ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР"

Член Саморегулируемой организации «СОЮЗАТОМГЕО»

Заказчик – Федеральное государственное казенное учреждение
«Дирекция по организации работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде, а также по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений полигона «Красный Бор»

Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области

Этап 1

ОТЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ

Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям

Инженерно-геологические изыскания

Часть 1 Текстовая часть

Общая пояснительная записка

5/2020ЕИ-ИГИ1.1

Том 2.1.1

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
11	Р-699-22		14.10.22
12	Р-734-22		27.10.22
13	Р-740-22		02.11.22

2021

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР РОСАТОМ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР"

Член Саморегулируемой организации «СОЮЗАТОМГЕО»

Заказчик – Федеральное государственное казенное учреждение
«Дирекция по организации работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде, а также по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений полигона «Красный Бор»

Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области
Этап 1

ОТЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ
Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям

Инженерно-геологические изыскания
Часть 1 Текстовая часть
Общая пояснительная записка

5/2020ЕИ-ИГИ1.1

Том 2.1.1

Начальник службы проектов в сфере экологии — А.И. Поляков

Главный инженер проекта — С.Ю. Жабриков

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
11	Р-699-22		14.10.22
12	Р-734-22		27.10.22
13	Р-740-22		02.11.22

2021

Согласовано

Взам.инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «АВТОДОРПРОЕКТ»

Регистрационный № 201015/970 от 20.10.2015 г. в реестре членов саморегулируемой организации АС «Национальный альянс изыскателей «ГеоЦентр»

Заказчик – ФГКУ «Дирекция по ликвидации НВОС и ОБ ГТС полигона «Красный Бор»

Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области
Этап 1

ОТЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ

Раздел 2
Технический отчёт
по инженерно-геологическим изысканиям
Подраздел 1 Инженерно-геологические изыскания
Часть 1 Текстовая часть
Общая пояснительная записка

5/2020ЕИ-ИГИ1.1

Том 2.1.1

Генеральный директор Д.В. Рубцов

Главный инженер проекта В.С. Беспалов

Идентификационный номер НОПРИЗ П-058812

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
11	Р-699-22		14.10.22
12	Р-734-22		27.10.22
13	Р-740-22		02.11.22

Красноярск, 2021

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А4

Разрешение	Обозначение	5/2020ЕИ-ИГИ-1.1, -1.5.6, -1.5.7, -1.6.1-1.6.5, -2.1
Р-734-22	Наименование объекта строительства	**Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации по объекту: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области Этап 1»**

Изм.	Лист	Содержание изменения	Код	Примечание
11		**Том 2.1.1 Часть 1. Текстовая часть. Общая пояснительная записка 5/2020ЕИ-ИГИ1.1**	4	Замечания ГГЭ ФАУ "Главгосэкспертиза
	40 (Зам)	**Глава 6. Гидрогеологические условия.** Добавлено пояснение по УГВ.		
	Все (Зам)	**Том 2.1.5.6 Часть 5. Графическая часть Инженерно-геологические разрезы. Книга 6. По линиям 300-375'. 5/2020ЕИ-ИГИ1.5.6**		
	Все (Зам)	**Том 2.1.5.7 Часть 5. Графическая часть Инженерно-геологические разрезы. Книга 7. Инженерно-геологические разрезы по проектным решениям. 5/2020ЕИ-ИГИ1.5.7**		
	Все (Зам)	**Том 2.1.6 Часть 6. Графическая часть. Геолого-литологические колонки 5/2020ЕИ-ИГИ1.6**		
	Все (Зам)	**Том 2.1 5/2020ЕИ-ИГИ2.1**		

Согласовано						
Н.контроль						
Нач.группы	1					

Изм. внес	Бабенко		27.10.22	АО «ВНИПИпромтехнологии»	Лист	Листов
Составил	Бабенко		27.10.22			
ГИП	Макаров		27.10.22			1

Разрешение	Обозначение	5/2020ЕИ-ИГИ-1.1, -1.2.1, -1.3, -1.4, -1.5.1-1.5.7, -1.6.1-1.6.5, -2.1,-3
Р-699-22	Наименование объекта строительства	**Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации по объекту: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области Этап 1»**

Изм.	Лист	Содержание изменения	Код	Примечание
11		**Том 2.1.1 Часть 1. Текстовая часть. Общая пояснительная записка 5/2020ЕИ-ИГИ1.1**	4	Замечания ГГЭ ФАУ "Главгосэкспертиза
	22 (Зам)	**Глава 4. Методики и технологии выполнения работ.** Откорректирован перечень проектируемых объектов в таблице 4		
	40 (Зам)	**Глава 6. Гидрогеологические условия.** Добавлено пояснение по УГВ.		
		Том2.1.2.1 Часть 2. Текстовые приложения 5/2020ЕИ-ИГИ1.2.1		
	94-150 (Зам)	**Приложение Г**. Заменен каталог инженерно-геологических скважин.		
	Все (Зам)	**Том 2.1.3 Часть 3. Графическая часть 5/2020ЕИ-ИГИ1.3**		
	Все (Зам)	**Том 2.1.4 Часть 4. Графическая часть 5/2020ЕИ-ИГИ1.4**		
	Все (Зам)	**Том 2.1.5 Часть 5. Графическая часть 5/2020ЕИ-ИГИ1.5**		
	Все (Зам)	**Том 2.1.6 Часть 6. Графическая часть 5/2020ЕИ-ИГИ1.6**		
	Все (Зам)	**Том 2.1 5/2020ЕИ-ИГИ2.1**		
	Все (Зам)	**Том 3.1 5/2020ЕИ-ИГИ3.1**		

Согласовано	
Н.контроль	1
Нач.группы	

Изм. внес	Бабенко		14.10.22	АО «ВНИПИпромтехнологии»	Лист	Листов
Составил	Бабенко		14.10.22			
ГИП	Макаров		14.10.22		1	

Разрешение	Обозначение	5/2020ЕИ-ИГИ1.1
08-22	Наименование объекта строительства	Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области

Изм.	Лист (Стр.)	Содержание изменения	Код	Примечание
		Раздел 2. Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям. Подраздел 1. Инженерно-геологические изыскания Часть 1. Текстовая часть. Общая пояснительная записка		
8	ИГИ1.1-ТЧ	(Зам.) Пояснительная записка	4	

Согласовано:

					Лист	Листов
Изм. внес	Чумаков		09.22	ООО «Автодорпроект»	1	1
Составил	Чумаков		09.22			
ГИП	Беспалов		09.22			
Утв.						

Формат А4

СОСТАВ ОТЧЁТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ

по объекту:
«Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье - Сибирское Иркутской области»

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	5/2020ЕИ-ИГДИ	Раздел 1. Технический отчёт по инженерно-геодезическим изысканиям	ООО «Автодорпроект»
2.1	5/2020ЕИ-ИГИ1	Раздел 2. Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям Подраздел 1. Инженерно-геологические изыскания	ООО «Автодорпроект»
2.2.1	5/2020ЕИ-ИГИ2.1	Раздел 2. Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям Подраздел 2. Гидрогеологические исследования Часть 1. Общая пояснительная записка	ООО «Автодорпроект»
2.2.2	5/2020ЕИ-ИГИ2.2	Раздел 2. Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям Подраздел 2. Гидрогеологические исследования Часть 2. Гидрогеологическое моделирование	ООО «ГеоТехПроект»
2.3	5/2020ЕИ-ИГИ3	Раздел 2. Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям Подраздел 3. Инженерно-геофизические исследования	ООО «Автодорпроект»
2.4	5/2020ЕИ-ИГИ4	Раздел 2. Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям Подраздел 4. Сейсмическое микрорайонирование	ООО «Автодорпроект»
3	5/2020ЕИ-ИГМИ	Раздел 3. Технический отчёт по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям	ООО «Автодорпроект»
4	5/2020ЕИ-ИЭИ	Раздел 4. Технический отчёт по инженерно-экологическим изысканиям	ООО «ГеоТехПроект»
5	5/2020ЕИ-ИГТИ	Раздел 5. Технический отчёт по инженерно-геотехническим изысканиям	не разрабатывается
6.1	5/2020ЕИ-ОЗС1	Раздел 6. Технический отчёт по обследованию зданий и сооружений Подраздел 1. Здания и сооружения	ООО «Автодорпроект»
6.2	5/2020ЕИ-ОЗС2	Раздел 6. Технический отчёт по обследованию зданий и сооружений Подраздел 2. Подземные коммуникации	ООО «ГеоТехПроект»
6.3	5/2020ЕИ-ОЗС3	Раздел 6. Технический отчёт по обследованию зданий и сооружений Подраздел 3. Шламонакопитель	ООО «ГеоТехПроект»

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	5/2020ЕИ-ИИ-СД		
ГИП.		Беспалов			04.21	Состав отчетной документации	Стадия	Лист	Листов
							ИИ		1
Гл. спец.		Логинова			04.21		ООО «Автодорпроект»		

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	2	3	4
Раздел 2. Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям Подраздел 1. Инженерно-геологические изыскания			
2.1.1	**5/2020ЕИ-ИГИ1.1**	**Часть 1. Текстовая часть Общая пояснительная записка**	
2.1.2	**5/2020ЕИ-ИГИ1.2**	**Часть 2. Текстовые приложения**	
2.1.2.1	5/2020ЕИ-ИГИ1.2.1	Книга 1. Текстовые приложения А-Г	
2.1.2.2	5/2020ЕИ-ИГИ1.2.2	Книга 2. Текстовые приложения Д	
2.1.2.3	5/2020ЕИ-ИГИ1.2.3	Книга 3. Текстовые приложения Е-Ц	
2.1.3	**5/2020ЕИ-ИГИ1.3**	**Часть 3. Графическая часть Карта фактического материала М 1:5000**	
2.1.4	**5/2020ЕИ-ИГИ1.4**	**Часть 4. Графическая часть Карта инженерно-геологических условий М 1:5000**	
2.1.5	**5/2020ЕИ-ИГИ1.5**	**Часть 5. Графическая часть Инженерно-геологические разрезы**	
2.1.5.1	5/2020ЕИ-ИГИ1.5.1	Книга 1 По линиям 1-1’ – 34-34’	
2.1.5.2	5/2020ЕИ-ИГИ1.5.2	Книга 2. По линиям 35-35’ – 72-72’	
2.1.5.3	5/2020ЕИ-ИГИ1.5.3	Книга 3. По линиям 73-73’ – 116-116’	
2.1.5.4	5/2020ЕИ-ИГИ1.5.4	Книга 4. По линиям 117-117’ – 147-147’	
2.1.5.5	5/2020ЕИ-ИГИ1.5.5	Книга 5. По линиям 148-148’ – 152-152’	
2.1.5.6	5/2020ЕИ-ИГИ1.5.6	Книга 6. По линиям 300-375’	
2.1.5.7	5/2020ЕИ-ИГИ1.5.7	Книга 7. Инженерно-геологические разрезы по проектным решениям	
2.1.6	**5/2020ЕИ-ИГИ1.6**	**Часть 6. Графическая часть Геолого-литологические колонки**	
2.1.6.1	5/2020ЕИ-ИГИ1.6.1	Книга 1. Геолого-литологические колонки скважин №1Р-№3172	
2.1.6.2	5/2020ЕИ-ИГИ1.6.2	Книга 2. Геолого-литологические колонки скважин №3173-№3381	
2.1.6.3	5/2020ЕИ-ИГИ1.6.3	Книга 3. Геолого-литологические колонки скважин №3382-№3531	
2.1.6.4	5/2020ЕИ-ИГИ1.6.4	Книга 4. Геолого-литологические колонки скважин №3532-№3584 Колонки гидрогеологических скважин. Колонки экологических скважин.	
2.1.6.5	5/2020ЕИ-ИГИ1.6.5	Книга 5. Геолого-литологические колонки скважин сентябрь-ноябрь 2021 г. июнь-июль 2022 г	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
2		Нов.	02-22	Чумаков	07.22

5/2020ЕИ-ИГИ1-СР

Разраб.	Чумаков		18.07.22
Проверил	Беспалов		18.07.22
ГИП	Беспалов		18.07.22

Содержание раздела 5/2020ЕИ-ИГИ1

Стадия	Лист	Листов
И	1	1

ООО «Автодорпроект»

Обозначение	Наименование	Примечание
5/2020ЕИ-ИИ-СД	Состав отчетной документации	2
5/2020ЕИ-ИГИ1-СР	Состав раздела	3
5/2020ЕИ-ИГИ1.1-С	Содержание тома	3а
5/2020ЕИ-ИГИ1.1-ТЧ	Текстовая часть	4

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	5/2020ЕИ-ИГИ1-С		
Разраб.		Чумаков			08.22	Содержание тома 5/2020ЕИ-ИГИ1.1	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Беспалов			08.22		И		1
ГИП		Беспалов			08.22		ООО «Автодорпроект»		

Содержание

1 Введение 2
2 Изученность инженерно-геологических условий 5
3 Физико-географические и техногенные условия 7
4 Методики и технология выполнения работ 16
5 Геолого-геоморфологическое строение 33
6 Гидрогеологические условия 37
7 Свойства грунтов 44
8 Специфические грунты 56
9 Геологические и инженерно-геологические процессы 60
10 Инженерно-геологическое районирование 65
11 Инженерно-геологические условия 67
12 Прогноз изменений 68
13 Сведения о контроле качества и приемке работ 69
14 Заключение 72
15 Список использованной литературы 80
ТАБЛИЦА РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 83

1 ВВЕДЕНИЕ

Инженерно-геологические изыскания на объекте: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области» выполнены ООО «Автодорпроект» на основании Технического задания на выполнение работ Приложение А. И программой инженерно-геологических изысканий Приложение Б.

Местоположение: РФ, Иркутская область, г. Усолье-Сибирское. Территория, на которой в прошлом осуществлялась экономическая деятельность, связанная с производством химических веществ и химических продуктов на территории городского округа г. Усолье - Сибирское Иркутской области, включенная в характеристики объекта накопленного вреда окружающей среде «Территория, на которой в прошлом осуществлялась экономическая деятельность, связанная с производством химических веществ и химических продуктов на территории городского округа г. Усолье - Сибирское», включённого в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде (далее - ГРОНВОС) приказом Минприроды России от 29.07.2020 г. № 507 (далее - Объект).

Вид градостроительной деятельности – новое строительство, реконструкция, демонтаж зданий и сооружений.

Этап выполнения инженерных изысканий – изыскания выполняются в один этап для подготовки проектной документации.

Инженерные изыскания выполнены с соблюдением необходимых требований, установленных Федеральным законом № 384-ФЗ п.6 ст.15 и в соответствии с нормативными документами:

- Градостроительный кодекс РФ;
- Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ;
- Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании»;
- Постановление Правительства РФ от 19.01.2006 N 20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства»;
- Постановление Правительства России от 04.07.2020 г. № 985 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации;
- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 апреля 2020 г. № 687 «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований

Федерального закона от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Заказчик: ФГКУ «Дирекция по ликвидации НВОС и ОБ ГТС полигона «Красный Бор». (ФГКУ «Дирекция по ликвидации НВОС и ОБГТС полигона «Красный Бор»).

Исполнитель: ФГУП «ФЭО».

Исполнитель: ООО «Автодорпроект».

Цель выполнения работ: обеспечение выполнения работ по ликвидации НВОС на территории, на которой в прошлом осуществлялась экономическая деятельность, связанная с производством химических веществ и химических продуктов на территории городского округа г. Усолье - Сибирское Иркутской области.

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечить получение данных по инженерно-геологическим условиям на территории Объекта в объеме, необходимом и достаточном, для разработки проектной документации. Для выполнения работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде (далее - НВОС) на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области и прохождения экспертиз в соответствии с требованиями законодательства РФ, нормативных технических документов федеральных органов исполнительной власти и градостроительному Кодексу РФ.

Задачами выполнения инженерно-геологических изысканий являются:

- изучение геологических условий территории Объекта ликвидации;
- изучение состава, строения и свойств грунтов (физических, физико-механических и т.д.);
- изучение участков с опасными инженерно-геологическими процессами и явлениями (при наличии);
- проведение буровых работ совместно с экологическими изысканиями для получения данных по объему загрязнения грунтов в плане и глубине.

Идентификационные признаки объекта (в соответствии со статьей 4 Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»):

1. Назначение: Ликвидация накопленного вреда окружающей среде на Объекте.

2. Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности, которых влияют на их безопасность:

– к объектам транспортной инфраструктуры не относится;

– объект представляет собой территорию с комплексом зданий и сооружений, на которой в прошлом осуществлялась экономическая деятельность, связанная с производством химических веществ и химических продуктов на территории городского округа г. Усолье-Сибирское.

3. Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будет осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения:

–принять по результатам изысканий.

4. Принадлежность к опасным производственным объектам:

–определить проектной документацией.

5. Пожарная и взрывопожарная опасность:

–определить проектной документацией.

6. Наличие помещений с постоянным пребыванием людей: постоянное пребывание людей:

– предусмотрено.

7. Уровень ответственности:

- нормальный, согласно пункту 7 части 1 и части 7 статьи 4 Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

В соответствии со сведениями Роскадастра - Объект располагается на землях промышленности.

Категория земель: земли населенных пунктов.

Основные технико-экономические показатели:

- Общая площадь объекта 2150 га.

Для решения поставленной задачи были выполнены полевые, лабораторные и камеральные работы.

Полевые работы проводились в феврале-апреле 2021 года, лабораторные и камеральные в апреле-мае 2021 года. По дополнительному заданию проведены уточняющие работы в мае-июле 2022 года

Право на производство инженерных изысканий представлено следующими документами:

- свидетельство АСО «БОИ» (Балтийское объединение изыскателей) о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства № 0576-2017-3811442020-01 от 06 апреля 2017 года.

- выписка из реестра членов саморегулируемой организации;

- заключение №68-05/213 о состоянии измерений в лаборатории ООО «Контур» выдано 25 января 2021г., действителен по 25 января 2024г.

- свидетельство об аккредитации испытательной лаборатории ООО «Контур» №ИЛ ССК-00452 выдано 29 апреля 2021г., действителен до 29 апреля 2024 г.

Копии документов представлены в Приложении В.

2 ИЗУЧЕННОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Территория изысканий изучалась, начиная с 1960 по 2018 годы. Инженерно-геологические изыскания связывались с началом проектирования и строительства объекта Усольского химкомбината, а также с последующим его изучением в связи с ртутным загрязнением от производственной деятельности и закрытием производства.

Одной из первых работ инженерно-геологической направленности, являются исследования, выполненные Госхимпроектом при проектировании и строительстве Усольского химкомбината в г. Усолье-Сибирское в начале 60-х годов XX-го столетия. Ценнейшие геологические сведения по району приведены в отчете В. Е. Орлова, Л. С. Полюха и В. Ф. Распутина (1969 г.).

Специальные работы по исследованию геологической среды начались в конце 60-х годов. Начиная с 1973 г., выходят обобщения по результатам контроля за использованием и охраной подземных вод по южной части Иркутской области и Усольского района (Никифорова и др., 1972 г.; Полюх и др., 1973 г.; Овчинникова и др., 1978 г.). В совместном отчёте ПО «Иркутскгеология» и ИЗК РАН (Иванилова и др., 1980 г.) сделаны обобщения по загрязнению подземных вод основных промышленных и сельскохозяйственных площадей Иркутской области.

Ценный материал о состоянии геологической среды накопился при ведении объектного мониторинга недр. Специализированная сеть контрольно-наблюдательных скважин имеется на объектах «Усольехимпром», «Сибсоль», «Прибайкалье», «Химфармкомбинат» и ТЭЦ-11. В промышленной зоне г. Усолье-Сибирское в общей сложности насчитывается более 300 скважин. По многим из них проводились и проводятся режимные наблюдения, накапливается и периодически обобщается материал (Государственный доклад, 1997-2005; Синьков, 1972 г., 1977 г.; Селигова, 1969 г.; Блохин и др., 1993 г., 1997 г.; Дробышевская и др., 1992 г.; Бурдуковский и др., 1995 г.; Кобиляцкая и др., 1992 г.; Шестаков, 1999 г.; Дробышевская, 2000 г. и др.).

Оценка гидрогеологической ситуации, охватывающая в основном грунтовые воды покровных четвертичных отложений, и, в меньшей мере, подстилающих докайнозойских пород, приводится в отчетах по результатам режимных наблюдений и гидрогеологическому мониторингу за период с 1992 – 2007 гг., проводимых Ангарской геологической экспедицией (Кантур, 1992 г.; Паутов, 1993 г., Паутов, 1994 г. и др.).

Одной из первых работ по оценке ртутоносности рыхлых отложений на территории Усольского ПО «Химпром» является работа, выполненная под руководством С.М. Лаврова (Лавров, Косарев, 1987 г.). Позднее, вопросами загрязнения ртутью природных сфер, в том числе и на территории промышленной зоны г. Усолье-Сибирское, заняты сотрудники Института геохимии СО РАН (Коваль, 1998 г.; 1999 г.; Седых, 2000 г.; Гребенщикова, 2006 г., 2007 г.).

Далее проводились работы ФГУНПГП «Иркутскгеофизика» и выпущен технический отчет по инженерно-геологические изыскания «Отчет по инженерно-геологическим изысканиям по демеркуризации находящегося в федеральной собственности цеха ртутного электролиза в г. Усолье-Сибирское Иркутской области» (шифр отчета 74-2009-Р-ИИГ) в 2009 г., выполненные ФГУНПГП «Иркутскгеофизика».

Изыскания проводились под сооружение цеха ртутного электролиза в 2018 году ООО «ГеоТехПроект» и выпущен технический отчет по инженерно-геологические изыскания по объекту «Ликвидация (демеркуризация) выведенного из эксплуатации цеха ртутного электролиза в г. Усолье-Сибирское» (шифр отчета ГТП-06/2018-ИГИ).

Во втором квартале 2001 г. ФГУГП «Иркутскгеология» по договору с ФГУП «ВСЕГЕИ» № 3.5-2001 от 28.06.01 г. приступило к работам по объекту 3.5 «Региональное геологическое и геоэкологическое изучение Иркутской области»

Фондовые материалы были изучены и проанализированы. Прилегающие территории расположены на одном геоморфологическом элементе с изыскиваемой территорией и имеют идентичны (схожие) геологические, тектонические и гидрогеологические условия.

Согласно рекомендации СП 47.13330.2016 пункта 6.1.7 и таблицы 6.1 данные материалы могут быть использованы для технического отчета для оценки инженерно-геологических и техногенных условий, уточнения геолого-литологического строения, гидрогеологических условий, развития геологических процессов. Данные материалы использовались для написания программы работ.

Согласно архивным данным по инженерно-геологическим условиям осложняющим фактором является техногенное воздействия и изменение освоенных территории изысканий в соответствии к Приложению Г СП 47.13330.2016 категория сложности инженерно-геологических условий – III (сложная).

3 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ УСЛОВИЯ

В административном отношении район работ расположен в Иркутской области, в северо-западной части города Усолье-Сибирское.

Территория Иркутской области занимает юго-западную окраину Средне-Сибирского плоскогорья, значительную часть горной системы Восточного Саяна.

Иркутская область обладает большим ландшафтным разнообразием и представляет собой сложный географический комплекс, включающий таежные, горно-таежные, лесостепные и степные территории с характерными для них малыми водотоками и реками.

Горно-Таежная зона занимает район Восточно-Саянского нагорья с высотами 600-2500 м над уровнем моря.

Фото 3.1 Территория Объекта ликвидации.

Фото 3.2 Местоположение скв. №3412.

Геоморфология. В геоморфологическом отношении рассматриваемый участок исследований расположен в южной части Средне-Сибирской плоской возвышенности в междуречье р. Ангары и ее притоков - рек Белой и Иды.

Рельеф. Рельеф поверхности имеет в основном эрозионное происхождение. Аккумулятивные формы рельефа представлены выровненными днищами широких современных долин, а также остатками древних высоких террас. Поверхность промплощадки имеет незначительный уклон в восточном и юго-восточном направлении в сторону р. Ангара.

Гидрография. Район изысканий расположен на междуречье рек Белая и Ангара. Река Белая, относится к бассейну р. Ангара. Гидрологический режим р. Белой характеризуется минимальными зимними расходами и резко выраженными летними паводками. Средние летние расходы превышают средние зимние в несколько раз. С летним повышением расходов реки связаны паводки. Максимальный уровень подъема реки фиксируется в начале июля. На реке Белая возможны наводнения с затоплением I надпойменной террасы и высокой поймы. Ледостав на р. Белая начинается в конце октября. Вскрывается река в апреле.

Река Ангара (Братское водохранилище) берет свое начало из озера Байкал и является основной водной артерией в районе. Долина реки ящикообразная, с наличием нескольких ясно выраженных террас. Сток р. Ангара зарегулирован режимом работы Иркутской ГЭС. Ход уровня

воды определяется водностью года, сезонностью и запасами воды в системе Байкало-Ангарских водохранилищ. В районе г. Усолье-Сибирское выклинивается кривая подпора водохранилища Братской ГЭС.

Почвы. Участок изысканий расположен в центральной лесостепной и степной почвенно-биоклиматической области Восточно-Присаянской провинции лесостепной зоны Иркутско-Черемховского лесостепного почвенного округа серых лесных, черноземов вылощенных и дерново-подзолистых почв.

Непосредственно в районе изысканий преобладают почвы серые лесные маломощные в комплексе с подзолистыми. Как серые лесные, так и подзолистые почвы имеют маломощный (около 10 см) аккумулятивный горизонт среднего механического состава и незначительную общую мощность почвенного профиля (до 30-40 см). Сформированы почвы на тяжелосуглинистом элюво-делювии бескарбонатных юрских песчаников, которые залегают в районе расположения объекта на глубине до 50-60 см.

Растительность. Травянистая растительность представлена вдоль южной и восточной границы земельного участка лугово-лесным разнотравьем. Подлесок выражен плохо и представлен отдельными кустами душекии кустарниковой, шиповника даурского.

Травостой средний по высоте около 15-30 см. В травостое наиболее часто встречаются орляк обыкновенный, иван-чай, пырей ползучий, горошек мышиный, медуница мягчайшая и другие.

Климат. Своеобразие климата Иркутской области определяется его положением в центре материка, значительной приподнятостью над уровнем моря и сложностью орографии. Над территорией области в зимний период образуются мощные малоподвижные антициклоны, обусловливающие морозную малооблачную и тихую погоду с небольшим количеством осадков. Летом развивается циклоническая деятельность, с которой связано выпадение значительного количества осадков.

Характер погоды и метеорологический режим в зимний период определяется влиянием азиатского антициклона, летом - общим падением давления и активизацией циклонической деятельности.

Из-за удалённости от морей климат Иркутска резко континентальный со значительными суточными и годовыми колебаниями температур воздуха. Разница летних и зимних температур может превышать 70°С. Среднегодовое солнце сияние составляет 318 дней.

Отрицательная температура устанавливается в конце октября (в среднем с 23 числа) и держится до начала апреля (в среднем до 6 числа). Зима суровая, затяжная - продолжительностью более 5 месяцев (конец октября - начало апреля). С приходом Сибирского антициклона устанавливается ясная, морозная и безветренная погода. Самый холодный месяц в году — январь, средняя температура составляет минус 21,3°С. Весна сухая, короткая; снег сходит в начале апреля,

плюсовая температура устанавливается к началу мая. Лето в первой половине жаркое и сухое, на вторую половину приходятся затяжные дожди. Самый тёплый месяц — июль, средняя температура составляет 18,7°С. Осень тёплая и сухая; характерны резкие суточные перепады температур.

Незамерзающая полынья Ангары — нижнего бьефа ГЭС вызывает регулярные туманы в осенне-зимний период, увеличение влажности воздуха в прибрежной зоне, и, как следствие, иней на деревьях. Влияние верхнего бьефа — водохранилища носит локальный характер.

Средние температуры холодного периода года от минус 15°С до минус 33°С, теплого от 17°С до 19°С. Среднее выпадение осадков около 477 мм в год. После постройки Иркутской ГЭС (площадь 185 км²), а позднее других гидроэлектростанций Ангарского каскада, климат в городе и окрестностях стал менее континентальным. Понизились температуры летнего периода, а зимы стали характеризоваться повышенными температурами относительно периода до постройки гидроэлектростанции.

Климатическая характеристика района изысканий составлена по данным наблюдений на метеостанциях Иркутск и Ангарск, с использованием данных, опубликованный СП 131.13330.2018 и данных ФГБУ «Иркутское УГМС».

Согласно СП 131.13330.2018 территория изысканий относится к климатическому району I, подрайон IВ, согласно СП 34.13330.2021 участок обследования относится к 1 дорожно-климатической зоне.

Период с отрицательными среднемесячными температурами продолжается с октября по апрель (7 месяцев). Переход к зиме происходит резко, устойчивые морозы наступают в конце октября – начале ноября.

Самым холодным месяцем является январь, средняя месячная температура – минус 21,3°С. Абсолютный минимум - минус 47,6°С.

Переход температуры воздуха через 10°С, характеризующий начало летнего сезона, наступает во второй половине мая – начале июня. Наиболее высокие температуры приурочены к июлю – самому теплому месяцу, среднемесячная температура 18.7°С. Абсолютный максимум 36.4°С.

Нормативные климатические параметры для района изысканий в соответствии СП 131.13330.2018 представлены по данным наблюдений по метеостанции г. Иркутск (табл. 3.1).

Таблица 3.1 Основные климатические показатели

№ п.п.	Характеристика	Значение
Климатический район строительства		IВ
Климатические параметры теплого периода года		
1	Барометрическое давление	963 гПа
2	Температура воздуха обеспеченностью 0.95	22 °С
3	Температура воздуха обеспеченностью 0.98	26 °С
4	Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца	25 °С
5	Абсолютная максимальная температура воздуха	37 °С
6	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца	12.5 °С
7	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца	73 %
8	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца	57 %
9	Количество осадков за апрель - октябрь	401 мм
10	Суточный максимум осадков	114 мм
11	Преобладающее направление ветра за июнь - август	З
12	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль	1.7 м/с
Климатические параметры холодного периода года		
1	Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0.98	-38 °С
2	Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0.92	-37 °С
3	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.98	-35 °С
4	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.92	-33 °С
5	Температура воздуха, обеспеченностью 0.94	-23 °С
6	Абсолютная минимальная температура воздуха	-50 °С
7	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	9.4 °С
8	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤0, °С	170 сут
9	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ≤0, °С	-12 °С
10	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤8, °С	233 сут
11	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ≤8, °С	-7.6 °С
12	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤10, °С	249 сут
13	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ≤10, °С	-6.5 °С
14	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	79 %
15	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца	76 %
16	Количество осадков за ноябрь-март	69 мм
17	Преобладающее направлением ветра за декабрь - февраль	В
18	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	2.9 м/с
19	Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха ≤8, °С	2.1 м/с

Сейсмичность района изысканий. Согласно комплекту карт общего сейсмического районирования ОСР-2015, нормативная сейсмичность района составляет 7 баллов для периода повторяемости 500 лет (карта ОСР 2015-А), 8 баллов – для периода 1000 лет (ОСР 2015-В) и 9 баллов для периода 5000 лет (ОСР 2015-С).

Грунты, слагающие участок работ, по сейсмическим свойствам (согласно таблице 1 СП 14.13330.2018) относятся к II и III категории.

Участок работ представляет собой территорию промышленной площадки с накопленным экологическим вредом, оставшейся после деятельности предприятий «Усольехимпром» и «Усолье-Сибирский Силикон», которые относятся к объектам особо опасного производства. Бывшая основная деятельность предприятий - производство и реализация химической продукции производственно-технического назначения.

Весь участок изысканий представлен промышленной зоной, на которой расположены шламонакопители, отстойники хим. реагентов, присутствуют очистные сооружения, участки болот и заболоченности.

Существующие на территории изысканий действующие гидротехнические сооружения (ГТС) находятся в исправном состоянии и под наблюдением обслуживающего персонала. По периметру ГТС расположены наблюдательные гидрогеологические скважины. Часть ГТС на момент изысканий заросшие травой и кустарником, без воды. Протечек или старых размывов от протечек не выявлено. При соответствующем обслуживании и наблюдение за данными сооружениями вероятность аварийных ситуаций крайне мала.

На территории присутствуют как разрушенные и полуразрушенные строения, разрушение строений связана с деятельностью человека, т.е несанкционированный разбор, а также на площадке Химпрома производится на данный момент мероприятия по утилизации и разбору ртутного цеха. В процессе выполнения инженерно-геологических изысканий наблюдались работы по демонтажу сетевых эстакад, промышленных трубопроводов и т.д. На площадке Химпрома находятся и действующих организаций. Территорию пересекают дороги внутриплощадные с асфальтным покрытием, полевые, проходящие по участкам, покрытым луговой растительностью, дороги из цементобетона. Так же имеются участки действующих ж/д путей. На данной территории имеются подземные, наземные коммуникации и воздушные линии эл. передач. Большей частью участок изысканий покрыт луговой растительностью. Имеются участки с нарушенным рельефом, участки, заросшие кустарником, представленным облепихой и ивой, участки лесного массива представлены сосной и березой, высотой деревьев 15 м, расстоянием между ними 3 м. Участок изысканий пересекают ручьи б/н, сам участок расположен на правом берегу р. Ангара. Берег обрывистый высота изменяется от 8,40 м до 8,80 м.

Фото 3.1 – ликвидированный ртутный цех

Фото 3.2 – демонтаж эстакад на площадке УсольеХимпрома

Фото 3.3 – разрушенные здания на площадке УсольеХимпром

Фото 3.4 – площадка с глубинными скважинами, участок ликвидации

Абсолютные отметки высот на участке изысканий изменяются от 417,34 м до 438,95 м, 407,28 м до 429,95 м, 418,85 м до 429,73 м, 430,05 м до 450,02 м, 450,26 м до 470,40 м.

Осложняющим фактором при инженерных изысканиях является то, что площадка расположена на территории промышленной площадки с накопленным экологическим вредом, оставшейся после деятельности предприятий «Усольехимпром» и «Усолье-Сибирский Силикон», которые относятся к объектам особо опасного производства.

В соответствии с Приложением Г СП 47.13330.2016 категория сложности инженерно-геологических условий – III (сложная).

Согласно схеме геоморфологического районирования, район работ расположен на пологом водоразделе междуречья рек Ангара и Белая в северной часть промышленной зоны г. Усолье-Сибирское. Поверхность промплощадки имеет незначительный уклон в восточном и юго-восточном направлении в сторону р. Ангара.

В геологическом строении рассматриваемого района принимают участие четвертичные, юрские и кембрийские отложения.

При изучении инженерно-геологического строения более подробному изучению или особому вниманию подлежат отложения четвертичные, современные техногенные и юрские.

При определении гидрогеологических условий изучаемой площадки особое внимание уделялось водоносным горизонтам в техногенных грунтах и водоносным горизонтам подземных вод в четвертичных отложениях.

Осложняющим фактором при инженерно-геологических изысканиях является то, что площадка расположена на территории промышленной площадки с накопленным экологическим вредом, оставшейся после деятельности предприятий «Усольехимпром» и «Усолье-Сибирский Силикон», которые относятся к объектам особо опасного производства.

4 МЕТОДИКИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

На основании требований нормативно-методических документов СП 47.13330.2016, СП 11-105-97 обоснован состав и объем работ, при которых решаются следующие задачи: изучение комплекса геологических, гидрогеологических факторов, получение информации о закономерностях состава, строения и свойств грунтов, установления участков активного развития неблагоприятных инженерно-геологических процессов.

В состав инженерно-геологических изысканий включены следующие основные виды работ:

А) Подготовительные работы:

- сбор и обработка материалов и данных прошлых лет;
- подготовка предварительных схем проектных выработок.

Б) Полевые работы:

- производство буровых работ с ведением документации и отбором проб грунтов, с фиксированием положения уровня грунтовых вод;
- динамическое зондирование
- изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов (при наличии);
- проведение фильтрационных работ;
- инженерно-геофизические исследования;

В) Лабораторные исследования грунтов и подземных вод;

Г) Камеральные работы:

- разработка карты фактического материала;
- выполнение камеральных работ (обработка, обобщение и анализ результатов полевых и лабораторных исследований, и выдача отчетов).

Сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет

Согласно СП 47.13330.2016, п. 6.1.3 и 6.1.7 сбор, обработка и оценка материалов изысканий и исследований прошлых лет выполнялась при инженерно-геологических изысканиях.

Сбор, обобщение и систематизация материалов ранее выполненных инженерно-геологических исследований территории выполнялась с целью максимального использования всех возможных источников инженерно-геологической информации.

Рекогносцировочное и маршрутное обследование с инженерно-геологической съемкой.

В процессе рекогносцировочного и маршрутного обследования территории осуществлялись:

- осмотр места изыскательских работ;
- уточнение местоположения горных выработок;
- визуальная оценка рельефа;
- описание водопроявлений;

- описание геоботанических индикаторов геокриологических и гидрогеологических условий;

- описание внешних проявлений геологических, инженерно-геологических процессов с оценкой их интенсивности, площади развития;

- описание всех видов техногенных нарушений естественных ландшафтов и их влияния на геологические условия (глубину сезонного оттаивания и промерзания, активизацию криогенных процессов, последствий их активизации и др.).

В процессе работ производилась фотосъемка. В обязательном порядке производилась фиксация координат точек наблюдений.

Для составления карты инженерно-геологических условий проведено рекогносцировочное обследование.

Разбивка и привязка горных выработок

В соответствии с СП 47.13330.2016, СП 446.1325800.2019 вынос и привязка геологических выработок произведена с помощью GPS приемниками методом RTK с точек опорной геодезической сети, созданной на объекте. По методикам в соответствии с СП 11-104-97.

Перенесение в натуру геологических выработок выполнялось инструментально со средней погрешностью не более 1 мм в масштабе топографического плана относительно ближайших пунктов.

Перенесенные в натуру геологические выработки закреплялись деревянными штагами с подписанием несмываемой краской номера геологической выработки, даты перенесения в натуру, наименование организации.

Штаги из пиломатериала. Размер штаги 1500мм х 50мм х 50мм. В верхней части широкий, ровный затес с надписью необходимой информации о данной точке несмываемой краской.

Каталог координат геологических выработок и точек ВЭЗ представлен в приложении Г. Книга 1.2.1.

Проходка горных выработок

В соответствии с СП 11-105-97 ч. I, п. 5.6, проходка горных выработок осуществляется с целью:

- изучения геолого-литологического разреза;

- отбора образцов грунтов для лабораторного изучения их состава и свойств;

- проведения полевых исследований свойств грунтов;

- выявления и оконтуривания зон проявления геологических и инженерно-геологических процессов;

- выполнения гидрогеологических наблюдений.

Буровые работы производились в соответствии с СП 11-105-97 часть 1 п 6.9 и таблицей 6.1.

Буровые работы по режимным существующим сооружениям проводились при согласовании собственников так и с учетом требований экологической безопасности, т.е. буровые работы на особых сооружениях которым относятся шламонакопитель бывшего Усольехимпром, шламонакопитель ТЭЦ 11, отстойники действующих и законсервированных КОСов, площадке

складирования химических отходов проводились по обследованию вокруг данных объектов с учетом не нарушения целостности сооружения, данные буровые работы выполнялись для решения экологических задать и отбору экологических проб с установкой влияния данные сооружений на окружающую среду. Данные по экологическим изысканиям представлены в Технических отчетах по экологии.

Скважины проходилась колонковым способом с максимальным диаметром 127 мм (СП 47.13330.2016) всухую или с продувкой по скальным и полускальным грунтам, как наиболее точным и информативным способом бурения при помощи буровых установок, УРБ2-А2 на базе Урал и КАМАЗ с описанием керна и отбором проб грунта. Опробовались каждая литологическая разность.

Проходка осуществлялась с отбором проб грунтов на физико-механические и химические свойства. Толща опробована равномерно.

Согласно пункту 7.1.10 СП 446.1325800.2019 На участках распространения специфических грунтов (выявление карстовых процессов) пробуренные инженерно-геологические выработки пройдены до глубины, где наличие специфических грунтов не будет оказывать влияния на устойчивость проектируемых зданий и сооружений (в соответствии с 7.2.6). Глубина выработок составляет до 30 метров; так же согласно пункту 7.1.9 выработки, пройденные под строительство зданий и сооружений, должны быть не менее чем на 2 м больше суммы предполагаемой глубины фундамента и минимальной глубины сжимаемой толщи в соответствии с СП 22.13330.2016 (пункт 5.6.41). При бурении инженерно-геологических скважин для обоснования компоновки зданий и сооружений с различной шириной фундамента глубина скважин по всей площадке должна соответствовать максимально установленной, и показана в таблице №4 А.

Таблица №4 А

п/п	Наименование зданий и сооружений и номер по генплану (экспликации)	Конструкция зданий, количество этажей	Габариты здания, м.	Тип фундамента, его размеры	Глубина заложения фундамента, м	Подвалы, приямки, их глубина и назначение
1 Этап						
1	Сооружения противофильтрационной завесы	Шпунтовые ряды	-	Химические реактивы от поверхности до заданного интервала	25,0	Скв 1П-18П глубина выработок 30 метров
2	Полигон ТБО	Отсыпка, возведение строительного мусора	-	Строительно-бытовые отходы при ликвидации зданий и сооружений	0,0	Скв №№-3489, к5/1, к5/2, 3513, 3512,12р,17Р, 3568,
2 Этап						
3	Сооружение противофильтрационной завесы, на территории нефтяной линзы	Шпунтовые ряды	-	Химические реактивы от поверхности до заданного интервала	До 20,0	Скв. 41р-52р глубина выработок до 30 м.-

Пробы нарушенной структуры содержали бюкс для определения влажности.

Пробы упаковывались герметично, исключая потерю влажности. Каждая проба оснащалась этикеткой соответствующего образца. Все пробы упаковывались в пронумерованные (нумерация сквозная) картонные коробки с указанием информации о находящихся в ней образцах (участок или сооружение, количество образцов и т.п.). Перед отправкой упакованных образцов составлялась опись с указанием номеров ящиков. К отправляемым образцам прилагались заказы на лабораторные исследования соответствующего образца.

Предварительная фиксация места бурения осуществлялась с помощью ручного навигатора.

Все горные выработки после окончания работ ликвидированы. Выполнена планово-высотная привязка геологических выработок. Геологические выработки на местности были закреплены деревянными кольями (штагами) диаметром 10 – 15 см, высотой 1,50 - 1,70 м. На штаге выполнялась подпись масляной краской красного цвета с указанием названия выработки, названия объекта, наименованием организации, года и глубины выработки. Привязка выполнена спутниковой аппаратурой GPS/GLONASS марки EFT M2, методом RTK. Точность определения в плане 2,5 см, по высоте 5 см.

Динамическое зондирование

Работы проводились на стадии проектной документации в соответствии с требованиями действующих нормативных документов СП 11-105-97, СП 446.1325800.2019. Расчеты выполнены согласно ГОСТ 19912-2012 Грунты. «Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием».

Динамическое зондирование производится с целью:

– выделения границ изменения свойств песчаных отложений;

– оценка пространственной изменчивости состава и свойств грунтов.

Испытание грунта методом динамического зондирования были проведены с помощью специальной установки на базе УБП-15М, обеспечивающей внедрение зонда в грунт ударным способом. В состав установки (средний тип) входит:

- штанга d = 42 мм, l = 1,0 м;

- конический наконечник с углом 60 град. и диаметром основания конуса 74,0 мм;

- пенетрационный молот весом 60 кг и высотой падения 800 мм;

- устройство для измерения глубины погружения зонда.

Динамическое зондирование выполнялось непрерывной забивкой зонда в грунт свободно падающим молотом. При ударном зондировании фиксировалось глубина погружения зонда h от

определенного числа ударов молота (залога). В процессе зондирования осуществлялся постоянный контроль за вертикальностью погружения зонда.

По данным испытания грунтов динамическим зондированием пески разделены по вероятности разжижения, также получены данные удельного сопротивления грунтов Pd, МПа динамическому воздействию (Книга 3. Приложении Т).

согласно пункту 5.8.2. СП 446.1325800.2019 Для ориентировочной оценки разжижения песков применяют динамическое зондирование (таблица Ж.7).

Статическое зондирование

Для предварительного расчленения геологического разреза, оценки пространственной изменчивости свойств грунтов в плане и по глубине, было выполнено статическое зондирование в соответствии с ГОСТ 19912-2001 (текстовые приложения Х). Зондирование выполнено до глубины 3-9 м.

Испытание грунтов методом статического зондирования выполнено с применением комплекта аппаратуры ПИКА-17 (тип зонда II), который был разработан и изготовлен экспериментально технологическом отделением Научно-Исследовательского, Проектно-Изыскательского и Конструкторско-Технологического Института Оснований и Подземных Сооружений ГУП НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, г. Москва.

Зондирование грунтов производилось вдавливанием в грунт зонда типа II с одновременным измерением через заданные интервалы по глубине (0,1 м) показателей, характеризующих сопротивление грунта внедрению зонда - удельное сопротивление грунта под наконечником (конусом) зонда qc (МПа) и удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда fs (кПа).

Согласно пункту 5.8.2. СП 446.1325800.2019 Статическое и динамического зондирование дисперсных природных, техногенных и мерзлых грунтов выполняют в соответствии с ГОСТ 19912. Определение физических и механических характеристик грунтов по результатам статического и динамического зондирования допускается проводить с использованием региональных корреляционных зависимостей (таблиц), связывающих параметры, по- лученные при зондировании определенных видов грунтов, с характеристиками этих грунтов, полученными прямыми методами или в соответствии с приложением Ж. Допускается использовать только те региональные корреляционные зависимости (таблицы), которые включены в нормативные документы и региональные нормы.

Гидрогеологические наблюдения при бурении

Целью гидрогеологических наблюдений являлось изучение гидрогеологических условий на территории ликвидации НВОС. Для этого проведены замеры появившегося при бурении и

установившегося уровня воды, и отбор проб воды на химический анализ для определения агрессивности грунтовых вод по отношению к подземным строительным конструкциям.

Во всех скважинах проводились наблюдения за водопроявлением.

Отбор, консервация, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований осуществлялось в соответствии ГОСТ 31861-2012 “Вода. Общие требования к отбору проб”.

Отбор пробы производился с помощью проба отборника.

В чистую одноразовую тару. Обязательно наклеивается этикетка, где указывается: где, когда и на какой глубине отбиралась проба и на какие показатели.

Транспортировка производилась, так чтобы в пробу не попали загрязняющие вещества и сохранение целостность тары.

Опробование

Места отбора и количество образцов грунта, и их вид назначались таким образом, чтобы были охарактеризованы все основные геолого-литологические разности в плане и глубине согласно СП 446.1325800.2019 и ГОСТ 20522-2012.

Особое внимание при отборе проб обращалось на наличие видимых включений ртути, в случае их обнаружения пробы отбирали экологи.

Отбор образцов выполнялся в объеме, обеспечивающем разделение разреза на инженерно-геологические элементы. Общее количество образцов должно быть достаточным для получения статистически обеспеченных характеристик выделенных инженерно-геологических элементов согласно ГОСТ 20522-2012.

Отбор образцов грунта, их упаковка и транспортирование производились согласно требованиям ГОСТ 12071-2014.

Для отбора образцов грунта ненарушенной структуры из глинистых грунтов твердой и тугопластичной консистенции, плотных песчаных грунтов, использовались грунтоносы вдавливающего типа, при наличии глинистых грунтов текучепластичных и супесей пластичных, использовать лепестковый пробоотборник.

Для отбора образцов грунта нарушенного сложения из буровых скважин осуществлялся отбор из бурового инструмента, которым проводят углубление скважины.

Опробование песчаных грунтов выполнялось при помощи задавливающего грунтоноса. Отбор образцов нарушенного сложения производился для определения наименования, состава, засоленности и физических свойств грунтов из каждой литологической разности, которая может быть выделена в отдельный инженерно-геологический элемент.

Отбор образцов нарушенного сложения производился для определения наименования, состава, засоленности и физических свойств грунтов, из каждой литологической разности, которая может быть выделена в отдельный инженерно-геологический слой или элемент.

Отбор образцов ненарушенного сложения (монолитов) производился для определения физико-

механических свойств грунтов для литологических разностей, принимающих основное участие в строении изучаемого разреза.

Монолиты ориентированы (отмечен верх монолита).

Монолиты дисперсных грунтов назначались на:

- полный комплекс физико-механических свойств грунтов с определением сопротивления грунта срезу (консолидированный срез) под нагрузкой до 0,6 мПа и компрессионными испытаниями с нагрузками до 0,6 Мпа;

- полный комплекс определений физических свойств грунтов;

- определение степени пучинистости грунтов.

Полевые исследования с организацией стационарных наблюдательных скважин

Основным методом решения поставленных геологических задач является бурение наблюдательных скважин и их гидрогеологическое опробование.

Для организации стационарных наблюдательных работ было пробурено 28 наблюдательных скважин.

В процессе бурения скважин все виды работ и основные показатели (проходка, диаметр бурового инструмента, крепление и извлечение труб из скважины, цементация, замеры уровней воды и другие операции) сопровождались составлением исполнительной документации по требованиям СП 11-108-98 «Изыскания источников водоснабжения на базе подземных вод».

Конструкция наблюдательных скважин - однотипная, обеспечивающая возможность гидрогеологического опробования продуктивных водоносных комплексов путем выполнения откачек. В центральных скважинах устанавливалась обсадная колона на разные глубины в зависимости от разреза (см. Приложение А Паспорта гидрогеологических скважин. Книга 05/2020ЕИ-ИГИ2.1), изолирующая аллювиальный водоносный горизонт, с последующей цементацией затрубного пространства, опробуемый интервал безнапорного водоносного горизонта представляет собой открытый ствол скважины. В наблюдательных скважинах также устанавливалась обсадная колонна с последующей цементацией затрубного пространства, опробуемый интервал аллювиального водоносного горизонта представляет собой открытый ствол скважины.

Обсадка необводненного интервала производилась трубами диаметром до 146 мм с возможностью использования погружных насосов типа «водолей». В процессе проведения буровых работ проводились гидрогеологические наблюдения за уровнем.

По достижению проектной глубины выполнялась прокачка скважин с последующем восстановление уровня до статического.

Плановая привязка скважин выполнена согласно программы работ по инженерно-геодезическим изысканиям.

Опытно-фильтрационные работы

С целью определения гидрогеологических параметров, скорости фильтрации и направления потока подземных вод основного водоносного комплекса для прогноза продвижения очага загрязнения и возможного влияния его на хозяйственно-ценные подземные воды было проведено 14 откачек с последующим наблюдением за восстановлением уровня воды и наблюдением за уровнем воды в наблюдательных скважинах.

Опыты выполнялись по общепринятой методике.

Прокачки и пробные откачки производились электропогружным насосом.

В процессе откачки производились замеры уровня воды электроуровнемером. Дебит определялись одновременно, при этом дебит замерялся объемным способом. Объем мерной емкости для определения дебита - 200 л.

Лабораторные исследования грунтов и подземных вод

Лабораторные работы по определению физических и физико-механических свойств грунтов выполнены в лаборатории ООО «Контур» г. Иркутск и в лаборатории ООО «Куб» г. Новосибирск в марте-апреле 2021г.

Комплекс лабораторных работ по определению физических, физико-механических свойств грунтов выполнен стандартными методами по действующим ГОСТ в лаборатории ООО «Контур» г. Иркутск (Заключение о состоянии измерений в лаборатории №68-05/213, выдано 25 января 2021г., действителен по 25 января 2024г.) и в в лаборатории ООО «Куб» г. Новосибирск (Заключение о состоянии измерений в лаборатории №0198/2019, выдано 27 декабря 2019 г., действительно до 27 декабря 2022г.)

Перечень объектов и контролируемых в них показателей представлены в Приложении В. Книга 1.2.1.

Лабораторные работы выполнялись согласно действующим нормативным документам ГОСТ 5180-2015, ГОСТ 21153.0-75, ГОСТ 12536-2014, ГОСТ 12248-2010.

Лабораторные методы определения показателей свойств грунтов выполнялись для классифицирования грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2020, оценки их состава и физико-механических характеристик согласно ГОСТ 5180-2015., оценка лабораторного определения динамических свойств дисперсных пород по ГОСТ Р56353-2015 производится для определение перехода водонасыщенных дисперсных грунтов в текучее состояние в результате разрушения структурных связей при динамических воздействиях. Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в камерах трехосного сжатия, дающих возможность бокового расширения образца грунта в условиях трехосного осесимметричного статического нагружения при $\sigma 1 \geq \sigma 2 = \sigma 3$ с одновременным дополнительным вертикальным динамическим нагружением.

Испытания на моделирование сейсмического воздействия проводились в соответствии с ГОСТ Р 56353-2022. Также в соответствии с ГОСТ все испытания проводятся в водонасыщенном состоянии.

Необходимые расчётные параметры для проведения испытаний посчитаны на основе данных переданных заказчиком.

Необходимые параметры:

1) Эффективное вертикальное напряжение, кПа;

1) Эффективное горизонтальное напряжение, кПа;

2) Амплитуда динамических нормальных напряжений σ_d, кПа;

3) Кол-во циклов нагружения;

4) Частота воздействия, Гц.

Данные, предоставленные заказчиком для расчётов:

А) Магнитуда землетрясений;

Б) Максимальное ускорение колебаний на поверхности грунта;

В) ИГ колонка скважины, с показателями необходимыми для расчётов природных вертикальных полных и эффективных напряжений (Мощности ИГЭ, Уровни УГВ, плотности грунтов для каждого слоя, плотности частиц грунтов и коэффициенты пористости для грунтов)

На основе данных, предоставленных заказчиком были проведены расчёты природных полных и эффективных напряжений.

Эффективные горизонтальные напряжения каждого образца для проведения испытания были посчитаны с учетом К0. К0 – взят в соответствии с ГОСТ Р 56353-2022 пункт 6.4.2.3.

Количество циклов для проведения взято из таблицы Г.1 исходя из предоставленной заказчиком магнитуды землетрясения.

Используя формулы Г.1 и Г.2 была рассчитана величина τ_{av} - среднее значение ожидаемых циклических напряжений сдвига при данной магнитуде очага.

“Описанный расчет дает максимальное значение ожидаемых циклических напряжений сдвига при землетрясении τ_{av}, которое при проведении трехосных динамических испытаний соответствует половине амплитуды осевой динамической нагрузки (+/-σ_d)”. Таким образом рассчитывается амплитуда вертикальных напряжений для проведения испытаний на моделирование сейсмического воздействия.

Частота воздействия на образец в соответствии с ГОСТ – 0,5Гц.

Образец песка формируется с помощью специальных обойм в сухом состоянии с необходимым коэффициентом пористости. Полностью собирается камера, заполняется рабочей жидкостью.

В течение 30-60 минут образец продувается углекислотой.

Затем образец водонасыщается необходимое время.

Далее начинается стадия реконсолидации методом ВФС в соответствии с ГОСТ Р 56353-2022 и ГОСТ 12248.3-2020.

После окончания стадии реконсолидации методом ВФС в образце создаются необходимые эффективные напряжения в соответствии с пунктом 6.4.2.2 ГОСТ Р 56353-2022. В момент окончания создания необходимых эффективных напряжений запускается стадия консолидации.

После окончания стадии консолидации, дренаж на камере перекрывается и на образец начинает передаваться необходимое количество циклов динамического нагружения с необходимой частотой и амплитудой колебания.

Таблица 4.1 – Виды и методы лабораторных исследований в стационарной лаборатории

Определяемая характеристика грунта		Нормативный документ
Влажность	Влажность талого грунта	ГОСТ 5180-2015
	Суммарная влажность мерзлого грунта	ГОСТ 5180-2015
	Влажность границы текучести	ГОСТ 5180-2015
	Влажность границы раскатывания	ГОСТ 5180-2015
Плотность	Плотность грунтов (талых и мерзлых)	ГОСТ 5180-2015
	Плотность сухого грунта	ГОСТ 5180-2015
	Плотность частиц грунта	ГОСТ 5180-2015
	Максимальная плотность и оптимальная влажность	ГОСТ 22733-2016
Состав	Гранулометрический (зерновой) состав	ГОСТ 12536-2014
	Содержание растительных остатков	ГОСТ 23740-2016
	Содержание гумуса	ГОСТ 23740-2016
	Степень разложения торфа	ГОСТ 23740-2016
	Относительное содержание органических веществ	ГОСТ 22733-2016
Водопроницаемость	Коэффициент фильтрации	ГОСТ 25584-2016
Степень морозной пучинистости	Степень пучинистости грунта	ГОСТ 28622-2012
Деформируемость талых грунтов	Модуль деформации	ГОСТ 12248-2010
Прочность талых грунтов	Угол внутреннего трения; удельное сцепление, коэффициент сжимаемости, прочность на трехосное сжатие	ГОСТ 12248-2010
Грунты вытяжка	Определение ионов карбонатов и бикарбонатов в водной вытяжке	ГОСТ 26424-85
Скальные грунты	Предел прочности при одноосном сжатии	ГОСТ 21153.2-84
	Коэффициент выветрелости	РСН-51-84
	Модуль упругости	ГОСТ 28985-91
	Коэффициент Пуассона	ГОСТ 28985-91
	Коэффициент поперечной деформации	ГОСТ 28985-91

По результатам работ составлен технический отчет.

Ниже в таблице 4.2 приводятся объемы выполненных работ.

Таблица 4.2

Наименование вида работ	Единица измерения	Количество
Полевые работы		
Инженерно-геологическая рекогносцировка, местность – II категории сложности:	км	7
Описание точек наблюдений при составлении инженерно-геологических карт	точка	567
Колонковое бурение инженерно-геологических скважины диаметром до 160 мм, глубиной до 15 м:	п.м	10971,05
	скв.	735

Наименование вида работ	Единица измерения	Количество
категория по буримости I	п.м	379,3
категория по буримости II	п.м	1322,8
категория по буримости III	п.м	4774,1
категория по буримости IV	п.м	3231
категория по буримости V	п.м	716,65
категория по буримости VI	п.м	483,4
категория по буримости VII	п.м	40,3
категория по буримости VIII	п.м	15,5
категория по буримости IX	п.м	6,5
категория по буримости X	п.м	1,5
Крепление скважин при бурении диам.	м.	5753
Гидрогеологические наблюдения при бурении скважины диам. 160 мм, при глубине до 25 м	м	10971,05
Бурение гидрогеологических скважин с документации и поинтервальным отбором проб, глубиной до 40 м.	п.м	852,5
	скв.	43
Колонковое бурение до 15 метров категория по буримости III	п.м	216,7
Колонковое бурение до 15 метров категория по буримости	п.м	38,7
Колонковое бурение до 15 метров категория по буримости V	п.м	205,5
Колонковое бурение св 15 до 25 метров категория по буримости III	п.м	99,3
Колонковое бурение св 15 до 25 метров категория по буримости IV	п.м	95,7
Колонковое бурение св 15 до 25 метров категория по буримости V	п.м	37,2
Колонковое бурение св 25 до 50 метров категория по буримости III	п.м	70,2
Колонковое бурение св 25 до 50 метров категория по буримости IV	п.м	128,3
Колонковое бурение св 25 до 50 метров категория по буримости V	п.м	144
Гидрогеологические наблюдения при бурении скважины диаметром, мм: до 160. Глубина скважины, м: до 15 м	м	296,5
Крепление гидрогеологической скважины при бурении диаметром, мм: до 160. Глубина скважины, м: до 15	м	296,5
Гидрогеологические наблюдения при бурении скважины диаметром, мм: до 160. Глубина скважины, м: св 15до 25 м	м	213,5
Крепление гидрогеологической скважины при бурении диаметром, мм: до 160. Глубина скважины, м: св 15до 25 м	м	213,5

Наименование вида работ	Единица измерения	Количество
Гидрогеологические наблюдения при бурении скважины диаметром, мм: до 160. Глубина скважины, м: св 25до 50 м	м	342,5
Крепление гидрогеологической скважины при бурении диаметром, мм: до 160. Глубина скважины, м: св 25до 20 м	м	342,5
Полевое испытание грунтов динамическим зондированием	шт.	33
Полевое испытание грунтов статическим зондированием	шт.	8
Экспресс-откачка из одиночной скважины прочистка скважин подготовка к кустовой откачке	опыт	48
Изготовление оголовка	шт	43
Отбор проб грунтов всего	проба	2731
Отбор проб нарушенного сложения, шт	проба	1653
Отбор проб воды из подземных выработок	проба	15
Отбор монолитов с глубины, м: до 10. Из буровых скважин (связные грунты)	проба	311
Отбор монолитов с глубины, м: св. 10 до 20. Из буровых скважин (связные грунты)	проба	183
Отбор монолитов с глубины, м: 10 до 10. Из буровых скважин (несвязные грунты)	проба	325
Отбор монолитов с глубины, м: до 10. Из буровых скважин (скальные грунты)	проба	122
Отбор монолитов с глубины, м: св. 10 до 20. Из буровых скважин (скальные грунты)	проба	96
Отбор монолитов с глубины гидрогеологических скважин, м: св. 10 до 20. Из буровых скважин (связные грунты)	проба	14
Отбор монолитов с глубины гидрогеологических скважин, м: св. 20 до 30. Из буровых скважин (связные грунты)	проба	19
Отбор монолитов с глубины гидрогеологических скважин, м: св. 30 до 40. Из буровых скважин (связные грунты)	проба	5
Отбор монолитов с глубины гидрогеологических скважин, м: св. 40. Из буровых скважин (связные грунты)	проба	3
Отбор проб ненарушенного сложения, шт	монолит	1078
Откачка воды из куста скважин	опыт	19
Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ)	физ. точка	1230
Сейсморазведка КМПВ	зондов/ф. н.	90 / 720
Описание точек наблюдений при составлении (гидрогеологических) инженерно-геологических карт	точка	15
Экспресс-откачка воды из одиночной скважины для подготовки к кустовой откачке	опыт	15
Откачка воды из куста скважин	опыт	19
Лабораторные работы		
Влажность глинистого грунта	определение	875
Консистенция при нарушенной структуре	определение	875

Наименование вида работ	Единица измерения	Количество
Грансостав глинистых грунтов	определение	1015
Комплексные исследования физико-механических свойств глинистых грунтов. Полный комплекс определений физических свойств для грунтов с включениями частиц диаметром более 1 мм (свыше 10%).	определение	500
Влажность песчанистых грунтов	определение	1092
Полный комплекс физико-механических свойств глинистого грунта с определением сопротивления срезу (консолидированный срез) с нагрузкой до 0,6 Мпа	определение	149
Грансостав песчаных грунтов	определение	1355
Угол естественного откоса (в сухом состоянии и под водой)	определение	32
Коэффициент фильтрации песчаных грунтов	определение	32
Полный комплекс определений физических свойств песчаного грунта	определение	82
Полный комплекс физико-механических свойств песчаного грунта с определением сопротивления срезу и компрессионными испытаниями под нагрузкой до 0,6 Мпа	определение	124
трехосное сжатие (Дренярованное испытание (с предварительным уплотнением образца и отжатием воды из него в процессе всего испытания) для определения характеристик прочности и деформируемости глинистых, пылевато-глинистых и биогенных грунтов в стабилизированном состоянии	определение	126
Трехосное сжатие (Дренярованное испытание (с предварительным уплотнением образца и отжатием воды из него в процессе всего испытания) для определения характеристик прочности и деформируемости песчаных грунтов в стабилизированном состоянии	определение	101
Определения (испытания) физико-механических свойств скальных и полускальных грунтов (пород). Полный комплекс определений физических свойств и механической прочности прочных пород.	определение	64
Определения (испытания) физико-механических свойств скальных и полускальных грунтов (пород). Полный комплекс определений физических свойств и механической прочности пород средней прочности.	определение	74
Определения (испытания) физико-механических свойств скальных и полускальных грунтов (пород). Полный комплекс определений физических свойств и механической прочности слабых пород с прочными включениями.	определение	45
Определение физико-механических свойств грунтовых строительных материалов. Подготовка проб щебня к испытаниям в полочном барабане	определение	40
Определение физико-механических свойств грунтовых строительных материалов. Истираемость щебня (гравия) в потолочном барабане	определение	40
Влажность торфа	определение	13
Определение органических веществ (гумус)	определение	13
Остаток плотный в водной вытяжке солемером	определение	60
Приготовление водной вытяжки	определение	60
Анализ водной вытяжки	определение	60

Наименование вида работ	Единица измерения	Количество
Сокращенный анализ воды	определение	23
Коррозионная активность грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля одновременно	определение	60
Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	определение	60
Коррозионная активность грунтов и грунтовых вод по отношению к бетону	определение	23
Коррозионная активность грунтовых вод к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля одновременно	определение	23
Коррозионная активность грунтовых вод к стали	определение	23
Определение степени пучинистости грунтов (применительно)	определение	30
Степень морозной пучинистости	определение	30
Камеральные работы		
Составление технического отчета	отчет	1

В данном отчете предоставлено 70 скважины без опробования (13%/). В связи с резким химическим запахом и видимых включений ртути пробы были утилизированы.

По результатам лабораторных работ составлены приложения:

- приложение Д. Книга 1.2.2. Сводная таблица физико-механических свойств грунтов по инженерно-геологическим элементам;

- приложение Е. Книга 1.2.3. Ведомость химических анализов водных вытяжек из грунта;

- приложение Ж. Книга 1.2.3. Ведомость коррозионной агрессивности грунта по отношению к углеродистой и низколегированной стали;

- приложение И. Книга 1.2.3. Паспорта испытаний грунтов на сдвиг и компрессию;

- приложение К. Книга 1.2.3. Ведомость лабораторного определения относительной деформации пучения;

- приложение Л. Книга 1.2.3. Петрографическое описание шлифов;

- приложение М. Книга 1.2.3. Ведомость химического анализа воды.

- приложение Н. Книга 1.2.3. Устройство гидрогеологических скважин.

- приложение П. Книга 1.2.3. Графики изменения уровня воды в скважинах при опытно-фильтрационных работах.

- приложение Р. Книга 1.2.3 Графики временного прослеживания.

- приложение С. Книга 1.2.3. Акт сдачи приемки полевых работ по инженерно-геологическим изысканиям.

Выполнение комплекса геофизических исследований

На изыскиваемом объекте проведен комплекс геофизических исследований, включающий в себя ряд методов электроразведки и сейсморазведки. Целями геофизических исследований являлись: определение геологического строения массива грунтов; определение состава, состояния и

свойств грунтов в массиве и их изменений во времени; выявление и изучение геологических процессов во времени.

В задачу геофизических исследований входит (п. 6.1. 3 СП 11-105-97, Часть VI. Правила производства геофизических исследований):

- расчленение разреза дисперсных пород на слои различного литолого-петрографического состава;

- определение глубины залегания водоупоров и их целостности;

- определение глубины залегания подземных вод (уровня грунтовых вод) и мощности водоносных горизонтов в обломочных и трещиноватых скальных и полускальных породах;

- выявление зон разуплотнения и просачивания;

- сейсмическое микрорайонирование.

Для решения поставленных задач применен комплекс геофизических методов, обеспечивающих получение информации о строении верхней части инженерно-геологического разреза (СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ, п. 5.7):

- электроразведку методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ);

- метод сейсмических жесткостей;

- интерпретация геолого-геофизических данных на основе исходных геолого-геофизических моделей разреза.

Камеральные работы

Камеральная обработка осуществлялась в процессе производства полевых работ (текущая, предварительная) и после их завершения и выполнения лабораторных исследований (окончательная камеральная обработка и составление технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий) с учетом требования Технического задания.

Текущая обработка материалов производилась с целью обеспечения контроля, за полнотой и качеством инженерно-геологических работ.

В процессе текущей обработки материалов изысканий осуществлялась: систематизация записей маршрутных наблюдений, просмотр и проверка описаний горных выработок, каталогов и ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований, увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (геофизических, горных, полевых исследований грунтов), составление геолого-литологических колонок, инженерно-геологических разрезов, карты фактического материала, карты инженерно-геологических условий.

При окончательной камеральной обработке производилось: уточнение и доработка представленных предварительных материалов (по результатам лабораторных исследований грунтов и проб подземных и поверхностных вод), оформление текстовых и графических приложений и

составление текста технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий. Текст пояснительной записки содержит все необходимые сведения и данные об изучении, оценке инженерно-геологических условий.

Результаты лабораторных исследований грунтов статистически обрабатывались в соответствии с ГОСТ 20522-2012, с выделением инженерно-геологических элементов. Наименование инженерно-геологических элементов дано в соответствии с ГОСТ 25100-2020.

5 ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Согласно схеме геоморфологического районирования район работ (лист М-ба 1:200 000 N-48-XXVI) находится в центральной части Иркутского угленосного бассейна, располагаясь в пределах так называемого Иркутского амфитеатра.

В геологическом строении района принимают участие отложения кембрийской, юрской и четвертичной систем.

Кембрийская система

Нижний отдел.

Ангарская свита (Cm_1an). Ангарская свита распространена по рекам Ангаре и Белой. Сложена ангарская свита преимущественно однообразной сероцветной толщей доломитов с подчиненными пластами светло-серых известняков, водорослевых известняков, кавернозных и брекчированных известняков, ангидрито-доломитов с пропластками черных листоватых глинисто-мергелистых известняков, доломитов и песчаников. В верхней части свиты известняки светлые, с обильными марганцовистыми дендритами. Очень часто, особенно в верхней половине свиты, наблюдается окремнение в виде гнезд, прослоев и линз, что является характерной особенностью ангарской свиты.

Юрская система

Заларинская свита (J_1zl). Заларинская свита залегает на коре выветривания, в большей степени подвергшейся размыву и переотложению, и включает в себя нижнюю часть юрских осадков, а также осадки коры выветривания, которые по времени своего образования и отложения охватывают очень большой промежуток времени.

Самая нижняя часть свиты – частично переотложенная кора выветривания; она сохранилась на небольшой территории, преимущественно во впадинах рельефа и карстовых воронках. Представлена она каолиновыми и монтмориллонитовыми глинами с кремнистой щебенкой.

Пониженные участки доюрского рельефа выполнены отложениями озерно-аллювиальных фаций заларинской свиты – конгломератами и песчаниками.

В составе заларинской свиты присутствуют следующие породы.

Брекчии-элювиальные накопления, образовавшиеся при длительном выветривании глинистых и песчанистых известняков, доломитов и других карбонатных пород. Цвет брекчии белый, розовый, красный и черный с различными оттенками.

Конгломерат сложен хорошо окатанной и полуокатанной галькой различного состава и формы. Цемент представлен разнозернистым сильно ожелезненным или каолинизированным кварцевым песчаником, реже глинистым и известковистым песчаником.

Гравелит представляет собой довольно плотную породу, состоящую в основном из обломков кварца с примесью плагиоклаза, халцедона и обломками других пород. Обломки образующие гравелит, плохо окатан.

Песчаники - светло-серые, серые, белые. Кварцевые песчаники имеют каолиновый цемент, полимиктовые – железистый, карбонатный и глинистый. Обломочный материал, слагающий полимиктовые песчаники, не отсортирован и почти не окатан.

Для зоны контакта заларинской свиты с породами кембрия характерна пиритизация. Пирит встречается в виде отдельных, хорошо образованных кристаллов и прожилков.

В составе свиты отмечается глина каолиновая – белая, светло-серая, красная, желтовато-серая с различными оттенками. Сложена она галлуазитом, каолинитом, в качестве примесей присутствуют кварц, слюда, сидерит и титансодержащий минерал. Структура глин брекчиевая, микрочешуйчатая, реликтовая, витрокластическая.

Черемховская свита (J_2čr).

Черемховская свита согласно залегает на заларинской. Сложена она различного рода песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углисто-глинистыми сланцами.

Мощность черемховской свиты различна; она изменяется от 200,0 м на юго-западе в присаянской полосе Иркутского бассейна до 50-70 м в районе г. Черемхово. В платформенной зоне черемховская свита, в связи с наличием впадин ив доюрском рельефе, имеет непостоянную мощность. На участках плоских днищ, свита имеет максимальную и устойчивую мощность; на склонах она утоняется и часто полностью выклинивается.

Петрографическое описание шлифов представлено в Приложении Л. Книга 1.2.3.

Четвертичная система *(Q)*

Аллювиальные отложения (aQ_{3-4}). Наиболее мощно эти отложения развиты по рекам Белой и Ангаре ими сложены террасы различных комплексов. Террасы р. Ангары объединены в три высотных комплекса: а) пойма и низкие надпойменные террасы высотой до 10 м; б) средние и высокие надпойменные террасы высотой 12-25 м; в) высокие надпойменные террасы 30-70 м. Пойменные и русловые отложения рек Ангары и Белой представлены галечниками с примесью песка. Выше русловых галечников залегают пески, в которых отмечаются прослои илов и сильноилистых песков. В кровле пески обычно переходят в супеси и даже суглинки, представляющие пойменную фацию аллювия. Мощность аллювиальных отложений пойм составляет 8-10 м.

Надпойменные террасы нижнего комплекса аккумулятивные и по своему литологическому составу аналогичны пойменным отложениям. Общая мощность аллювия более 10 м. В верхней части разреза осадки представлены разнозернистыми кварцевыми песками, вниз идет укрупнение

зеренпесчаного материала, и в основании разреза песчаный материал сменяется гравийно-галечными отложениями с песчаным заполнителем.

Отложения средних эрозионно-аккумулятивных террас представлены песками, в основании разреза с редкой галькой и перекрытые суглинками, супесями и глинами. Террасы высокого комплекса в районе развиты весьма ограниченно, и аллювиальные отложения этих террас почти повсеместно смыты.

Элювиально-делювиальные отложения (edQ3-4). Представлены глинами, песками, супесями и суглинками часто с примесью щебенки подстилающих коренных пород. Как правило, литологический состав элювиальных отложений находится в прямой зависимости от подстилающих коренных пород: на песчано глинистых породах юры развиты глины, суглинки, супеси и пески со щебенкой песчаников и алевролитов; на породах кембрия – пестроцветные карбонатные супеси, суглинки и глины со щебенкой мергелей, доломитов, известняков.

В настоящем отчете полное расчленение рыхлых отложений по возрасту с отнесением их к определенным звеньям ввиду небольшой мощности изучаемого разреза (15,5 м), отсутствия палинологических проб, споро-пыльцевого комплекса из отложений, а также целенаправленных геоморфологических исследований не представляется возможным. Поэтому на профилях рыхлые отложения расчленены по генезису на элювиально-делювиальные *(edQ)* отложения.

Элювиальные образования eQ(J2cr). Представлены пластами угля гумусового и Псапропелевого Суглинка легкого твердого (песчаник выветрелый до состояния суглинка с щебнем песчаника, песка).

Гумусовые угли в пределах распространения черемховской свиты развиты повсеместно. Макроскопически – это гумусовые каменные угли черного цвета, полублестящие, реже-полуматовые, блестящие, т.е. типа обычных для Иркутского угленосного бассейна клареновых углей с высокой степенью гелификации.

Тектоника.

В тектоническом отношении район Усолье-Сибирского промышленного узла расположен в юго-восточной части Сибирской платформы в зоне Иркутско-Черемховской депрессии. В структурном плане это Присаянский краевой прогиб мезозойского возраста. Для района характерно пологое погружение карбонатных отложений нижнего кембрия к востоку-северо-востоку. Юрские осадки, залегающие на размытом основании нижнего кембрия, имеют практически горизонтальное залегание.

Рассматриваемая территория находится в пределах разрывной структуры зоны Ангарского разлома, протягивающейся из Байкальского рифта вглубь платформы. Осадочные породы, в её пределах, неоднократно деформировались.

В соответствии с картой ОСР-2015 - В и новой редакцией СНиП –II-7-81* сейсмичность для участка изысканий составляет 8 баллов – район сейсмически весьма-опасный.

Непосредственно инженерно-геологический разрез на Объекте ликвидации изучен до глубины 30,0 м и представлен аллювиальными *(aQ_{3-4}),* элювиально-делювиальными *(edQ_{3-4})* четвертичными отложениями, а также юрскими *(J_{1-2})* и кембрийскими *(Cm_1)* образованиями.

Уточненная исходная сейсмичность (УИС) исследованного участка по карте А-ОСР-2015 составляет 7,31 баллов с 10% вероятностью превышения указанной сейсмичности в течение 50 лет, что соответствует повторяемости один раз в 500 лет.

Уточненная исходная сейсмичность (УИС) исследованного участка по карте В-ОСР-2015 составляет 7,74 баллов с 5% вероятностью превышения указанной сейсмичности в течение 50 лет, что соответствует повторяемости один раз в 1000 лет.

Уточненная расчетная сейсмичность участка исследования по карте А-ОСР-2015 составляет 6,72-7,56 баллов.

Уточненная расчетная сейсмичность участка исследования по карте В-ОСР-2015 составляет 7,15-7,99 баллов с 5% вероятностью превышения указанной сейсмичности в течение 50 лет, что соответствует повторяемости один раз в 1000 лет.

6 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Район проектируемых работ расположен в пределах Иркутского артезианского бассейна второго порядка, который относится к более крупной структуре - Ангаро-Ленскому артезианскому бассейну первого порядка Сибирской платформы.

Иркутский артезианский бассейн расположен в юго-восточной части Ангаро-Ленского артезианского бассейна и в геолого-структурном отношении полностью охватывает впадину Иркутского угленосного бассейна, выполненную юрскими породами и протягивающуюся в виде полосы вдоль нагорья Восточных Саян. Граница артезианского бассейна совпадает с границей распространения юрских отложений Иркутского угленосного бассейна.

Грунтовые воды на исследуемой территории (февраль-апрель 2021 год, май-июль 2022 г.) вскрыты большинством скважин на глубине от 0,0 до 15,0 м, что соответствует абсолютным отметкам 399,27-465,72 м. Уровень грунтовых вод на инженерно-геологических разрезах проведен по данным 2021 года в период с февраля по апрель, в период низкого стоянии грунтовых вод, как репрезентативный. На участках размещения шламонакопителя и очистных сооружений за счет дополнительной техногенной нагрузки и инфильтрации поверхностных вод в период снеготаяния и атмосферных осадков, возможно дренирование грунтовых вод вдоль границы существующих сооружений.

По результатам инженерно-геологических изысканий на прилегающих к реке Ангара участках отмечается значительная изменчивость уровней подземных вод с общим снижением уровня по мере приближения к урезу воды, т.е. градиенты потока подземных вод в прибрежной зоне (150-200 м от береговой линии) возрастают на порядок - с 0,01 до 0,1, что обусловлено как общим дренирующим влиянием р. Ангара так и наличием зон низкой проницаемости. Данное обстоятельство необходимо учитывать при построении карты гидроизогипс и в прогнозных геофильтрационных расчётах.

Грунтовые воды – распространены повсеместно. Водовмещающими породами являются пески различной крупности (ИГЭ-в64п, ИГЭ-в64м, ИГЭ-в64с, ИГС-в64г), галечники (ИГЭ-80), супеси текучие (ИГЭ-6тк) и суглинки текучие (ИГЭ-16тк). В элювиально-делювиальных отложениях водовмещающими являются практически все грунты, так как в них отмечаются тонкие прослои угля и песка. Песчаники (п102нп, п102мп.), доломиты (д102мп, д102п, д102оп). Водоупором служат горизонты и линзы алевролитов и глинистых отложений.

Питание подземных вод всех отложений осуществляется преимущественно за счет непосредственной инфильтрации атмосферных осадков в горные породы. Интенсивной инфильтрации подземных вод способствует явная концентрация атмосферных осадков в теплое время года (70-90 %).

Режим подземных вод крайне не упорядочен и зависит как от естественных факторов: микрорельефа местности, мощности и состава зоны аэрации, весеннего снеготаяния, количества летних атмосферных осадков и др., так и от техногенных факторов: наличие водохранилищ и котлованов, утечки из коммуникаций, устройство водонепроницаемых экранов и т.п. В целом,

максимальные уровни грунтовых вод фиксируются в весенне-летне-осенний период. В течение зимних месяцев, с октября по апрель, происходит общее снижение уровня грунтовых вод.

Воды по типу циркуляции безнапорные. Питание подземных вод происходит за счет атмосферных осадков.

Прогноз поднятие грунтовых вод по площадке не повсеместен, по участкам после паводковых вод и снеготаяния может подниматься до 3х метров в местах обильного скопления к котором относятся шламонакопитель, площадка ТБО, существующий отстойник чистой воды – данные сооружения имеют большую площадь и борта по периметру, которые удерживают большой объем воды не позволяя водам при обильном выпадении в виде осадков стекать по рельефу, и растительность отсутствует, в свези с имеющимися условиями дренирование происходит к грунтовым водам тем самым поднимая их уровень до отметок поверхности земли, так же грунтовые воды имеют выходы на поверхность, в местах основания сооружений ТБО, шламонакопителя, отстойника чистой воды, вокруг данных сооружений имеются водоприемные канавы по которым часть грунтовых вод сбегает в сторону реки Ангара, так же территория возле рассматриваемых сооружений в виду большого объема грунтовых вод поднятие которых происходит с выпадением осадков заболочена и имеет плохой поверхностный сток в связи с обильной растительностью и неровностью рельефа локально имеющий блюдца понижений а также ямы и рытвины. С учетом устройства сооружений фильтрационной и миграционной защиты грунтовые воды будут дренировать с дополнительной затрудненностью, которая приведет к более долгосрочному прибыванию грунтовых вод на высоких отметках и заболачиванию прилегающей территории.

На участке застроенной части предприятия - юго-западная, спланированная часть изучаемой территории, представлена выравненной и укатанной в асфальтобетонное покрытие то наблюдается что - поверхностные воды имеют сток к водоприемным лоткам, имеющим простирание по всей изучаемой территории, имеют направление движение поверхностных вод к реке Ангара.

Подземные воды имеют гидрокарбонатно хлоридно кальциевый химический состав.

Согласно СП 28.13330.2012 воды являются неагрессивными к маркам бетонов W4-W12.

Степень агрессивного воздействия жидкой хлоридной среды на арматуру железобетонных конструкций - неагрессивная при постоянном погружении, слабоагрессивная при периодическом смачивании.

По степени агрессивного воздействия жидких неорганических сред на металлические конструкции – среднеагрессивная (Приложение Ж. Книга 1.2.3).

Площадка накопленного вреда является постоянно подтопленной грунтовыми водами в техногенно измененных условиях (с глубиной залегания уровня грунтовых вод менее 3,00 м). Воды горизонта на период изысканий (февраль-апрель 2021 г. май-июль 2022г.) вскрыты повсеместно. Так как в центральной части участка находятся накопители, отмечена заболоченность, грунтовые воды

вскрыты на глубинах от 0,1 м и ниже центральная часть территории по условиям развития процесса относится согласно приложению И части II СП 11-105-97 на момент исследований относится к подтопленному в естественных и техногенно- измененных условиях в результате долговременных техногенных воздействий и сезонного подтопления (I –А, I –Б).

На изучаемом участке все проектируемые сооружения подтоплены.

Периферийная часть территории изысканий с залеганием грунтовых вод ниже 3,0 м относится к району III-А

Опытно-фильтрационные работы.

Для определения фильтрационных свойств грунтов выполнены кустовые опыты (откачка воды из центральной скважины с наблюдением за уровнем грунтового водоносного горизонта в наблюдательной скважине). Результаты откачек воды из скважин приведены в Приложении Б.

Характеристика фильтрационных свойств грунтов приводится по результатам 14 откачек.

Значения коэффициента фильтрации по инженерно-геологическим элементам по результатам 14 опытов (откачек) приводятся в таблице 3.1.1, по результатам наблюдений в центральных скважинах в таблице 3.1.2, параметры относительного водоупора, рассчитанные по наблюдениям в наблюдательных скважинах указаны в таблице 3.1.3.

Значения коэффициента фильтрации для интервала опробования по результатам откачек приводятся в таблицах с 3.2. до 3.15.

На участке работ распространен 1 водоносный горизонт.

Подземные безнапорные воды находятся в аллювиальных мелких песках, галечниковым и щебенистом грунте, скальным и полускальным грунтам, находятся в песчаниках и доломитах разной степени прочности. К данному водоносному горизонту принадлежат следующие ИГЭ: щебенистый грунт – 77, галечниковый грунт – 78, песок мелкий водонасыщеный рыхлый - в64м), а также в породах коры выветривания, преимущественно в прослоях угля гумусового (глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового - е40тв, суглинок легкий песчанистый твердый с тонкими прослоями угля гумусового - е16тв, глина тяжелая песчанистая текучепластичная - е40ткп, супесь песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового - е6тв), песчаник низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый - п102нп, доломит малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый неразмягчаемый - д102мп, суглинок легкий песчанистый твердый с тонкими прослоями угля гумусового - е16тв, доломит прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый д102п, доломит очень прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый - д102оп, песчаник малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый размягчаемый - п102мп.)

При кустовых откачках наблюдения проводились в опытной скважине, оборудованной на безнапорный водоносный горизонт, как и наблюдательная скважина, оборудованная на водоносный горизонт, проявляла тесную гидравлическую связь.

Данные по устройству центральных и наблюдательных скважин находятся в Приложении Д, отметки уровня в центральных скважинах и наблюдательных относятся к безнапорному водоносному горизонту.

По результатам опыта оцениваются параметры водоносной системы: фильтрации (k или проводимость Т); относительные параметры разделяющего слоя, а именно наличие на временных графиках точки перегиба, свидетельствующей о существовании перетекания водоносного безнапорного горизонта по грунтам, расположенным ниже отметки уровня грунтовых вод.

Таблица 3.1.1 - Фильтрационные свойства грунтов по результатам откачек в центральных скважинах

№№ Скважины	Наименование грунта в заданном интервале	Мощность расчетной зоны, м	№ ИГЭ в заданном интервале	$К_ф$, м/сут (по данным откачек)	$К_ф$, м/сут (по лабораторным дпнным)
ц-1	Песчаник низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый	2,0 (10,0)	п102нп	1,64	0,0001
ц-2	Доломит малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый неразмягчаемый	1,0 (8,0)	д102мп	6,06	0
ц-3	Доломит малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый неразмягчаемый	4,0	д102мп	5,17	0
ц-4	Песчаник низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый	4,5	п102нп	7,61	0,0001
ц-5	Доломит малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый неразмягчаемый	14,0	д102мп	0,05	0
ц-6	Суглинок легкий песчанистый твердый с тонкими прослоями угля гумусового	8,5	е16тв	1,08	0,05
ц-7	Песчаник малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый размягчаемый	8,5	п102мп	0,54	0,0001
ц-8	Песчаник малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый размягчаемый	14,00	п102мп	0,64	0,0001
ц-9	Доломит прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый	5,5	д102п	0,73	0

ц-10	Доломит малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый неразмягчаемый	31,0	д102мп	0,02	0
ц-11	Песчаник прочный плотный среднепористый слабовыветрелый размягчаемый	16,5	п102мп	0,03	0,0001
ц-12	Доломит очень прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый	10,5	д102оп	0,23	0
ц-13	Песчаник низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый	13,0	п102нп	15,16	0,0001
ц-14	Доломит очень прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый	22,0	д102оп	0,02	0

Таблица 3.1.2 - Фильтрационные свойства грунтов по результатам наблюдений за уровнем в наблюдательных скважинах

№№ Скважины	Наименование грунта в заданном интервале	Мощность расчетной зоны, м	№ ИГЭ в заданном интервале	$К_ф$, м/сут (по данным откачек)	$К_ф$, м/сут (по лабораторным дпнным)
ц-1	Песчаник низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый	2,0	е40тв	1,92	0
ц-2	Доломит малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый неразмягчаемый	1,0	е40тв	0,01	0
ц-3	Доломит малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый неразмягчаемый	0,5	в64м	0,55	0
ц-4	Песчаник низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый	2,5	е40тв	1,06	0
ц-5	Доломит малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый неразмягчаемый	1,5	е40ткп	0,10	0
ц-6	Суглинок легкий песчанистый твердый с тонкими прослоями угля гумусового	7,0	е16тв	0,03	0,005
ц-7	Песчаник малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый размягчаемый	7,0	е6тв	-	0,0001
ц-8	Песчаник малопрочный плотный среднепористый средневыветрелый размягчаемый	3,0	е40тв	0,04	0,0001
ц-9	Доломит прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый	0,5	78	0,38	0,000
ц-10	Доломит малопрочный плотный среднепористый	1,5	77	0,04	0,000

	средневыветрелый неразмягчаемый				
ц-11	Песчаник прочный плотный среднепористый слабовыветрелый размягчаемый	5,0	е40тв	0,001	0,0001
ц-12	Доломит очень прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый	0,5	78	0,02	0
ц-13	Песчаник низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый	2,0	в64м	0,69	0,0001
ц-14	Доломит очень прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый	1,0	78	0,05	0

Таблица 3.1.3 – Параметры водоупора между грунтовым и напорным водоносным горозонтом

№№ Скважины	Наименование грунта в заданном интервале	Мощность, м0	№ ИГЭ в заданном интервале	Понижение,	$К_ф$, м/сут (по лабораторным дпнным)
ц-1	Глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового	8,5	е40тв	S=0	Кф=0
ц-2	Глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового	3,0	е40тв	S>0	Кф=0
ц-3	Глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового	2,0	е40тв	S>0	Кф=0
ц-4	Глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового	5,0	е40тв	S>0	Кф=0
ц-5	Глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового	2,0 (+1,5)	е40тв	S=0	Кф=0
ц-6	Суглинок легкий песчанистый твердый с тонкими прослоями угля гумусового	1,5	е16тв	S>0	Кф=0
ц-7	Глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового	13,0	е40тв	S>0	Кф=0
ц-8	Супесь песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового	4,6	е6тв	S>0	Кф=0
ц-9	Глина легкая пылеватая с дресвой	9,0	е41тв	S=0	Кф=0
ц-10	Глина легкая песчанистая твердая с	1,0	е40тв	S>0	Кф=0

	тонкими прослоями угля гумусового				
ц-11	Глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового	5,0	е40тв	S=0	Кф=0
ц-12	Глина тугопластичная	10,5	40тг	S=0	Кф=0
ц-13	Глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового	3,0	е40тв	S=0	Кф=0
ц-14	Глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового	4,5	е40тв	S=0	Кф=0

В 28 опробуемых скважинах на опробуемых интервалах преимущественно залегают несколько разных ИГЭ.

Безнапорный горизонт представлен песчаниками, коэффициент фильтрации которых изменяется от 1,92 до 0,001 м/сут, что по фильтрационным параметрам сопоставимо как со средними песками, так и с супесями, что также может характеризоваться как водопроницаемые, так относительно непроницаемые на отдельных участках. Доломиты на участке представлены как малопрочным, так и прочными породами. Коэффициенты фильтрации так же не выдержаны: от 0,63 м/сут до 0,02. Таким образом доломиты могут быть как слабопроницаемыми, так водопроницаемыми. Из этого можно сделать вывод о том, что безнапорный водоносный горизонт не однороден по своим фильтрационным характеристикам.

По результатам наблюдений за уровнем в скважинах, оборудованных на грунтовый аллювиальный горизонт, установлено, что 7 наблюдательных скважин из 14 не среагировали на возмущение в безнапорном подстилающем пласте (н-1, н-5, н-9, н-11, н-12, н-13, н-14), в одной скважине (н-3) уровень колебался вокруг начальной отметки, что не позволяет утверждать наличие прямой связи с откачкой.

В 6 скважинах отмечалась реакция на откачку из центральной скважины (н-2, н-3, н-4, н-6, н-7, н-8, н-10) (Графики хода опыта в Приложении В).

По графикам временного прослеживания в скважинах ц-2 н-3, н-4, н-6, н-7, н-8, н-10, ц-9, ц-11, ц-13 можно отметить точку перегиба, что говорит о тесной гидравлической связи водоносного горизонта и его распространения в четвертичных отложений, юрских отложений и нижнекембрийских отложений.

7 СВОЙСТВА ГРУНТОВ

Расположение выработок приведено на карте фактического материала, условия залегания грунтов и взаиморасположение ИГЭ в пространстве показаны на разрезах и инженерно-геологических колонках. См. Графические приложения 5/2020ЕИ-ИГИ1.5-5/2020ЕИ-ИГИ1.6.

В результате проведенных исследований на данном участке выявлено, что изучаемый массив весьма неоднороден по составу и свойствам слагающих его пород.

По материалам полевого описания грунтов, лабораторных исследований с требованиями ГОСТ 25100-2020 и ГОСТ 20522-2012 выделено 38 инженерно-геологических элемента (ИГЭ) и 15 инженерно-геологических слоя (ИГС).

Сводная таблица физико-механических свойств грунтов по инженерно-геологическим элементам представлена в Приложении Д. Книга 1.2.2.

С поверхности участок изысканий покрыт почвенно-растительным слоем (ИГС-2),

ИГС-А представлен на существующей площадке ТБО и представлен бытовым мусором: смесь пластика, тканей, полиэтилена, остатков пищи, строительный мусор, суглиглинки, пески, щебень.

ИГС - 2 – почвенно-растительный слой с корнями деревьев, вскрытой мощностью 0,1-0,4 м. Ввиду слабой несущей способности и повышенной сжимаемости под нагрузкой основанием фундаментов служить не может и подлежит полной и обязательной выемке из оснований проектируемых сооружений. Плотность в сухом состоянии принять равной 1,50 г/см3, а при водонасыщении 1,70 г/см3.

Органические грунты (bQ).

ИГС-3 – торф среднеразложившийся имеет ограниченное распространение на площадке. Отмечен в интервалах глубин 0,0-4,0 м, вскрытой мощностью 0,4-4,0 м.

По результатам вращательного среза (крыльчатка), рекомендуется принять:

- Максимально сопротивление грунта срезу τ макс = 0,0010 МПа;
- Установившееся сопротивление грунта срезу τуст = 0,0007 МПа;
- Показатель структурной прочности грунта при срезе Пстр – низкий;

Техногенные грунты (tQ):

ИГС-1а - асфальтобетон, мощность 0,1-0,9 м.

ИГС-1б – бетон, мощностью 0,2-2,2 м.

Техногенные грунты (tQ).

Техногенные насыпные грунты (ИГЭ-т83) представлены грунтами насыпи существующих дорог (щебенистый, галечниковый грунт с обломками бетона), мощность колеблется в пределах от 0,0 до 5,0 м.

Техногенные насыпные грунты (ИГЭ-т84) сформированы вследствие отсыпки Объекта изысканий. Представлены смесью гравия, песка, супеси, суглинка и строительного мусора, встречаются древесные отходы. Мощность техногенного слоя составляет от 0,2 до 5,1 м. По сложению и однородности состава характеризуется как планомерно возведённая насыпь, по степени уплотнения от собственного веса – слежавшаяся.

Аллювиальные грунты (aQ_{3-4}).

ИГЭ-6тв – супесь песчанистая твердая, отмечена в интервале глубин 0,1-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,2 до 9,5 м;

ИГЭ-6пл – супесь песчанистая пластичная, отмечена в интервале глубин 0,0-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,3 до 8,7 м;

По результатам статического зондирования грунтов модуль деформации Е = 18 МПа.

ИГЭ-6тк – супесь песчанистая текучая получила ограниченное распространение в интервалах глубин 0,1-13,0 м, вскрытой мощностью от 0,2 до 8,0м;

По результатам вращательного среза (крыльчатка), рекомендуется принять:

- Максимально сопротивление грунта срезу τ макс = 0,0012 МПа;
- Установившееся сопротивление грунта срезу τуст = 0,0007 МПа;
- Показатель структурной прочности грунта при срезе Пстр – низкий;

ИГС-10тв – супесь песчанистая щебенистая твердая (включений 33,9%) отмечена локально в интервалах глубин 0,0-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,3 до 4,9 м;

ИГЭ-16тв – суглинок легкий песчанистый твердый получил распространение в интервалах глубин 0,0-17,0 м, вскрытой мощностью от 0,3 до 14,2 м;

ИГЭ-16тг – суглинок легкий песчанистый тугопластичный получил распространение в интервалах глубин 0,1-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,1 до 9,5 м;

По результатам статического зондирования грунтов модуль деформации Е = 21 МПа.

ИГЭ-16мп – суглинок легкий песчанистый мягкопластичный получил распространение в интервале глубин 0,1-15,0 м, мощность от 0,3 до 6,0 м.

По результатам статического зондирования грунтов модуль деформации Е = 10 МПа.

ИГЭ-16тк – суглинок легкий песчанистый текучий получил ограниченное распространение в интервалах глубин 0,0-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,2 до 8,5 м;

По результатам статического зондирования грунтов модуль деформации Е = 7,4 МПа.

По результатам вращательного среза (крыльчатка), рекомендуется принять:

- Максимально сопротивление грунта срезу τ макс = 0,0011 МПа;
- Установившееся сопротивление грунта срезу τуст = 0,0007 МПа;
- Показатель структурной прочности грунта при срезе Пстр – низкий;

ИГС-20пт – суглинок легкий песчанистый полутвердый щебенистый (включений 28,7%), получил локальное распространение. Отмечен скв. №№3077, 3139, 3319, 3390, 3391, 3436, 3492, 3558 в интервале глубин 3,0 м-15,0 м., вскрытой мощностью от 0,9 м до 6,5 м;

ИГЭ-40тв – глина легкая песчанистая твердая распространена в интервалах глубин 0,8-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,2 до 7,7 м;

ИГС-40тг - глина легкая песчанистая тугопластичная, отмечена локально в интервале глубин 0,2 м-20,0 м., вскрытой мощностью от 0,8 м до 10,5 м;

ИГЭ-64п и ИГЭ-е64п – песок пылеватый влажный средней плотности распространен в интервале глубин 0,1-15,0 м. вскрытой мощностью от 0,2 до 11,7 м;

Для данного грунта, по результатам статического зондирования грунтов:

- Модуль деформации E = 30 МПа.

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,50 МПа практически не возможно (прил.Т).

ИГЭ-64м – песок мелкий важный средней плотности распространен в интервале глубин 0,0-15,0 м. вскрытой мощностью от 0,4 до 9,6 м;

Для данного грунта, по результатам статического зондирования грунтов:

- Модуль деформации E = 22 МПа.

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,73 МПа практически не возможно (прил.Т).

ИГЭ-64с – песок средней крупности влажный средней плотности распространен в интервале глубин 0,0-15,0 м. вскрытой мощностью от 0,3 до 8,8 м;

Для данного грунта, по результатам статического зондирования грунтов:

- Модуль деформации E = 25 МПа.

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,27 МПа практически не возможно (прил.Т).

ИГЭ-64г – песок гравелистый влажный средней плотности, отмечен в скв. №№3101, 3131, 3406, 3408, 3413, 3440, 3454, 3522, 3534 в интервале глубин 0,2 м-10,0 м., вскрытой мощностью от 1,0 м до 3,5 м;

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,73 МПа практически не возможно (прил.Т).

ИГЭ-в64п и ИГЭ-в65п – песок пылеватый водонасыщенный средней плотности распространен в интервале глубин 0,2-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,2 до 13,0 м;

Для данного грунта, по результатам статического зондирования грунтов:

- Модуль деформации E = 26 МПа.

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,69 МПа практически не возможно (прил.Т).– ИГЭ-в65п- Отмечен скв. №№3026, 3048, 3064, 3122, 3123, 3142,3168, 3177, 3178, 3194, 3270, 3273, 3369, 3536, 3539 в интервале глубин 4,8 м- 15,0 м., вскрытой мощностью от 0,5 м до 7,0 м;

ИГЭ-в64м – песок мелкий водонасыщенный средней плотности распространен в интервале глубин 0,0-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,1 до 11,5 м;

Для данного грунта, по результатам статического зондирования грунтов:

- Модуль деформации E = 22 МПа.

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,68 МПа практически не возможно (прил.Т).

ИГЭ-в64с – песок средней крупности водонасыщенный средней плотности распространен в интервале глубин 0,2-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,2 до 10,0 м;

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,27 МПа практически не возможно (прил.Т).

ИГС-в64г – песок гравелистый водонасыщенный средней плотности, встречен локально в интервале глубин 3,0 -15,0 м., вскрытой мощностью от 1,3 м до 4,8 м.

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,73 МПа практически не возможно (прил.Т).

ИГЭ-78 – галечниковый грунт средней плотности с глинистям заполнителем до 30% распространен в интервале глубин 0,0-15,0 м, мощностью от 0,2 до 10,2м.

Элювиально-делювиальные (edQ_{3-4})

ИГЭ-е6тв – супесь песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового распространен в интервале глубин 0,4-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,4-12,7 м;

ИГЭ-е6пл – супесь песчанистая пластичная с тонкими прослоями угля гумусового распространена локально в интервале глубин 3,2-15,0 м. вскрытой мощностью от 0,5 до 9,4 м;

По результатам статического зондирования грунтов модуль деформации E = 27 МПа.

ИГС-е10тв – супесь песчанистая твердая с дресвой (включений 25,9%) с тонкими прослоями угля гумусового, отмечена в основании разреза в интервале глубин 3,8 м- 15,0 м., вскрытой мощностью от 0,9 м до 10,7 м.

ИГЭ-е16тв – суглинок легкий песчанистый твердый с тонкими прослоями угля гумусового получил распространение в интервале глубин 0,7-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,3 до 12,2 м;

ИГЭ-е16тг – суглинок легкий песчанистый тугопластичный с тонкими прослоями угля гумусового распространен в интервале глубин 1,8-15,5 м, вскрытой мощностью от 0,2 до 7,4 м;

ИГЭ-е20тв – суглинок легкий песчанистый твердый щебенистый (включений 29,9%) с тонкими прослоями угля гумусового, получили ограниченное распространение в интервале глубин 4,0-15,0 м, вскрытой мощностью от 0,2 до 5,9 м;

ИГЭ-е40тв – глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового, распространен в интервале глубин 1,5-30,0 м, вскрытой мощностью от 0,4 до 18,2 м;

ИГС-е40ткп – глина тяжелая текучепластичная, встречена скв. №3502 в интервале глубин 11,8-12,5 м, мощностью 0,7 м;

ИГС-в50г – песок гравелистый водонасыщенный отмечен локально скв. №№3526, 3570 в интервале глубин 6,6-13,0 м, вскрытой мощностью 1,4-3,0 м.;

ИГЭ-е64м – песок мелкий влажный рыхлый, распространен в интервале глубин 0,2-17,0 м, мощностью от 0,7 до 9,5 м;

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 1,99 МПа Разжижение возможно (прил.Т).

ИГЭ-е64с – песок средней крупности влажный средней плотности получил распространение в интервалах глубин 2,0-15,2 м, мощностью от 0,3- до 7,4 м;

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,53 МПа Разжижение возможно (прил.Т).

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,50 МПа практически не возможно (прил.Т)

ИГС-в62м – песок мелкий водонасыщенный средней плотности имеет локальное распространение в интервале глубин 1,1 м- 15,0 м., вскрытой мощностью от 0,2 м до 6,1 м;

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,63 МПа практически не возможно (прил.Т).

ИГЭ-в59с – песок средней крупности водонасыщенный средней плотности распространен в интервалах глубин 3,5-15,5 м, мощностью от 0,2 до 9,3 м;

Согласно СП 446.1325800.2019, т. Ж.7, разжижение песков при условном динамическом сопротивлении грунтов P_d = 5,65 МПа практически не возможно (прил.Т).

ИГЭ-74тв - дресвяный грунт заполнитель суглинок твердый (заполнителя 30,1%), распространен в интервалах глубин 3,6-15,2 м. мощностью от 0,5 до 7,5 м;

Элювиальные образования - eQ *(J_2čr).*

ИГЭ-77 – щебенистый грунт средней плотности средневыветрелый, щебень осадочных пород с глинистям заполнителем до 30% - распространен в интервалах глубин 0,2 – 15,0 м, мощностью от 0,2 до 9,8 м.

ИГС-80 – уголь гумусовый очень низкой прочности, средней плотности, сильнопористый, сильновыветрелый, размягчаемый;

Ангарская свита (Ст1ап).

ИГЭ-д102оп – доломит очень прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый распространен в интервалах глубин 9,0-41,5 м. мощностью от 1,0 до 21,5 м;

ИГЭ-д102п – доломит прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый отмечен в интервалах глубин 1,3-15,2 м, мощностью от 0,2 до 9,3 м;

ИГЭ-д102сп – доломит средней прочности очень плотный слабопористый слабовыветрелый размягчаемый отмечен в интервалах глубин 5,0-46,0 м. мощностью от 1,1 до 33,0 м;

Черемховская свита (J2čr).

ИГС – ал102онп – алевролит очень низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый получил ограниченное распространение на участке изысканий в интервале глубин 3,5 м-15,0 м., вскрытой мощностью от 0,3 м до 6,6 м.

ИГЭ – п102нп – песчаник низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый получил распространение в интервалах глубин 5,3-32,0 м. мощностью от 0,2 до 10,0 м;

ИГЭ – п102мп – песчаник малопрочный средней плотности среднепористый слабовыветрелый неразмягчаемый получил распространение в интервалах глубин 3,6-32,5 м. мощностью от 0,4 до 11,3 м;

ИГС – п102сп – песчаник средней прочности плотный среднепористый средневыветрелый размягчаемый, получил ограниченное распространение. Вскрыт скв. №№3009, 3383, 3382, 3409, 3484 в интервале глубин 7,9-15,0 м., мощностью от 0,3 м до 2,6 м.

ИГС – п102п – песчаник прочный плотный среднепористый слабовыветрелый размягчаемый, отмечен локально скв. № №3147,3359 в интервале глубин 9,0-15,0 м., мощностью 1,4-6,0м.

Значения показателей удельного сцепления, угла внутреннего трения и модуля деформации определены по лабораторным данным.

Для ИГЭ-74тв, ИГЭ-77, ИГЭ-78 значения показателей удельного сцепления, угла внутреннего трения и модуля деформации приняты с применением методических рекомендаций ДальНИИС, 1989г.

Расчетные значения удельного сцепления и угла внутреннего трения установлены при следующих значениях коэффициента надежности по грунту (СП 22.13330.2016 п.5.3.20):

для расчета оснований по деформациям – 1;

для расчета оснований по несущей способности - 1,5 (для удельного сцепления);

- 1,15 (для угла внутреннего трения).

Для скальных и полускальных грунтов был выполнен комплекс лабораторных испытаний.

Нормативные и расчетные значения показателей физико-механических свойств грунтов, приведены в таблице 7.2, 7.3.

Нормативная глубина сезонного промерзания г. Усолье-Сибирское составляет для:

- глинистых и суглинистых грунтов – 1.97 м,
- супесей, песков мелких и пылеватых – 2.40 м,
- песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2.57 м,
- крупнообломочных грунты – 2.91.

Химический анализ грунтов (согласно СП 28.13330.2017, табл. В.1, В.2 по содержанию сульфат-ионов и хлор-ионов) показал, что степень агрессивного воздействия грунта на бетонные и железобетонные конструкции (портландцемент) – неагрессивная (Приложение Е. Книга 1.2.3).

Грунты обладают средней и высокой агрессивностью по отношению к углеродистой и низколегированной стали, ГОСТ 9.602-2016, таблица 1 (Приложение Ж. Книга 1.2.3).

Степень агрессивного воздействия грунтов на металлические конструкции (СП 28.13330.2017 табл. Х.5) – слабоагрессивная и среднеагрессивная (Приложение Ж. Книга 1.2.3).

Классификация степени *засоленности* грунтов Объекта ликвидации выполнена в лабораторных условиях в соответствии с ГОСТ 25100-2020, табл.Б.28.

На основании результатов лабораторных данных, грунты классифицированы как незасоленные. Степень засоленности составляет 0.07-0.5%.

Значения коэффициента фильтрации и угла естественного откоса представлены в табл.7.1

Таблица 7.1

№ выр.	**Глубина отбора**	Коэф. фильтрац.		Угол ест. откоса		Модуль деформац., МПа
		Плотный	рыхлый	сухого	под	
ИГЭ-64м Песок мелкий влажный средней плотности						
с-3535	11,4	1,4	2,9	30	28	30,93
с-3530	1,1	1,5	1,3	31	29	
с-3557	1,2	1,4	2,8	30	28	
с-3568	1,4	1,7	3,4	32	30	
Нормативное значение		**1,5**	**2,6**	**31**	**29**	
ИГЭ-64п Песок пылеватый влажный средней плотности						
с-3075	12,1	0,5	1,0	29	27	30,00
с-3121	8,1	0,6	1,3	29	26	
с-3193	1,7	0,4	1,0	29	26	
с-3215	1,5	0,7	1,2	28	25	
с-3229	7,5	0,5	0,9	29	27	
Нормативное значение		**0,54**	**1,1**	**29**	**26**	
ИГЭ-64с Песок средней крупности влажный средней плотности						
с-3045	9,8	3,8	6,7	32	30	29,07
с-3045	14,7	3,4	6,9	33	31	
Нормативное значение		**3,6**	**6,8**	**33**	**31**	
ИГЭ-в59с Песок средней крупности водонасыщенный средней плотности						
с-3168	10,7	3,6	7,1	31	29	30,45
с-3215	14,4	3,7	7,0	33	31	
с-3217	13,4	3,5	6,8	32	30	
с-3573	11,6	3,6	6,8	33	31	
с-3239	11,5	3,3	6,8	32	29	
с-3494	9	3,8	6,8	32	30	
Нормативное значение		**3,6**	**6,9**	**32**	**30**	
ИГЭ-в64м Песок мелкий водонасыщенный средней плотности						
с-3508	3,5	1,5	3,0	31	29	30,75
Нормативное значение		**1,5**	**3,0**	**31**	**29**	

ИГЭ-в64п Песок пылеватый водонасыщенный средней плотности						
с-3164	13,9	0,4	0,9	29	27	30,74
Нормативное значение		**0,4**	**0,9**	**29**	**27**	
ИГЭ-в64с Песок средней крупности водонасыщенный средней плотности						
с-3529	8,3	3,7	6,8	32	30	29,73
с-3568	5	3,6	6,8	32	30	
Нормативное значение		**3,6**	**6,8**	**32**	**30**	
ИГЭ-в65п Песок пылеватый водонасыщенный средней плотности						
с-3064	13,1	0,3	0,8	28	26	30,00
с-3123	14,8	0,5	1,0	29	27	
с-3168	13,9	0,6	1,0	30	27	
Нормативное значение		**0,5**	**0,9**	**29**	**27**	
ИГЭ-е64м Песок мелкий влажный рыхлый						
с-3199	11	1,4	2,8	30	28	14,70
с-3199	14	1,6	3,0	31	29	
Нормативное значение		**1,5**	**2,9**	**31**	**29**	
ИГЭ-е64п Песок пылеватый влажный плотный						
с-3096	14,1	0,6	1,2	28	26	31,49
с-3178	6,5	0,4	0,9	29	27	
с-3190	8	0,5	1,1	28	26	
с-3284	6,1	0,6	1,0	28	26	
с-3503	5,5	0,3	0,9	28	26	
с-3575	10,6	0,6	1,2	29	27	
Нормативное значение		**0,5**	**1,1**	**28**	**26**	

Шифр: 5/2020ЕИ-ИГИ1.2.2

Сводная таблица характеристик физико-механических свойств грунтов

Наименование: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области. Этап 1»

Номер инженерно-геологического элемента (ИГЭ)	Номенклатура грунта по ГОСТ 25100-2011	Стастические характеристики	Природная влажность W, %	Плотность, г, см3	Плотность частиц, г г/см3	Плотность в сухом состоянии	Коэффициент пористости е,	Степень влажности, Sr, д.е.	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Число пластичности, Ip, %	Показатель текучести,IL, %	Коэфф. фильтрации м/сут.	Относительное содер. орган.вещества,	Степень разложения торфа. %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ИГС-А	Техногенный грунт (пески, супеси, суглинки,строительный мусор, встречаются древесные отходы, полиэтилен, остатки пищи и другие отходы бытовой жизни деятельности человека)	n													
		Xmax							грунт не изучался в связи с большим обилием бытового мусора, разнородный состав плотность до 1,3 г/см 3						
		Xmin													
		Xn													
		v													
		X0,85													
		X0,95													
ИГС-3	ИГС-3 Торф среднеразложившийся влажный,	n	14	8	8	8	8	8						14	14
		Xmax	462,2	1,36	2,70	1,08	11,047	1,20						0,76	45,0
		Xmin	25,5	1,13	2,70	0,22	1,492	0,46						0,30	28,0
		Xn	269,2	1,28	2,70	0,45	6,516	0,97	32,5	22,9	9,6	0,27		0,61	37,3
		v	0,40	0,04	0,00	0,47	0,36	0,19							
		X0,85													
		X0,95													
ИГЭ-т83	ИГЭ-т83 Техногенный грунт (галечниковый грунт с глинистым заполнителем и строительный мусор)	n	16	10	10	10	10	10	14	14	14	14		2	2
		Xmax	16,70	2,02	2,66	1,88	0,51	0,73	22,80	18,40	6,70	-0,10		0,75	45,00
		Xmin	6,2	2,0	2,7	1,8	0,4	0,4	15,8	11,8	1,9	-3,1		0,6	41,0
		Xn	10,7	2,0	2,7	1,8	0,5	0,5	19,3	15,4	4,0	-1,6		0,0	0,0
		v	0,24	0,00	0,00	0,02	0,05	0,15	0,09	0,11	0,00	0,00		0,00	0,00
		X0,85		1,99											
		X0,95		0,00											
ИГЭ-т83с	ИГЭ-т83с Техногенный грунт (щебенистый, грунт с глинистым заполнителем, смесь со строитныйм мусором)	n	13	10	10	10	10	10	5	5	5	5			6
		Xmax	16,4	2,04	3,66	1,87	1,01	0,64	24,3	19,2	6,9	-0,28			0,76
		Xmin	6,3	1,96	2,66	1,77	0,42	0,37	20,4	13,5	4,2	-2,05			0,59
		Xn	9,9	2,00	2,76	1,83	0,51	0,52	23,0	17,7	5,3	-1,28			0,69
		v	0,25	0,01		0,01	0,28		0,04	0,08					
		X0,85		1,99											
		X0,95		1,99											
ИГЭ-т83в	ИГЭ-т83в Техногенный грунт (щебенистый, грунт с глинистым заполнителем, смесь со строитныйм мусором)	n	19	10	10	10	10	10	17	17	16	17			4
		Xmax	47,1	2,07	2,66	1,77	0,98	1,28	51,0	36,0	15,0	1,19			0,75
		Xmin	14,1	1,98	2,66	1,35	0,50	0,74	15,8	12,6	2,6	0,05			0,62
		Xn	24,0	2,02	2,66	1,64	0,63	0,98	27,9	20,6	7,6	0,52			0,70
		v	0,34	0,01		0,06	0,19		0,31	0,28					
		X0,85		2,01											
		X0,95		2,01											
ИГЭ-т83а	ИГЭ-т83а Техногенный грунт (галечниковый грунт с глинистым заполнителем и включениями строительного мусора)	n	26	11	11	11	11	11	11	11	11	11			6
		Xmax	31,7	2,08	2,66	1,90	0,73	1,16	39,8	31,9	11,1	0,036			0,71
		Xmin	9,5	1,99	2,66	1,54	0,40	0,63	21,8	14,4	7,3	-1,1			0,30
		Xn	13,6	2,04	2,66	1,78	0,50	0,78	26,9	18,2	8,7	-0,4			0,58
		v	0,40	0,01		0,05	0,16		0,16	0,24					
		X0,85		2,04											
		X0,95		2,03											
ИГЭ-т84	ИГЭ-т84 Техногенный грунт (пески, супеси, суглинки, строительный мусор, встречаются древесные отходы))	n	20	10	10	10	10	10	12	12	12	12			
		Xmax	27,60	2,08	2,71	1,95	0,76	1,08	32,20	23,50	12,30	0,48			
		Xmin	4,80	1,82	2,66	1,53	0,36	0,41	21,10	12,30	7,80	0,07			
		Xn	15,18	1,98	2,67	1,67	0,61	0,81	26,43	17,09	9,34	0,21			
		v	0,37	0,03		0,06	0,16		0,10	0,16					
		X0,85		1,95											
		X0,95		1,94											
ИГЭ-т84шс	ИГЭ-т84шс Техногенный грунт представлен: Суглинком мягко пластичным с редким включением дресвы и щебня (шлам)	n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
		Xmax	26,4	1,90	2,66	1,52	0,841	0,89	28,2	21,3	9,08	0,83			
		Xmin	24,2	1,80	2,66	1,44	0,749	0,78	25,9	18,5	4,84	0,52			
		Xn	25,1	1,86	2,66	1,48	0,792	0,84	27,2	19,6	7,57	0,72			
		v	0,02	0,01		0,01	0,03		0,02	0,04					
		X0,85		1,85											
		X0,95		1,84											
ИГЭ-т84ш	ИГЭ-т84ш Техногенный грунт представлен: Суглинком тугопластичным, с линзами текуче пластичный с включением песка, щебня, дресвы, - (шлам)	n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11			
		Xmax	25,1	1,89	2,66	1,54	0,809	0,84	29,4	21,2	10,71	0,59			
		Xmin	21,7	1,80	2,66	1,47	0,731	0,73	26,9	17,7	6,78	0,25			
		Xn	23,1	1,85	2,66	1,50	0,772	0,80	28,4	19,4	9,06	0,41			
		v	0,04	0,01		0,01	0,02		0,02	0,04					
		X0,85		1,8											
		X0,95		1,8											
ИГЭ-85ш	ИГЭ-85ш Техногенный грунт представлен: Глиной мягко пластичной. Прослой мощностью до 20-40 см	n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11			
		Xmax	47,8	1,59	2,66	1,12	1,75	0,84	59,4	21,2	40,7	0,73			
		Xmin	39,00	1,41	2,66	0,97	1,37	0,64	56,9	17,7	36,8	0,50			
		Xn	43,8	1,49	2,66	1,04	1,57	0,74	58,4	19,4	39,1	0,62			
		v	0,05	0,03		0,04	0,06		0,01	0,04					
		X0,85		1,48											
		X0,95		1,47											
ИГЭ-16птв	ИГЭ-16птв Суглинок тяжелый печанистый полутвердый(Новый ИГЭ)	n	42	14	14	14	14	14	42	42	42	42			
		Xmax	33,1	2,08	2,72	1,75	0,942	0,99	46,0	29,3	17,0	0,24			
		Xmin	15,5	1,83	2,70	1,40	0,55	0,73	27,6	14,6	12,0	0,01			
		Xn	20,8	1,95	2,72	1,61	0,69	0,84	33,4	19,2	14,2	0,11			
		v	0,21	0,03		0,05	0,14		0,14	0,19					
		X0,45		1,94											
		X0,55		1,92											
ИГЭ-16тг	ИГЭ-16тг Суглинок тяжелый печанистый тугопластичный(Новый ИГЭ)	n	54	18	18	18	18	18	54	54	54	54			
		Xmax	32,5	2,1	2,72	1,83	0,902	1,00	43,7	27,4	17,0	0,49			
		Xmin	14,8	1,86	2,70	1,43	0,487	0,80	24,9	10,5	10,0	0,26			
		Xn	25,2	1,95	2,72	1,55	0,758	0,92	34,1	20,2	13,9	0,36			
		v	0,17	0,03		0,06	0,13		0,14	0,21					
		X0,85		1,94											
		X0,95		1,93											
ИГЭ-6тв	ИГЭ-6тв Супесь песчанистая твердая	n	118	17	17	17	17	17	118	118	118	118			
		Xmax	27,2	2,1	2,7	1,85	0,799	0,83	36,0	31,0	7,0	-0,01			
		Xmin	2,7	1,71	2,68	1,49	0,448	0,35	14,6	11,2	1,5	-5,87			
		Xn	14,0	1,94	2,69	1,69	0,592	0,68	23,9	18,4	5,5	-0,91			
		v	0,43	0,05		0,05	0,15		0,22	0,26					
		X0,85		1,92											
		X0,95		1,90											
ИГЭ-6пл	ИГЭ-6пл Супесь песчанистая пластичная	n	140	12	12	12	12	12	140	140	140	140			
		Xmax	33,6	2,09	2,71	1,87	0,859	0,99	35,1	29,1	7,8	0,98			
		Xmin	11,2	1,69	2,68	1,44	0,430	0,54	11,8	9,3	1,6	0,02			
		Xn	18,9	1,92	2,70	1,61	0,677	0,77	21,7	16,6	5,1	0,37			
		v	0,29	0,05		0,07	0,16		0,26	0,29					
		X0,85		1,89											
		X0,95		1,87											
ИГЭ-6тк	ИГЭ-6тк Супесь песчанистая текучая	n	30	11	11	11	11	11	30	30	30	30			
		Xmax	28,6	1,46	2,68	1,22	1,404	0,52	25,5	19,8	6,9	1,76			
		Xmin	14,6	1,40	2,68	1,11	1,203	0,37	14,0	11,6	2,4	1,00			
		Xn	21,7	1,43	2,68	1,17	1,296	0,46	21,0	16,0	4,9	1,16			
		v	0,16	0,01		0,02	0,04		0,14	0,13					
		X0,85													
		X0,95													
ИГЭ-16тв	ИГЭ-16тв Суглинок легкий песчанистый твердый	n	107	36	36	36	36	36	107	107	107	107			
		Xmax	29,3	2,13	2,72	1,86	0,858	0,99	48	36	17	0,238			
		Xmin	10,9	1,72	2,68	1,44	0,45	0,54	21,0	12,0	7,1	-1,9			
		Xn	16,7	1,95	2,70	1,65	0,64	0,78	32,5	20,9	11,6	-0,4			
		v	0,27	0,05		0,06	0,16		0,20	0,28					
		X0,85		1,93											
		X0,95		1,92											
ИГЭ-16п/тв	ИГЭ-16п/тв Суглинок легкий песчанистый полутвердый(новый ИГЭ)	n	66	14	14	14	14	14	66	66	66	66			
		Xmax	28,5	2,1	2,72	1,84	0,826	0,93	36,4	26,5	13,4	0,24			
		Xmin	12,7	1,90	2,70	1,48	0,471	0,64	20,7	11,3	7,2	0,01			
		Xn	17,6	2,01	2,70	1,71	0,582	0,82	26,4	16,8	9,6	0,09			
		v	0,22	0,02		0,05	0,15		0,15	0,22					
		X0,85		2,00											
		X0,95		1,99											
ИГЭ-16тг	ИГЭ-16тг Суглинок легкий печанистый тугопластичный	n	97	37	37	37	37	37	97	97	97	97			
		Xmax	32,5	2,18	2,71	1,87	0,997	1,01	38,6	28,3	14,2	0,5			
		Xmin	12,9	1,71	2,68	1,35	0,44	0,67	19,6	9,6	7,1	0,3			
		Xn	21,7	1,96	2,70	1,60	0,70	0,88	27,8	18,2	9,7	0,4			
		v	0,20	0,06		0,07	0,20		0,16	0,23					
		X0,85		1,94											
		X0,95		1,92											

Номер ИГЭ	Стат. хар.	Гранулометрический состав, %, размер частиц (обломков), мм: > 10	10-5	5-2	2-1	1-05	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	глина < 0,005	коэффициент истираемости	Механические характеристики грунта, в насыщенном водой состоянии, Sr < 0,8. Модуль деформации, по результатам трехосного сжатия: 0,0-0,1 E sat, МПа	0,1-0,2 E sat, МПа	0,2-0,3 E sat, МПа	Удельное сцепление С, кПа	Угол внутреннего трения φ, град
1	3	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
ИГЭ-т83	n	8	9	9	12	15	16	16	16	15	15	15						
	Xmax	30,30	22,50	21,40	10,40	14,00	40,50	34,40	29,60	34,10	19,00	17,70						
	Xmin	5,4	3,4	2,7	0,8	0,3	0,5	4,4	0,9	0,9	0,6	0,8						
	Xn	17,2	11,0	8,6	4,8	4,1	15,4	18,7	16,3	12,6	6,7	4,8						
	v	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
ИГЭ-т83с	n	6	14	14	14	14	14	12	9	3	1	9	1					
	Xmax	37,0	70,9	20,8	16,7	10,5	9,8	22,0	14,8	20,2	10,2	20,1	2,7					
	Xmin	28,0	22,1	1,7	2,2	2,0	1,1	0,1	0,3	13,5	10,2	1,0	2,7					
	Xn	32,7	54,8	10,6	7,9	5,2	3,8	5,0	2,9	16,9	0,0	10,9	0,0					
ИГЭ-т83в	n	4	5	5	6	6	18	16	16	19	16	16	15					
	Xmax	45,0	69,7	18,4	9,7	6,4	4,5	47,3	52,8	35,6	41,7	19,5	19,5					
	Xmin	31,0	3,1	1,8	0,7	0,5	0,2	0,2	5,5	6,9	7,4	4,0	0,9					
	Xn	37,0	41,6	11,6	6,2	3,7	1,9	12,3	21,1	18,8	22,9	9,1	9,1					
ИГЭ-т83а	n		22	22	23	27	22	22	15	11	23	11						
	Xmax		26,10	16,10	8,70	10,50	32,70	38,60	25,10	43,80	25,10	22,50						
	Xmin		2,60	1,40	0,20	0,40	0,30	0,20	4,40	1,60	0,10	1,30						
	Xn		10,64	5,89	4,68	3,72	4,80	8,29	15,05	24,74	9,14	10,70						
ИГЭ-т84	n		5	6	8	17	19	18	19	17	17	17						
	Xmax		17,90	23,30	14,50	13,70	45,40	36,50	26,50	48,30	16,40	28,30						
	Xmin		1,60	1,00	0,90	0,20	0,40	2,40	3,40	3,20	5,80	3,30						
	Xn		8,26	9,18	4,58	4,94	19,17	17,98	13,96	20,94	9,39	12,90						
ИГЭ-т84шс	n			10	10	10	10	10	10	10	10	10						
	Xmax			15,74	20,04	5	16,14	28,36	3,34	3,39	3,49	27,84						
	Xmin			8,04	12,38	3,72	10,02	20,21	1,57	2,02	1,56	19,22						
	Xn			11,70	15,79	4,33	13,17	23,75	2,46	2,63	2,41	23,76						
ИГЭ-т84ш	n		0	11	11	11	11	11	11	11	11	11						
	Xmax		0,00	16,50	20,45	5,94	16,07	26,26	3,19	3,00	3,35	31,98						
	Xmin		0,00	8,07	11,55	3,53	9,88	17,71	1,60	1,65	1,54	20,03						
	Xn		0,00	11,98	16,41	4,63	12,88	20,95	2,22	2,13	2,40	26,39						
ИГЭ-16птв	n	5	5	6	9	31	33	33	33	33	33	10		6	6	6	9	9
	Xmax	8,4	3,2	2,6	2,7	4,9	23,5	43,9	32,5	53,7	20,3	25,1		16,82	18,97	20,13	28	25
	Xmin	0,5	1,2	0,2	0,2	0,1	0,3	2,0	1,6	10,8	8,9	3,6		15,7	17,8	19,8	25,0	23,0
	Xn	4,5	2,0	1,6	1,1	1,1	4,6	10,5	21,0	43,6	14,0	11,7		16,4	18,6	20,0	26,0	23,8
	v													0,02	0,01	0,00	0,03	0,02
	X0,45																25,7	23,6
	X0,55																25,6	23,5
ИГЭ-16тг	n				11	45	50	50	50	50	50	19		6	6	6	6	6
	Xmax				1,00	3,30	20,00	45,90	44,90	51,50	26,20	27,70		17,1	19,1	20,3	27,0	23,0
	Xmin				0,20	0,10	0,60	2,40	2,60	15,40	4,70	4,70		16,2	17,9	19,8	24,0	21,0
	Xn				0,56	1,08	5,09	11,42	23,16	38,31	15,60	14,01		16,7	18,4	20,0	25,5	22,2
	v													0,01	0,02	0,01	0,03	0,02
	X0,85																25,2	22,0
	X0,95																25,0	21,8
ИГЭ-6тв	n		6	17	22	76	88	88	88	88	88	75		6	6	6	6	6
	Xmax		3,30	6,60	20,20	15,40	37,40	45,30	44,30	39,10	36,10	28,50		15,1	17,2	19,3	21,6	27,3
	Xmin		1,80	0,40	0,20	0,20	0,20	1,30	4,10	4,10	3,30	0,70		13,7	16,1	17,8	17,0	25,3
	Xn		2,72	2,44	5,51	3,80	13,18	20,82	20,07	21,24	11,10	8,78		14,5	16,8	18,4	19,2	26,4
	v													0,02	0,02	0,02	0,06	0,02
	X0,85																18,7	26,2
	X0,95																18,4	26,1
ИГЭ-6пл	n		9	14	21	104	114	114	114	113	113	96		6	6	6	6	6
	Xmax		5,20	11,40	7,40	19,70	37,10	51,30	65,60	52,30	22,20	23,90		14,1	16,2	19,1	17,0	28,0
	Xmin		0,40	0,10	0,10	0,20	0,40	5,20	4,10	1,60	1,10	1,50		13,1	14,8	18,1	12,0	25,0
	Xn		2,67	3,66	1,96	3,26	15,51	25,74	19,47	20,30	8,62	7,49		13,5	15,6	18,7	14,3	26,2
	v													0,02	0,02	0,01	0,09	0,03
	X0,85																13,8	25,8
	X0,95																13,5	25,7
ИГЭ-6тк	n		16	16	16	26	25	25	23	10	10	10		6	6	6		
	Xmax		4,90	51,40	41,60	36,20	50,60	28,80	18,50	20,10	18,50	19,80		4,9	6,0	7,4		
	Xmin		0,70	1,40	5,30	4,90	9,00	3,30	1,90	7,60	11,70	10,90		4,6	5,7	6,3		
	Xn		3,01	21,21	23,62	16,56	18,21	11,54	9,68	0,00	0,00	0,00		4,8	5,8	6,9		
	v													0,02	0,01	0,04		
ИГЭ-16тв	n		5	40	46	63	67	67	67	47	21	15		6	6	6	15	15
	Xmax		0,80	8,90	15,30	49,00	54,30	55,00	65,70	53,20	25,50	29,20		10,2	12,6	15,2	30,0	26,0
	Xmin		0,30	0,10	0,30	0,20	0,30	0,40	3,50	0,40	6,90	4,80		8,7	12,1	14,1	23,0	21,0
	Xn		0,54	1,22	4,86	10,27	18,54	29,59	15,20	19,78	14,12	20,07		9,5	12,3	14,6	25,2	23,1
	v													0,04	0,01	0,02	0,07	0,05
	X0,85																24,7	22,8
	X0,95																24,4	22,6
ИГЭ-16п/тв	n		2	2	4	42	48	48	48	48	48	42		6	6	6	6	6
	Xmax		2,80	1,80	0,90	6,00	17,60	29,60	64,50	53,70	25,50	35,30		11,1	13,0	14,0	29,0	27,0
	Xmin		1,20	1,30	0,20	0,10	0,30	2,00	8,60	0,40	3,50	5,70		9,7	11,8	13,0	25,0	23,0
	Xn		2,00	1,55	0,58	1,20	4,03	11,22	27,23	30,57	13,43	13,90		10,4	12,1	13,7	27,0	24,8
	v													0,03	0,03	0,02	0,04	0,04
	X0,85																26,6	24,4
	X0,95																26,3	24,1
ИГЭ-16тг	n		2	2	4	69	90	90	90	90	90	77		6	6	6	6	6
	Xmax		2,60	2,00	1,30	9,60	26,00	30,30	64,40	54,20	28,00	37,40		10,0	11,1	13,3	26,0	33,0
	Xmin		1,10	0,90	0,20	0,10	0,30	2,20	2,50	0,40	3,90	6,00		8,8	9,7	11,9	21,0	20,0
	Xn		1,85	1,45	0,75	2,17	5,90	12,27	22,23	30,49	12,84	16,89		9,3	10,4	12,5	23,3	23,8
	v													0,03	0,03	0,03	0,05	0,13
	X0,85																22,8	22,4
	X0,95																22,5	21,6

Номер ИГЭ	Стат. хар.	Компрессионный модуль деформации в интервале Е, МПа	крыльчатка, Срез консолидированный: Удельное сцепление, С кПа	Угол внутреннего трения, φ, град	статическое зондирование: Модуль деформации в интервале Е, МПа	Удельное сцепление, С кПа	Угол внутреннего трения, φ, град	динамическое зондирование: Модуль деформации в интервале Е, МПа	Удельное сцепление, С кПа	Угол внутреннего трения, φ, град	Расчетные по методике ДальНИИС: Модуль деформации в интервале Е, МПа	Удельное сцепление, С кПа	Угол внутреннего трения, φ, град	Рекомендуемые для расчетов характеристики: сопротивление одноосному сжатию, естественном Rc, Мпа	водонасыщенном Rc sat, Мпа	Коэффициент размягчаемости, д.е. Ksof	Модуль деформации в интервале Е, МПа	Удельное сцепление, С кПа	Угол внутреннего трения, φ, град
1	3	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
ИГЭ-16птв	Xn																18,6	26,0	23,8
	X0,45																	25,7	23,6
	X0,55																	25,6	23,5
ИГЭ-16тг	Xn																18,4	25,5	22,2
	X0,85																	25,2	22,0
	X0,95																	25,0	21,8
ИГЭ-6тв	Xn																16,8	19,2	26,4
	X0,85																	18,7	26,2
	X0,95																	18,4	26,1
ИГЭ-6пл	Xn				17,7	15,0	26,0										15,6	14,3	26,2
	X0,85					14,3	24,8											13,8	25,8
	X0,95					13,0	22,6											13,5	25,7
ИГЭ-6тк	Xn		13,0	7,0													5,8	13,0	7
	X0,85																	12,4	6,7
	X0,95																	11,3	6,1
ИГЭ-16тв	Xn																12,3	25,2	23,1
	X0,85																	24,7	22,8
	X0,95																	24,4	22,6
ИГЭ-16п/тв	Xn																12,1	27,0	24,8
	X0,85																	26,6	24,4
	X0,95																	26,3	24,1
ИГЭ-16тг	Xn				21	29	23										10,4	23,3	23,8
	X0,85					27,6	21,9											22,8	22,4
	X0,95					25,2	20,0											22,5	21,6

Сводная таблица характеристик физико-механических свойств грунтов

Шифр: 5/2020ЕИ-ИГИ1.2.2

Наименование: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области. Этап 1»

| Номер инженерно-геологического элемента (ИГЭ) | Номенклатура грунта по ГОСТ 25100-2011 | Стастические характеристики | Природная влажность W, % | Плотность, г. см/3 | Плотность в сухом состоянии | Плотность частиц, г/см3 | Коэффициент пористости e, | Степень влажности, Sr, д.е. | Влажность на границе текуче | Влажность на границе раскат | Число пластичности, Ip, % | Показатель текучести,IL, % | Коэфф. фильтрации м/сут. | Относительное содер. орган.вещества, | Степень разложения торфа. | Гранулометрический состав, %, размер частиц (обломков), мм > 10 | 10-5 | 5-2 | 2-1 | 1-05 | 0,5-0,25 | 0,25-0,1 | 0,1-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | глина < 0,005 | коэффициент истираемости | Механические характеристики грунта, в насыщенном водой состоянии, Sr < 0,8: Модуль деформации, по результатам трехосного сжатия 0,0-0,1 E sat, МПа | 0,1-0,2 E sat, МПа | 0,2-0,3 E sat, МПа | Удельное сцепление С, кПа | Угол внутреннего трения φ, град | Компрессионный модуль деформации интервале Е, МПа | крыльчатка: Срез консолидированный: Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | статическое зондирование: Модуль деформации интервале Е, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | динамическое зондирование: Модуль деформации интервале Е, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | Расчетные по методике ДальНИИС: Модуль деформации интервале Е, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | Рекомендуемые для расчетов характеристики: сопротивление одноосному сжатию естественном Rc, Мпа | водонасыщенно м Rc sat, Мпа | Коэффициент размягчаемости, д.е.: Ksof | Модуль деформации интервале Е, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град |
|---|---|---

Шифр: 5/2020ЕИ-ИГИ1.2.2

Сводная таблица характеристик физико-механических свойств грунтов

Наименование: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области. Этап 1»

| Номер инженерно-геологического элемента (ИГЭ) | Номенклатура грунта по ГОСТ 25100-2011 | Стастические характеристики | Природная влажность W, % | Плотность, г. см/3 | Плотность в сухом состоянии | Плотность частиц, г/см3 | Коэффициент пористости е, | Степень влажности, Sr, д.е. | Влажность на границе текучести | Влажность на границе раскат | Число пластичности, Ip, % | Показатель текучести,IL, % | Коэфф. фильтрации м/сут. | Относительное содер. орган.вещества, | Степень разложения торфа, | Гранулометрический состав, %, размер частиц (обломков), мм > 10 | 10-5 | 5-2 | 2-1 | 1-05 | 0,5-0,25 | 0,25-0,1 | 0,1-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | глина < 0,005 | коэффициент истираемости | Механические характеристики грунта, в насыщенном водой состоянии, Sr < 0,8. Модуль деформации, по результатам трехосного сжатия 0,0-0,1 E sat, МПа | 0,1-0,2 E sat, МПа | 0,2-0,3 E sat, МПа | Удельное сцепление С, кПа | Угол внутреннего трения φ, град | Компрессионный модуль деформации интервале Е, МПа | крыльчатка: Срез консолидированный: Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | статическое зондирование: Модуль деформации интервале Е, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | динамическое зондирование: Модуль деформации интервале Е, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | Расчетные по методике ДальНИИС: Модуль деформации интервале Е, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | Рекомендуемые для расчетов характеристики: сопротивление одноосному сжатию естественном Rc, Мпа | водонасыщенном Rc sat, Мпа | Коэффициент размягчаемости, д.е. Ksof | Модуль деформации интервале Е, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град |
|---|---|---

Шифр: 5/2020ЕИ-ИГИ1.2.2

Наименование: Сводная таблица характеристик физико-механических свойств грунтов

«Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области. Этап 1»

| Номер инженерно-геологического элемента (ИГЭ) | Номенклатура грунта по ГОСТ 25100-2011 | Стастические характеристик | Природная влажность W, % | Плотность, г, см/3 | Плотность в сухом состоянии | Плотность частиц, г/см3 | Коэффициент пористости e, | Степень влажности, Sr, д.е. | Влажность на границе текучес | Влажность на границе раскат | Число пластичности, Ip, % | Показатель текучести,IL, % | Коэфф. фильтрации м/сут. | Относительное содер. орган.вещества, | Степень разложения торфа, | Гранулометрический состав, %, размер частиц (обломков), мм > 10 | 10-5 | 5-2 | 2-1 | 1-05 | 0,5-0,25 | 0,25-0,1 | 0,1-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | глина < 0,005 | коэффициент истираемости | Механические характеристики грунта, в насыщенном водой состоянии, Sr < 0,8 Модуль деформации, по результатам трехосного сжатия (0,0-0,1) E sat, МПа | (0,1-0,2) E sat, МПа | (0,2-0,3) E sat, МПа | Удельное сцепление С, кПа | Угол внутреннего трения φ, град | Компрессионный модуль деформации интервале E, МПа | крыльчатка Срез консолидированный Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | статическое зондирование Модуль деформации интервале E, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | динамическое зондирование Модуль деформации интервале E, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | Расчетные по методике ДальНИИС Модуль деформации интервале E, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град | Рекомендуемые для расчетов характеристики сопротивление одноосному сжатию естественном Rc, Мпа | водонасыщенном Rc sat, Мпа | Коэффициент размягчаемости, д.е. Ksof | Модуль деформации интервале E, МПа | Удельное сцепление, С кПа | Угол внутреннего трения, φ, град |
|---|---|---

8 СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ГРУНТЫ

К специфическим грунтам, выделенным в соответствии с СП 11-105-97 часть III встреченным в пределах проектируемой площадки изысканий, относятся: органические *(bQ)*, техногенные *(tQ)* и элювиально-делювиальные *(edQ3-4)* грунты.

Органические грунты (bQ).

ИГС-3 - торф. Торф среднеразложившийся получил ограниченное распространение, отмечен в интервалах глубин 0,0-4,8 м, вскрытой мощностью 0,2-4,0 м.

Техногенные грунты (tQ).

ИГС-А представлен на существующей площадке ТБО и представлен бытовым мусором: смесь пластика, тканей, полиэтилена, остатков пищи, строительный мусор, суглиглинки, пески, щебень.

Мощность техногенного слоя составляет от 0,2 до 11,0 м. По сложению и однородности состава характеризуется как планомерно возведённая насыпь, по степени уплотнения от собственного веса – не слежавшаяся.

Техногенные насыпные грунты (ИГЭ-т83, ИГЭ-т83а, ИГЭ-т83в, ИГЭ-т83с,) представлены грунтами насыпи существующих дорог (щебенистый, галечниковый грунт с обломками бетона), мощность колеблется в пределах от 0,0 до 5,0 м.

Техногенные насыпные грунты (ИГЭ-т84) сформированы вследствие отсыпки Объекта изысканий. Представлены смесью гравия, песка, супеси, суглинка и строительного мусора, встречаются древесные отходы. Мощность техногенного слоя составляет от 0,2 до 5,1 м. По сложению и однородности состава характеризуется как планомерно возведённая насыпь, по степени уплотнения от собственного веса – слежавшаяся.

Техногенные грунт (ИГЭ т84ш, и ИГЭ т84шс) расположены в шламонакопителе (шлам различной консистенции, мощность от 3,0 до 5,0 м представлен Суглинками тугопластичной и мягкопластичной консистенции с линзами текучепластичного. По сложению и однородности состава характеризуется как планомерно возведённая насыпь, по степени уплотнения от собственного веса – не слежавшаяся.

Техногенные грунт (ИГЭ 85ш) расположен по дну отстойника чистой воды радом, мощность от 0,2 до 0,4 м представлен глиной мягкопластичной. По сложению и однородности состава характеризуется как планомерно возведённая насыпь, по степени уплотнения от собственного веса – не слежавшаяся.

Грунты не рекомендуется в качестве основания сооружений в связи с разнородностью по составу, неравномерным и не выдержанным залеганием по простиранию.

Элювиально-делювиальные грунты (edQ3-4).

К элювиально-делювиальным грунтам относятся образования дисперсной зоны выветривания. С глубиной степень выветрелости постепенно снижается, и элювиальные образования переходят в трещиноватую материнскую горную породу.

ИГЭ-е6тв – супесь песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового;

ИГЭ-е6пл – супесь песчанистая пластичная с тонкими прослоями угля гумусового;

ИГС-е10тв – супесь песчанистая твердая с дресвой (включений 25,9%) с тонкими прослоями угля гумусового;

ИГЭ-е16тв – суглинок легкий песчанистый твердый с тонкими прослоями угля гумусового;

ИГЭ-е16тг – суглинок легкий песчанистый тугопластичный с тонкими прослоями угля гумусового;

ИГЭ-е20тв – суглинок легкий песчанистый твердый щебенистый (включений 29,9%) с тонкими прослоями угля гумусового;

ИГЭ-е40тв – глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового;

ИГС-е40ткп – глина тяжелая текучепластичная;

ИГС-в50г – песок гравелистый водонасыщенный отмечен локально скв. №№3526, 3570 в интервале глубин 6,6-13,0 м, вскрытой мощностью 1,4-3,0 м;

ИГЭ-е64п – песок пылеватый влажный плотный;

ИГЭ-е64м – песок мелкий влажный рыхлый;

ИГЭ-е64с – песок средней крупности влажный средней плотности;

ИГЭ-в65п – песок пылеватый водонасыщенный средней плотности;

ИГС-в62м – песок мелкий водонасыщенный средней плотности;

ИГЭ-в59с – песок средней крупности водонасыщенный средней плотности;

ИГЭ-74тв - дресвяный грунт заполнитель суглинок твердый (заполнителя 30,1%);

ИГЭ-77 – Щебенистый грунт средней плотности средневыветрелый с глинистям заполнителем до 30% -(Песчаник выветрелый до состояния: глыб, щебеня, дресвы, песка, супеси, глины: eQ(J2cr))

Грунты, сейсмически не разжижаемые см. приложение Э, в лабораторных приборах испытывались грунты пески пылеватые и супеси пластичные. По результатам опытных лабораторных исследований грунт с плотностью более 1,60 г/см3 не разжижаемый.

Оценка лабораторного определения динамических свойств дисперсных пород по ГОСТ Р56353-2015 производится для определения перехода водонасыщенных дисперсных грунтов в текучее состояние в результате разрушения структурных связей при динамических воздействиях. Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в камерах трехосного сжатия, дающих возможность бокового расширения образца грунта в условиях трехосного осесимметричного статического нагружения при $\sigma 1 \geq \sigma 2 = \sigma 3$ с одновременным дополнительным вертикальным динамическим нагружением.

Для изучения были отобраны образцы песков пылеватых ИГЭ-в64п из скважины 3536 расположенной в непосредственной близости от проектируемого сооружения противофильтрационной завесы на шламонакопителе, непосредственно в 80 метрах от подножья откоса платины, что безусловно расположено в непосредственной близости от изучаемого сооружения.

Для изучения были отобраны образцы супесей пластичной ИГЭ-6пл консистенции из скважины 3473 расположенной в непосредственной близости от проектируемого линейного сооружения трубопровода напорного, идущего от шламонакопителя к проектируемым очистным сооружениям, непосредственно в 30 метрах от прокладки трубопроводов напорной канализации, что безусловно расположено в непосредственной близости от изучаемых сооружений.

Для оценки грунтов было исследовано по три пробы в связи с тем что на территории проектируемых сооружений грунты подлежащие изучению обнаружены небыли, и с учетом того что существующие сооружения подлежат ликвидации при изучении грунтов для сооружений 2го этапа для количественной оценки будут произведены дополнительные испытания грунтов если они будут расположены в основании и в пределах сжимаемой толщи, так же для остальных типов грунтов расположенных под проектируемыми сооружениями выполнены полевые работы по динамическому зондированию.

Элювиальные грунты характеризуются сложными условиями залегания, высокой неоднородностью, обусловленной неоднородностью материнской породы (наличием линз, прослоек), избирательностью процессов выветривания, разнообразием геохимических преобразований и, как следствие, повышенная изменчивость состава и свойств грунтов, наличие участков различной степени выветрелости, трещиноватости.

Элювиально-делювиальные грунты в пределах площадки изысканий встречены повсеместно. Эти отложения слагают площадную кору физического выветривания алевролитов, песчаников и доломитов. Кора выветривания представлена дисперсной, состоящей из супесей, суглинков и глин.

Выделяется слой глин твёрдых – представляющих собой местный водоупор. Супеси, представляют собой коренные породы – выветрелые песчаники и алевролиты с характерной горизонтальной слоистостью с тонкими прослоями угля гумусового.

Нормативная глубина сезонного промерзания г. Усолье-Сибирское составляет для:

- глинистых и суглинистых грунтов – 1.97 м,
- супесей, песков мелких и пылеватых – 2.40 м,
- песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2.57 м,
- крупнообломочных грунтов – 2.91 м.

Вскрытые грунты ИГЭ-64с/н Песок средней крупности влажный средней плотности с содержанием нефтепродуктов - расположен прослоем в юго- западной части изучаемой территории, вскрытая мощность от 0,7 до 2,7 м - загрязнен в следствии протечек резервуаров с нефтепродуктами. Распространение преграждается существующими шпунтовыми рядами, рекомендованные физико-механические характеристики представлены в таблице 7.2. которые соответствуют пескам средней крупности ИГЭ-в64с

9 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Современные геологические процессы территории региона во многом определены его климатическими особенностями. Из эндогенных процессов – высокая сейсмичность района.

Экзогенные процессы. На площадке Объекта ликвидации на момент проведения изысканий (февраль-апрель 2021 г. май-июнь 2022г.) негативных инженерно-геологических процессов не выявлено.

Согласно СП 47.13330.2012 приложение А участок работ по категории сложности инженерно-геологических условий отнесен к III (сложной) категории сложности.

На исследуемой территории других опасных геологических процессов не отмечено, тем не менее следует учесть, что в период гидрологических максимумов (дожди, снеготаяние) в верхней части разреза возможно формирование подземных вод типа «верховодка).

Склоновые процессы.

Изучаемая территория относительно пологая с небольшим уклоном в северо-западном направлении к берегу р. Ангара.

В восточной части проектирования сооружений рельеф, изучаемой территории, нарушен и сложен плотинами, а в западной части территории представлен заброшенными зданиями и сооружениями, вся территория спланированная, что является не опасной в плане развития склоновых процессов.

Мерзлотные процессы на территории района изысканий представлены морозным пучением грунтов. Консистенция глинистых грунтов, залегающих в верхней части разреза, носит непостоянный характер и может изменяться в зависимости от количества и времени выпадения осадков. На участках, в пределах сезонно-деятельного слоя, которых распространены суглинки твердые, тугопластичные, мягкопластичные, существует опасность морозного пучения.

Ниже в таблице 9.1 и 9.2 приводится предварительная классификация по степени морозного пучения (ГОСТ 25100-2011, табл.Б.27), отмеченных на участке изысканий в зоне сезонного промерзания грунтов.

Относительная деформация морозного пучения (εfn, д.е.) рассчитана согласно п.8.8 и рис. 6.9 СП 22.13330.2011 в зависимости от параметра Rf (формула 6.31 СП 22.13330.2011).

На участке изысканий грунты по относительной деформации пучения в зоне сезонного промерзания классифицируются как:

- непучинистый (ИГЭ-в64м);
- слабопучинистые (ИГС-20пт, ИГЭ-40тв, ИГЭ-в59с, ИГС-в62м, ИГЭ-е64с, ИГЭ-е64м, ИГЭ-е64п, ИГЭ-в64п, ИГЭ-в65п, ИГЭ-74тв, ИГЭ-77);
- срепучинистые (ИГЭ-20тг);
- сильнопучинистые (ИГС-40тг).

Относительная деформация морозного пучения в зоне сезонного промерзания по лабораторным данным (Приложение К. Книга 1.2.3) классифицируются как:

- непучинистые (ИГЭ-6тв, ИГЭ-е6тв);
- слабопучинистые (ИГЭ-16тв, ИГЭ-64с);
- среднепучинистые (ИГЭ-16тг, ИГЭ-64п, ИГЭ-64м);
- сильнопучинистые (ИГЭ-6пл, ИГЭ-16мп, ИГЭ-16тк);
- чрезмернопучипистые (ИГЭ-6тк).

Таблица 9.1 Предварительная классификация по степени морозного пучения грунтов.

№ ИГЭ	Влажность природная W, д.е.	Влажность на границе текучести W_L, д.е.	Влажность на границе раскатывания, д.е. Wp	Число пластичности JL, д.е.	Плотность частиц грунта pd, г/см3	Плотность сухого грунта ps, г/см3	Коэффициент пористости e	Влажность критическая Wcr, д.е. (рис. 6.12 СП 22.13330.2016)	M0	√M0	Rf *10^2	Классификация по степени морозной пучинистости (ГОСТ 25100-2011, табл.Б.27)
20пт	0,162	0,269	0,161	0,079	2,7	1,68	0,606	0,203	14,6	3,8	0,271	слабопучинистый
20тг	0,257	0,338	0,212	0,126	2,72	1,57	0,736	0,22	14,6	3,8	0,333	среднепучинистые
40тв	0,242	0,495	0,253	0,239	2,73	1,45	0,880	0,172	14,6	3,8	0,406	слабопучинистый
40тг	0,303	0,468	0,228	0,240	2,73	1,39	0,963	0,194	14,6	3,8	1,034	сильнопучинистые

Таблица 9.2 Классификация степени морозного пучения крупнообломочных грунтов по показателю дисперсности.

ИГЭ	Коэффициент пористости e, д.е.	Грансостав крупнообломочных грунтов и песков, %											Показатель дисперсности, D	Степень пучения
		100-60	60-10	10-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	<0.005		
74тв	0,670		39,3	30,7	5,4	3,7	6,0	1,7	9,1	1,80	1,0	1,4	1,24	Слабопучинистый
в59с	0,578		0,7	2,2	4,2	13,1	42,3	17,8	17,3	0,80	0,7	0,9	1,07	Слабопучинистый
в62м	0,610		1,0	3,3	1,1	4,5	29,9	40,9	17,8	0,80	0,5	0,3	1,13	Слабопучинистый
в64м	0,650		0,2	0,4	1,6	5,9	33,8	38,6	18,9	0,30	0,2	0,1	0,78	Непучинистый
в64п	0,733		0,2	0,2	1,4	8,1	20,6	25,1	30,5	6,90	5,5	1,5	1,36	Слабопучинистый
в65п	0,645			0,8	0,7	1,6	31,0	22,8	32,2	4,80	6,1		1,19	Слабопучинистый
е64с	0,604		0,4	1,6	3,2	11,4	44,1	20,4	16,8	1,20	0,8	0,1	1,12	Слабопучинистый
е64м	1,017		0,1	1,6	1,6	7,8	33,2	38,2	16,2	0,60	0,4	0,2	1,89	Слабопучинистый
е64п	0,486			0,4	0,9	2,1	14,2	14,0	26,0	7,60	8,7	0,2	1,64	Слабопучинистый
77	0,608	1,2	62,8	1,86	3,9	2,9	4,7		5,9				1,12	Слабопучинистый

Пучинистые свойства крупнообломочных грунтов, содержащих пылевато-глинистые фракции, а также супесей с Jp < 0,02 определяются посредством показателя дисперсности D. Эти грунты относятся к пучинистым при D>= 1 (при 1< D < 5 грунты слабопучинистые; при D > 5 - среднепучинистые).

При промерзании сезонноталого слоя осенью отмечается пучение за счет замерзания грунтовой влаги без подтока извне (система закрытого типа). Высота его не превышает 100 мм. Из-за малых величин и равномерности пучение приводит к слабым деформациям структуры напочвенного

растительного покрова. Величина пучения слоя сезонного промерзания больше пучения сезонноталого слоя, так как сезоннопромерзающий слой является открытой системой и его промерзание сопровождается активной миграцией влаги.

Согласно СП 115.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 22-01-95) «Геофизика опасных природных воздействий» приложение Б, по категории опасности процесс пучения грунтов оценивается как весьма-опасный (площадная пораженность более 75%).

Нормативная глубина сезонного промерзания г. Усолье-Сибирское составляет для:

- глинистых и суглинистых грунтов – 1,97 м,
- супесей, песков мелких и пылеватых – 2,40 м,
- песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2,57 м,
- крупнообломочных грунтов – 2,91.

Землетрясения.

Уточненная исходная сейсмичность (УИС) исследованного участка по карте А-ОСР-2015 составляет 7,31 баллов с 10% вероятностью превышения указанной сейсмичности в течение 50 лет, что соответствует повторяемости один раз в 500 лет.

Уточненная исходная сейсмичность (УИС) исследованного участка по карте В-ОСР-2015 составляет 7,74 баллов с 5% вероятностью превышения указанной сейсмичности в течение 50 лет, что соответствует повторяемости один раз в 1000 лет.

Уточненная расчетная сейсмичность участка исследования по карте А-ОСР-2015 составляет 6,72-7,56 баллов.

Уточненная расчетная сейсмичность участка исследования по карте В-ОСР-2015 составляет 7,15-7,99 баллов с 5% вероятностью превышения указанной сейсмичности в течение 50 лет, что соответствует повторяемости один раз в 1000 лет.

Грунты, слагающие участок работ, по сейсмическим свойствам (согласно таблице 1 СП 14.13330.2014) относятся к II и III категории.

Подтопление территории

Площадка накопленного вреда является постоянно подтопленной грунтовыми водами в техногенно измененных условиях (с глубиной залегания уровня грунтовых вод менее 3,00 м). Воды горизонта на период изысканий (февраль-апрель 2021 г. май-июль 2022г.) вскрыты повсеместно. Так как в центральной части участка находятся накопители, отмечена заболоченность, грунтовые воды вскрыты на глубинах от 0,1 м и ниже центральная часть территории по условиям развития процесса относится согласно приложению И части II СП 11-105-97 на момент исследований относится к подтопленному в естественных и техногенно- измененных условиях в результате долговременных техногенных воздействий и сезонного подтопления (I –А, I –Б).

На изучаемом участке все проектируемые сооружения подтоплены.

Периферийная часть территории изысканий с залеганием грунтовых вод ниже 3,0 м относится к району III-А

Подтопление проявляется на территории более 75% участка изысканий, категория опасности процесса – весьма-опасная согласно СП 115.13330.2016. Табл.5.1. См. Книга 2.1. Графические приложения 5/2020ЕИ-ИГИ1.4.ГЧ.01-02 (Карта изогипс. Карта залегания уровней грунтовых вод).

По совокупности природно-техногенных, геоморфологических, инженерно-геологических и гидрогеологических факторов участок работ относится к III (сложная) категории сложности инженерно-геологических условий, согласно приложению Г СП 47.13330.2016.

Карстово-суффозионные процессы

Поверхностных форм проявления карстово-суффозионных процессов на участке не отмечается. При оценке карстово-суффозионной опасности территории по фондовым материалам, с учетом карты активности карстово-суффозионных процессов на территории Российской Федерации» (ФГУГП «Гипроспецгеология», 2005 г), изучаемый участок относится к неопасному в отношении возможности проявления карстово-суффозионных процессов.

По устойчивости относительно возможности образования карстовых провалов на территории северо-восточной, восточной, юго-восточной относится к V-Г категории, а северная, западная, и южная к VI категории что отражено на карте инженерно-геологических условий и , возникновение карстовых провалов земной поверхности невозможно на территории VI (благодаря наличию надежной защитной покрывающей толщи песчаника (СП 11-105-97 часть II), а на територии V-Г вероятность возникновения провалов до 3-х метров диаметром, так как в состав породы доломита входит до 15% кальцита который подвержен растворению водной средой, а трещиноватость позволяет воде проникать глубоко в толщу.

10 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Согласно инженерно-геологического районирования участок работ является южной частью обширного Средне-Сибирского плоскогорья возвышенности в междуречье р. Ангары и ее притоков - рек Белой и Иды.

Рельеф поверхности имеет в основном эрозионное происхождение. Аккумулятивные формы рельефа представлены выровненными днищами широких современных долин, а также остатками древних высоких террас. Поверхность Объекта ликвидации имеет незначительный уклон в восточном и юго-восточном направлении в сторону р. Ангара.

Абсолютные отметки высот на участке изысканий изменяются от 417,34 м до 438,95 м, 407,28 м до 429,95 м, 418,85 м до 429,73 м, 430,05 м до 450,02 м, 450,26 м до 470,40 м.

Инженерно-геологический разрез Объекта ликвидации изучен до глубины 30,0 м и представлен техногенными (tQ), аллювиальными (aQ3-4), элювиально-делювиальными (edQ3-4) четвертичными отложениями, элювием юрских отложений eQ(J2cr), а также юрскими (J1-2) и кембрийскими (Cm1) образованиями.

Гидрологические условия осложнены наличием грунтовых вод.

Район работ расположен в зоне устойчивого сезонного промерзания грунтов. Руководствуясь СП47.13330.2016 Приложением Г и согласно карте инженерно-геологических условий по совокупности факторов (геоморфологические, геологические, гидрогеологические, геокриологические и др.) участок отнесен ко III категории сложности (сложная сложности).

Геолого-генетические комплексы поверхностных четвертичных отложений и их состав приведены на инженерно-геологических разрезах и выделены на карте инженерно-геологических условий.

Согласно типов рельефа выделено два подтипа рельефа:

- Холмисто-увалистый долинно-балочный слаборасчленённый рельеф в пределах распространения преимущественно юрских пород

-Холмисто-увалистый долинно-балочный интенсивно расчленённый рельеф в пределах распространения преимущественно верхнекембрийских пород.

В соответствие с инженерно-геологическим разрезом выделены в каждом подтипе рельефа по две единицы с учетом мощности четвертичных отложений до скальных и полускальных грунтов выделены группы:

- I-1 - Скальные и полускальные грунты, перекрытые четвертичными отложениями мощность более 15 метров, учитывая тип рельефа и возраст залегающих скальных грунтов, определенный по геологической карте – юрского возраста.

- I-2 - Скальные и полускальные грунты, перекрытые четвертичными отложениями с подтвержденной кровлей скальных грунтов – юрского возраста.

- II-1 - Скальные и полускальные грунты, перекрытые четвертичными отложениями мощность более 15 метров, учитывая тип рельефа и возраст залегающих скальных грунтов, определенный по геологической карте – верхнекембрийского возраста.

- II-2 - Скальные и полускальные грунты, перекрытые четвертичными отложениями мощность более 15 метров, учитывая тип рельефа и возраст залегающих скальных грунтов, определенный по геологической карте - верхнекембрийского возраста.

11 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Участок работ представляет собой территорию промышленной площадки с накопленным экологическим вредом, оставшейся после деятельности предприятий «Усольехимпром» и «Усолье-Сибирский Силикон», которые относятся к объектам особо опасного производства. Бывшая основная деятельность предприятий - производство и реализация химической продукции производственно-технического назначения.

На участке инженерно-геологических изысканий расположены как действующие объекты, так и разрушенные и полуразрушенные заброшенные здания и сооружения.

Согласно схеме геоморфологического районирования, район работ расположен на пологом водоразделе междуречья р. Ангары и ее притока реки Белой в северной часть промышленной зоны г. Усолье-Сибирское. Рельеф поверхности имеет в основном эрозионное происхождение. Аккумулятивные формы рельефа представлены выровненными днищами высоких террас. Поверхность промплощадки имеет незначительный уклон в восточном и юго-восточном направлении в сторону р. Ангара.

В соответствии с Приложением Г СП 47.13330.2016 категория сложности инженерно-геологических условий – III (сложная).

Участок работ расположен на площади

В геологическом строении рассматриваемого района принимают участие четвертичные, юрские и кембрийские отложения.

Инженерно-геологический разрез на Объекте ликвидации изучен до глубины 30,0 м и представлен органическими (bQ), техногенными (tQ), аллювиальными (aQ3-4) и элювиально-делювиальными (edQ3-4) четвертичными отложениями, а также юрскими (J2) и кембрийскими (Cm1) образованиями.

Простирание грунтов показано на инженерно-геологических разрезах, а для линейных сооружений представлены на инженерно- геологических профилях.

Распространение по глубине показано на инженерно-геологических колонках.

12 ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ

На площадке изысканий по объекту «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области» на данном этапе производятся работы по демонтажу и рекультивации земель на площадке Усольехимпром ртутного цеха, а также были проведены работы на бывшем водозаборе на реке Ангаре по предотвращению попадания нефтепродуктов в реку. На данном участке так же располагаются множество действующих предприятий, выписки представлены в Техническом отчете по инженерно-геодезии. При совокупности всех факторов можно сделать выводы что в процессе ликвидации зданий и сооружений, грунты испытывают техногенные воздействия, связанные с дополнительными нагрузками в процессе демонтажных работ: динамические при работе механизмов; временное изменение уровня, направлений грунтовых вод, возможные локальные изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) грунтов вследствие локальных перемещений грунта.

Все эти неблагоприятные факторы приводят к изменению состояния и свойств грунтов, потере их несущей способности, что влечет неравномерные осадки поверхности, активизацию таких процессов как подтопление, морозное пучение.

Технологические решения по ликвидации накопленного вреда окружающей среде представляют собой комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на минимизацию негативного влияния рассматриваемого объекта на компоненты окружающей среды. Мероприятия заключаются в демонтаже зданий и сооружений, демеркуризации (при необходимости) строительных конструкций зданий, металлоконструкций и оборудования с обработкой загрязнённых строительных конструкций, рекультивации территории.

Отходы, полученные в результате демонтажных работ и выемки загрязнены грунтов, должны быть использованы для рекультивации шламонакопителя или отправлены на дополнительную обработку в лицензированные предприятия.

Для исключения распространения загрязнения подземными водами рекомендуется использование противофильтрационных и противомиграционных сорбирующих завес, препятствующих миграции загрязнителей по ходу движения водного потока (с юго-запада на юго-восток). При использовании в качестве защитных мероприятий дренажей и организации поверхностного стока в комплекс защитных сооружений следует включать системы водоотведения и утилизации дренажных вод.

По окончанию демонтажа и перемещения образуемых отходов предлагается укрыть нарушенный работами участок территории почвенно-растительным грунтом с высевом многолетних трав.

13 СВЕДЕНИЯ О КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКЕ РАБОТ

Внутренний контроль.

При производстве инженерных изысканий применялась комплексная система управления качеством на всех этапах производства работ. В ООО «Автодорпроект» принята система контроля качества за производством всех видов инженерных изысканий, включающая «Руководство по качеству», которое соответствует ГОСТ Р ISO 9001-2015 (ISO 9001:2015), разработанное и введенное в действие 26.03.2019 г., а также «Положение о системе контроля качества по инженерным изысканиям».

При контроле качества изысканий руководителем полевых работ производится проверка готовности аппаратуры, приборов и оборудования к выполнению полевых работ, соблюдения принятой в программе работ технологии и утвержденных объемов полевых работ.

Внутренний контроль полноты, качества и достоверности материалов изысканий, соответствия видов и объемов выполняемых работ требованиям программы и технического задания осуществлялась систематически на протяжении всего периода, с охватом всего процесса полевых и камеральных работ. Технический контроль включал следующие виды:

- операционный контроль полевых работ - контроль выполняемых работ непосредственно исполнителями;

- выборочный контроль полевых работ – осуществляется руководителем полевого подразделения;

- окончательный контроль полевых работ – осуществляется главным специалистом отдела с участием руководителя полевого подразделения по окончании работ с составлением акта сдачи полевых материалов в камеральную группу;

- контроль результатов лабораторных работ, передаваемых из лаборатории в камеральную группу, проводят Руководитель лаборатории и руководитель камеральной группы при участии начальника лаборатории.

- контроль проведения камеральных работ – осуществляется руководителем камеральной группы и главным специалистом отдела.

Операционный контроль полевых работ производился каждым непосредственным исполнителем работ. По полноте охвата операционный контроль исполнителями работ является сплошным и заключается в проверке полевых журналов и результатов работ.

При выборочном контроле проверялось соблюдение технологической дисциплины, в том числе требований нормативных документов, а также правил и технических инструкций эксплуатации оборудования и приборов, соблюдение нормативных сроков выполнения работ. При обнаружении в процессе выборочного контроля нарушений методики и технологии выполнения работ или ошибок в первичной документации руководитель полевого подразделения или другой специалист по его

указанию принимал решение о проведении дополнительных или повторных работ, а при необходимости проводит квалифицированный технический инструктаж исполнителей. После устранения замечаний исполнители вносили исправления в полевую документацию, оформленные ведомости и полевые журналы, которые повторно сдавались руководителю полевого подразделения.

Окончательный контроль полевых работ на этапе их завершения осуществлялся комиссией, состоящей из руководителя отдела инженерных изысканий, главного специалиста, руководителя камеральной группы, руководителя полевого подразделения. При этом производился сплошной контроль полевых материалов по всем видам выполненных работ, проверяли их полноту и качество, оценивали их достаточность для камеральной обработки и выпуска отчета. При обнаружении ошибок или неполного объема работ «принимающий» фиксировал это в акте сдачи полевых материалов в камеральную группу. Если замечания устранены, в акте проверяющим делалась пометка об их устранении с указанием даты повторной приемки.

Контроль результатов лабораторных работ, проводился по частям по мере завершения работ на отдельных участках. Результаты контроля оформлялись актом, который хранится совместно с первичной документации.

Контроль проведения камеральных работ – проводился в течение всего периода камеральных работ на предмет соответствия выдаваемых материалов нормативным документам и требованиям Заказчика. Руководителем (редактором) камеральной группы производился контроль качества и правильность производства камеральных работ, путем установления соответствию требованиям НТД.

Внешний контроль.

Выполнялся представителем Заказчика.

По окончании полевых работ результаты в обязательном порядке передавались представителю Заказчика с составлением акта сдачи полевых материалов. Результатом полевого контроля качества является Акт сдачи-приемки, предоставляемый в составе технического отчета Приложении С.

Технический контроль полевых и камеральных работ, включая приемку полевых материалов, являлся оценкой достоверности инженерных изысканий. Технический отчет по техническому (строительному) контролю должен содержит следующие документы: акты полевого контроля; акты приемки полевых и лабораторных материалов; фотоматериалы подтверждения выполненных работ.

Достоверность и качество инженерных изысканий определялось в соответствии с внутренней системой контроля качества исполнителя (внутренний контроль), а также техническим заказчиком.

По окончании полевых работ результаты в обязательном порядке передавались представителю Заказчика с составлением акта сдачи полевых материалов.

Оценку соответствия результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов и их достаточность определяется экспертизой технических отчетов в соответствии с законодательством Российской Федерации.

14 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В административном отношении район работ расположен в Иркутской области, в северо-западной части города Усолье-Сибирское. На участке инженерно-геологических изысканий расположены как действующие объекты, так и разрушенные и полуразрушенные заброшенные здания и сооружения.

Существующие на территории изысканий действующие гидротехнические сооружения (ГТС) находятся в исправном состоянии и под наблюдением обслуживающего персонала. По периметру ГТС расположены наблюдательные гидрогеологические скважины. Часть ГТС на момент изысканий заросшие травой и кустарником, без воды. Протечек или старых размывов от протечек не выявлено. При соответствующем обслуживании и наблюдение за данными сооружениями вероятность аварийных ситуаций крайне мала.

На территории присутствуют как разрушенные и полуразрушенные строения, разрушение строений связана с деятельностью человека, т.е. несанкционированный разбор, а также на площадке Химпрома производится на данный момент мероприятия по утилизации и разбору ртутного цеха. В процессе выполнения инженерно-геологических изысканий наблюдались работы по демонтажу сетевых эстакад, промышленных трубопроводов и т.д. На площадке Химпрома находятся и действующих организаций. Территорию пересекают дороги внутриплощадные с асфальтным покрытием, полевые, проходящие по участкам, покрытым луговой растительностью, дороги из цементобетона. Так же имеются участки действующих ж/д путей. На данной территории имеются подземные, наземные коммуникации и воздушные линии эл. передач. Большей частью участок изысканий покрыт луговой растительностью. Имеются участки с нарушенным рельефом, участки, заросшие кустарником, представленным облепихой и ивой, участки лесного массива представлены сосной и березой, высотой деревьев 15 м, расстоянием между ними 3 м. Участок изысканий пересекают ручьи б/н, сам участок расположен на правом берегу р. Ангара. Берег обрывистый высота изменяется от 8,40 м до 8,80 м.

Абсолютные отметки высот на участке изысканий изменяются от 417,34 м до 438,95 м, 407,28 м до 429,95 м, 418,85 м до 429,73 м, 430,05 м до 450,02 м, 450,26 м до 470,40 м.

2. В геоморфологическом отношении рассматриваемый участок исследований расположен в южной части Средне-Сибирской плоской возвышенности в междуречье р. Ангары и ее притоков - рек Белой и Иды.

3. Рельеф поверхности имеет в основном эрозионное происхождение. Аккумулятивные формы рельефа представлены выровненными днищами широких современных долин, а также остатками древних высоких террас. Поверхность Объекта ликвидации имеет незначительный уклон в восточном и юго-восточном направлении в сторону р. Ангара.

4. Инженерно-геологический разрез Объекта ликвидации изучен до глубины 30,0 м и представлен техногенными *(tQ)*, аллювиальными *(aQ_{3-4}),* элювиально-делювиальными *(edQ_{3-4})* четвертичными отложениями, а также юрскими *(J_{1-2})* и кембрийскими *(Cm_1)* образованиями.

5. Гидрологические условия осложнены наличием грунтовых вод.

- пластовые воды четвертичных отложений, юрских отложений и нижнекембрийских отложений, имеют тесную гидравлическую связь.

Водовмещающими породами в толще отложений являются мелкие пески, галечниковые и щебенистые грунты, трещиноватые и пористые песчаники, пласты каменных углей и прослои рыхлых песчано-галечных пород среди глинистых разностей. Водоупорами обычно служат горизонты и линзы алевролитов и глинистых брекчий.

В настоящее время на период изысканий (февраль-апрель 2021 г., май-июль 2022 г.) грунтовые воды вскрыты повсеместно.

Зеркало грунтовых вод отмечено на глубинах, (февраль-апрель 2021 год, май-июль 2022 г.) от 0,0 до 15,0 м, что соответствует абсолютным отметкам 399,27-465,72 м.

Водовмещающими породами являются пески различной крупности (ИГЭ-в64п, ИГЭ-в64м, ИГЭ-в64с, ИГС-в64г), галечники (ИГЭ-80), супеси текучие (ИГЭ-6тк) и суглинки текучие (ИГЭ-16тк). В элювиально-делювиальных отложениях водовмещающими являются практически все грунты, так как в них отмечаются тонкие прослои угля и песка. Песчаники (п102нп, п102мп.), доломиты (д102мп, д102п, д102оп,)

Воды по типу циркуляции безнапорные. Питание подземных вод происходит за счет атмосферных осадков.

Подземные воды имеют гидрокарбонатно хлоридно кальциевый химический состав.

Согласно СП 28.13330.2017 воды являются неагрессивными к маркам бетонов W4-W12.

Степень агрессивного воздействия жидкой хлоридной среды на арматуру железобетонных конструкций - неагрессивная при постоянном погружении, слабоагрессивная при периодическом смачивании.

По степени агрессивного воздействия жидких неорганических сред на металлические конструкции – средне агрессивная.

6. Согласно СП115.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 22-01-95) «Геофизика опасных природных воздействий» приложение Б, по категории опасности процесс пучения грунтов оценивается как весьма-опасная (площадная пораженность более 75%).

Подтопление территории

Центральная часть участка изысканий является постоянно подтопленной грунтовыми водами в техногенно измененных условиях (с глубиной залегания уровня грунтовых вод менее 3,00 м). Воды горизонта на период изысканий (февраль-апрель 2021 г. Май-июль-2022г.) вскрыты повсеместно. Так

как в центральной части участка находятся накопители, отмечена заболоченность, грунтовые воды вскрыты на глубинах от 0,1 м и ниже. Согласно СП 11-105-97. Часть II центральная часть территории по условиям развития процесса относится к району I-А, подтопленной в естественных условиях.

Площадка накопленного вреда является постоянно подтопленной грунтовыми водами в техногенно измененных условиях (с глубиной залегания уровня грунтовых вод менее 3,00 м). Воды горизонта на период изысканий (февраль-апрель 2021 г. май-июль 2022г.) вскрыты повсеместно. Так как в центральной части участка находятся накопители, отмечена заболоченность, грунтовые воды вскрыты на глубинах от 0,1 м и ниже центральная часть территории по условиям развития процесса относится согласно приложению И части II СП 11-105-97 на момент исследований относится к подтопленному в естественных и техногенно- измененных условиях в результате долговременных техногенных воздействий и сезонного подтопления (I –А, I –Б).

На изучаемом участке все проектируемые сооружения подтоплены.

Периферийная часть территории изысканий с залеганием грунтовых вод ниже 3,0 м относится к району III-А

Подтопление проявляется на территории более 75% участка изысканий, категория опасности процесса – весьма-опасная согласно СП 115.13330.2016. Табл.5.1. См. Книга 2.1. Графические приложения 5/2020ЕИ-ИГИ1.4.ГЧ.01-02 (Карта изогипс. Карта залегания уровней грунтовых вод).

По совокупности природно-техногенных, геоморфологических, инженерно-геологических и гидрогеологических факторов участок работ относится к III (сложная) категории сложности инженерно-геологических условий, согласно приложению Г СП 47.13330.2016.

Карстово-суффозионные процессы

Поверхностных форм проявления карстово-суффозионных процессов на участке не отмечается. При оценке карстово-суффозионной опасности территории по фондовым материалам, с учетом карты активности карстово-суффозионных процессов на территории Российской Федерации» (ФГУГП «Гипроспецгеология», 2005 г), изучаемый участок относится к неопасному в отношении возможности проявления карстово-суффозионных процессов.

По устойчивости относительно возможности образования карстовых провалов на территории северо-восточной, восточной, юго-восточной относится к V-Г категории, а северная, западная, и южная к VI категории что отражено на карте инженерно-геологических условий и , возникновение карстовых провалов земной поверхности невозможно на территории VI (благодаря наличию надежной защитной покрывающей толщи песчаника (СП 11-105-97 часть II), а на территории V-Г вероятность возникновения провалов до 3-х метров диаметром, так как в состав породы доломита входит до 15% кальцита который подвержен растворению водной средой, а трещиноватость позволяет воде проникать глубоко в толщу.

По совокупности природно-техногенных, геоморфологических, инженерно-геологических и гидрогеологических факторов участок работ относится к III (сложная) категории сложности инженерно-геологических условий, согласно приложению Г СП 47.13330.2016.

7. К специфическим грунтам, выделенным в соответствии с СП 11-105-97 часть III встреченными на Объекте ликвидации, относятся: органические *(bQ)*, техногенные *(tQ)* и элювиально-делювиальные *(edQ$_{3-4}$)* грунты.

8. Классификация степени *засоленности* грунтов выполнена в лабораторных условиях в соответствии с ГОСТ 25100-2020, табл.Б.28.

На основании результатов лабораторных данных, грунты классифицированы как незасоленные. Суммарное содержание легкорастворимых солей, % от массы сухого грунта, Dsal составляет 0.07-0.5%.

Химический анализ грунтов (согласно СП 28.13330.2017, табл. В.1, В.2 по содержанию сульфат-ионов и хлор-ионов) показал, что степень агрессивного воздействия грунта на бетонные и железобетонные конструкции (портландцемент) – неагрессивная (Приложение Е. Книга 1.2.3).

Грунты обладают средней и высокой агрессивностью по отношению к углеродистой и низколегированной стали, ГОСТ 9.602-2016, таблица 1 (Приложение Ж. Книга 1.2.3).

Степень агрессивного воздействия грунтов на металлические конструкции (СП 28.13330.2017 табл. Х.5) – слабоагрессивная и средне агрессивная (Приложение Ж. Книга 1.2.3).

9. Согласно СП 47.13330.2012 приложение А участок работ по категории сложности инженерно-геологических условий отнесен к III (сложной) категории сложности.

10. Относительная деформация морозного пучения, εfn, д.е. рассчитана согласно п.8.8 и рис. 6.9 СП 22.13330.2011 в зависимости от параметра Rf (формула 6.31 СП 22.13330.2011).

На участке изысканий грунты по относительной деформации пучения в зоне сезонного промерзания классифицируются как:

На участке изысканий грунты по относительной деформации пучения в зоне сезонного промерзания классифицируются как:

- непучинистый (ИГЭ-в64м);
- слабопучинистые (ИГЭ-20пт, ИГЭ-40тв, ИГЭ-в59с, ИГС-в62м, ИГЭ-е64с, ИГЭ-е64м, ИГЭ-е64п, ИГЭ-в64п, ИГЭ-в65п, ИГЭ-74тв, ИГЭ-77);
- срепучинистые (ИГЭ-20тг);
- сильнопучинистые (ИГЭ-40тг).

Относительная деформация морозного пучения в зоне сезонного промерзания по лабораторным данным (Приложение К. Книга 1.2.3) классифицируются как:

- непучинистые (ИГЭ-6тв, ИГЭ-е6тв);
- слабопучинистые (ИГЭ-16тв, ИГЭ-64с);

- среднепучинистые (ИГЭ-16тг, ИГЭ-64п, ИГЭ-64м);

- сильнопучинистые (ИГЭ-6пл, ИГЭ-16мп, ИГЭ-16тк);

- чрезмернопучипистые (ИГЭ-6тк).

Согласно СП 115.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 22-01-95) «Геофизика опасных природных воздействий» приложение Б, по категории опасности процесс пучения грунтов оценивается как весьма-опасная (площадная пораженность более 75%).

11. Нормативная глубина сезонного промерзания г. Усолье-Сибирское составляет для:

- глинистых и суглинистых грунтов – 1,97 м,

- супесей, песков мелких и пылеватых – 2,40 м,

- песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2,57 м,

- крупнообломочных грунтов – 2,91 м.

12. Согласно комплекту карт общего сейсмического районирования ОСР-2015, нормативная сейсмичность района составляет 7 баллов для периода повторяемости 500 лет (карта ОСР 2015-А), 8 баллов – для периода 1000 лет (ОСР 2015-В) и 9 баллов для периода 5000 лет (ОСР 2015-С).

Грунты, слагающие участок работ, по сейсмическим свойствам (согласно таблице 1 СП 14.13330.2014) относятся к II и III категории.

Уточненная расчетная сейсмичность участка исследования по карте А-ОСР-2015 составляет 6,72-7,56 баллов.

Уточненная расчетная сейсмичность участка исследования по карте В-ОСР-2015 составляет 7,15-7,99 баллов с 5% вероятностью превышения указанной сейсмичности в течение 50 лет, что соответствует повторяемости один раз в 1000 лет.

13. Группа грунтов по разработке определена по ГЭСН81-02-01-2017 Приложение «Земляные работы» и Сб.3 Буровзрывные работы:

ИГС-2 – почвенно-растительный слой с корнями деревьев – 9б;

Органические грунты *(bQ).*

ИГС-3 – торф – 37а;

Техногенные грунты *(tQ):*

ИГС – 1а – асфальтобетон – 18а;

ИГС – 1б – бетон – 18б;

ИГЭ-т83 – насыпной грунт (щебенистый, галечниковый грунт, строительный мусор) – 41а;

ИГЭ-т84 – насыпной грунт (супеси, суглинки, строительный мусор) – 35б;

Аллювиальные грунты *(aQ_{3-4}).*

ИГЭ-6тв – супесь твердая – 36б;

ИГЭ-6пл – супесь песчанистая пластичная – 36а;

ИГЭ-6тк – супесь песчанистая текучая – 36а;

ИГС-10тв – супесь песчанистая щебенистая твердая (включений 33,9%) – 36г, получила ограниченное распространение в скв. №№3084, 3269, 3303, 3425, 3447 в интервале глубин 0,1 м-15,0 м., вскрытой мощностью от 0,3 м до 4,9 м.

ИГЭ-16тв – суглинок легкий песчанистый твердый – 35в;

ИГЭ-16тг – суглинок легкий песчанистый тугопластичный – 35б;

ИГЭ-16мп – суглинок легкий песчанистый мягкопластичный – 35а;

ИГЭ-16тк – суглинок легкий песчанистый текучепластичный – 16тк;

ИГС-20пт – суглинок легкий песчанистый полутвердый щебенистый (включений 28,7%) – 35г;

ИГЭ-40тв – глина легкая пылеватая твердая – 8г;

ИГС-40тг - глина легкая песчанистая тугопластичная – 8а;

ИГЭ-64п (ИГЭ-в64п) – песок пылеватый влажный, водонасыщенный средней плотности– 29а;

ИГЭ-64м (ИГЭ-в64м) – песок мелкий влажный, водонасыщенный средней плотности– 29а;

ИГЭ-64с (ИГЭ-в64с) – песок средней крупности влажный, водонасыщенный средней плотности– 29а;

ИГЭ-64г (ИГС-в64г) – песок гравелистый влажный, водонасыщенный средней плотности– 29в;

ИГЭ-78 – галечниковый грунт средней плотности с глинистым заполнителем до 30% – 6а.

<u>Элювиально-делювиальные *(edQ$_{3-4}$)*</u>

ИГЭ-е6тв – супесь песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового – 36б;

ИГЭ-е6пл – супесь песчанистая пластичная с тонкими прослоями угля гумусового – 36а;

ИГС-е10тв – супесь песчанистая твердая с дресвой (включений 25,9%) с тонкими прослоями угля гумусового – 36в;

ИГЭ-е16тв – суглинок легкий песчанистый твердый с тонкими прослоями угля гумусового – 35в;

ИГЭ-е16тг – суглинок легкий песчанистый тугопластичный с тонкими прослоями угля гумусового – 35б;

ИГЭ-е20тв – суглинок легкий песчанистый твердый щебенистый (включений 29,9%) с тонкими прослоями угля гумусового – 35г;

ИГЭ-е40тв – глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового – 8г;

ИГС-е40ткп – глина тяжелая текучепластичная – 8а;

ИГС-в50г – песок гравелистый водонасыщенный – 29в,

ИГЭ-е64п – песок пылеватый влажный плотный – 29а;

ИГЭ-е64м – песок мелкий влажный рыхлый – 29а;

ИГЭ-е64с - песок средней крупности влажный средней плотности – 29а;

ИГЭ-в65п – песок пылеватый водонасыщенный средней плотности – 29а,

ИГС-в62м – песок мелкий водонасыщенный средней плотности- -29а;

ИГЭ-в59с – песок средней крупности водонасыщенный средней – 29а;

ИГЭ-74тв - дресвяный грунт заполнитель суглинок твердый (заполнителя 30,1%) – 13;

Элювиальные *eQ(J2cr)*

ИГЭ-77 - щебенистый грунт средней плотности средневыветрелый, щебень осадочных пород с глинистым заполнителем до 30%.– 41б;

ИГС – 80 – уголь гумусовый очень низкой прочности, средней плотности, сильнопористый, сильновыветрелый, размягчаемый – 3а.

Скальные и полускальные грунты

ИГЭ-д102оп – доломит очень прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый неразмягчаемый – 8-12в/бвр;

ИГЭ-д102п – доломит прочный размягчаемый слабовыветрелый сильнотрещиноватый – 7-12б/бвр;

ИГЭ-д102сп – доломит средней прочности очень плотный слабопористый слабовыветрелый размягчаемый – 6-12а/бвр;

ИГС – п102п – песчаник прочный плотный среднепористый слабовыветрелый размягчаемый – 7-29в/бвр;

ИГС – п102сп – песчаник средней прочности плотный среднепористый средневыветрелый размягчаемый – 6-29б/бвр;

ИГЭ – п102мп – песчаник малопрочный средней плотности среднепористый слабовыветрелый неразмягчаемый – 5-29а/бвр;

ИГЭ – п102нп – песчаник низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый – 30а;

ИГС – ал102онп – алевролит очень низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый размягчаемый – 1а;

14. В процессе ликвидации зданий и сооружений, грунты испытывают техногенные воздействия, связанные с дополнительными нагрузками в процессе демонтажных работ: динамические при работе механизмов; временное изменение уровня, направлений грунтовых вод, возможные локальные изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) грунтов вследствие локальных перемещений грунта.

Все эти неблагоприятные факторы приводят к изменению состояния и свойств грунтов, потере их несущей способности, что влечет неравномерные осадки поверхности, активизацию таких процессов как подтопление, морозное пучение.

15. Технологические решения по ликвидации накопленного вреда окружающей среде представляют собой комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на минимизацию негативного влияния рассматриваемого объекта на компоненты окружающей среды.

Мероприятия заключаются в демонтаже зданий и сооружений, демеркуризации (при необходимости) строительных конструкций зданий, металлоконструкций и оборудования с обработкой загрязнённых строительных конструкций, рекультивации территории.

Отходы, полученные в результате демонтажных работ и выемки загрязнены грунтов, должны быть использованы для рекультивации шламонакопителя или отправлены на дополнительную обработку в лицензированные предприятия.

Для исключения распространения загрязнения подземными водами рекомендуется использование противофильтрационных и противомиграционных сорбирующих завес, препятствующих миграции загрязнителей по ходу движения водного потока (с юго-запада на юго-восток). При использовании в качестве защитных мероприятий дренажей и организации поверхностного стока в комплекс защитных сооружений следует включать системы водоотведения и утилизации дренажных вод.

По окончанию демонтажа и перемещения образуемых отходов предлагается укрыть нарушенный работами участок территории почвенно-растительным грунтом с высевом многолетних трав.

15 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
2. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
3. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства». Часть I-IV.
4. СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Ощие правила производства работ.
5. СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах».
6. СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий» Актуализированная редакция СНиП 22-01-95.
7. СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003
8. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений». Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*
9. ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация».
10. ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний».
11. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии» Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.
12. ГОСТ 25358-2020 «Грунты. Метод полевого определения температуры».
13. ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических свойств грунтов».
14. ГОСТ 12248.1-2020 «Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза (с Поправкой)»
15. ГОСТ 12248.2-2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноосного сжатия».
16. ГОСТ 12248.3-2020 Грунты. Определение характеристик прочности и деформируемости методом трехосного сжатия (с Поправкой)»
17. ГОСТ 12248.4-2020 Грунты. Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия
18. ГЭСН 81-02-01-2020.
19. ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов».
20. ГОСТ 21.302-2013 «Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям».
21. ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава».

22. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Министерство Регионального развития РФ, М., 2012 г.

23. СП 34.13330.2021 (Актуализированная СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги).

24. Справочник по строительству на вечномерзлых грунтах. Под ред. Ю.Я. Велли. Л., Стройиздат, 1977 г.

25. Руководство по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах.

26. Стройиздат, М., 1980 г.

27. ГОСТ 22733-2016 - Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности;

28. Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (с изменениями) Градостроительный кодекс Российской Федерации;

29. Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (с изменениями) Земельный кодекс Российской Федерации;

30. Федеральный закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ (с изменениями) Водный кодекс Российской Федерации;

31. Федеральный закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ (с изменениями) Лесной кодекс Российской Федерации;

32. Федеральный закон РФ от 26.12.1995 № 209-ФЗ (с изменениями) «О геодезии и картографии»;

33. Федеральный закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями) «О техническом регулировании»;

34. Федеральный закон РФ от 30.12.2009 № 384-ФЗ (с изменениями) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

35. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

36. Федеральный закон РФ от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

37. Федеральный закон РФ от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;

38. ГОСТ Р 58889-2020 «Инженерные изыскания».

39. Коваль П.В., Гребенщикова В.И. Технический отчет по Государственному контракту №05-50-235/6 от «18» мая 2006 г. на оказание услуг по организации мониторинга ртутного загрязнения промплощадки ООО «Усольехимпром» и Братского водохранилища. Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (ИГХ СО РАН).

40. А. Н. Смирнов, Е. И. Скребнев, В. Д. Дергачев. Гидрогеологические условия территории подверженной ртутному загрязнению в районе промплощадки ООО «Усольехимпром» в

г. Усолье-Сибирское. Федеральное государственное унитарное научно-производственное геологическое предприятие (ФГУНПГП) «Иркутскгеофизика». Ангарская геологическая экспедиция. Иркутск, 2008.

41. ФГУНПГП Иркутскгеофизика «Ангарская геологическая экспедиция», «Отчет по инженерно-геологическим изысканиям «Демеркуризации находящегося в федеральной собственности цеха ртутного электролиза в г. Усолье-Сибирское Иркутской области», шифр отчета 74-2009-Р-ИИГ. Иркутск 2009 год.

42. Геологическая карта СССР. М-б 1:200 000. Серия Восточно-Саянская N-48-XXVI. Объяснительная записка.

ТАБЛИЦА РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Таблица регистрации изменений								
Изм,	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док,	Номер док,	Подп,	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннули-рованных				