



Общество с ограниченной ответственностью «ГО» (ООО «Г»)
Свидетельство № 127-01/И-038 саморегулируемой организации
некоммерческого партнерства инженеров-изыскателей «Г» от 05.07.2013

Заказчик - ООО

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям

Положительное заключение

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	323-22		31.10.22
2	345-22		24.11.22
3	368-22		14.12.22

2022

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



Общество с ограниченной ответственностью «» (ООО «»)
Свидетельство № саморегулируемой организации
некоммерческого партнерства инженеров-изыскателей «» от

Заказчик - ООО «»

«

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям

Положительное заключение

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	323-22		31.10.22
2	345-22		24.11.22
3	368-22		14.12.22

Генеральный директор _____

Технический директор _____

2022

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Обозначение	Наименование	Примечание
АБС-014-21-Р36-ИГИ-С	Содержание тома	-
АБС-014-21-Р36-ИГИ-ТЧ	Текстовая часть	169 л.
АБС-014-21-Р36-ИГИ-ГЧ	<u>Графическая часть:</u>	
АБС-014-21-Р36-ИГИ-ГП.1	Карта фактического материала	1 л. (изм. 2)
АБС-014-21-Р36-ИГИ-ГП.2	Геолого-литологические колонки скважин	5 л. (изм. 2)
АБС-014-21-Р36-ИГИ-ГП.3	Инженерно-геологические разрезы	5 л. (изм. 2)
АБС-014-21-Р36-ИГИ-ГП.4	Графики статического зондирования	3 л. (изм. 2)
АБС-014-21-Р36-ИГИ-ГП.5	График скорости поперечных волн	1 л. (изм. 2)
АБС-014-21-Р36-ИГИ-ГП.6	Схема СМР	2 л. (нов. 2)

Согласовано			

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-	Зам.	323-22		31.10.22
2	-	Зам.	345-22		24.11.22
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал					24.11.22
Проверил					24.11.22
ГИП					24.11.22
Н.контр.					24.11.22

1		
АБС-014-21-Р36-ИГИ-С		
Содержание тома		
Стадия	Лист	Листов
П	-	1
ООО «»		

Содержание

1 Введение.....	3
2 Методика проведения и объемы работ	4
3 Изученность инженерно-геологических условий	8
4 Физико-географические условия района работ.....	9
4.1 Характеристика климатических условий.....	9
4.2 Рельеф и гидрография.....	12
5 Геологическое строение	14
6 Гидрогеологическое строение.....	15
6.1 Гидрогеологическое строение участка работ	17
7 Инженерно-геологическая характеристика участка изысканий.....	18
7.1 Свойства грунтов.....	18
7.2 Специфические грунты.....	24
7.3 Агрессивные свойства грунтовых вод и грунтов	25
7.4 Теплотехнические расчеты глубин промерзания и оттаивания грунтов	26
7.5 Геологические и инженерно-геологические процессы	28
7.6 Категория сложности инженерно-геологических условий	29
8 Инженерно-геофизические исследования	29
8.1 Сейсмическое микрорайонирование	30
8.1.1 Исходная сейсмичность района	30
8.1.2 Уточнение исходной сейсмичности	30
8.1.3 Инструментальные исследования методом сейсмических жесткостей.....	35
8.1.4 Расчёт характеристик сейсмических воздействий, ожидаемых на участке исследований...44	
8.1.5 Расчетная сейсмичность участка строительства	47
9 Прогноз изменений инженерно-геологических условий	48
10 Заключение	48
11 Список литературы и справочных материалов	54
Приложение А. Техническое задание	Error! Bookmark not defined.

Согласовано			

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1

1	-	Зам.	323-22		31.10.22
2	-	Зам.	345-22		24.11.22
Изм.	Кол.у	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разработал					24.11.22
Проверил					24.11.22
ГИП					24.11.22
Н.контр.					24.11.22

АБС-014-21-Р36-ИГИ-ТЧ

Текстовая часть

Стадия	Лист	Листов
П	1	95
ООО «»		

Приложение Б. Программа работ	Error! Bookmark not defined.
Приложение В. Выписки из реестра членов СРО	Error! Bookmark not defined.
Приложение Г. Свидетельство об аттестации испытательной лаборатории	Error! Bookmark not defined.
Приложение Д. Реестр геологических выработок	56
Приложение Е. Результаты лабораторных определений физических свойств и гранулометрического состава грунтов	59
Приложение Ж. Результаты стандартного химического анализа природной воды	66
Приложение И. Результаты определения коррозионной агрессивности грунтовых вод по отношению к бетону нормальной проницаемости, к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей	67
Приложение К. Результаты определения коррозионной агрессивности грунтов по отношению к бетону, к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей.....	68
Приложение Л. Результаты определения коррозионной агрессивности грунтов по отношению к стали	69
Приложение М. Расчет степени пучинистости песчанистых грунтов.....	70
Приложение Н. Расчет степени пучинистости глинистых грунтов	72
Приложение П. Результаты лабораторных определений показателей прочности грунта	73
Приложение Р. Результаты лабораторных испытаний на компрессионное сжатие.....	78
Приложение С. Протоколы лабораторных исследований грунта	83
Приложение Т. Сводная таблица средних значений данных статического зондирования.....	83
Приложение У. Результаты расчетов несущей способности свай по данным статического зондирования (СП 24.13330.2011 п.7.3.10).....	84
Приложение Ф. Акт на ликвидационный тампонаж скважин	89
Приложение Х. Акт внутриведомственной приемки инженерно-геологических работ.....	91
Приложение Ц. Расчет сжимаемой толщи.....	92
Лист регистрации изменений	95

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			1	-			
2							
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2	

1 Введение

В настоящем техническом отчете приведены данные по инженерно-геологическим изысканиям на объекте: «».

Инженерно-геологические изыскания по объекту: «» выполнены ООО «» в рамках договора № в соответствии с техническим заданием на выполнение инженерных изысканий (см. текстовые приложения А), программой работ (см. текстовое приложение Б) и требованиями нормативных документов: СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства», СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства».

Право на проведение инженерно-геологических изысканий подтверждается свидетельством о допуске к работам в области инженерных изысканий, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства № от 05.07.2013 ООО «» (см. текстовое приложение В).

Состав проектируемых объектов:

-;
-;
-;
-.

Все проектируемые здания и сооружения относятся к объектам инфраструктуры воздушного транспорта.

Вид градостроительной деятельности: новое строительство.

Этап выполнения дополнительных инженерно-геологических изысканий: проектная документация.

Уровень ответственности здания – повышенный. Здание относится к особо опасным и технически сложным объектам в соответствии с п.1.6 ст. 48.1. Федерального закона Российской Федерации «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 г. №190-ФЗ.

Коэффициент надежности по ответственности - 1.1.

Все остальные здания и сооружения нормального уровня ответственности.

Местоположение Объекта: РФ

Обзорная схема размещения Объекта представлена на рисунке 1.

Таблица 1.1 – Перечень проектируемых зданий и сооружений и их технические характеристики

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			1	-					
2									
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Рис. 1. Обзорная схема размещения Объекта

Цели инженерно-геологических изысканий: комплексное изучение природных и техногенных условий территории для комплекса, получение инженерно-геологических материалов необходимых и достаточных для проектирования зданий и сооружений.

Задачи инженерно-геологических изысканий: изучение геологического строения и гидрогеологических условий конкретных сооружений участка изысканий, выявление условий залегания различных стратиграфических единиц геологического разреза, определение состава, состояния, прочностных и деформационных характеристик грунтов основания проектируемых объектов, проведение химических анализов водных вытяжек из грунтов, выявление опасных геологических и инженерно-геологических процессов, влияющих на принятие проектных решений.

2 Методика проведения и объемы работ

Для выполнения инженерно-геологических изысканий была задействована инженерно-геологическая партия с геофизической группой ООО «». Полевые работы выполнялись в декабре 2021 г.

В связи с изменениями проектных решений были проведены дополнительные инженерно-геологические изыскания в июле 2022 г.

Полевые инженерно-геологические работы выполнены буровыми бригадами. Документацию пройденных выработок вели геологи, под руководством начальника инженерно-геологической партии.

Полевые сейсморазведочные исследования на территории выполнены геофизической группой в декабре 2021 г. под руководством.

Для выбора и согласования мест проходки буровых скважин и определения мест опробования грунтов, выявления и оконтуривания участков развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов была проведена инженерно-геологическая рекогносцировка в границах участков проектирования на прилегающей территории.

Проходка горных выработок осуществлялась в соответствии с приложением Г СП 11-105-97 и приложением В СП 446.1325800.2019, механическим ударно-канатным способом, начальным диаметром бурения 146 мм, с применением буровых установок ПБУ-1 на базе ЗИЛ и ПБУ-2 на базе

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист	
			1	-				4
			2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

КАМАЗ. Для проходки грунтов неустойчивых в стенках скважин применялись обсадные трубы с опережающей обсадкой.

Бурение скважин проводилось в пределах контуров проектируемых сооружений или максимально близко к их проектному положению.

Статическое зондирование проводилось с целью уточнения геологического разреза и оценки прочностных и деформационных свойств грунтов выделенных инженерно-геологических элементов. Точки статического зондирования располагаются вблизи скважин на расстоянии, не превышающем 2,0 м от места проходки буровых скважин, что обеспечивает достаточно надёжную корреляцию результатов буровых работ и статического зондирования. Статическое зондирование непрерывным вдавливанием зонда со скоростью не более 1м/мин производилось комплектом аппаратуры для статического зондирования грунтов «ТЕСТ», на базе автомобиля «URAL-NEXT».

Привязка всех горных выработок осуществляется GPS приемником. В журнале горных выработок зарисовывались схемы расположения выработок с их привязкой к ситуации на местности. Расположение выработок представлено на карте фактического материала (графическое приложение 1).

Каталог горных выработок и точек испытаний грунтов приведен в приложении Д.

В процессе бурения скважин проводилось опробование грунтов. Были отобраны образцы нарушенной и ненарушенной структуры (монолиты). Также были отобраны пробы воды и грунта для определения их коррозионной агрессивности к материалам конструкций и оболочкам кабеля. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов выполнены в соответствии с ГОСТ 12071–2014.

Образцы грунта отбирались из выделенных при полевом описании слоев грунта мощностью более 0,5 м с целью определения физико-механических характеристик грунтов. На отдельных образцах грунта проводились исследования коррозионной агрессивности грунтов к бетону и металлам.

Опробование грунтов производилось непосредственно сразу после извлечения керна на поверхность, выполнения геологической документации, фотографирования и контроля его состояния и пригодности для отбора на тот или иной вид анализа.

После извлечения керн выкладывался линейно с интервалом 1 метр для удобства ведения фотодокументации и опробования.

Для упаковки образцов ненарушенной структуры (монолитов) была применена полиэтиленовая стрейч-пленка. Для фиксации упаковки монолит был обернут клейкой лентой, на верхнюю грань

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист	
			1	-				5
			2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

монолита уложена этикетка, с указанием наименования организации, номера выработки, глубины отбора образца, описания грунта, должности и фамилии лица, производившего отбор, и даты отбора образца. При хранении и транспортировке отобранного керна была обеспечена сохранность температурного режима и его состава.

После опробования все скважины затампонированы местным грунтом с трамбованием в соответствии с требованиями «ВТУ по производству ликвидационного тампонажа скважин, проходимых при инженерно-геологических изысканиях». Акт о производстве ликвидационного тампонажа скважин приведен в приложении Ф.

Выполненные объемы работ соответствуют техническому заданию заказчика и приняты внутриведомственной комиссией ООО «». Акт внутриведомственной приемки инженерно-геологических работ приведен в приложении Х.

Образцы грунта исследовались лабораториями инженерных изысканий для строительства АО «» и АО «». Свидетельства об аттестации испытательной лаборатории приведены в приложении Г.

Обработка полевых материалов и результатов лабораторных исследований грунтов выполнена в камеральной группе отдела инженерно-геологических изысканий ООО «» в Санкт-Петербурге.

Камеральная обработка материалов и составление отчета выполнены инженером-геологом в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016, СП 11-105-97, ГОСТ 25100-2020.

Графические материалы оформлялись по ГОСТ 21.302-2013, ГОСТ Р 21.1101-2013.

Статистическая обработка результатов лабораторных определений физических характеристик грунтов производилась в соответствии с ГОСТ 20522-2012.

По результатам выполненных работ составлен настоящий отчет.

Основные виды и объемы выполненных работ представлены ниже в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные виды и объемы выполненных работ

Вид работ	Единицы измерения	Объем работ
I. Полевые работы		
Инженерно-геологическая рекогносцировка при II категории сложности хорошей проходимости	км	3
Планово-высотная привязка выработок:	точка	41 9
Скважин		
Точка статического зондирования		
Ударно-канатное бурение скважин диаметром Ø до 146 мм глубиной до 20,0 м в грунтах:		
по грунтам категории I	пог.м.	8,0
по грунтам категории II	пог.м.	200,0
по грунтам категории III	пог.м.	190,0
Ударно-канатное бурение скважин диаметром Ø до 146 мм глубиной св 20,0 м до 40,0 м в грунтах:		

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-									Лист
2										6
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

Вид работ	Единицы измерения	Объём работ
по грунтам категории I	пог.м.	10,0
по грунтам категории II	пог.м.	30,0
по грунтам категории III	пог.м.	20,0
Крепление скважин ударно-канатным бурением скважин диаметром св.127 до 168 мм до 20,0 м	пог.м.	398,0
Крепление скважин ударно-канатным бурением скважин диаметром св.127 до 168 мм св. 20,0 до 40,0 м	пог.м.	60,0
Гидрогеологическое наблюдение при бурении скважины диаметром св.127 до 168 мм до 20,0 м	пог.м.	398,0
Гидрогеологическое наблюдение при бурении скважины диаметром св.127 до 168 мм св. 20,0 до 40,0 м	пог.м.	60,0
Статическое зондирование грунтов непрерывным вдавливанием зонда глубиной до 15,0 м	испытание	9
Отбор образцов ненарушенной структуры (монолит)	образец	68
- с глубины до 10,0 м		50
- с глубины до 20,0 м		12
- с глубины до 30,0 м		6
Отбор проб грунта нарушенной структуры	образец	86
- физ. св.		5
- коррозия		
Отбор проб воды на стандартный хим. С глубины более 0,5 м	проба	2
Метод вертикального сейсмического профилирования в скважинах на продольных и поперечных волнах	скважин/пог. метров	2/60
II. Лабораторные работы		
Полный комплекс физико-механических свойств глинистого грунта с определением сопротивления грунта срезу (консолидированный срез) и компрессионными испытаниями с нагрузкой до 0,4 Мпа	образец	30
Полный комплекс определений физических свойств для глинистых грунтов с включениями частиц диаметром более 1 мм (свыше 10%)	образец	28
Испытание глинистых грунтов методом трехосного сжатия	образец	12
Консистенция глинистых грунтов при нарушенной структуре	образец	2
Плотность частиц глинистого грунта пикнометрическим методом	образец	2
Гранулометрический анализ ситовым методом и методом ареометра, с разделением на фракции от 10 до 0,005 мм	образец	2
Полный комплекс физических свойств песчаных грунтов (за исключением угла откоса)	образец	8
Определение влажности песчаных и крупнообломочных грунтов	образец	84
Определение плотности песчаных и крупнообломочных грунтов	образец	84
Плотность частиц песчаных и крупнообломочных грунтов пикнометрическим методом	образец	84
Гранулометрический состав песчаных и крупнообломочных грунтов ситовым методом с разделением на фракции от 10 до 0,1 мм	образец	84
Гранулометрический анализ фракций меньше 0,1 мм методом ареометра (пипетки)	образец	13
Определение коэффициента фильтрации песчаных грунтов	образец	12
Определение содержания органических веществ	образец	6
Стандартный (типовой) анализ воды	проба	2
Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к оболочкам кабеля (Al, Pb)	образец	5
Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к стали	образец	5

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Вид работ	Единицы измерения	Объём работ
Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к бетону	образец	5
III. Камеральные работы		
Обработка материалов буровых работ - новые скважины - архивные скважина	пог.м.	458,0 20,0
Камеральная обработка статического зондирования	исп. / пог.м.	9 / 93,3
Камеральная обработка результатов лабораторных исследований песчаных и крупнообломочных грунтов	опред.	92
Камеральная обработка результатов лабораторных исследований глинистых грунтов	опред.	62
Камеральная обработка коррозионной агрессивности грунтов и воды	опред.	7
Составление технического отчета	шт.	1

3 Изученность инженерно-геологических условий

До начала полевых работ по литературным и архивным источникам была собрана и проанализирована доступная информация о природно-климатических и инженерно-геологических условиях района изысканий.

В административном отношении участок изысканий расположен в районе в ~20 км к северо-западу от районного центра г. Б.

Исследуемая площадка в инженерно-геологическом плане изучена довольно хорошо, на всей площади, отведённой для комплекса выполнены инженерные изыскания на стадии проектная и рабочая документация

При написании программы работ, дополнительно к полученному материалу, использованы сведения из «Государственной геологической карты СССР» масштаба 1:200000 и пояснительной записки к ней, Москва, 1982 год, а также из технических отчетов, ранее выполненных инженерно-геологических изысканий:

- Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям на объекте;
- Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям на объекте: ЗАО «», 1991 г;
- Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям на объекте; ;
- Разработка проектно-сметной документации для строительства здания «высокого» КДП в г. Б., 2009 г;

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							8
Инв. № подл.	1	-					Лист
	2						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

- Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям для строительства радионавигационных маяков РМ/РМД – 90 в районе;

- Технические отчёты по результатам инженерных изысканий выполненные ОАО «» и получившие положительное заключение ФАУ «» от 12 октября 2015г. № 1396-15/ГГЭ-9831/04:

22-1-ИГД. Инженерно-геодезические изыскания. Книга 1.2.

22-1-ИГЛ (изм.2). Инженерно-геологические изыскания.

22-1-ИГМ. Инженерно-гидрометеорологические изыскания.

22-1-ИГД. Инженерно-геодезические изыскания. Часть 1. Инженерные изыскания по трассам кабельных линий электропередач.

22-1-ИГЛ. Инженерно-геологические изыскания. Часть 2. Инженерные изыскания по трассам кабельных линий электропередач.

Материалы изысканий и исследований прошлых лет, были предоставлены заказчиком и частично использованы при написании технического отчета.

В 2021-2022 гг. были выполнены инженерно-геологические изыскания ООО «» по объектам: «Строительство нового грузового комплекса».

Состав и объемы изысканий определялись на основании полученного технического задания (приложение А), с учетом СП 47.13330.2016, СП 11-105-97, 22.13330.2016, СП 446.1325800.2019 и других нормативных документов.

4 Физико-географические условия района работ

4.1 Характеристика климатических условий

Н — международный и федерального значения, расположен в 15 км к северо-западу от города Б.

Административно объект изысканий расположен в Б. районе области. Основная площадка находится на территории Н г. Б, на расстоянии ~ 20 км к северо-западу от районного центра г. Б. Географические координаты центра площадки – 50°25'29.4''с.ш. и 127°24'52.2'' (WGS84).

В настоящее время город Б. является крупным административно-промышленным центром области, расположившись на слиянии двух рек. Город Б. связан с населёнными пунктами области и России воздушным, железнодорожным, автомобильным и водным транспортом.

Основными факторами, определяющими климат района, являются: географическое положение, муссонный характер циркуляции атмосферы, циклоническая деятельность. Формируясь под воздействием как океанических, так и континентальных факторов, климат отличается резко выраженными чертами континентальности и в тоже время носит муссонный характер.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			1	-			
2							
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	9	

Влияние материка проявляется, главным образом, зимой, когда сухой и сильно охлажденный воздух проникает на территорию области в виде зимнего муссона, представляющего северо-западный и северный потоки воздуха. Обычно зимой устанавливается безветренная, ясная, но очень холодная погода. Наиболее холодными месяцами являются декабрь и январь, когда абсолютный минимум температуры воздуха достигает величины минус 45°C.

В теплый период года район подвержен влиянию Тихого океана, преобладают ветры южного и юго-восточного направлений. Средняя температура воздуха в июле – плюс 21.7 °С.

Ниже по тексту приводятся основные климатические характеристики по метеостанции, расположенной в г. Б., с использованием карт районирования территории РФ к СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», сведений из СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».

Среднегодовая температура воздуха – плюс 1.2°C:

- абсолютный минимум – минус 45°C;
- абсолютный максимум – плюс 39°C;
- наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.98 – минус 35°C;
- наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92 – минус 33°C;
- средняя температура воздуха периода со среднесуточной температурой менее или равной 8°C – минус 10.7°C;
- продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха менее или равной 8°C – 210 суток.

Количество осадков с поправками к показанию осадкомера за год – 557 мм:

- из них за ноябрь-март – 43 мм;
- за апрель-октябрь – 514 мм;
- суточный максимум осадков – 122 мм.

Высота снежного покрова: средняя за зиму – 17 мм;

- максимальная – 33 мм;
- минимальная – 10 мм.

Снеговой район по СП 20.13330.2016– I. Вес снежного покрова – 0.8 кПа.

Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха менее или равно 8°C – 2.0 м/сек.

Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль – 0 м/сек.

Преобладающее направление ветра: за июнь-август – Ю, за декабрь-февраль – СЗ.

Район по давлению ветра (СП 20.13330.2016) – II.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			1	-			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	10	

Нормативное значение ветрового давления на высоте 10 метров – 0.30 кПа.

Тип местности для принятия коэффициента «k» при определении ветровой нагрузки на других высотах (табл. 11.2 СП 20.13330.2016) – В.

По картам к СП 20.13330.2016 исследуемая территория по гололедным явлениям относится к малоизученным районам. Отдельные виды наблюдений за такими явлениями проводились лишь на 8 станциях области, в том числе и в гор. Б. По имеющимся материалам исследуемую территорию можно отнести к III району по гололеду со следующими характеристиками:

- нормативная толщина стенки гололеда на поверхности земли – 10 мм;
- на высоте 200 м – 35 мм;
- температура гололедообразования – минус 10°C;
- максимальный диаметр отложений льда на проводах – 30 мм.

По данным центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «» от 02.04.2015 г. за № 205-ОММ метеорологические характеристики по многолетним наблюдениям метеостанций атмосферные явления выглядят следующим образом:

- наибольшее число случаев отложений льда на проводах в виде изморози и гололёда (по визуальным наблюдениям) отмечается в декабре (38%), январе (38%) и в феврале (15,2%). Число дней с гололедом составляет в среднем 0.2 за год. Общее число дней с изморозью за год – 16;
- среднее число дней в год с грозой – 26;
- наибольшее число дней с грозой – 42;
- период грозовой деятельности – апрель-октябрь;
- месяцы наиболее частого проявления гроз – июнь-август.
- средняя продолжительность гроз в год – 46.87 час;
- среднее число дней с градом за год – 1, наибольшее число дней с градом в мае и сентябре – по 2, в июле – 3;
- среднее число дней с туманом за год – 6, средняя продолжительность – 18 часов;
- среднее число дней с метелями за год – 3, средняя продолжительность – 18 часов;

Максимум в годовом ходе чётко не выделяется, но наибольшее число дней с метелями приходится на март – 0.6, октябрь – 0.5, ноябрь – 0.8.

По картам климатического районирования для строительства, согласно СП 131.13330.2020 приложение А, рисунок А.1, площадка изысканий относится к району с номером 1В.

Характеристики климата приводятся в таблице 4.1.1 (по данным метеостанции н.п.).

Таблица 4.1.1 Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха, °С

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-22.3	-17.2	-7.2	4.3	12.7	19.2	21.8	19.5	12.5	3.0	-10.1	-20.3	1.3

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, рассчитанная согласно п.5.5.3 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*, по метеостанции н.п. Б составляет для:

- суглинков и глин – 2,01 м;
- супесей, песков мелких и пылеватых – 2,45 м;
- песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2,63 м;
- крупнообломочных грунтов – 2,98 м.

Нормативную глубину промерзания грунта, в районах, где $d_{fn} > 2,5$ следует определять теплотехническим расчетом в соответствии с требованиями СП 25.13330.2020.

Теплотехнические расчеты глубин промерзания грунтов приведены в главе 7.4.

4.2 Рельеф и гидрография

Геоморфология и рельеф

В геоморфологическом отношении исследуемая территория находится в южной части обширной возвышенной равнины. Непосредственно участок изысканий расположен на надпойменной левобережной террасе р., являющейся левым притоком р., и характеризующейся наклонной поверхностью в северо-западном направлении. С севера участок ограничен широкой заболоченной поймой р., с востока и северо-востока падью, с юго-запада и запада падью.

Поверхность участка ровная, полого-наклонная, преимущественно сухая, с небольшими ложбинообразными понижениями.

Морфологически в районе работ сформирован плоскоувалистый тип рельефа.

Абсолютные отметки земной поверхности, по данным нивелировки устьев разведочных скважин, варьируют в пределах от 175,69 до 185,00 м.

Гидрография

Речная сеть области представлена 43 964 реками общей протяжённостью 188 919 км (густота речной сети 0,51 км/км²), большая часть которых относится к малым рекам и ручьям. Речная сеть развита больше в северо-западной горной части области, горные реки характеризуются большим падением, быстрым течением, перекатами, порогами, иногда водопадами. В южной части региона речная сеть развита слабо, реки равнинной части характеризуются хорошо разработанными широкими террасированными долинами, малым падением, меньшей скоростью течения, наличием многочисленных излучин. Питание рек преимущественно дождевое, малые реки южной части

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			1	-					12
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

области характеризуются повышенной долей грунтового питания. Водный режим рек характеризуется невысоким растянутым половодьем, наиболее продолжительным в северных районах области, с высокими дождевыми паводками в летне-осенний период, вызывающими иногда катастрофические наводнения, низкой зимней меженью. Замерзают реки в конце октября – начале ноября, вскрываются в конце второй – начале третьей декады апреля, многие малые реки зимой перемерзают. Крупнейшими реками области в бассейне являются собственно с притоками первого порядка и, притоками второго порядка, , , (притоки). Крупнейшими реками в ленском бассейне являются с главным притоком. Основная река бассейна на территории области – река Мая.

Среднемноголетний речной сток – 170,6 км³/год. В 2015 г. речной сток в области составил 145,7 км³/год, что на 14,6% ниже среднемноголетнего показателя. Ниже представлена динамика речного стока в области с 2010 по 2015 годы.

По региональным данным в области расположено свыше 25,4 тыс. озёр, лишь 20 из них имеют площадь более 1 км². По своему происхождению озёра области представлены пойменными озёрами в долинах больших и средних рек, провальными озёрами Зейско-Селемджинской и Верхне-Зейской равнин, ледниковые озёра южного склона Станового хребта и склонов хребта Тукурингра, тектонические озёра горных районов. По данным Института озероведения Российской Академии Наук общая площадь водоёмов области, включая искусственные, составляет около 3 тыс. км² (озёрность 0,82%). Крупнейшими искусственными водоёмами области являются Зейское и Бурейское водохранилища на притоках реках Зее и Бурее.

Болота и заболоченные земли занимают 13,25% территории области – 47 941 км². Среди регионов федерального округа область занимает второе место по заболоченности территорий после Еврейской автономной области.

Площадь и число озёр и искусственных водоёмов, болот и заболоченных земель непостоянны, они зависят от природных (водный режим, климатические явления и др.) и, в меньшей степени, антропогенных факторов.

Геокриологические условия

В верхней части разреза грунты площадки подвергаются ежегодному сезонному промерзанию, величина которого тесно связана с зимним температурным режимом, видом и состоянием грунтов. На период производства полевых работ сезонномерзлые грунты были встречены на площадке до глубины от 0,3 до 0,8 м. Криотекстура - массивная, льдистость <0.03 д.е.

Почвенный покров

Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
1	-					Лист
2						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	13

область расположена в Зейско-Буреинской провинции бурых лесных и лугово-черноземовидных почв зоны бурых и подзолисто-бурых лесных почв хвойно-широколиственных и широколиственных лесов в восточной буроземно-лесной области. В почвенном покрове зоны преобладают бурые лесные почвы, слабонасыщенные умеренно промерзающие и длительно промерзающие, часто с признаками поверхностного оглеения в результате временного избыточного увлажнения. На недренированных и избыточно увлажняемых участках, особенно на низких речных и озерных террасах, развиты лугово-болотные и болотные почвы. Под остепненными лугами пониженной безлесной Зейско-Буреинской равнины на тяжелых озерно-аллювиальных глинах развиты лугово-черноземовидные почвы, получившие в прошлом название черноземов – именно они являются наиболее плодородными и пригодными для возделывания сельскохозяйственных культур, в особенности сои, в области.

Почвообразующими породами плато служат третичные аллювиальные пески с прослоями глин, перекрытые озерно-аллювиальными суглинками, а Зейско-Буреинской равнины — четвертичные аллювиальные отложения преимущественно тяжелого гранулометрического состава.

Техногенные воздействия

Воздействие на природные условия поверхности (вырубка леса, удаление мохово-растительного покрова, устройство траншеи и насыпей) может привести к изменению глубин оттаивания – промерзания, среднегодовой температуры пород, активизации криогенных и других экзогенных процессов, осадкам грунтов основания инженерных сооружений.

Сейсмичность

В соответствии с СП 14.13330.2018 и общему сейсмическому районированию территории Российской Федерации (ОСР- 2015), г. Б с его окрестностями входит в список населённых пунктов с расчетной сейсмической интенсивностью в баллах шкалы MSK 64 для средних грунтовых условий и трех степеней сейсмической опасности в течение 50 лет по картам А (10%) и В (5%) – 6 баллов, по карте С (1%) – 7 баллов.

5 Геологическое строение

Территория района работ находится в пределах южной части равнины, входящей в пределы складчатого региона, который простирается с запада на восток на 1000 км и с севера на юг до 800 км, занимая западную часть края и южную области.

В геологическом строении территории, в пределах глубины разведки до 30,0 м, принимают участие почвенно-растительный слой, современные техногенные (tIV) грунты и среднечетвертичные аллювиальные (aII) отложения.

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							14
Инв. № подл.	1	-					Лист
	2						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Четвертичная система Q

Современные отложения (QIV)

Техногенные грунты (tIV) залегают с поверхности и под почвенно-растительным слоем представлены насыпным грунтом: песком различной крупности (от пылеватого до гравелистого), местами гравийным грунтом, коричневым, с суглинком, с гравием, галькой до 20%, маловлажным, среднеуплотненным, неоднородным. Вскрытая мощность техногенных отложений составляет от 0,2 до 4,7 м, их подошва пересечена на глубинах от 0,2 до 4,7 м, абс. отметки от 175,5 до 183,3 м.

Биогенные грунты (bIV) представлены почвенно-растительным слоем, мощность биогенных отложений составляет от 0,1 до 0,2 м, их подошва пересечена на глубинах от 0,1 до 0,2 м, абс. отметки от 175,5 до 183,1 м.

Среднечетвертичные отложения (QII)

Аллювиальные отложения (aII) имеют повсеместное распространение, представлены: суглинком тяжелым пылеватым коричневым полутвердым, с прослоями глины легкой пылеватой и песка, с включениями гравия, гальки, местами ожелезненным; суглинком тяжелым пылеватым коричневым твердым, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка; суглинком легким пылеватым, песчанистым коричневым полутвердым, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка; суглинком легким пылеватым коричневым тугопластичным, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка; песком пылеватым, мелким, крупным, средней крупности и гравелистым с прослоями гравийного грунта светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10%; гравийным грунтом с песчаным заполнителем до 30%, коричневым, средней плотности, водонасыщенным, с линзами и прослоями песка гравелистого; глиной легкой пылеватой, серой, твердой, местами с гнездами ожелезнения. Вскрытая мощность аллювиальных отложений составляет от 1,3 до 28,2 м, пройдены до глубин от 5,0 до 30,0 м, абс. отметки от 150,5 до 178,2 м.

6 Гидрогеологическое строение

По схеме гидрогеологического районирования исследуемая территория входит в пределы гидрогеологической складчатой области с развитием гидрогеологических массивов, межгорных и срединных артезианских бассейнов, артезианских бассейнов и бассейнов трещинно-карстовых вод. В гидрогеологическом отношении участок работ находится в пределах срединного артезианского бассейна и входит в Гуранский бассейн второго порядка и далее в Сычевский бассейн третьего порядка.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

регион охватывает обширные равнинные пространства в среднем течении реки и нижнем течении рек и. Основные реки с притоками относятся к бассейну, долина которого с юга ограничивает регион.

Бассейн обрамляют хребты -, , , и. Хребты претерпели длительное влияние денудационных процессов и в настоящее время имеют сглаженные мягкие формы. Чехлом бассейна являются мезозойские и кайнозойские отложения.

В составе чехла бассейна выделяется ряд горизонтов, комплексов и формаций, краткое описание которых приводится ниже:

1. Водонасный горизонт современных аллювиальных отложений. Отложения представлены русловой фацией, в строении которой принимают участие песчаные, гравийные, а иногда и хорошо отсортированные галечниковые отложения. Подземные воды современных аллювиальных отложений на большей площади распространения обладают свободной поверхностью.

2. Водонасный комплекс ниже-верхнечетвертичных отложений. К нему приурочено несколько самостоятельных водонасных горизонтов, в которые входят водонасный горизонт верхнечетвертичных отложений, водонасный горизонт среднечетвертичных отложений, водонасный горизонт нижнечетвертичных отложений, водонасный горизонт плиоцен-нижнечетвертичных отложений, водонасный горизонт миоценовых отложений (сазанковская свита), водонасный комплекс палеоген-миоценовых отложений (бузулинская свита), водонасный комплекс верхнемеловых палеоценовых отложений (кивдинская свита). Водовмещающими грунтами водонасных горизонтов и комплексов являются в основном песчаные и гравийно-галечниковые отложения, залегающие на глубине 15-40 м. Подземные воды используются для питьевого и технического водоснабжения.

3. Водонасная формация верхнемеловых отложений. Занимает среднюю часть разреза чехла бассейна и достигает мощности 500-700м. В ее составе выделяются следующие водонасные комплексы: водонасный комплекс верхнемеловых палеоценовых отложений верхнецагаганской подсвиты, водонасный комплекс верхнемеловых палеоценовых отложений среднецагаганской подсвиты, водонасный комплекс верхнемеловых палеоценовых отложений нижнецагаганской подсвиты, водонасный комплекс верхнемеловых палеоценовых отложений завитинской и кундурской свит, водонасный комплекс нижнемеловых палеоценовых отложений (поярковская свита), водонасный комплекс спорадического распространения зоны выветривания меловых эффузивных пород кислого и среднего состава, водонасный комплекс молассовых, иногда угленосных верхнеюрских и нижнемеловых отложений. Водовмещающими породами являются в

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

основном песчаники, гравелиты, конгломераты, реже аргиллиты и алевролиты с пластами и прослоями каменного угля, глины, пески, гравийно-галечниковые отложения. Глубина залегания кровли водоносных отложений изменяется достаточно широко и варьирует в пределах от 7-90м до 1100-2200м.

6.1 Гидрогеологическое строение участка работ

Гидрогеологические условия участка характеризуются наличием водоносного горизонта, приуроченного к песчаным и гравийным грунтам аллювиальных четвертичных отложений.

В период выполнения полевых работ грунтовые воды зафиксированы на глубинах от 8,6 до 14,1 м, на абс. отметках от 170,4 до 172,8 м. Воды безнапорные. Нижний водоупор в большей части скважин на участке изысканий не вскрыт. В скважинах 1-22 и 6-22 глубиной 30,0 м – предположительно вскрыт нижний водоупор, представленный глиной легкой пылевой, серой, твердой аллювиального генезиса.

Питание водоносного горизонта происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод. Разгрузка осуществляется в местную гидрографическую сеть.

Многолетняя амплитуда колебаний уровня грунтовых вод по «Прогнозу сезонных положений уровней грунтовых вод на территории Российской Федерации» на 2022 год (выпуск 147. Федеральное агентство по недропользованию «») составляет 0,99 м.

Максимальное положение уровня грунтовых вод следует ожидать в период весеннего половодья и осенних паводков, минимальное положение – в летне-зимний период. В периоды обильных дождей и весеннего снеготаяния возможно кратковременное формирование в понижениях рельефа участков с открытым зеркалом воды.

Следует отметить возможность образования временного горизонта грунтовых вод типа «верховодка» с образованием открытого зеркала в понижениях рельефа, образованного либо в период интенсивного выпадения атмосферных осадков и весеннего снеготаяния, либо в случае нарушения поверхностного стока.

Согласно СП 11-105-97 часть II Приложение И участок производства работ (по времени развития процесса) относится к I-A-2 – сезонно (ежегодно) подтапливаемые.

Прогноз изменения гидрогеологических условий при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, прежде всего, связан с урвненным режимом подземных вод, на который могут оказывать влияние техногенные факторы:

- нарушение естественного стока поверхностных вод;
- длительный разрыв между выполнением земляных и строительных работ;

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

1	-					
2						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

- инфильтрация техногенных утечек, уменьшение испарения под зданиями и покрытиями.

По химическому составу грунтовые воды гидрокарбонатно-натриево-кальциевые.

Для расчёта возможных водопритоков в котлованы, в соответствии со "Справочником техника-геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам", 1982 г., коэффициенты фильтрации рекомендуется принять:

- для насыпных грунтов (ИГЭ 1) – 0,10 – 100 м/сут;
- для суглинков тяжелых (ИГЭ 2, ИГЭ 3)– 0,05-0,005 м/сут;
- для суглинков легких (ИГЭ 4, ИГЭ 5) – 0,05-0,10 м/сут;
- для песков пылеватых (ИГЭ 6) – 0,5-1,0 м/сут;
- для песков мелких (ИГЭ 7) – 1,0-5,0 м/сут;
- для песков крупных (ИГЭ 8) – 20,0-75,0 м/сут;
- для песков средней крупности (ИГЭ 9) – 5,0 – 20,0 м/сут;
- для песков гравелистых и гравийных грунтов (ИГЭ 10, ИГЭ 11) – 50,0-100,0 м/сут;
- для глин (ИГЭ 12) - <0,001 м/сут.

По данным полученных лабораторных испытаний коэффициенты фильтрации при максимально плотном сложении составляют:

- для песков пылеватых (ИГЭ 6) – 0,08 - 1,2 м/сут;
- для песков крупных (ИГЭ 8) – 2,6 - 8,9 м/сут;
- для песков средней крупности (ИГЭ 9) – 3,9 м/сут;
- для песков гравелистых (ИГЭ 10) – 2,4 – 9,6 м/сут.

Средние коэффициенты гравитационной водоотдачи, в долях единицы, следует принять, руководствуясь таблицей 11 «Рекомендаций по определению гидрогеологических параметров грунтов методом откачки воды из скважин», (Москва, 1986 г.):

- для песков пылеватых – 0,05 – 0,10;
- для песков мелких – 0,10-0,20;
- для песков средней крупности – 0,15 – 0,25;
- для песков крупных и гравелистых – 0,18-0,25;
- для суглинков – 0,01 - 0,05.

7 Инженерно-геологическая характеристика участка изысканий

7.1 Свойства грунтов

На основании полевого визуального описания, данных бурения и лабораторного изучения физико-механических свойств, с учётом возраста, происхождения и номенклатурного вида по ГОСТ

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			1	-			
2							
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	18	

25100-2020, в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012, в разрезе на глубину до 30,0 м выделено 12 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Ниже приведена характеристика грунтов выделенных инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Почвенно-растительный слой мощностью от 0,1 до 0,2 м в отдельный ИГЭ не выделен.

Современные техногенные грунты (tIV)

ИГЭ 1 Насыпной грунт: песок различной крупности (от пылеватого до гравелистого), местами гравийный грунт, коричневый, с суглинком, с гравием, галькой до 20%, маловлажный, среднеуплотненный, неоднородный. В кровле грунт находится в сезонномёрзлом состоянии массивной криогенной текстуры с объёмной льдистостью менее 0.03 дол. ед.

Местами скважинами вскрыто асфальтовое покрытие мощностью 0,1-0,8 м в отдельный ИГЭ не выделен.

Залегает с поверхности до 0,8 м (с абсолютных отметок от 177,3 до 185,0 м) до глубин от 0,2 до 4,7 м (до абсолютных отметок от 175,5 до 183,3 м). Мощность отложений составляет от 0,2 до 4,7 м.

По степени морозной пучинистости при промерзании грунт непучинистый.

Согласно п. 6.8.8 средний показатель дисперсности D , рассчитанным по формуле (6.33) СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* составляет от 0,63 до 0,74, среднее значение – 0,68.

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.9 составляет – 250 кПа.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – 29в.

Среднечетвертичные аллювиальные отложения (aII)

ИГЭ 2 Суглинок тяжелый пылеватый коричневый полутвердый, с прослоями глины легкой пылеватой и песка, с включениями гравия, гальки, местами ожелезненный. В кровле грунт находится в сезонномёрзлом состоянии массивной криогенной текстуры с объёмной льдистостью менее 0.03 дол. ед.

Залегает с глубин от 0,1 до 8,1 м (с абсолютных отметок от 175,5 до 183,3 м) до глубин от 2,4 до 11,1 м (до абсолютных отметок от 171,6 до 181,0 м). Мощность отложений составляет от 1,0 до 5,5 м.

По степени морозной пучинистости при промерзании грунт практически непучинистый.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист	
			1	-				19
			2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Согласно п. 6.8.3 в соответствии с параметром R_f , рассчитанным по формуле (6.34) СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* относительная деформация (интенсивность) морозного пучения ϵ_{fh} составляет 0,007.

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.3 составляет – 284 кПа.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – 35б.

ИГЭ 3 Суглинок тяжелый пылеватый коричневатый твердый, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка. В кровле грунт находится в сезонномёрзлом состоянии массивной криогенной текстуры с объёмной льдистостью менее 0.03 дол. ед.

Залегает с глубин от 0,2 до 11,1 м (с абсолютных отметок от 173,3 до 182,3 м) до глубин от 2,0 до 13,0 м (до абсолютных отметок от 171,3 до 179,6 м). Мощность отложений составляет от 0,8 до 3,7 м.

По степени морозной пучинистости при промерзании грунт практически непучинистый.

Согласно п. 6.8.3 в соответствии с параметром R_f , рассчитанным по формуле (6.34) СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* относительная деформация (интенсивность) морозного пучения ϵ_{fh} составляет 0,009.

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.3 составляет – 320 кПа.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – 35в.

ИГЭ 4 Суглинок легкий пылеватый, песчанистый коричневатый полутвердый, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка. В кровле грунт находится в сезонномёрзлом состоянии массивной криогенной текстуры с объёмной льдистостью менее 0.03 дол. ед.

Залегает с глубин от 1,5 до 9,3 м (с абсолютных отметок от 171,6 до 182,1 м) до глубин от 4,0 до 13,2 м (до абсолютных отметок от 170,7 до 179,0 м). Мощность отложений составляет от 0,9 до 5,2 м.

По степени морозной пучинистости при промерзании грунт практически непучинистый.

Согласно п. 6.8.3 в соответствии с параметром R_f , рассчитанным по формуле (6.34) СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* относительная деформация (интенсивность) морозного пучения ϵ_{fh} составляет 0,009.

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.3 составляет – 336 кПа.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – 35б.

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							20
Инв. № подл.	1	-					Лист
	2						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

ИГЭ 5 Суглинок легкий пылеватый коричневоый тугопластичный, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка.

Залегает с глубин от 0,6 до 6,4 м (с абсолютных отметок от 173,3 до 181,4 м) до глубин от 2,0 до 11,5 м (до абсолютных отметок от 171,8 до 180,0 м). Мощность отложений составляет от 1,0 до 6,8 м.

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.3 составляет – 269 кПа.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – 356.

ИГЭ 6 Песок пылеватый светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10%.

Залегает с глубин от 3,3 до 13,5 м (с абсолютных отметок от 168,4 до 181,0 м) до глубин от 5,0 до 20,0 м (до абсолютных отметок от 164,4 до 179,4 м). Мощность отложений составляет от 1,2 до 7,0 м.

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.2 составляет 150 кПа для влажного грунта, 100 кПа – для водонасыщенного грунта.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – 296.

ИГЭ 7 Песок мелкий светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10%.

Залегает с глубин от 10,8 до 16,6 м (с абсолютных отметок от 166,2 до 174,2 м) до глубин от 13,4 до 18,0 м (до абсолютных отметок от 164,8 до 171,6 м). Мощность отложений составляет от 1,4 до 2,6 м.

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.2 составляет 200 кПа для влажного и водонасыщенного грунта.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – 296.

ИГЭ 8 Песок крупный светло-коричневый, средней плотности, местами маловлажный, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10%.

Залегает с глубин от 2,7 до 14,1 м (с абсолютных отметок от 170,7 до 179,3 м) до глубин от 5,0 до 15,0 м (до абсолютных отметок от 168,5 до 177,5 м). Мощность отложений составляет от 0,2 до 8,7 м.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.2 составляет 500 кПа.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – 29б.

ИГЭ 9 Песок средней крупности светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10%.

Залегает с глубин от 6,9 до 13,2 м (с абсолютных отметок от 168,8 до 175,4 м) до глубин от 11,0 до 16,8 м (до абсолютных отметок от 165,0 до 171,4 м). Мощность отложений составляет от 0,9 до 5,5 м.

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.2 составляет 400 кПа.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – 29б.

ИГЭ 10 Песок гравелистый светло-коричневый, с прослоями гравийного грунта, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10%.

Залегает с глубин от 5,3 до 16,8 м (с абсолютных отметок от 165,0 до 176,4 м) до глубин от 12,3 до 20,0 м (до абсолютных отметок от 161,8 до 170,7 м). Мощность отложений составляет от 2,1 до 7,5 м.

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.2 составляет 500.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – 29в.

ИГЭ 11 Гравийный грунт с песчаным заполнителем до 30%, коричневый, средней плотности, водонасыщенный, с линзами и прослоями песка гравелистого.

Залегает с глубин от 17,0 до 20,0 м (с абсолютных отметок от 163,5 до 164,4 м) до глубин от 18,6 до 23,6 м (до абсолютных отметок от 160,8 до 161,9 м). Мощность отложений составляет от 1,6 до 3,6 м.

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.1 составляет 500.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) – ба.

ИГЭ 12 Глина легкая пылеватая, серая, твердая, местами с гнездами ожелезнения.

Залегает с глубин от 18,6 до 23,6 м (с абсолютных отметок от 160,8 до 161,9 м), проедена до глубины 30,0 м (до абсолютных отметок от 150,5 до 154,4 м). Мощность отложений составляет от 6,4 до 11,4 м.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			1	-					22
			2						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Расчетное сопротивление по СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Таблица Б.3 составляет 281.

Группа грунта по трудности разработки ГЭСН 81-02-01-2020 (земляные работы) –8д.

Физико-механические свойства грунтов определялись по образцам грунтов нарушенной и ненарушенной структуры, отобранных из инженерно-геологических скважин.

Для песчаных грунтов ИГЭ 7, ИГЭ 10, значения плотности грунта и плотности сухого грунта определялись расчетным способом, значения коэффициентов пористости для данных грунтов приняты по ГОСТ 25100-2020, прил. Б, табл. Б.12 с учетом гранулометрического состава, средней плотности сложения грунта, по данным статического зондирования и полевого определения.

Таблица статистической обработки результатов лабораторных определений гранулометрического состава и физических свойств грунтов приведены в приложении Е.

Сводная таблица показателей по данным статического зондирования приведена в текстовом приложении Т.

Нормативные и расчётные значения основных характеристик физико-механических свойств выделенных ИГЭ приведены в таблице 7.1.1 на основании на основании лабораторных данных, статического зондирования и рекомендаций СП 22.13330.2016, с учетом материалов изученности аналогичных грунтов в районе производства изысканий.

Эти характеристики действительны для непромороженных грунтов основания при условии сохранения их природного сложения.

Характер залегания выделенных инженерно-геологических элементов показан на геолого-литологических колонках (графическое приложение 2), инженерно-геологических разрезах (графическое приложение 3) и графиках статического зондирования (графическое приложение 4).

Таблица 7.1.1 Нормативные и расчетные значения основных характеристик физико-механических свойств грунтов

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

1	-					
2						
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	

Изм.	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1			
2			

7.2 Специфические грунты

№ п/п	Характеристика	Продина жесткость, W, д.с. / влажность грунта	Плотность, г/см ³			Коэффициент пористости, e, д.с.	Коэффициент / водокашающего грунта	Вязкость на границе текучести, W _L , д.с.	Вязкость на границе раскатытия, W _p , д.с.	Число пластичности, Ip, д.с.	Показатель консистенции, I _c , д.с.	Соржание органических веществ, а.с.	Показатели по механическим характеристикам лабораторно (сплошные и комбинированные)		Показатели по механическим характеристикам лабораторно (сплошные и комбинированные)		Показатели по механическим характеристикам лабораторно (сплошные и комбинированные)		Расчетное сопротивление R _с , кПа	Расчетное сопротивление R _с , кПа	Локционный номер грунта (СП 22.1330.2016 для каждого / водокашающего грунта)										
			влажнот / водокашающего грунта	сухого грунта, ρ _d	частич грунта, ρ _s								Угол внутреннего трения, φ, град.	Угловое сцепление, с, кПа	Угол внутреннего трения, φ, град.	Угловое сцепление, с, кПа	Угол внутреннего трения, φ, град.	Угловое сцепление, с, кПа				Угол внутреннего трения, φ, град.									
1	Насыщенный грунт: песок радиальной крупности (от пылеватого до гравелистого), местами гравийный грунт, коричневый, с сульфилом, с гравием, галькой до 20%, мелкозлаковой, среднеуплотненный, мелкозернистый	0,089	-	-	2,63	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	250	296	Локционный номер грунта (СП 22.1330.2016 для каждого / водокашающего грунта)										
Средневероятные адманиальные показатели (в П)																															
2	Супынок тяжелый пылеватый коричневый полуплотный, с прослойками глины легкой пылеватости песка, с включениями гравия, гальки, местами окисленной	0,212	2,06	1,70	2,72	0,605	0,95	0,338	0,190	0,148	0,15	20	40	21	18	50	32,9	24	45	24	33	24	33	24	45	24	32	284	356		
3	Супынок пылеватый пылеватый коричневый гравийный, с включениями гравия, гальки, с прослойками песка	0,192	2,08	1,74	2,72	0,560	0,93	0,347	0,203	0,144	-0,08	27	47	42	16	58	32,7	22	24	23	24	23	24	23	24	23	24	23	27	320	356
4	Супынок легкий пылеватый пылеватый коричневый полуплотный, с включениями гравия, гальки, с прослойками песка	0,159	2,16	1,86	2,69	0,450	0,96	0,229	0,148	0,081	0,14	27	45	41	-	-	-	24	42	24	42	26	47	26	47	24	42	24	42	316	356
5	Супынок легкий пылеватый коричневый тугоуплотненный, с включениями гравия, гальки, с прослойками песка	0,216	2,06	1,69	2,70	0,593	0,98	0,280	0,185	0,095	0,34	22	26	18	26	35	32,4	19	48	19	48	22	31	19	48	19	48	19	48	269	356
6	Песок пылеватый светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водокашающий, с гравием, галькой до 10%	0,143/0,234	1,872/2,01	1,64	2,66	0,623	0,61/1,00	-	-	-	-	32	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	5	31	5	31	5	150	296
7	Песок мелкий светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водокашающий, с гравием, галькой до 10%	0,142/0,238	1,862/2,01	1,63	2,65	0,630	0,60/1,00	-	-	-	-	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	2	33	2	33	2	200	296
8	Песок крупный светло-коричневый, средней плотности, местами мелкозлаковой, влажный, ниже УГВ - водокашающий, с гравием, галькой до 10%	0,142/0,238	1,762/2,00	1,54	2,63	0,627	0,60/1,00	-	-	-	-	33	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	1	38	1	38	1	500	296	
9	Песок средней крупности светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водокашающий, с гравием, галькой до 10%	0,168/0,249	1,861/1,99	1,59	2,64	0,658	0,67/1,00	-	-	-	-	32	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	35	-	35	-	400	296	
10	Песок гравелистый светло-коричневый, с прослойками гравия среднего, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водокашающий, с гравием, галькой до 10%	0,142/0,236	1,852/2,01	1,62	2,63	0,620	0,60/1,00	-	-	-	-	33	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	-	39	-	39	-	500	296	
11	Гравийный грунт с песчаным заполнителем до 30%, коричневый, средней плотности, водокашающий, с пылями и прослойками песчаного	0,227	2,00	1,63	2,62	0,610	0,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	-	39	-	39	-	500	296	
12	Глина легкая пылеватая, серая, глина, местами с прослойками окисления	0,309	1,87	1,43	2,73	0,915	0,92	0,621	0,395	0,226	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	43	17	43	17	43	281	814	

Хп - нормативные значения характеристик
 Хс - расчетные значения характеристик грунтов для расчетов по несущей способности при локсальной деформации - 0,95
 Хс - расчетные значения характеристик грунтов для расчетов по деформации при локсальной деформации - 0,85
 Примечание:
 Для песчаных и крупнообломочных грунтов ИГЭ 7, ИГЭ 10, ИГЭ 11 значения плотности грунта и влажности сухого грунта определялись расчетным способом. Значения коэффициента пористости для данных грунтов приняты по ГОСТ 25100-2020, ориент. Б, табл. Б1.2, с учетом гравиметрического состава, плотности сложения песчаного и пылеватого грунта.

К специфическим грунтам, развитым на участке работ, относятся техногенные (насыпные) грунты (ИГЭ 1).

Техногенные грунты (tIV) залегают с поверхности и под почвенно-растительным слоем представлены насыпным грунтом: песком различной крупности (от пылеватого до гравелистого), местами гравийным грунтом, коричневым, с суглинком, с гравием, галькой до 20%, маловлажным, среднеуплотненным, неоднородным. Вскрытая мощность техногенных отложений составляет от 0,2 до 4,7 м, их подошва пересечена на глубинах от 0,2 до 4,7 м, абс. отметки от 175,5 до 183,3 м.

Техногенные грунты неоднородны по составу и свойствам, обладают неравномерной плотностью, сжимаемостью и возможностью самоуплотнения.

На участке изысканий, следует учесть наличие песков пылеватых водонасыщенных (ИГЭ б), при нарушении их естественного сложения и под воздействием динамических нагрузок могут переходить в плавунное состояние.

Результаты определения гранулометрического состава и физико-механических характеристик специфических грунтов представлены в приложении Е.

7.3 Агрессивные свойства грунтовых вод и грунтов

Коррозионная агрессивность воды

Для определения коррозионной агрессивности грунтовой воды к материалам конструкций на участке изысканий была отобрана 2 пробы воды из скважин.

В соответствии с СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 таблицы В.3, В.4, по отношению к бетону марки W4 грунтовые воды водоносного горизонта *среднеагрессивны*.

В соответствии с СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 таблица Г.2 грунтовые воды по отношению к арматуре железобетонных конструкций *неагрессивны* при постоянном погружении и при периодическом смачивании.

В соответствии с РД 34.20.508, табл. П11.2 грунтовые воды по отношению к свинцовым оболочкам кабеля обладают *высокой* коррозионной агрессивностью по значению показателя общей жесткости.

В соответствии с РД 34.20.508, табл. П11.4 грунтовые воды по отношению к алюминиевым оболочкам кабеля обладают *средней* коррозионной агрессивностью по содержанию ионов хлора.

Конкретные данные о результатах общего химического анализа и агрессивности природных вод приведены в приложениях Ж и И.

Взам. инв. №		Подп. и дата	Инв. № подл.	1	-					Лист
	2									
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Коррозионная агрессивность грунтов

Для определения коррозионной агрессивности грунтов к материалам конструкций на участке изысканий было отобрано 5 проб грунта из скважин.

В соответствии с ГОСТ 9.602-2016 таблица 1 по отношению к стальным конструкциям грунты характеризуются *высокой* коррозионной агрессивностью по величине плотности катодного тока и *высокой* по величине удельного электрического сопротивления.

В соответствии с СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 таблица В.1 по отношению к бетонным конструкциям грунты *неагрессивны* к бетону марки W4.

В соответствии с СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 таблица В.2 по отношению к железобетонным конструкциям грунты *неагрессивны*.

В соответствии с РД 34.20.508, табл. П11.1 по отношению к свинцовым оболочкам кабеля грунты характеризуются *средней* коррозионной агрессивностью по значению водородного показателя pH.

В соответствии с РД 34.20.508, табл. П11.3 по отношению к алюминиевым оболочкам кабеля грунты характеризуются *высокой* коррозионной агрессивностью по содержанию ионов хлора и значению водородного показателя pH.

Конкретные данные о коррозионной агрессивности грунтов приведены в приложениях К, Л.

7.4 Теплотехнические расчеты глубин промерзания и оттаивания грунтов

При отсутствии данных многолетних наблюдений, расчеты глубин сезонного промерзания и оттаивания грунтов были сделаны согласно приложению Г СП 25.13330.2020.

Глубина сезонного промерзания ($d_{f,n}$) рассчитывалась по формуле:

$$d_{f,n} = \sqrt{\frac{2\lambda_f(T_{bf} - T_{f,m})t_{f,m}}{q_2}} \quad (4.2.1)$$

где

$$q_2 = L_v - 0,5C_f(T_{f,m} - T_{bf}) \quad (4.2.2)$$

L_v - теплота замерзания грунта, Дж/м³;

$T_{f,m}$ и $t_{f,m}$ – соответственно средняя по многолетним данным температура воздуха за период отрицательных температур, °С; и продолжительность этого периода, ч, принимаемые по СП 131.13330.2018(при вычислении продолжительность периода дается в секундах).

T_{bf} – температура начала замерзания грунта, °С;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

λ_f – теплопроводность мерзлого грунта, Вт/(м × °С);

C_f – объемная теплоемкость мерзлого грунта, Дж/(м³ × °С).

Нормативная глубина сезонного оттаивания ($d_{th,n}$) рассчитывалась по формуле:

$$d_{th,n} = \sqrt{\frac{2 \times \lambda_{th} \times (T_{th,c} - T_{bf}) \times t_{th,c}}{q_1} + \left(\frac{Q}{2 \times q_1}\right)^2} - \frac{Q}{2 \times q_1} \quad (4.2.3)$$

где:

$$Q = \left(0,25 - \frac{t_{th,c}}{t_1}\right) \times (T_0 - T_{bf}) \times k_m \times \sqrt{\lambda_f \times C_f \times t_{th,c}} \quad (4.2.4)$$

$$q_1 = L_v + \left(\frac{t_{th,c}}{t_2} - 0,1\right) \times [C_{th} \times (T_{th,c} - T_{bf}) - C_f \times (T_0 - T_{bf})] \quad (4.2.5)$$

$T_{th,c}$ – расчетная температура поверхности грунта в летний период, °С, определяемая по формуле:

$$T_{th,c} = 1,4 \times T_{th,m} + 2,4 \text{ °С} \quad (4.2.6)$$

где $T_{th,m}$ – средняя по многолетним данным температура воздуха за период положительных температур, °С, принимаемая по СП 131.13330.2018;

T_{bf} – температура начала замерзания грунта, °С;

$t_{th,c}$ – расчетная продолжительность летнего периода, ч, определяемая по формуле:

$$t_{th,c} = 1,15 \times t_{th,m} + 0,1 \times t_1 \quad (4.2.7)$$

где $t_{th,m}$ – средняя по многолетним данным продолжительность периода положительных температур, ч, принимаемая по СП 131.13330.2012;

t_1 – время, принимаемое равным $1,3 \times 10^7$ с (3600 ч);

t_2 – время, принимаемое равным $2,7 \times 10^7$ с (7500 ч).

T_0 – расчетная среднегодовая температура вечномерзлого грунта, °С;

λ_{th} и λ_f – теплопроводность соответственно талого и мерзлого грунта, Вт/(м × °С);

C_{th} и C_f – объемная теплоемкость соответственно талого и мерзлого грунта, Дж/(м³ × °С).

k_m – коэффициент, принимаемый для пылевато-глинистых грунтов по обязательному приложению 3, СП 25.13330.2020 в зависимости от значения теплоемкости C_f и средней температуры грунта \bar{T} , °С, определяемой по формуле:

$$\bar{T} = (T_0 - T_{bf}) \times (t_{th,c}/t_1 - 0,22) \quad (4.2.8)$$

L_v – теплота таяния грунта, ккал/м³, определяемая по формуле:

$$L_v = L_0 \times (W_{tot} - W_w) \times \rho_d \quad (4.2.9)$$

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист	
			1	-				27
			2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

где L_0 – удельная теплота фазовых превращений вода – лед в расчете на единицу массы, равная 80 ккал/кг

W_{tot} – суммарная влажность мерзлого грунта, д.е.

W_w – влажность мерзлого грунта за счет незамерзшей воды, д.е.

ρ_d – плотность сухого грунта (скелета грунта), кг/м³.

- для глинистых грунтов (ИГЭ 2, ИГЭ 3, ИГЭ 4, ИГЭ 5) – 2,50-2,80 м;

- для песчаных грунтов (ИГЭ 6, ИГЭ 7, ИГЭ 8) - 3,30 -4,20 м.

7.5 Геологические и инженерно-геологические процессы

На рассматриваемой территории, согласно СП 116.13330.2012, возможно проявление опасных процессов, отрицательно влияющих на строительство и эксплуатацию сооружений. Требуется предусмотреть комплекс защитных мероприятий от них.

Из современных геологических процессов на изучаемой территории возможны проявления следующих инженерно-геологических процессов:

- морозное пучение грунтов при сезонном промерзании-оттаивании пород;
- подтопление территории за счет сезонного повышения уровня грунтовых вод.

Эти процессы отрицательно влияют на несущую способность грунтов и требуют предусмотреть комплекс мероприятий, обеспечивающих их предотвращение.

Интенсивность проявления морозного пучения определяется составом грунтов и условиями промерзания.

По относительной деформации морозного пучения грунты, залегающие в зоне промерзания, относятся к категории:

- непучинистых (ИГЭ 1);
- практически непучинистый (ИГЭ 2, ИГЭ 3, ИГЭ 4).

В периоды интенсивного выпадения атмосферных осадков и весеннего снеготаяния возможен подъем уровня подземных вод. Подтопление территорий приводит к ухудшениям физико-механических свойств грунтов, служащих основанием сооружений.

Повышение уровня грунтовых вод может происходить также вследствие изменения режима, условий питания и дренирования грунтовых потоков: увеличение инфильтрации атмосферных осадков, сокращение площади испарения и транспирации, изменение температурного режима грунтов оснований и усиление внутригрунтовой конденсации под сооружениями, сокращение и задержки подземного стока, утечки из водонесущих коммуникаций.

Взам. инв. №						
Инв. № подл.						
Подп. и дата						
						Лист
1	-					
2						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Согласно СП 11-105-97 часть II Приложение И участок производства работ (по времени развития процесса) относится к I-A-2 – сезонно (ежегодно) подтапливаемые.

В соответствии с СП 14.13330.2018 и общему сейсмическому районированию территории Российской Федерации (ОСР- 2015), г. Б с его окрестностями входит в список населённых пунктов с расчетной сейсмической интенсивностью в баллах шкалы MSK 64 для средних грунтовых условий и трех степеней сейсмической опасности в течение 50 лет по картам А (10%) и В (5%) – 6 баллов, по карте С (1%) – 7 баллов.

7.6 Категория сложности инженерно-геологических условий

По инженерно-геологическим условиям участок работ, согласно СП 47.13330.2016, приложение Г, относится к II категории сложности. Характеристики факторов, определяющих категорию сложности, приведены в таблице 7.5.1.

Таблица 7.5.1 – Категории сложности инженерно-геологических условий

Факторы, определяющие производство изысканий	Характеристика фактора	Категория сложности
Геоморфологические	Участок расположен в пределах одного геоморфологического элемента, поверхность наклонная, слаборасчлененная.	I
Геологические	Не более четырех слоев грунтов различных подвидов, залегающих наклонно или с выклиниванием. Мощность изменяется закономерно.	II
Гидрогеологические	Один водоносный горизонт.	I
Опасные геологические и инженерно-геологические процессы	Процессы подтопления и морозного пучения грунтов имеют ограниченное распространение.	II
Специфические грунты (в основании фундамента)	Специфические грунты (органические, техногенные) имеют ограниченное распространение.	II
Природно-технические условия производства работ	Хорошие условия для проходимости техники, развитая инфраструктура	I

8 Инженерно-геофизические исследования

Изм.	№ док.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Изм.	№ док.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Изм.	№ док.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №
																		Подп. и дата
1	-																	
2																		
																		Лист
																		29

8.1 Сейсмическое микрорайонирование

8.1.1 Исходная сейсмичность района

Исходная сейсмичность района строительства объекта принята согласно техническому заданию в соответствии с картой сейсмического районирования ОСР-2015-В в 6 баллов, ОСР-2015-С в 7 баллов согласно СП 14.13330.2018.

Уточнение сейсмичности площадки по результатам инструментальных сейсморазведочных исследований будет рассмотрено ниже.

В комплекс работ по уточнению сейсмичности входят следующие виды исследований:

- инструментальные геофизические (сейсморазведка);
- расчет приращений балльности Δмсж, по методу сравнения сейсмических жесткостей изучаемых и эталонных грунтов;
- составление схемы сейсмического микрорайонирования.

8.1.2 Уточнение исходной сейсмичности

В регионе и отмечается сейсмическая активность двух типов (рис. 2): 1) мелкофокусные землетрясения с очагами в земной коре; 2) глубокофокусные землетрясения с глубиной очага от 100 до 600 км. Наиболее сильные глубокофокусные землетрясения: 1905 г. (M = 7,1); 1946 г. (M = 7,7); 1999 г. (M = 7,1); 2002 г. (M = 7,4) – вызвали сотрясения на поверхности земли силой до 4 баллов и ощущались на большой территории от Владивостока до Николаевска-на (до 2 баллов).

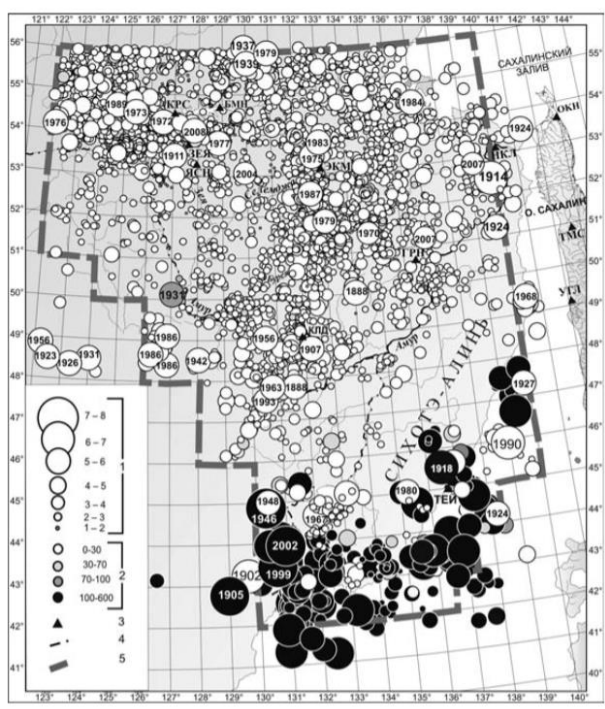


Рис. 4. Карта эпицентров землетрясений Приморья и Приморского края за 1888–2008 гг.
1 – магнитуда MLH;
2 – глубина h гипоцентра, км;
3 – сейсмическая станция;
4 – государственная граница;
5 – граница региона. Внутри кружков – год события

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений

За весь период наблюдения (1888–2021 гг.) на этой большой территории отмечено 3 землетрясения с $M = 6,0–6,8$ и 51 землетрясение с $M = 5,0–6,0$. На западе области 24 ноября 1976 г. Западнее хр. Янкан произошло землетрясение с $M = 5,0$, $h = 15$ км. Оно ощущалось с интенсивностью 6 баллов в радиусе 25 км. В районе Тукурингра-Джагдинской структурно-тектонической зоны, ограниченной Монголо-Охотским, Усть-Гилюскими, Южно-Тукурингрским глубинными разломами, выстраивается цепочка землетрясений субширотного простирания: 5-балльное землетрясение 23 июля 1989 г. с эпицентром севернее хр. Тукурингра; три Зейских землетрясения с $M = 5,0–5,6$ (6 августа 1911 г., 13 июня 1972 г., 2 ноября 1973 г.), ощущавшиеся в районе Зейской пристани с интенсивностью 7–8 баллов [10]; 5-балльное землетрясение 17 июня 2008 г. с $M = 5,2$ (ощущалось в г. Зея, пос. Кировский) и Огоронское землетрясение 16 августа 1977 г. ($M = 5,0$ и $h = 15$ км с интенсивностью в эпицентре 7 баллов). Заканчивается эта цепочка землетрясением 16 января 2004 г. $M = 5,3$ и $h = 11$ км, эпицентр которого находился в районе Зейского плато и которое ощущалось в пос. Октябрьский в 18 км от эпицентра (до 5 баллов). На стыке хребтов Джугдыр и Токинский становик произошли три землетрясения: 24 января 1937 г., 22 января 1939 г. и 27 апреля 1979 г. ($M = 5–5,5$; $h = 16–24$ км), с макросейсмическим эффектом в эпицентре 5–6 баллов. Цепочку шести балльных землетрясений, расположенную западнее Комсомольска-на-и, идущую с юга на север, открывает землетрясение 23 августа 1888 г., 29 августа 1970 г., 6 октября 1979 г. и 5 марта 1987 г. с $M = 5,2–5,5$, $h = 16–20$ км. Завершают цепочку землетрясения 29 июня 1975 г. и 30 июля 1983 г. $M = 5,3$, $h = 10–20$ км с интенсивностью 6 баллов. Это довольно сложный район сочленения двух крупнейших структур восточной Азии – Монголо-Охотского и Сихотэ-Алинского поясов.

Также выделяется цепочка землетрясений вдоль узкой полосы побережья Татарского пролива от Сахалинского залива на севере до сейсмической станции «Герней» на юге. В этом районе произошли два из трех сильнейших событий: землетрясение 23 декабря 1914 г. с $M = 6,0$ с интенсивностью 7 баллов в эпицентре, в Николаевске-на- ($\Delta = 50$ км) ощущалось до 5 баллов; Приморское землетрясение 13 ноября 1990 г. с $M = 6,8$ и $h = 16$ км, эпицентр которого находился в Японском море вблизи побережья Приморского края, интенсивность в эпицентре составила 8 баллов, на побережье (на удалении ≈ 80 км) ощущалось с силой 5–6 баллов, на расстоянии 500–600 км – до 2 баллов. В районе г. Николаевск-на- произошло несколько 5-балльных землетрясений, одно из них, произошедшее 25 ноября 1924 г. с $M = 5,3$, эпицентр которого находился в северной части лимана, сопровождалось сильным подъемом воды [9]. Севернее г. Николаевск-на- произошло землетрясение 11 марта 1924 г. с $M = 5,6$ и $h = 20$ км, сила в эпицентре была до 6 баллов. Землетрясение 19 сентября 1968 г. с $M = 5,0$ и $h = 22$ км в районе Советской Гавани ощущалось с силой 5 баллов. В районе сейсмической станции «Кульдур» выделяется группа из пяти сильных

Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
1	-					
2						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						31

землетрясений: 4 октября 1888 г. с $M = 5,0$; 3 октября 1907 г. с $M = 5,2$; 6 апреля 1956 г. $M = 5,0$; 21 июня 1963 г. с $M = 5,5$; 1 октября 1993 г. с $M = 5,0$. Глубина очага менялась от 14 до 20 км, а интенсивность в эпицентре достигала 5–6 баллов. 5-балльное землетрясение произошло в районе г. Б (17.09.1931 г.) с $M = 5,5$, $h = 80$ км. На территории Китая выделяются 2 группы землетрясений, ориентированные субширотно. Первая: 1 сентября 1942 г. с $M = 5,7$; 9 февраля, 28 февраля, 15 августа 1986 г. с $M = 5,1$; $5,7$; $5,6$ соответственно; глубина менялась от 15 до 20 км, интенсивность в эпицентре была от 6 до 7 баллов. Вторая: 15 октября 1923 г., 28 октября 1926 г.; 30 июня 1931 г.; 14 октября 1956 г. с магнитудами $M = 5-5,2$ и глубинами $h = 14-15$ км с интенсивностью в очагах 6 баллов. Отдельно (также без глубоких землетрясений) рассмотрим сейсмичность Южно-Приморского района (рис. 3). Самое сильное землетрясение здесь отмечено 2 июля 1902 г. ($M = 6,6$, $h = 20$ км) с эпицентром на территории Китая (восточные отроги хр. Лаоелин) с интенсивностью в эпицентре 8 баллов. Наблюденная интенсивность составила 6 баллов.

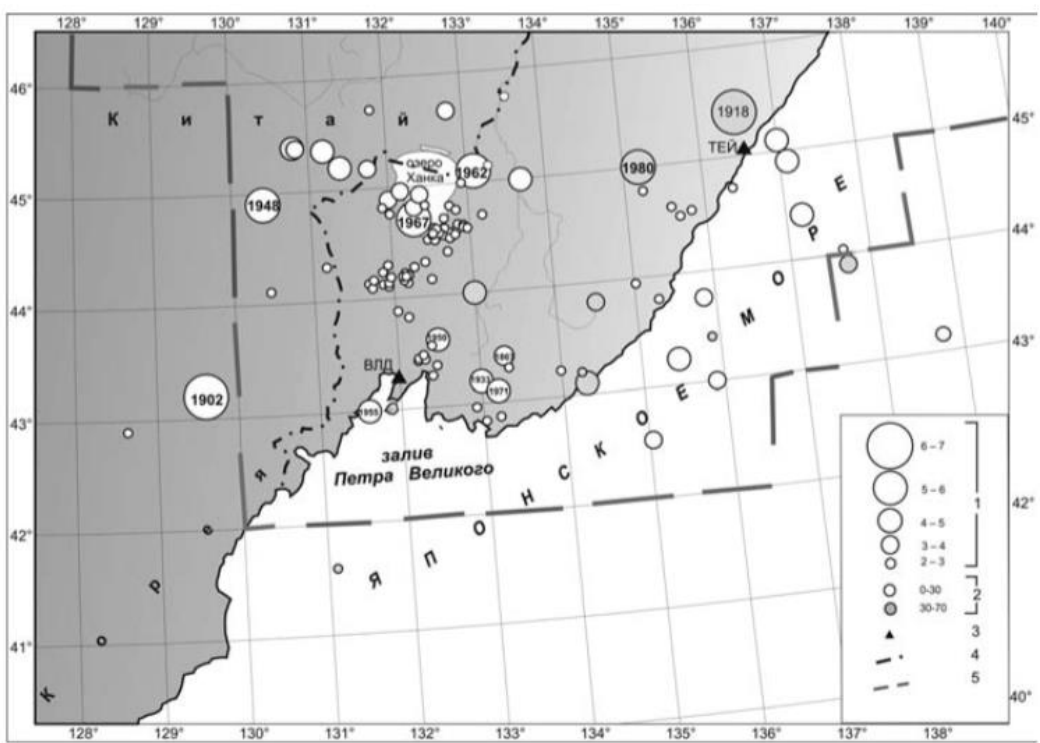


Рис. 3. Карта эпицентров землетрясений Приморья ($h < 100$ км) за 1888–2021 гг.

На расстоянии $\Delta = 60$ км. В 200 км севернее его произошло землетрясение 23 декабря 1948 г. с $M = 5,2$ и $h = 15$ км (данные по макросейсмике отсутствуют). По карте общего сейсмического районирования площадь 7-балльных сотрясений с периодом повторяемости 500 лет составляет 70% всей территории рассматриваемого региона. Юг Приморского края отнесен к 6-балльной зоне сотрясений, однако на этой территории зарегистрированы землетрясения с $M = 5,0$ интенсивностью $I = 7-8$ баллов: Ханканское 15 августа 1967 г. (7-балльные сотрясения наблюдались

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

на расстояниях до 50 км), Партизанские 1933, 1962, 1971 гг. (M~ 5, и интенсивность до 7 баллов), Приморское 14.09.1955 г. (M = 4,4, h = 6 км, в пос. Приморский ощущалось 7 баллов), Лесозаводское 15,08.1962 г. (M = 5,0, интенсивность в эпицентре 6 баллов).

Для уточнения исходной сейсмичности составляется уравнение сейсмического режима, выражающего связь силы землетрясения I в баллах шкалы MSK-64 на территории строительства со средним периодом T повторения сейсмических событий. По уравнению сейсмического режима $I=a+blgT$ находят уточненную балльность, соответствующую периоду повторения землетрясений T=1000 лет в соответствии с картой ОСР-2015-В и T=5000 лет в соответствии с картой ОСР-2015-С.

Для составления уравнения сейсмического режима были использованы данные о землетрясениях в радиусе 300 км от места строительства с магнитудой более 4-х. Сведения о эпицентрах землетрясений брались из каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г [17], базы данных ЕГС РАН с 1992 по 2021 годы, база данных интернет ресурса IRIS Earthquake Browser (рис. 4).

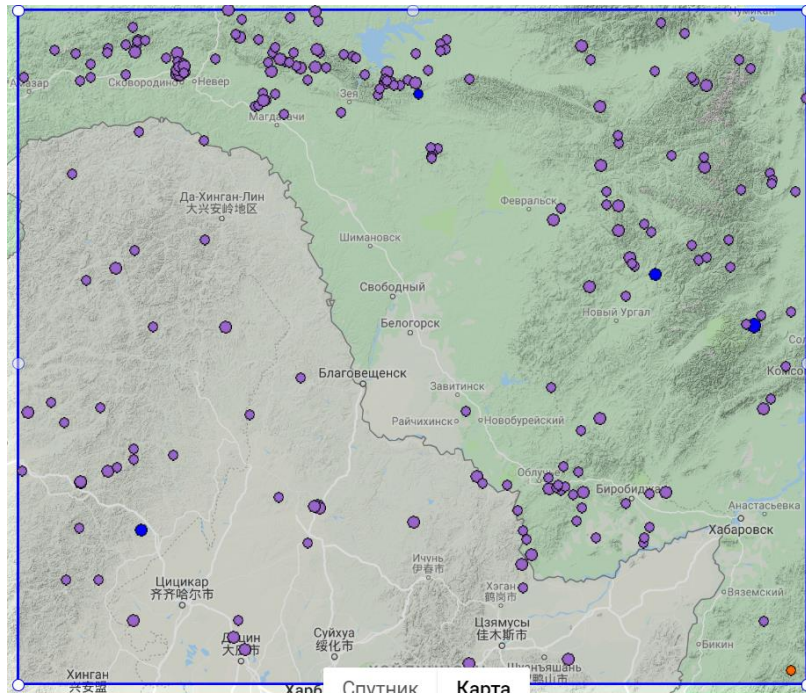


Рис. 4. Расположение очагов ощутимых землетрясений по данным IRIS Earthquake Browser (с 2013 по 2021 годы)

Для составления уравнения сейсмического режима были использованы данные о 80 землетрясениях в радиусе 300 км от места строительства с магнитудой более 3-х. Для выбранных землетрясений были рассчитаны гипоцентральные расстояния до точки исследований.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

По уравнению макросейсмического поля $I=bM-s\lg r+c$ находилась сила сейсмического воздействия I в районе предполагаемого строительства.

По уравнению макросейсмического поля $I=bM-s\lg r+c$ находилась сила сейсмического воздействия I в районе предполагаемого строительства. Согласно СП 269.1325800.2016 Приложение Б в этом уравнении $b=1,5$; $s=3,5$; $c=3$ – эмпирические коэффициенты уравнения макросейсмического поля, M – магнитуда, r – гипоцентральное расстояние.

Согласно расчетам, в районе исследований землетрясения силой 4, 5, 6 баллов по шкале MSK-64 происходят в среднем один раз в 19, 38 и 680 лет.

График повторяемости землетрясений, построенный по этим данным, приведен на рисунке 5.

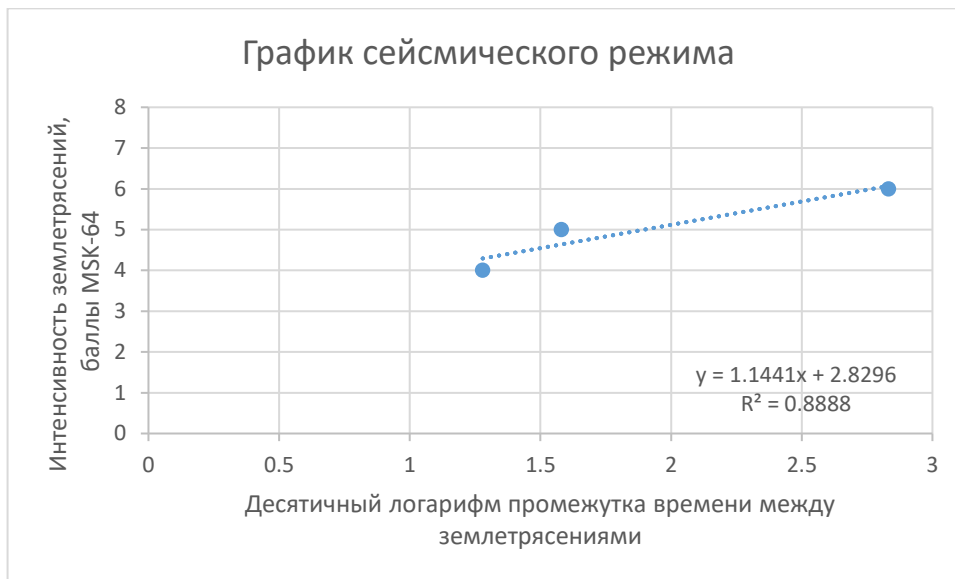


Рис. 5. График повторяемости землетрясений

Полученное по этому графику уравнение сейсмического режима, связывающее силу землетрясения I в баллах шкалы MSK-64 с логарифмом промежутка времени T между землетрясениями, имеет вид: $I=1,1441*\lg T+2,8296$.

Уточненная по уравнению сейсмического режима сейсмичность территории строительства, соответствующая среднему интервалу времени между землетрясениями $T=500$ лет или 10%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет, составит $I = 5,3$ балла по шкале MSK – 64.

Уточненная по уравнению сейсмического режима сейсмичность территории строительства, соответствующая среднему интервалу времени между землетрясениями $T=1000$ лет или 5%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет, составит $I = 6,2$ балла по шкале MSK – 64.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Уточненная по уравнению сейсмического режима сейсмичность территории строительства, соответствующая среднему интервалу времени между землетрясениями $T=5000$ лет или 1%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет, составит $I = 7,1$ балла по шкале MSK – 64.

8.1.3 Инструментальные исследования методом сейсмических жесткостей

На основании СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», а также в соответствии с требованиями СП 11-105-97 Часть VI, полевые инженерно-геофизические исследования для получения информации о скорости распространения поперечных сейсмических волн в грунтах, определялись в ходе исследований методом первых вступлений преломленных волн (МПВ) и методом вертикального сейсмического профилирования (ВСП) (таблица 8.1.3.1).

Таблица 8.1.1 – Объем выполненных геофизических исследований

№ п/п	Метод геофизических исследований	Единицы исследований	Объем исследований
1.	Метод вертикального сейсмического профилирования в скважинах на продольных и поперечных волнах	скважин/пог. метров	2/60

Сейсморазведочные работы выполнялись методом первых вступлений преломленных волн по корреляционно-увязанным системам с получением встречных годографов поперечных волн (рис.б).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			1	-					35
			2						
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	



Рис. 6. Выполнение полевых сейсморазведочных исследований на территории АВК

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1	-	
2		
Изм.	Колуч.	Лист
№ док.	Подп.	Дата

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



Рис 7. Выполнение полевых сейсморазведочных исследований на территории АВК

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		
2		
Изм.	Колуч.	Лист
№ док.	Подп.	Дата



Рис. 8 Выполнение полевых сейсморазведочных исследований на территории АВК

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		
2		
Изм.	Колуч.	Лист
№ док.	Подп.	Дата

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица 8.1.2 – Координаты начала и конца сейсморазведочных профилей

Профиль и пикет сейсморазведочного профиля	Прямоугольные координаты	
	X	Y
ПР1ПК0	15712.73	31217.89
ПР1ПК94	15806.13	31228.19
ПР2ПК0	15711.45	31165.12
ПР2ПК94	15803.37	31184.76
ПР3ПК0	15705.07	31125.17
ПР3ПК94	15796.44	31147.24

Наблюдения проводились по схемам YY (горизонтально направленные перпендикулярно линии профиля удары и прием на горизонтальных сейсмоприемниках). Было отработано 3 сейсморазведочных профиля по 18-точечной системе наблюдения для расстановки длиной 94 м. В качестве регистрирующей аппаратуры использовались две 24-канальные станции Лакколит X-M4 производства ООО «».

Полевые сейсмические наблюдения проводились по следующей методике:

число каналов – 48; шаг между пунктами приема – 2 м; длина приемной расстановки – 94 м; пункты возбуждений в пределах расстановки 18 ПВ.

Регистрация сейсмических записей осуществлялась со следующими параметрами:

число активных каналов – 48;

длина записи – 512мс;

шаг дискретизации – 1 мс;

количество накоплений – от 10 до 15 в зависимости от состояния дневной поверхности.

Обработка данных МПВ велась в программном пакете “RadexPro2011.2”.

На первом этапе проводилась оценка качества полученных сейсмограмм. Для дальнейшей обработки использовались сейсмограммы, соответствующие ПВ. Когда на данных сейсмограммах было невозможно проследить первые вступления, то для обработки выбирались соседние сейсмограммы с более уверенным прослеживанием первых вступлений.

На первом этапе в данные вводилась статическая поправка. Далее на сейсмограммах проводилась пикировка первых вступлений.

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							39
Инв. № подл.	1	-					Лист
	2						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

На следующем этапе полученные пикировки загружались в программный модуль “EasyRefraction”. В данном модуле на годографах первых вступлений отмечались сегменты, соответствующие различным слоям.

Далее в автоматическом режиме строилась преломляющая граница по методу t_0 .

Исследования методом вертикального сейсмического профилирования (ВСП) выполнялись с целью восстановления интервальных скоростей в скважинах для их последующего использования в создании скоростной модели среды для изучения кинематических и динамических характеристик геологической среды.

Полевые исследования проводятся скважинным 3-х компонентным зондом ВСП (Геосигнал, Россия). Внешний вид данного прибора представлен на рисунке 9. Технические характеристики зонда ВСП представлены в таблице 8.1.3.



Рисунок 9 – Скважинный 3-х компонентный зонд с прижимным устройством

Полевые исследования методом ВСП проводились по методике не продольного ВСП. При выполнении полевых исследований скважинный прибор помещается на забой скважины, где осуществляется прижим зонда к стенке скважины для обеспечения плотного контакта с исследуемым грунтом. На поверхности производилось возбуждение сейсмической волны в пунктах «взрыва» (точка возбуждения сейсмических колебаний) посредством удара металлической кувалды по металлической подложке или части арматуры для возбуждения продольных волн и в крест по направлению к скважине по металлическому двутавру для возбуждения поперечных волн. Далее происходит отжим прижимного устройства и подъём зонда на 1 метр. Таким образом, измерения повторяются до устья скважины. Регистрация осуществлялась с помощью станции ЭЛЛИС-3. Основные параметры регистрации приведены в таблице 8.1.4

Таблица 8.1.3 – Технические характеристики станции «ЭЛЛИС-3».

№ п/п	Наименование технического параметра	Величина (технические условия)
1.	Количество каналов	1-96
2.	Разрядность АЦП, бит	24
3.	Мгновенный динамический диапазон, дБ	120
4.	Коэффициент усиления предварительного усилителя, дБ	0; 12; 24; 36;48

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							40
Инв. № подл.	1	-					Лист
	2						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

5.	Период дискретизации, мс	0.0125; 0.05; 0.125; 0.25; 0.5; 1; 2; 4 мс
6.	Максимальный входной сигнал при минимальном усилении, В	±2.5
7.	Уровень шума, приведенный ко входу в полосе 0÷125 Гц, мкВ	0.08
8.	Коэффициент нелинейных искажений, %	0.08
9.	Взаимные влияния между каналами, дБ	130
10.	Коэффициент подавления синфазного сигнала, дБ	100
11.	Система питания: аккумуляторная батарея, В	10-18
12.	Мощность потребления, Вт/канал	0.12
13.	Температурный диапазон, °С	-40 ÷ +70

Таблица 8.1.4 – Основные параметры регистрации при производстве скважинных сейсмических работ

№	Параметр	Значение
1	Период дискретизации, мс	0,25
2	Длина записи, в отсчётах	1024
3	Усиление, дБ	64

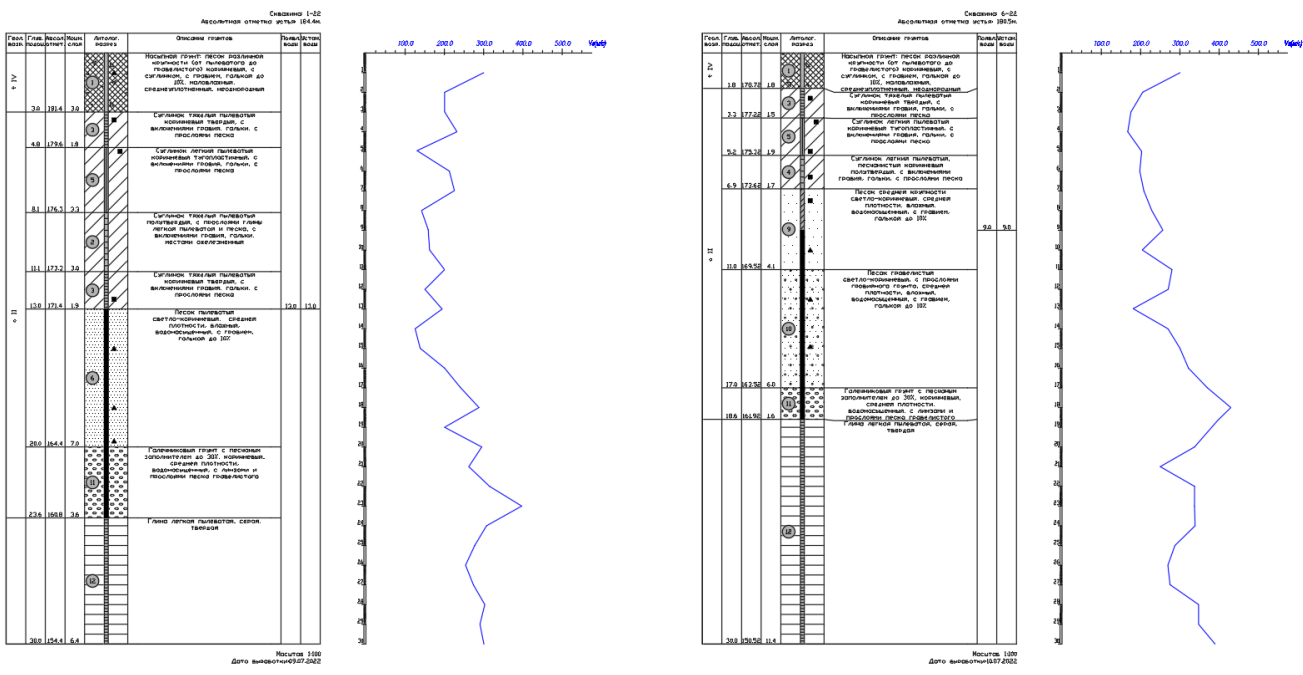


Рисунок 10 – Кривые изменения скорости поперечных волн с глубиной по результатам исследований методом вертикального сейсмического профилирования

По сейсмическим исследованиям и данным инженерно-геологических исследований для выделенных ИГЭ установленных значения скорости поперечных сейсмических волн и плотности (табл. 8.1.5).

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица 8.1.5 – Таблица установленных значения скорости поперечных сейсмических волн и плотности для выделенных ИГЭ

№№ ИГЭ	Vmin-Vmax	Vcp, м/с	P, кг/м3	Описание грунтов
2	270-340	310	2.05	Суглинок тяжелый пылеватый коричневый полутвердый
3	220-300	260	2.08	Суглинок тяжелый пылеватый коричневый твердый
4	230-240	230	2.16	Суглинок легкий пылеватый, песчанистый коричневый полутвердый
5	220-350	290	2.06	Суглинок легкий пылеватый коричневый тугопластичный
6	250-430	330	1.88	Песок пылеватый светло-коричневый, средней плотности
7	660-750	710	1.88	Песок мелкий светло-коричневый, средней плотности
8	440-580	510	1.76	Песок крупный светло-коричневый, средней плотности
9	310-550	390	1.86	Песок средней крупности светло-коричневый, средней плотности
10	390-700	510	1.86	Песок гравелистый светло-коричневый, с прослоями гравийного грунта, средней плотности
11	360-490	420	2.00	Гравийный грунт с песчаным заполнителем до 30%, коричневый, средней плотности, водонасыщенный, с линзами и прослоями песка гравелистого
12	340-550	400	1.86	Глина легкая пылеватая, серая, твердая

В результате геофизических исследований, выполненных сейсморазведочным методом МПВ, установлены геофизические параметры геологического разреза. Выполнена геофизическая интерпретация материалов полевых исследований и результатов их математической обработки.

Количественная оценка сейсмичности инженерно-геологических условий проведена на основе сравнения исходных сейсмических жесткостей по формуле:

$$\Delta J = \Delta J_c + \Delta J_v + \Delta J_{рез},$$

где ΔJ - суммарное приращение сейсмической интенсивности (в баллах) относительно исходной (фоновой) балльности, принимаемой для района исследований в соответствии с РСН 60-86;

ΔJ_c - приращение сейсмической интенсивности за счет различия сейсмической жесткости грунтов на изучаемом и эталонном участке;

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							42
Инв. № подл.	1	-					Лист
	2						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

ΔJ_{ϵ} - приращение сейсмической интенсивности за счет ухудшения сейсмических свойств грунтов на изучаемом участке при обводнении (водонасыщении);

$\Delta J_{рез}$ - приращение сейсмической интенсивности за счет возможного возникновения резонансных явлений при резком различии сейсмических жесткостей в покрывающей и подстилающей толще пород изучаемого разреза.

Исходные данные для расчета приращение сейсмической интенсивности за счет различия сейсмической жесткости грунтов: ρ_i плотность грунтов в каждом слое по лабораторным исследованиям; $\bar{V}(p,s)_i$ соответственно сейсмические скорости в каждом слое по сейсморазведочным данным:

$$\Delta J_c = 1,67 \lg \frac{\bar{V}(p,\epsilon) \cdot \bar{\rho}_{\epsilon}}{\bar{V}(p,s)_i \cdot \bar{\rho}_i}$$

где $\bar{V}(p,\epsilon)$ и $\bar{V}(p,s)_i$ - средневзвешенные значения скоростей распространения продольных или поперечных волн для расчетной толщи грунтов на эталонном и исследуемом участке;

$\bar{\rho}_{\epsilon}$ и $\bar{\rho}_i$ - средневзвешенные значения плотностей грунтов для расчетной толщи на эталонном и исследуемом участке.

При СМР верхняя граница расчетной толщи грунта устанавливается с учетом планировки строительной площадки.

Параметры эталонных грунтов $V_{s\epsilon}=364\text{м/с}$, $\delta_{\epsilon}=1.8\text{ т/м}^3$, Сейсмическая жесткость $655\text{ т/м}^2\cdot\text{с}$.

Приращение сейсмической интенсивности за счет ухудшения сейсмических свойств грунтов на изучаемом участке при обводнении (водонасыщении) стремится к 0 по формуле $\Delta J_s = K e^{-0,04k^2}$, так как глубина вскрытия УГВ ниже 8 метров.

Приращение сейсмической интенсивности за счет возможного возникновения резонансных явлений при резком различии сейсмических жесткостей в покрывающей и подстилающей толще пород изучаемого разреза не рассматривается, так как в разрезе не вскрыты грунты с резким повышением сейсмической жесткости.

Исходя из вышеобозначенного формула расчета приращения сейсмичности принимает вид

$$\Delta J_c = 1,67 \lg \frac{655}{\bar{V}(p,s)_i \cdot \bar{\rho}_i}$$

Приращения сейсмичности, рассчитанные для грунтов, слагающих участок изысканий, относительно эталонного грунта составили от -0,2 до 0,0 балла (табл. 8.1.6).

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							43
Инв. № подл.	1	-					Лист
	2						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Таблица 8.1.6 – Приращения сейсмичности, рассчитанные для грунтов, слагающих участки изысканий

№№ Скви	ΔI , балл (приращение сейсмической интенсивности)	I, балл (T=5000 лет)
6	-0.1	7.0
5	-0.1	7.0
4	0.0	7.1
3	-0.1	7.0
10	-0.1	7.0
9	-0.1	7.0
8	0.0	7.1
7	-0.2	6.9
16	-0.1	7.0
15	-0.1	7.0
14	-0.1	7.0
13	-0.1	7.0

8.1.4 Расчёт характеристик сейсмических воздействий, ожидаемых на участке исследований

Расчёты производились в специализированном программном обеспечении GOSS (НП «», г. Красноярск) и NERA (Bardet J.P and Tobuta T. 2001), первой из рекомендуемых СП 283.1325800.2016 и представляющей собой версию программы SHAKE, которая широко используется для расчётов влияния слоистой среды на динамические характеристики сейсмических колебаний.

В указанной программе расчёты проводятся на основании модели, учитывающей механизмы нелинейного поведения грунтов при сильных сейсмических воздействиях. Реакция слоистого грунтового массива рассчитывается путём моделирования процесса распространения через среду сейсмической волны, заданной с соответствующими параметрами на уровне упругого полупространства, подстилающего массив. Волна распространяется в вертикальном направлении и задаётся оцифрованной акселерограммой.

Скоростной разрез (сейсмогеологическая модель) задаётся системой слоёв, для каждого из которых приводятся мощность, скорости поперечных волн V_s , удельный вес грунта (в кН/м³) и тип грунта – глинистый (1), песчаный (2) или условно скальный (0). В соответствии с типом грунта в программе назначаются зависимости модуля сдвига и коэффициента демпфирования (поглощения) грунта, отражающие нелинейный характер связи между напряжением и деформацией. Считается, что программы SHAKE, NERA и другие, основанные на эквивалентном линейном анализе, и программы нелинейного анализа (например, программа Джойнера и Чена) приводят к близким

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							44
Инв. № подл.	1	-					Лист
	2						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

результатам, если ожидаемые сейсмические воздействия ненамного превышают в терминах балла восьми (2009).

Для расчёта параметров сейсмических воздействий была принята рассеянная сейсмичность с $M=4.5$ балла и глубиной условного очага порядка 20 км, как средняя величина совокупного потенциала сейсмичности участка исследований. Расчет параметров сейсмических воздействий был принят на основании усреднённой сейсмогеологической модели. Расчёты для принятой сейсмогеологической модели от сценарного землетрясения показан на рисунках ниже.

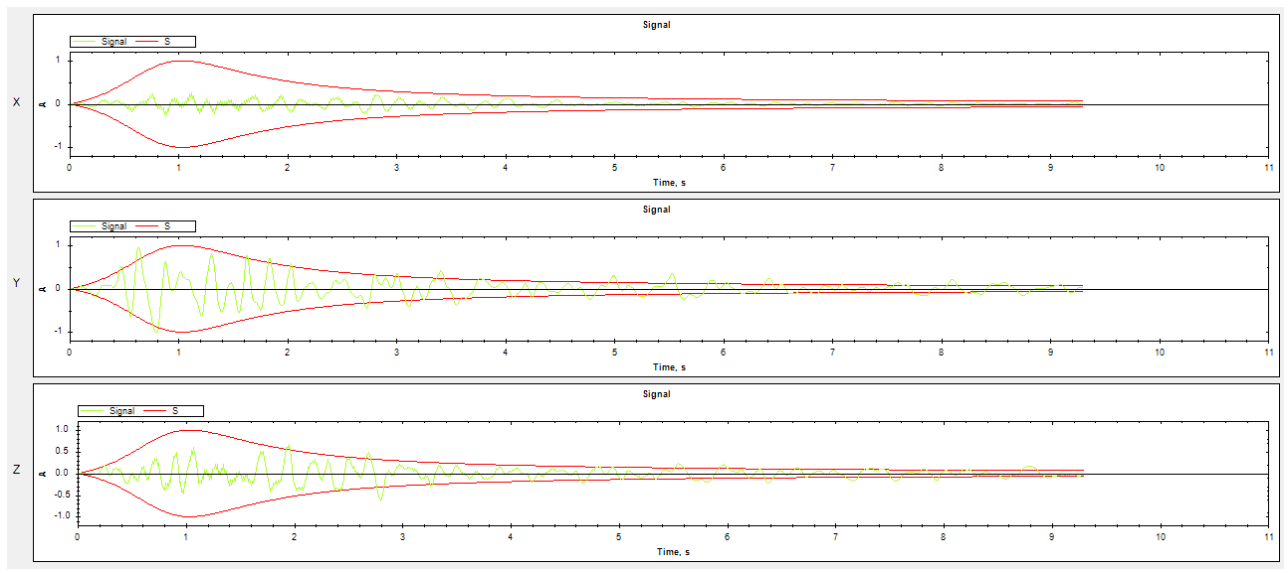


Рис.11. Трехкомпонентные синтезированные акселерограммы (X, Y, Z)

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

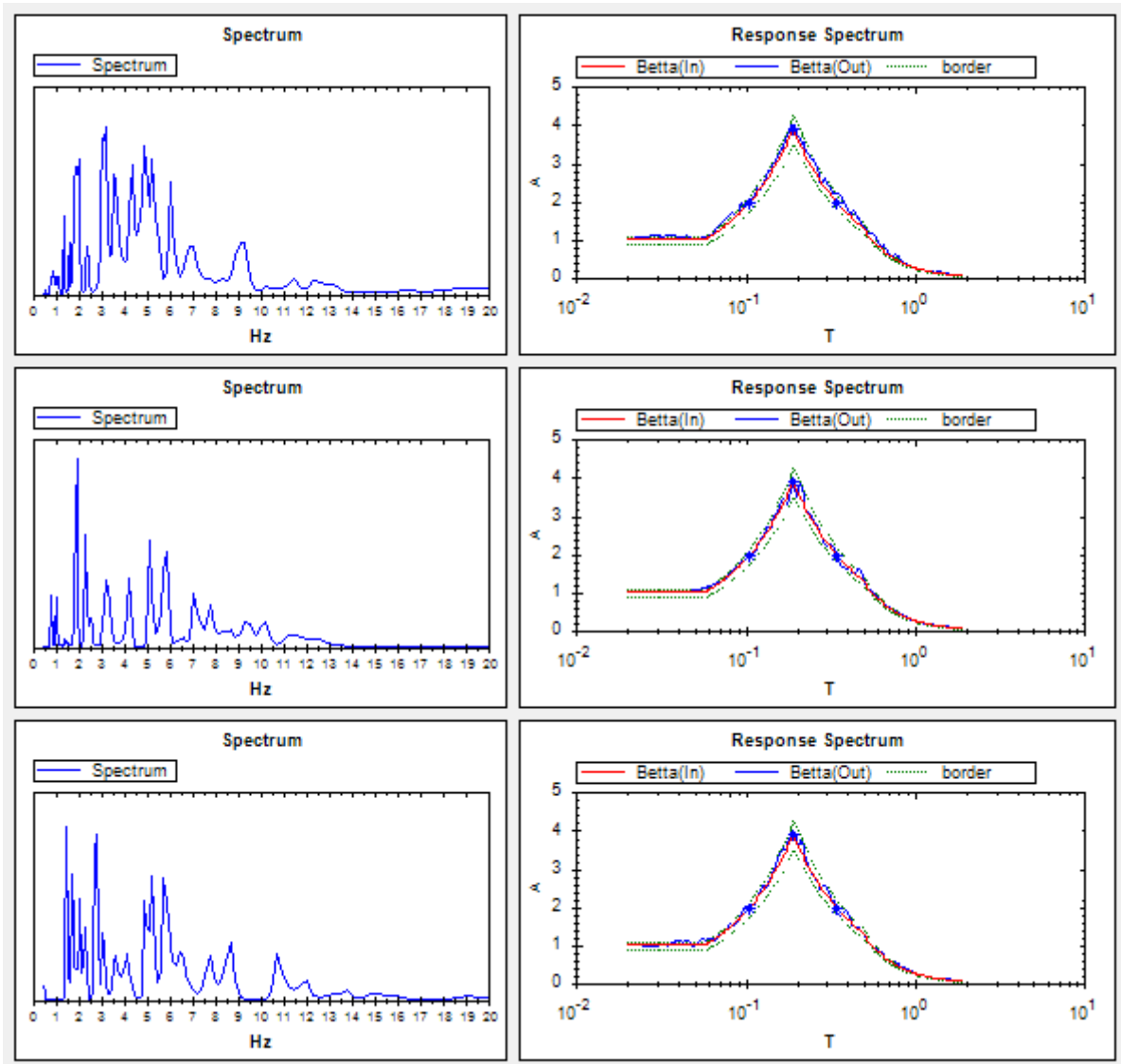


Рис. 12. Спектр ответа для приведённых выше трехкомпонентных синтезированных акселерограмм (X, Y, Z)

Полученные расчетные значения максимальных ускорений, можно пересчитать в значения сейсмической интенсивности в баллах по формуле (ГОСТ Р 57546—2017):

$$I = 2,50 I_g(PGA) + 1,89 \pm 0,6$$

Таблица 8.1.7 – Расчетные значения сейсмических воздействий

Компонента колебания	PGA, a _{max} , g	PGA, a _{max} , см/с/с	Интенсивность I _{сред.} , балл (I _{макс})
Землетрясение из домена 685			
X,Y	0.052	51	6.2 (6.8)
Z	0.036	35	5.8 (6.4)

Проанализировав результаты расчетов можно сделать следующие выводы:

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

1. Результаты расчетного метода хорошо коррелируются с методом сейсмических жесткостей;
2. Полученный комплекс акселерограмм может быть применен для расчета на сейсмическое воздействие зданий и сооружений на исследуемой площадке.

8.1.5 Расчетная сейсмичность участка строительства

Исходная сейсмичность территории исследований принята согласно техническому ОСП-2015-С 7 баллов (СП 14.13330.2018).

В разделе 8.1.2 выполнено уточнение исходной сейсмичности (УИС) для участка строительства.

Уточненная по уравнению сейсмического режима сейсмичность территории строительства, соответствующая среднему интервалу времени между землетрясениями $T=1000$ лет или 5%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет, составит $I = 6,2$ балла по шкале MSK – 64.

Уточненная по уравнению сейсмического режима сейсмичность территории строительства, соответствующая среднему интервалу времени между землетрясениями $T=5000$ лет или 1%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет, составит $I = 7,1$ балла по шкале MSK – 64.

Приращения сейсмичности, рассчитанные для грунтов, слагающих участок изысканий, относительно эталонного грунта составили от -0,2 до 0,0 балла.

С учетом рассчитанных приращений сейсмичности методом сейсмических жесткостей итоговая сейсмичность участка исследований составит от 6.0 до 6.2 балла по шкале MSK-64 для $T=1000$ лет или 5%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет.

С учетом рассчитанных приращений сейсмичности методом сейсмических жесткостей итоговая сейсмичность участка исследований составит от 6.9 до 7.1 балла по шкале MSK-64 для $T=5000$ лет или 1%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет.

Округленно расчетная сейсмичность участка строительства по сейсмическому микрорайонированию составит **6 (ШЕСТЬ) баллов по шкале MSK-64** для периода повторяемости $T=1000$ лет или 5%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет.

Округленно расчетная сейсмичность участка строительства по сейсмическому микрорайонированию составит **7 (СЕМЬ) баллов по шкале MSK-64** для периода повторяемости $T=5000$ лет или 1%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет.

На основании комплексных инженерно-геологических, инструментальных геофизических исследований и специальных расчетов для условий строительства на площадке изысканий,

Изм.	№ док.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
1	-					
2						

уточнена сейсмичность и составлены схема сейсмического микрорайонирования в масштабе 1:1000 с округлением до целого балла (Графическое приложение 1).

9 Прогноз изменений инженерно-геологических условий

При строительстве и эксплуатации сооружений данного типа изменения инженерно-геологических условий не прогнозируется ввиду отсутствия факторов, отрицательно влияющих на геологическую среду (мокрые технологические процессы, источники динамического воздействия, производство и сброс агрессивных сред и т.п.), а также ввиду отсутствия специфических грунтов, например, просадочных, способных ухудшить несущую способность под воздействием внешних факторов и опасных инженерно-геологических процессов.

10 Заключение

В результате выполненных инженерно-геологических изысканий на участке проектирования установлено:

1. Инженерно-геологические условия участка работ относятся к II категории сложности.
2. В геологическом строении участка по данным бурения до глубины 30,0 м принимают участие:

Современные техногенные грунты (tIV) залегают с поверхности и под почвенно-растительным слоем представлены насыпным грунтом: песком различной крупности (от пылеватого до гравелистого), местами гравийным грунтом, коричневым, с суглинком, с гравием, галькой до 20%, маловлажным, среднеуплотненным, неоднородным.

Биогенные грунты (bIV) представлены почвенно-растительным слоем.

Среднечетвертичные аллювиальные отложения (aII) имеют повсеместное распространение, представлены: суглинком тяжелым пылеватым коричневым полутвердым, с прослоями глины легкой пылеватой и песка, с включениями гравия, гальки, местами ожелезненным; суглинком тяжелым пылеватым коричневым твердым, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка; суглинком легким пылеватым, песчанистым коричневым полутвердым, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка; суглинком легким пылеватым коричневым тугопластичным, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка; песком пылеватым, мелким, крупным, средней крупности и гравелистым с прослоями гравийного грунта светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10%; гравийным грунтом с песчаным

Изм.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
1	-								48	
2										
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

заполнителем до 30%, коричневым, средней плотности, водонасыщенным, с линзами и прослоями песка гравелистого; глиной легкой пылеватой, серой, твердой, местами с гнездами ожелезнения.

4. Нормативные и расчётные значения показателей физико-механических свойств, выделенных ИГЭ представлены в таблице 7.1.1 и действительны для непромороженных грунтов основания при условии сохранения их природного сложения.

5. В период выполнения полевых работ грунтовые воды зафиксированы на глубинах от 8,6 до 14,1 м, на абс. отметках от 170,4 до 172,8 м. Воды безнапорные. Нижний водоупор в большей части скважин на участке изысканий не вскрыт. В скважинах 1-22 и 6-22 глубиной 30,0 м – предположительно вскрыт нижний водоупор, представленный глиной легкой пылеватой, серой, твердой аллювиального генезиса.

Питание водоносного горизонта происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод. Разгрузка осуществляется в местную гидрографическую сеть.

Многолетняя амплитуда колебаний уровня грунтовых вод по «Прогнозу сезонных положений уровней грунтовых вод на территории Российской Федерации» на 2022 год (выпуск 147. Федеральное агентство по недропользованию «»). ФГБУ «») составляет 0,99 м.

Максимальное положение уровня грунтовых вод следует ожидать в период весеннего половодья и осенних паводков, минимальное положение – в летне-зимний период. В периоды обильных дождей и весеннего снеготаяния возможно кратковременное формирование в понижениях рельефа участков с открытым зеркалом воды.

Следует отметить наличие временного горизонта грунтовых вод типа «верховодка» с образованием открытого зеркала в понижениях рельефа, образованного либо в период интенсивного выпадения атмосферных осадков и весеннего снеготаяния, либо в случае нарушения поверхностного стока.

6. В соответствии с СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 таблицы В.3, В.4, по отношению к бетону марки W4 грунтовые воды водоносного горизонта *среднеагрессивны*.

В соответствии с СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 таблица Г.2 грунтовые воды по отношению к арматуре железобетонных конструкций *неагрессивны* при постоянном погружении и при периодическом смачивании.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			1	-			
2							
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	49	

В соответствии с РД 34.20.508, табл. П11.2 грунтовые воды по отношению к свинцовым оболочкам кабеля обладают *высокой* коррозионной агрессивностью по значению показателя общей жесткости.

В соответствии с РД 34.20.508, табл. П11.4 грунтовые воды по отношению к алюминиевым оболочкам кабеля обладают *средней* коррозионной агрессивностью по содержанию ионов хлора.

7. В соответствии с ГОСТ 9.602-2016 таблица 1 по отношению к стальным конструкциям грунты характеризуются *высокой* коррозионной агрессивностью по величине плотности катодного тока и *высокой* по величине удельного электрического сопротивления.

В соответствии с СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 таблица В.1 по отношению к бетонным конструкциям грунты *неагрессивны* к бетону марки W4.

В соответствии с СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 таблица В.2 по отношению к железобетонным конструкциям грунты *неагрессивны*.

В соответствии с РД 34.20.508, табл. П11.1 по отношению к свинцовым оболочкам кабеля грунты характеризуются *средней* коррозионной агрессивностью по значению водородного показателя pH.

В соответствии с РД 34.20.508, табл. П11.3 по отношению к алюминиевым оболочкам кабеля грунты характеризуются *высокой* коррозионной агрессивностью по содержанию ионов хлора и значению водородного показателя pH.

8. По относительной деформации морозного пучения грунты, залегающие в зоне промерзания, относятся к категории:

- непучинистых (ИГЭ 1);
- практически непучинистый (ИГЭ 2, ИГЭ 3, ИГЭ 4).

9. К специфическим грунтам, развитым на участке работ, относятся техногенные (насыпные) грунты (ИГЭ 1).

10. Из современных геологических процессов на изучаемой территории возможны проявления следующих инженерно-геологических процессов:

- морозное пучение грунтов при сезонном промерзании-оттаивании пород;
- подтопление территории за счет сезонного повышения уровня грунтовых вод.

Согласно СП 11-105-97 часть II Приложение И участок производства работ (по времени развития процесса) относится к I-A-2 – сезонно (ежегодно) подтапливаемые.

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							50
Инв. № подл.	1	-					Лист
	2						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

11. Уточненная по уравнению сейсмического режима сейсмичность территории строительства, соответствующая среднему интервалу времени между землетрясениями $T=1000$ лет или 5%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет, составит $I = 6,2$ балла по шкале MSK – 64.

Уточненная по уравнению сейсмического режима сейсмичность территории строительства, соответствующая среднему интервалу времени между землетрясениями $T=5000$ лет или 1%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет, составит $I = 7,1$ балла по шкале MSK – 64.

Приращения сейсмичности, рассчитанные для грунтов, слагающих участок изысканий, относительно эталонного грунта составили от -0,2 до 0,0 балла.

С учетом рассчитанных приращений сейсмичности методом сейсмических жесткостей итоговая сейсмичность участка исследований составит от 6.0 до 6.2 балла по шкале MSK-64 для $T=1000$ лет или 5%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет.

С учетом рассчитанных приращений сейсмичности методом сейсмических жесткостей итоговая сейсмичность участка исследований составит от 6.9 до 7.1 балла по шкале MSK-64 для $T=5000$ лет или 1%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет.

Округленно расчетная сейсмичность участка строительства по сейсмическому микрорайонированию составит 6 (ШЕСТЬ) баллов по шкале MSK-64 для периода повторяемости $T=1000$ лет или 5%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет.

Округленно расчетная сейсмичность участка строительства по сейсмическому микрорайонированию составит 7 (СЕМЬ) баллов по шкале MSK-64 для периода повторяемости $T=5000$ лет или 1%-ной вероятности превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет.

Согласно СП 115.13330.2016 территория по сейсмичности относится к умеренно опасной.

12. В соответствии с техническим заданием заказчика проектируется

I. Новое строительство здания пассажирского терминала внутренних и международных воздушных линий. Предполагаемый тип фундамента – свайный, с заглублением острия свай на 10 м от поверхности земли.

При проектировании сооружения, в основании острия свай на глубине 10,0 м будут залегать среднечетвертичные аллювиальные отложения: суглинок тяжелый пылеватый коричневый полутвердый, с прослоями глины легкой пылеватой и песка, с включениями гравия, гальки, местами железненный (ИГЭ 2); суглинок тяжелый пылеватый коричневый твердый, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка (ИГЭ 3), суглинок легкий пылеватый, песчанистый коричневый

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							51
Инв. № подл.	1	-					Лист
	2						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

полутвердый, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка (ИГЭ 4), песок пылеватый светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10% (ИГЭ 6), песок мелкий светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10% (ИГЭ 7), песок крупный светло-коричневый, средней плотности, местами маловлажный, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10 (ИГЭ 8), песок средней крупности светло-коричневый, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10% (ИГЭ 9), песок гравелистый светло-коричневый, с прослоями гравийного грунта, средней плотности, влажный, ниже УГВ - водонасыщенный, с гравием, галькой до 10% (ИГЭ 10).

По данным статического зондирования проведен ориентировочный расчет несущей способности забивных свай квадратного и круглого сечения со сторонами 30, 35, 40 см. Согласно полученным данным, круглая свая выдерживает нагрузку от 43 до 85 т, квадратная свая выдерживает нагрузку от 55 до 108 т.

Результаты расчетов несущей способности свай по данным статического зондирования приведены в приложении У.

Окончательное решение по определению диаметра, сечения, длины свай и их несущей способности следует принять проектной организацией по результатам опытных испытаний свай статическими нагрузками до начала строительства, а также на основании технико-экономических расчетов в соответствии с результатами инженерно-геологических изысканий.

II. Новое строительство здания ДЭС. Предполагаемый тип фундамента – плитный, с заглублением 1,5-2,0 м от поверхности земли. При проектировании сооружения, в основании на глубине 2,0 м будут залегать среднечетвертичные аллювиальные отложения: суглинок тяжелый пылеватый коричневый полутвердый, с прослоями глины легкой пылевой и песка, с включениями гравия, гальки, местами ожелезненный (ИГЭ 2).

III. Новое строительство здания кинологической службы. Предполагаемый тип фундамента – плитный, с заглублением 1,5-2,0 м от поверхности земли. При проектировании сооружения, в основании на глубине 2,0 м будут залегать среднечетвертичные аллювиальные отложения: суглинок тяжелый пылеватый коричневый полутвердый, с прослоями глины легкой пылевой и песка, с включениями гравия, гальки, местами ожелезненный (ИГЭ 2).

13. При проектировании необходимо:

- учесть морозное пучение грунтов и исключить их промораживание;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

- учесть коррозионную агрессивность грунтов и подземных вод, и выполнить защиту конструкций от воздействия их коррозионной агрессивности;
- учесть сезонные колебания уровня подземных вод и возможность подъема уровня грунтовых вод в неблагоприятные периоды года;
- предупредить сток поверхностных вод в котлованы и предусмотреть водоотлив из котлованов;
- предусмотреть защиту заглубленных частей сооружения от затопления подземными водами (гидроизоляция);
- предусмотреть шпунтовое ограждение котлованов при необходимости.

14. В процессе строительства объектов, крепления стенок котлованов для исключения нарушения природных геолого-литологических, гидрогеологических условий, в целях экологической безопасности рекомендуем провести следующие мероприятия:

- предусмотреть антикоррозионные мероприятия в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017.
- предусмотреть мероприятия, направленные на снижение сил морозного пучения и деформации конструктивных элементов сооружений.
- предусмотреть утилизацию строительного мусора в специально отведенные места.
- при строительстве избегать разлива бензина и нефтепродуктов в почву, грунты, поверхностные и подземные воды.

15. Мероприятия по регулированию и отводу поверхностных вод рекомендуется принять согласно СП 104.13330.2016.

16. При проектировании и строительстве рекомендуется учесть опыт проектирования и строительства в данном регионе, а также следует руководствоваться рекомендациями, изложенными в СП 22.13330.2016, СП 50-101-2004, СП 28.13330.2017, СП 116.13330.2012.

Составил:

Инженер-геолог

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			1	-			
2							
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	53	

11 Список литературы и справочных материалов

Для составления настоящего отчета были использованы следующие нормативные документы и инструкции:

1. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
2. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. ч. I-III.
3. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
4. СП 14.13330-2011 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.
5. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
6. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования.
7. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.
8. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*.
9. СП 116.13330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003.
- 10.ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация.
- 11.ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.
- 12.ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического и микроагрегатного состава.
- 13.ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- 14.ГОСТ 23740-2016 Грунты. Методы определения содержания органических веществ.
- 15.ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
- 16.ГОСТ 21.302-2013. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.

Изм.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
1	-								54	
2										
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата					

17.ГЭСН 81-02-01-20. Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник 1. Земляные работы.

18.СТП 3014-04-2006 Стандарт предприятия. Система стандартов безопасности труда.

19.СТО 2.4-19-10 Стандарт предприятия. Инженерные изыскания.

20.Справочник техника-геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам. М.А. Солодухин, И.В. Архангельский. Москва, Недра, 1982 г.

21.Справочное руководство гидрогеолога», Л., 1982 г.

22.Справочник по проектированию и бурению скважин на воду». 1983г.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
1	-						Лист
2							
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		55

Приложение Д. Реестр геологических выработок

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
---------------	--------------	--------------

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

№№ п/п	№№ геологич. выработок	Абс, отм. устья скв, м	Глубина скважин, м	Начальный диаметр, мм	Вид бурения	Буровой агрегат	Прямоугольные координаты		Дата бурения
							X (север)	Y (восток)	
1	1	184,40	20,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31236.03	15844.48	03.12.2021
2	1-22	184,40	30,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31236.03	15844.48	09.07.2022
3	2	183,54	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31230.30	15816.48	02.12.2021
4	3	183,07	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31224.38	15788.82	02.12.2021
5	4	183,25	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31217.70	15759.59	04.12.2021
6	5	181,85	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31212.54	15732.24	02.12.2021
7	6	180,52	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31206.63	15703.23	03.12.2021
8	6-22	180,52	30,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31206.63	15703.23	03.12.2021
9	7	183,60	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31183.49	15798.31	24.12.2021
10	8	182,80	18,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31177.40	15768.63	04.12.2021
11	9	181,75	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31172.00	15740.27	02.12.2021
12	10	180,77	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31165.17	15711.47	03.12.2021
13	11	185,00	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31156.22	15860.49	23.12.2021
14	12	184,95	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31150.46	15833.73	24.12.2021
15	13	184,87	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31144.85	15806.29	23.12.2021
16	14	184,20	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31138.47	15776.68	04.12.2021
17	15	183,00	15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31132.70	15748.65	03.12.2021
18	16	181,80	20,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31126.77	15720.05	08.12.2021
19	17	182,54	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31106.97	15730.76	05.12.2021
20	18	182,90	9,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31301.99	15786.85	06.12.2021
21	19	178,80	6,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31093.90	15538.83	05.12.2021
22	20	180,16	6,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31110.26	15630.26	05.12.2021
23	21	177,79	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31195.78	15624.23	24.12.2021
24	22	179,30	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31162.75	15668.48	04.12.2021
25	23	179,65	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	30968.89	15567.28	07.21.2021
26	24	181,40	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	30983.57	15659.01	06.12.2021
27	25	183,15	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31002.22	15759.96	06.12.2021
28	26	181,12	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31050.07	15665.62	06.12.2021
29	27	183,20	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31060.50	15753.42	05.12.2021
30	1к	182,07	13,0	146	ударно-канат.	ПБУ	30579.49	15771.27	01.12.2021
31	2к	181,90	13,0	146	ударно-канат.	ПБУ	30559.42	15775.19	01.12.2021
32	3к	181,50	13,0	146	ударно-канат.	ПБУ	30572.39	15746.22	01.12.2021
33	1н	178,17	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31433.52	15580.13	14.07.2022
34	2н	178,02	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31348.20	15616.94	14.07.2022
35	3н	182,00	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31431.23	15782.81	14.07.2022
36	4н	177,33	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31173.90	15615.44	13.07.2022
37	5н	175,69	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31197.82	15575.33	20.07.2022
38	6н	181,29	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	30984.93	15618.19	13.07.2022
39	7н	182,15	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31000.34	15701.49	13.07.2022
40	8н	183,00	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	30695.76	15804.91	14.07.2022
41	9н	182,80	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	30610.68	15799.25	14.07.2022
ИТОГО:			458,0						
Точки статического зондирования									
1	1к	182,07	6,2				30579.49	15771.27	11.12.2021
2	1	184,40	11,7				31236.03	15844.48	11.12.2021
3	2	183,54	11,9				31230.30	15816.48	11.12.2021
4	6	180,52	7,1				31206.63	15703.23	11.12.2021
5	8	182,80	18,0				31177.40	15768.63	24.12.2021
6	12	184,95	9,8				31150.46	15833.73	24.12.2021
7	15	183,00	15,0				31132.70	15748.65	24.12.2021
8	17	182,54	4,6				31106.97	15730.76	11.12.2021
9	18	182,90	9,0				31301.99	15786.85	10.12.2021
ИТОГО:			93,3						

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

№№ п/п	№№ геологич, выработок	Абс, отм, устья скв, м	Глубина скважин, м	Начальный диаметр, мм	Вид бурения	Буровой агрегат	Прямоугольные координаты		Дата бурения
							Х (север)	У (восток)	
Архивные скважины смежного участка (отчет АБС-015-21-Р37-ИГИ)									
1	35арх.	178,10	5,0/15,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31405.89	15526.85	29.11.2021
2	46	178,50	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31300.66	15597.31	01.12.2021
3	49	181,90	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31307.84	15728.01	01.12.2021
4	50	182,97	5,0	146	ударно-канат.	ПБУ	31328.40	15814.57	09.12.2021
ИТОГО:			20,0						

Примечание: 5,0 / 15,0 - используемая глубина архивных скважин под проектируемые сети / полная глубина архивной скважины

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Инв. № подл.							Лист
Подп. и дата							58
Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Приложение Е. Результаты лабораторных определений физических свойств и гранулометрического состава грунтов

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

1	-					
2						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

№ п/п	№ геолог. выр.	Глуб. отбора проб, м	% содержания частиц по фракциям (мм)										Влажность, дожд. на границе текуч. прир.			Плотность, т/м ³				Коеф. водонасыщ. S _v	Коеф. порист. е	Показатели консистенции, долев.	Потери при про-калив.			Результаты греденого сжатия грунтов													
			>10.0	10.0-2.0	2.0-1.0	1.0-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	прир.	И'	И''	И'''	И _р	И _п	г	р				ρ _с	ρ _л	ρ _в	ρ _ж	ρ _г	ρ _д	ρ _в	ρ _ж	ρ _д	ρ _в	ρ _ж	ρ _д	ρ _в	ρ _ж	ρ _д		
3 а II Сушинок тяжелых пылеватый глинистый твердый, с включениями гравия, гальки, с прослойками песка																																							
38	1	3.4	0.0	0.0	0.0	1.3	1.6	2.2	12.9	36.0	15.1	30.9	0.183	0.362	0.195	0.167	2.10	1.78	2.70	0.521	0.95	-0.07																	
39	1	12.5	1.0*	7.0*	10.4*	22.7*	17.6*	9.0*	1.9*	8.7*	9.1*	12.6*	0.104*	0.155*	0.130*	0.025*	2.09*	1.89*	2.65*	0.400*	0.69*	-1.04*																	
40	14	5.8	0.0	0.0	0.1	0.5	1.3	4.2	6.7	15.8	27.6	43.8	0.191	0.374	0.205	0.169	2.00	1.68	2.72	0.620	0.84	-0.08																	
41	16	3.0	0.0	0.3	1.8	3.1	3.6	3.9	4.2	20.6	33.8	28.7	0.195	0.383	0.226	0.167	2.08	1.74	2.72	0.563	0.94	-0.19																	
42	19	4.2	0.0	0.1	1.1	3.0	4.2	4.8	5.3	19.6	32.5	29.4	0.200	0.346	0.201	0.145	2.09	1.74	2.72	0.562	0.97	-0.01																	
43	23	2.7	0.0	0.0	0.2	1.1	2.2	2.8	3.8	19.6	28.6	41.7	0.175	0.318	0.177	0.141	2.16	1.84	2.73	0.485	0.98	-0.01																	
44	25	2.5	0.0	0.0	0.2	0.3	0.8	2.1	4.6	29.2	31.4	31.4	0.207	0.402	0.217	0.185	2.04	1.69	2.73	0.615	0.92	-0.05																	
45	27	4.5	0.0	0.0	0.1	1.4	2.5	3.3	4.8	25.6	32.3	30.0	0.206	0.342	0.217	0.125	2.08	1.72	2.69	0.560	0.99	-0.09																	
46	4	2.7	0.0	0.0	0.3	1.4	7.7	28.1	5.2	21.2	15.4	20.7	0.139	0.231	0.148	0.083	2.12	1.86	2.71	0.456	0.83	-0.11																	
47	5	2.0	0.0	0.2	1.9	3.4	5.1	8.5	13.3	22.6	14.5	30.5	0.191	0.324	0.195	0.129	2.10	1.76	2.73	0.548	0.95	-0.03																	
48	6	2.3	0.0	0.3	1.8	2.6	3.5	4.1	8.1	25.0	24.4	30.2	0.207	0.389	0.209	0.150	2.03	1.68	2.72	0.617	0.91	-0.01																	
49	8	6.4	0.0	0.2	1.3	2.6	2.7	3.2	4.0	21.1	28.5	36.4	0.219	0.360	0.241	0.119	2.06	1.69	2.73	0.616	0.97	-0.18																	
Кол-во			Среднее по 11 образцу:																																				
Средн. знач.			0.1	0.8	1.9	3.2	6.1	6.6	23.3	25.8	32.2	0.192	0.347	0.203	0.144	2.08	1.74	2.72	0.560	0.93	-0.08																		
Коеф. вариации			0.11																																				
Поправка 0.95			0.02																																				
Поправка 0.85			0.01																																				
4 а II Сушинок легкий пылеватый, песчаный глинистый твердый, с включениями гравия, гальки, с прослойками песка																																							
50	13	10.0	0.9	1.0	2.5	3.5	13.2	21.5	15.1	16.3	8.2	17.8	0.155	0.215	0.140	0.075	2.18	1.89	2.70	0.431	0.97	0.20																	
51	13	13.0	0.0	0.5	3.0	6.4	14.0	14.5	10.9	14.0	22.4	14.3	0.140	0.202	0.131	0.071	2.22	1.95	2.68	0.376	1.00	0.13																	
52	21	3.0	0.5	1.8	3.3	4.4	6.4	18.6	13.1	20.2	11.2	20.5	0.183	0.255	0.164	0.091	2.11	1.78	2.71	0.519	0.95	0.21																	
53	21	4.5	0.0	5.2	11.4	12.0	8.5	4.0	5.9	9.0	17.5	26.5	0.147	0.213	0.141	0.072	2.20	1.92	2.68	0.397	0.99	0.08																	
54	6	6.3	0.0	0.6	1.5	3.2	7.5	19.2	14.6	23.3	11.8	18.3	0.170	0.255	0.168	0.087	2.15	1.84	2.71	0.475	0.97	0.02																	
55	7	1.8	0.9	0.4	1.3	7.2	9.2	23.0	13.3	20.6	8.3	15.8	0.140	0.201	0.125	0.076	2.21	1.94	2.70	0.393	0.96	0.20																	
56	7	4.1	0.0*	0.0*	0.5*	1.3*	4.7*	6.5*	8.9*	21.6*	28.4*	28.1*	0.215*	0.285*	0.196*	0.089*	2.07*	1.70*	2.69*	0.579*	1.00*	0.21*																	
57	7	9.8	0.0	0.8	1.0	4.0	8.0	15.0	10.6	20.4	22.9	17.3	0.162	0.213	0.140	0.073	2.07	1.80	2.67	0.486	0.84	0.16																	
58	8	2.0	0.9	1.6	2.2	3.8	7.5	17.6	13.2	20.4	12.3	20.5	0.150	0.230	0.140	0.090	2.19	1.90	2.70	0.418	0.97	0.11																	
59	8	3.5	0.0	0.1	1.1	3.8	4.3	5.2	8.3	24.5	26.3	26.4	0.197	0.272	0.181	0.091	2.08	1.74	2.70	0.554	0.96	0.18																	
Кол-во			Среднее по 9 образцам:																																				
Средн. знач.			0.4	1.3	3.0	6.4	8.7	15.4	11.7	18.7	15.7	19.7	0.159	0.229	0.148	0.081	2.16	1.86	2.69	0.450	0.96	0.14																	
Коеф. вариации			0.12																																				
Поправка 0.95			0.04																																				
Поправка 0.85			0.02																																				

Примечание: * - значения, не вошедшие в расчет; ** - значения из архивного отчета АБС-015-21-Р37-С3.

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Приложение Ж. Результаты стандартного химического анализа природной воды

Элементы анализа	Выработка № 5 глуб. взятия 9.5м. дата взятия: 02.12.21			Выработка № 16 глуб. взятия 12.8м. дата взятия: 08.12.21		
	мг/дм ³	мг-экв/дм ³	% экв	мг/дм ³	мг-экв/дм ³	% экв
Ca ⁺⁺	22,0	1,10	31,99	38,0	1,90	41,54
Mg ⁺⁺	8,5	0,70	20,37	8,5	0,70	15,31
K+Na	37,1	1,61	47,02	42,9	1,87	40,86
NH ₄	0,4	0,02	0,65	1,9	0,11	2,31
Сумма	68,0	3,43	100,00	91,3	4,56	100,00
SO ₄ ^{''}	3,5	0,07	2,12	13,9	0,29	6,34
Cl [']	12,4	0,35	10,19	10,7	0,30	6,61
HCO ₃ [']	183,0	3,00	87,40	241,0	3,95	86,52
CO ₃ ^{''}	отс.			отс.		
NO ₂ [']	отс.			отс.		
NO ₃ [']	0,6	0,01	0,28	1,5	0,02	0,53
Сумма	199,5	3,43	100,00	267,1	4,56	100,00
Сухой остаток	175,0			234,0		
Минеральный остаток	176,8			239,8		
Потери при прокаливании						
Жесткость общая (град.)	5,0			7,3		
· карбонатная	5,0			7,3		
· некарбонатная	отс.			отс.		
Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺	0,8			1,9		
Fe ₂ O ₃ + Al ₃ O ₃						
H ₂ S						
Окисляемость мг O ₂ /л	113,0			226,0		
CO ₂ свободная	83,6			83,6		
CO ₂ агрессивная	66,0			27,5		
pH	6,62			7,31		
Гумус						

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Выполнил:						Дата: «23» июля 2022 г.									
1	-																	Лист
2																		66
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата													

Приложение И. Результаты определения коррозионной агрессивности грунтовых вод по отношению к бетону нормальной проницаемости, к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей

№№ геол. выр.б.	Глуб. отбора проб, м	Kf, м/сут	Показатель (над чертой) и степень (под чертой)										
			агрессивности грунтовых вод по отношению к бетону				коррозионной агрессивности по отношению к оболочке						
							свинцовой			алюминиевой			
			HCO ₃	pH	агр.CO ₂	SO ₄	pH	общая жестк., мг.э./дм ³	гумус, мг/дм ³	NO ₃ , мг/дм ³	pH	Cl, мг/дм ³	Fe общ, мг/дм ³
5	9,5	>0.1	3,0	6,62	66,0	3,5	6,62	1,8	отс.	0,6	6,62	12,4	0,8
			неагрес	неагрес	средняя	неагрес	низкая	высокая	отс.	низкая	низкая	средняя	низкая
16	12,8	>0.1	3,9	7,31	27,5	13,9	7,31	2,6	отс.	1,5	7,31	10,7	1,9
			неагрес	неагрес	слабая	неагрес	низкая	высокая	отс.	низкая	низкая	средняя	средняя

В соответствии с таблицами В.3 и В.4 СП 28.13330.2017 по отношению к бетону нормальной проницаемости грунтовые воды среднеагрессивны.

В соответствии с РД 34.20.508 грунтовые воды характеризуются высокой коррозионной агрессивностью по отношению к свинцовой оболочке кабеля, средней коррозионной агрессивностью по отношению к алюминиевой оболочке кабеля.

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									67
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Приложение К. Результаты определения коррозионной агрессивности грунтов по отношению к бетону, к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей

№№ геологич. выработок	Глубина отбора проб, м	Показатель (над чертой) и степень (под чертой) коррозионной агрессивности по отношению к							
		бетону	свинцовой оболочке			алюминиевой оболочке			арматуре в ж/б конструкциях
		SO ₄ , мг/кг	рН	гумус, %	NO ₃ , %	рН	Cl, %	Fe общ., %	Cl, мг/кг
1	1,0	24,6	7,20	отс.	отс.	7,20	0,0028	отс.	28
		неагрес	низкая	отс.	отс.	низкая	средняя	отс.	неагрес
2	1,7	12,1	6,86	отс.	отс.	6,86	0,0025	отс.	25
		неагрес	низкая	отс.	отс.	низкая	средняя	отс.	неагрес
9	0,4	11,3	6,94	отс.	отс.	6,94	0,0023	отс.	23
		неагрес	низкая	отс.	отс.	низкая	средняя	отс.	неагрес
25	1,0	15,7	8,77	отс.	отс.	8,77	0,0021	отс.	21
		неагрес	средняя	отс.	отс.	высокая	средняя	отс.	неагрес
26	0,7	6,9	8,02	отс.	отс.	8,02	0,0020	отс.	20
		неагрес	средняя	отс.	отс.	средняя	средняя	отс.	неагрес

В соответствии с таблицей В.1 СП 28.13330.2017 по отношению к бетону нормальной проницаемости грунты неагрессивны.

В соответствии с таблицей В.2 СП 28.13330.2017 по отношению к арматуре в железобетонных конструкциях неагрессивны.

В соответствии с РД 34.20.508 грунты характеризуются средней коррозионной агрессивностью по отношению к свинцовой оболочке кабеля, высокой коррозионной агрессивностью по отношению к алюминиевой оболочке кабеля.

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Выполнил:						Дата: «23» июля 2022 г.					
			1	-										
			2											
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата							Лист		
												68		

Приложение Л. Результаты определения коррозионной агрессивности грунтов по отношению к стали

№№ геологич. выработок	Глубина отбора проб, м	Показатель (над чертой) и степень (под чертой) коррозионной агрессивности грунтов	
		Удельное электрическое сопротивление, Ом.м	Плотность катодного тока, А/м ²
1	1,0	200	0,02
		низкая	низкая
2	1,7	18	0,22
		высокая	высокая
9	0,4	167	0,02
		низкая	низкая
25	1,0	83	0,03
		низкая	низкая
26	0,7	99	0,03
		низкая	низкая

В соответствии с ГОСТ 9.602-2016 по отношению к стали грунты характеризуются высокой коррозионной агрессивностью

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			1	-					69
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Приложение М. Расчет степени пучинистости песчанистых грунтов

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
---------------	--------------	--------------

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

№ ВЫРАБОТКИ ГЛУБИНА, м	№ ПИЭ	ГРАДУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ													Средний показатель				Показ. дисперсности, D			
		СОДЕРЖАНИЕ ФРАКЦИЙ (ШАРАМЕТ В ММ) В %						Мороженое пучение пельсов и пухлеев при Е=0,02							D<=1 не пучинистый		D>1 пучинистый					
		10 мм		от 2 до 10		от 0,2 до 2		от 0,25 до 0,5		от 0,10 до 0,25		от 0,05 до 0,10		от 0,002 до 0,01		от 0,002 до 0,01		от 0,002 до 0,01		от 0,002 до 0,01		
1	1	29,8	27,4	9,1	12,8	9,1	3,8	8,0	0,0	0,0	11,3	2,6	2,7	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0357	0,24	0,21	не пучинистый
11	1	0,0	9,5	27,0	25,7	7,0	8,9	5,8	9,0	4,1	3,0	8,9	2,0	6,4	8,3	64,3	58,6	214,3	0,0028	40,55*	34,76*	пучинистый
12	1	14,0	16,1	7,5	8,4	8,6	7,3	38,1	0,0	0,0	6,6	2,5	5,2	54,4	0,0	0,0	0,0	0,0146	1,45	1,25	слабо пучинистый	
14	1	14,6	20,6	8,2	11,1	11,0	5,3	29,2	0,0	0,0	7,8	3,1	3,8	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0177	0,98	0,84	не пучинистый	
15	2,0	46,4	18,2	5,1	8,3	5,6	2,1	14,3	0,0	0,0	11,1	1,6	1,5	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0288	0,37	0,32	не пучинистый	
16	1,1	30,8	23,8	6,0	7,1	7,6	3,9	20,8	0,0	0,0	9,7	2,2	2,8	29,7	0,0	0,0	0,0	0,0226	0,61	0,52	не пучинистый	
19	1,6	0,0	1,4	10,0	22,7	34,2	21,7	10,0	0,0	0,0	4,9	9,8	15,5	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0225	0,61	0,52	не пучинистый	
1к	1,2	14,3	23,8	11,5	14,3	11,0	5,1	20,0	0,0	0,0	9,1	3,1	3,6	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0225	0,61	0,52	не пучинистый	
20	0,8	0,0	2,5	8,1	19,3	36,0	26,4	7,7	0,0	0,0	4,3	10,3	18,9	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0225	0,61	0,52	не пучинистый	
21	1,0	29,4	16,1	7,7	10,5	9,5	5,0	21,8	0,0	0,0	9,1	2,7	3,6	31,1	0,0	0,0	0,0	0,0215	0,67	0,57	не пучинистый	
22	1,0	6,8	19,2	11,2	16,4	16,5	7,6	22,3	0,0	0,0	7,7	4,7	5,4	31,9	0,0	0,0	0,0	0,0201	0,76	0,65	не пучинистый	
23	1,0	46,1	19,1	5,6	8,8	9,1	2,4	8,9	0,0	0,0	11,4	2,6	1,7	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0352	0,25	0,21	не пучинистый	
24	1,0	0,0	0,5	2,1	19,3	40,2	29,2	8,7	0,0	0,0	3,1	11,5	20,9	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0209	0,71	0,61	не пучинистый	
25	1,0	17,8	28,0	8,0	8,7	8,6	4,0	24,9	0,0	0,0	8,9	2,5	2,9	35,6	0,0	0,0	0,0	0,0201	0,77	0,66	не пучинистый	
26	0,7	36,1	28,9	6,3	8,6	8,4	2,2	9,5	0,0	0,0	11,4	2,4	1,6	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0345	0,26	0,22	не пучинистый	
27	1,5	38,1	21,6	7,4	10,3	6,3	2,5	13,8	0,0	0,0	11,1	1,8	1,8	19,7	0,0	0,0	0,0	0,0291	0,36	0,31	не пучинистый	
4	0,7	19,4	18,2	13,0	20,1	11,5	4,5	13,3	0,0	0,0	10,1	3,3	3,2	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0281	0,39	0,33	не пучинистый	
8	1,1	13,5	20,6	9,3	10,4	9,9	6,5	29,8	0,0	0,0	7,7	2,8	4,6	42,6	0,0	0,0	0,0	0,0173	1,03	0,88	слабо пучинистый	
9	0,4	1,7	13,7	4,7	8,9	9,7	4,6	56,7	0,0	0,0	4,1	2,8	3,3	81,0	0,0	0,0	0,0	0,0110	2,56	2,20	слабо пучинистый	
Среднее значение:													0,74	0,63	не пучинистый							

Насыпной струи: песок различной крупности (от пылеватого до зраваистого), местами гравийный грунт, коричневый, с сузлинком, с зраваком, зливой до 20%, маслянистый, среднеумеренный, неоднородный

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
1	-				
2					

Приложение Н. Расчет степени пучинистости глинистых грунтов

№ п.п.	№ ИГЭ	№ выработки	Глубина отбора пробы, м	Природная влажность	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Число пластичности	Расчетная критическая влажность	Плотность сухого грунта	Полная влагоемкость грунта	Параметр пучинистости глинистого грунта	Относительная деформация морозного пучения	Наименование глинистого грунта и степень его морозной пучинистости (по СП 22.13330.2016, рис. 6.11)
				W	W _L	W _p	I _p	W _{cr}	ρ _d	W _{sat}	R _p ·10 ²	ε _{fn}	
				д.ед.	д.ед.	д.ед.	д.ед.	д.ед.	г/см ³	д.ед.	д.ед.	д.ед.	
1	2	10	1,0-1,2	0,204	0,325	0,174	0,151	0,195	1,74	0,210	0,01	0,008	практически непучинистый
2	2	2	1,7-1,9	0,190	0,314	0,189	0,125	0,215	1,76	0,196	0,06	0,011	слабопучинистый
3	2	26	1,6-1,8	0,185	0,280	0,158	0,122	0,190	1,77	0,197	0,00	0,002	практически непучинистый
4	2	2к	2,0-2,2	0,220	0,311	0,189	0,122	0,217	1,68	0,228	0,00	0,002	практически непучинистый
5	2	3	2,0-2,2	0,212	0,360	0,204	0,156	0,230	1,72	0,216	0,03	0,009	практически непучинистый
6	2	3к	2,0-2,2	0,250	0,372	0,225	0,147	0,239	1,60	0,259	0,01	0,008	практически непучинистый
Среднее значение:								0,214			0,02	0,007	практически непучинистый
1	3	5	2,0-2,2	0,191	0,324	0,195	0,129	0,221	1,76	0,201	0,08	0,009	практически непучинистый
Среднее значение:								0,221			0,08	0,009	практически непучинистый
1	4	7	1,8-2,0	0,140	0,201	0,125	0,076	0,150	1,94	0,146	0,02	0,008	практически непучинистый
2	4	8	1,3-1,5	0,150	0,230	0,140	0,090	0,180	1,90	0,155	0,13	0,010	слабопучинистый
Среднее значение:								0,165			0,07	0,009	практически непучинистый

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			1	-			
2							
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	72	

Приложение II. Результаты лабораторных определений показателей прочности грунта

2 а II Суглинок тяжелый пылеватый полутвердый, с прослоями глины легкой пылеватой и песка, с включениями гравия, гальки, местами ожелезненный

Схема испытаний: *консолидированный сдвиг*

№№ скважин	Глубина отбора образцов	Значения сопротивления грунта сдвигу при нормальных давлениях Р, кгс/см ²							
		0,5	1	2	3	4	5	6	7
14	3,2-3,4		1,186	1,564	2,098				
35**	0,8-1,0**		0,710	1,150	1,600				
36**	0,8-1,0**		0,780	1,240	1,710				
38**	4,5-4,7**		0,880	1,340	1,810				
43**	4,5-4,7**		0,720	1,160	1,610				
2	1,7-1,9		1,178	1,550	2,000				
Коэф. вариации			0,24	0,14	0,11				

$$\varphi_{II} = 24^\circ$$

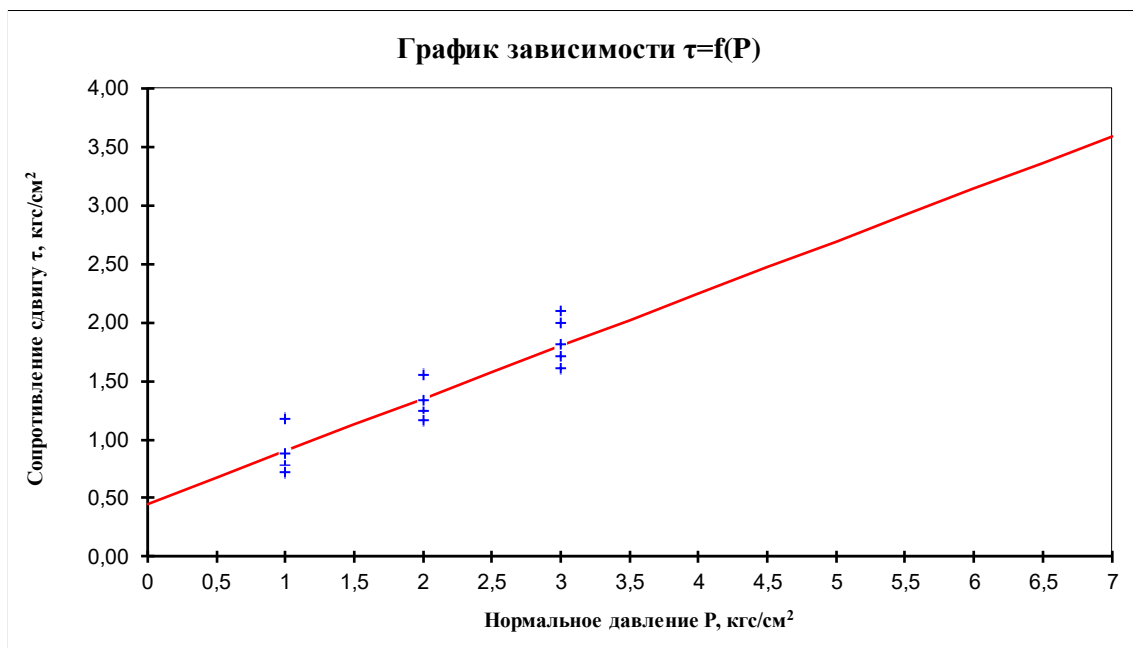
$$C_{II} = 45 \text{ кПа}$$

$$\varphi_I = 19^\circ$$

$$C_I = 24 \text{ кПа}$$

$$\varphi_{II} = 21^\circ$$

$$C_{II} = 32 \text{ кПа}$$



Примечание: ** - значения из архивного отчета АБС-015-21-Р37-С3.

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

73

3 а II

Суглинок тяжелый пылеватый коричневый твердый, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка

Схема испытаний: консолидированный сдвиг

№№ скважин	Глубина отбора образцов	Значения сопротивления грунта сдвигу при нормальных давлениях P, кгс/см ²							
		0,5	1	2	3	4	5	6	7
1	12,5-12,7		0,880	1,334	1,960				
31**	5,5-5,7**		0,980	1,510	1,710				
33**	4,8-5,0**		0,830	1,460	1,860				
36**	4,8-5,0**		0,930	1,490	1,892				
25	2,5-2,7		1,500		2,090		2,690		
8	6,4-6,6		0,965	1,564	1,865				
Коэф. вариации			0,24	0,06	0,07				

$\varphi_H = 23^\circ$

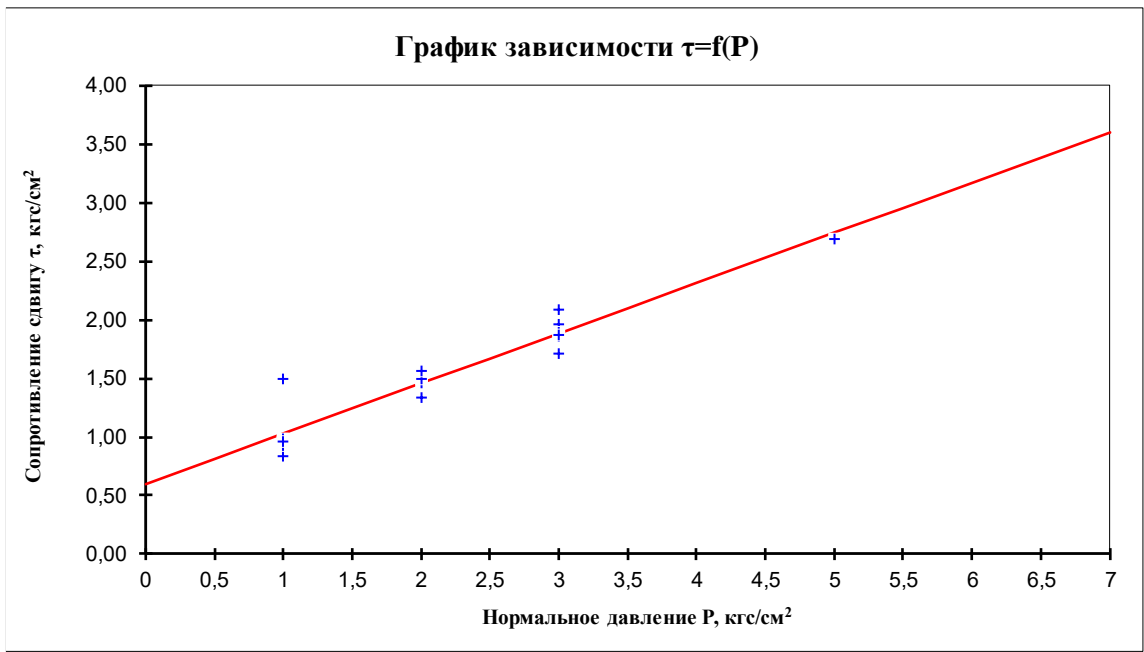
$C_H = 60 \text{ кПа}$

$\varphi_I = 20^\circ$

$C_I = 45 \text{ кПа}$

$\varphi_{II} = 21^\circ$

$C_{II} = 51 \text{ кПа}$



Примечание: ** - значения из архивного отчета АБС-015-21-Р37-С3.

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4 а II Суглинок легкий пылеватый, песчанистый коричневый полутвердый, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка

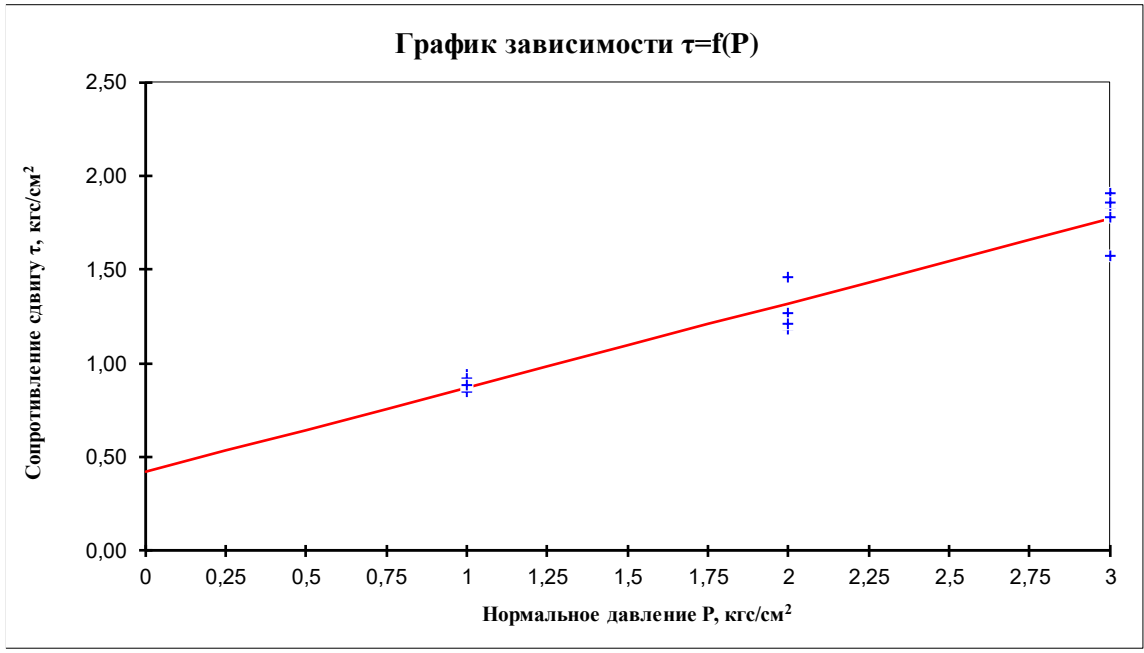
Схема испытаний: консолидированный сдвиг

№№ скважин	Глубина отбора образцов	Значения сопротивления грунта сдвигу при нормальных давлениях P, кгс/см ²							
		0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	2	3
13	10,0-10,2				0,900			1,250	1,850
21	3,0-3,2				0,900			1,180	1,830
6	6,3-6,5				0,940			1,270	1,910
7	1,8-2,0				0,850			1,460	1,780
8	2,0-2,2				0,920			1,210	1,860
8	3,5-3,7				0,887			1,212	1,576
Коэф. вариации					0,03			0,08	0,07

$\phi_H = 24^\circ$
 $C_H = 42 \text{ кПа}$

$\phi_I = 22^\circ$
 $C_I = 31 \text{ кПа}$

$\phi_{II} = 23^\circ$
 $C_{II} = 35 \text{ кПа}$



Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

5 а II

Суглинок легкий пылеватый коричневый тугопластичный, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка

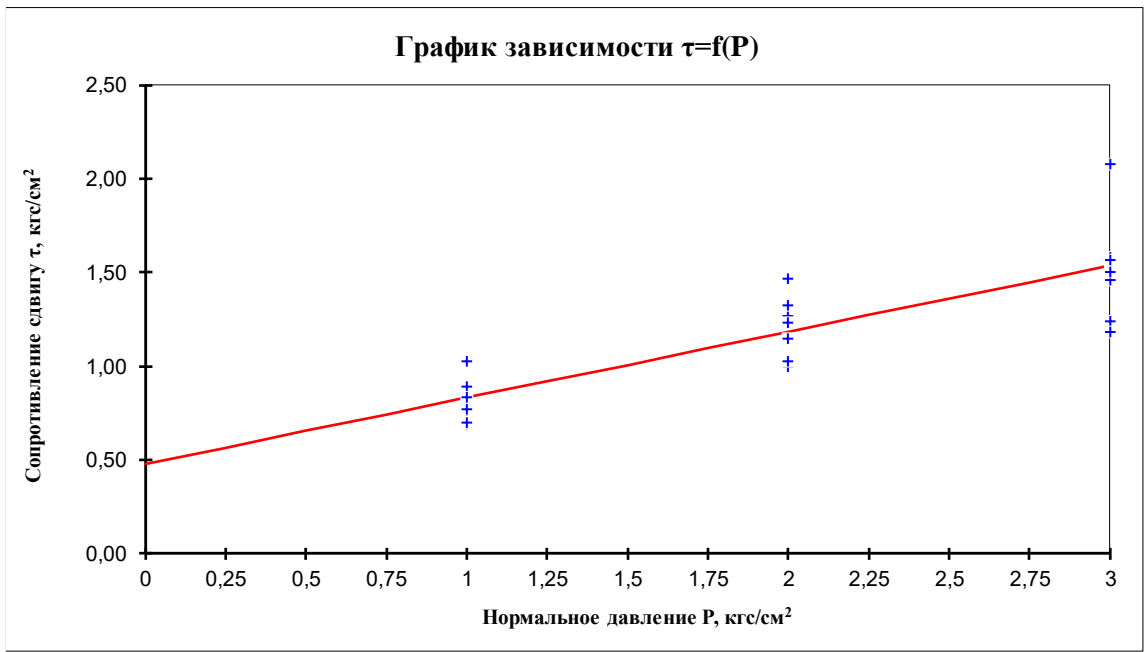
Схема испытаний: консолидированный сдвиг

№№ скважин	Глубина отбора образцов	Значения сопротивления грунта сдвигу при нормальных давлениях P, кгс/см ²							
		0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	2	3
1	5,0-5,2				0,840			1,000	1,243
2	7,5-7,7				0,893			1,251	1,580
4	5,7-5,9				0,696			1,150	1,460
4	8,2-8,4				0,765			1,265	1,550
5	4,0-4,2				0,770			1,030	1,570
5	6,0-6,2				0,700			1,230	1,500
6	3,5-3,7				1,030			1,468	2,080
6	5,0-5,2				0,838			1,325	1,183
Кoeff. вариации					0,14			0,13	0,18

$\varphi_H = 19^\circ$
 $C_H = 48 \text{ кПа}$

$\varphi_I = 15^\circ$
 $C_I = 31 \text{ кПа}$

$\varphi_{II} = 17^\circ$
 $C_{II} = 37 \text{ кПа}$



Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

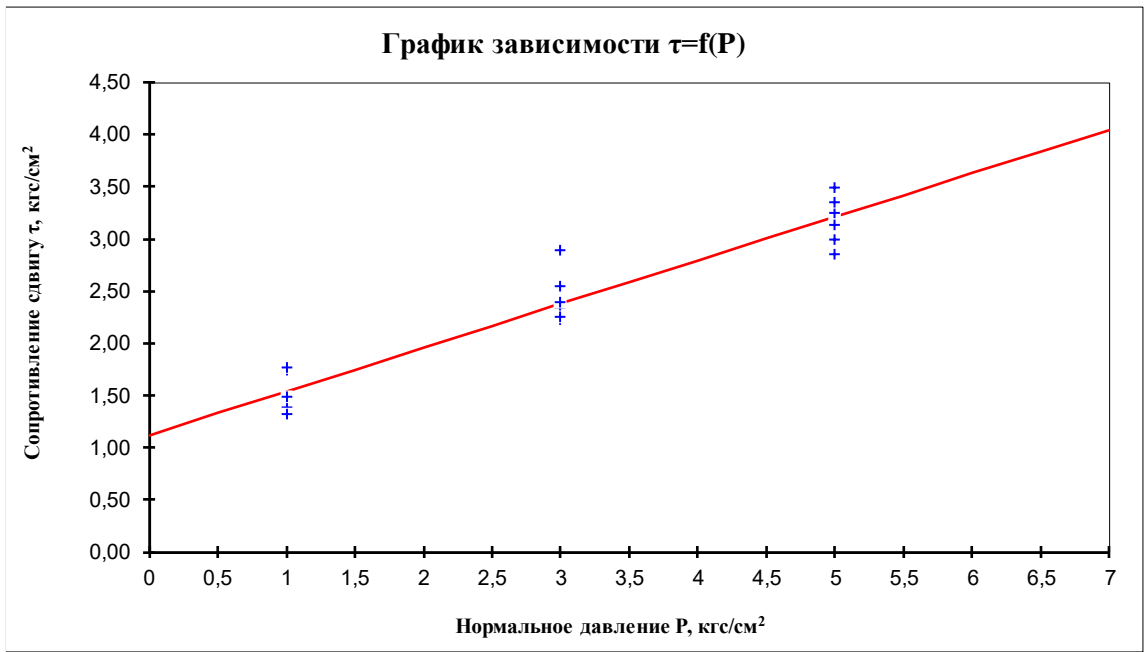
1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

12 а II Глина легкая пылеватая, серая, твердая, местами с гнездами ожелезнения

Схема испытаний: консолидированный сдвиг

№№ скважин	Глубина отбора образцов	Значения сопротивления грунта сдвигу при нормальных давлениях P, кгс/см ²							
		0,5	1	2	3	4	5	6	7
1	24,5-24,7		1,739		2,340		2,847		
1	26,7-26,9		1,342		2,551		3,250		
1	29,5-29,7		1,390		2,390		2,990		
6	21,0-21,2		1,485		2,222		3,135		
6	25,0-25,2		1,320		2,248		3,350		
6	28,0-28,2		1,763		2,886		3,494		
Коэф. вариации			0,13		0,10		0,07		

$\varphi_H = 23^\circ$ $\varphi_I = 20^\circ$ $\varphi_{II} = 21^\circ$
 $C_H = 112 \text{ кПа}$ $C_I = 93 \text{ кПа}$ $C_{II} = 100 \text{ кПа}$



Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

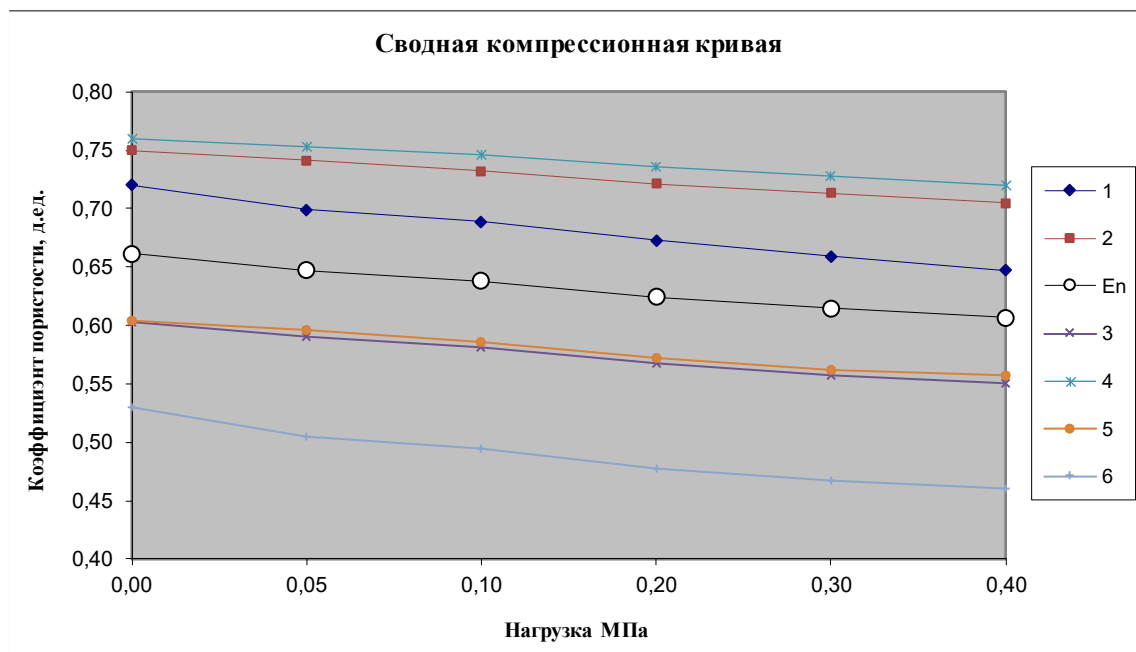
1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

Приложение Р. Результаты лабораторных испытаний на компрессионное сжатие

2 а II

Суглинок тяжелый пылеватый полутвердый, с прослоями глины легкой пылеватой и песка, с включениями гравия, гальки, местами ожелезненный

№№ скважин	Глубина отбора образцов	№ компр кривой	Коэффициент пористости e , (д.ед) при нагрузке P (Мпа)					
			0,00	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40
14	3,2-3,4	1	0,720	0,699	0,689	0,673	0,659	0,647
35**	0,8-1,0**	2	0,750	0,741	0,732	0,721	0,713	0,705
36**	0,8-1,0**	3	0,603	0,590	0,581	0,568	0,557	0,550
38**	4,5-4,7**	4	0,760	0,753	0,746	0,736	0,728	0,720
43**	4,5-4,7**	5	0,604	0,596	0,586	0,572	0,562	0,557
2	1,7-1,9	6	0,530	0,505	0,494	0,477	0,467	0,460
		e_n	0,66	0,65	0,64	0,62	0,61	0,61

при $V = 0,60$ E_{1-2} (Мпа) = **12,30** E_{1-2} (Мпа) = **7,38** a_{1-2} (1/Мпа) = **0,13** E_{1-3} (Мпа) = **14,04** E_{1-3} (Мпа) = **8,42** a_{1-3} (1/Мпа) = **0,12** E_{1-4} (Мпа) = **15,82** E_{1-4} (Мпа) = **9,49** a_{1-4} (1/Мпа) = **0,11**СП 22.13330.2016 $m_{\text{ред}} = 2,61$ **32,12**

Примечание: ** - значения из архивного отчета АБС-015-21-Р37-С3.

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

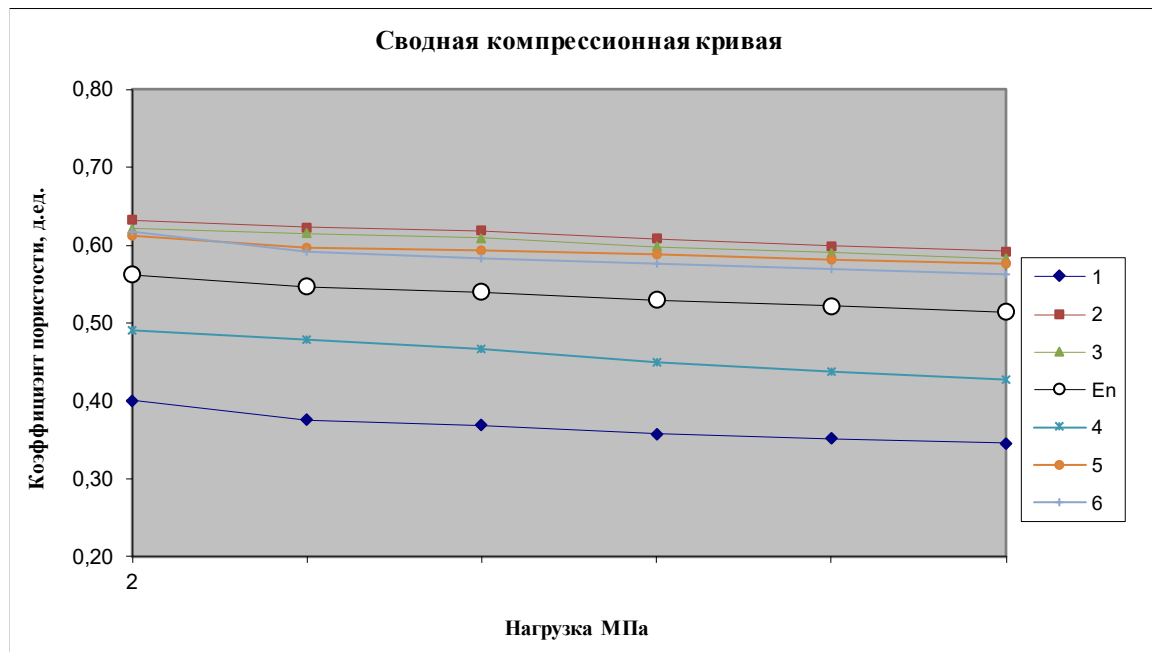
Лист

78

3 а II

Суглинок тяжелый пылеватый коричневый твердый, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка

№№ скважин	Глубина отбора образцов	№ компр кривой	Коэффициент пористости e , (д.ед) при нагрузке P (МПа)					
			0,00	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40
1	12,5-12,7	1	0,400	0,376	0,369	0,358	0,352	0,346
31**	5,5-5,7**	2	0,632	0,623	0,619	0,608	0,599	0,592
33**	4,8-5,0**	3	0,621	0,615	0,609	0,598	0,590	0,583
36**	4,8-5,0**	4	0,490	0,478	0,466	0,449	0,437	0,427
25	2,5-2,7	5	0,612	0,597	0,593	0,588	0,582	0,576
8	6,4-6,6	6	0,618	0,592	0,583	0,576	0,569	0,563
		e_n	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51

при $B = 0,60$ E_{1-2} (МПа) = **15,24** E_{1-2} (МПа) = **9,14** a_{1-2} (1/МПа) = **0,10** E_{1-3} (МПа) = **17,12** E_{1-3} (МПа) = **10,27** a_{1-3} (1/МПа) = **0,09** E_{1-4} (МПа) = **18,56** E_{1-4} (МПа) = **11,14** a_{1-4} (1/МПа) = **0,08**СП 22.13330.2016 $m_{\text{ред}} = 3,00$ **27,43**

Примечание: ** - значения из архивного отчета АБС-015-21-Р37-С3.

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

79

4 а II

Суглинок легкий пылеватый, песчанистый коричневый полутвердый, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка

№№ скважин	Глубина отбора образцов	№ компр кривой	Коэффициент пористости e , (д.ед) при нагрузке P (Мпа)					
			0,00	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40
13	10,0-10,2	1	0,431	0,419	0,406	0,393	0,383	0,376
21	3,0-3,2	2	0,519	0,510	0,500	0,486	0,477	0,470
6	6,3-6,5	3	0,475	0,463	0,450	0,438	0,427	0,420
7	1,8-2,0	4	0,393	0,381	0,369	0,356	0,346	0,340
8	2,0-2,2	5	0,423	0,411	0,399	0,386	0,376	0,369
8	3,5-3,7	6	0,555	0,536	0,524	0,508	0,495	0,484
e_n			0,47	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41

при $B = 0,60$

E_{1-2} (Мпа) = **10,86**

E_{1-2} (Мпа) = **6,52**

a_{1-2} (1/Мпа) = **0,14**

E_{1-3} (Мпа) = **12,22**

E_{1-3} (Мпа) = **7,33**

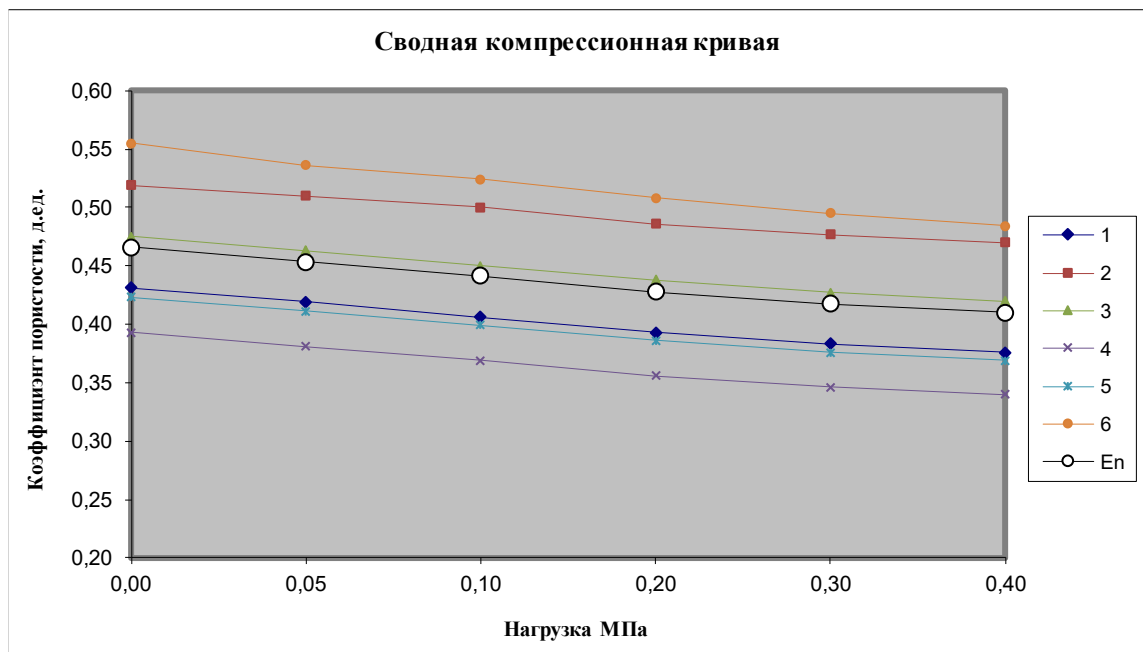
a_{1-3} (1/Мпа) = **0,12**

E_{1-4} (Мпа) = **13,96**

E_{1-4} (Мпа) = **8,38**

a_{1-4} (1/Мпа) = **0,11**

СП 22.13330.2016 $m_{\text{ред}} = 2,73$ **29,65**



Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

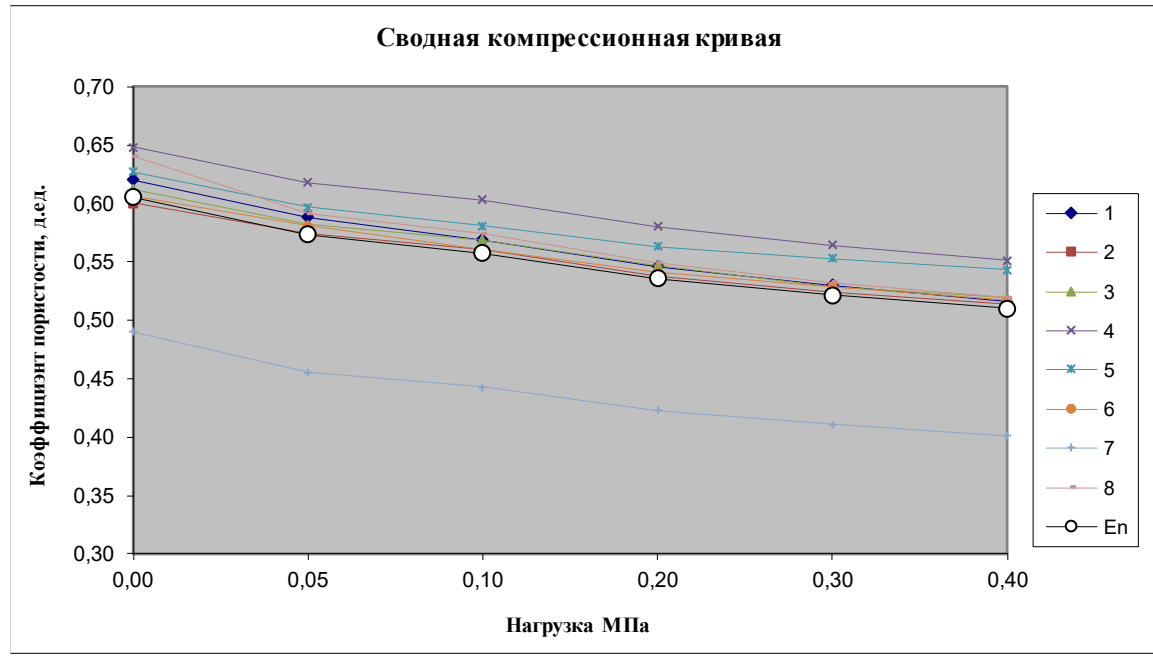
1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

5 а II Суглинок легкий пылеватый коричневый тугопластичный, с включениями гравия, гальки, с прослоями песка

№№ скважин	Глубина отбора образцов	№ компр кривой	Коэффициент пористости e, (д.ед) при нагрузке P (Мпа)					
			0,00	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40
1	5,0-5,2	1	0,620	0,588	0,569	0,546	0,530	0,516
2	7,5-7,7	2	0,600	0,574	0,560	0,538	0,524	0,514
4	5,7-5,9	3	0,612	0,582	0,569	0,547	0,529	0,519
4	8,2-8,4	4	0,648	0,618	0,603	0,580	0,564	0,551
5	4,0-4,2	5	0,627	0,597	0,581	0,563	0,553	0,543
5	6,0-6,2	6	0,606	0,581	0,560	0,541	0,529	0,517
6	3,5-3,7	7	0,490	0,455	0,443	0,423	0,411	0,401
6	5,0-5,2	8	0,640	0,591	0,574	0,549	0,532	0,519
e_n			0,61	0,57	0,56	0,54	0,52	0,51

при B = 0,60

E_{1-2} (Мпа) = 7,47	E_{1-2} (Мпа) = 4,48
a_{1-2} (1/Мпа) = 0,22	
E_{1-3} (Мпа) = 8,95	E_{1-3} (Мпа) = 5,37
a_{1-3} (1/Мпа) = 0,18	
E_{1-4} (Мпа) = 10,17	E_{1-4} (Мпа) = 6,10
a_{1-4} (1/Мпа) = 0,16	СП 22.13330.2016 $m_{oed} = 2,66$ 19,86



Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

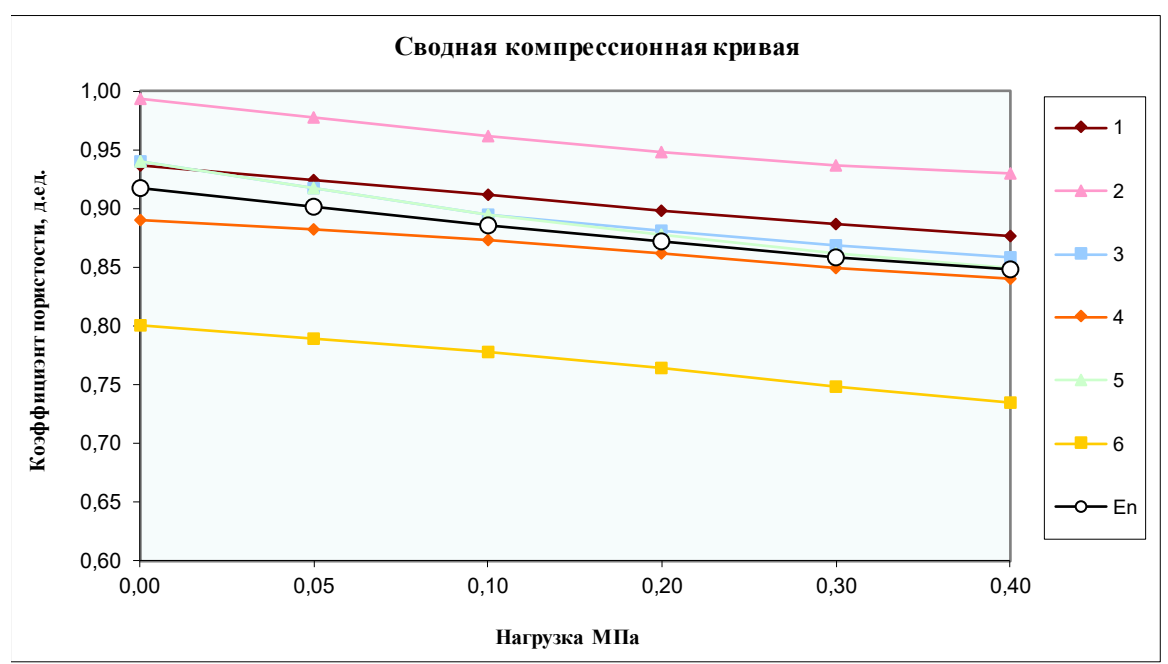
1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

12 а II Глина легкая пылеватая, серая, твердая, местами с гнездами ожелезнения

№№ скважин	Глубина отбора образцов	№ компр кривой	Коэффициент пористости e , (д.ед) при нагрузке P (МПа)					
			0,00	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40
1	24,5-24,7	1	0,937	0,924	0,911	0,898	0,887	0,876
1	26,7-26,9	2	0,993	0,977	0,961	0,948	0,937	0,930
1	29,5-29,7	3	0,940	0,918	0,895	0,881	0,868	0,858
6	21,0-21,2	4	0,890	0,882	0,873	0,861	0,849	0,840
6	25,0-25,2	5	0,940	0,918	0,895	0,877	0,862	0,849
6	28,0-28,2	6	0,800	0,789	0,778	0,764	0,748	0,735
e_n			0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85

E (МПа)	13,69	14,20	15,33
E (МПа)* β при $\beta=0,4$	5,48	5,68	6,13
m_0	0,14	0,14	0,13

СП 22.13330.2016 $m_{bed} = 2,10$ **28,75**



Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Приложение У. Результаты расчетов несущей способности свай по данным статического зондирования (СП 24.13330.2011 п.7.3.10)

Коэфф.надежности: 1.25

Абс.ростверка: 184.4м.

№ ТСЗ	Абс. отм. м	Рабочая длина свай, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				круг 30			круг 35			круг 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	184,4	0,0	1	35	35	0	45	45	0	57	57	0
—	183,4	1,0	1	26	23	3	35	31	4	45	41	5
—	182,4	2,0	1	13	7	5	21	15	6	35	28	7
—	181,4	3,0	1-3	33	25	8	44	36	9	58	48	10
—	180,4	4,0	3	39	26	12	49	35	14	61	45	16
—	179,4	5,0	5	28	10	18	36	14	22	43	19	25
—	178,4	6,0	5	30	9	21	37	12	25	44	16	28
—	177,4	7,0	5	32	8	24	39	11	28	46	14	32
—	176,4	8,0	5	35	9	27	43	12	31	52	17	36
—	175,4	9,0	2	40	11	29	49	15	34	58	19	39
—	174,4	10,0	2	43	11	32	57	20	37	71	29	43
—	173,4	11,0	2	59	24	35	73	32	41	88	41	47

№ ТСЗ	Абс. отм. м	Рабочая длина свай, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				квадрат 30			квадрат 35			квадрат 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	184,4	0,0	1	44	44	0	58	58	0	72	72	0
—	183,4	1,0	1	33	29	4	45	39	5	58	52	6
—	182,4	2,0	1	16	9	7	27	19	8	45	36	9
—	181,4	3,0	1-3	42	32	10	57	45	11	74	61	13
—	180,4	4,0	3	49	34	16	62	44	18	78	57	21
—	179,4	5,0	5	36	13	23	45	18	27	55	24	31
—	178,4	6,0	5	39	12	27	47	16	32	56	20	36
—	177,4	7,0	5	40	10	30	49	14	35	59	18	41
—	176,4	8,0	5	45	11	34	55	15	40	67	21	45
—	175,4	9,0	2	51	15	37	62	19	43	74	25	49
—	174,4	10,0	2	55	14	41	73	25	48	91	36	55
—	173,4	11,0	2	75	30	44	93	41	52	112	52	59

Коэфф.надежности: 1.25

Абс.ростверка: 182.0м.

№ ТСЗ	Абс. отм. м	Рабочая длина свай, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				круг 30			круг 35			круг 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1к	182,0	0,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
—	181,0	1,0	1	0	0	0	2	2	0	11	11	0
—	180,0	2,0	2	10	10	0	13	13	0	18	18	0
—	179,0	3,0	2	17	12	5	21	16	6	26	20	7
—	178,0	4,0	2	18	10	8	22	13	9	28	18	10
—	177,0	5,0	2	38	27	11	49	36	13	62	47	15
—	176,0	6,0	8	50	35	15	64	47	17	82	62	20

№ ТСЗ	Абс. отм. м	Рабочая длина свай, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				квадрат 30			квадрат 35			квадрат 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1к	182,0	0,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
—	181,0	1,0	1	1	1	0	3	3	0	14	14	0
—	180,0	2,0	2	12	12	0	17	17	0	22	22	0
—	179,0	3,0	2	21	15	6	27	20	7	34	25	8
—	178,0	4,0	2	23	13	10	28	17	12	36	22	13
—	177,0	5,0	2	49	34	14	63	46	17	79	60	19
—	176,0	6,0	8	63	44	19	81	59	22	104	79	25

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

84

Коэфф.надежности: 1.25

Абс.ростверка: 183.5м.

№ ТСЗ	Абс. отг. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				круг 30			круг 35			круг 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	183,5	0,0	1	23	23	0	30	30	0	37	37	0
—	182,5	1,0	2	17	15	2	22	20	2	28	26	3
—	181,5	2,0	2	24	19	5	37	32	6	49	42	7
—	180,5	3,0	2	35	27	8	44	35	9	55	45	10
—	179,5	4,0	2	29	16	13	37	22	15	46	29	18
—	178,5	5,0	5	27	10	17	33	14	19	40	18	22
—	177,5	6,0	5	30	10	20	36	13	23	43	17	26
—	176,5	7,0	5	32	10	23	40	14	26	48	18	30
—	175,5	8,0	5	36	10	25	43	14	29	52	18	34
—	174,5	9,0	5	42	14	28	52	19	33	62	24	38
—	173,5	10,0	3	54	23	31	69	33	36	85	44	41
—	172,5	11,0	3	64	30	34	80	40	39	98	53	45

№ ТСЗ	Абс. отг. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				квадрат 30			квадрат 35			квадрат 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	183,5	0,0	1	30	30	0	38	38	0	47	47	0
—	182,5	1,0	2	21	18	3	28	25	3	36	32	4
—	181,5	2,0	2	31	24	6	47	40	7	62	54	8
—	180,5	3,0	2	44	35	10	56	45	11	70	57	13
—	179,5	4,0	2	37	20	17	47	28	20	59	37	22
—	178,5	5,0	5	34	13	21	43	18	25	51	23	28
—	177,5	6,0	5	38	13	25	46	17	29	55	22	33
—	176,5	7,0	5	41	13	29	51	18	34	61	23	38
—	175,5	8,0	5	45	13	32	55	17	38	66	23	43
—	174,5	9,0	5	54	18	36	66	25	42	78	31	48
—	173,5	10,0	3	69	29	39	88	42	46	108	56	52
—	172,5	11,0	3	82	39	43	102	52	50	124	67	57

Коэфф.надежности: 1.25

Абс.ростверка: 180.5м.

№ ТСЗ	Абс. отг. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				круг 30			круг 35			круг 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	180,5	0,0	1	13	13	0	17	17	0	22	22	0
—	179,5	1,0	1	17	15	2	23	21	2	28	26	2
—	178,5	2,0	3	23	17	5	29	23	6	36	29	7
—	177,5	3,0	3	20	11	9	25	15	10	30	19	11
—	176,5	4,0	5	20	9	11	27	14	13	33	19	15
—	175,5	5,0	5	37	23	14	46	30	16	57	39	19
—	174,5	6,0	4	49	32	17	63	43	20	78	55	23
—	173,5	7,0	9	58	35	24	75	47	28	94	62	32

№ ТСЗ	Абс. отг. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				квадрат 30			квадрат 35			квадрат 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	180,5	0,0	1	17	17	0	21	21	0	28	28	0
—	179,5	1,0	1	21	19	2	29	26	3	36	33	3
—	178,5	2,0	3	29	22	7	37	29	8	46	37	9
—	177,5	3,0	3	25	14	11	32	19	13	39	24	15
—	176,5	4,0	5	26	12	14	34	18	17	42	24	19
—	175,5	5,0	5	47	29	18	59	38	21	73	49	24
—	174,5	6,0	4	62	40	22	80	54	26	99	70	30
—	173,5	7,0	9	74	44	30	95	60	35	119	79	40

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

85

Коэфф.надежности: 1.25

Абс.ростверка: 182.8м.

№ ТСЗ	Абс. отм. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				круг 30			круг 35			круг 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	182,8	0,0	1	24	24	0	34	34	0	47	47	0
—	181,8	1,0	1	27	26	1	36	35	1	46	45	1
—	180,8	2,0	4	22	20	3	30	27	3	39	35	4
—	179,8	3,0	4	25	19	6	32	25	7	40	32	7
—	178,8	4,0	4-5	27	17	10	35	23	12	44	30	14
—	177,8	5,0	5	31	17	13	40	24	16	50	32	18
—	176,8	6,0	3	38	22	16	48	29	19	59	38	21
—	175,8	7,0	3	43	22	21	54	29	24	66	38	28
—	174,8	8,0	9	45	21	23	57	29	27	70	39	31
—	173,8	9,0	9	47	22	25	59	29	30	71	38	34
—	172,8	10,0	9	49	21	27	61	29	32	80	43	36
—	171,8	11,0	9	54	25	29	68	34	34	83	44	39
—	170,8	12,0	10	56	25	31	71	34	37	86	44	42
—	169,8	13,0	10	58	24	33	71	32	39	86	41	45
—	168,8	14,0	6	52	16	36	63	22	41	76	29	47
—	167,8	15,0	6	52	15	37	64	21	43	76	27	49
—	166,8	16,0	6	59	21	38	73	28	44	87	37	51
—	165,8	17,0	7	64	24	40	79	33	46	96	43	53
—	164,8	18,0	7	66	25	41	82	34	48	99	44	55

№ ТСЗ	Абс. отм. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				квадрат 30			квадрат 35			квадрат 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	182,8	0,0	1	31	31	0	44	44	0	60	60	0
—	181,8	1,0	1	34	33	1	45	44	1	58	57	1
—	180,8	2,0	4	29	25	4	39	35	4	49	45	5
—	179,8	3,0	4	32	25	7	40	32	8	51	41	9
—	178,8	4,0	4-5	34	21	13	44	29	15	55	38	18
—	177,8	5,0	5	39	22	17	51	31	20	64	41	23
—	176,8	6,0	3	48	28	20	61	37	24	75	48	27
—	175,8	7,0	3	54	28	26	68	37	31	84	49	35
—	174,8	8,0	9	57	27	30	72	38	35	89	49	40
—	173,8	9,0	9	60	28	32	75	37	38	91	48	43
—	172,8	10,0	9	62	27	35	78	37	41	101	55	46
—	171,8	11,0	9	69	32	37	87	43	43	106	57	49
—	170,8	12,0	10	72	32	40	90	43	46	109	56	53
—	169,8	13,0	10	74	31	43	91	41	50	109	52	57
—	168,8	14,0	6	66	21	45	80	28	53	96	36	60
—	167,8	15,0	6	66	20	47	81	27	55	97	34	62
—	166,8	16,0	6	76	27	48	93	36	57	111	47	65
—	165,8	17,0	7	81	31	51	101	42	59	122	55	67
—	164,8	18,0	7	84	32	52	104	43	61	126	56	70

Коэфф.надежности: 1.25

Абс.ростверка: 184.9м.

№ ТСЗ	Абс. отм. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				круг 30			круг 35			круг 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12	184,9	0,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
—	183,9	1,0	1	16	16	0	18	18	0	22	22	0
—	182,9	2,0	2	12	12	0	16	16	0	21	21	0
—	181,9	3,0	2	15	12	3	21	18	4	27	23	4
—	180,9	4,0	2	22	16	6	28	21	7	34	26	8
—	179,9	5,0	2	23	13	9	28	17	11	35	22	13
—	178,9	6,0	5	22	10	12	27	13	14	33	17	16
—	177,9	7,0	5	24	10	15	30	13	17	36	16	20
—	176,9	8,0	5	29	12	17	44	24	20	62	39	23
—	175,9	9,0	10	49	29	20	63	39	24	77	50	27

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

86

№ ТСЗ	Абс. отм. остря м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				квадрат 30			квадрат 35			квадрат 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12	184,9	0,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
—	183,9	1,0	1	21	21	0	23	23	0	27	27	0
—	182,9	2,0	2	15	15	0	20	20	0	27	27	0
—	181,9	3,0	2	20	16	4	27	23	5	34	29	5
—	180,9	4,0	2	28	20	8	35	26	9	44	33	10
—	179,9	5,0	2	29	17	12	36	22	14	44	28	16
—	178,9	6,0	5	28	13	15	35	17	18	43	22	20
—	177,9	7,0	5	31	12	19	38	16	22	46	21	25
—	176,9	8,0	5	37	15	22	57	31	26	79	50	30
—	175,9	9,0	10	63	37	26	80	50	30	98	64	34

Коэфф.надежности: 1.25

Абс.ростверка: 183.0м.

№ ТСЗ	Абс. отм. остря м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				круг 30			круг 35			круг 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15	183,0	0,0	1	26	26	0	38	38	0	51	51	0
—	182,0	1,0	1	30	29	1	39	38	1	50	49	1
—	181,0	2,0	1	26	24	2	35	33	2	45	42	3
—	180,0	3,0	3	26	21	5	33	28	5	41	35	6
—	179,0	4,0	5	26	17	9	34	23	11	42	30	12
—	178,0	5,0	5	30	18	12	40	26	14	51	35	16
—	177,0	6,0	8	40	26	14	51	35	17	64	45	19
—	176,0	7,0	8	41	26	15	54	36	18	67	46	20
—	175,0	8,0	8	40	24	16	51	32	19	62	41	21
—	174,0	9,0	8	42	25	17	54	34	20	67	45	22
—	173,0	10,0	9	45	28	18	57	37	21	71	47	24
—	172,0	11,0	9	43	24	19	56	34	22	70	44	25
—	171,0	12,0	9	45	25	20	57	34	23	70	44	26
—	170,0	13,0	9	46	25	21	59	34	25	73	45	28
—	169,0	14,0	9	47	25	22	60	34	25	74	45	29
—	168,0	15,0	9	50	27	23	63	36	27	78	47	31

№ ТСЗ	Абс. отм. остря м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				квадрат 30			квадрат 35			квадрат 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15	183,0	0,0	1	33	33	0	48	48	0	64	64	0
—	182,0	1,0	1	38	36	1	50	49	2	64	62	2
—	181,0	2,0	1	34	31	3	44	41	3	57	54	3
—	180,0	3,0	3	33	27	6	42	35	7	53	45	8
—	179,0	4,0	5	33	22	12	43	29	13	54	38	15
—	178,0	5,0	5	38	23	15	51	33	18	65	44	20
—	177,0	6,0	8	51	33	18	66	44	21	82	58	24
—	176,0	7,0	8	53	33	19	69	46	23	85	59	26
—	175,0	8,0	8	51	31	20	64	41	24	79	52	27
—	174,0	9,0	8	54	32	21	69	44	25	86	57	29
—	173,0	10,0	9	58	35	23	73	47	26	90	60	30
—	172,0	11,0	9	55	31	24	71	43	28	89	56	32
—	171,0	12,0	9	57	32	25	73	43	29	90	56	34
—	170,0	13,0	9	59	32	27	75	44	31	92	57	36
—	169,0	14,0	9	60	32	28	76	44	32	94	57	37
—	168,0	15,0	9	63	34	29	80	46	34	99	60	39

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Коэфф.надежности: 1.25

Абс.ростверка: 182.5м.

№ ТСЗ	Абс. отм. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				круг 30			круг 35			круг 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
17	182,5	0,0		7	7	0	9	9	0	11	11	0
—	181,5	1,0	2	7	7	1	10	9	1	15	14	1
—	180,5	2,0	2	17	13	4	21	17	4	27	22	5
—	179,5	3,0	3	21	14	7	31	24	8	49	40	9
—	178,5	4,0	8	38	27	11	48	36	12	60	46	14

№ ТСЗ	Абс. отм. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				квадрат 30			квадрат 35			квадрат 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
17	182,5	0,0		9	9	0	11	11	0	14	14	0
—	181,5	1,0	2	9	8	1	13	12	1	19	18	1
—	180,5	2,0	2	21	17	5	27	22	5	34	28	6
—	179,5	3,0	3	27	18	8	40	30	10	62	51	11
—	178,5	4,0	8	48	34	13	61	46	16	77	59	18

Коэфф.надежности: 1.25

Абс.ростверка: 182.9м.

№ ТСЗ	Абс. отм. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				круг 30			круг 35			круг 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	182,9	0,0	1	9	9	0	11	11	0	14	14	0
—	181,9	1,0	1-2	11	9	2	14	12	3	19	16	3
—	180,9	2,0	2	16	11	5	28	22	6	42	35	7
—	179,9	3,0	2	35	27	8	45	36	9	57	46	11
—	178,9	4,0	6	40	25	15	51	34	17	63	43	20
—	177,9	5,0	6	37	16	21	47	22	25	56	28	29
—	176,9	6,0	2	34	10	25	42	13	29	50	17	33
—	175,9	7,0	5	37	10	27	45	13	32	53	17	37
—	174,9	8,0	5	40	10	30	48	13	35	57	17	40
—	173,9	9,0	5	42	9	33	51	12	38	60	16	44

№ ТСЗ	Абс. отм. острия м	Рабочая длина сваи, м	№ ИГЭ	Расчетная нагрузка, т. на сваю сечением, см								
				квадрат 30			квадрат 35			квадрат 40		
				общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.	общ.	лоб.	бок.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	182,9	0,0	1	11	11	0	14	14	0	18	18	0
—	181,9	1,0	1-2	14	11	3	18	15	3	24	20	4
—	180,9	2,0	2	20	14	6	36	28	7	53	45	8
—	179,9	3,0	2	44	34	10	57	45	12	72	58	14
—	178,9	4,0	6	51	32	19	65	43	22	80	55	25
—	177,9	5,0	6	48	20	27	59	28	32	72	35	36
—	176,9	6,0	2	43	12	31	53	17	36	63	22	42
—	175,9	7,0	5	47	12	35	57	17	41	68	22	47
—	174,9	8,0	5	51	12	38	62	17	45	73	22	51
—	173,9	9,0	5	53	11	42	64	16	49	76	20	56

Выполнил:

Дата: «23» июля 2022 г.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

88

Приложение Ф. Акт на ликвидационный тампонаж скважин

**АКТ
на ликвидационный тампонаж скважин**

20 июля 2022 г.

г. Б

Мы, нижеподписавшиеся: составили настоящий акт в том, что скважины в количестве 11 шт. общим метражом 105,0 п.м., пробуренные в июле 2022 г. по адресу: затампонированы в соответствии с «ВТУ по производству ликвидационного тампонажа скважин, проходимых при инженерно-геологических изысканиях», утвержденными Комитетом по градостроительству и архитектуре, 1987 г.

Геолог

//

Буровой мастер

//

Инв. № подл.	Взам. инв. №					Лист
	Подп. и дата					
	Изм. Колуч. Лист № док. Подп. Дата					
1	-					89
2						

АКТ
на ликвидационный тампонаж скважин

25 декабря 2021 г.

г. Б.

Мы, нижеподписавшиеся: составили настоящий акт в том, что скважины в количестве 30 шт. общим метражом 353,0 п.м., пробуренные в декабре 2021 г. по адресу:, затампонированы в соответствии с «ВТУ по производству ликвидационного тампонажа скважин, проходимых при инженерно-геологических изысканиях», утвержденными Комитетом по градостроительству и архитектуре, 1987 г.

Геолог

//

Буровой мастер

//

Инв. № подл.	Взам. инв. №					Лист
	Подп. и дата					
	Изм. Колуч. Лист № док. Подп. Дата					
1	-					90
2						

Приложение X. Акт внутриведомственной приемки инженерно-геологических работ

АКТ

внутриведомственной приемки

Объект: «».

Адрес:.

Виды и объемы выполненных работ		
Виды работ	Единица измерения	Объем работ
Полевые		
Плано-высотная привязка выработок:	точка	
Скважина		41
Колонковое бурение скважин диаметром до 160 мм глубиной до 15,0 м:	скважина	41
	п.м.	458,0
Статическое зондирование грунтов	испытание	9
Отбор проб ненарушенного сложения	шт.	68
Отбор проб нарушенного сложения	шт.	86
Отбор проб грунта для определения коррозионных свойств	шт.	5
Химический анализ воды	шт.	2
Камеральные		
Написание технического отчета	отчет	1

Проверкой установлено:

1. Работы выполнены в соответствии с требованиями следующих нормативно-технических документов:

- СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения;
- СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений;
- СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства.

2. Объемы выполненных работ соответствуют техническому заданию.

3. Оформление материалов изысканий выполнено надлежащим образом.

4. Выводы и оценка качества работ:

Результаты инженерно-геологических изысканий могут быть использованы для разработки проектной документации по объекту: «».

Работу сдал: Инженер-геолог //

Работу принял: Главный инженер проекта //

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	
1	-
2	
Изм.	Колуч.
Лист	№ док.
Подп.	Дата
Лист	
91	

Приложение Ц. Расчет сжимаемой толщи

I. Новое строительство здания ДЭС.

Предполагаемый тип фундамента – плитный, с заглублением 1,5-2,0 м от поверхности земли

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	Лист	
	1	-						92
	2							
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Вычисление глубины сжимаемой толщи

Исходные данные

Глубина за	$d = 2$ м
Ширина (и	$b = 3$ м
Длина под	$L = 10$ м
Среднее д	$p = 200$ кПа
Форма фундамента	Прямоугольный
Плотность	$\gamma_0 = 17,3$ кН/м ³

Слои ИГЭ ниже подошвы фундамента

Слой 1	Мощность	$h_1 = 0,3$ м
	Плотность	$\gamma_1 = 20,6$ кН/м ³
Слой 2	Мощность	$h_2 = 1,8$ м
	Плотность	$\gamma_2 = 18,8$ кН/м ³
Слой 3	Мощность	$h_3 = 1,3$ м
	Плотность	$\gamma_3 = 20,6$ кН/м ³
Слой 4	Мощность	$h_4 = 2,6$ м
	Плотность	$\gamma_4 = 20,6$ кН/м ³
		$h_5 = 5,1$ м
		$\gamma_5 = 19$ кН/м ³

0 Ниже подошвы грунт водонасыщенный

0 Ниже подошвы фундамента имеется слой грунта с $E < 7$ МПа

Коэффициент	$e = 0,605$
-------------	-------------

Результаты

Глубина с	$H_c = 4,8$ м
-----------	---------------

Пояснения

- Расчет производится в соответствии с п. 5.6.41 СП22.13330.2016
- Расчет - приближенный, с округлением результата в большую сторону; для практических целей точность не требуется

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

II. Новое строительство здания кинологической службы.
 Предполагаемый тип фундамента – плитный, с заглублением 1,5-2,0 м от поверхности земли.

Вычисление глубины сжимаемой толщи	
Исходные данные	
Глубина за	$d = 2$ м
Ширина (м)	$b = 14$ м
Длина под	$L = 20$ м
Среднее д	$p = 200$ кПа
Форма фундамента	Прямоугольный
Плотность	$\gamma_0 = 17,3$ кН/м ³
Слои ИГЭ <u>ниже</u> подошвы фундамента	
Слой 1	Мощность $h_1 = 3,5$ м
	Плотность $\gamma_1 = 20,6$ кН/м ³
Слой 2	Мощность $h_2 = 2,3$ м
	Плотность $\gamma_2 = 17,6$ кН/м ³
Слой 3	Мощность $h_3 = 2,2$ м
	Плотность $\gamma_3 = 18,5$ кН/м ³
	Мощность $h_4 = 8$ м
	$\gamma_4 = 20,01$ кН/м ³
	$h_5 = 14$ м
	$\gamma_5 = 19,2$ кН/м ³
O Ниже подошвы грунт водонасыщенный	
O Ниже подошвы фундамента имеется слой грунта с E < 7 МПа	
Коэффици	$e = 0,605$
Результаты	
Глубина с	$H_s = 8,4$ м
Пояснения	
1. Расчет производится в соответствии с п. 5.6.41 СП22.13330.2016	
2. Расчет - приближенный, с округлением результата в большую сторону, для практических целей точность не требуется	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1	-				
2					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист регистрации изменений

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

1	-								Лист
2									95
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				