

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
 Специализация: Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Инженерно-геологические условия южной части г. Новосибирска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство комплекса жилых домов по ул.Боровая партия

УДК 624.131.3:728.1(571.14)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Шуклин И.С.		30.05.18

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		30.05.18

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.	к.э.н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н.		22.05.18

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.		21.05.2018

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н.		01.05.2018

Томск – 2018 г.

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изысканий
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

Н.Н. Бракоренко 01.05.18 Бракоренко Н.Н.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Шуклин И.С.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия южной части г. Новосибирска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство комплекса жилых домов по ул.Боровая партия

Утверждена приказом директора (дата, номер)

26.12.2017 г. № 10089/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2018

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «НГПЭ», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия южной части г. Новосибирска, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть полевые испытания грунтов методом статического зондирования.

	В проектной части разработать проект изысканий под строительство комплекса жилых домов. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения. Уделить внимание определению прочностных свойств грунтов в полевых условиях
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геологическая карта г. Новосибирска 2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой 4. Метод статического зондирования 5. Геолого-технический наряд скважины
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая О.В.
Социальная ответственность	Назаренко О.Б.
Буровые работы	Шестеров В.П.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2018
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	Д. Г.- М.Н.		01.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Шуклин И.С.		01.03.18

Планируемые результаты освоения ООП

21.05.02 «Прикладная геология»

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по специальности подготовки (универсальные)		
P1	Применять <i>базовые</i> и <i>специальные</i> математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 3, 4, 6, 8, ОПК-5, 7, 8, ПК-1, 12, 14), СУОС ТПУ (УК 1,5), Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ- 3 а, с, h, j)
P2	Использовать <i>базовые</i> и <i>специальные</i> знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления <i>комплексной инженерной деятельностью</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 5, 8, ОПК -3, 4, 5, 6, 9, ПК- 2, 5-11, 16-20, ПСК-1.1, 1.2., 1.4., 1.6, 2.5., 2.6., 3.5., 3.8., 3.9), СУОС ТПУ (УК- 2, 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3е,к)
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, 8, ОПК-1, 2, 3, 4, 8, ПК-13, 16, ПСК-1.2.), СУОС ТПУ (УК-3, 4, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3g)
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>члена</i> или <i>лидера команды</i> , в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, 7, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6), СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)

P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6.), СУОС ТПУ (УК- 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P6	Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> 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.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 4, 5, 9, 10; ОПК-3, 5, 9, ПК-7, 8; 18, 20) СУОС ТПУ (УК-5, 8) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с,h,j)
P7	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному <i>профессиональному совершенствованию</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 4, 7, 9, ОПК-5), СУОС ТПУ (УК-6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3i)
Профили (профессиональные компетенции)		
P8	Ставить и решать задачи <i>комплексного инженерного анализа</i> в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 2, 4, 5; ОПК-1, 4, 5, 6, 7, 8, ПК-1, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 15, 16, ПСК-1.1-1.6, ПСК-2.1-2.8, ПСК 3.1-3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b) требования профессиональных стандартов: 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»:

		2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P9	Выполнять <i>комплексные инженерные проекты</i> технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом <i>экономических, экологических, социальных и других ограничений.</i>	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 6, ОПК-1, 2, 4, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 19,20, ПСК-1.1-1.6.; 2.1- 2.8., 3.1-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий): 2114 Геологи, геофизики(гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P10	Проводить исследования при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> , включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, ОПК-6,8, ПК-1, 2, 3, 4, 12-16, ПСК-1.3., 1.5., 2.3., 2.4., 2.6., 3.2., 3.3., 3.4.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b,c) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий): 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P11	<i>Создавать, выбирать и применять</i> необходимые ресурсы и методы, современные технические и <i>IT</i> средства при реализации	Требования ФГОС ВО (ОПК-8, ПК-2-11,16-20, ПСК-1.1-1.6., 2.1- 2.8., 3.1.-3.9)

	<p>геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом <i>возможных</i> ограничений.</p>	<p>Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3е, h)</p> <p>требования профессиональных стандартов</p> <p>19.021 «Специалист по промысловой геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов»,</p> <p>ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»:</p> <p>2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи)</p> <p>2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий</p>
<p>P12</p>	<p>Демонстрировать компетенции, связанные с <i>особенностью</i> проблем, объектов и видов <i>комплексной инженерной деятельности</i>, не менее чем по одной из специализаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых,</i> • <i>Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания,</i> • <i>Геология нефти и газа</i> 	<p>Требования ФГОС ВО</p> <p>(ОК-3, 8, ОПК-4, 5, 6, ПК-1, 17-20, ПСК-1.1-1,6, 2.1-2,8; 3.1- 3.9.)</p> <p>Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3 а, с, h, j)</p> <p>Требования ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»:</p> <p>2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи)</p> <p>2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий</p> <p>требования профессиональных стандартов</p> <p>19.021 «Специалист по промысловой геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов»</p>

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Шуклин Илья Сергеевич

Институт	ИШПР	Кафедра	Отделение геологии
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	Специальность 21.05.02. Прикладная геология. Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: проект изысканий под строительство комплекса жилых домов по ул.Боровая партия в г.Новосибирске. Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); 	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1 Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – превышение уровней шума и вибрации; – тяжесть физического труда; – повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися; – отклонение показателей микроклимата в помещении, – недостаточная освещенность рабочей зоны; – превышение уровней электромагнитных и ионизирующх излучений; – повешенная запыленность рабочей зоны; – утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону. <p>1.2 Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p>

<ul style="list-style-type: none"> – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) 	<ul style="list-style-type: none"> – движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; – электрический ток; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; – пожароопасность; – электрический ток; – статическое электричество.
<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горюче смазочных материалов); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); – решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте, природного характера – землетрясения; – выбор наиболее типичной ЧС: - землетрясения; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий;
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.		01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Шуклин И.С.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Шуклин Илья Сергеевич

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Нормативно-правовые акты различной юридической силы
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Условия производства
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Общий расчет сметной стоимости

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Шуклин И.С.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 145 страниц, 34 рисунков, 13 таблиц, 90 источников, 5 листах графического материала.

Объектом исследований является геологическая среда проектируемого комплекса девятиэтажных жилых домов по ул. Боровая партия, Советского района в г.Новосибирске.

Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий участка строительства жилых зданий, составления прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в период строительства и эксплуатации сооружения, разработки схем инженерной защиты и мероприятий по охране окружающей среды.

Для достижения поставленной цели был использован фактический материал: отчет об инженерно-геологических изысканиях «Строительство многоэтажных жилых домов по ул.Боровая партия в Советском районе г.Новосибирска», а также литературные и фондовые материалы.

Для выполнения инженерно-геологических изысканий для строительства жилых зданий запроектировано выполнение следующих работ: буровые работы- 120 м, статическое зондирование – 14 точек, а также лабораторные и камеральные исследования. Исходя из объемов проектируемых работ была составлена смета на инженерно-геологические изыскания.

Особое внимание уделено полевому методу испытания грунтов статическим зондированием, а именно определению прочностных характеристик грунтов.

Текст выпускной квалификационной работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2016, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCad 2010 и Microsoft Excel 2016, таблицы сделаны в табличном редакторе Microsoft Word 2016.

Содержание

Введение.....	15
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА	17
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика	17
1.2 Изученность инженерно-геологических условий.....	24
1.3 Геологическое строение района работ.....	25
1.3.1 Стратиграфия и литология	27
1.3.2 Тектоника.....	33
1.3.3 Геоморфология.....	36
1.4 Гидрогеологические условия.....	39
1.5 Геологические процессы и явления	45
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района.....	47
2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ	53
2.1 Рельеф участка.....	53
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	53
2.3 Физико-механические свойства грунтов	54
2.3.1. Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов	54
2.3.2. Выделение инженерно-геологических элементов.....	55
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	67
2.4 Гидрогеологические условия участка работ	70
2.5 Геологические процессы и явления на участке	70
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	71
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружения.....	72

3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ	74
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий.....	74
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ	76
3.3 Методика проектируемых работ	81
3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка	81
3.3.2 Топографо-геодезические работы	81
3.3.3 Буровые работы.....	82
3.3.4 Полевые испытания. Статическое зондирование	91
3.3.4.1 Свойства грунтов которые можно определить из полевых испытаний с использованием метода статического зондирования	93
3.3.4.2 Типы зондов применяемые в статическом зондировании.....	94
3.3.4.3 Испытания тензометрическим зондом	96
3.3.4.4 Интерпретация результатов статического зондирования.....	98
3.3.4.5 Классификация грунтов по результатам статического зондирования	100
3.3.4.6 Проектируемые испытания статическим зондированием на участке работ	103
3.3.5 Лабораторные работы.....	105
3.3.6 Камеральные работы	107
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	109
4.1 Производственная безопасность	109
4.2 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению	111
4.2.1 Полевой этап.....	111
4.2.2 Лабораторный и камеральный этапы.....	114
4.3 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению	117
4.3.1 Полевой этап.....	117

4.3.2 Лабораторный и камеральный этапы.....	118
4.4 Экологическая безопасность.....	119
4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	122
4.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	122
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	125
5.1 Основные направления деятельности ООО «НГПЭ»	125
5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий.....	127
5.3 Виды и объемы проектируемых работ.....	129
5.4 Календарный план работ	130
5.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ	130
Заключение	135
Список использованных материалов	137
Список прилагаемых материалов	145

Введение

Настоящая работа составлена на основании задания на выполнение выпускной квалификационной работы и представляет собой проект инженерно-геологических изысканий участка под строительство комплекса жилых домов по ул.Боровая партия в Советском районе г.Новосибирска.

Целью данной работы изучение состава, строения, состояния свойств и условий распространения горных пород (грунтов), определяющих их поведение при взаимодействии с инженерными сооружениями, изучение геологических процессов, установление закономерностей пространственного распространения инженерно-геологических условий, разработка схем инженерной защиты и мероприятий по охране окружающей среды.

Задачи инженерно-геологических изысканий заключаются в:

1. Установлении геологического строения и гидрогеологических условий на площадке проектируемого комплекса жилых домов;
2. Получение нормативных и расчетных характеристик физико-механических свойств грунтов основания, данных о химическом составе грунтовых вод на участке изысканий;
3. Инженерно-геологические рекомендации по способу и глубине заложения фундамента.

Проектом предусмотрено строительство комплекса девятиэтажных жилых домов на свайном фундаменте II уровня ответственности, расположенного на территории г.Новосибирска. Первичные данные – фондовые материалы организации, работающей в области инженерных изысканий, ООО «НГПЭ».

Участок проектируемых работ располагается в Советском районе г.Новосибирска (рисунок 1). Советский район является самым удалённым от центра Новосибирска. На юге граничит с Бердском, находится в южной части города на обоих берегах реки Обь и Обского моря. Территория района –

76,7 км². Главными улицами являются: Проспект Лаврентьева, Морской проспект, Приморская, Русская, Бердское шоссе.

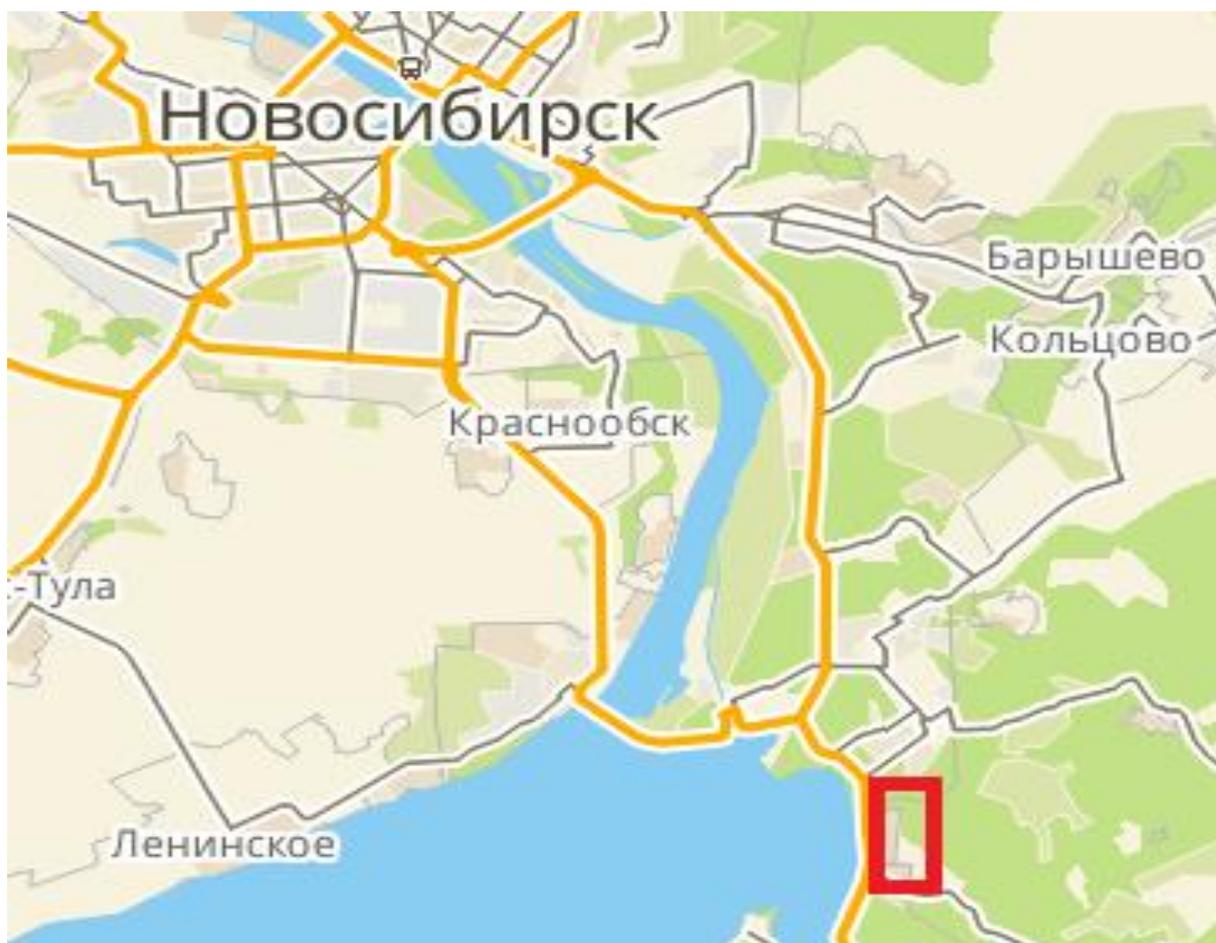


Рисунок 1 – Обзорная схема участка изысканий [8].

 - участок изысканий

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

В физико-географическом отношении Новосибирск расположен, на пересечении лесной и лесостепной природных зон. Левобережная часть города имеет плоский рельеф, правобережная характеризуется множеством балок, грив и оврагов, поскольку здесь начинается переход к горному рельефу Салаирского кряжа.

Территория Новосибирской области расположена в основном на Западно-Сибирской равнине и лишь частью захватывает отроги Алтае-Саянской горной страны. Каждому из этих регионов присущи свои характерные черты рельефа, геологического строения, гидрогеологических и геоморфологических условий, физико-геологических явлений и процессов.

Западно-Сибирская равнина представляет собой эпигерцинскую плиту, чехол которой сложен мощной толщей мезозойско-кайнозойских отложений, в связи с чем отличительными её чертами являются: выровненность рельефа, широкое развитие рыхлых четвертичных отложений, покрывающих её почти сплошным покровом.

Алтае-Саянская горная страна заходит в границы Новосибирской области только северо-западными своими отрогами (Салаирский кряж), которые затем постепенно вышолаживаются, образуя группу невысоких сопок. Здесь характерными признаками являются значительная расчлененность рельефа с амплитудой до 300 м, широкое распространение логов, балок и оврагов, значительно более близкое к дневной поверхности залегание коренных пород, перекрытых довольно значительной толщей четвертичных лессовидных осадков, как на водоразделах, так и на склонах. Только в некоторых речных долинах (Оби, Берди, Иши) на дневную поверхность выходят палеозойские породы (граниты, сланцы).

По территории Новосибирской области протекает 430 рек с длиной русла более 10 км или более 7 000 рек, включая мелкие речки с длиной русла менее 10 км. Все реки края текут в три бассейна: замкнутого стока, Иртыша, Оби. Самые крупные реки области Обь, Бердь, Иня, Карасук. Питание рек преимущественно снеговое и дождевое. Весенний подъем уровня воды начинается в апреле-мае за счет таяния снегов, осеннее половодье происходит в октябре и обусловлено выпадением дождевых осадков.

На территории Новосибирской области насчитывается более 2500 пресных, солёных и горько-солёных озёр.

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 дня. Абсолютная отметка самого высокого весенне-летнего максимального уровня воды за период 1957-2009 гг. составила 98,18 м (1966 г.), а самого низкого - 93 м (2008 г.). Режим реки зарегулирован плотиной Новосибирской ГЭС. Река Обь ниже ГЭС, является нижним бьефом водохранилища. Площадь водного зеркала составляет 1070 км², уровень воды поднят на 18 м. Уровенный режим характеризуется высоким однопиковым половодьем во второй половине апреля. Длительность периода половодья - до 30 дней. Летне-осенняя межень низкая. В годовом стоке преобладает снеговое питание (85-90%). Доля грунтового стока составляет 5-10%. Роль дождевого питания в формировании стока незначительна.

Район работ относится к зоне оптимального увлажнения во влажные годы, достаточного увлажнения в средний год и недостаточного увлажнения в сухой год.

Почвы Новосибирской области разнообразны и их расположение очень мозаично. Это объясняется большим разнообразием природных условий.

Среди основных типов почв Новосибирской области можно отметить подзолистые, болотные, серые лесные почвы, солонцы и солончаки. На севере территории, наиболее дренированные участки заняты лесами из кедра, ели, пихты. К сравнительно сухим участкам приурочены также березовые леса или осиново-березовые травяные леса. Болота занимают здесь более 60% площади. Распространены моховые и осоковые водораздельные болота, сфагновые, осоко-гипновые, гипновые - открытые или облесенные, а также карагайники - чередующиеся участки облесенных и открытых болот. В Барабинской лесостепи также много болот - осоковых, тростниковых, вейниковых. Распространены березовые и осиновые колки. На юге Барабы и в Кулундинской степи растительность представлена разнотравно-типчачковыми и типчачково-ковыльными степями. Распространены голофиты, полукустарниковые солянки. Территория этой части области наиболее распахана (до 60%) и значительно подвержена ветровой эрозии. В лесостепи Приобья земли также значительно распаханы. В разнотравно-луговой растительности много злаков: ковыль, мятлик, тимофеевка и другие. По долинам Оби, Ини, Берди и древним ложбинам стока на песчаных и супесчаных почвах распространены сосновые леса, а верхние части склонов и водоразделы заняты осиновыми и березовыми лесами. На юго-востоке области отроги Салаира покрыты пихтово-осиновой тайгой.

Подробная климатическая характеристика составлена по материалам многолетних наблюдений на метеостанциях г. Новосибирска, с использованием справочников по климату СССР. Расчеты климатических параметров выполнены согласно СП 131.13330.2012 [16] и СП 20.13330.2011 [17].

Климат района резко континентальный с продолжительной (5-6 месяцев) холодной зимой и коротким жарким летом. По данным метеостанции г. Новосибирска (табл. 1.1) среднемноголетняя годовая температура воздуха составляет +1,7 °С, средняя температура холодного месяца января -16 °С (среднемесячная минимальная -29,2 °С), самого тёплого месяца июля +20,3 °С (среднемесячная максимальная +24,1°С). Заморозки начинаются в первой декаде сентября, заканчиваются в последней декаде мая. Холодный период составляет 181 день.

По количеству осадков район относится к умеренно увлажнённому.

Годовое количество осадков изменяется от 323,9 до 609 мм, составляя в среднем 471,4 мм. Наименьшее количество осадков выпадает в феврале-марте (20,8-23,3 мм), наибольшее - в июне-августе (50,7-60,7 мм). Летние осадки имеют ливневый характер.

Максимальная глубина снежного покрова составляет 40-45 см. Низкая температура воздуха при сравнительно небольшой глубине снега вызывает глубокое промерзание грунта, которое нарастает в течение зимы и достигает максимума к апрелю - 2,5-2,8 м. Период снеготаяния короткий. Характерно, что в период снеготаяния и стока талых вод большая часть грунта находится в мерзлом состоянии. Успевают оттаять лишь несколько сантиметров, в результате чего фильтрация талых вод в грунт ничтожно мала и основная масса ее идет на поверхностный сток.

Относительная влажность воздуха находится в обратной зависимости от температуры, имея максимальную величину зимой (средне многолетняя месячная 75,2-80,3%), минимальную - летом (средне многолетняя месячная 56,1-66%).

Средне многолетние характеристики упругости водяного пара и недостатка насыщения приводятся в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Основные метеорологические данные по метеостанции г. Новосибирск

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, °С													
Средне многолетняя	-16,0	-15,3	-7,5	2,4	11,3	17,6	20,3	16,6	10,6	2,4	-7,4	-14,0	1,7
Среднемесячная максимальная	-9,4	-9,6	-2,2	6,2	16,8	20,8	24,1	19,0	14,7	6	-2,4	-8,1	3,9
Среднемесячная минимальная	-29,2	-26,2	-12	-3,4	7,3	12,4	16,7	13,6	7,0	-3,1	-14,8	-25,2	-0,9
СУММА ОСАДКОВ, мм													
Средне многолетняя	32,1	23,3	20,8	26,8	36,7	50,7	60,4	60,7	37,6	42,0	45,5	37,3	471,4
Максимальная	71,9	61,2	48,7	49,2	73,1	119,8	127,0	173,9	84,7	92,3	89,6	74,4	609,0
Минимальная	11,1	4,2	1,1	17,8	4,0	15,3	5,6	5,2	3,0	14,8	16,8	8,5	323,9
УПРУГОСТЬ ВОДЯНОГО ПАРА, мб													
Средне многолетняя	1,8	1,7	2,9	4,8	7,1	11,8	15,1	12,9	8,8	5,2	3,1	2,0	6,5
НЕДОСТАТОК НАСЫЩЕНИЯ, мб													
Средне многолетняя	0,6	0,5	1,0	3,0	7,0	9,6	9,5	8,6	4,7	2,5	0,9	0,5	4,1
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ, %													
Средне многолетняя	79,0	76,7	75,2	65,4	56,1	59,9	66,0	71,6	71,1	75,8	80,0	80,3	71,3

На рассматриваемой территории в течение года преобладают ветры Ю и ЮЗ направления (Рисунок 3).

Таблица 1.2 – Повторяемость направления ветра за год, %

Направление ветра							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Средняя за год							
8	11	5	9	25	24	12	6
Июль							
12	18	12	10	11	15	12	10
Январь							
3	4	10	16	27	30	6	4

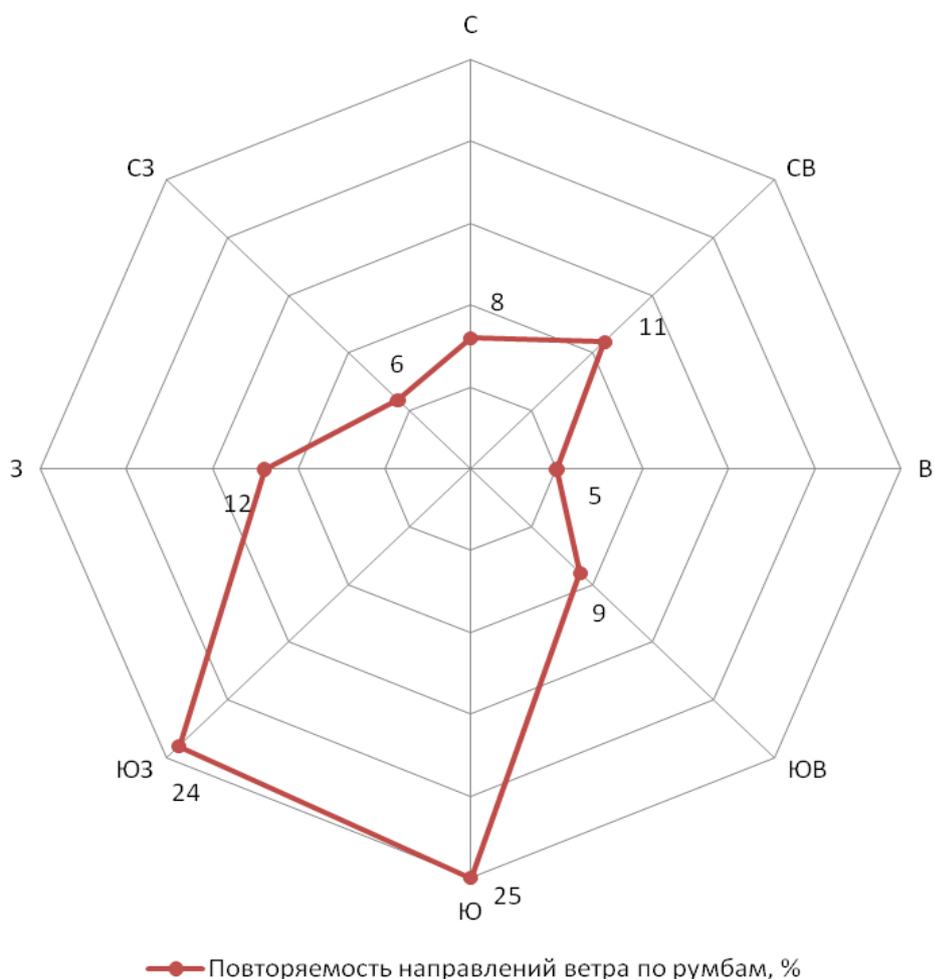


Рисунок 3 – Роза ветров (средняя за год), м/ст Новосибирск [16]

Безветренных дней в течение года немного, в пределах 10-15 %, самые ветреные месяцы – март-май, октябрь-ноябрь.

Распределение скоростей ветра по направлениям аналогично распределению повторяемости направлений ветра по румбам: наибольшая

средняя скорость ветра совпадает с наибольшей повторяемостью направления. В годовом ходе минимальные скорости ветра приходится на летние месяцы, максимальные – на зимние.

Наибольшую повторяемость имеют скорости ветра от 0 до 5 м/с. Годовая скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5%, равна 9 м/с, 95% - 0.1 м/с.

Ветры со скоростью ≥ 15 м/с наблюдаются почти ежегодно и преимущественно в холодный период года. Ветры со скоростью 20 м/с наблюдаются почти ежегодно и преимущественно в декабре-январе.

Среднегодовая скорость ветра равна 3.8 м/с.

Таблица 1.3 – Скорость ветра, м/с

Характеристика	Месяцы												Год	
	01	02	03	04	05	006	07	08	09	110	11	12		
сред, месячные и годовая скорость, м/с	4.3	4.2	4.0	3.9	3.9	3.3	2.5	2.7	3.1	4.3	4.8	4.3	3.8	
макс. скорость и порыв ветра скорость/порыв, м/с	24/28	24/28	24	20/24	18/20	18/21	17/23	20	24	24/28	20/23	18/20	24/28	
среднее число дней со скоростью	>8	11.4	9.5	9.0	8.6	9.5	4.8	2.0	3.0	4.5	10.9	11.8	9.8	95
	>15	3.0	2.0	1.8	1.6	2.3	1.1	0.4	0.9	0.9	0	2.7	1.7	21
	>20	0.0	0.1								0.1	0.1		0.3

Сильный ветер зимой сопровождается метелями и снегопадами, летом – пыльными бурями и ливневыми дождями.

Среднее число дней в году со скоростью ветра ≥ 15 м/с равно 21, наибольшее достигает 40-45.

Максимальная скорость ветра при порыве достигает 28-40 м/с. Наибольшие скорости ветра отмечаются при преобладающих южных и юго-западных направлениях.

Согласно табл. 11.1 СП 20.13330.2011 [17] по ветровому давлению район – III. Нормативное ветровое давление на высоте 10 м над поверхностью земли составляет 380 Па.

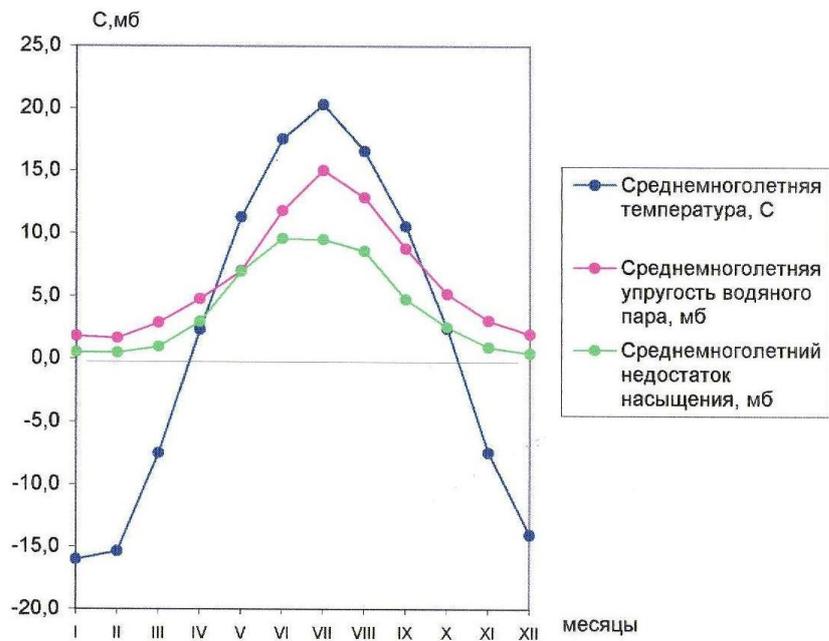


Рисунок 4 – Графики изменения среднегодовых данных температуры, упругости водяного пара, недостатка насыщения [16].

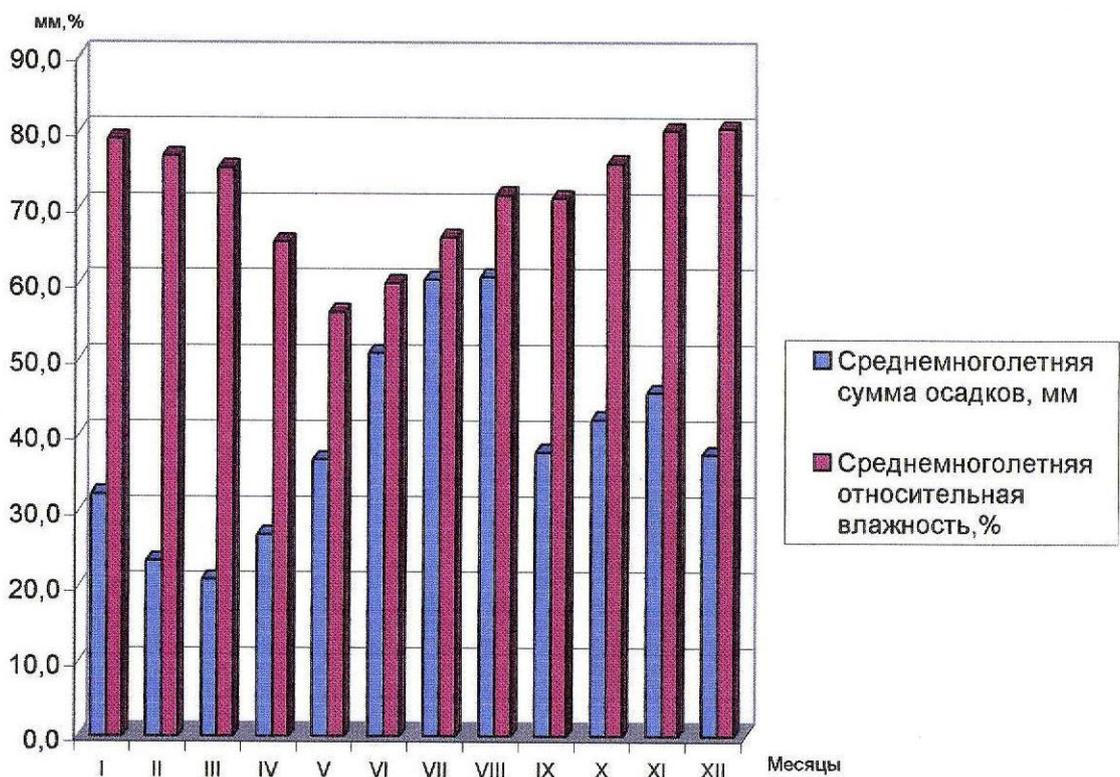


Рисунок 5 – Графики изменения среднегодовых данных суммы осадков, относительной влажности [16].

По весу снегового покрова рассматриваемая территория относится к IV району. Расчетное значение веса снегового покрова S_g на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли согласно табл. 10.1 СП 20.13330.2011 [17] составляет 2.4 кПа (240 кгс/м^2).

Согласно табл. 12.1 СП 20.13330.2011 [17] район изысканий по гололедным характеристикам относится ко II району, нормативная толщина стенки гололеда составляет 5 мм.

1.2 Изученность инженерно-геологических условий

При описании общего состояния инженерно-геологической изученности исследуемого района использовались соответствующие тома «Инженерная геология СССР» [1].

В 1972 г. Вицына К.В. и Тофанюк Ф.С. обобщили основные черты инженерно-геологических условий Новосибирской области. В результате произведено выделение 5 инженерно-геологических областей и 23 инженерно-геологических районов. Выделение областей выполнено по геоморфологическим признакам, а районов – по общности геологического строения, рельефа, гидрогеологических условий и физико-геологических процессов. Также, для каждой инженерно-геологической области, приведены основные черты геологического строения, характеристика рельефа, гидрогеологические данные, инженерно-геологические особенности и процессы [2].

В 1971-75 гг. НПГО (Самсонов Г.Л., Мартынов В.А. и др.) выполнено обзорное мелиоративно-гидрогеологическое районирование Омской и Новосибирской областей в масштабе 1:500000 с составлением ряда аналитических карт, в том числе инженерно-геологической и мелиоративно-гидрогеологического районирования с экспликациями, включающих рассматриваемую территорию.

Материалы вышеуказанной работы использованы для получения общих сведений о геолого-геоморфологическом строении, гидрогеологических условиях исследуемой территории.

На прилегающих к исследуемой площадке территории выполнялись инженерно-геологические изыскания для следующих объектов: жилых домов № 1, 3 и 4 [13].

Так же в 2016 г. выполнялись инженерно-геологические изыскания строительства инженерных сооружений. По материалам изысканий ООО "НППЭ" составлен отчет, инв. № 06-04-2016/ИИ-ИГИ «Газопроводы

высокого и низкого давления для газоснабжения блокированных жилых домов по адресу: г.Новосибирск, ул.Зелёная, 14б, 14в, 14г». Объект располагается в однотипных геоморфологических условиях [14].

Анализ материалов прошлых лет, а также оценка изменений инженерно-геологических условий в районе работ, позволяет сделать вывод о пригодности материалов прошлых лет в составлении настоящего проекта. В частности, были использованы данные лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов для совместной статистической обработки.

Вышеперечисленные материалы положены в основу составления данного проекта.

1.3 Геологическое строение района работ

Большая часть территории Новосибирской области расположена в пределах юго-восточной части Западно-Сибирской низменности, а меньшая - в пределах гор Южной Сибири (Салаирский кряж). В этом регионе можно выделить четыре основные геологические структуры: Западно-Сибирскую плиту, Колывань-Томскую складчатую зону, Салаир и Горловский прогиб.

Западно-Сибирская плита, состоит из плотных пород, собранных в гигантские складки докембрийского и палеозойского возраста. Сверху ее в настоящее время покрывает многокилометровый осадочный чехол (рыхлые породы).

Юго-восточная часть Западно-Сибирской низменности существенно не отличается от других ее регионов. Это типичная озерно-аллювиальная равнина с гривно-лощинным типом рельефа. Здесь нет выходов коренных пород, так как они погребены под многокилометровым слоем разновозрастных осадочных пород - от докембрийских до четвертичных.

Колывань-Томская складчатая зона расположена на востоке Новосибирской области. Рельеф в этой местности представлен мелкопочником. Ее ширина достигает 100 км, а в длину она протянулась от

Камня-на-Оби до Томска. Эта область, как отмечено выше, находится в фазе поднятия. Поэтому коренные породы и плотные осадочные породы (девонские, карбоновые, меловые) находятся здесь на небольшой глубине и повсюду можно встретить обнажения гранитов, базальтов и осадочных пород. В зоне Буготакских сопок преобладают среднедевонские осадочно-вулканогенные породы. Это диабазовые порфириты, туфы, песчаники и алевролиты, мраморизованные известняки. В основном территория сложена верхнедевонскими и нижнекаменноугольными песчаниками и сланцами. Колывань-Томская складчатая зона сейсмически активна.

Территория Салаира, с поверхности сложена слоем рыхлых пород, из коренных преобладают граниты, базальты, плотные осадочные (карбонатные) и метаморфические (мрамор) породы. Эти породы возникли в докембрийский, кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, карбоновый и меловой периоды [2].

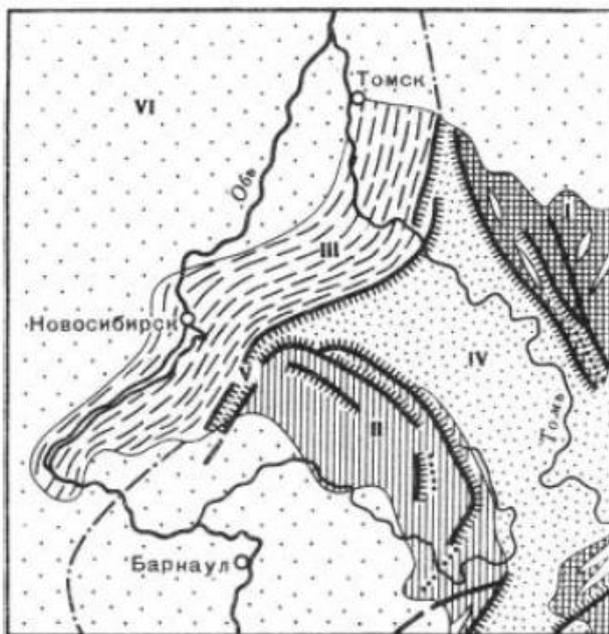


Рисунок 6 – Тектоническая схема северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области (по В.А. Кузнецову, 1954) [3].

I - Кузнецкий Алатау (салаирская складчатость); II – Салаирский массив (каледонская складчатость); III - Колывань-Томская позднегерцинская складчатая зона; IV - Кузнецкий каледонскогерцинский межгорный прогиб; V - Горловский каледонско-герцинский межгорный прогиб; VI - Западно-Сибирская равнина (область мезозойско-кайнозойского прогибания)

В геологическом строении региона принимают участие ниже-средне-четвертичные озерно-аллювиальные отложения, представленные плотными, серыми, иловатыми суглинками и глинами.

Ниже залегают озерно-аллювиальные образования плиоцен-плейстоценового возраста, сложенные серовато-зелеными, коричневыми и красно-бурыми очень плотными глинами, и суглинками с редкими гальками и стяжениями окислов железа и марганца, составляющими кочковскую свиту.

На водоразделах и склонах залегают сплошным покровом субаэральные лессовидные отложения, нередко просадочные.

По долине реки Обь прослеживается четыре надпойменные террасы, сложенные песчано-глинистыми отложениями мощностью до 50м. С поверхности высокие террасы покрыты лессовыми суглинками мощностью до 6,0м, обычно просадочными.

1.3.1 Стратиграфия и литология

Верхнедевонские-нижнекаменноугольные образования (D3-C1)

На дневную поверхность нигде не выходят и сверху перекрыты сплошным чехлом палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений мощностью до 50-120 м. Представлены неравномерным чередованием серых, буро-коричневых песчаников, тёмно-серых до чёрных песчано-глинистых и глинистых сланцев. Местами происходит замещение песчаников сланцами, и первые фиксируются в виде прослоев во вскрытых разрезах.

Кровля фундамента часто сложена структурным элювием (корой выветривания) палеозойских пород. Мощность её незначительная и не превышает 2-5 м, на отдельных участках отсутствует.

Гранитоиды (ГР_{Z3})

Элювиальные глины белого, серого и розоватого цвета, часто с реликтовой структурой гранита, зернами кварца, реже – выветрелых полевых шпатов, мусковита и биотита.

Кора выветривания глинистых сланцев представлена также глинами с реликтовыми текстурами материнских пород, на левобережье Новосибирска широко распространены белые каолиновые глины.

К а й н о з о й с к а я г р у п п а

Палеогеновая система

Нижний олигоцен

Новомихайловская свита (P_{3пт})

Отложения имеют широкую площадь распространения к юго-западу от г.Оби. Кровля отложений вскрывается на глубинах 60-110 м. Свита представлена плотными тонкодисперсными глинами серыми, светло-серыми с коричневым оттенком, с обуглившимися растительными остатками, в нижней части разреза с прослоями разнозернистых песков и примесью гравийно-галечникового и обломочного материала мощностью от 5 до 14 м.

На преобладающей территории осадки залегают на размытой поверхности палеозоя и с размывом перекрываются глинами абросимовской свиты. Мощность отложений составляет 10-20 м.

Неогеновая система

Неоген-четвертичная системы

Верхнеплиоценовые-нижнечетвертичные отложения

Каргатская свита (N₂-k₂)

Каргатская свита (N₂-k₂) представлена аллювиальными серыми, тонко-мелкозернистыми песками, реже алевритами и суглинками, имеет мощность от 3 до 40 м. Пески этой подсвиты вверх по разрезу постепенно сменяются суглинками и глинами верхней подсвиты.

Четвертичная система

Плейстоцен

Эоплейстоцен

Эоплейстоценовые отложения

Кочковская свита (IaEk₁)

Отложения развиты в южной и юго-западной части района работ и вскрываются на глубинах 36-74 м. Их кровля прослеживается на абсолютных

отметках 90-95 м. Кочковская свита (N_2-kc_1) разделяется на нижнюю и верхнюю подсвиты. Нижняя подсвита представлена темно-серыми, голубоватыми и зеленоватыми песками. Пески полимиктовые, слюдистые, тонко- и мелкозернистые, с мелкими растительными остатками, с прослоями алевроитов и алевроитовых глин (мощностью до 0,2 м, в редких случаях до 2 м).

Пески с размывом залегают в отложениях неогена и согласно перекрываются глинами верхнекочковской подсвиты. По простиранию в краевой части долины р. Оби подсвита сочленяется с аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы. Мощность подсвиты - 8-21 м.

Верхняя подсвита представлена глинами серыми, буровато-серыми, зеленовато-серыми, тяжелыми, плотными, комковатыми, с обильными обломками раковин мелких моллюсков.

Осадки согласно без признаков размыва залегают на песках нижнекочковской подсвиты и также согласно перекрываются суглинками краснодубровской свиты. Мощность отложений - 5-20 м.

Среднечетвертичные отложения

Краснодубровская свита ($Q_{I-IIkrd}$)

Отложения распространены на Приобской возвышенной равнине, примыкающей к долине Оби в южной и юго-западной части района работ. Свита сложена толщей желто-бурых, желто-коричневых и серовато-бурых суглинков. Суглинки макропористые, лессовидные, от легких до тяжелых, карбонатные, с прослоями супесей, с горизонтами погребенных почв.

Отложения залегают согласно с постепенным переходом на глинах верхнекочковской подсвиты и согласно перекрываются верхнеплейстоценовыми субаэральными покровными образованиями. Мощность отложений - 5-35 м.

Аллювиальные отложения четвертой надпойменной террасы р. Обь (Q_{IV})

Четвертая надпойменная терраса нечетко выражена в рельефе, сливаясь с водораздельной равниной. Отложения представляют собой желто-бурые и серые слоистые пески, супеси и суглинки.

Средне-верхнечетвертичные отложения

Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы р. Обь ($Q_{III}III$)

Третья надпойменная терраса р. Оби простирается на ее левом берегу в районе юго-запада карты, на правом – от г. Новосибирска чуть выше с. Мочище и в юго-восточной части карты. Отложения русловых фаций аллювия террасы, представленные серыми песками с гравием и галькой кварца, с редкими гранитными валунами (до 20 см), залегают местами на палеогеновых отложениях, а иногда на палеозойских породах. Пойменные фракции представлены в верхней части разреза желто-бурыми и голубовато-серыми суглинками, супесями и волнисто-слоистыми песками. Мощность отложений достигает 40 м.

Накопление нижней части аллювиальных отложений террасы происходило в межледниковое время, спорово-пыльцевые спектры из верхней части осадков террасы несут признаки похолодания.

Верхнечетвертичные отложения

Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы р. Обь и ее притоков ($Q_{III}II$)

Отложения второй надпойменной террасы р.Оби на территории района работ пользуются широким распространением. Пространственно, верхним гипсометрическим пределом террасы на рассматриваемой территории являются поверхности с отметками 120-125 м, нижней - около 100 м.

Верхняя часть разреза террасы до глубины 12-30 м сложена толщиной серовато-бурых, бурых и голубовато-серых суглинков, неравномерно опесчаненных, с линзами и прослоями тонко-мелкозернистых полимиктовых песков. В редких случаях разрез полностью представлен тонкозернистыми песками. Нижнюю часть разреза в подавляющем большинстве скважин слагают разнозернистые полимиктовые пески с гравием и галькой в основании, мощностью в среднем 8-15 м.

Отложения второй террасы залегают с размывом на неогеновых отложениях. По бортам террасы аллювиальные осадки с врезом

прислоняются к отложениям неогена, на южной и юго-западной площади района - к отложениям кочковской свиты и суглинкам красnodубровской свиты. Сверху аллювий второй террасы согласно перекрывается верхнеплейстоценовыми субэральными покровными образованиями. Общая мощность аллювия второй террасы р.Оби - 30-40 м.

Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы р. Обь (Q_{III}¹)

Отложения первой надпойменной террасы р.Оби на территории района работ картируются в северо-западной части района работ. 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 с размывом на неогеновых отложениях. По бортам террасы аллювиальные осадки с врезом прислоняются к нижне-среднемиоценовым отложениям и к аллювию второй террасы.

Мощность аллювиальных отложений первой террасы - 17-32 м.

Покровные субэральные отложения (Q_{III})

Площадь водораздельных пространств, поверхность озерных котловин, а также IV и III надпойменных террас р. Обь покрыта почти сплошным чехлом (мощность 3-5 м) желто-бурых покровных образований, которые подстилают современную почву, образуя в целом сплошной покров, следующий неровностям древнего рельефа. Преобладают лессовидные суглинки желто-коричневые, макропористые, карбонатные, с линзами и прослоями супесей. Мощность отложений не превышает 5 м, в большинстве случаев колеблется от 2 до 3 м.

Нижняя граница покровных отложений местами устанавливается по смене желто-бурого цвета покровных осадков на серый цвет нижележащих

пород, а также по изменению их структуры и текстуры. Минералогический состав покровных пород однообразен и не отличается от состава подстилающих толщ.

Покровные отложения образовались на плоских водоразделах и на склонах за счет сноса и переотложения материала дождевыми и талыми водами с более высоких участков равнины, частично за счет почвенных, элювиальных и эоловых процессов. Для обозначения сложного генезиса покровных отложений применяется термин "субаэральные" отложения.

Верхнечетвертичные – современные отложения

Эоловые отложения (Q_{III-IV})

Представлены желто-бурыми тонко-мелкозернистыми пылеватыми песками с характерной пологой слоистостью, с длинными и тонкими (до 2-3 см), иногда слабо наклонными слойками мелко- и среднезернистых песков с хорошо окатанными зернами. Эоловые отложения залегают на осадках первой, второй и третьей надпойменных террас р. Обь и частично на отложениях, слагающих Приобское плато, что позволяет предполагать наличие нескольких генераций эоловых отложений. Мощность отложений резко колеблется от 3 до 10 м.

Современные отложения (Q_{IV})

К этому отделу условно отнесены аллювиальные, делювиальные и озерно-болотные отложения.

Аллювиальные отложения пойменной террасы р. Обь и ее притоков (Q_{IV}) сверху представлены преимущественно суглинками буровато-серыми и голубовато-серыми иловатыми, гумусированными с прослоями серого песка. В основании разреза залегают серые разнозернистые пески, преимущественно кварцевые, с гравием и гравием. Мощность аллювия в пойме р.Оби - 20-25 м. В строении пойменной террасы старого русла, огибающего с запада первую надпойменную террасу в районе с. Кудряшовское, участвуют пески, иногда разнозернистые, гравелистые, а также суглинки и торф. Отложения пойменных террас левых притоков р. Обь

– рек Тулы, Верхней Тулы в верховьях представлены преимущественно суглинками и супесями, а в нижних течениях, где эти реки размывают отложения р. Обь, – суглинками и песками. Мощность осадков составляет 1-3 м.

Делювиальные отложения образовались за счет сноса глинистых и песчаных частиц дождевыми и талыми водами с относительно повышенных участков равнины и накопления их в пониженных формах рельефа, в западинах, деллях, ложках, на склонах оврагов и логов. Делювий представлен желто-бурыми средними, часто некарбонатными суглинками, иногда со слойками и гнездами тонкозернистого песка и супеси, иногда с комочками из серого суглинка (переотложенный почвенный слой). На делювиальных отложениях развивается характерный почвенно-растительный покров, по которому удастся установить границы этих отложений на аэрофотоснимках. Процесс накопления делювиальных отложений продолжается в настоящий момент. Мощность отложений колеблется от 1 до 5 м.

Озерно-болотные отложения распространены в долине р. Обь, и в многочисленных древних протоках, небольшие площади распространения этих отложений формируются вдоль тыловых швов второй и третьей террас р. Обь. Эти отложения возникли как в результате зарастания древних протоков и стариц на первой террасе р. Обь, так и вследствие заболачивания подножий склонов у тыловых швов террас в зоне накопления поверхностных и разгрузки подземных вод. Озерно-болотные отложения представлены иловатыми песками, супесями, илом, торфом. Мощность их достигает 6 м [4].

1.3.2 Тектоника

В тектоническом отношении район расположен на стыке Западно-Сибирской плиты с её приподнятым складчатым обрамлением. Палеозойские породы, формирующие складчатый фундамент и часто выходящие на дневную поверхность на правом берегу р.Оби, на левобережье погружаются и перекрываются чехлом кайнозойских отложений. Разбитый на блоки фунда-

мент территории относится к Колывань-Томской складчатой зоне, сложенной интенсивно дислоцированными верхнедевонскими-нижнекаменноугольными песчаниково-сланцевыми породами.

На образованиях палеозойского фундамента залегают осадки палеогеновой, неогеновой и четвертичных систем. Мощность рыхлых осадков увеличивается в западном направлении, в сторону погружения кровли фундамента.

В тектоническом отношении Колывань-Томская возвышенность представляет собой герцинский прогиб, заложенный в девоне в живетское время на породах второго структурного этажа, в триасе превратившийся в складчатую зону. Его выполняют в основном породы третьего структурного этажа (рисунок 7).

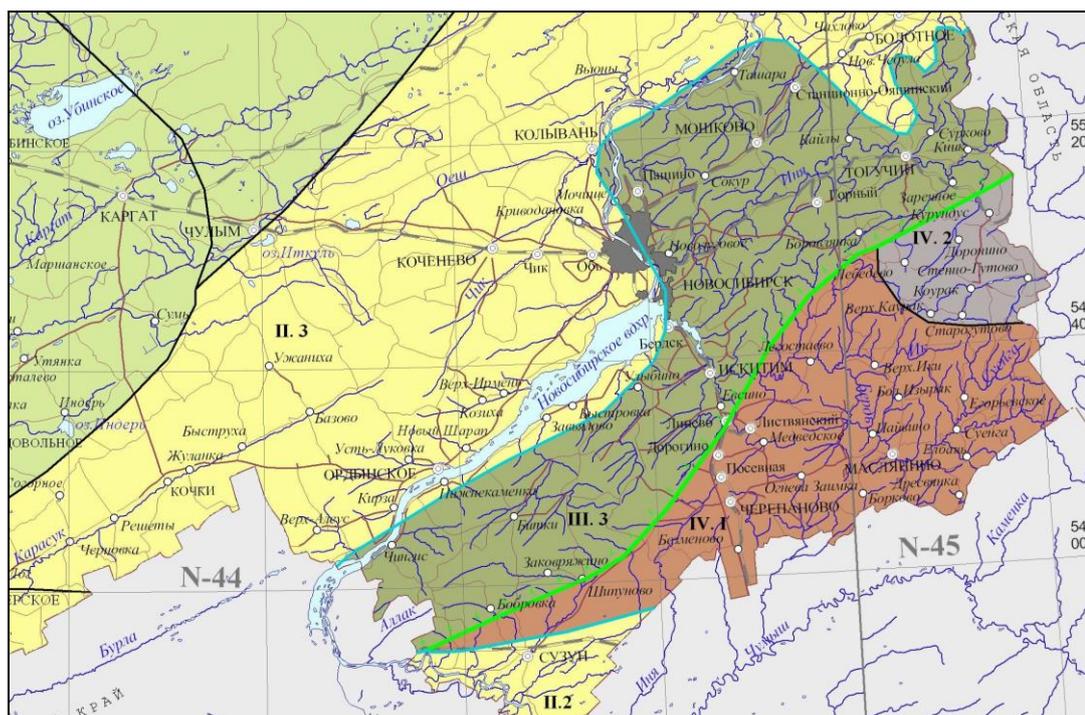


Рисунок 7 – Тектоническая схема северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области и южной части Томь-Колыванской складчатой зоны [9].

II.2 – Кулундинская (поднятия); II.3 – Нижнетомская (поднятия); III.3 – Томь-Колыванская (чешуйчатый антиклинорий); IV.1 – Салаирская (чешуйчатый антиклинорий); IV.2 – Кузнецкая (прогиб).

Условные обозначения

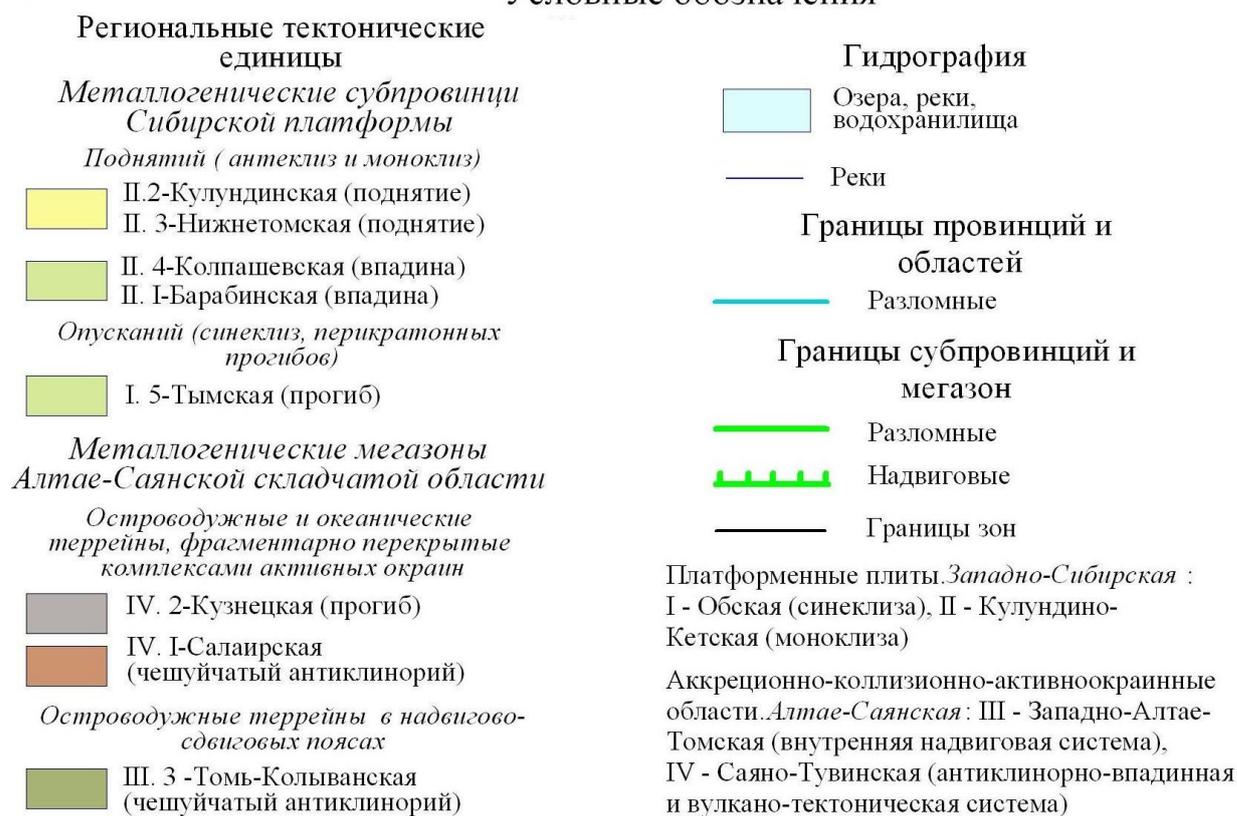


Рисунок 8 – Условные обозначения к рисунку 7[9].

Основной прогиб Колывань-Томской зоны характеризуется погружением со среднего девона до конца карбона. Фундаментом ему служат хлоритизированные кристаллические сланцы и кварциты кембро-ордовика метаморфической эффузивно-осадочной формации. В начале среднего девона прогиб по мере опускания по разломам на дне моря постепенно заполнялся основными и средними эффузивами. Одновременно откладывался терригенный материал, образующий прослойки песчаников и сланцев среди эффузивов. В результате здесь были сформированы отложения среднедевонской эффузивной формации (митрофановская и буготакская свиты) мощностью свыше 1000м. С конца среднего девона до начала фаменского времени в Основном прогибе в морских условиях отлагались глинистые сланцы, песчаники, алевролиты с прослоями и пачками рифогенных известняков терригенной формации. Выше залегают глинистые сланцы, алевролиты и песчаники с прослоями известняков.

Все отложения Основного прогиба в той или иной мере метаморфизованы и собраны в складки, вытянутые в северо-западном направлении. В районе поднятий Салаира у г.Новосибирска, сел Дубровино и Болотное, расположенных вдоль по Оби, отложения нижнего карбона прорваны мощными пермскими гранитными интрузиями.

1.3.3 Геоморфология

Территория г. Новосибирска представляет собой сложный геоморфологический район. В геоморфологическом отношении район расположен в пределах правобережного Приобского плато. Основной особенностью является интенсивное эрозионное расчленение, вызванное активизацией неотектонических движений в позднечетвертичное современное время.

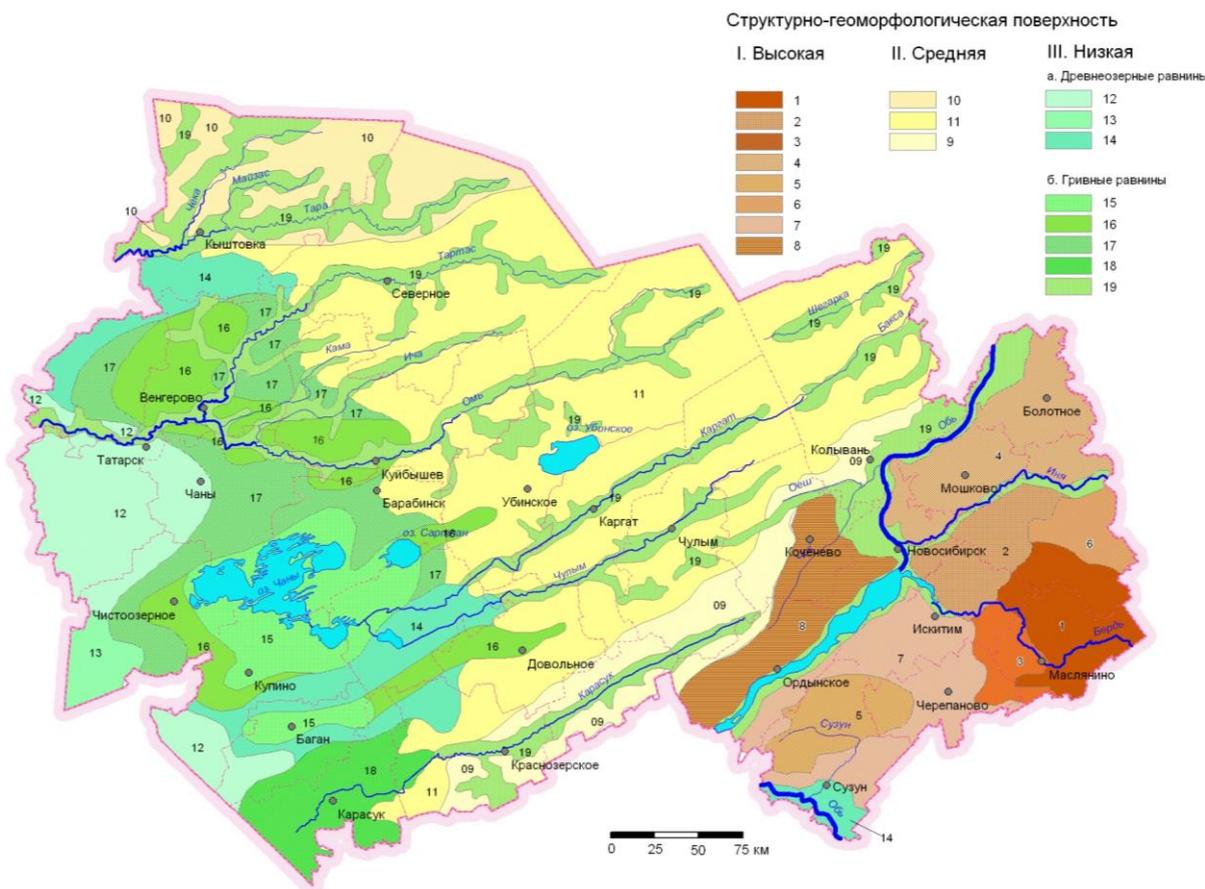


Рисунок 9 – Структурно-геоморфологическая поверхность Новосибирской области [9].

Современные процессы рельефообразования. Территория области испытывает медленные поднятия земной коры. Салаирский кряж опережает в поднятии западные районы.

Салаир – поднятие, почти утратившее черты горной страны. Пологий юго-западный склон Салаирского кряжа, постепенно понижаясь к долине р. Оби, незаметно сливается с Западно-Сибирской равниной. На северо-восточном склоне Салаира на большом протяжении выражены крупные уступы.

Оврагообразование интенсивно лишь в придолинных участках, на незалесенной территории [2].

Выделяются следующие эрозионно-аккумулятивные типы рельефа:

1. Приобское плато.
2. Область Барабинской низменности.
3. Долины притоков реки Обь.
4. Область Васюганского плато.

Приобское плато – занимает наибольшую площадь территории города и отмечается, в основном, в правобережной части. В его пределах сочетаются более мелкие морфоструктуры: возвышенные плоские водоразделы первичной аккумулятивной равнины, плоские склоны водоразделов и интенсивно расчлененные крутые склоны водоразделов. На правобережье территория имеет более оживленный, холмисто-увалистый, местами холмистый, рельеф с довольно густой овражно-балочной сетью. Максимальная глубина врезов оврагов 40-50 м, но чаще – 6-10 м; балок – до 25 м, при ширине их днищ от 100 до 150 м. По склонам балок и оврагов наблюдаются оползни и обвалы, а по днищам – заболачивание [2].

Отличительной чертой рельефа области на левом берегу Оби является выположенность со слабо развитой овражно-балочной сетью. Здесь преобладают такие формы микрорельефа, как просадочные блюдца, поды, озерные ванны. Вдоль лоцин древнего стока встречаются песчаные дюны

высотой до 5-10 м при ширине 40-50 м, песчаные валы (до 10 м) с заболоченными понижениями между ними.

Барабинская низменность является частью Западно-Сибирской равнины и ограничивается с севера Васюганским плато, с востока и юго-востока Приобским плато. На западе и юго-западе естественные границы выходят за пределы Новосибирской области. По устройству поверхности область представляет собой плоскую низменную равнину с отметками поверхности от 70-80 м в пределах Сума-Чебаклинской впадины до 140-150 м на её восточных, северо- и юго-восточных окраинах [2].

Одним из важных геоморфологических элементов Восточной Барабы (Убинско-Чулымский инженерно-геологический район) являются древние ложбины стока, ориентированные почти параллельно друг другу с северо-востока на юго-запад. К древним речным долинам приурочена и современная речная сеть, благодаря чему в современном рельефе четко выделяются пологие, строго ориентированные водораздельные увалы. Для юго-западной части Барабы (Причановский, Куйбышевский, Омь-Тартасский районы) отличительной чертой рельефа являются гривы, плоские возвышенности протяженностью до 20 км при ширине 0,5-1,5 км, вытянутые с северо-востока на юго-запад [2].

На всем своем протяжении р. Обь в пределах области имеет хорошо разработанную равнину, ширина которой иногда достигает более 30 км. Основными геоморфологическими элементами в строении долины р. Оби являются пойма, I, II, III и IV надпойменные террасы, которые могут рассматриваться как самостоятельные инженерно-геологические районы. Пойма р. Оби занимает одно из первых мест по площади среди других геоморфологических элементов долины.

Правобережные притоки Оби – Иня, Бердь и др. – имеют также хорошо разработанные широкие долины с поймой, I и II надпойменными террасами, сложенными в основном существенно песчаными грунтами, прикрытыми с поверхности супесями, суглинками и пылеватými песками.

Так же, как и Обь, её притоки часто вскрывают скальные грунты (граниты, сланцы) палеозойского возраста, в наиболее приподнятых местах рельефа. Долины левобережных притоков разработаны гораздо хуже и заполнены в основном серыми и буровато-серыми суглинками и супесями с прослоями песков.

Область Васюганского плато представляет аккумулятивную таежно-болотно-рямовую равнину (Васюганье), заходит с севера в пределы Новосибирской области только своими южными склонами. Рельеф здесь плоский или пологоволнистый с очень небольшим уклоном на юго-запад, слабым поверхностным стоком и значительной (до 80 %) заболоченностью. Болота верхового (грядово-мочажинные сфагновые) и переходного типов (рямы и гальи) [2].

1.4 Гидрогеологические условия

В пределах Колывань-Томской зоны наибольшим распространением пользуются воды зоны трещиноватости осадочных пород девона и карбона, достигающей мощности 150 м, и реже, верхнепалеозойских массивов гранитоидов. Зона трещиноватости последних колеблется в пределах от 45 до 107 м.

Менее распространены водоносные комплексы пластовых вод олигоцена и террас по долинам рек. Спорадически встречается верховодка.

Рассматриваемая территория 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.

Подземные воды аллювиальных отложений поймы р. Оби, аллювия долин ее притоков и отложений краснодубровской свиты образуют первый от поверхности грунтовый горизонт и залегают на глубинах до 5-10 м. Режим

их находится в прямой зависимости от климатических условий. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков. Воды являются незащищенными от загрязнения с поверхности, используются ограниченно, только в индивидуальных хозяйствах. В качестве централизованного водоснабжения практического интереса не представляют и ниже не рассматриваются.

Нижний ярус объединяет воды складчатого основания, которые в верхней наиболее выветрелой разрушенной части, входящей в зону активного водообмена (мощностью до 100 м), образуют единую, но крайне неравномерно обводненную часть разреза с трещинным типом вод. На основании общности коллекторских и фильтрационных свойств, гидрогеологических параметров и химического состава выделена водоносная зона трещиноватости верхнедевонских-нижнекаменноугольных отложений.

Ниже приводится характеристика выделенных гидрогеологических подразделений в стратиграфической последовательности от более молодых к древним.

Водоносный верхнечетвертичный аллювиальный горизонт первой надпойменной террасы р.Оби (a_1Q_{III})

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 напорные. Статические уровни при бурении скважин устанавливаются на глубине 1,5-3,5 м, в заболоченных понижениях - до 0,5 м, на гривах - более 5 м. 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.

Воды пресные с минерализацией до 1 г/дм³, гидрокарбонатные, сульфатно- и хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые. Величина общей жёсткости - 3,5-21 ммоль/дм³, преимущественно до 10 ммоль/дм³. Со-

держание 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).

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

Водоносный верхнечетвертичный аллювиальный горизонт второй надпойменной террасы р.Оби (a2QIII)

Водовмещающими породами являются тонко-мелкозернистые глинистые пески средней мощностью 10 м, переходящие вниз по разрезу в мелкозернистые полимиктовые с гравием и галькой в основании средней мощностью 10-15 м. Сверху до глубины 12-33 м залегают неравномерно опесчаненные суглинки. Общая мощность аллювия второй террасы р.Оби - 30-40 м.

В тыловой части долины водоносный горизонт имеет прямую гидравлическую связь с подземными водами нижнекочковской подсвиты и локально, в местах размыва неогеновых глин, через гидравлические окна с подстилающими неогеновыми песками. На остальной территории, в том числе и на участке работ – отсутствует.

Подземные воды напорные. Статические уровни устанавливаются на глубинах 10-15 м. Дебиты при строительных откачках изменяются от 3 до 10 л/с при понижении уровня воды 5-14 м, удельные дебиты - от 0,4 до 1,5 л/с.

Воды пресные с минерализацией 0,4-0,6 г/дм³, гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, преимущественно натриево-магниевые-кальциевые. По данным опробования в 2008 г. эксплуатационной скважины № 6э на восточной окраине с. Прокудское (водозабор ОАО «Птицефабрика им. 50-летия СССР») воды жесткие (общая жесткость 7-7,2 ммоль/дм³) с окисляемостью 1,28-1,3 мгО₂/дм³, нейтральные (рН — 7,1-7,5). Сульфаты содержатся в количестве 39-44 мг/дм³, хлориды - 7 мг/дм³. Концентрации загрязняющих компонентов в воде следующие: аммоний - 0,76-1,72 мг/дм³ (до

0,7 ПДК), нефтепродукты - 0,059 мг/дм³ (0,6 ПДК), АПАВ - 0,35 мг/дм³ (0,7 ПДК). В повышенном количестве присутствует железо - 3,2-3,62 мг/дм³ (до 12 ПДК). Содержание нитритов и нитратов незначительное - соответственно <0,01 и <0,5 мг/дм³.

Источником питания горизонта являются атмосферные осадки и гидравлически связанные подземные воды отложений нижнекочковской подсвиты и отложений неогена. Региональный сток направлен на северо-восток, в сторону русла р.Оби.

*Водоносный горизонт нижнеэоплейстоценовых отложений
нижнекочковской подсвиты (Qe1k₁)*

Горизонт развит в юго-западной части района работ. Выклинивание из разреза проходит в тыловой части долины р. Оби, где он размывает водной эрозией. Водоносный горизонт имеет прямую гидравлическую связь с водоносными аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы р.Оби и через гидравлические окна с отложениями неогена. Водовмещающими породами являются мелкозернистые пески мощностью 8-21 м.

Воды напорные. Статические уровни устанавливаются на глубинах 27-31 м. Дебиты при строительных откачках 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/дм (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 счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока из нижележащих водоносных неогеновых отложений. По простиранию в тыловой части долины р.Оби подразделение

сочленяется с водоносными аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы р.Оби.

Водоносный горизонт ниже-среднемиоценовых отложений бещеульской свиты и верхненеоплейстоценовых аллювиальных отложений второй надпойменной террасы р.Оби (N1bš+a2QIII)

Водоносный горизонт распространен в пределах второй надпойменной террасы р.Оби и объединяет подземные воды аллювия террасы и отложений бещеульской свиты, ввиду отсутствия регионально выдержанного таволжанского водоупора. В основании горизонта залегают плотные глины абросимовской свиты, иногда с прослоями алевритовых песков мощностью от 3 до 20 м. На обследуемом участке его мощность составляет порядка 10 м.

Водовмещающими породами служат преимущественно мелкозернистые, реже среднезернистые аллювиальные пески и разномерные бещеульские пески с включениями гравия и гальки. Мощность насыщенной гравием и галькой толщи - 5-9 м. Суммарная мощность водовмещающих пород горизонта - 15-32 м.

Подземные воды напорные. Статические уровни при бурении скважин устанавливаются на глубине 5-11 м. Средняя глубина их залегания по эксплуатационным скважинам составила 7,1 м.

Водообильность пород высокая. Дебиты при строительных откачках изменяются от 2,8 до 27 л/с (при среднем по площади 11 л/с) при понижениях уровня воды 7-23 м (при среднем 14,1 м), удельные дебиты - от 0,4 до 2,08 л/с при среднем значении 0,77 л/с. Преимущественные значения водопроницаемости - 500-4000 м²/сут.

Воды пресные с минерализацией до 1 г/дм³, гидрокарбонатные, сульфатно- и хлоридно-гидрокарбонатные, преимущественно магниевые-кальциевые, от жёстких до очень жёстких.

Вода не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 по: мутности - до 9 мг/дм³ (до 6 ПДК), жёсткости - 8-12,4 ммоль/дм³ (1,1-1,8 ПДК), железу - 2,2-5,06 мг/дм³ (7-17 ПДК), марганцу - до 0,26 мг/дм³ (до 2,6 ПДК).

Эпизодически в эксплуатируемых скважинах фиксируются аммоний - 2,2-5,0, реже до 10 мг/дм³ (0,8-1,9, реже до 3,8 ПДК), нефтепродукты - от 0,01 до 0,6-1, реже 1,6 мг/дм , АПАВ - от 0,06 до 1, реже 2,4 мг/дм . Отмечается пониженное содержание фтора - от 0,2 до 0,6 мг/дм (при ПДК-1,5 мг/дм).

Содержание токсичных микроэлементов (меди, цинка, стронция, кобальта, молибдена, бериллия, селена, ртути, бора, алюминия, бария, кадмия, мышьяка, никеля, свинца, хрома) в пробах воды значительно ниже нормируемых показателей.

Ведутся регулярные наблюдения за химическим составом подземных вод при эксплуатации этого горизонта с 1998 г.

Подземные воды защищёны от поверхностного загрязнения 8-17,5 м слоем суглинков, но при наличии таких крупных техногенных объектов, как многочисленные предприятия г.Оби, аэропорт «Толмачёво», процессы загрязнения горизонта неизбежны.

Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетока из смежных водоносных горизонтов.

Водоносный горизонт выделяется на юго-западе района работ и, благодаря высоким фильтрационным свойствам водовмещающих пород, используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Водоносная зона трещиноватости

верхнедевонских-нижнекаменноугольных отложений (D₃-C₁)

Водоносная зона трещиноватости (ВЗТ) представлена глинистыми сланцами с прослоями песчаников, аргиллитов. В кровле часто вскрывается структурный элювий коры выветривания палеозойских пород. Мощность коры незначительная и на отдельных площадях, в том числе и на разведываемом участке, отсутствует. Глубина залегания ВЗТ изменяется от 35 до 60 м.

Подземные воды напорные. Статические уровни при бурении скважин фиксируются на глубине 4-15 м. Водообильность пород изменчива по площади, преимущественно низкая. Удельные дебиты скважин составляют

0,01-1,9 л/с, чаще 0,01-0,1 л/с. Величина водопроницаемости в основном до 50 м /сут.

Воды пресные с минерализацией 0,3-0,5 г/дм³, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, реже кальциевые-магниевые или кальциевые-натриевые, слабощелочные (рН 7 - 7,8), умеренно-жесткие до жестких. Более высокая минерализация вод 0,5-0,7 г/дм³, в редких случаях до 0,9 г/дм³ преобладает на площадях техногенного загрязнения в г.Новосибирске и его окрестностях. К этим же площадям тяготеют воды с жесткостью более 7 ммоль/дм³. Из азотистых соединений часто определяются ионы аммония и нитраты. Содержание железа практически всегда превышает ПДК (0,3 мг/дм³) в основном до 3 раз (1 мг/дм³), реже до 6 раз (2 мг/дм³), ещё реже более 2 мг/дм³. Содержание марганца нередко превышает нормативное (0,1 мг/дм³) в 2-3 раза. Наиболее высокие концентрации (0,9-1,5 мг/дм³) отмечаются вблизи промышленных предприятий. Для вод характерно пониженное содержание фтора (ниже оптимального для питьевых вод - 1 мг/дм³), в основном менее 0,5 мг/дм³. По остальным показателям воды, как правило, соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Бактериологические показатели в пределах нормы.

По отношению к загрязнению с поверхности водоносная зона трещиноватости является относительно защищённой.

Питание подземных вод палеозоя инфильтрационное. Областью их разгрузки является р.Обь [1].

1.5 Геологические процессы и явления

Развитию современных экзогенных процессов и явлений способствуют природные условия г. Новосибирска: климатические факторы (ливневый характер дождей, быстрое снеготаяние, сильные ветра и др.), широкое развитие на пространствах, склонах и на дне лессовидных пород. Совокупность этих факторов приводит к развитию овражной эрозии, которая является одним из наиболее развитых геологических явлений. Интенсивность эрозионных процессов определяется сочетанием естественных и

антропогенных факторов. Ведущая роль в развитии овражной эрозии принадлежит производственной деятельности человека: распашка земель, вырубка леса, прокладка дорог, неорганизованный сток промышленных и хозяйственных вод.

В районе Обского водохранилища при его периодическом заполнении и сработке в прибрежной зоне, существенное влияние на инженерно-геологические условия оказывают подпор грунтовых вод и переработка берегов. Последняя более интенсивна у приглубых крутых берегов и малозаметно проявляется на пологих и отмелях, где энергия волны гасится естественным пляжем.

Речная эрозия р. Оби и её притоков сводится к быстрому подмыву пойменных берегов с образованием обрывов высотой 2-5 м. На криволинейных участках р. Оби вследствие увеличения скорости течения наблюдается размыв и надпойменных террас, сложенных легко разрушаемыми лессовидными суглинками и супесями.

Плоскостной смыв связан с атмосферными водами. Он протекает особенно активно на открытых распаханых склонах водоразделов.

Ветровая эрозия - явление пагубное для сельского хозяйства, характера для района. Она проявляется особенно интенсивно в засушливые годы.

Просадочные явления весьма характерны для описываемого района Новосибирского Приобья. Существенным уплотнением при замачивании под действием внешней нагрузки или только собственного веса обладают лессовидные суглинки и супеси, слагающие покровные отложения и верхние части разреза краснодубровской свиты.

Заболачивание проявилось в основном на левобережной пониженной части городской территории, где грунтовые воды залегают близко от дневной поверхности. В геоморфологическом отношении болота располагаются на второй надпойменной террасе р. Оби, а также в области Васюганского плато и Барабинской низменности и занимают низины с ровными пологими

бортами. Поверхность их неровная кочковатая поросшая болотной травой. В периоды таяния снега и весенне-осенних дождей болота почти полностью затапливаются водой.

В пределах исследуемой территории многолетнемерзлых грунтов не обнаружено. Грунты, залегающие в зоне сезонного промерзания – оттаивания, обладают свойствами морозного пучения, относящиеся к неблагоприятным инженерно-геологическим процессам. Глубина промерзания зависит от величины снежного покрова и грунтов, слагающих верхнюю часть разреза. Следствием пучения являются многочисленные деформации зданий и дорог.

1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района

На описываемой территории выделяются 5 инженерно-геологических областей и 23 инженерно-геологических района (рисунок 10).

Выделение областей выполнено по геоморфологическим признакам, а районов – по общности геологического строения, рельефа, гидрогеологических условий и физико-геологических процессов.

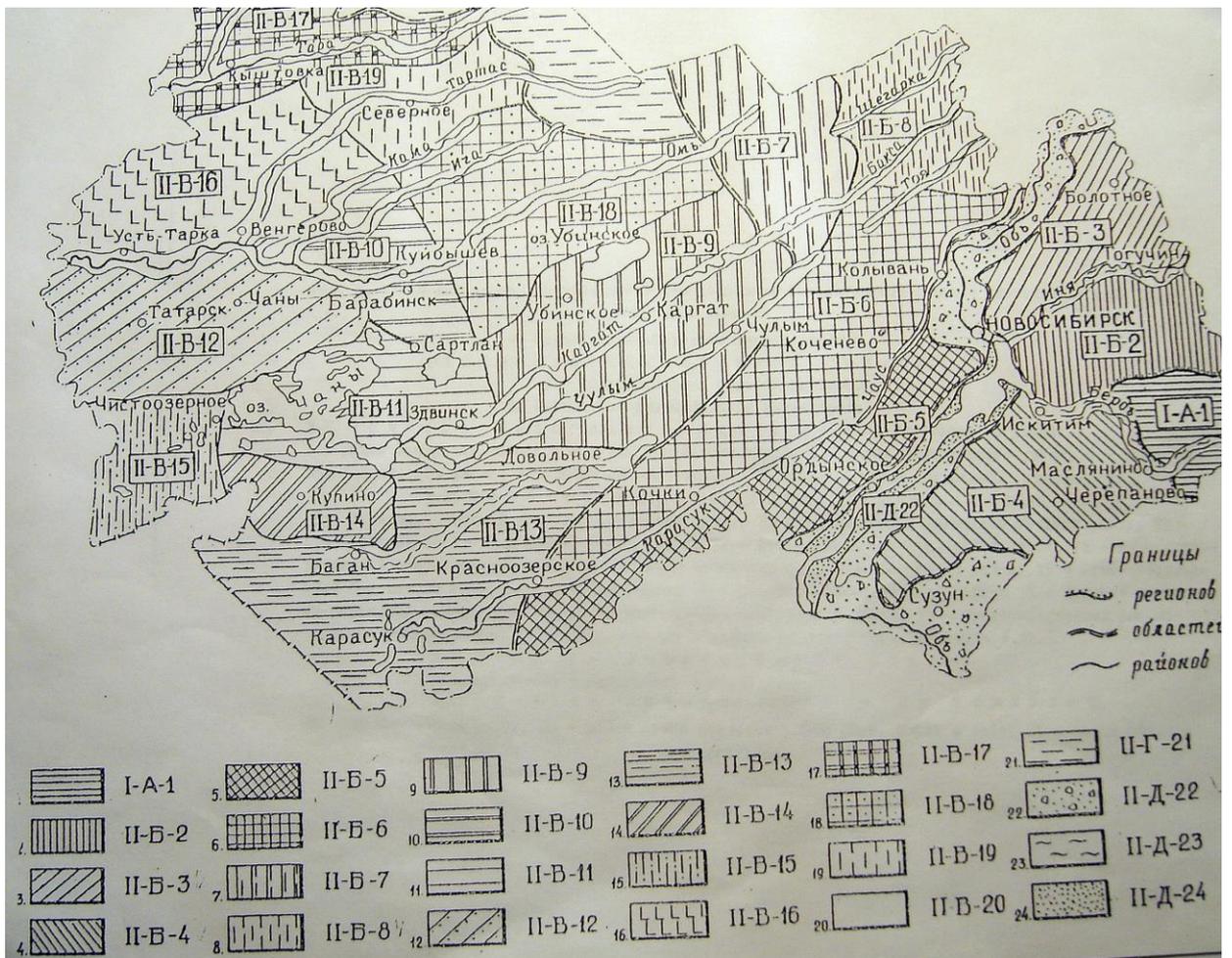


Рисунок 10 – Карта инженерно-геологического районирования Новосибирской области (составили К. В. Вицына, Ф. С. Тофанюк) [2].

I. Регион Алтае-Саянская горная система. I-A. Область Салаирского кряжа: 1 – район северных отрогов Салаира.

II. Регион Западно-Сибирская низменность. II-B. Область Приобского плато: 2 – район Буготакского увала; 3 – район Сокурских высот; 4 – район Приобского увала; 5 – район Карасукского увала; 6 – район Чулым-Баксинского увала; 7 – район Омь-Бакчарского увала; 8 – район Пихтовской низменности.

II-B. Область Барабинской низменности: 9 – Убинско-Чулымский ложбинно-увалистый район; 10 – Куйбышевский повышенно-грядный район; 11 – Причановский бессточный мелкогрядный район; 12 – Татарский плоско-равнинный район; 13 – Карасукско-Баганский озерно-аллювиальный район; 14 – Купинский останцево-равнинный район; 15 – Сумы-Чебаклинский бессточный котлованно-озерный район; 16 – Омь-Тартасский озерный район; 17 – Тарский повышенно-равнинный район; 18 – Верхне-Омский суходольно-болотный район; 19 – Средне-Тартасский плоско-равнинный заболоченный район; 20 – долины рек Оми, Тары, Карасука и др. **II-G. Область Васюганского плато:** 21 – южные склоны Васюганского водораздела. **II-D. Область долины р. Оби и её притоков:** 22 – район долины р. Оби; 23 – район долин притоков р. Оби (Иня, Бердь и др.); 24 – район Обского водохранилища [2].

Ниже приводятся для каждой области основные черты геологического строения (в зоне возможного влияния сооружений), характеристика рельефа,

гидрогеологические данные, инженерно-геологические особенности и процессы.

Область Салаирского кряжа. Коренные породы повсеместно перекрыты значительным (от 5 до 40 м) слоем рыхлых четвертичных эолово-делювиальных и делювиальных лессовидных отложений, представленных пылеватыми суглинками с подчиненными прослоями супесей, песков и гумусированных горизонтов (погребенных почв). При глубоком залегании уровня грунтовых вод слагающие основание сооружений грунты просадочны до глубины 8-10 м. В периоды выпадения значительных осадков на плоских водораздельных пространствах возможно образование верховодки [2].

Область Приобского плато. В геологическом отношении область сложена с поверхности мощной толщей плейстоценовых эолово-делювиальных лессовых пород Краснодубровской свиты и представленных в основном светло-бурыми пылеватыми карбонатными макропористыми суглинками, реже – супесями и песками с несколькими горизонтами погребенных почв. Верхняя часть лессовой толщи (до 8-10, реже – до 12-15 м) обладает просадочными свойствами при замачивании и дополнительном давлении, а в районах с близким к поверхности залеганием грунтовых вод (П-Б-7) значительной сжимаемостью (слабый грунт). Следует отметить, что в пределах левобережных инженерно-геологических районов равнинность рельефа замедляет поверхностный сток и значительная часть осадков инфильтруется в лессовую толщу, образуя в наиболее дождливые периоды линзы «верховодки», заболоченные участки просадочных блюдеч, подов и понижений. При строительстве, из-за нарушения режима водного баланса, под сооружениями может значительно подниматься уровень грунтовых вод, образуя купола и вызывая просадку грунтов основания. Грунтовые воды залегают в основном на глубинах более 5-6 м и только в районах Пихтовской равнины, Омь-Бакчарского и Чулым-Баксинского увалов их уровень, как правило, значительно ближе к дневной поверхности, что способствует интенсивному заболачиванию территории. Воды обычно пресные,

гидрокарбонатно-кальциевые, неагрессивные по отношению к бетонам на любых цементах, за исключением заболоченных районов, где следует учитывать кислотную и углекислотную агрессивность, а также высокую коррозионную активность среды к металлу [2].

Область Барабинской низменности. В геологическом строении низменности принимают участие верхнечетвертичные лессовые породы, достигающие наибольшей мощности в пределах грив (до 10-12 м), незаметно переходящие вниз по разрезу в плейстоценовые суглинки федосовской свиты. Отложения этой свиты представлены серыми и голубовато-серыми пылеватыми суглинками, бурно реагирующими с соляной кислотой, с пятнами гумуса и растительных остатков. Мощность отложений уменьшается при продвижении на запад от 80 м в районе Чулыма до 10-18 м в районе озера Карачи [2].

В западных и юго-западных частях области (Татарский, Причановский, Купинский, Сумы-Чебаклинский, Омь-Тартасский инженерно-геологические районы) суглинки федосовской свиты почти выклиниваются и близко к поверхности подходят неогеновые глины, которые на юге перекрываются среднеплейстоценовыми озерно-аллювиальными отложениями – глинами, суглинками и песками с общей мощностью до 30 м [2].

Наиболее молодыми являются современные озерные отложения, представленные темно-серыми пылеватыми глинами с незначительными прослойками песка и суглинка.

Воды первого от поверхности водоносного горизонта залегают в межгривных понижениях на 0,5 м и меньше от дневной поверхности. На гривах и на приречных дренированных участках – на 6-8 м. Воды этого горизонта, как правило, обладают высокой минерализацией и значительной сульфатной агрессивностью.

Из физико-геологических процессов, развитых в пределах Барабы, следует отметить процесс дефляции в наиболее пониженных бессточных

районах, заболачивание в межгрядных понижениях и лощинах стока, просадочные явления на повышенных формах рельефа с более глубоким залеганием зеркала грунтовых вод.

Лощины стока и долины рек Оми, Тартаса, Каргата, Чулыма и др. выполнены серыми, грязно-серыми карбонатными иловатыми суглинками, супесями и песками с мощностью от 3 до 15 м. В долинах рек Оми и Тары выделяются пойма и первая надпойменная терраса, возвышающиеся над меженным уровнем на 2-10 м. Грунтовые воды в пределах речных долин, как правило, пресные, неагрессивные к бетонам [2].

Область долины р. Оби и её притоков. Пойма р. Оби возвышается над меженью на 2-5 м и сложена современными аллювиальными отложениями мощностью около 30 м. Более грубый материал (пески и гравийно-галечниковые грунты) приурочен к нижней части аллювиальной толщи и современному руслу, а сверху залегают супесчано-суглинистые разности с высокой способностью к сжимаемости и малой прочностью. На пойме множество стариц, проток, озер и заторфованных болот [2].

Надпойменные террасы сложены с поверхности супесчано-суглинистыми верхнечетвертичными аллювиально-делювиальными отложениями, постепенно переходящими вниз по разрезу в песчано-гравийный материал. Для всех суглинистых отложений надпойменных террас характерен пылеватый состав, лессовидный облик в верхних частях разреза, проявление просадочных свойств при замачивании и дополнительном давлении.

Гидрогеологический режим грунтовых вод в долине р. Оби тесно связан с колебанием уровней воды в Оби. Поверхность террас часто заболочена в связи с близким залеганием уровня грунтовых вод.

Воды по химическому составу относятся к гидрокарбонатно-кальциевым, пресные, неагрессивные по отношению к бетону.

Наименее благоприятными для строительства в инженерно-геологическом отношении являются грунты пойменной террасы,

постепенное улучшение свойств грунтов наблюдается при переходе к более высоким геоморфологическим уровням [2].

Область Васюганского плато. В геологическом строении области участвуют среднечетвертичные озерно-аллювиальные серые и сизые суглинки, супеси и глины федосовской свиты мощностью 20-25 м, залегающие на песчано-глинистых отложениях неогена и перекрытые сверху небольшой мощности плащом верхнечетвертичных лессовидных отложений. Грунтовые воды приурочены к слабопроницаемым суглинкам и торфяникам с глубиной залегания 0,5-3,0 м. Воды пресные, гидрокарбонатно-кальциево-магниевые, неагрессивные и слабоагрессивные по отношению к бетону. Васюганье – наиболее трудный для освоения район. Более или менее удобные строительные площадки расположены на дренированных приречных склонах.

На территории города большое распространение имеют техногенные грунты. Распространение насыпного грунта тесно связано с хозяйственной деятельностью.

Формирование слоя насыпных грунтов происходит, в основном, путем строительной отсыпки, в основном грунтами естественного происхождения с примесью искусственного происхождения (отходы производств, строительства и т.п.), с включением строительного и бытового мусора, органических веществ [2].

2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

2.1 Рельеф участка

Площадка проектируемого комплекса многоэтажных жилых домов расположена в г. Новосибирске в Советском районе по ул. Боровая партия, 12.

В геоморфологическом отношении территория проектируемых работ находится на правобережной части реки Оби и приурочена ко второй надпойменной террасе р. Оби, с абсолютными отметками 130 – 240 м. Поверхность равнины имеет эрозионно-аккумулятивный рельеф, значительно расчлененный, с широкими пологими, почти плоскими водоразделами. Непосредственно участок работ представляет ровную спланированную поверхность с отметками рельефа 150 – 157 м. [13].

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

В геологическом строении участка изысканий, в пределах исследуемой глубины (20,0м) принимают участие верхнечетвертичные аллювиальные отложения (aQ_{III}) второй надпойменной террасы р. Оби, представленные песками, суглинками и супесями. С поверхности залегают современные техногенные отложения (tQ_{IV}) представленные асфальтом, щебнем и насыпным грунтом [13].

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1. Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов

В инженерно-геологическом строении рассматриваемой территории принимает участие комплекс четвертичных отложений, сложенный следующими генетическими типами грунтов:

- техногенными отложениями (tQ_{IV}) – представлены асфальтом и насыпным грунтом: смесь супеси твердой и песка с включением гравия, строительного мусора и древесных остатков до 10%;

- аллювиального происхождения (aQ_{III}) – представленные песками пылеватыми малой степени водонасыщения; суглинками полутвердой и тугопластичной консистенции и супесями твердой и пластичной консистенции.

Разделение на слои проведено по генетическим и литологическим признакам, на инженерно-геологические элементы – по показателю текучести и степени водонасыщения грунтов. Всего на участке работ выделено два слоя:

Слой-1. Асфальт, мощность 0,2 м.

Слой 1а. Насыпной грунт представлен смесью супеси твердой и песка с включением гравия, строительного мусора и древесных остатков до 10%. Мощность 0,5-0,7 м.

По результатам полевых, лабораторных работ и последующей статистической обработки полученных данных на основе ГОСТ 20522 в пределах глубины изучения разреза, согласно требований ГОСТ 25100-2011, выделено 5 (пять) инженерно-геологических элементов (далее – ИГЭ), определение которых приведено ниже [13].

ИГЭ-2. Супесь песчанистая твердая непросадочная. Мощность 3,2-3,8 м.

ИГЭ-2а. Супесь песчанистая пластичная. Мощность 2,8 м.

ИГЭ-3. Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности. Мощностью 0,8-2,2 м.

ИГЭ-4. Суглинок легкий пылеватый тугопластичный. Мощностью 1,0-6,1 м.

ИГЭ-4а. Суглинок легкий пылеватый полутвердый. Мощностью 2,0-3,9 м [13].

2.3.2. Выделение инженерно-геологических элементов

Согласно п. 3.4 ГОСТ 20522-2012 [19], за ИГЭ принимают некоторый объем грунта одного и того же происхождения и вида, при условии, что значения характеристик грунта изменяются в пределах элемента случайно (незакономерно) либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь.

Согласно п. 4.1. ГОСТ 20522-2012 [19], исследуемые грунты предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей и вида.

Характеристики грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установить и исключить значения, резко отличающиеся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

На основании проведенных инженерно-геологических исследований с учетом данных о геологическом строении и литологических особенностях грунтов выделено 5 инженерно-геологических элементов.

Необходимо установить, изменяются характеристики грунтов в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом или имеет место их закономерное изменение в каком-либо направлении (чаще всего с глубиной).

Для анализа пространственной изменчивости показателей свойств грунтов строим графики изменения показателей для суглинка по глубине для влажности, влажности на границе текучести, влажности на границе раскатывания, числа пластичности; для песков – по влажности (рисунки 11-15).

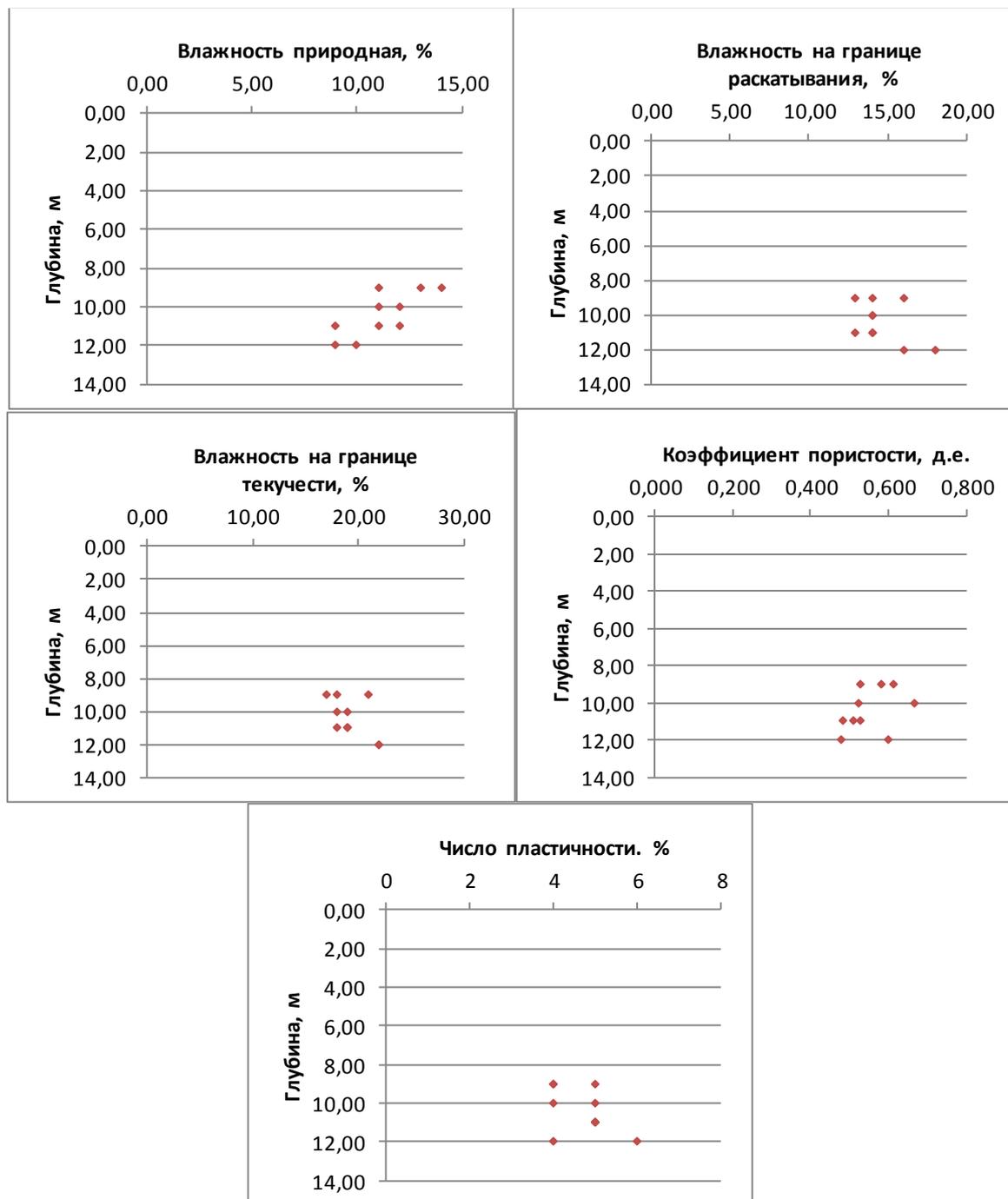


Рисунок 11 – Графики изменчивости показателей свойств по глубине супеси твердой (ИГЭ 2) [13].

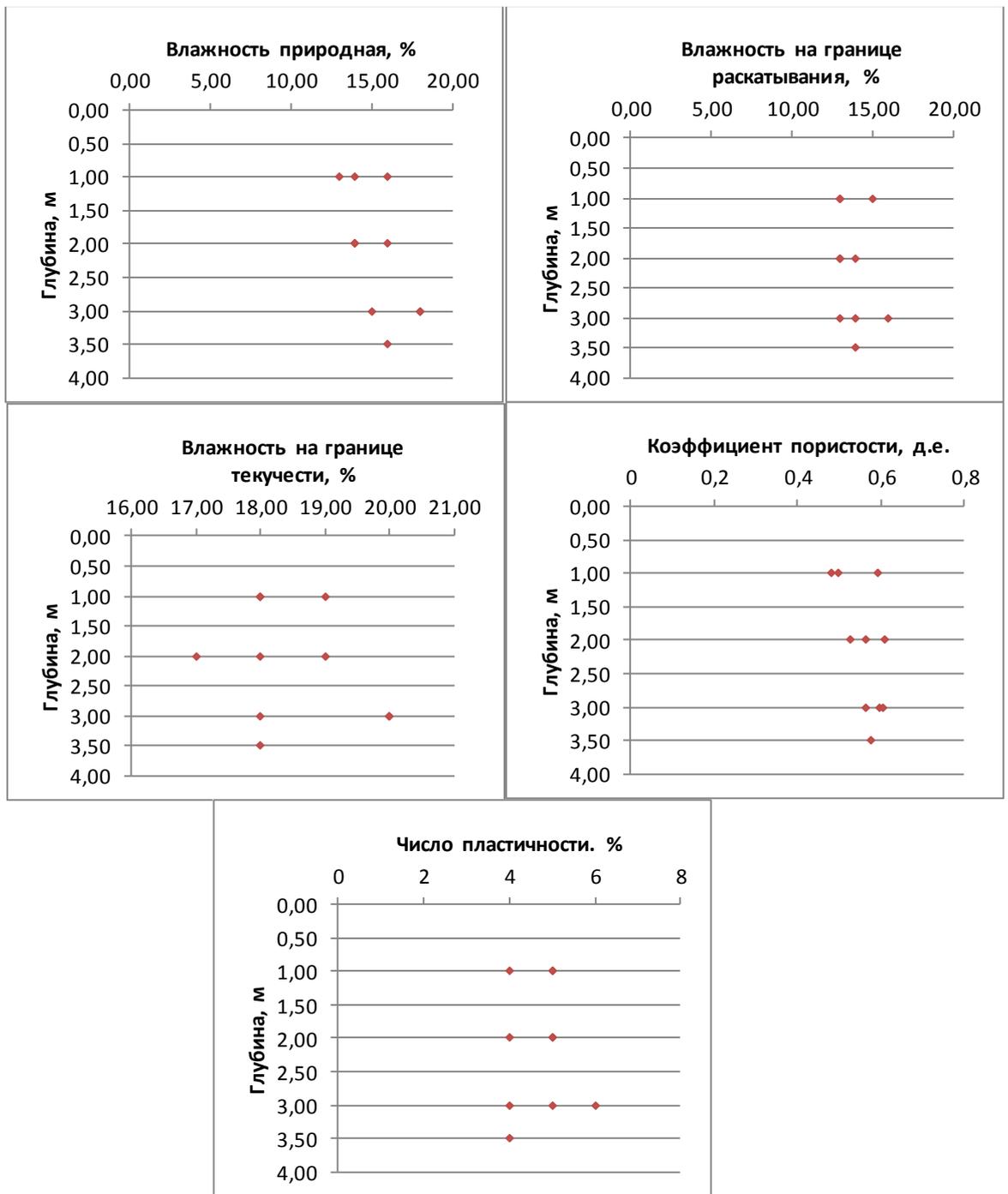


Рисунок 12 – Графики изменчивости показателей свойств по глубине супеси пластичной (ИГЭ 2а) [13].

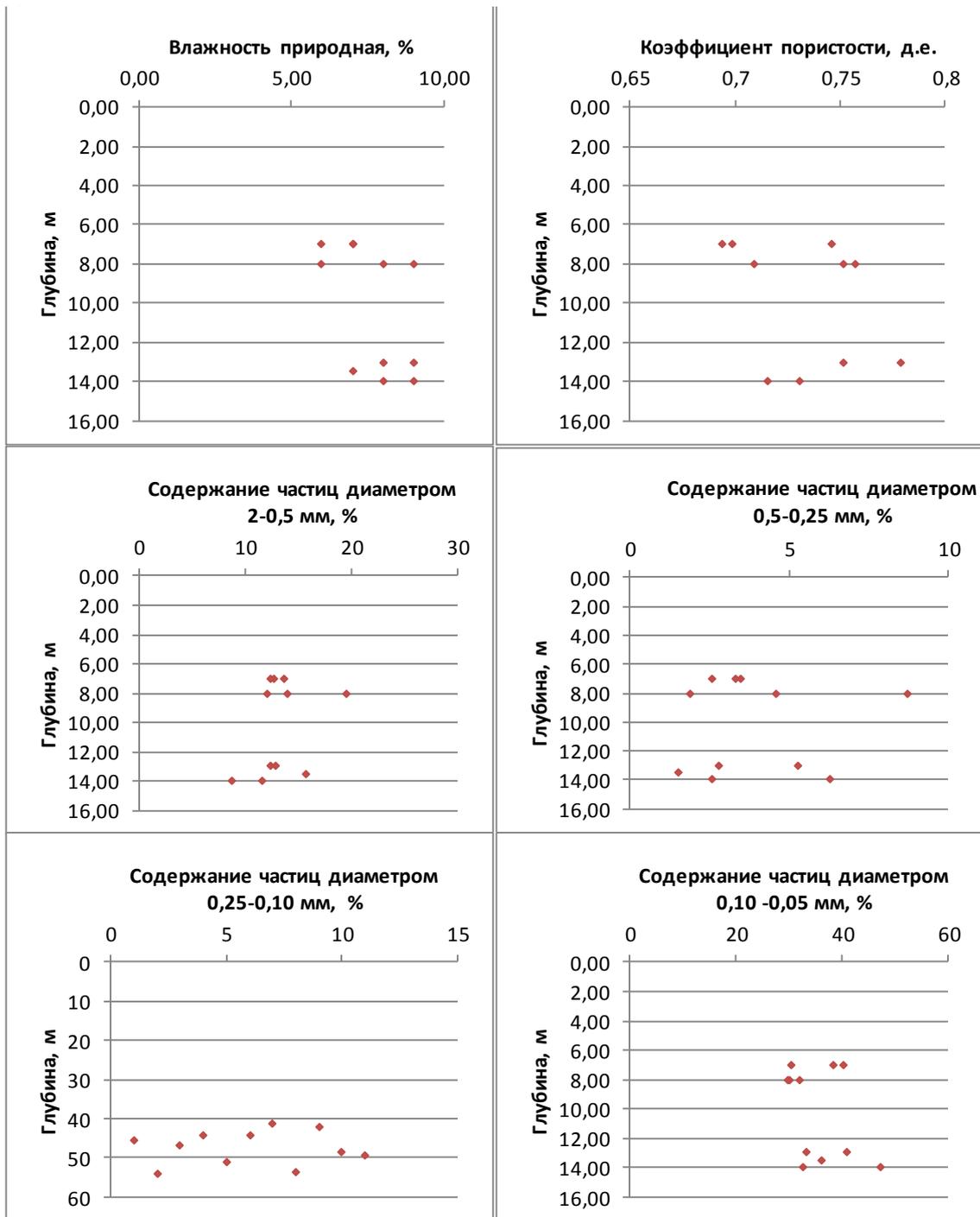


Рисунок 13 – Графики изменчивости показателей свойств по глубине песка пылеватого (ИГЭ-3) [13].

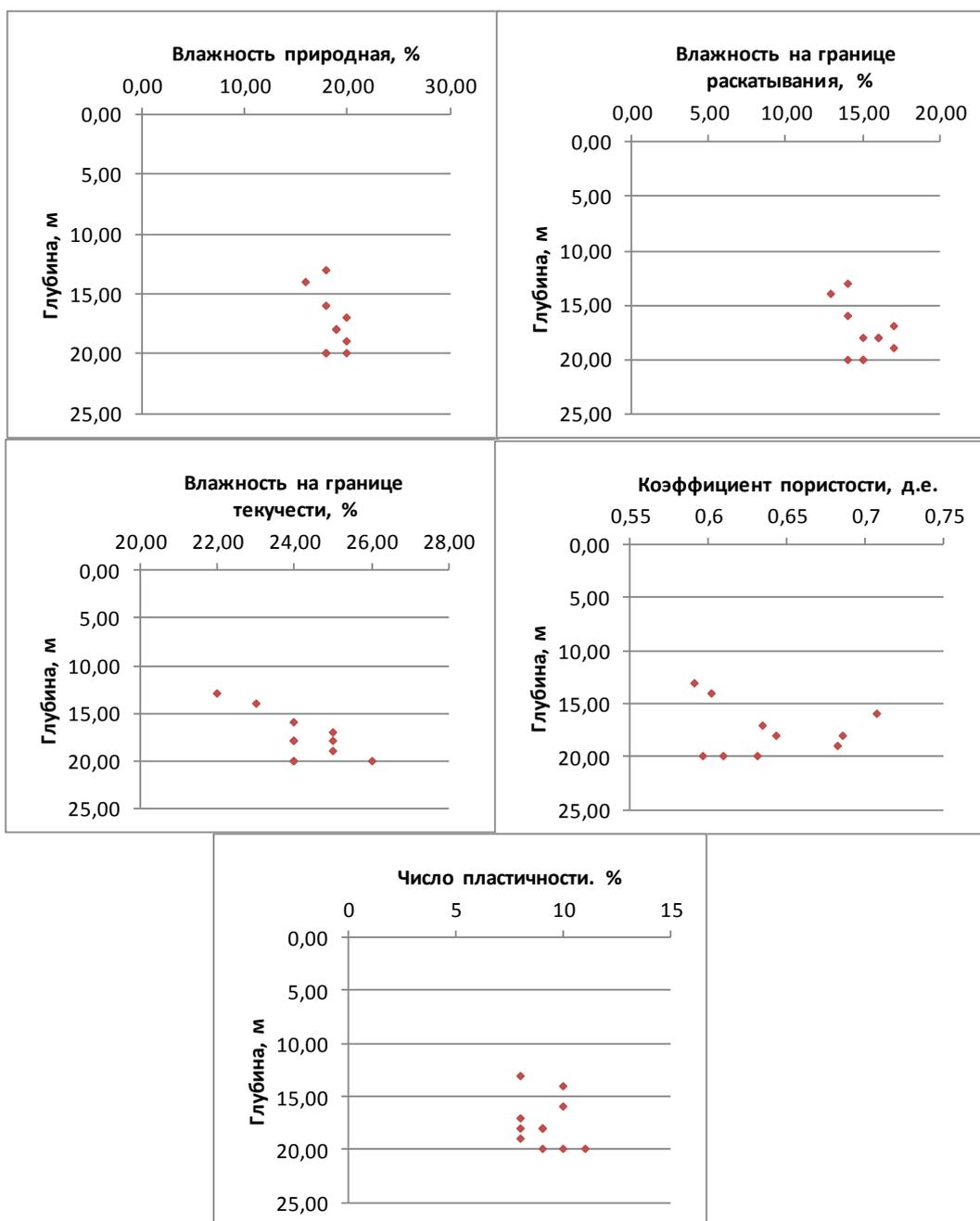


Рисунок 14 – Графики изменчивости показателей свойств по глубине суглинка тугопластичного (ИГЭ 4) [13].

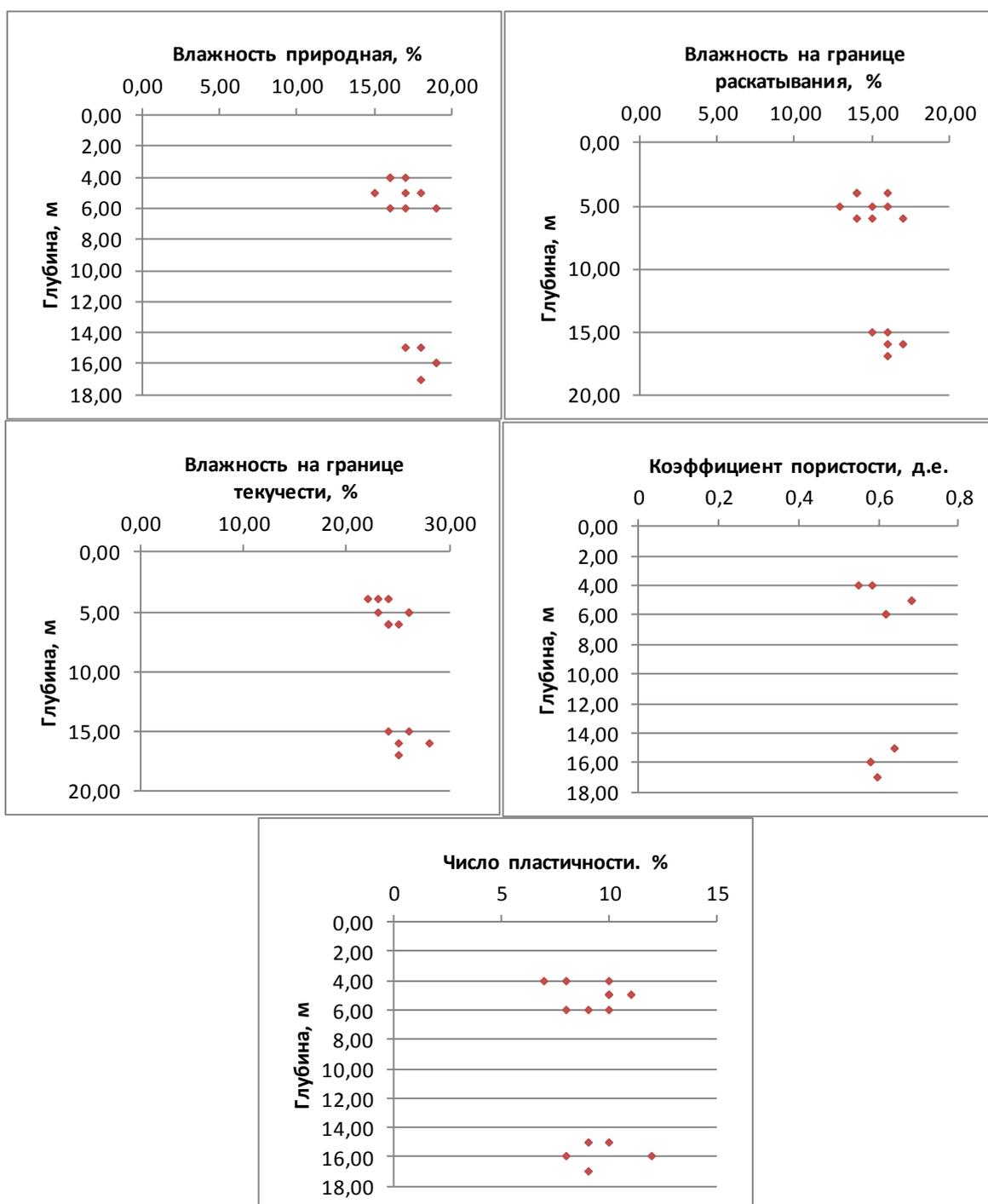


Рисунок 15 – Графики изменчивости показателей свойств по глубине суглинка полутвердого (ИГЭ 4а) [13].

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенных ИГЭ случайным образом (незакономерно), разброс значений минимальный.

Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{доп}}, \quad (1)$$

V-коэффициент вариации;

$V_{\text{доп}}$ – допустимое значение V, принимаемое равным для физических характеристик - 0,15, а для механических - 0,30

Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, дальнейшее разделение ИГЭ проводят так, чтобы для вновь выделенных ИГЭ выполнялось условие (1).

Подсчитывают коэффициент вариации V по формуле:

$$V = \frac{S}{X_n}, \quad (2)$$

X_n – нормативное значение физической или механической характеристики грунта, принимаемое равным среднеарифметическому значению

- среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_n - X_i)^2}, \quad (3)$$

В таблицах 2.1-2.5 приведены статистические характеристики для предварительно выделенных ИГЭ по природной влажности, влажности на границе текучести, влажности на границе раскатывания, числу пластичности и коэффициенту пористости.

Таблица 2.1 - Статистические характеристики ИГЭ-2

	Природная влажность W, %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_P , %	Число пластичности I_p , %	Коэффициент пористости e, д.е.
X_n	11,2	19,3	14,6	4,7	0,55
S	1,62	1,77	1,58		
V	0,14	0,09	0,11		

Таблица 2.2 - Статистические характеристики ИГЭ-2а

	Природная влажность W, %	Влажность на границе текучести W _L , %	Влажность на границе раскатывания W _P , %	Число пластичности I _P , %	Коэффициент пористости e, д.е.
X _n	15,4	18,5	13,8	4,7	0,56
S	1,71	0,97	1,03		
V	0,11	0,05	0,07		

Таблица 2.3 - Статистические характеристики ИГЭ-3

	Природная влажность W, %	Влажность на границе текучести W _L , %	Влажность на границе раскатывания W _P , %	Число пластичности I _P , %	Коэффициент пористости e, д.е.
X _n	7,64	-	-	-	0,73
S	1,12	-	-	-	
V	0,15	-	-	-	

Таблица 2.4 - Статистические характеристики ИГЭ-4

	Природная влажность W, %	Влажность на границе текучести W _L , %	Влажность на границе раскатывания W _P , %	Число пластичности I _P , %	Коэффициент пористости e, д.е.
X _n	18,6	24,2	15,1	9,1	0,64
S	1,21	1,08	1,30		
V	0,06	0,04	0,09		

Таблица 2.5 - Статистические характеристики ИГЭ-4а

	Природная влажность W, %	Влажность на границе текучести W _L , %	Влажность на границе раскатывания W _P , %	Число пластичности I _P , %	Коэффициент пористости e, д.е.
X _n	17,3	24,6	15,3	9,4	0,61
S	1,27	1,55	1,20		
V	0,07	0,06	0,08		

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что коэффициент вариации не превышает допустимых значений для таких физических характеристик как: природная влажность, влажность на границе текучести и раскатывания, число пластичности и коэффициент пористости. Следовательно, для предварительно выделенных ИГЭ не требуется их дополнительного разделения.

Таким образом, на площадке окончательно можно выделить 5 инженерно-геологических элементов [18]:

ИГЭ-2 (аQ_{III}). Супесь песчанистая твердая непросадочная.

По данным гранулометрического состава супесь песчанистая, так как песчаных частиц более 50 %.

Природная влажность изменяется в пределах от 0,09 до 0,14, при влажности на границе текучести от 0,17 до 0,22, на границе раскатывания от 0,13 до 0,18.

Число пластичности супеси составляет 0,047 д.е. По показателю текучести <0 – супесь твердая.

Плотность грунта изменяется от 1,79 до 2,01 г/см³ (плотность сухого грунта 1,61 г/см³), коэффициент пористости составляет 0,55.

Грунт непросадочный, относительная деформация просадочности при $P=0,3$ МПа составляет 0,001-0,009.

Среднее значение удельного сопротивления грунта под конусом зонда по данным статического зондирования составляет 6,17 МПа. По результатам статического зондирования деформационные и прочностные характеристики имеют следующие значения: модуль деформации 38,8 МПа, угол внутреннего трения 27,7 град., удельное сцепление 39,5 кПа.

Значения модуля деформации при природной влажности грунта по данным компрессионных испытаний составляют 10,9 МПа, в водонасыщенном состоянии 9,4 МПа.

По данным одноплоскостного среза при естественной влажности с предварительным уплотнением угол внутреннего трения составляет 25,5, удельное сцепление 16,3 кПа.

По данным одноплоскостного среза при полном водонасыщении показатели прочности снижаются до значений угла внутреннего трения 23,7 град. и удельного сцепления 10,4 кПа [13].

ИГЭ-2а. Супесь песчанистая пластичная.

По данным гранулометрического состава супесь песчанистая, так как песчаных частиц более 50 %.

Природная влажность изменяется в пределах от 0,13 до 0,18, при влажности на границе текучести от 0,17 до 0,20, на границе раскатывания от 0,13 до 0,16.

Число пластичности супеси 0,047 д.е. По показателю текучести 0,34 д.е. – супесь пластичная.

Плотность грунта изменяется от 1,94 до 2,05 г/см³ (плотность сухого грунта 1,67 г/см³), коэффициент пористости составляет 0,56.

Среднее значение удельного сопротивления грунта под конусом зонда по данным статического зондирования составляет 2,73 МПа. По результатам статического зондирования деформационные и прочностные характеристики имеют следующие значения: модуль деформации 14,7 МПа, угол внутреннего трения 22,7 град., удельное сцепление 16,7 кПа.

Значения модуля деформации при природной влажности грунта по данным компрессионных испытаний составляют 9,5 МПа, в водонасыщенном состоянии 8,8 МПа.

По данным одноплоскостного среза при естественной влажности с предварительным уплотнением угол внутреннего трения составляет 24,5, удельное сцепление 16,1 кПа.

По данным одноплоскостного среза при полном водонасыщении показатели прочности снижаются до значений угла внутреннего трения 21,8 град. и удельного сцепления 8,9 кПа [13].

ИГЭ-3. Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности.

По данным гранулометрического состава песок пылеватый, так как содержание частиц $>0,10$ менее 75 %. По коэффициенту однородности 6,6 – грунт неоднородный.

Природная влажность изменяется в пределах от 0,06 до 0,09, коэффициент водонасыщения 0,28 – песок малой степени водонасыщения.

Плотность грунта изменяется от 1,63 до 1,69 г/см³ (плотность сухого грунта 1,50 г/см³), коэффициент пористости составляет 0,73 – песок средней плотности.

Среднее значение удельного сопротивления грунта под конусом зонда по данным статического зондирования составляет 7,01 МПа. По результатам статического зондирования деформационные и прочностные характеристики имеют следующие значения: модуль деформации 25,7 МПа, угол внутреннего трения 30,2 град., удельное сцепление 0 кПа [13].

ИГЭ-4. Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный.

По данным гранулометрического состава суглинок пылеватый, так как пылеватых частиц менее 40 %.

Природная влажность изменяется в пределах от 0,16 до 0,20, при влажности на границе текучести от 0,22 до 0,26, на границе раскатывания от 0,13 до 0,17. Число пластичности суглинка 0,091 д.е. – легкий. По показателю текучести 0,39 – суглинок тугопластичный.

Плотность грунта изменяется от 1,88 до 2,02 г/см³ (плотность сухого грунта 1,66 г/см³), коэффициент пористости 0,64.

Среднее значение удельного сопротивления грунта под конусом зонда по данным статического зондирования составляет 2,38 МПа. По результатам статического зондирования деформационные и прочностные характеристики имеют следующие значения: модуль деформации 14,5 МПа, угол внутреннего трения 22,0 град., удельное сцепление 21,0 кПа.

Значения модуля деформации при природной влажности грунта по данным компрессионных испытаний составляют 5,5 МПа, в водонасыщенном состоянии 5,1 МПа.

По данным одноплоскостного среза при естественной влажности с предварительным уплотнением угол внутреннего трения составляет 19,2, удельное сцепление 30,3 кПа [13].

ИГЭ-4а. Суглинок легкий пылеватый полутвердый.

По данным гранулометрического состава суглинок пылеватый, так как пылеватых частиц менее 40 %.

Природная влажность изменяется в пределах от 0,15 до 0,19, при влажности на границе текучести от 0,22 до 0,28, на границе раскатывания от 0,13 до 0,17. Число пластичности суглинка 0,094 д.е. – легкий. По показателю текучести 0,21 – суглинок полутвердый.

Плотность грунта изменяется от 1,85 до 2,05 г/см³ (плотность сухого грунта 1,68 г/см³), коэффициент пористости 0,61.

Среднее значение удельного сопротивления грунта под конусом зонда по данным статического зондирования составляет 4,08 МПа. По результатам статического зондирования деформационные и прочностные характеристики имеют следующие значения: модуль деформации 28,2 МПа, угол внутреннего трения 24,4 град., удельное сцепление 34,8 кПа.

Грунт непросадочный, относительная деформация просадочности при $P=0,3$ МПа составляет 0,001-0,009.

Значения модуля деформации при природной влажности грунта по данным компрессионных испытаний составляют 7,8 МПа, в водонасыщенном состоянии 5,9 МПа.

По данным одноплоскостного среза при естественной влажности с предварительным уплотнением угол внутреннего трения составляет 23,8, удельное сцепление 27,3 кПа.

По данным одноплоскостного среза при полном водонасыщении показатели прочности снижаются до значений угла внутреннего трения 18,3 град. и удельного сцепления 19,8 кПа [13].

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Согласно СП 22.13330.2016 [20], расчетные значения характеристик грунтов устанавливаются на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-2012 [19].

Согласно ГОСТ 20522-2012 [19] нормативное значение характеристик, выделенных ИГЭ рассчитывается как среднее значение показателей физико-механических свойств грунтов этих ИГЭ.

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (2.4)$$

где n – число определений характеристики;

X_i – частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных i -х опытов.

Расчетное значение, согласно ГОСТ 20522-2012 [19], представляет собой нормативное значение характеристик, выделенных ИГЭ, деленное на коэффициент надежности (безопасности) по грунту.

$$X = \frac{X_n}{\gamma_g}, \quad (2.5)$$

где γ_g – коэффициент надежности по грунту, который равен (формула 2.6):

$$\gamma_g = \frac{1}{1 \pm \rho_\alpha}, \quad (2.6)$$

где ρ_α – показатель точности X_n , который находится по формуле (2.7):

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}} \quad (2.7)$$

где t_a – коэффициент, принимаемый по таблице Ж.2 приложения Ж ГОСТ 20522-2012 [19], в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности α и числа степеней свободы $K = n-1$.

В соответствии с СП 22.13330.2016 [20] доверительная вероятность α расчетных значений характеристик грунтов принимается при расчетах оснований по несущей способности $\alpha = 0,95$, по деформации - $\alpha = 0,85$.

Определение нормативных показателей основных физико-механических свойств грунтов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 [19], методом статистической обработки частных значений характеристик.

Нормативные значения показателей физико-механических свойств грунтов приведены в таблице нормативных значений показателей физико-механических свойств грунтов (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Нормативные значения показателей физико-механических свойств грунтов

Номер слоя (ИГЭ)	Средняя мощность слоя	Описание слоя (ИГЭ)	Статистический показатель	Природная влажность, W , д.е.	Граница текучести, W_L , д.е.	Граница раскатывания, W_p , д.е.	Число пластичности, I_p , д.е.	Показатель текучести, I_L , д.е.	Плотность грунта в природном состоянии, ρ , г/см ³	Плотность сухого грунта, $\rho_{d, \text{г/см}^3}$	Плотность частиц грунта, ρ_s , г/см ³	Коэффициент пористости, e	Коэффициент водонасыщения, S_r	Модуль деформации, E , МПа	Угол внутреннего трения, φ , град	Удельное сцепление, C , кПа	
2	2,8	Супесь песчанистая твердая, непросадочная	X	0,112	0,193	0,146	0,047	<0	1,93	1,74	2,69	0,55	0,55	9,4	23,7	10,4	
			S	1,62	1,77	1,58			0,07			0,0			2,4	2,0	2,0
			V	0,14	0,09	0,11			0,04			0,0			0,26	0,07	0,15
			n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	8	8
2а	3,5	Супесь песчанистая пластичная	X	0,154	0,185	0,138	0,047	0,34	1,99	1,72	2,69	0,56	0,74	8,8	21,8	8,9	
			S	1,71	0,97	1,03			0,04			0,0			1,3	1,0	1,0
			V	0,11	0,05	0,07			0,02			0,0			0,22	0,05	0,10
			n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	3	7	7

3	3,0	Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности	X	0,076	-	-	-	-	1,65	1,53	2,66	0,73	0,28	25,7	30,2	0,0		
			S	1,12					0,02		0,0				1,0	2,0	0,0	
			V	0,15					0,01		0,0				0,03	0,05	0,0	
			n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7	7	7
4	1,7	Суглинок легкий пылеватый тугопластичный	X	0,186	0,242	0,151	0,091	0,39	1,97	1,66	2,72	0,64	0,79	5,1	22,0	30,3		
			S	1,21	1,08	1,30			0,04		0,01				0,5	1,0	4,0	
			V	0,06	0,04	0,09			0,02		0,0					0,10	0,05	0,13
			n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6	7	10
4а	3,3	Суглинок легкий пылеватый полутвердый, непросадочный	X	0,173	0,246	0,153	0,094	0,21	1,98	1,68	2,72	0,61	0,77	5,9	24,4	34,8		
			S	1,27	1,55	1,20			0,07		0,01				1,1	1,0	2,0	
			V	0,07	0,06	0,08			0,03		0,0					0,19	0,03	0,07
			n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7	7	7

Расчетные характеристики грунтов выделенных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) приведены в таблице 2.7 при доверительной вероятности $\alpha=0,85, 0,95$.

Таблица 2.7 – Расчетные значения показателей свойств грунтов

№ ИГЭ	Наименование грунта	Плотность, ρ г/см ³			Модуль деформации, E, МПа	Удельное сцепление, C МПа			Угол внутреннего трения, φ град.°		
		ρ^H	ρ^II	ρ^I		C ^H	C ^{II}	C ^I	φ^H	φ^II	φ^I
2	Супесь песчанистая твердая непросадочная	1,93	1,91	1,89	9,4	10,4	9,8	9,3	23,7	23,0	22,6
2а	Супесь песчанистая пластичная	1,99	1,98	1,97	8,8	8,9	8,5	8,2	21,8	21,3	21,0
3	Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности	1,65	1,65	1,64	25,7	0,0	0,0	0,0	30,2	29,8	29,2
4	Суглинок легкий тугопластичный	1,97	1,95	1,94	5,1	30,3	29,0	28,0	22,0	21,2	20,5

4а	Суглинок легкий полутвердый непросадочный	1,98	1,95	1,93	5,9	34,8	32,9	31,5	24,4	23,9	23,5
----	--	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------

Примечания:

1. ρ^H – нормативные значения; ρ^II - расчетные значения при доверительной вероятности $\alpha=0,85$; ρ^I - расчетные значения при доверительной вероятности $\alpha=0,95$.

2.4 Гидрогеологические условия участка работ

Гидрогеологические условия на всей площадке изысканий одинаковые. Гидрогеологические условия для строительства благоприятные, так как на участке проектируемого строительства подземные воды скважинами не вскрыты. В период снеготаяния и интенсивных дождей возможно образование «верховодки» в пределах деятельного слоя.

2.5 Геологические процессы и явления на участке

В соответствии с картами ОСР-2016 [5] сейсмичность района для категории В – 7 баллов. Согласно СНиП 22-01-95 [21], категория опасности территории по возможному проявлению сейсмичности опасная.

Согласно СП 115.13330.2011 [22], из современных опасных природных процессов, действующих на участке, наиболее развито морозное пучение. Грунты, залегающие в зоне сезонного промерзания – оттаивания, обладают свойствами морозного пучения, относящиеся к неблагоприятным инженерно-геологическим процессам.

Консистенция глинистых грунтов, залегающих в верхней части разреза носит непостоянный характер и может изменяться в зависимости от количества и времени выпадения осадков. Участки, где в пределах сезонно-деятельного слоя распространены глинистые грунты при переувлажнении этих грунтов, существует опасность пучения. Наибольшая величина пучения наблюдается на переувлажненных участках. Повышение влажности грунтов, подвергающихся промерзанию-оттаиванию, увеличивает степень морозного пучения, вызывает усиление грунтовой коррозии, что влияет на эксплуатационную надежность сооружений.

В зоне сезонного промерзания – оттаивания грунтов залегают: насыпные грунты (Слой 1а), супесь (ИГЭ 2а), песок (ИГЭ 3) и суглинок (ИГЭ 4а). Следствием пучения является деформация зданий и сооружений.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов по расчету, согласно СП 131.13330.2012 [16] и СП 22.13330.2011 [17] составляет:

- для насыпных грунтов - 2,39 м;
- для супесей - 2,23 м;
- для песков - 2,23 м;
- для суглинков - 1,83 м.

При промерзании грунтов, способных к морозному пучению, происходит увеличение их объема, при оттаивании происходит разуплотнение грунтов, сопровождающееся осадкой и снижением несущей способности.

Согласно СНиП 22-01-95 [21], по проявлению процесса морозного пучения грунтов, территория относится к умеренно опасной.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Категория сложности инженерно-геологических условий оценивается по совокупности факторов в соответствии с СП 47.13330.2016 [23].

В геоморфологическом отношении I категория сложности (простая сложность), т. к. площадка находится в пределах одного геоморфологического элемента.

В гидрогеологическом отношении I категория сложности (простая сложность, т. к. водоносные горизонты, до глубины 20,0 м, отсутствуют).

Геологические условия – в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – II категории сложности (средней сложности). В предполагаемой сфере взаимодействия сооружений с геологической средой выделяется 5 литологических слоев.

Опасные геологические и инженерно-геологические процессы в сфере взаимодействия зданий с геологической средой не оказывают существенного влияния на проектные решения, строительство и эксплуатацию объекта (II категория).

По наличию специфических грунтов (насыпные грунты) площадка района работ относится к II категории, так как на площадке данные грунты имеют ограниченное распространение и не оказывают существенного влияния на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов

Таким образом, категория сложности участка работ относится ко II-средней категории сложности.

2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружения

Под прогнозом геологических процессов и явлений понимается (по определению А.И. Шеко [6]) «научное, основанное на анализе закономерностей развития, предсказание места, времени, характера, (типа) и масштаба проявления тех или иных процессов, а также подверженности территории и объектов народного хозяйства их воздействию».

При строительстве возможно проявление следующих неблагоприятных геологических процессов, которые могут осложнить строительство и эксплуатацию объекта и которые необходимо учесть:

– пучинистость грунтов. Напряжения и деформации, возникающие при пучении грунтов основания, вызывают деформацию и нарушают эксплуатацию пригодности подземных и наземных конструкций сооружения.

При производстве работ по реконструкции и эксплуатации сооружений рекомендуется тщательная планировка территории, недопущения утечек воды, устройство отмоستков и другие водозащитные мероприятия.

Гидрогеологические условия для строительства благоприятные. На участке проектируемого строительства подземные воды не вскрыты. В

период снеготаяния и интенсивных дождей возможно образование «верховодки» в пределах деятельного слоя.

Выбор типа фундаментов определяется технико-экономическим обоснованием. В данных инженерно-геологических условиях возможно применение любого типа фундаментов.

3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ

3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий.

Сфера взаимодействия – это массив грунтов, определяющий устойчивость сооружения и воспринимающие от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, температурного и водного режимов [7].

Сферу взаимодействия необходимо знать для определения границ (площади и глубины) инженерно-геологической разведки. Необходимо определять сферу взаимодействия, так как в результате взаимодействия сооружения с геологической средой происходит:

- изменение напряженного состояния грунта;
- изменение температурного состояния грунта;
- изменение влажностного состояния грунта.

Границы сферы взаимодействия зависят не только от свойств геологической среды, но и от характера проектируемой деятельности - назначение, тип, конструкция, методы строительства и эксплуатации сооружения.

При анализе полученной сферы взаимодействия и характера взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой определяется набор показателей состава, физических и физико-механических свойств грунтов, который будет использоваться проектировщиками при расчетах оснований по двум предельным состояниям: по деформациям и несущей способности.

На участке изысканий проектируется строительство комплекса жилых домов.

Таблица 3.1 Технические характеристики проектируемого сооружения

Характеристика	Значение
Вид и назначение проектируемого здания и сооружения	Жилые дома
Габариты (длина, ширина, высота)	15,4x31,2x27,0
Тип фундамента его размеры, отметка ростверка свайного фундамента и его толщина	свайный, глубина заложения, длина свай 15,0 м
Этажность	9
Предполагаемая глубина заложения фундамента	1,5 м
Наличие мокрых технологических процессов	нет
Наличие подвалов, их глубина и назначение	нет
Предполагаемые нагрузки на грунты	900 кН
Уровень ответственности сооружения	II (нормальный)

Проектируемый комплекс жилых домов располагается в юго-западной части площадки изысканий. В геологическом разрезе данной части площадки принимают участие пять (выделенных в разделе 2.3) инженерно-геологических элементов и 2 слоя.

Слой-1. Асфальт, мощность 0,2 м.

Слой 1а. Насыпной грунт представлен смесью супеси твердой и песка с включением гравия, строительного мусора и древесных остатков до 10%. Мощность 0,5-0,7 м.

ИГЭ-2. Супесь песчанистая твердая непрасадочная. Мощность 3,2-3,8 м.

ИГЭ-2а. Супесь песчанистая пластичная. Мощность 2,8 м.

ИГЭ-3. Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности. Мощностью 0,8-2,2 м.

ИГЭ-4. Суглинок легкий пылеватый тугопластичный. Мощностью 1,0-6,1 м.

ИГЭ-4а. Суглинок легкий пылеватый полутвердый. Мощностью 2,0-3,9 м.

Слои 1 и 1а в расчетах не участвует, так как будут удалены при планировке площадки до начала строительства.

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Инженерно-геологические изыскания будут выполняться с целью изучения инженерно-геологических условий участка строительства проектируемых сооружений, составления прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в период строительства и эксплуатации сооружения, разработки схем инженерной защиты и мероприятий по охране окружающей среды.

Период выполнения основных объемов работ охватывает время выполнения буровых, лабораторных и других видов работ. В течение этого периода будет вестись также камеральная обработка полученных данных.

Объёмы и виды проектируемых работ определяются этапом исследований, уровнем ответственности сооружения, сложностью инженерно-геологических условий в соответствии с действующими нормами.

В инженерно-геологические изыскания войдут следующие виды работ:

- сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет – производится с целью получения ознакомительной информации о районе работ, изучение методик производства и результатов инженерно-геологических работ прошлых лет, принятия решения о возможности использования материалов прошлых лет в текущей работе и другой информации;

- рекогносцировочное обследование территории и маршрутные наблюдения - в задачи данного вида работ будет входить осмотр места работ, геоморфологическое описание участка работ, выявление и описание внешних признаков проявления неблагоприятных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений в пределах участка работ и на прилегающей территории.

Маршрутные наблюдения на участке работ будут производиться по направлениям перпендикулярным к основным геоморфологическим элементам территории, а также вдоль элементов эрозионной и гидрографической сети.

В ходе рекогносцировочного обследования будут вынесены горные выработки на местности;

– топографо-геодезические работы – заключаются в плано-высотной привязке устьев трех скважин и семи точек статического зондирования. Общий объем работ составит 10 точек. Топографическая съемка на участке работ будет выполняться в местной системе координат МСК-70 и Балтийской системе высот, 1977 г, с целью геодезического обеспечения комплекса инженерных изысканий и дальнейшего ее использования при строительстве и эксплуатации объекта;

– буровые работы – будут выполняться для изучения условий залегания, состава и состояния грунтов, гидрогеологических условий, отбора проб грунтов и грунтовых вод. В соответствии с пунктом 5.11 СП 24.13330.2011 [24] глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м. Проектом предусмотрены сваи длиной 15 м. Соответственно, глубина изучения геологической среды должна быть не менее 20 м. Примем глубину скважин равной 20,0 м.

Согласно примечаниям к таблице 8.1 СП 11-105-97 Часть I, уровню ответственности сооружения (введение) и сложности инженерно-геологических условий участка работ (раздел 2.7), общее количество горных выработок принимаем равным 6 [25].

Согласно пункту 8.3. СП 11-105-97 Часть I, горные выработки располагаются по противоположным углам проектируемого сооружения [25].

План проектируемых работ с проектными горными выработками представлен на листе 2 графики;

– инженерно-геологическое опробование – будет выполнено для лабораторного определения свойств грунтов с целью их классификации на типы, виды и разновидности в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [18] и выделения инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Опробование будет выполнено в количестве достаточном для достоверного установления геолого-литологических условий участка и определения нормативных и расчетных характеристик выделенных инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Согласно пункту 4.10. ГОСТ 20522-2012 [19], учитывая то, что инженерно-геологический разрез представлен пятью ИГЭ (разделы 2.2, 2.3), общее количество проб грунта для лабораторных исследований принимаем, исходя из минимально необходимого количества определений характеристик грунтов, равным 50. Из которых 30 проб ненарушенной структуры, 20 проб нарушенной структуры [19].

Числовой характеристикой опробования является шаг и интервал опробования.

Интервал опробования определяется следующим образом:

$$n = N_{\text{ср}}/N * \text{кол-во скважин}$$

где n - интервал опробования, м,

$N_{\text{ср}}$ – средняя мощность инженерно-геологического элемента, м,

N – необходимое количество образцов.

Интервалы опробования:

$$n = 18,7/50 * 6 = 2,2 \text{ м}$$

Т.к. интервал отбора проб больше рекомендуемых 2,0 м то принимаем интервал отбора равным 2,0 м.

Общий объем опробования составит 30 монолитов и 20 образцов нарушенного сложения.

Инженерно-геологический разрез с проектируемыми работами и интервалами опробования представлен на листе 3 графики.

Отбор, упаковка и транспортировка образцов грунтов выполняется согласно требованиям ГОСТ 12071-2014 [32].

– полевые опытные работы (статическое зондирование) – будет выполняться в соответствии с ГОСТ 19912-2012 [33] для выявления инженерно-геологических элементов (ИГЭ), установления основных закономерностей изменчивости физико-механических свойств грунтов по площади и глубине, определения частных значений предельного сопротивления (F_u) свай для последующего расчёта их несущей способности, корректировки модуля деформации.

Согласно ГОСТ 19912-2012 [33] для зданий и сооружений, проектируемых на свайных фундаментах испытание следует проводить на глубину сферы взаимодействия, то есть в нашем случае до 20 м.

Согласно СП 24.13330.2011 [24], объем статического зондирования составит 14 точек на глубину 20 м;

– лабораторные – выполняются после окончания полевых работ для определения характеристик грунтов, залегающих в основании проектируемых сооружений.

Проектируются следующие виды лабораторных работ:

1. Определения физико-механических свойств грунта, включающие: определение природной влажности, влажности на границе текучести и влажности на границе раскатывания; определение плотности грунта, плотности частиц грунта; испытания на компрессионное сжатие; определение сопротивления грунта срезу.

2. Определение коррозионных свойств грунтов, для выбора материалов подземной конструкции проектируемого сооружения, включающие:

– определение коррозионных свойств грунтов по отношению к бетону, стали и свинцовым оболочкам;

– химический анализ водной вытяжки, для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону, железобетону и металлоконструкциям;

Объем лабораторных работ зависит от необходимого количества частных характеристик грунта;

– камеральные – будут выполняться после окончания полевых и лабораторных работ. В ходе камеральной обработки материалов инженерных изысканий, будет осуществляться анализ и систематизация данных рекогносцировочного обследования, полевых и лабораторных работ, с использованием статистических методов обработки данных, будут выделяться инженерно-геологические элементы, по которым будут получены нормативные и расчетные значения их физико-механических свойств, о результатах всех видов работ составляется технический отчет с текстовыми и графическими приложениями.

Запроектированные виды и объемы работ указаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Сводная таблица видов и объемов проектируемых работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
Полевые работы:				
1	Топографо-геодезические работы	точка	20	СП 11-104-97
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,96	СП-11-105-97
3	Проходка горных выработок:	скв./пог. м	6/120,0	РСН 74-88
4	Статическое зондирование	точка./пог. м	14/280,0	ГОСТ 19912-2012
5	Опробование: - отбор образцов с ненарушенной структурой	образец	60	ГОСТ 12071-2014
	- отбор образцов с нарушенной структурой	образец	40	
Лабораторные работы:				
6	определение природной влажности	опр.	100	ГОСТ 5180-2015
7	определение гранулометрического состава	опр.	100	ГОСТ 12536-2014
8	определение показателя текучести	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
9	определение показателя раскатывания	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
10	определение плотности грунта	опр.	100	ГОСТ 5180-2015
11	определение плотности частиц грунта	опр.	100	ГОСТ 5180-2015
12	определение сопротивления срезу	опр.	60	ГОСТ 12248-2010
13	определение компрессионного сжатия грунта	опр.	60	ГОСТ 12248-2010
14	определение относительной деформации просадочности	опр.	30	ГОСТ 12248-2010

15	определение коррозионной агрессивности грунта к стали	опр.	6	ГОСТ 9.602-2016
16	определение коррозионной агрессивности грунтов к бетону, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	6	СП 28.13330.2012
Камеральные работы:				
17	Написание отчета	отчет	1	

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка

При проведении инженерно-геологической рекогносцировки будет вестись журнал инженерно-геологического обследования. В журнале будет произведено описание всех проводимых маршрутов: детальное описание и зарисовка местности, описание естественных обнажений, все неблагоприятные участки развития физико-геологических процессов и явлений. В ходе проведения инженерно-геологической рекогносцировки будет осуществляться фотодокументация опасных геологических процессов и явлений, обнажений, техногенного воздействия и др. В журнале рекогносцировочного обследования будет дана ссылка на номера фотографий с указанием места проведения съемки и размера сфотографированного объекта.

3.3.2 Топографо-геодезические работы

Топографическая съемка на участке обследования будет выполнена в местной системе координат МСК-70 и Балтийской системе высот, 1977 г. Будет произведена плано-высотная привязка устьев скважин и точек статического зондирования.

Координатная привязка точек и их абсолютные отметки будут получены с помощью электронного тахеометра Leica TCR405 Power R100.

На площадке изысканий будет создана Условная плано-высотная система координат, закрепленная на местности базисом из двух пунктов. За исходный пункт будет принята точка Т1, которой будут присвоены

координаты и отметка, взятые из автономных спутниковых определений по Trimble, и вычисленные затем в плоской прямоугольной проекции UTM.

Передача азимута на базисную линию будет осуществляться электронным тахеометром. Длина линии между закрепленными базисными точками должна быть измерена тахеометром. Положение базиса будет выбрано в месте, удобном для геодезических измерений и обеспечивающем съемку ситуации и рельефа.

Точки базиса будут закреплены временными знаками, в качестве которых будут использованы деревянные колья.

Плановая съемка площадки будет выполнена электронным тахеометром полярным способом с пунктов планово-высотного обоснования в масштабе 1:500 с ведением абрисного журнала. Высотная съемка будет выполняться одновременно с плановой, способом тригонометрического нивелирования.

3.3.3 Буровые работы

Геолого-технические условия бурения. Буровые скважины при инженерно-геологических изысканиях будут проходиться для изучения геолого-литологического разреза, отбора образцов грунта на лабораторные испытания, а также проведения различных опытных работ. Данным проектом предусмотрено бурение 3-х скважин, глубиной 20 м. Геологический разрез района работ представлен ниже:

ИГЭ-2. Супесь песчанистая твердая непрсадочная. Мощность 3,2-3,8 м.

ИГЭ-2а. Супесь песчанистая пластичная. Мощность 2,8 м.

ИГЭ-3. Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности. Мощностью 0,8-2,2 м.

ИГЭ-4. Суглинок легкий пылеватый тугопластичный. Мощностью 1,0-6,1 м.

ИГЭ-4а. Суглинок легкий пылеватый полутвердый. Мощностью 2,0-3,9 м.

Геологический разрез представлен относительно устойчивыми породами (суглинками от полутвердой до тугопластичной консистенции, супесями твердой и пластичной консистенции и песком пылеватым маловлажным), поэтому бурение будет вестись без закрепления стенок скважин. Условия производства работ – средние, так как обследуемый участок является равнинным.

Выбор конструкции скважины. На выбор конструкции скважин, способа бурения, типа бурового станка и инструмента бурения решающее влияние оказывают следующие основные факторы: назначение буровых скважин, проектная глубина бурения, крепость пород и их устойчивость против обрушения стенок, географические и иные условия проведения работ.

Выбор способа бурения. Способ бурения выбирается в зависимости от свойств проходимых грунтов, назначения и глубины скважин, а также условий производства работ. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность.

В процессе бурения необходимо проводить отбор образцов грунта, требующих сохранения природной влажности, бурение скважин следует вести без применения промывочной жидкости, с пониженным числом оборотов бурового инструмента (не более 60 об/мин).

Грунты разреза представлены глинистыми грунтами, поэтому проходку горных выработок всех грунтов проектируется проводить колонковым механическим способом «всухую», укороченными рейсами (до 0.4 – 0.6 м). Отбор монолитов будет производиться лепестковым задавливаемым грунтоносом ГК-123.

Вращательное (колонковое) бурение является одним из наиболее широко применяемых на инженерных изысканиях способов проходки скважин. Основными преимуществами колонкового бурения являются:

- возможности проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород;
- сравнительно большая глубина проходимых скважин;
- достаточно хорошо разработанная и освоенная технология бурения;
- сравнительно небольшие мощности, затрачиваемые на бурение;
- возможность получения качественного керна.

Проходка скважин колонковым способом осуществляется твердосплавным и алмазным породоразрушающим инструментом. В нашем случае будет использоваться твердосплавный породоразрушающий инструмент, применяемый при проходке скважин в глинистых, песчаных и мерзлых грунтах.

В зависимости от физико-механических свойств проходимых грунтов и от глубины скважины, бурение колонковым способом может осуществляться «всухую», с промывкой водой и солевыми охлажденными или глинистыми растворами, с продувкой сжатым воздухом, а также «безнасосным» способом [8].

Выбор буровой установки (бурового оборудования). Основными факторами, определяющими выбор буровой установки, являются: целевое назначение и глубина бурения, конечный диаметр скважины, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности.

Выбираемая буровая установка должна быть в достаточной степени эффективной технически и экономически обладать хорошей транспортабельностью, обеспечивать возможность производства бурения несколькими способами, укомплектовываться надежным в работе и удобным в обращении буровым и вспомогательным инструментом, обеспечивать простоту производства ремонта, возможность обслуживания минимальным числом рабочих с незначительными затратами труда, удобство, простоту и безопасность работы.

Параметры выбираемых буровых установок должны соответствовать максимальной глубине и диаметру скважин. В проекте планируется

использование буровой установки ПБУ-2 (рисунок 16). Техническая характеристика приведена в таблице 3.3.



Рисунок 16 – Буровая установка ПБУ-2 [10].

Установка предназначена для бурения скважин в глинистых, песчаных, крупнообломочных, мерзлых грунтах ударно-канатным способом кольцевым забоем, медленно-вращательным и колонковым способом. Установка ПБУ-2 смонтирована на шасси КамАЗ-43114. Эксплуатация машины допускается в районах с умеренным климатом в интервале температур от минус 40 °С до плюс 40 °С. ПБУ-2 монтируется на собственной раме с приводом от автономного дизельного двигателя, что дает возможность ее монтажа на передвижных средствах. Подвижный вращатель с механическим приводом в сочетании с мощным гидравлическим механизмом подачи позволяют создавать значительную осевую нагрузку на породоразрушающий инструмент с первых метров бурения.

Таблица 3.3 – Технические характеристики буровой установки ПБУ-2

[10].

Параметры	Ед. измерения	Показатели
Размеры:		
— длина	м	8,5
— ширина	м	2,5
— высота	м	7,8
Масса буровой установки	т	15,45
Скорость перемещения машины	км/час	80
Грузоподъемность	кгс	2600
Мощность приводной системы	кВт	44
Сила вращателя	кс/м	500
Ходовая рама		КАМАЗ-43114
Двигатель		740,31
Мощность двигателя	лошадиные силы	240
Шлубина скважин:		
— ударно-забивным устройством	м	25
— шнеком	м	50
— буром	м	16
— буром вращательного типа	м	100/200
— буром ударно вращательного типа	м	100/200
Диаметр бурения:		
— ударно-забивным инструментом	мм	135
— шнеком	мм	250
— буром	мм	850
— вращательного типа	мм	132/250
— ударно-вращательного типа	мм	132

Конструкция вращателя ПБУ-2 обеспечивает возможность его отвода в сторону от оси скважины для выполнения спускоподъемных операций, установки обсадных колонн и реализации технологии ударно-канатного бурения с использованием буровой лебедки. Органы управления ПБУ-2 расположены у основания мачты на раме установки. Для удобства управления буровая установка комплектуется съемной площадкой оператора бурения. Предусмотрены гидравлические домкраты.

Отличительными особенностями установки являются:

- гидравлическая подача;
- гидравлический зажимной патрон;
- подъем мачты осуществляется гидроцилиндром, который используется также для механизации работ с ударным снарядом и трубами;
- гидроцилиндр для отрыва стакана от забоя;
- гидродомкраты, ускоряющие монтаж установки.

Буровая установка обеспечивает:

- вращательное шнековое бурение диаметром до 400 мм;
- вращательное колонковое бурение «всухую» твердосплавным инструментом диаметром до 151 мм;
- бурение шурфов до 850 мм;
- вращательное бурение сплошным забоем с промывкой / продувкой диаметром 190.5 мм;
- ударно-вращательное бурение с применением погружных пневмоударных машин до 250 мм;
- ударно-канатное бурение.

Выбор технологического инструмента. В состав инструмента для колонкового бурения входят: разрушающие инструменты, колонковые трубы, переходники, шламовые трубы, бурильные трубы, сальники, вспомогательный инструмент и принадлежности. Во всем интервале бурения 0.0-15.0 м проектом предусмотрено использование ребристых коронок М1 диаметром 151 мм и 132 мм (рисунок 17). Техническая характеристика и удельные значения режимных параметров для данных типов коронок представлены в таблице 3.4.

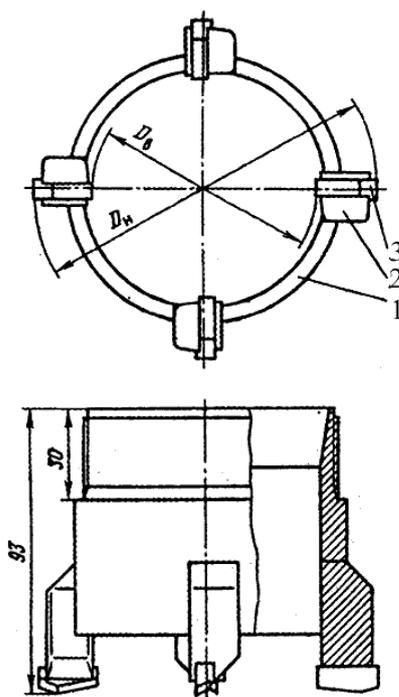


Рисунок 17 – Ребристая коронка типа М1 [10].

1 – корпус; 2 – ребра; 3 – твердосплавные пластины.

Таблица 3.4 – Техническая характеристика и удельные значения режимных параметров коронок типа М1 [10].

Тип коронки	Категория пород по буримости	Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Число резцов	Удельная нагрузка, кН	Осевая нагрузка на коронку, кН	Частота вращения снаряда об/мин
М1	I–III	151	112	4	30–50	4–4,8	120–190
М1	I–III	132	92	4	30–50	4–4,8	150–225

Диаметр породоразрушающего инструмента:

- в интервале 0.0-10 м – 151 мм;
- в интервале 10-20 м – 132 мм.

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, обеспечения промывки или продувки ее забоя, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины. Трубы бурильные стальные универсальные (ТБСУ) с приварными замками выпускаются по ГОСТ Р 51245–99 (ТУ 3668–017–05743852– 2011) [15]. В проекте применяются бурильные трубы П55х4.5Н различной длины, с толщиной стенки 4.5 мм, производства ОАО «Геомаш» с ниппельным соединением с наружным диаметром 55 мм (рисунок 18).



Рисунок 18 – Бурильные трубы ТБСУ П 55х4.5 [10].

Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; для отбора образцов ненарушенного сложения применяют специальные устройства – грунтоносы (рисунок 19). В соответствии с ГОСТ 12071-2014 [32] для глинистых грунтов твердой – мягкопластичной консистенции используется задавливаемый грунтонос ГК-123. Техническая характеристика грунтоноса приведена в таблице 3.5.



Рисунок 19 – Грунтонос задавливаемый ГК-123 [10].

Таблица 3.5 – Техническая характеристика грунтоноса ГК-123

Наружный диаметр корпуса, мм	123
Внутренний диаметр башмака, мм	105

Технология бурения. Вращательное (колонковое) бурение является одним из наиболее распространенных способов проходки скважин при инженерных изысканиях. Обычно оно ведется укороченными рейсами (0,4-0,6 м). Бурение «всухую» применяется для бурения плотных глинистых и рухляковых пород (гравийные и дресвяные грунты, глинистые грунты – суглинки и супеси с включениями гравия и щебня более 20 %).

Осуществляется твердосплавными коронками при частоте вращения бурового снаряда не более 80-200 об/мин, при осевой нагрузке на буровую коронку 1.5-2.5 кН. Заклинивание керна производится путем затирки «всухую», для чего необходимо последние 0.05-0.1 м рейса проходить с повышенной осевой нагрузкой на забой. Механическая скорость колонкового бурения «всухую» в зависимости от грунтов колеблется от 0.05 до 0.5 м/мин. Хотя данный вид бурения носит название «всухую», он ведется либо при наличии воды в скважине, либо с подливом.

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению. В процессе проходки скважин предусматривается осуществление следующего комплекса вспомогательных работ, сопутствующих бурению:

Документация при буровых работах. Основным геологическим документом разведочных работ является буровой журнал. В журналах по мере бурения скважин подробно описываются состав и состояние вскрываемых пород, отмечаются глубины их вскрытия, указывается глубина отбора проб, приводятся результаты наблюдений за появлением уровней подземных вод, выходом керна. По данным этих журналов составляются инженерно-геологические колонки отдельных скважин, затем колонки объединяются в инженерно-геологические разрезы. После окончания бурения и проведения необходимых наблюдений производится тампонаж скважин с целью восстановления нарушенного скважиной естественного состояния горных пород, для предотвращения: проникновения поверхностных и сточных вод вглубь земли, травмирования людей и животных и т. п. Тампонаж следует производить путем заполнения скважин породой, извлеченной на поверхность в процессе бурения. После окончания тампонирувания скважин составляют акт, в котором указывается количество затампонированных скважин.

Опробование. Отбор образцов ненарушенного сложения будет осуществляться грунтоносом, а валовых проб инструментом, которым углубляют скважину. Для получения монолита хорошего качества

необходимо перед спуском грунтоноса в скважину тщательно смазать его внутреннюю полость солидолом, отработанным маслом, проверить наличие свободного вращения внутреннего цилиндра, обеспечить плотность прилегания клапана. Из скважины грунтонос следует извлекать без встряхиваний и ударов, необходимые предосторожности следует соблюдать и при извлечении монолита из керноприемной гильзы.

Отбор образцов, упаковка, транспортирование и хранение производится согласно ГОСТ 12071-2014 [32].

3.3.4 Полевые испытания. Статическое зондирование

Испытания грунтов статическим зондированием будут выполняться одновременно с бурением скважин.

Стандартные пенетрационные испытания (СРТ) сегодня представляют собой наиболее популярный метод полевых испытаний грунтов, применяемый практически во всех инженерно-геологических изысканиях из-за низкой стоимости, быстроты исследований (1–1,5 часа на 30 м), большого объема информации. Стандартная процедура испытаний предполагает использование гидравлической системы, которая обеспечивает непрерывное погружение (пенетрацию) зонда с использованием буровых штанг длиной от 1 до 1,5 м и скоростью 20 мм/с [11].

При исследовании свойств грунтов используются зонды различной конструкции: в России – НИИОСП им. Н.М.Герсеванова (ПИКА), Геотест (www.geotest.ural.ru) и других производителей за рубежом – www.vertek.ara.com, www.geo.fugro.com, www.geonor.com и др [11].

Методы зондирования уже более 60 лет используются с целью идентификации типа грунта, стратиграфии и определения механических свойств грунтов. За это время конструкция зондов непрерывно изменялась: от динамического (SPT) к тензозонду (СРТ), а затем к пьезозонду (СРТУ) и сейсмозонду (SCPTU) [11].

Тензозонд способен непрерывно измерять лобовое сопротивление и трение на боковой поверхности.

Пьезозонд дополнительно может измерять поровое давление.

В последнее время стали выпускать сейсмозонды, которые в отличие от пьезозонда, дополнительно позволяют измерять скорость поперечной волны. В некоторых случаях применяются зонды с встроенными изотопами, для измерения плотности и влажности грунтов.

В некоторые зонды встроены телекамеры, при помощи которых в процессе их погружения можно выявить структуру грунтов или наличие трещин, разрывов, каверн. Эти зонды принято обозначать как VisCPTu.

В одной из конструкций отечественного зонда (ПИКА-11), одновременно с измерением лобового сопротивления и трения по боковой поверхности муфты был введен датчики для измерения естественного гамма-фона и влажности грунта. Конструкция зонда ПИКА-2Н дополнительно позволяет измерить температуру в массиве грунта при зондировании.

Конструкция системы осевого нагружения различается существенным образом у различных производителей. В классическом виде она монтируется на шасси грузовика и создают нагрузку до 200 – 350 кН, навешивается на стандартные буровые станки или закрепляется анкерами в малогабаритной конструкции. Максимальная глубина пенетрации зависит от инженерно-геологических условий, мощности системы осевого нагружения и может достигать глубины не менее 30 м.

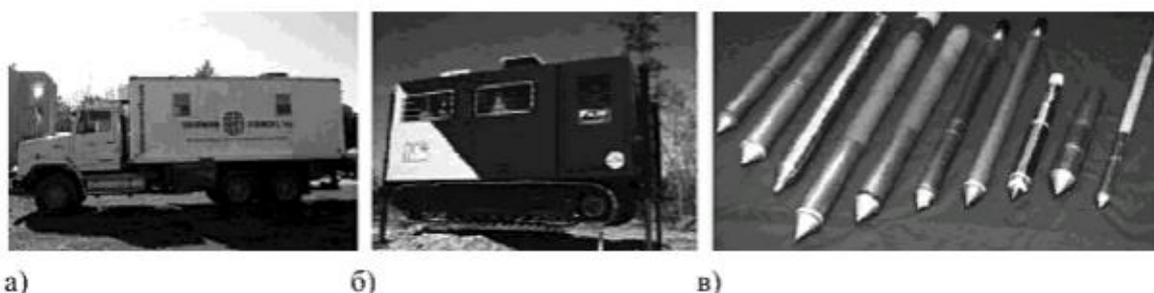


Рис. 20. Оборудование для пенетрационных испытаний с использованием конического зонда:

а – на базе автомобиля; б – на гусеничном шасси; в – внешний вид зондов [11].

Глубина погружения зонда измеряется потенциометрическим или лазерным датчиком перемещений с синхронизацией измерений с датчиков силы и порового давления.

В России стандартизирован метод испытания тензозондом (ГОСТ 19912-2012) [11].

3.3.4.1 Свойства грунтов которые можно определить из полевых испытаний с использованием метода статического зондирования

Испытания с полным набором датчиков (силы, горизонтального давления, порового давления, наклона, ускорения), например, SCPTU позволяют определить следующие свойства и характеристики грунтов:

- вид грунта;
- мощность слоев грунта;
- недренированную прочность связных грунтов c_u ;
- недренированный угол внутреннего трения φ ;
- упругий модуль сдвига G ;
- коэффициент относительной плотности ID ;
- коэффициент переуплотнения OCR ;
- коэффициент бокового давления K_0 ;
- коэффициент консолидации в горизонтальном направлении c_h ;
- коэффициент фильтрации k_f ;
- параметры для определения несущей способности свай;
- параметры для определения осадки и несущей способности фундаментов мелкого заложения.

Однако на практике, в соответствии с рекомендациями стандартов определяют лишь несколько свойств и характеристик грунта, которые приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Свойства и характеристики грунтов определению которых рекомендовано различными стандартами [11].

Определяемые свойства и характеристики грунтов	Стандарт
Вид грунта	ГОСТ 19912, ASTM D 5778, ISO 22476-1, ISO 22476-3, ENV 1997-2, JGS 1435
Мощность слоев грунта	ГОСТ 19912, ASTM D 5778, ISO 22476-1, ISO 22476-3, ENV 1997-2, JGS 1435
Угол внутреннего трения песчаных грунтов, φ и силы сцепления	Приложение D – ENV 1997-2; приложение И, СП 47.13330
Плотность сложения песчаных грунтов	Приложение И, СП 47.13330
Дренажный одометрический модуль деформации E_{oed}	Приложение D, ENV 1997-2
Нормативный модуль деформации E	Приложение И, СП 47.13330
Показатель текучести I_L	Приложение И, СП 47.13330
Определение несущей способности свай	ГОСТ 5686, приложение D ENV 1997-2
Параметры для определения осадки и несущей способности фундаментов мелкого заложения	Приложение D, ENV 1997-2

3.3.4.2 Типы зондов применяемые в статическом зондировании

В зависимости от конструкции наконечника зонды подразделяются на три типа (рисунок 21). Зонд I типа с наконечником в виде конуса и кожуха позволяет измерять сопротивление грунта под конусом и общее сопротивление грунта на боковой поверхности зонда.

Зонд II типа с наконечником в виде конуса и муфты трения, а также зонд III типа с наконечником в виде конуса, муфты трения и уширителя позволяют измерять сопротивление грунта под конусом и локальное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда. Для всех типов зонда площадь основания конуса составляет 10 см^2 , а величина угла при вершине конуса – 60° .

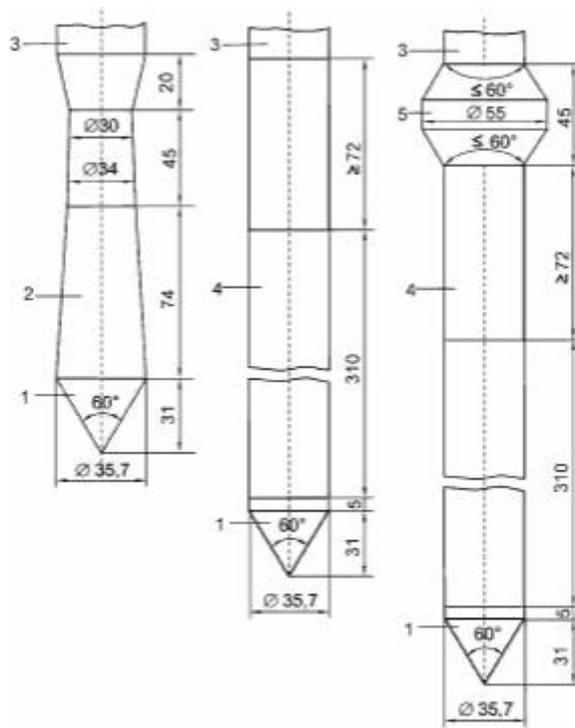


Рисунок 21 – Зонды для статического зондирования I , II и III типа: 1 – конус; 2 – кожух; 3 – штанга; 4 – муфта; 5 – уширитель (Мариупольский Л.Г., 1989) [11].

За рубежом зонды, измеряющие лобовое сопротивление и трение по боковой поверхности, получили наименование СРТ (cone penetrometer), а измеряющие лобовое сопротивление, трение и поровое давление – СРТУ. В России зонд первого типа называют тензозондом или электрическим зондом.

Существующие зонды могут быть разделены на два класса. Зонды первого класса применяются для оценки свойств грунтов при статическом нагружении, зонды второго класса используются для оценки сейсмических свойств грунтов.

Зонды первого класса можно разделить на две группы: тензометрические (СРТ) и пьезоэлектрические (СРТУ).

К зондам второго класса относятся пьезо-сейсмоакустические (SCPTU), в которые могут быть встроены: видеокамера; дополнительные датчики для измерения электрической проводимости, интенсивности потока гаммолучей, химического состава грунтовых вод.

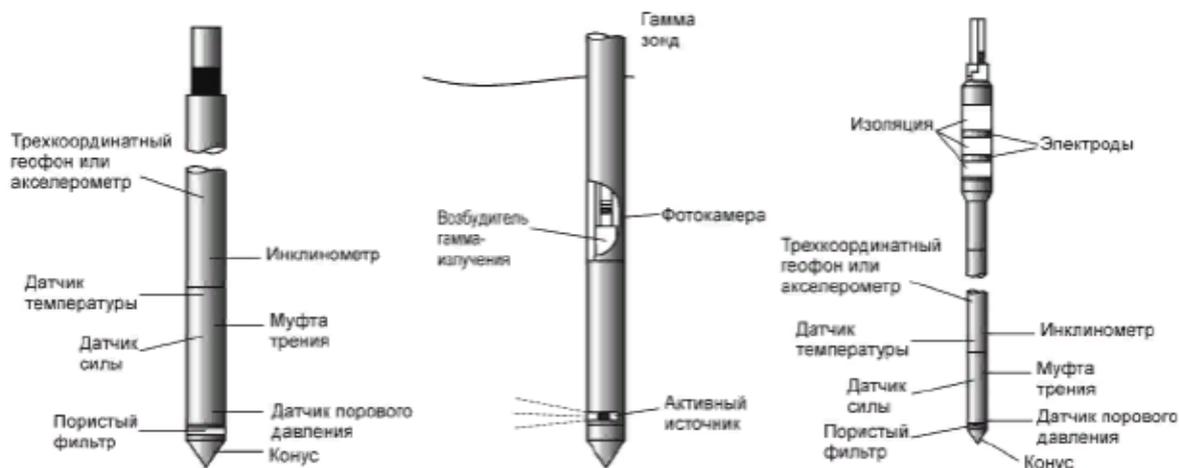


Рисунок 22 – Зонды с дополнительными возможностями для измерений [11].

Ниже мы рассмотрим стандартизированный в России метод испытаний тензометрическим зондом.

3.3.4.3 Испытания тензометрическим зондом

В процессе непрерывного погружения зонда выполняются измерения лобового сопротивления и трения на боковой поверхности, называемой муфтой трения. Для этого используются тензометрические датчики силы.

Поэтому, иногда данный тип зонда называют тензометрическим или электрическим.

Основные типы конструкции зонда показаны на рисунке 23 и отличаются способом измерения лобового сопротивления и трения на боковой поверхности. Наибольшее применение на практике имеет зонд, показанный на рисунке 23а [11].

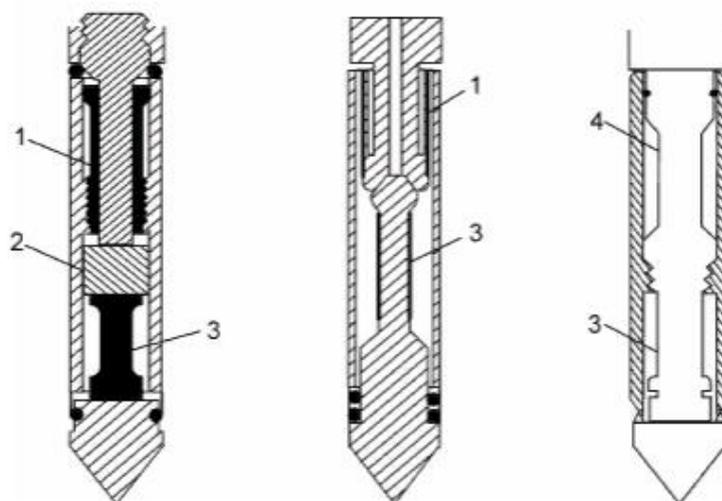


Рисунок 23 – Конструкции зондов:

а – датчики лобового сопротивления (3) и трения (1) работают на сжатие; б – датчик лобового сопротивления (3) работает на сжатие, а трения (1) на растяжение; в – два датчика силы, первый (3) измеряет лобовое сопротивление, а второй (4) лобовое сопротивление плюс трение [11].

Внутренний датчик силы используется для регистрации осевой нагрузки с торца зонда F_c . Второй датчик силы используется для измерения осевой силы или усилия за счет трения на боковой поверхности подвижной муфты: растяжением конуса, или если расположен сзади муфты, то регистрирует лобовое усилие плюс усилие трению ($F_c + F_s$). В последнем случае, комбинация усилий минус отдельно измеренное лобовое усилие дают усилие за счет трения [11].

Сигналы с датчиков усиливаются, преобразуются в цифровой вид и передаются на поверхность грунта с использованием кабеля и может быть объединена с глобальной позиционной системой (GPS) и локальными геоинформационными системами (GIS) [11].

Беспроводная система передачи данных измерений (рисунок 24) пока еще не нашла широкого применения на практике из-за ее малой надежности. Известна только одна беспроводная система, разработанная компанией Geoprobe (www.geoprobe.com) [11].

Статическое зондирование выполняется в соответствии с ГОСТ 19912-2012 [33] для выявления инженерно-геологических элементов (ИГЭ), установления основных закономерностей изменчивости физико-механических свойств грунтов по площади и глубине, определения частных значений предельного сопротивления (F_u) свай для последующего расчёта их несущей способности, корректировки модуля деформации.

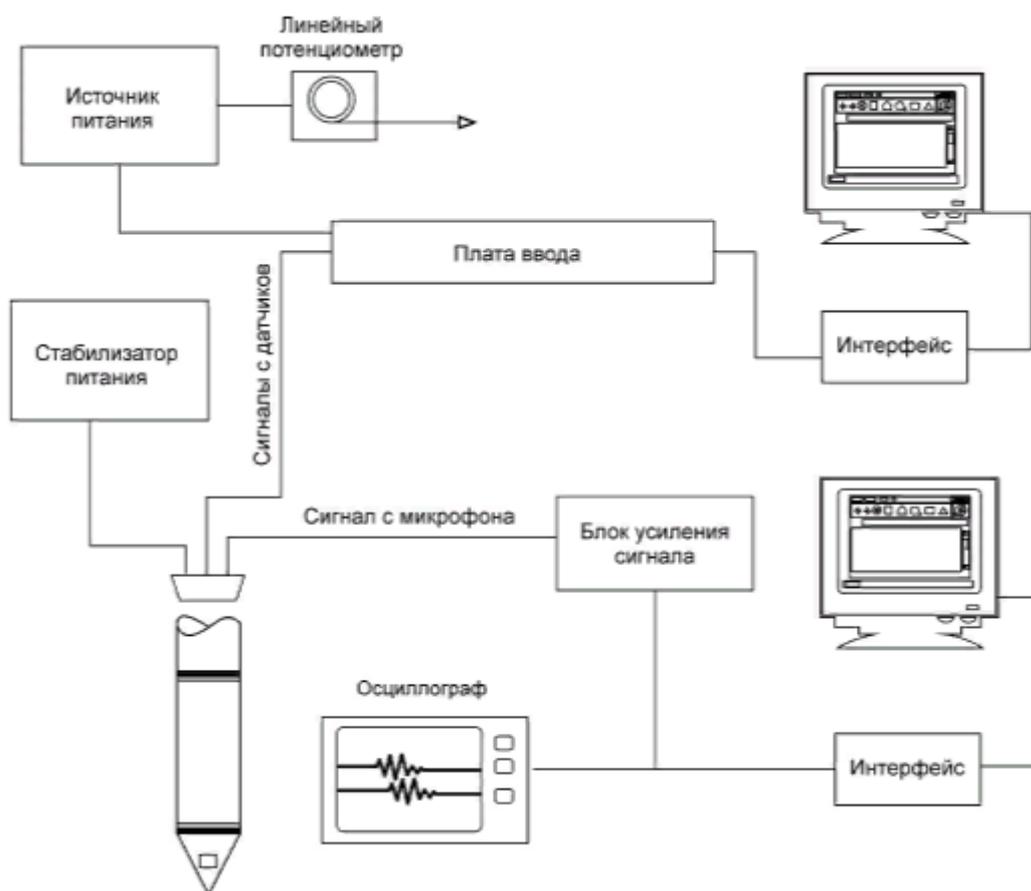


Рисунок 24 – Схема измерительной системы с акустическим способом передачи данных измерений (Ruck, 1996) [11].

3.3.4.4 Интерпретация результатов статического зондирования

Результаты СРТ испытаний могут быть использованы для определения стратиграфии, классификации грунтов и определения свойств дисперсных и мягких скальных грунтов, если позволяет устройство нагружения и мощность зонда.

На сопротивление погружению зонда оказывает несколько факторов, такие как уровень природных напряжений, плотность грунта, стратиграфия, состав минералов, вид грунта его структура и др. Результаты СРТ –

испытаний должны быть связаны с лабораторными испытаниями образцов грунта с целью нахождения эмпирических зависимостей для параметров прочности и деформируемости. Поэтому приведенные ниже выражения для угла внутреннего трения, недренированной прочности и модуля упругости можно использовать лишь как оценочные значения [11].

В том случае, если результаты СРТ – испытаний используются для классификации грунтов, классификация должна быть основана, как минимум, на значениях лобового сопротивления конуса, сил трения и коэффициенте трения [11].

Существенным фактором, влияющим на достоверность получаемых прочностных и деформационных характеристик грунтов, является отклонение зонда и зондировочной колонны, от вертикального положения. Анализ результатов в пределах одинаковых по составу и сходных по генетическому типу грунтов показал различие в показателях до 20–30%. Критические значения углов отклонения зонда от вертикали составляют более 12–15° на глубине свыше 20–22 м. Известны случаи, когда зондирование проводилось при отклонении зонда на 30° и более. Это в большей степени касается вероятности обрыва колонны. Сопоставляя значения результатов зондирования в зависимости от угла наклона зонда (на основании результатов зондирования в пределах московского региона) показало, что отклонение зонда от вертикали до 13–16° не оказывает существенного влияния на качественные показатели свойств грунтов [12].

Негативное влияние на достоверность получаемых прочностных и деформационных характеристик грунтов оказывает быстрое по времени и резкое увеличение угла отклонения зонда при проведении работ. Например, если на пути движения зонда встречаются включения щебня, галки, валунов или глыб [12].

При скорости погружения зонда $1,2 \pm 0,3$ метра в минуту и усилиях задавливания 200 кН при возникновении препятствия происходит процесс, сопоставимый с динамической нагрузкой (ударом), который приводит к

механической поломке собственно зонда или соединений штанг [12].

Как правило, после 200–400 м зондирования рекомендуется провести тарирование зонда. Если не принимать во внимание естественный износ конусов и муфт трения, то работоспособность зонда ограничивается значениями 450–1500 м зондирования. Величина минимального и максимального значений работы зонда на отказ зависит от опыта исполнителя работ мастера или инженера и грунтовых условий [12].

3.3.4.5 Классификация грунтов по результатам статического зондирования

Это основное преимущество статического зондирования по сравнению с другими полевыми методами испытаний. Для этой цели применяется несколько методов (Searle, 1979; Meigh, 1987; Presti и Squeglia, 2011) [11]. Все они основаны на корреляции между лобовым сопротивлением q_c , силами трения на боковой поверхности f_s и/или поровым давлением u и видом грунта.

В первом методе используется коэффициент трения. Коэффициент трения определяется, как $R_f = f_s / q_c \cdot 100\%$ и применяется при идентификации вида грунта.

На рисунке 25 показана диаграмма, приведенная в нескольких источниках (Schmertmann, 1978), которая может быть применена для определения типа грунта, если известны значения лобового и бокового сопротивления.

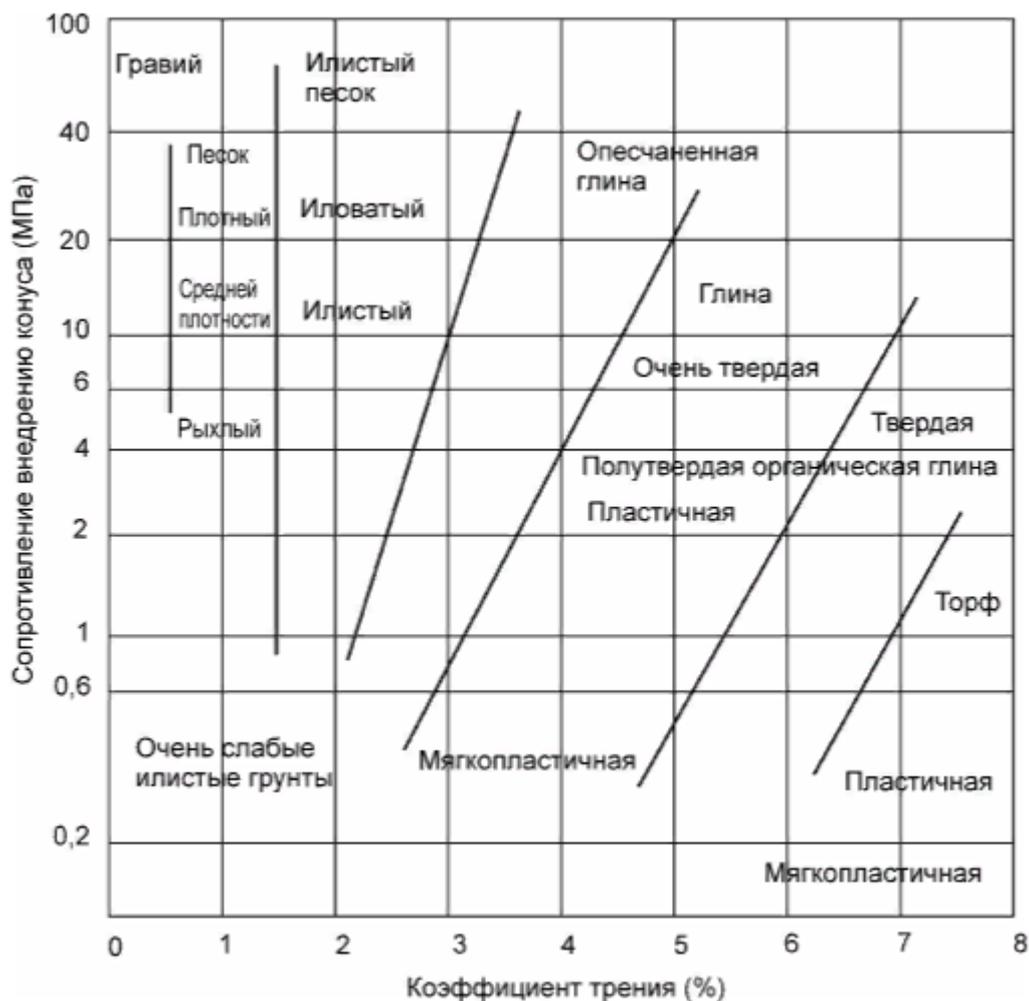


Рисунок – 25 Диаграмма для идентификации типа грунта (Schmertmann, 1978) [11].

В зарубежной практике часто используются классификации грунтов. Подобная номограмма, предложенная Robertson et.al. (1986) приведена на рисунке 26. Сопоставительный обзор различных методов классификации грунтов на основе данных пенетрационных испытаний можно найти в работе Fellenius et al. (2000) [11].

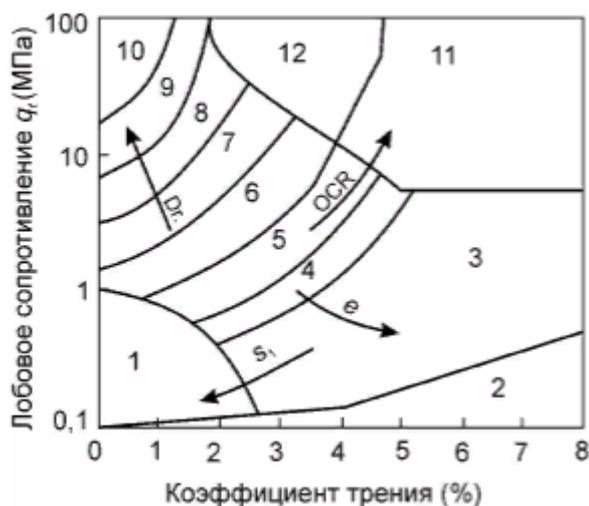


Рисунок 26 – Классификация грунтов, основанная на исследованиях Robertston et al. (1986) зависимость q_t и R_f :

1 – чувствительны тонкодисперсные; 2 – органо-минеральные грунты; 3 – глина; 4 – суглинки; 5 – супеси; 6 – пылеватые и опесчаненные супеси; 7 – пылеватые пески и опесчаненные супеси; 8 – пылеватые пески; 9 – пески; 10 – гравелистые и крупнозернистые пески; 11 – твердые глины; 12 – переуплотненные грунты [11].

Зная значения лобового сопротивления q_s и найдя коэффициент трения R_f определяют вид грунта, используя классификатор, приведенный на рисунке 29 [11].

Данная классификация не совпадает со стандартной классификацией ГОСТ 25100-2011 [18], основанная на традиционных лабораторных испытаниях грунтов.

Поэтому классификация на основе испытаний статическим зондированием является оценочной, но ее преимущество в том, что она может быть сделана непосредственно в полевых условиях.

В связи с тем, что испытания проводятся с автоматической записью данных измерений, то и их обработка выполняется также автоматически с использованием соответствующих программ, в том числе и с целью классификации исследуемых грунтов.

Большим минусом метода остается положение, связанное с интерпретацией результатов статического зондирования, оно распространяется только на грунты отложений четвертичного комплекса

этому направлению уделяли внимание многие исследователи. В ряде документов и статей приводятся расчетные формулы по некоторым генетическим типам грунтов. Но не всегда полученные результаты устраивают пользователей и вписываются в принимаемую расчетную схему. К сожалению, единого алгоритма интерпретации результатов, безоговорочно признаваемого всеми исследователями, нет [12].

3.3.4.6 Проектируемые испытания статическим зондированием на участке работ

Согласно ГОСТ 19912-2012 [33] для зданий и сооружений, проектируемых на свайных фундаментах испытание следует проводить на глубину сферы взаимодействия, то есть в нашем случае до 20 м.

Согласно ГОСТ 24.13330.2011 [24], объем статического зондирования составит 14 точек на глубину 20 м.

Статическое зондирование будет установкой УСЗ-15/36А, тип зонда II (рисунок 27), с применением аппаратуры ТЕСТ-К2-250М (рисунок 28), предназначенной для зондирования немерзлых песчаных и глинистых грунтов по ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием» для комплексной оценки физико-механических свойств грунтов в соответствии с СП II-105-97 и для оценки несущей способности свай по СП 24.13330-2011 и СП 50-102-2003. Информация, записанная на данную аппаратуру, доступна для последующей обработки на персональном компьютере посредством программы Geoexplorer v 1.11.



Рисунок 27 – Установка статического зондирования УСЗ 15/36А на базе шасси КАМАЗ 43118[10].

Таблица 3.7 – Технические характеристики установки УСЗ 15/36А[10].

Технические характеристики установки УСЗ 15/36А	
Экипаж, человек	2
Вес установки, кг	7000-12000
Максимальное усилие вдавливания (без анкеровки), кг	7000-10000
Скорость вдавливания зонда, м/мин	0.9-1.5
Скорость извлечения зонда, м/мин	до 2
Рабочее давление, кг/см ²	80
Гидронасос	НШ-32
Диаметр рабочего гидроцилиндра, мм	125
Ход штока, мм	1250



Рисунок 28 – Комплект аппаратуры для статического зондирования грунтов ТЕСТ-К2М [10]

3.3.5 Лабораторные работы

Будет выполняться комплекс лабораторных исследований по определению физических и физико-механических свойств грунтов основания, проектируемого сооружений согласно действующим нормативным документам.

Определение гранулометрического состава будет производиться для глинистых, песчаных грунтов по методике, указанной в ГОСТ 12536-2014 [38] и будет осуществляться ситовым методом с применением набора сит (с поддоном). Определение гранулометрического состава глинистых грунтов будет проводиться ареометрическим методом (измерением плотности суспензии ареометром в процессе ее отстаивания).

Влажность грунта будет определяться методом высушивания до постоянной массы с применением лабораторных весов, алюминиевого стаканчика с плотной крышкой, сушильного шкафа и эксикатора с хлористым кальцием (ГОСТ 5180-2015) [39].

Влажность на границе текучести определяется как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус погружался под действием собственного веса за 5 сек на глубину 10 мм (ГОСТ 5180-2015) [39].

Влажность на границе раскатывания будет определяться как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинала распадаться на кусочки длиной 3-10 мм (ГОСТ 5180-2015) [39].

Плотность грунта природного сложения будет определяться методом режущего кольца (ГОСТ 5180-2015) [39].

Компрессионные испытания будут проводиться в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [40] на приборах «АСИС» с высотой кольца 25 мм, диаметром 60 мм. Значения модуля общей деформации определяется в интервале нагрузок 0,1-0,2 МПа.

Прочностные характеристики грунтов будут определяться в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [40] по результатам испытаний на срез, выполненных на приборе ГГП-30 «Гидропроект» с высотой кольца 25 мм, диаметром 40 мм.

Коррозионная активность грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля будет определяться в соответствии с ГОСТ 9.602-2016 [36].

Содержание органического вещества будет определяться методом, соответствующим ГОСТ 23740-2016 [41].

Лабораторные исследования водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и железобетонным конструкциям.

Определение коррозионных свойств грунта для определения агрессивности будут выполнены на приборе АКАГ (рисунок 29). Анализатор коррозионной активности грунта АКАГ предназначен для качественной и количественной оценки коррозионной агрессивности грунта по отношению к

стали в местах укладки подземных сооружений, в соответствии с СП 28.13330.2012 [30] и ГОСТ 9.602–2016 [36].



Рисунок 29 – Комплексный анализатор коррозионной активности грунта «АКАГ» [10].

3.3.6 Камеральные работы

Камеральная обработка материалов инженерных изысканий будет производиться в два этапа:

- первый этап – камеральная обработка материалов инженерно-геологических работ производится в полевых условиях (качество, полнота оформления полевых материалов), в составлении рабочих колонок в журнал выработок. На геолого-литологических колонках наносится глубина отбора проб. Производится предварительное выделение ИГЭ для оценки полноты и качества опробования.

Полевые материалы и протоколы испытаний образцов передаются в камеральную группу для дальнейшей обработки.

- второй этап – окончательная камеральная обработка выполняется в камеральных условиях, и заключается в:

- проведении статистической обработки результатов лабораторных испытаний для выделения инженерно-геологических элементов в соответствии с ГОСТ 20522 – 2012 [19].

- определении нормативных и расчетных значений прочностных и деформационных характеристик грунтов по их физическим характеристикам в соответствии с требованиями СП 22.13330.2016 [20].

- в результате окончательных камеральных работ будут составлены: графические приложения (карта фактического материала с контуром проектируемых сооружений и пройденными выработками, инженерно-геологические разрезы и геолого-литологические колонки по пройденным скважинам); текстовые приложения (таблицы нормативных и расчетных характеристик грунтов для выделенных инженерно-геологических элементов, показателей физико-механических свойств грунтов, результатов статистической обработки, показателей свойств грунтов; паспорта статического зондирования; протоколы компрессионных и сдвиговых испытаний грунта; протоколы определения коррозионных свойств грунтов и т.д.)

- составление отчета об инженерных изысканиях.

Для камеральной обработки полевых и лабораторных материалов будет использоваться лицензионное программное обеспечение: «CREDO – GEO», AutoCAD, MS Office.

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В административном отношении участок проектируемых работ располагается в Советском районе г.Новосибирска (рисунок 1).

В физико-географическом отношении Новосибирск расположен, на пересечении лесной и лесостепной природных зон. Левобережная часть города имеет плоский рельеф, правобережная характеризуется множеством балок, грив и оврагов, поскольку здесь начинается переход к горному рельефу Салаирского кряжа.

Район работ относится к зоне оптимального увлажнения во влажные годы, достаточного увлажнения в средний год и недостаточного увлажнения в сухой год.

Климат района резко континентальный с продолжительной (5-6 месяцев) холодной зимой и коротким жарким летом.

4.1 Производственная безопасность

Первопричиной всех травм и заболеваний, связанных с процессом труда, является неблагоприятное воздействие на организм человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса. Это воздействие зависит от наличия в условиях труда того или иного фактора, его потенциально неблагоприятных для организма человека свойств, длительность воздействия данного фактора.

Выявлены два наиболее важных и общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов - опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ) [43].

В ходе производства инженерно-геологических работ, выполняющие их сотрудники несут риски подвергнуться воздействию разнообразных факторов, могущих повлиять на их здоровье и благополучие. Такими факторами считаются явления, процессы и объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызвать различные нежелательные последствия.

Анализ опасных и вредных факторов приведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [43] и представлен в таблице 4.1.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с техническим заданием, а также инструкциями, постановлениями и план-графиком мероприятий.

Таблица 4.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие вредные и опасные факторы при выполнении инженерно-геологических работ

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)[43]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевой (на открытом воздухе)	1.Инженерно-геологическое обследование (рекогносцировка); 2.Опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры); 3.Проведение полевых испытаний методом статического зондирования.	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2.Превышение уровней шума и вибрации; 3.Тяжесть физического труда; 4.Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 2.Электрический ток; 3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; 4.Пожароопасность.	ГОСТ 12.2.003-91 [44] ГОСТ 12.2.062-81 [45] ГОСТ 12.3.009-76 [46] ГОСТ 12.4.011-89 [47] ГОСТ 12.4.125-83 [48] ГОСТ 12.1.005-88 [49] ГОСТ 23407-78 [50] ГОСТ 12.1.019-79 [51] ГОСТ 12.1.030-81 [52] ГОСТ 12.1.006-84 [53] ГОСТ 12.1.038-82 [54] ГОСТ 12.1.003-2014 [55] ГОСТ12.1.012-2004 [68] ГОСТ 12.4.002-97 [56] ГОСТ 12.4.024-86 [57] ГОСТ 12.1.007-76 [58] ГОСТ 12.1.004-91 [59]

Лабораторный и камеральный (внутри помещения)	Лабораторные работы: 1. Определение физико-механических свойств грунтов Камеральные работы: 1. Составление инженерно-геологического отчета с использованием ЭВМ	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений; 4. Повышенная запыленность рабочей зоны; 5. Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону 6. Умственное перенапряжение	1. Электрический ток; 2. Пожароопасность	ГОСТ 12.1.045-84 [60] СП 52.13330.2011 [61] СанПиН 2.2.4.548-96 [62] СанПиН 2.2.4.3359-16 [64] СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [65] ГОСТ 12.1.003-2014 [55] СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [66] ГОСТ 12.1.012-2004 [68] ГОСТ 12.2.003-91 [44] СП 52.13330.2011 [61] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [70] ГОСТ 12.1.004-91 [59] ГОСТ 12.1.005-88 [49] ПУЭ [72] ГОСТ 17.2.1.03-84 [81] ГОСТ 17.4.3.04-85 [82]
--	--	--	---	--

4.2 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению

4.2.1 Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

Микроклимат – особенности климата на небольших пространствах, обусловленные особенностями местности (лес, поле, поляна, болото, берег, водоём, направление склона, защищённость от ветров и т. п.). Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [49] показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- Температура воздуха;
- Относительная влажность воздуха;
- Скорость движения воздуха;
- Интенсивность теплового излучения.

Нормы параметров микроклимата при работе на открытом воздухе Р 2.2.2006-05 [76] зависят от тяжести и времени выполняемых работ. По результатам анализа определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия климата на организм рабочего.

Превышение уровней шума.

Внезапные шумы высокой интенсивности, даже кратковременные (взрывы, удары и т.п.), могут вызвать как острые нейросенсорные эффекты (головокружение, звон в ушах, снижение слуха), так и физические повреждения (разрыв барабанной перепонки с кровотечением, поражения среднего уха и улитки).

Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-2014 [55].

Таблица 4.2 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Превышение уровней вибрации.

Вибрация – это механические колебания. О вибрации также говорят в более узком смысле, подразумевая механические колебания, оказывающие ощутимое влияние на человека. Источником вибрации является буровая установка и установка статического зондирования. К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [68].

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [68] наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц.

Значения нормируемых параметров вибрации определяют по результатам измерений на рабочих местах: локальной вибрации – по ГОСТ 31192.2-2005 [50]; общей вибрации – по ГОСТ 31319-2006 [61]. Контроль за соблюдением установленных гигиенических нормативов по вибрации осуществляют соответствующие уполномоченные организации в ходе периодического контроля за соблюдением безопасных условий труда, аттестации рабочих мест и др.

Тяжесть физического труда.

Физический труд характеризуется большой нагрузкой на организм, требующей преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения, а также оказывает влияние на функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), стимулирует обменные процессы. Основным его показателем является тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [80]. Для облегчения тяжелого физического труда используют различные машины, обеспеченные системой органов управления, правильно организуют рабочее время.

Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися. Профилактика природно-очаговых заболеваний имеет особое значение в полевых условиях. Разносят их насекомые, дикие звери, птицы и рыбы. Наиболее распространенные природно-очаговые заболевания:

- весенне-летний клещевой энцефалит, туляремия, гельминтоз;
- укусы, удары и другие повреждения, нанесенные животными и пресмыкающимися;
- укусы и ужаливания ядовитых насекомых, пресмыкающимися и животными.

При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после занесения инфекции в организм. Наиболее активны клещи в конце мая - середине июня, но их укусы могут быть опасны и в июле, и в августе.

Основное профилактическое мероприятие - противоэнцефалитные прививки, которые создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на весь год, обучение населения методам индивидуальной защиты человека от кровососущих насекомых и клещей, диких животных.

4.2.2 Лабораторный и камеральный этапы

Отклонение показателей микроклимата в помещении.

Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений позволяют поддерживать на рабочем месте здоровую, благоприятную для организма человека обстановку. Комфортный микроклимат в помещении создают при помощи отопления и вентиляции. Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [62] показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Таблица 4.3 – допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещениях [62].

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t °С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин t° _{опт}	Диапазон выше оптимальных величин t° _{опт}			Если t° < t° _{опт}	Если t° > t° _{опт}

Холодный	Па	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	Иб	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Па	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75	0,1	0,4
	Иб	20,0-21,9	24,1-28,0	159,0-29,0	15-75	0,1	0,3

Для обеспечения нормального микроклимата в рабочей зоне предусматривается комплекс мероприятий, основными из которых являются отопление в холодное время года и вентиляция.

Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Освещенность - важнейший параметр на рабочем месте работника, обеспечивающий комфортные условия, повышенную эффективность и безопасность труда, снижает утомление, сохраняет высокую работоспособность. Согласно СП 52.13330.2011 [61] различают естественное, искусственное и совмещенное освещение. Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СП 52.13330.2011 [61].

Таблица 4.4 – Нормы освещенности рабочих поверхностей [61]

Наименование помещений	Характеристика зрительной зоны	Размер объекта различения, мм	Нормы КЕО, %	Искусственная освещенность, лк	Тип светильника
Лаборатория и камеральные помещения	Средней точности	0,5-1	4 – верхнее или комбинированное; 1,5 - боковое	300	Люминисцентные газозарядные лампы (ЛД), для бокового освещения настольные лампы накаливания

Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений.

Электромагнитное излучение при определённых уровнях может оказывать отрицательное воздействие на организм человека, а также неблагоприятно влиять на работу электрических приборов.

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [53].

Допустимые параметры неионизирующих электромагнитных полей (ЭМП) и излучений при работе ПЭВМ должны быть согласно СанПиН 2.2.4.3359-16 [64], следующие: напряженность ЭМП на расстоянии 50 см вокруг машины по электрической составляющей не более 25 В/м в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, не более 2,5 В/м в диапазоне частот 2 - 400 кГц; электростатический потенциал экрана видеомонитора 500 В.

Организация безопасной работы на ПЭВМ и ВДТ регламентирована СанПиН 2.2.4.3359-16 [64].

4.3 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

4.3.1 Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки (буровая установка и инструмент). Все это может привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. Для этого каждого поступающего на работу человека, обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечить медико-санитарное обслуживание. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003-91 [44].

До начала бурения следует тщательно проверить исправность всех механизмов буровой установки и другого вспомогательного оборудования. Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ.

В процессе бурения скважин необходимо соблюдать рекомендуемые инструкциями технологические режимы и способы производства работ.

Разработка мероприятий по технике безопасности должна занимать важное место в деятельности изыскательских организаций.

Согласно ГОСТ 12.2.062-81[45] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-76 [46] 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. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [47].

4.3.2 Лабораторный и камеральный этапы

Электрический ток

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

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [51].

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038–82 [54] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

Помещение лаборатории по опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ [72], относится к помещениям *без повышенной опасности* поражения людей электрическим током, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.019-79 [51], ГОСТ 12.1.030-81 [52] и ГОСТ 12.1.038-82 [54]: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и камерального помещения; 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.

Статическое электричество

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [60] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП $E_{пред}$ равен 60 кВ/м в течение 1ч. Воздействие электростатического поля (ЭСП) на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). Электротравм никогда не наблюдается, однако вследствие рефлекторной реакции на ток возможна механическая травма при ударе о рядом расположенные элементы конструкций, падении с высоты.

4.4 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность – допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

Геологическая среда – неотъемлемая часть окружающей среды и биосферы, охватывающая верхние разрезы гидросферы, в которую входят четыре важнейших компонента: горные породы (вместе с почвой), подземные воды (вместе с жидкими углеводами), природные газы и микроорганизмы, постоянно находящиеся во взаимодействии, формируя в естественных и нарушенных условиях динамическое равновесие.

Таблица 4.5 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз отходов (свалки, отвалы)

Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)
Атмосферный воздух	Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования	Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде (таблица 4.9). При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды, охране атмосферного воздуха, о животном мире, об отходах производства и потребления, правила пожарной безопасности и т.д. Экологическую безопасность регламентируют: ГОСТ 17.2.1.04-77 [88], ГОСТ 17.1.3.06-82 [87], ГОСТ 17.1.3.02-77 [89], ГОСТ 17.4.3.04-85[82].

При производстве буровых работ, загрязнение может приводить к снижению продуктивности почв и ухудшению качества подземных и поверхностных вод. Причины, влияющие на окружающую среду, могут быть следующими:

- неправильная прокладка дорог и размещение буровых установок;
- планировка буровых площадок;
- нерациональное использование земельных участков под буровые установки;
- несоблюдение правил и требований.

При проведении инженерно-геологических работ необходимо выполнение следующих правил и мероприятий по охране природы:

- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу;
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест;

- не допускается загрязнение участка проведения работ;
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности;
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ;
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой [82].

С целью уменьшения повреждений земельных угодий и снижение вредных воздействий, геологоразведочные организации должны ежегодно разрабатывать планы-графики перемещения буровых агрегатов с учетом времени посевов и уборки сельскохозяйственных культур. Подъездные дороги и буровые площадки по возможности необходимо располагать на малопродуктивных землях, а размеры их должны быть минимальными, все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы: скважины - тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

По окончании буровых работ должна быть проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят, остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно-почвенный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Проводят биологическую рекультивацию – озеленение [82].

Кроме того, при изысканиях необходимо выявлять наличие загрязняющих веществ в геологической среде, опасных для здоровья населения, и осуществлять разработку предложений по утилизации и нейтрализации этих веществ, проводить обследование состояния верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

Ввиду непродолжительности полевых работ и незначительности выбросов воздействие на окружающую среду при соблюдении природоохранных мер оценивается как незначимое и допустимое.

4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков: по происхождению (антропогенные, природные); по продолжительности (кратковременные, затяжные); по характеру (преднамеренные, непреднамеренные); по масштабу распространения.

На проектируемом участке могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации:

Техногенного характера (крушения и аварии товарных поездов, авиационные катастрофы в аэропортах и населенных пунктах, пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения, аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ);

Природного характера (землетрясения, сели, абразия, эрозия, цунами, сильное волнение (5 баллов и более), сильное колебание уровня моря, высокие уровни вод (наводнения), лесные пожары и т.д).

На участке проектируемого строительства, факторы природного характера отсутствуют.

4.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда. Работники в зависимости от условий работы и принятой технологии производства

должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной и коллективной защиты. Каждый участок, место, где обслуживающий персонал находится постоянно, необходимо оборудовать круглосуточной телефонной (радиотелефонной) связью с диспетчерским пунктом или руководством участка данного объекта. На рабочих местах, а также в местах, где возможно воздействие на человека вредных и (или) опасных производственных факторов, должны быть размещены предупредительные знаки и надписи. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения [28].

Перед началом работ должны быть определены опасные зоны, в которых возможно воздействие опасных производственных факторов, связанных или не связанных с технологией и характером выполняемых работ.

Проектируемые работы будут проводиться на территории Советского района г. Новосибирска. Согласно «Справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства» [29] данный район приурочен к территориям, где к заработной плате работников применяется коэффициент 1.2.

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [90] при организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

Рабочее место для выполнения работ стоя организуется при физической работе средней и тяжелой тяжести. Если технологический процесс не требует постоянного перемещения работающего и физическая тяжесть работ позволяет выполнять их в положении сидя, в конструкцию рабочего места следует включать кресло и подставку для ног.

Помещение должно быть просторным, хорошо проветриваемым и в меру светлым.

Для борьбы с пылью и жарой устанавливаются кондиционеры.

Конструкция и обустройство рабочего места должны обеспечивать оптимальную рабочую позу работника, учитывающую и не препятствующую естественным физиологическим процессам организма и обеспечивающую оптимальную возможность выполнения деятельности, для которой предназначено рабочее место.

Взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации в случае опасности.

Конструкция и расположение средств отображения информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации. Акустические средства отображения информации следует использовать, когда зрительный канал перегружен информацией, в условиях ограниченной видимости, монотонной деятельности.

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1 Основные направления деятельности ООО «НГПЭ»

ООО «НГПЭ» начала свою деятельность с 20 сентября 2011 г. На базе когда-то существовавшей ОАО «Новосибирской геолого-поисковой экспедиции».

Сферой деятельности организации являются:

- поисково-оценочные и разведочные работы, сопровождаемые оценкой запасов и ресурсов руд, строительных материалов, подземных питьевых и минеральных вод;
- проведение комплексных инженерных изысканий для строительства зданий и сооружений 1 и 2 уровней ответственности.

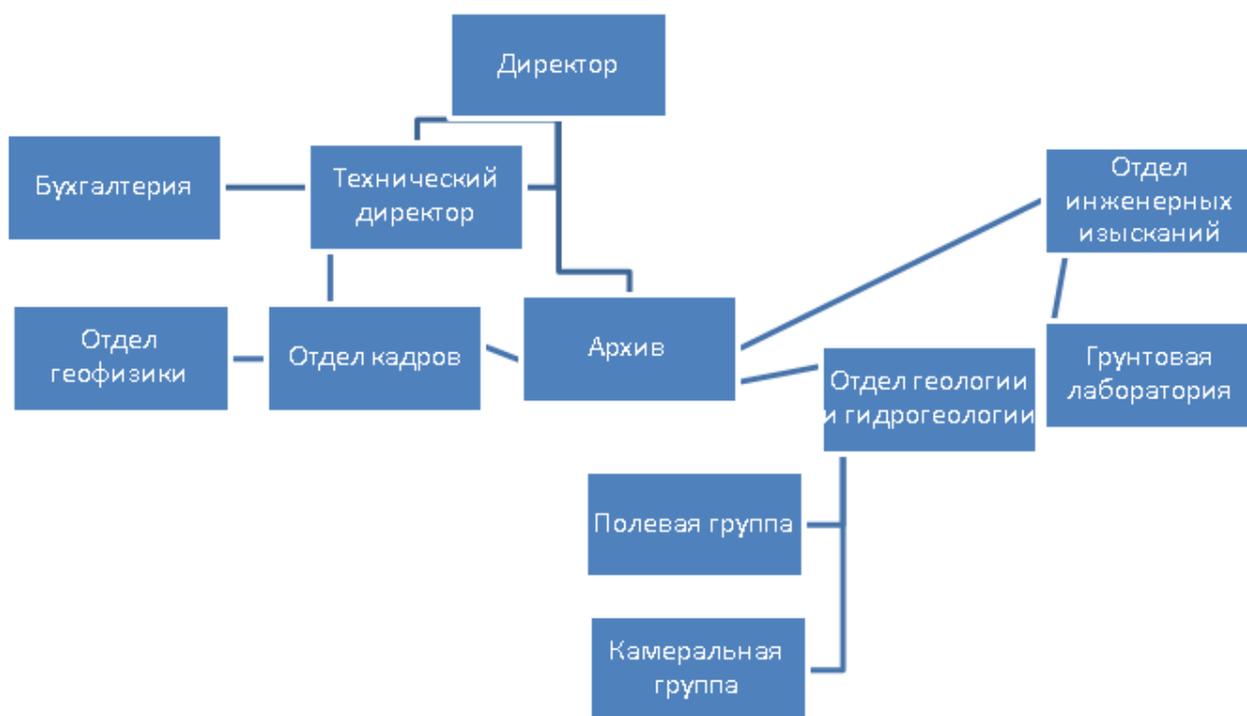


Рисунок 30 – Организационная структура ООО «НГПЭ»

Сотрудники ООО «НГПЭ» выполняют инженерно-геологические, инженерно-геотехнические и инженерно-гидрометеорологические

изыскания. Отдельные виды работ в составе каждого вида изысканий описаны ниже.

Инженерно-геологические изыскания

- Инженерно-геологическая съемка в масштабах 1:500 - 1:25000.
- Проходка горных выработок с их опробованием.
- Лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов и химических свойств проб подземных вод.
- Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов с разработкой рекомендаций по инженерной защите территории.
- Гидрогеологические исследования.
- Геофизические исследования.
- Геокриологические исследования.
- Сейсмологические и сейсмотектонические исследования территории, сейсмическое микрорайонирование.

Инженерно-геотехнические изыскания

(Выполняются в составе инженерно-геологических изысканий или отдельно на изученной в инженерно-геологическом отношении территории под отдельные здания и сооружения)

- Проходка горных выработок с их опробованием и лабораторные исследования механических свойств грунтов с определением характеристик для конкретных схем расчета оснований фундаментов.
- Полевые испытания грунтов с определением их стандартных прочностных и деформационных характеристик (штамповые, сдвиговые, прессиометрические, срезные). Испытания эталонных и натуральных свай.
- Определение стандартных механических характеристик грунтов методами статического, динамического и бурового зондирования.
- Физическое и математическое моделирование взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой.

➤ Специальные исследования характеристик грунтов по отдельным программам для нестандартных, в том числе нелинейных методов расчета оснований фундаментов и конструкций зданий и сооружений.

➤ Геотехнический контроль строительства зданий, сооружений и прилегающих территорий.

Обследование состояния грунтов основания зданий и сооружений

➤ Определение несущей способности грунтов под существующими зданиями и сооружениями.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания

➤ Метеорологические наблюдения и изучение гидрологического режима водных объектов.

➤ Изучение опасных гидрометеорологических процессов и явлений с расчетами их характеристик.

➤ Изучение русловых процессов водных объектов, деформаций и переработки берегов.

➤ Исследования ледового режима водных объектов.

География изыскательских работ включает следующие области и республики: Новосибирская область, Кемеровская область, Томская область, Республика Хакасия, Республика Крым.

5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий

Для расчета сметы на инженерно-геологические изыскания рассмотрим требования технического задания (таблица 5.1) и основанные на них объемы работ таблица 5.2.

Таблица 5.1 – Техническое задание

1.1 Полное наименование объекта.	Инженерно-геологические условия южной части г. Новосибирска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство комплекса жилых домов по ул.Боровая партия
1.2 Вид строительства.	Новое строительство.

1.3 Цели и виды инженерных изысканий.	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии ПД.
1.4 Основание на производство инженерных изысканий.	Задание на проектирование.
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства.	Стадия проектная документация.
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях.	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания прошлых лет ООО «НППЭ».
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности.	Девятиэтажные жилые дома. Уровень ответственности сооружений II (нормальный). Размеры в плане 15.4x31.2м. Высота зданий – 27.0 м.
1.8 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	СП 47.13330.2016; СП 11-105-97; и др. действующие нормативные документы.
1.9 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства.	Доверительная вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0.85 и по несущей способности – 0.95).
1.10 Требования к отчетной документации.	Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2016. Форма предоставления отчетных материалов оговариваются в договорной документации.

5.3 Виды и объемы проектируемых работ

В соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 [23], СП 11-105-97 [25] запроектированы виды и объемы работ, указанные в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Сводная таблица видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
Полевые работы:				
1	Топографо-геодезические работы	точка	20	СП 11-104-97
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,96	СП-11-105-97
3	Проходка горных выработок:	скв./пог. м	6/120,0	РСН 74-88
4	Статическое зондирование	точка./пог. м	14/280,0	ГОСТ 19912-2012
5	Опробование: - отбор образцов с ненарушенной структурой	образец	60	ГОСТ 12071-2014
	- отбор образцов с нарушенной структурой	образец	40	
Лабораторные работы:				
6	определение природной влажности	опр.	100	ГОСТ 5180-2015
7	определение гранулометрического состава	опр.	100	ГОСТ 12536-2014
8	определение показателя текучести	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
9	определение показателя раскатывания	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
10	определение плотности грунта	опр.	100	ГОСТ 5180-2015
11	определение плотности частиц грунта	опр.	100	ГОСТ 5180-2015
12	определение сопротивления срезу	опр.	48	ГОСТ 12248-2010
13	определение компрессионного сжатия грунта	опр.	48	ГОСТ 12248-2010
14	определение относительной деформации просадочности	опр.	24	ГОСТ 12248-2010
15	определение коррозионной агрессивности грунта к стали	опр.	6	ГОСТ 9.602-2016
16	определение коррозионной агрессивности грунтов к бетону, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	6	СП 28.13330.2012
Камеральные работы:				
17	Написание отчета	отчет	1	

5.4 Календарный план работ

Таблица 5.3 – Календарный план работ

Виды работ	Дата
Проектно-сметный	С 1 июля 2018 г. по 20 июля 2018 г.
Подготовительный	С 21 июля 2018 г. по 25 июля 2018 г.
Организационный	С 26 июля 2018 г. по 31 июля 2018 г.
Полевые работы	С 1 августа 2018 г. по 9 августа 2018 г.
Лабораторные работы	С 10 августа 2018 г. по 9 сентября 2018 г.
Камеральные работы	С 10 сентября 2018 г. по 17 сентября 2018 г.

Календарный план проектируемых работ (таблица 5.3) составляется для определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ:

- для определения взаимосвязей последовательности выполнения работ;
- для оптимизации использования времени;
- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

В таблице календарного плана содержатся следующие графы:

1. Виды работ
2. Сроки, планируемые для выполнения работ по проекту.

5.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

Стоимость инженерно-геологических работ определена по справочнику базовых цен (1999 г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991 г.) [29], при этом введены следующие коэффициенты:

$K=44.21$ – инфляционный коэффициент к итогу сметной стоимости согласно письму Минрегиона России от Минстроя России от 04.04.2018 г. № 13606-ХМ/09.

Таблица 5.4 - Расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Наименование и виды работ	Ед. изм.	Кол-во	Обоснование цен СБЦ на 01.01.99г.	Цена, руб	Стоимость, руб
1	2	3	4	5	6	7
Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы, 1999 г., Письмо Минстроя России от 04.04.2018 г. № 13606-ХМ/09 К=44.21 – инфляционный индекс						
1. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ						
1	Инженерно-геологическая рекогносцировка при хорошей проходимости, II кат.	пог. км	0.96	Т. 9, §2	23.30	22.37
2	Описание точек наблюдения II кат.	точка	6	Т. 11, §1	10.20	61.20
3	Колонковое бурение 3-х скважин глубиной до 20,0 м D=160 мм, глубина до 20 м II кат	м	120	Т. 17, §2	33.80	4056.00
4	Отбор монолитов из скважин (связные грунты) на глубину до 10 м	монолит	30	Т. 57, §1	22.90	687.00
5	Отбор монолитов из скважин (связные грунты) на глубину св. 10 до 20 м	монолит	30	Т. 57, §2	30.60	918.00
6	Статическое зондирование грунтов до св.15 до 20 м	точка	14	Т. 45, §5	216,80	3035.05
7	Плановая и высотная привязка при расстоянии между геологическими выработками до 50 м (II кат)	точка	20	Т. 93, §1	8.5	10388.72

	ИТОГО: ПОЛЕВЫХ РАБОТ 10388.72					
8	К-0.85 За невыплату полевого довольствия		10388.72		0.85	7607.30
9	Расходы по внутреннему транспорту, %		7607.30	Т. 4, §5	0.1875	1426.37
10	Расходы по организации и ликвидации работ		9033.67	Общие указания §13, К=2.5	0.06*2.5	1355.05
	ВСЕГО: ПОЛЕВЫХ РАБОТ 10388.72					
	2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ					
11	Консистенция при нарушенной структуре	опр.	40	Т. 63 §3	18,20	728.00
12	Природная влажность песков	опр.	20	Т. 64 §1	1,90	38.00
13	Консистенция при ненарушенной структуре	опр.	60	Т. 63, §3	18,20	1092.00
14	Плотность влажного грунта методом режущего кольца	опр.	100	Т. 62, §4	4,50	450.00
15	Плотность частиц грунта	опр.	100	Т. 62, §5	7,20	720.00
16	Компрессионные испытания связных грунтов в специальных приборах с предельной нагрузкой 2,5-5 МПа с наблюдением за консолидацией (три точки)	опр.	60	Т. 62, §30	14,00	840.00
17	Испытание под одной нагрузкой не выше 0,6 МПа (неконсолидированный срез)	опр.	60	Т. 62, §32	11,10	666.00
18	Сокращенный анализ водной вытяжки (для почв)	опр	6	Т. 71, §3	19.10	114.60

19	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	опр	6	Т. 75, §4	18.20	109.20
20	Коррозионная активность грунтов по отношению к свинцовой оболочке кабеля	опр	6	Т. 75, §1	16.40	98.40
21	Коррозионная активность грунтов по отношению к алюминиевой оболочке кабеля	опр	6	Т. 75, §2	13.80	82.80
ИТОГО: ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 4939.00						
3. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ						
22	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет кат II	м	60	Т. 78, §1	9,00	540.00
23	Составления программы производства работ	программа	1	Т.81, §2	$500.00 \cdot 0.5 \cdot 1.25$	312.50
24	Камеральная обработка материалов буровых и горно-проходческих работ	м	120	Т. 82, §1	8.20	984.00
25	Камеральная обработка лабораторных исследований	%	20	Т. 86, §1	4534.00	906.80
26	Камеральная обработка определения коррозионной агрессивности грунтов и воды	%	15	Т. 86, §8	405.00	60.75
27	Камеральная обработка полевого испытания грунтов статическим зондированием на	опыт	14	Т. 83, §3	48,20	674.80

	глубину 20 м					
28	Составление технического отчета (заключение) о результатах выполненных работ (II кат)	%	21	Т. 87, §1	3478.85	730.56
ИТОГО: КАМЕРАЛЬНЫХ РАБОТ 4209.41						
ВСЕГО: 19537.13						
	ИТОГО с коэффициентом индексации в строительстве		44.21	Коэффицие нт индексации	19537.13	863736.52

Согласно сметному расчету стоимость комплекса инженерно-геологических изысканий составит 863736.52 (восемьсот шестьдесят три тысячи семьсот тридцать шесть) рублей 52 копейки без учета НДС. ООО «НГПЭ» не является плательщиком НДС, так как использует упрощенную систему налогообложения.

Заключение

В дипломном проекте были рассмотрены физико-географические, геоморфологические, тектонические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия района и составлен проект изысканий для строительства комплекса жилых домов, по ул. Боровая партия. Проектируемые работы преследуют цель получения данных об инженерно-геологических условиях, достаточных для решения задач по дальнейшему проектированию комплекса жилых домов.

В процессе проектирования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории и инженерно-геологических условий участка работ, рассчитаны коэффициенты вариации, нормативные и расчетные значения физико-механических свойств, выделенных ИГЭ.

Особое внимание было уделено методу полевого испытания грунтов статическим зондированием. Основное преимущество данного метода, по сравнению с другими методами полевых испытаний, состоит в возможности классификации грунтов на основании корреляции между значениями лобового сопротивления и силой трения по боковой поверхности зонда и или поровым давлением и видом грунта. Данная классификация отличается от стандартной классификации по ГОСТ 25100-2011 поэтому классификация на основе испытаний статическим зондированием является оценочной, но ее преимущество в том, что она может быть сделана непосредственно в полевых условиях.

Была определена сфера взаимодействия сооружения с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой. Запроектированы виды и объемы работ. Рассчитаны интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ.

Работы на обследуемом участке планируется выполнить в течение 25 дней. Согласно сметному расчету стоимость комплекса инженерно-геологических изысканий составит 863736.52 (восемьсот шестьдесят три тысячи семьсот тридцать шесть) рублей 52 копейки без учета НДС. ООО «НГПЭ» не является плательщиком НДС, так как использует упрощенную систему налогообложения.

Список использованных материалов

Опубликованная литература

1. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина. // Гл. редактор академик А.В. Сидоренко. Москва. Издательство «Недра». 1970. 364 с.
2. К.В. Вицына, Ф.С. Тофанюк. Основные черты инженерно-геологических условий Новосибирской области/. Новосибирск, 1972.
3. В.С. Зыкина, И.А. Волков, М.И. Дергачева. Верхнечетвертичные отложения и ископаемые почвы Новосибирского приобья. – Москва 1981. – 204 с.
4. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Кузбасская. Лист N-44-XI. Объяснительная записка. – Москва 1969. – 81с.
5. Комплект карт ОСР-2016 территории Российской Федерации.
6. А.И.Шеко «Генетическая классификация опасных природных процессов. С дополнениями и изменениями. 1994 г.
7. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания. – Москва 2008. – 420с.
8. <http://2gis.ru>
9. <https://vsegei.ru>
10. <https://yandex.ru/images>
11. <http://npp-geotek.com>
12. <http://gdta.ru>

Фондовая литература

13. Технический отчет: «Разработка проектной и рабочей документации на строительство многоэтажных жилых домов по ул.Боровая Партия в Советском районе г.Новосибирска», ООО «НГПЭ» 2016 г.

14. Технический отчет: «Газопроводы высокого и низкого давления для газоснабжения заблокированных жилых домов по адресу: г.Новосибирск, ул.Зелёная, 14б, 14в, 14г», ООО «НППЭ» 2016 г.

Нормативная документация

15. ГОСТ Р 51245–99. Трубы бурильные стальные.

16. СП 131.1330.2012 Строительные нормы и правила. Строительная климатология.

17. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

18. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. - Введенные в действие 01.07.2011г. взамен ГОСТ 25100-95 – М.; Изд-во стандартов 2013. - 63 с..

19. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. - Введенные в действие 01.08.2012г. в замен ГОСТ 25100-96 -М.; Изд-во стандартов 2012. - 15 с.

20. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* - М.; 2016. –161 с.

21. СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий. Изд-во стандартов 1995. – 7 с.

22. СП 115.13330.2011 Геофизика опасных природных воздействий, 2011.

23. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

24. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – М.; 2011.

25. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства».

26. ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия».

27. ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия».
28. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).
29. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, Москва 1999.
30. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1), 2013.
31. ГОСТ Р 54257-2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования, 2011.
32. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов; Изд-во стандартов 2014. – 16с.
33. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием. Взамен ГОСТ 20069-74 — М.; Изд-во стандартов 2012. – 8с.
34. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик, 1984.
35. ГОСТ Р 51592–2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».
36. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
37. ГОСТ 21.302-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям, 2013.
38. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
39. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
40. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

41. ГОСТ 23740-2016 Методы лабораторного определения содержания органических веществ.
42. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Минздрав России. 2001 г. (зарегистрировано в Минюсте РФ 31 октября 2001 г., № 3011).
43. ГОСТ 12.0.003-2015 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
44. ГОСТ 12.2.003-91 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
45. ГОСТ 12.2.062-81 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
46. ГОСТ 12.3.009-76 - Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
47. ГОСТ 12.4.011-89 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
48. ГОСТ 12.4.125-83 - Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация;
49. ГОСТ 12.1.005-88 - Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
50. ГОСТ 23407-78 - Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия.
51. ГОСТ 12.1.019-79 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
52. ГОСТ 12.1.030-81 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

53. ГОСТ 12.1.006-84 - Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

54. ГОСТ 12.1.038-82- Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

55. ГОСТ 12.1.003-2014 - Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

56. ГОСТ 12.4.002-97 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.

57. ГОСТ 12.4.024-86 - Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования.

58. ГОСТ 12.1.007-76 - Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

59. ГОСТ 12.1.004-91 - Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

60. ГОСТ 12.1.045-84 - Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

61. СП 52.13330.2011 - Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.

62. СанПиН 2.2.4.548-96 - Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

63. СП 12.13130.2009 Свод правил. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

64. СанПиН 2.2.4.3359-16 – Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.

65. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 - Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы.
66. ГОСТ 31192.2-2005 (ИСО 5349-2:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах.
67. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 - Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.
68. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.
69. СП 60.13330.2010 - Отопление, вентиляция и кондиционирование.
70. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
71. СП 3.1.3.2352-08 "Профилактика клещевого энцефалита".
72. ПУЭ Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн., – М.; Изд-во стандартов 2006. – 331 с. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.
73. Техника безопасности при геологоразведочных работах. И.А. Шенгер и др. – Л.: Недра, 1970 – 264 с.
74. ГОСТ 12.4.026-2001 - Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
75. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения.
76. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

77. ГОСТ 31319-2006 (ЕН 14253:2003) Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах.

78. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 - Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов.

79. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

80. СП 112.13330.2011* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2).

81. ГОСТ 17.2.1.03-84 «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения».

82. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения».

83. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

84. ГОСТ 12.4.135-84 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения щелочепроницаемости».

85. ГОСТ 12.4.103-83 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация».

86. ГОСТ 12.4.127-83 «Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества».

87. ГОСТ 17.1.3.06-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод».

88. ГОСТ 17.2.1.04-77 «Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения».

89. ГОСТ 17.1.3.02-77 «Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Правила охраны вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ».

90. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

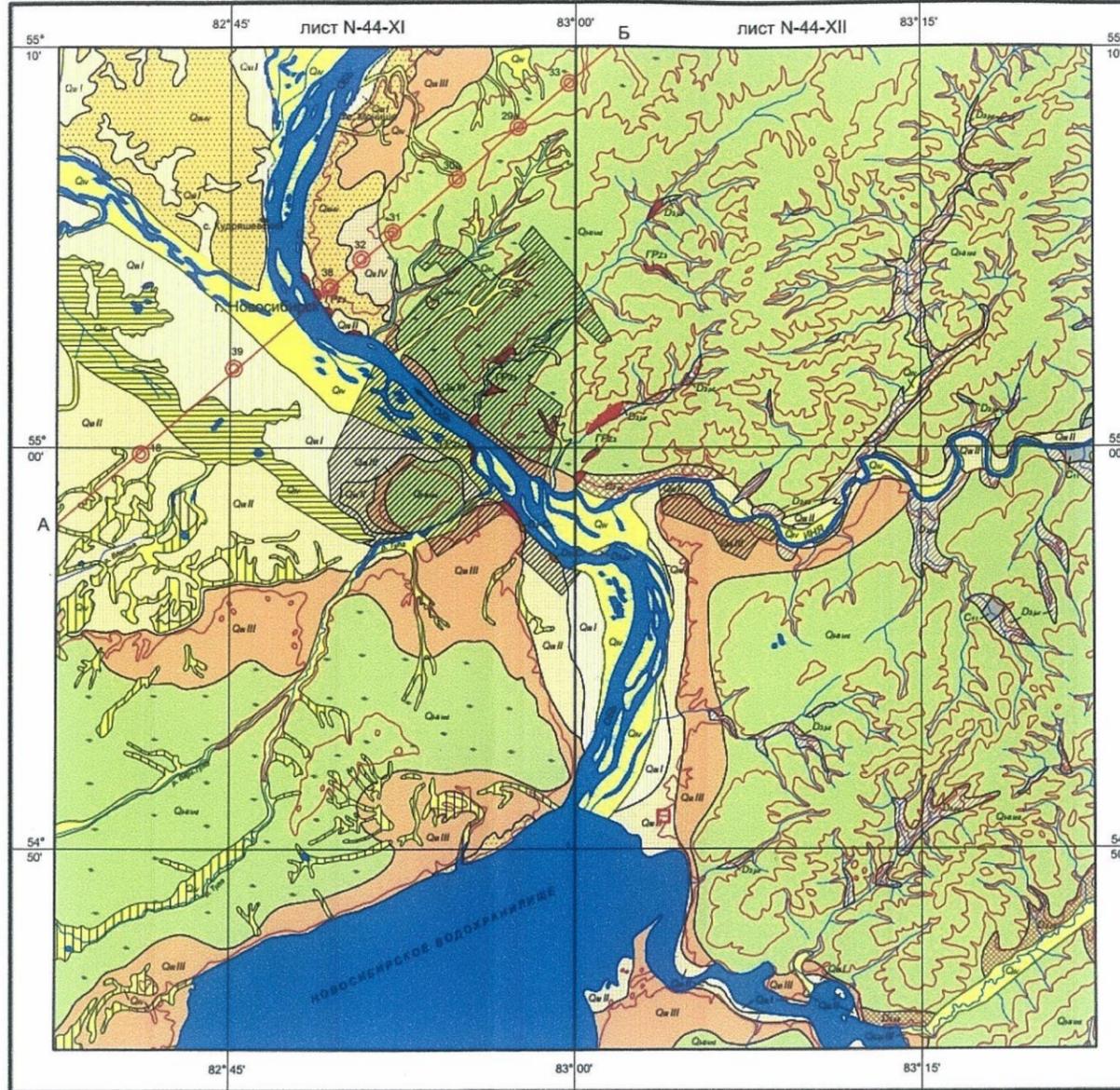
Список прилагаемых материалов

1. Графическое приложение 1. Геологическая карта г. Новосибирска.
2. Графическое приложение 2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез.
3. Графическое приложение 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой.
4. Графическое приложение 4. Метод статического зондирования.
5. Графическое приложение 5. Геолого-технический наряд скважины.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА г. Новосибирск (фрагменты листов N-44-XI, N-44-XII)

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

СИСТЕМА	НАДРАЗДЕЛ	РАЗДЕЛ	ЗВЕНО	ЯРУС	ИНДЕКС	КОЛОНКА	МОЩНОСТЬ в м	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ	
									ГОЛОЦЕН
ЧЕТВЕРТИЧНАЯ	ГОЛОЦЕН				Qiv		2-10	Современные отложения. Аллювиальные отложения пойменной террасы р. Оби и её притоков, делювиальные и болотные, озёрно-болотные отложения. Пески, супеси, суглинки, торф	
							0-12	Верхнеплейстоценовые - современные отложения. Золовые отложения. Пески	
							6	Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы р. Оби и её притоков. Пески, супеси, суглинки, гравий и галька.	
							10-28	Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы р. Оби и её притоков. Пески, суглинки, супеси.	
	ПЛЕЙСТОЦЕН				Qiii I			20-35	Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы р. Оби. Пески, суглинки, гравий и галька, режа супеси и глины.
								10-28	Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы р. Оби и её притоков. Пески, суглинки, супеси.
								6	Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы р. Оби и её притоков. Пески, супеси, суглинки, гравий и галька.
								0-12	Верхнеплейстоценовые - современные отложения. Золовые отложения. Пески
	НЕОПЛЕЙСТОЦЕН				Qii I			10-85	Нижне - среднее звено. Краснодубровская свита. Субазальные отложения. Суглинки желто-бурые, лёгкие, серые, тяжёлые, пески, супеси.
								27-30	Кочковская свита. Озёрно-аллювиальные (пойменные) отложения. Суглинки, глины, редкие прослои песков и супесей.
ЗОПЛЕЙСТОЦЕН					E ket		20	Каргатская свита. Аллювиальные отложения. Пески, суглинки.	
							0-60	Новомихайловская свита. Глины коричнево-серые и белые (кальциевые), алевроиты, пески, бурые угли.	
НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	ПЛЕЙСТОЦЕН				N2 ket		150-200	Нижний отдел. Турнейский ярус. Глинистые сланцы с прослоями песчаников и линзами известняков	
							300-400	Верхний отдел девонской системы - нижний отдел каменноугольной системы. Инская серия. Глинистые сланцы, алевролиты, песчаники	
ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	ОЛИГОЦЕН	ЦЕНТОН	ВЕРХНИЙ		P3 nm		<1500	Франский ярус. Пачинская свита. Глинистые и алевролитоглинистые сланцы, известняки, песчаники	
							<1500	Фаменский ярус. Юргинская свита. Песчаники, алевролиты, глинистые и алевролитоглинистые сланцы	
							125	Нижний отдел. Турнейский ярус. Глинистые сланцы с прослоями песчаников и линзами известняков	
							60	Верхний отдел девонской системы - нижний отдел каменноугольной системы. Инская серия. Глинистые сланцы, алевролиты, песчаники	
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА	СРЕДНЕЕ				C1 t		<1500	Франский ярус. Пачинская свита. Глинистые и алевролитоглинистые сланцы, известняки, песчаники	
							<1500	Фаменский ярус. Юргинская свита. Песчаники, алевролиты, глинистые и алевролитоглинистые сланцы	
							125	Нижний отдел. Турнейский ярус. Глинистые сланцы с прослоями песчаников и линзами известняков	
							60	Верхний отдел девонской системы - нижний отдел каменноугольной системы. Инская серия. Глинистые сланцы, алевролиты, песчаники	
ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА	НИЖНИЙ				D3-C1		<1500	Франский ярус. Пачинская свита. Глинистые и алевролитоглинистые сланцы, известняки, песчаники	
							<1500	Фаменский ярус. Юргинская свита. Песчаники, алевролиты, глинистые и алевролитоглинистые сланцы	
							125	Нижний отдел. Турнейский ярус. Глинистые сланцы с прослоями песчаников и линзами известняков	
							60	Верхний отдел девонской системы - нижний отдел каменноугольной системы. Инская серия. Глинистые сланцы, алевролиты, песчаники	



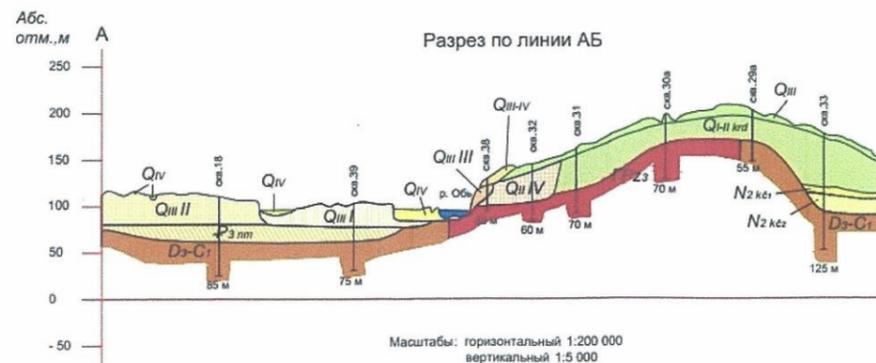
Карта составлена в Новосибирском территориальном геологическом управлении.
Автор: Е.К. Веринго, Редактор: В.А. Мартынов

Масштаб 1:200 000

Редакторы оформления: картограф В.И. Албьева, геолог Н.А. Погромовская. Технический редактор Н.О. Шушкова. 1968г.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

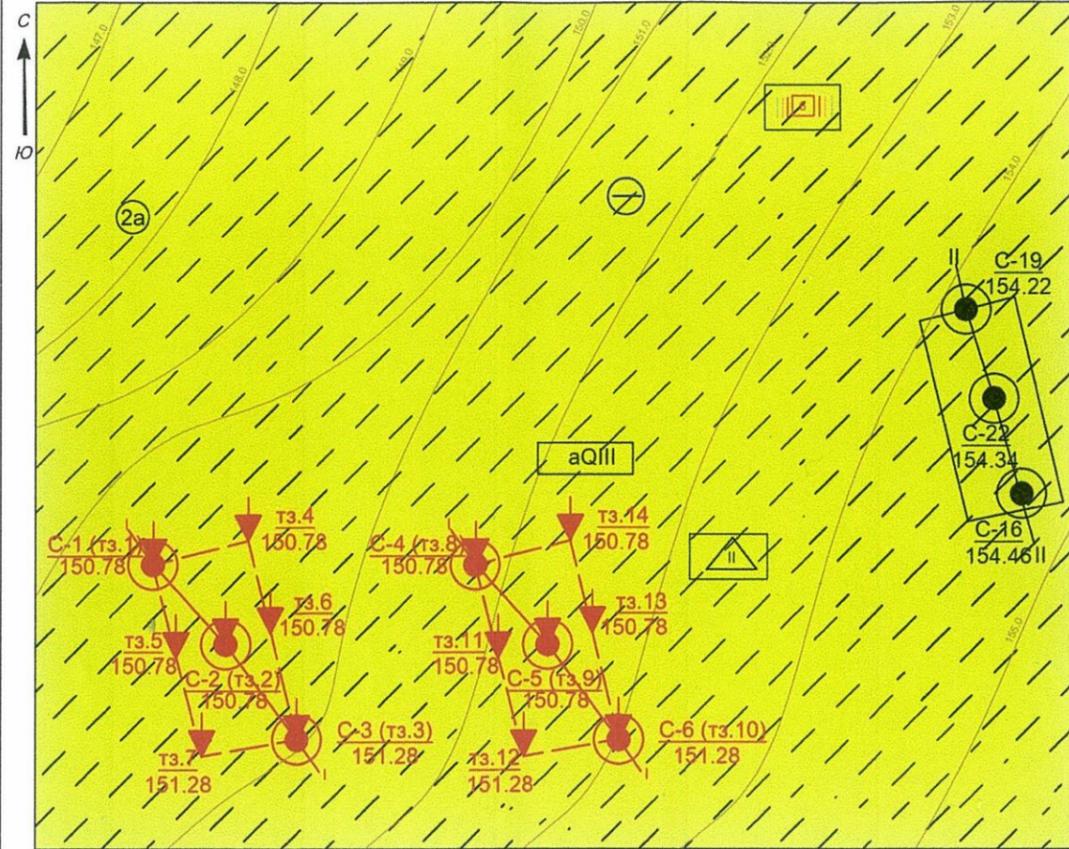
СИСТЕМА	ИНДЕКС	ОБЪЯСНЕНИЕ
ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА	Qiv	Современные отложения. Аллювиальные отложения пойменной террасы р. Оби и её притоков, делювиальные и болотные, озёрно-болотные отложения. Пески, супеси, суглинки, торф
	Qiii-iv	Верхнеплейстоценовые - современные отложения. Золовые отложения. Пески
	Qiii	Субазальные покровные отложения. Суглинки, супеси, пески
	Qiii I	Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы р. Оби и её притоков. Пески, супеси, суглинки, гравий и галька.
	Qiii II	Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы р. Оби и её притоков. Пески, суглинки, супеси.
	Qiii III	Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы р. Оби. Пески, суглинки, гравий и галька, режа супеси и глины.
	Qiii IV	Аллювиальные отложения четвертой надпойменной террасы р. Оби. Пески, местами гравелистые, супеси, суглинки
	Qii-iii krd	Нижнее - среднее звено. Краснодубровская свита. Субазальные отложения. Суглинки желто-бурые, лёгкие, серые, тяжёлые, пески, супеси.
	E ket	Кочковская свита. Озёрно-аллювиальные (пойменные) отложения. Суглинки, глины, редкие прослои песков и супесей.
	N2 ket	Каргатская свита. Аллювиальные отложения. Пески, суглинки.
НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	N2 ket	Каргатская свита. Аллювиальные отложения. Пески, суглинки.
	P3 nm	Новомихайловская свита. Глины коричнево-серые и белые (кальциевые), алевроиты, пески, бурые угли.
ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	P3 nm	Новомихайловская свита. Глины коричнево-серые и белые (кальциевые), алевроиты, пески, бурые угли.
	P2 ps	Верхнепалеозойские гранитоиды.
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА	C1 t	Нижний отдел. Турнейский ярус. Глинистые сланцы с прослоями песчаников и линзами известняков
	D3-C1	Верхний отдел девонской системы - нижний отдел каменноугольной системы. Инская серия. Глинистые сланцы, алевролиты, песчаники
ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА	D3 ju	Фаменский ярус. Юргинская свита. Песчаники, алевролиты, глинистые и алевролитоглинистые сланцы
	D3 pa	Франский ярус. Пачинская свита. Глинистые и алевролитоглинистые сланцы, известняки, песчаники
	Кор. выветривания	Кора выветривания (структурный аэрозоль)
	Речные	Речные
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	Делювиальные	Делювиальные
	Озёрно-болотные	Озёрно-болотные
	Субазальные	Субазальные
	Река. Направление течения	Река. Направление течения
Участок работ	Участок работ	Участок работ



Примечание: Палеозойские отложения на разрезе показаны без искажений углов падения в масштабе карты

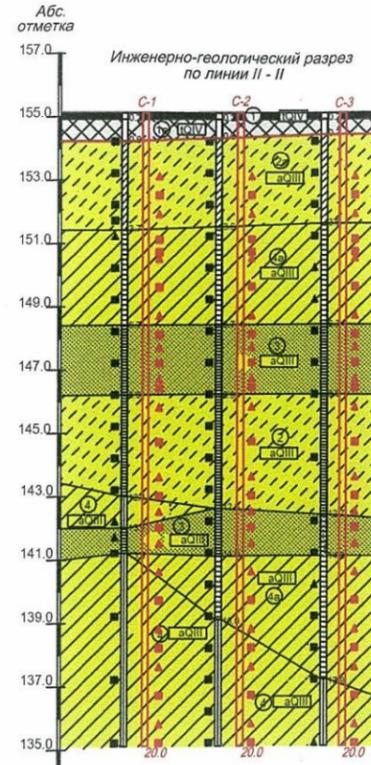
МО и НРФ	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	2018 г.
ИПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиск и разведка полезных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 3-2122
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия южной части г. Новосибирска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство комплекса жилых домов по ул. Боровая партия	
Содерж. листа	Геологическая карта	Масштаб 1:200 000
Студент	Шуклин И.С.	1
Руководитель	Строкова Л.А.	
Руководитель ООП	Бракоренко Н.Н.	

Карта инженерно-геологических условий участка
Масштаб 1:500



Автор: Шуклин И.С., 2018г.
(по материалам ООО "НГПЭ")

Примечание: техногенные грунты с карты сняты



Масштабы:
гориз. 1:500
верт. 1:100

Номер скважины	C-19	C-22	C-16
Отметка устья, м	155.12	155.14	155.16
Глубина, м	20.0	20.0	20.0
Расстояние, м	14.87	16.69	
Дата проходки	18.06.15	21.06.15	11.06.15

Условные обозначения
Стратиграфо-генетические комплексы

- Современные техногенные отложения
- Верхнечетвертичные аллювиальные отложения II-ой надпойменной террасы р.Оби

Инженерно-геологические элементы

- Асфальт
- Насыпной грунт: представлен смесью супеси твердой и песка с включением гравия, строительного мусора и древесных остатков до 10%
- Супесь песчанистая твердая непросадочная
- Супесь песчанистая пластичная
- Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности
- Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный
- Суглинок легкий пылеватый полутвердый

Гидрогеологические условия

- грунтовые воды, до глубины 20,0 м отсутствуют

Прочие знаки

- граница стратиграфо-генетического комплекса
- граница инженерно-геологического элемента

Существующие выработки

- Скв. 21 - номер скважины
156.16 - абсолютная отметка устья
- Линия и номер инженерно-геологического разреза

- Сейсмичность в баллах

- Район II категории сложности инженерно-геологических условий (СП 11-105-97, приложение Б)

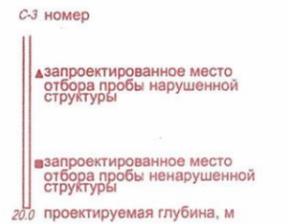
155,0 - изолинии рельефа, абс.отм., м

Проектируемые выработки и сооружения

- Скв. 1 - номер скважины
150.78 - абсолютная отметка устья
- Линия и номер инженерно-геологического разреза
- тз.3 - точка статического зондирования
151.28 - абсолютная отметка
- контур проектируемого сооружения

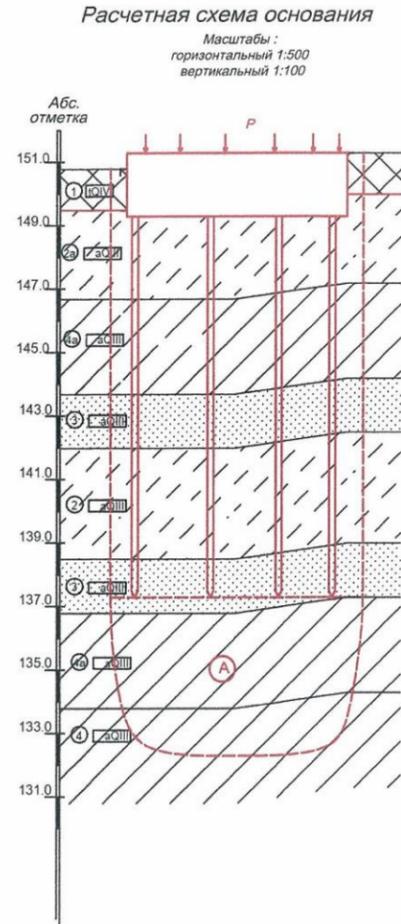


Проектируемая скважина



МО и НРФ	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	2018 г.
ИПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиск и разработка полезных ископаемых и инженерно-геологические комплексы	Группа 3-2122
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия жилой части г. Новосибирска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство комплекса жилых домов по ул. Боровая партия	
Содерж. листа	Карта инженерно-геологических условий участка	Масштаб 1:500
Студент	Шуклин И.С.	
Руководитель	Строкова Л.А.	2
Руководитель отделения геологии	Бракоренко Н.Н.	

Таблица нормативных и расчетных характеристик грунтов



№ ИГЭ	Наименование грунта	Природная влажность, W, д.е.	Граница текучести, W _L , д.е.	Граница раскатывания, W _p , д.е.	Число пластичности, I _p , д.е.	Показатель текучести, I _L , д.е.	Плотность сухого грунта, ρ _с , г/см ³	Плотность частиц грунта, ρ _с , г/см ³	Коэффициент пористости, e	Коэффициент водонасыщения, S _r	Плотность, ρ, г/см ³			Модуль деформации, E, МПа	Удельное сцепление, C, кПа			Угол внутреннего трения, φ град. °		
											ρ ^н	ρ ^р	ρ ^с		C ^н	C ^р	C ^с	φ ^н	φ ^р	φ ^с
2	Супесь песчанистая твердая непросадочная	0,112	0,193	0,146	0,047	<0	1,74	2,69	0,55	0,55	1,93	1,91	1,89	9,4	10,4	9,8	9,3	23,7	23,0	22,6
2a	Супесь песчанистая пластичная	0,154	0,185	0,138	0,047	0,34	1,72	2,69	0,56	0,74	1,99	1,98	1,97	8,8	8,9	8,5	8,2	21,8	21,3	21,0
3	Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности	0,076					1,53	2,66	0,73	0,28	1,65	1,65	1,64	25,7	0,0	0,0	0,0	30,2	29,8	29,2
4	Суглинок легкий тугопластичный	0,186	0,242	0,151	0,091	0,39	1,66	2,72	0,64	0,79	1,97	1,95	1,94	5,1	30,3	29,0	28,0	22,0	21,2	20,5
4a	Суглинок легкий полутвердый непросадочный	0,173	0,246	0,153	0,094	0,21	1,68	2,72	0,61	0,77	1,98	1,95	1,93	5,9	34,8	32,9	31,5	24,4	23,9	23,5

Примечания:

1. ρ^н – нормативные значения; ρ^р – расчетные значения при доверительной вероятности α = 0,85; ρ^с – расчетные значения при доверительной вероятности α = 0,95.

Условные обозначения
 Стратиграфо-генетические комплексы

- Современные техногенные отложения
- Верхнечетвертичные аллювиальные отложения II-ой надпойменной террасы р.Оби

Инженерно-геологические элементы

- 1 Асфальт
- Насыпной грунт, представлен смесью супеси твердой и песка с включением гравия, строительного мусора и древесных остатков до 10%
- 2 Супесь песчанистая твердая непросадочная
- 2a Супесь песчанистая пластичная
- 3 Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности
- 4 Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный
- 4a Суглинок легкий пылеватый полутвердый

Прочие знаки

- граница стратиграфо-генетического комплекса
- граница инженерно-геологического элемента
- Граница сферы взаимодействия
- А Активная зона
- P Условное обозначение давления от проектируемого здания

Номер инженерно-геологического элемента	Показатели физико-механических свойств	Вид показателя	Цель определения
2a, 4a, 3	ρ _п – плотность	нормативный	Расчет природного давления
2a, 4a, 3	I _п – показатель текучести грансостав	нормативный	Определение несущей способности сваи
3	E – модуль деформации ρ _п – плотность	нормативный нормативный	Расчет осадки
2a, 4a, 4	ρ _п – плотность C _п – удельное сцепление φ _п – угол внутреннего трения I _п – показатель текучести	расчетный расчетный нормативный	Определение расчетного сопротивления грунта

МО и Н РФ	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	2018 г.
ИПР	Специализация: 21.05.02 Проектирование систем автоматизации. Поиск и расчет оптимальных вариантов инженерно-геологических элементов	Группа 3-2122
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия жилой части г. Новосибирска и проект инженерно-геологически казыканой под строительство комплекса жилых домов по ул. Боровая партии	
Содерж. листа	Расчетная схема взаимодействия основания сооружения	
Студент	Шуглин И.С.	3
Руководитель	Строкова Л.А.	
Руководитель отделения геологии	Бракоренко Н.Н.	

Метод статического зондирования

Свойства грунтов, которые можно определить из полевых испытаний с использованием метода статического зондирования:

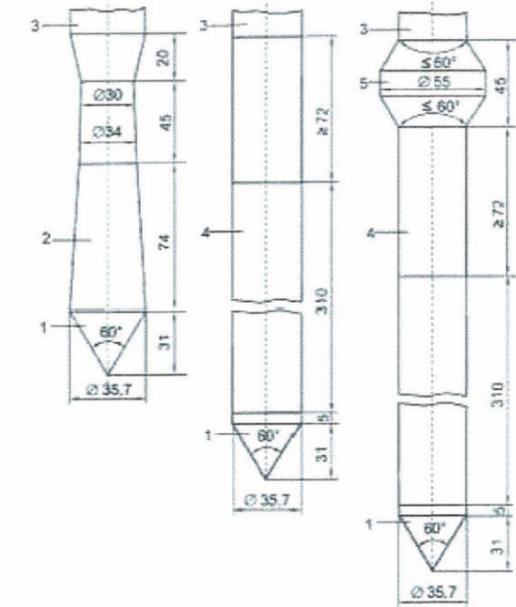
- вид грунта;
- – мощность слоев грунта;
- – недренированную прочность связных грунтов c_u ;
- – недренированный угол внутреннего трения
- – упругий модуль сдвига G ;
- – коэффициент переуплотнения OCR;
- – коэффициент бокового давления K_0 ;
- – коэффициент консолидации в горизонтальном направлении c_h ;
- – коэффициент фильтрации k_f ;
- – параметры для определения несущей способности свай;



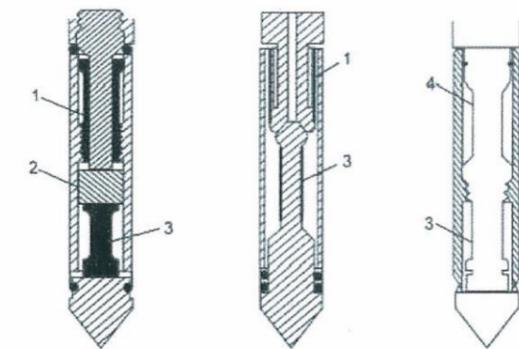
Комплект аппаратуры для статического зондирования грунтов TEST-K2M



Зонды для статического зондирования

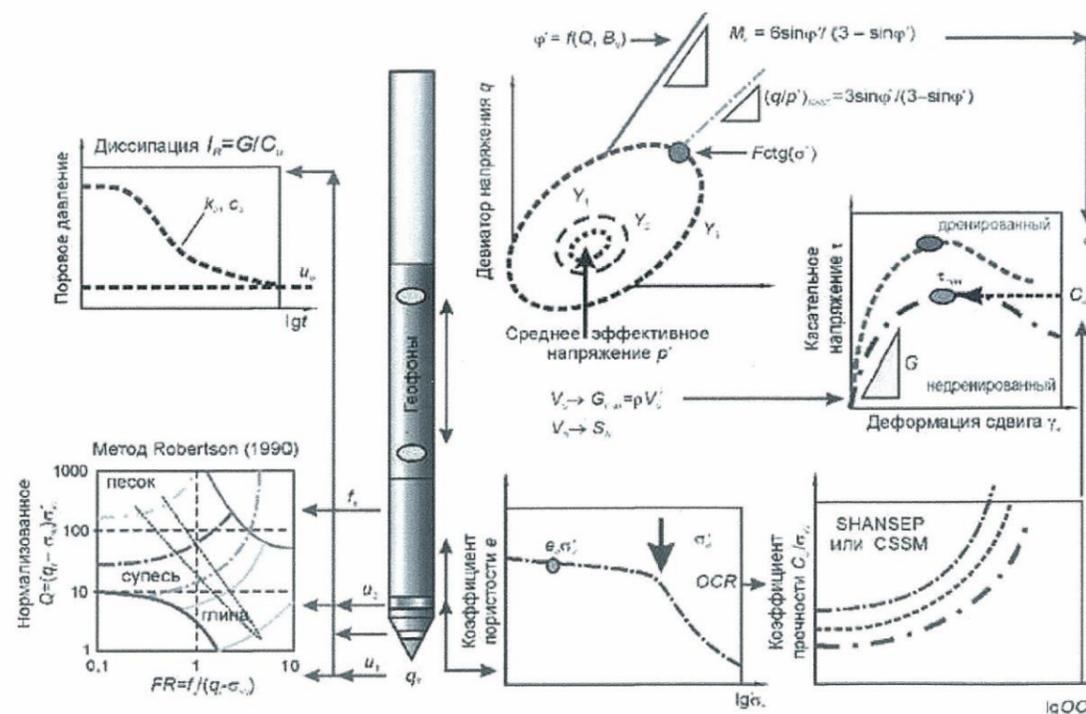


Конструкции зондов



1 - конус; 2 - кожух; 3 - штанга; 4 - муфта;

Диаграмма возможностей статического зондирования



М.Б. это только метод? АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА.

МО и НРФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2018г.
ИШПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Гр. 3-2122
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия жилой части г. Новосибирска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство комплекса жилых домов по ул.Боровая партия	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Метод статического зондирования	
СТУДЕНТ	Шушлин И.С.	4
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Брасоренко Н.Н.	

ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ НАРЯД

на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 20 м

Тип и группа скважины-ПБ

Буровая установка - ПБУ-2

Привод - дизель-МТЗ: Д-240

Бурильные трубы - ТБСУ П 55х4.5

Способ бурения - колонковый, без применения промывочной жидкости

Способ отбора монолитов - задавливаемый грунтонос

Тип грунтоноса - ГК - 123

Линейная масштаб	Геологическая часть						Техническая часть				Примечание	
	Литологическая колонка	Характеристика пород	Интервал залегания			Возможные осложнения	Схема конструкции скважины	Диаметр (мм) и глубина бурения (м)	Диаметр (мм) и глубина обсадных труб (м)	Тип породоразрушающего инструмента		Технологические параметры бурения
			от	до	мощность слоя, м							
1,0		Насынный грунт: смесь супеси твердой, песка гравия, строительного мусора и древесных остатков	0,0	1,1	1,1	II	151		коронка типа М1 d-151мм	Частота вращения инструмента 80-200 об/мин Величина рейса-0,4..0,6 м Осевая нагрузка на забой 1,5...2,5 кН	Отбор монолитов задавливаемым грунтоносом ГК-123. Наружный диаметр грунтоноса 123 мм. Длина - 605 мм. Масса грунтоноса - 8,6 кг.	
2,0												
3,0												
4,0		Супесь песчанистая пластичная	1,1	4,1	3,0	II						
5,0												
6,0												
7,0		Суглинок полутвердый, непросадочный	4,1	7,1	3,0	III						
8,0		Песок пылеватый, малой степени водоносности, средней плотности	7,1	8,8	1,7	II						
9,0												
10,0												
11,0												
12,0		Супесь песчанистая твердая непросадочная	8,8	12,3	3,5	III	132		коронка типа М1 d-132мм			
13,0												
14,0		Песок пылеватый, малой степени водоносности, средней плотности	12,3	14,0	1,7	II						
15,0												
16,0												
17,0		Суглинок полутвердый непросадочный	14,0	17,0	3,0	III						
18,0												
19,0												
20,0		Суглинок тугопластичный	17,0	20,0	3,0	II						

МО и Н РФ	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	2018 г.
ИПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 3-2122
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия южной части г. Новосибирска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство комплекса жилых домов по ул. Боровая партия	
Содерж. листа	Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 20 м	
Студент		Шуклин И.С.
Руководитель		Строкова Л.А.
Руководитель ООП		Бракоренко Н.Н.
Консультант		Шестеров В.П.
		4