



Член Саморегулируемой организации «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

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 2

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-Технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, Содержание технологических решений

Подраздел 7. Технологические решения.

Часть 2. Прочие территории в границах НВОС

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

Том 5.7.2

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	02-22		23.11.22
2	02-22		09.12.22
3	02-22		15.12.22
4	02-22		19.12.22
5	02-22		20.12.22



Член Саморегулируемой организации «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

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 2

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инже-
нерно-Технического обеспечения, перечень инженерно-техниче-
ских мероприятий, Содержание технологических решений**

Подраздел 7. Технологические решения.

Часть 2. Прочие территории в границах НВОС

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

Том 5.7.2

Начальник службы проектов в сфере экологии

А.И. Поляков

Главный инженер проекта

С.Ю. Жабриков

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	02-22		23.11.22
2	02-22		09.12.22
3	02-22		15.12.22
4	02-22		19.12.22
5	02-22		20.12.22

Член Саморегулируемой организации Ассоциации проектировщиков
«СтройОбъединение»
Регистрационный номер в реестре: 290910/354 Дата регистрации: 29.09.2010

**Заказчик – Федеральное государственное унитарное предприятие
«Федеральный экологический оператор»**

**«Выполнение работ по проектированию ликвидации
накопленного вреда окружающей среде на территории
городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области»
Этап 2**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-
технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий,
содержание технологических решений»**

**Подраздел 7 «Технологические решения»
Часть 2 «Прочие территории в границах НВОС»**

Том 5.7.2

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	02-22		23.11.22
2	02-22		09.12.22
3	02-22		15.12.22
4	02-22		19.12.22
5	02-22		20.12.22

2021 г.

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

Член Саморегулируемой организации Ассоциации проектировщиков
«СтройОбъединение»
Регистрационный номер в реестре: 290910/354 Дата регистрации: 29.09.2010

**Заказчик – Федеральное государственное унитарное предприятие
«Федеральный экологический оператор»**

**«Выполнение работ по проектированию ликвидации
накопленного вреда окружающей среде на территории
городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области»
Этап 2**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-
технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий,
содержание технологических решений»**

**Подраздел 7 «Технологические решения»
Часть 2 «Прочие территории в границах НВОС»**

Том 5.7.2

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

Генеральный директор

А.В. Мордвинов

Главный инженер проекта

С.А. Левашкин

2021 г.

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

РАЗРЕШЕНИЕ НА ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ.

Разрешение		Проектная документация Том 5.7.2 Шифр 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2		«Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области» Этап 2			
02-22							
Изм.	Лист	Содержание изменения		Код	Примечание		
Текстовая часть							
1	7-93	Откорректирована текстовая часть (п., 1.5, 1.6, 13)		4			
Приложения							
1	191	Дополнено Приложением Г					
Графическая часть							
1	1-4	Откорректирован план противомиграционной завесы		4			
	16	Дополнен планом расположения мониторинговых скважин					
	17-26	Дополнен продольным профилем мониторинговых скважин, конструкцией мониторинговых скважин					
	27	Дополнен конструкцией оголовка скважин					
Ведомости объемов работ							
1	239	Откорректирована ведомость объемов работ. Устройство противомиграционной завесы.		4			
	241	Откорректирована ведомость объемов работ. Устройство мониторинговых скважин					
Текстовая часть							
2	59	Откорректирован рисунок 1.6.2		4			
	60	Откорректирована протяженность ПМЗ					
	63	Откорректированы технико-экономические показатели					
	64	Откорректирована потребность в материалах для ПМЗ					
Приложения							
2	191-200	Откорректировано приложение Г		4			
Графическая часть							
2	201	Откорректирован план расположения ПМЗ Участок №1		4			
	205-209	Откорректированы профили ПМЗ Участок №1					
Ведомость рабочих отметок							
2	228-245	Откорректирована ведомость рабочих отметок продольного профиля ПМЗ		4			
Ведомости объемов работ							
2	246-247	Откорректирована ведомость объемов работ. Устройство противомиграционной завесы.		4			
Текстовая часть							
3	60,63-64	Откорректированы показатели ПМЗ		4			
Графическая часть							
3	205-215	Откорректированы профили ПМЗ		4			
Ведомость рабочих отметок							
3	228-235	Откорректирована ведомость рабочих отметок продольного профиля ПМЗ		4			
Ведомости объемов работ							
3	246-248	Откорректирована ведомость объемов работ. Устройство противомиграционной завесы.		4			
Изм.внес		Дегтярева		Разрешение на внесение изменений		лист	листов
						1	1

Список исполнителей

Руководитель группы

Г.Б. Перельштейн

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Стр.
5/2020ЕИ-2-СП	Состав проектной документации	6
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Пояснительная записка. Текстовая часть	7
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Лист 1	Графическая часть. Противомиграционная завеса План расположения	217
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Лист 2	Графическая часть. Противомиграционная завеса План расположения	218
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Лист 3	Графическая часть. Противомиграционная завеса План расположения	219
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Лист 4	Графическая часть. Противомиграционная завеса План расположения	220
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №1 0.00-700.00 Профиль	221
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №1 700.00-1600.00 Профиль	222
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №1 1600.00-2500.00 Профиль	223
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №1 2500.00-3078.00 Профиль	224
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №1 3078.00-3467.00 Профиль	225
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №3 00.00-900.00 Профиль	226
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №3 900.00-1800.00 Профиль	227
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №3 1800.00-1943.00 Профиль	228
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №4 00.00-808.00 Профиль	229
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №5 00.00-283.00 Профиль	230
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Противомиграционная завеса. Участок №6 00.00-808.00 Профиль	231
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения План расположения мониторинговых скважин	232

2			02-22		12.12	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.С			
1			02-22		11.22				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Перельштейн			12.22	Содержание тома	Стадия	Лист	Листов
							П	1	1
							ООО "ГеоТехПроект"		
ГИП		Левашкин			12.22				
Н. контр.		Кузнецов			12.22				

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Продольный профиль скважины G-22 Конструкция мониторинговой скважины G-22	233
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Продольный профиль скважины G-24 Конструкция мониторинговой скважины G-24	234
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Продольный профиль скважины G-25 Конструкция мониторинговой скважины G-25	235
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Продольный профиль скважины G-31 Конструкция мониторинговой скважины G-31	236
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Продольный профиль скважины G-32 Конструкция мониторинговой скважины G-32	237
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Продольный профиль скважины G-33 Конструкция мониторинговой скважины G-33	238
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Продольный профиль скважины G-57 Конструкция мониторинговой скважины G-57	239
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Продольный профиль скважины G-59 Конструкция мониторинговой скважины G-59	240
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Продольный профиль скважины G-73 Конструкция мониторинговой скважины G-73	241
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Продольный профиль скважины G-83 Конструкция мониторинговой скважины G-83	242
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ	Графическая часть. Технологические решения Конструкция оголовка мониторинговых скважин	243
Ведомости рабочих отметок продольного профиля	Противомиграционная завеса. Участок №1 Противомиграционная завеса. Участок №3 Противомиграционная завеса. Участок №4 Противомиграционная завеса. Участок №5 Противомиграционная завеса. Участок №6	244
Ведомость объемов работ	Технологические решения Устройство противомиграционной завесы	262
Ведомость объемов работ	Технологические решения Устройство мониторинговых скважин	265

						5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.С	Лист
1			02-22		11.22		2
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Состав проектной документации представлен в томе 5/2020ЕИ-2-СП.

5/2020ЕИ-2-СП

						5/2020ЕИ-2-СП		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	Состав проектной документации		
ГИП		Левашкин			11.22			
Н. контр.		Кузнецов			11.22			
						Стадия	Лист	Листов
						П	1	1
						ООО "ГеоТехПроект"		

СОДЕРЖАНИЕ

1	Сведения о производственной программе и номенклатуре продукции, характеристика принятой технологической схемы производства в целом и характеристика отдельных параметров технологического процесса, требования к организации производства, данные о трудоемкости изготовления продукции	9
1.1	Основные термины и определения	11
1.2	Общие сведения об объекте накопленного вреда окружающей среде	12
1.3	Краткая характеристика объекта	13
1.4	Цели и задачи	40
1.5	Условия района расположения объекта	41
1.6	Описание технологических решений. Организация производства	52
1.6.1	Устройство противомиграционной завесы	52
1.6.2	Технико-экономические показатели	63
2	Обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд	64
2.1	Описание мест расположения приборов учета используемых в производственном процессе энергетических ресурсов и устройств сбора и передачи данных от таких приборов	64
3	Описание источников поступления сырья и материалов	65
4	Описание требований к параметрам и качественным характеристикам продукции	66
5	Обоснование показателей и характеристик принятых технологических процессов и оборудования	67
6	Обоснование количества и типов вспомогательного оборудования, в том числе грузоподъемного оборудования, транспортных средств и механизмов	69
7	Перечень мероприятий по обеспечению выполнения требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, зданиям, строениям и сооружениям на опасных производственных объектах	70
8	Сведения о наличии сертификатов соответствия требованиям промышленной безопасности и разрешений на применение используемого на подземных горных работах технологического оборудования и технических устройств	71
9	Сведения о расчетной численности, профессионально-квалификационном составе работников с распределением по группам производственных процессов, числе рабочих мест и их оснащенности	72
10	Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда при эксплуатации производственных и непроизводственных объектов капитального строительства	73
11	Описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе	80

Согласовано

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ			
1			02-22		11.22				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата				
Разраб.		Перельштейн			12.22	Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
							П	1	103
							ООО "ГеоТехПроект"		
ГИП		Левашкин			12.22				
Н. контр.		Кузнецов			12.22				

12	Результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники	81
13	Перечень мероприятий по предотвращению (сокращению) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду	82
13.1	Гидрогеологический мониторинг	84
14	Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов	102
15	Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в производственном процессе, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование	103
16	Обоснование выбора функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в объектах производственного назначения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются)	104
17	Описание и обоснование проектных решений, направленных на соблюдение требований технологических регламентов	105
18	Описание мероприятий и обоснование проектных решений, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов	106
19	Описание и обоснование проектных решений при реализации требований, предусмотренных статьей 8 Федерального закона «О транспортной безопасности»	107
	Перечень нормативных документов, требования которых учитывались при разработке проектной документации, и использованная литература	108
	Заверение проектной организации	109
	Приложение А. Программа проведения работ по «Обоснованию эффективности противофильтрационного и противомиграционного экранов в составе раздела «Технологические решения» для выполнения проектных работ по объекту...»	110
	Приложение Б. Отчет МГУ им. М.В. Ломоносова на выполнение работ по «Обоснованию эффективности противофильтрационного и противомиграционного экранов в составе раздела «Технологические решения» в рамках проектирования ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области»	130
	Приложение В. Дополнительная информация к отчету по договору №612 от 31.05.2021 г. На выполнение работ по «Обоснованию эффективности противофильтрационного и противомиграционного экранов»	205
	Приложение Г. Обоснование расположения и глубины противомиграционной завесы 2 этап	207

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		4

1 СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ И НОМЕНКЛАТУРЕ ПРОДУКЦИИ, ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИНЯТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА В ЦЕЛОМ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА, ДАННЫЕ О ТРУДОЕМКОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

Основанием для разработки проектной документации являются:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21.08.2020 г. №2149-р;
2. Государственный контракт от 27.11.2020 №5/2020ЕИ;
3. Контракт от 14.05.2021 г. №Ц-ГД/ИФ04-5/2020ЕИ-55/21;
4. Техническое задание на выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области (Приложение №1 к Контракту от 14.05.2021 г. №Ц-ГД/ИФ04-5/2020ЕИ-55/21);
5. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 08.11.2021 г. №829 о внесении изменений в приложение к приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.08.2017 г. №470 «О включении объектов накопленного вреда окружающей среде в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде»;
6. Выписки из ЕГРН на земельные участки с кадастровыми номерами (представлены в разделе «Технический отчет по инженерно-геодезическим изысканиям» шифр 5/2020ЕИ-ИГДИ1);
7. Градостроительные планы земельных участков (представлены в разделе «Пояснительная записка» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ПЗ);
8. Технический отчет по инженерно-геодезическим изысканиям по объекту: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области» шифр 5/2020ЕИ-ИГДИ;
9. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям по объекту: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области» шифр 5/2020ЕИ-ИГИ1, 5/2020ЕИ-ИГИ2.1, 5/2020ЕИ-ИГИ2.2, 5/2020ЕИ-ИГИ3, 5/2020ЕИ-ИГИ4;
10. Технический отчет по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям по объекту: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области» шифр 5/2020-ИГМИ;

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		5
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

11. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий по объекту: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области» шифр 5/2020-ЕИ.

Организация работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде регламентируется ст. 80.2 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ и постановлением Правительства Российской Федерации от 04.05.2018 № 542 и включает:

- проведение необходимых обследований, в том числе инженерных изысканий;
- разработку проекта работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде;
- согласование и утверждение проекта ликвидации накопленного вреда окружающей среде;
- непосредственное проведение работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде,
- осуществление контроля и приемки проведенных работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		6

1.1 Основные термины и определения

Накопленный вред окружающей среде – вред окружающей среде, возникший в результате прошлой экономической и иной деятельности, обязанности по устранению которого не были выполнены либо были выполнены не в полном объеме [1].

Объекты накопленного вреда окружающей среде – территории и акватории, на которых выявлен накопленный вред окружающей среде, объекты капитального строительства и объекты размещения отходов, являющиеся источником накопленного вреда окружающей среде [1].

Проект по ликвидации накопленного вреда – документ, на основании которого проводится ликвидация накопленного вреда [2].

Противомиграционная (фильтрующая, реактивная) завеса – искусственная преграда, предназначенная для перехвата потока загрязненной жидкости, обеспечивающая фильтрацию этого потока через реактивную среду и преобразование загрязнителей в экологически безопасные формы с целью снижения их концентраций в природных водах после прохождения барьера до допустимых уровней [3].

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		7

1.2 Общие сведения об объекте 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 Иркутской области включена в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде (далее – ГРОНВОС) приказом Минприроды России от 29.08.2017 г. №470 (в редакции Приказа Минприроды России от 08.11.2021 г. №829).

Рассматриваемая территория подверглась значительной техногенной нагрузке в результате деятельности «Усольехимпром» – химического предприятия, осуществляющего свою деятельность в городе Усолье-Сибирское со 2 августа 1936 г. Предприятие ликвидировано 1 ноября 2017 г. в результате банкротства.

Бывшая основная деятельность предприятия – производство и реализация химической продукции производственно-технического назначения.

В течение длительного времени химический комбинат «Усольехимпром» являлся одним из самых значимых предприятий-загрязнителей Иркутской области, использующий в технологическом процессе металлическую ртуть при производстве хлора и каустика. За годы функционирования комбинат развивался, запуская новые производства по синтезу широкого перечня веществ, став одним из передовых предприятий советской химической промышленности.

Предприятие «Усольехимпром» расположено в промышленной зоне северного пригорода на вершине пологого водораздела междуречья Ангары и ее притока Белой. Кроме этого промышленного предприятия здесь также находятся несколько солепромыслов, использующих подземные рассолы хлорида натрия, «Химфармзавод», ТЭЦ-11 с золоотвалом, очистные сооружения для городских и промышленных сточных вод, иловые и шламовая карты очистных сооружений (КОС), станция нейтрализации кислотнo-щелочных сточных вод, включая отстойники-усреднители, полигоны твердых коммунальных и промышленных отходов.

На данный момент территория является нарушенной, здания и конструкции находятся в полуразрушенном состоянии. Естественный почвенный покров исследуемой территории сильно изменен ввиду его использования. На территории и по периметру естественный почвенный покров отсутствует. На участке повсеместно распространены территории с техногенными грунтами. Техногенные грунты имеют антропогенный генезис.

В рамках выполнения работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области разрабатываются комплексные технологические решения.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

8

1.3 Краткая характеристика объекта

В настоящем томе рассматриваются технологические решения по ликвидации накопленного вреда окружающей среде на прочих территориях в границах НВОС, предотвращающие вынос загрязняющих веществ с грунтовой водой, обеспечивая тем самым защиту рек Ангара и Белая.

В таблице 1.3.1 представлена информация о земельных участках, которые входят в границу прочих территорий в границах НВОС.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		9

Таблица 1.3.1. Перечень и характеристики земельных участков

№	Кадастровый номер ЗУ	Категория земель	Вид разрешенного использования	Площадь, м²	Адрес	№ и дата выдачи ГПЗУ	Реквизиты выписки ЕГРН
1	38:00:000000:264412	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Автомобильный транспорт 7.2 Запас 12.3. Охрана природных территорий 9.1. Обеспечение деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях 3.9.1. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. Охота и рыбалка 5.3. Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Резервные леса 10.4. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Спорт 5.1. Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка: -	26 913	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование «город Усолье-Сибирское», г. Усолье-Сибирское, ул. Крупской	№RU38308000-220 23.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155665025
2	38:31:000000:14 единое землепользование в составе земельных участков:	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Недропользование 6.1. Энергетика 6.7. Тяжелая промышленность 6.2. Легкая промышленность 6.3. Фармацевтическая промышленность 6.3.1. Пищевая промышленность 6.4. Нефтехимическая промышленность 6.5. Строительная промышленность 6.6. Склады 6.9. Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта 2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	5 570 в том числе:	Установлено относительно ориентира, расположенного в границах участка. Почтовый адрес ориентира: Иркутская обл., г. Усолье-Сибирское, расположенный в северо-восточной части города Усолье-Сибирское		08.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155665087
	38:31:000003:153			16			
	38:31:000003:154			16			
	38:31:000003:155			16			
	38:31:000003:156			156			
	38:31:000003:157			16			
	38:31:000003:158			16			
	38:31:000003:159			16			
	38:31:000003:160			45			
	38:31:000003:161			16			
	38:31:000003:162			16			
	38:31:000003:163			16			
	38:31:000003:164			16			
	38:31:000003:165			16			
	38:31:000003:166			16			
	38:31:000003:167			16			
	38:31:000003:168			16			
	38:31:000003:169			16			
						№RU38308000-186 18.11.2021	
						№RU38308000-185 18.11.2021	
						№RU38308000-184 18.11.2021	
						№RU38308000-183 18.11.2021	
						№RU38308000-182 18.11.2021	
						№RU38308000-181 18.11.2021	
						№RU38308000-180 18.11.2021	
						№RU38308000-179 18.11.2021	
						№RU38308000-178 18.11.2021	
						№RU38308000-177 18.11.2021	
						№RU38308000-176 18.11.2021	
						№RU38308000-175 18.11.2021	
						№RU38308000-187 18.11.2021	
						№RU38308000-174 18.11.2021	
						№RU38308000-173 18.11.2021	
						№RU38308000-172 18.11.2021	
						№RU38308000-171	

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

ИНВ. № подп.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

3	38:31:000000:15 единое землепользование в составе земельных участков:	Земли населённых пунктов		384 в том числе:	Установлено относительно ориентира, расположенного в границах участка. Почтовый адрес ориентира: Иркутская обл., г. Усолье- Сибирское, расположенный на территории производства химической продукции в северо-западной части города Усолье-Сибирское		07.09.2022г. № КУВИ-001/2022- 155587774	16
	38:31:000004:71		<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Недропользование 6.1. Энергетика 6.7. Тяжелая промышленность 6.2. Легкая промышленность 6.3. Фармацевтическая промышленность 6.3.1. Пищевая промышленность 6.4. Нефтехимическая промышленность 6.5. Строительная промышленность 6.6. Склады 6.9. Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта 2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	16		№RU38308000-217 22.11.2021		
	38:31:000004:72			16		№RU38308000-211 22.11.2021		
	38:31:000004:73			16		№RU38308000-210 22.11.2021		
	38:31:000004:74			16		№RU38308000-209 22.11.2021		
	38:31:000004:75			16		№RU38308000-208 22.11.2021		
	38:31:000004:76			16		№RU38308000-207 22.11.2021		
	38:31:000004:77			16		№RU38308000-206 22.11.2021		
	38:31:000004:78			16		№RU38308000-205 22.11.2021		
	38:31:000004:79			16		№RU38308000-213 22.11.2021		
	38:31:000004:80			16		№RU38308000-204 22.11.2021		
	38:31:000004:81			16		№RU38308000-203 22.11.2021		
	38:31:000004:82			16		№RU38308000-202 22.11.2021		
	38:31:000004:83			16		№RU38308000-214 22.11.2021		
	38:31:000004:84			16		№RU38308000-215 22.11.2021		
	38:31:000004:85			16		№RU38308000-201 22.11.2021		
	38:31:000004:86			16		№RU38308000-200 22.11.2021		
	38:31:000004:87			16		№RU38308000-216 22.11.2021		

Инов. № подп.	Подп. И дата	Взам. инв. №

	38:31:000004:88		<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Железнодорожный транспорт 7.1. Автомобильный транспорт 7.2. Водный транспорт 7.3. Воздушный транспорт 7.4. Трубопроводный транспорт 7.5 Склады 6.9 Предоставление коммунальных услуг 3.1.1 Служебные гаражи 4.9. Хранение автотранспорта 2.7.1 Объекты дорожного сервиса 4.9.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции 1.15. Магазины 4.4. Специальная деятельность 12.2. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	16		№RU38308000-199 22.11.2021	
	38:31:000004:89		<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Автомобильный транспорт 7.2 Запас 12.3. Охрана природных территорий 9.1. Обеспечение деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях 3.9.1. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. Охота и рыбалка 5.3. Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Резервные леса 10.4. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Спорт 5.1. Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка: -	16		№RU38308000-198 22.11.2021	
	38:31:000004:90			16		№RU38308000-197 22.11.2021	
	38:31:000004:91			16		№RU38308000-196 22.11.2021	
	38:31:000004:92			16		№RU38308000-195 22.11.2021	
	38:31:000004:93			16		№RU38308000-194 22.11.2021	
	38:31:000004:94			16		№RU38308000-193 22.11.2021	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

4	38:31:000000:850	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Недропользование 6.1. Энергетика 6.7. Тяжелая промышленность 6.2. Легкая промышленность 6.3. Фармацевтическая промышленность 6.3.1. Пищевая промышленность 6.4. Нефтехимическая промышленность 6.5. Строительная промышленность 6.6. Склады 6.9. Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. Питомники 1.17. Железнодорожный транспорт 7.1. Обеспечение деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областей 3.9.1 <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта 2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	3 949	Иркутская область, г. Усолье-Сибирское	№РФ-38-2-31-0-00-2022-23 23.09.2022	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587803
5	38:31:000000:869 многоконтурный ЗУ в составе: 38:31:000000:869/1	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Недропользование 6.1. Энергетика 6.7. Тяжелая промышленность 6.2. Легкая промышленность 6.3. Фармацевтическая промышленность 6.3.1. Пищевая промышленность 6.4. Нефтехимическая промышленность 6.5. Строительная промышленность 6.6. Склады 6.9. Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта 2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1.	48 в том числе 16	Иркутская область, г. Усолье-Сибирское, расположенный на территории производства химической продукции в северо-западной части города Усолье-Сибирское	№RU38308000-227 24.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587914

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

<div>Взам. инв. №</div> <div>Подп. И дата</div> <div>Инв. № подл.</div>								19

Изм. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв. №							20
7	38:31:000002:56	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта 2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	100 021	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", ул. Нефтяная, з/у 1	№RU38308000-21 10.08.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155213687		
8	38:31:000002:147	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. - Обеспечение вооруженных сил 8.1. - Специальная деятельность 12.2. - Автомобильный транспорт 7.2. - Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Железнодорожный транспорт 7.1. - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	76 831	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", ул. Производственная, з/у 27	№RU38308000-71 19.10.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587877		
9	38:31:000002:262	Земли населенных пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Недропользование 6.1. Энергетика 6.7. Тяжелая промышленность 6.2.	397 483	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", территория Промышленный	№RU38308000-146 15.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587924		
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2								Лист 16	

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

			Легкая промышленность 6.3. Фармацевтическая промышленность 6.3.1. Пищевая промышленность 6.4. Нефтехимическая промышленность 6.5. Строительная промышленность 6.6. Склады 6.9. Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.		массив, ул. Нефтяная		
10	38:31:000002:263	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Недропользование 6.1. Энергетика 6.7. Тяжелая промышленность 6.2. Легкая промышленность 6.3. Фармацевтическая промышленность 6.3.1. Пищевая промышленность 6.4. Нефтехимическая промышленность 6.5. Строительная промышленность 6.6. Склады 6.9. Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	2 333 261	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", территория Промышленный массив, ул. Нефтяная	№RU38308000-147 15.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155214211
11	38:31:000002:264	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Недропользование 6.1. Энергетика 6.7. Тяжелая промышленность 6.2. Легкая промышленность 6.3. Фармацевтическая промышленность 6.3.1. Пищевая промышленность 6.4. Нефтехимическая промышленность 6.5. Строительная промышленность 6.6. Склады 6.9.	655 795	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", территория Промышленный массив, ул. Производственная	№RU38308000-148 15.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155214397

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

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

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

			Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта 2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	16		29.10.2021 №RU38308000-110 29.10.2021 №RU38308000-117 29.10.2021 №RU38308000-109 29.10.2021 №RU38308000-108 29.10.2021 №RU38308000-107 29.10.2021 №RU38308000-106 29.10.2021 №RU38308000-105 29.10.2021 №RU38308000-104 29.10.2021 №RU38308000-103 29.10.2021		23
	38:31:000003:143			16				
	38:31:000003:144			16				
	38:31:000003:145			16				
	38:31:000003:146			16				
	38:31:000003:147			16				
	38:31:000003:148			16				
	38:31:000003:149			16				
	38:31:000003:150			16				
	38:31:000003:151			16				
14	38:31:000003:193	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. - Обеспечение вооруженных сил 8.1. - Специальная деятельность 12.2. - Автомобильный транспорт 7.2. - Земельные участки (территории) общего пользования 12.0. - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. - Питомники 1.17. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Железнодорожный транспорт 7.1. - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	32 607	Местоположение установлено относительно ориентира, расположенного в границах участка. Почтовый адрес ориентира: Иркутская область, г. Усолье-Сибирское, расположенный в северо-западной части города	№RU38308000-50 01.10.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155214745	
15	38:31:000003:202 единое землепользование в составе земельных участков:	Земли населённых пунктов		24 в том числе:	Местоположение установлено относительно ориентира, расположенного в границах участка. Почтовый адрес ориентира: Иркутская обл., г. Усолье-Сибирское, расположенный на территории производства химической продукции в северо-западной части города Усолье-Сибирское		07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155214833	
	38:31:000003:196		<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7.	4		№RU38308000-63 18.10.2021		
	38:31:000003:197		- Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3.	4		№RU38308000-64 18.10.2021		
	38:31:000003:198		- Фармацевтическая промышленность 6.3.1.	4		№RU38308000-65 18.10.2021		
	38:31:000003:199		- Пищевая промышленность 6.4.	4		№RU38308000-66 18.10.2021		

Взам. инв. №	Подп. И дата	Инв. № подл.							5/2020ЕИ-2-ИОС7.2	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		19

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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

	38:31:000003:200		- Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. - Обеспечение вооруженных сил 8.1. - Специальная деятельность 12.2. - Автомобильный транспорт 7.2. - Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Железнодорожный транспорт 7.1. - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	4		№RU38308000-67 18.10.2021		24
	38:31:000003:201			4		№RU38308000-62 18.10.2021		
16	38:31:000003:689 многоконтурный ЗУ в составе:	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Недропользование 6.1. Энергетика 6.7. Тяжелая промышленность 6.2. Легкая промышленность 6.3. Фармацевтическая промышленность 6.3.1. Пищевая промышленность 6.4. Нефтехимическая промышленность 6.5. Строительная промышленность 6.6. Склады 6.9. Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта 2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	176 в том числе:	Иркутская область, г. Усолье-Сибирское		07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587859	
	38:31:000003:689/1			16		№RU38308000-124 29.10.2021		
	38:31:000003:689/2			16		№RU38308000-134 29.10.2021		
	38:31:000003:689/3			16		№RU38308000-132 29.10.2021		
	38:31:000003:689/4			16		№RU38308000-129 29.10.2021		
	38:31:000003:689/5			16		№RU38308000-127 29.10.2021		
	38:31:000003:689/6			16		№RU38308000-133 29.10.2021		
	38:31:000003:689/7			16		№RU38308000-131 29.10.2021		
	38:31:000003:689/8			16		№RU38308000-128 29.10.2021		
	38:31:000003:689/9			16		№RU38308000-125 29.10.2021		
	38:31:000003:689/10			16		№RU38308000-126 29.10.2021		
	38:31:000003:689/11			16		№RU38308000-130 29.10.2021		
17	38:31:000003:709	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9.	29 035	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", ул. Производственная, з/у 20	№RU38308000-84 29.10.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155215072	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

Инд. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв. №

			Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.					26
20	38:31:000003:1234	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Недропользование 6.1. Энергетика 6.7. Тяжелая промышленность 6.2. Легкая промышленность 6.3. Фармацевтическая промышленность 6.3.1. Пищевая промышленность 6.4. Нефтехимическая промышленность 6.5. Строительная промышленность 6.6. Склады 6.9. Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1	272 267	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", территория Промышленный массив, ул. Металлургическая.	№RU38308000-221 23.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587764	
21	38:31:000004:32	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. - Автомобильный транспорт 7.2. - Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> - Магазины 4.4. - Рынки 4.3. - Общественное питание 4.6.	15 987	Установлено относительно ориентира, расположенного в границах участка. Почтовый адрес ориентира: Иркутская обл., г. Усолье-Сибирское, участок расположенный в 800м на северо-запад от здания заводоуправления ФГУП комбината "Сибсоль" по ул.Крупской, 60	№RU38308000-102 29.10.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155215885	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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

			<ul style="list-style-type: none"> - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Специальная деятельность 12.2. <p><u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. 				
22	38:31:000004:34	Земли населённых пунктов	<p><u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. - Автомобильный транспорт 7.2. <p>- Земельные участки (территории) общего пользования 12.0</p> <ul style="list-style-type: none"> - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <p><u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Магазины 4.4. - Рынки 4.3. - Общественное питание 4.6. - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Специальная деятельность 12.2. <p><u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. 	24 791	Установлено относительно ориентира, расположенного в границах участка. Ориентир – здание заводоуправления ФГУП "Комбинат "Сибсоль" по ул. Крупской, 60. Участок находится примерно в 1420 м, по направлению на северо-запад от ориентира. Почтовый адрес ориентира: Иркутская обл., г. Усолье-Сибирское	№RU38308000-135 29.10.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587824
23	38:31:000004:41	Земли населённых пунктов	<p><u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. - Автомобильный транспорт 7.2. <p>- Земельные участки (территории) общего пользования 12.0</p> <ul style="list-style-type: none"> - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <p><u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Магазины 4.4. - Рынки 4.3. - Общественное питание 4.6. - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. - Хранение автотранспорта 2.7.1. 	859 390	Иркутская область, расположен в северо-западной части города Усолье-Сибирское, в 180 метрах с северной стороны от пересечения улиц Степная, Народная	№RU38308000-75 22.10.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155665022

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

24

			<ul style="list-style-type: none"> - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <p><u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Магазины 4.4. - Рынки 4.3. - Общественное питание 4.6 - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Специальная деятельность 12.2. <p>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. 				
27	38:31:000004:830	Земли населённых пунктов	<p><u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. - Автомобильный транспорт 7.2 <p>- Земельные участки (территории) общего пользования 12.0.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <p><u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Магазины 4.4. - Рынки 4.3. - Общественное питание 4.6 - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Специальная деятельность 12.2. <p><u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. 	7 181	Иркутская область, г. Усолье-Сибирское	№RU38308000-79 29.10.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155216827
28	38:31:000004:831 многоконтурный ЗУ в составе:	Земли населённых пунктов		3 423 в том числе:	Иркутская область, г. Усолье-Сибирское		07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155217057
	38:31:000004:831/1		<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u>	597		№RU38308000-123 29.10.2021	
	38:31:000004:831/2		<ul style="list-style-type: none"> Недропользование 6.1. Энергетика 6.7. Тяжелая промышленность 6.2. Легкая промышленность 6.3. Фармацевтическая промышленность 6.3.1. Пищевая промышленность 6.4. Нефтехимическая промышленность 6.5. Строительная промышленность 6.6. Склады 6.9. Деловое управление 4.1. Обеспечение вооруженных сил 8.1. Специальная деятельность 12.2. Автомобильный транспорт 7.2 Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 	2 826		№RU38308000-122 29.10.2021	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

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

			Производственная деятельность 6.0. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> Хранение автотранспорта 2.7.1. Объекты дорожного сервиса 4.9.1. Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> Железнодорожный транспорт 7.1. Служебные гаражи 4.9. Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.				
29	38:31:000004:1140	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Гидротехнические сооружения 11.3. - Специальное пользование водными объектами 11.2. - Связь 6.8. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> - <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Служебные гаражи 4.9.	46 401	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", г. Усолье-Сибирское, ул. Крупской, з/у 77	№RU38308000-78 26.10.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587892
30	38:31:000004:1170	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. - Автомобильный транспорт 7.2. - Земельные участки (территории) общего пользования 12.0. - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> - Магазины 4.4. - Рынки 4.3. - Общественное питание 4.6 - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Специальная деятельность 12.2. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.	24 359	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", г. Усолье-Сибирское	№RU38308000-230 25.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587868
31	38:31:000004:1171	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5.	43 068	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", г. Усолье-Сибирское, ул. Калинина	№RU38308000-231 25.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587873

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

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

			<ul style="list-style-type: none"> - Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <p><u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Магазины 4.4. - Рынки 4.3. - Общественное питание 4.6. - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Специальная деятельность 12.2. <p><u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. 				
34	38:31:000004:1175	Земли населённых пунктов	<p><u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Автомобильный транспорт 7.2. <ul style="list-style-type: none"> - Земельные участки (территории) общего пользования 12.0. - Железнодорожный транспорт 7.1. - Водный транспорт 7.3. - Воздушный транспорт 7.4. - Трубопроводный транспорт 7.5. - Склады 6.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. - Служебные гаражи 4.9. - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. <p><u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции 1.15. - Магазины 4.4. - Специальная деятельность 12.2. <p><u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. 	9 698	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", г. Усолье-Сибирское, ул. Калинина	№RU38308000-151 17.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155218180
35	38:31:000004:1176	Земли населённых пунктов	<p><u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. - Автомобильный транспорт 7.2. <ul style="list-style-type: none"> - Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <p><u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Магазины 4.4. - Рынки 4.3. - Общественное питание 4.6. - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. 	79 857	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", г. Усолье-Сибирское	№RU38308000-87 29.10.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587867

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

			<div>- Хранение автотранспорта 2.7.1.</div> <div>- Специальная деятельность 12.2.</div> <div>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</div> <div>- Служебные гаражи 4.9.</div> <div>- Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.</div>					33
36	38:31:000004:1178	Земли населённых пунктов	<div>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</div> <div>- Недропользование 6.1.</div> <div>- Энергетика 6.7.</div> <div>- Тяжелая промышленность 6.2.</div> <div>- Легкая промышленность 6.3.</div> <div>- Фармацевтическая промышленность 6.3.1.</div> <div>- Пищевая промышленность 6.4.</div> <div>- Нефтехимическая промышленность 6.5.</div> <div>- Строительная промышленность 6.6.</div> <div>- Склады 6.9.</div> <div>- Деловое управление 4.1.</div> <div>- Автомобильный транспорт 7.2.</div> <div>- Земельные участки (территории) общего пользования 12.0</div> <div>- Производственная деятельность 6.0.</div> <div>- Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.</div> <div>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</div> <div>- Магазины 4.4.</div> <div>- Рынки 4.3.</div> <div>- Общественное питание 4.6.</div> <div>- Объекты дорожного сервиса 4.9.1.</div> <div>- Служебные гаражи 4.9.</div> <div>- Хранение автотранспорта 2.7.1.</div> <div>- Специальная деятельность 12.2.</div> <div>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</div> <div>- Служебные гаражи 4.9.</div> <div>- Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.</div>	535 768	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", г. Усолье-Сибирское	№RU38308000-223 23.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155665046	
37	38:31:000004:1179	Земли населённых пунктов	<div>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</div> <div>- Недропользование 6.1.</div> <div>- Энергетика 6.7.</div> <div>- Тяжелая промышленность 6.2.</div> <div>- Легкая промышленность 6.3.</div> <div>- Фармацевтическая промышленность 6.3.1.</div> <div>- Пищевая промышленность 6.4.</div> <div>- Нефтехимическая промышленность 6.5.</div> <div>- Строительная промышленность 6.6.</div> <div>- Склады 6.9.</div> <div>- Деловое управление 4.1.</div> <div>- Автомобильный транспорт 7.2.</div> <div>- Земельные участки (территории) общего пользования 12.0</div> <div>- Производственная деятельность 6.0.</div> <div>- Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.</div> <div>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</div> <div>- Магазины 4.4.</div> <div>- Рынки 4.3.</div> <div>- Общественное питание 4.6.</div> <div>- Объекты дорожного сервиса 4.9.1.</div> <div>- Служебные гаражи 4.9.</div> <div>- Хранение автотранспорта 2.7.1.</div> <div>- Специальная деятельность 12.2.</div> <div>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</div>	1 805 002	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", г. Усолье-Сибирское	№RU38308000-222 13.05.2022	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587911	

						5/2020ЕИ-2-ИОС7.2	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		29

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

			- Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1.					34
38	38:31:000004:1181	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. - Фармацевтическая промышленность 6.3.1. - Пищевая промышленность 6.4. - Нефтехимическая промышленность 6.5. - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. - Обеспечение вооруженных сил 8.1. - Специальная деятельность 12.2. - Автомобильный транспорт 7.2. - Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Железнодорожный транспорт 7.1. - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1	68 852	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", г. Усолье-Сибирское, ул. Полигонная	№RU38308000-232 25.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022- 155665070	
39	38:31:000007:26	Земли населённых пунктов	<u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u> - Автомобильный транспорт 7.2 - Запас 12.3. - Охрана природных территорий 9.1. - Обеспечение деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях 3.9.1. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. - Охота и рыбалка 5.3. - Земельные участки (территории) общего пользования 12.0 - Резервные леса 10.4. <u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u> - Спорт 5.1. <u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u> -	10 830	Установлено относительно ориентира, расположенного в границах участка. почтовый адрес ориентира: Иркутская область, г. Усолье-Сибирское, в 2500 м на запад от здания заводоуправления ФГУП "Комбинат "Сибсоль" по ул. Крупской, 60, в районе ОАО "Усольехимпром"	№RU38308000-228 24.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022- 155587813	

Инд. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2

Инов. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв. №

40	38:31:000007:1283	Земли населённых пунктов	<p><u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Автомобильный транспорт 7.2 - Запас 12.3. - Охрана природных территорий 9.1. <p>- Обеспечение деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях 3.9.1.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. - Охота и рыбалка 5.3. <p>- Земельные участки (территории) общего пользования 12.0</p> <ul style="list-style-type: none"> - Резервные леса 10.4. <p><u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Спорт 5.1. <p><u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 	19 099	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", г. Усолье-Сибирское	№RU38308000-229 25.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587773	35
41	38:31:000007:1284	Земли населённых пунктов	<p><u>Основные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Недропользование 6.1. - Энергетика 6.7. - Тяжелая промышленность 6.2. - Легкая промышленность 6.3. <p>- Фармацевтическая промышленность 6.3.1.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Пищевая промышленность 6.4. <p>- Нефтехимическая промышленность 6.5.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Строительная промышленность 6.6. - Склады 6.9. - Деловое управление 4.1. <p>- Обеспечение вооруженных сил 8.1.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Специальная деятельность 12.2. - Автомобильный транспорт 7.2. <p>- Земельные участки (территории) общего пользования 12.0</p> <ul style="list-style-type: none"> - Производственная деятельность 6.0. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. <p><u>Условно разрешенные виды использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Хранение автотранспорта 2.7.1. - Объекты дорожного сервиса 4.9.1. - Служебные гаражи 4.9. <p><u>Вспомогательные виды разрешенного использования земельного участка:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Железнодорожный транспорт 7.1. - Служебные гаражи 4.9. - Предоставление коммунальных услуг 3.1.1. 	872 919	Российская Федерация, Иркутская область, муниципальное образование "город Усолье-Сибирское", г. Усолье-Сибирское	№RU38308000-224 24.11.2021	07.09.2022г. № КУВИ-001/2022-155587810	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

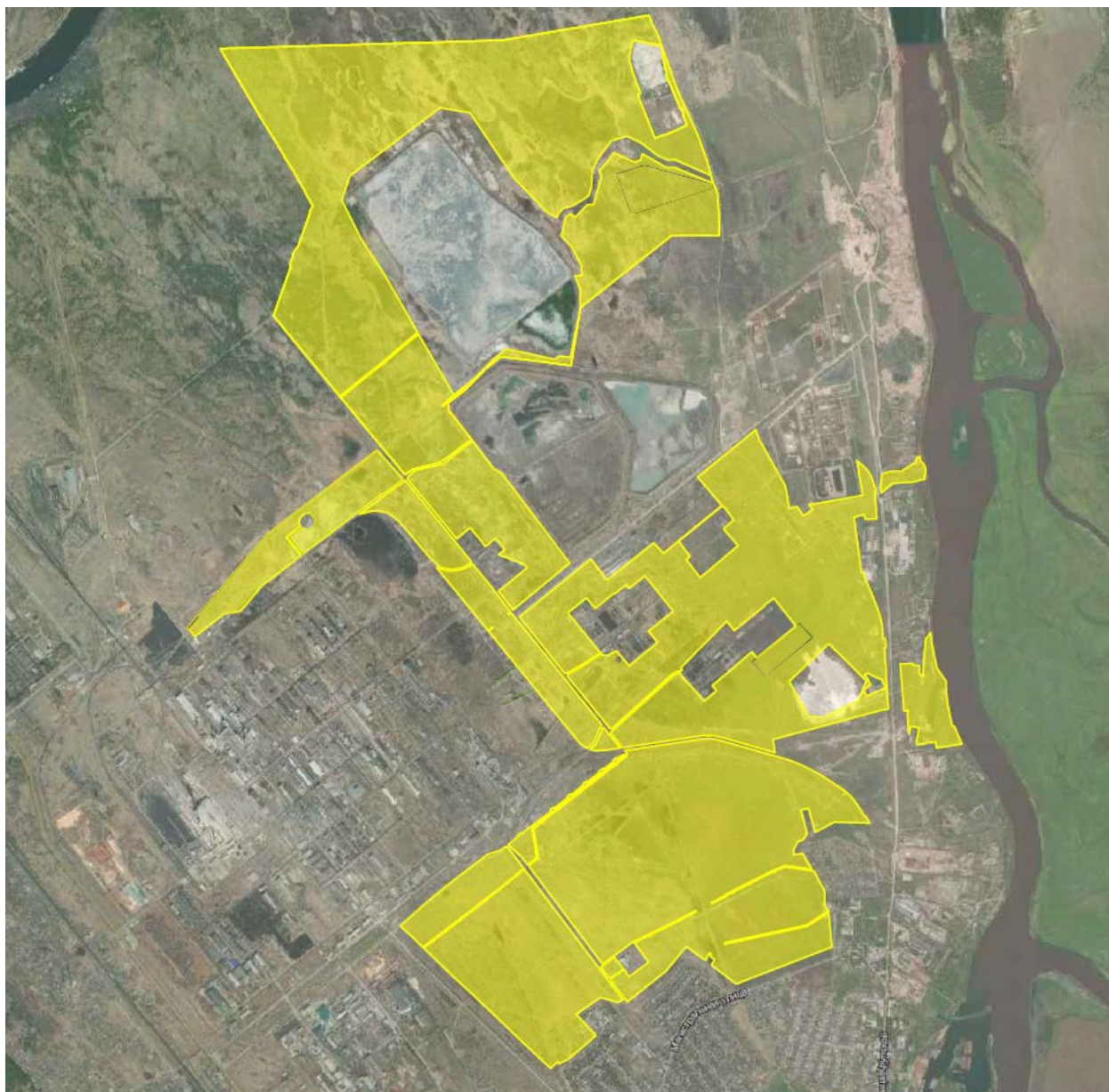


Рисунок 1.3.1. Граница прочих территорий, включенная в ГРОНВОС

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

32

Исследуемая территория подверглась значительной техногенной нагрузке в результате деятельности «Усольехимпром» – химического предприятия, осуществляющего свою деятельность в городе Усолье-Сибирское со 2 августа 1936 г.

Бывшая основная деятельность предприятия – производство и реализация химической продукции производственно-технического назначения.

Дату образования предприятия можно отнести к 25 декабря 1933 года – начало строительства завода № 97 по производству этиловой жидкости (так первоначально называлось предприятие). Этот день считается днем рождения Химпрома в городе Усолье-Сибирское.

С началом Великой Отечественной войны, в октябре 1941 года на завод прибыл эшелон с людьми и оборудованием Сакского хлорного цеха, эвакуированного из Крыма, а в августе 1942 года прибыло оборудование Завода № 91 из Сталинграда для производства иприта (пост. ГКО № 99сс от 11.07.1941г).

Завод продолжал успешно развиваться, были пущены следующие производства:

- 1956 год – производство перекиси водорода;
- 1961 год – производство кислорода, азота, очистка рассола;
- 1962 год – комплекс цехов хлорной группы на базе диафрагменного электролиза;
- 1963 год – производство ацетилена и поливинилового смолы;
- 1964 год – производство кремнийорганических полимеров – лаков и эмалей;
- 1966 год – крупнотоннажное производство карбида кальция, необходимого для получения ацетилена – сырья для выработки самых разнообразных видов химической продукции и пластмасс;
- 1967 год – производство чистящих, отбеливающих средств и других товаров бытовой химии;
- 1968 год – начало выпуска синтетического каучука наирит. Прекращено в 1970 году.
- 1969 год – выпуск метилцеллюлозы;
- 1970 год – производство каустической соды методом ртутного электролиза и кремний органических мономеров;
- 1974 год – первое в РСФСР производство нейтрального гипохлорита кальция;
- 1975 год – производство трихлорэтилена;
- 1983 год – производство металлического натрия;
- 1988 год – производство эпихлоргидрина;
- 1999 год – производство эпоксидно-диановой смолы;
- 2005 год – создание на базе «Усольехимпрома» и «Усолье-Сибирского Силикона» интегрированного комплекса по выпуску кремнийсодержащей продукции для солнечной энергетики и полупроводниковой промышленности. В 2012 году производство было консервировано в связи с падением цены на поликремний.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		33
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

«Усольехимпром» являлся градообразующим предприятием и одним из лидеров химической индустрии в стране. Численность работников предприятия составляла до 12 тыс. человек. С 2012 года ситуация ухудшилась, предприятия закрывались, отходы производства оставляли на производственной площадке (затаривали в емкости и закачивали в глубинные скважины, образовавшиеся при добыче соли).

1 ноября 2017 г. предприятие «Усольехимпром» было ликвидировано в результате банкротства.

«Усольехимпром» производило хлор и каустическую соду по двум технологиям: путем электролиза водного раствора хлорида натрия на электролизерах с диафрагмой и с ртутным катодом.

Производство с ртутным катодом просуществовало с 1973 по 1998 гг. (цех был закрыт 22.09.98 по постановлению администрации Иркутской области в связи с обнаружением в 1997-98 гг. массового загрязнения ртутью рыбы в Ангарской части Братского водохранилища и остановкой работы Балаганского рыбозавода). Расчетная величина общих потерь ртути составила массу по разным оценкам 1640-1700 т, из которых около 510-560 т в виде механических потерь поступило в основание цеха ртутного электролиза (корпус 2101), около 100 т представляли газовые выбросы и около 25 т со стоками поступило в реку Ангару. Также выявлено аномальное присутствие концентраций ртути в почвах.

На данный момент территория объекта является нарушенной, отсутствует естественный почвенный покров, повсеместно распространены участки с техногенными грунтами, которые имеют антропогенный генезис.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

34



Рисунок 1.3.2. Территория накопленного вреда окружающей среде



Рисунок 1.3.3. Территория накопленного вреда окружающей среде

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

35

1.4 Цели и задачи

Цель – разработка мероприятий и технических решений по ликвидации накопленного вреда окружающей среде путем обеспечения соответствия объекта строительным нормам, требованиям в области охраны окружающей среды и требованиям законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения с последующим восстановлением хозяйственной ценности территории для возможности её последующего использования в народном хозяйстве.

В рамках проектной документации предусматривается разработка мероприятий, направленных на достижение следующих целей:

- предотвращение (сокращение) негативного воздействия объекта на окружающую среду.

Проектом предусматривается сохранение текущих категорий земельных участков в границах НВОС с дальнейшим использованием территории в соответствии с градостроительным и функциональным зонированием, установленным правилами землепользования и застройки муниципального образования «Город Усолье-Сибирское».

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 27.02.2004 №112 «Об использовании земель, подвергшихся радиоактивному и химическому загрязнению, проведении на них мелиоративных и культуртехнических работ, установлении охранных зон и сохранении находящихся на этих землях объектов» на период достижения требуемых нормативов качества окружающей среды и санитарно-гигиенических нормативов, допускается использование территории по целевому назначению с установлением особых условий и режима хозяйственной и иной деятельности с целью обеспечения безопасности здоровья человека (запрет размещения предприятий пищевой промышленности, запрет проведения сельскохозяйственной деятельности, запрет использования для водоснабжения подземных вод четвертичного водоносного горизонта в границах производственной площади и др.).

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

36

1.5 Условия района расположения объекта

В административном отношении район работ расположен в Иркутской области, в северной 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.

Геоморфология

В геоморфологическом отношении объект расположен в южной части Средне-Сибирской плоской возвышенности в междуречье р. Ангары и ее притоков – рек Белой и Иды.

Непосредственно участок изысканий представляет собой высокую надпойменную террасу, протягивающуюся по левобережью р. Ангары.

Рельеф

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

Гидрография

Район объекта 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.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

37

Краткая климатическая характеристика

Климат – резко континентальный. Зима суровая, продолжительная и сравнительно малоснежная. Лето тёплое, солнечное, но не продолжительное. Существенное влияние на климат данной территории оказывают водные массы озера Байкал и Братского водохранилища.

Краткая климатическая характеристика района расположения объекта представлена в соответствии с данными СП 131.13330.2020 и дополнительной информации, полученной от ФГБУ «Иркутское УГМС».

Среднегодовая температура наружного воздуха по данным многолетних наблюдений в районе изысканий – 0,5°C. Период с отрицательными среднемесячными температурами продолжается с октября по апрель (7 месяцев).

Среднемесячная температура наиболее холодного месяца – минус 22°C, наиболее теплого месяца – 26,3°C.

Продолжительность периода года ($t_{\text{ср.мес.}} > 0^\circ\text{C}$) – 195 дней.

Продолжительность периода теплого времени года ($t_{\text{ср.мес.}} > 8^\circ\text{C}$) – 132 дня.

Продолжительность периода холодного времени года ($0^\circ\text{C} < t_{\text{ср.мес.}} < 8^\circ\text{C}$) – 62 дня.

Продолжительность периода теплого времени года ($t_{\text{ср.мес.}} > 8^\circ\text{C}$) – 4,5 месяца.

Продолжительность периода холодного времени года ($0^\circ\text{C} < t_{\text{ср.мес.}} < 8^\circ\text{C}$) – 2 месяца.

Таблица 1.5.1. Месячное и годовое количество твердых, жидких и смешанных осадков, мм

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
м/ст Иркутск													
жидкие				3	22	70	101	87	38	7			328
твёрдые	14	10	11	8	2				2	10	21	20	98
смешанные			0	8	11	1		1	10	9	0		40

Сейсмичность

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.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		38
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

Инженерно-геологические условия

В геологическом строении объекте ликвидации представлен органическими (bQ), техногенными (tQ), аллювиальными (aQ3-4) и элювиально-делювиальными (edQ3-4) четвертичными отложениями, а также юрскими (J2) и кембрийскими (Cm1) образованиями.

Более подробная информация по инженерно-геологическим разрезам представлена в томе 5/2020ЕИ-ИГИ1.1

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

ИГС - 2 – почвенно-растительный слой с корнями деревьев, вскрытой мощностью 0,1-0,4 м.

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.

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. 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 (aQ3-4)

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;

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

ИГЭ-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;

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

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		39
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

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;

ИГС-20пт – суглинок легкий песчанистый полутвердый щебенистый (включений 28,7%), получил локальное распространение в интервалах глубин от 3.0 до 15.0 м, вскрытой мощностью от 0,9 м до 6,5 м;

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

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

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

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;

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;

ИГЭ-64г – песок гравелистый влажный средней плотности, отмечен в интервале глубин 0,2 м-10,0 м., вскрытой мощностью от 1,0 м до 3,5 м;

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

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;

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.

ИГЭ-78 – галечниковый грунт средней плотности распространен в интервале глубин 0,0-15,0 м, мощностью от 0,2 до 10,2м;

ИГЭ-64к – песок крупный водонасыщенный средней плотности.

Элювиально-делювиальные отложения (edQ₃₋₄)

ИГЭ-е6тв – супесь песчаная 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 песчаная пластичная с тонкими прослоями угля гумусового распространена локально в интервале глубин 3,2-15,0м. вскрытой мощностью от 0,5 до 9,4м;

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;

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

40

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

ИГЭ-е16тк – суглинок легкий песчанистый текучий;

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 песчаная 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 в интервале глубин 11,8-12,5 м, мощностью 0,7 м;

ИГС-в50г – песок гравелистый водонасыщенный отмечен локально в интервале глубин 6,6-13,0 м, вскрытой мощностью 1,4-3,0 м.;

ИГЭ-е64п – песок пылеватый влажный, распространен в интервале глубин 1,0-15,0 м, мощностью от 0,3 до 7,7 м;

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

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;

ИГЭ-в65п – песок пылеватый водонасыщенный средней плотности имеет локальное распространение в основании разреза в интервале глубин 4,8 м- 15,0 м., вскрытой мощностью от 0,5 м до 7,0 м;

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;

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;

ИГС-в50г – песок гравелистый водонасыщенный отмечен локально в интервале глубин 6,6-13,0 м, вскрытой мощностью 1,4-3,0 м.;

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 (edQ(Jcr))

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

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

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		41

Ангарская свита (C_{m1an})

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 33,0м.

Черемховская свита (J_{2cr})

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 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 в интервале глубин 9,0-15,0 м., мощностью 1,4-6,0м.

Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия района расположения объекта представлены в соответствии с данными технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий.

Участок 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.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

42

Основными водоносными горизонтами и комплексами являются:

- пластовые воды четвертичных отложений;
- трещинно-пластовые воды юрских отложений;
- трещинно-пластовые воды нижнекембрийских отложений.

Пластовые воды четвертичных отложений

Четвертичные отложения обводнены локально, главным образом в полосе развития осадков юры.

На участках, где четвертичные отложения подстилаются закарстованными породами нижнего кембрия, водоносные горизонты лишь в аллювии пойм и террас нижнего комплекса долин рек – Ангары и Белой. Воды слабонапорные.

Трещинно-пластовые воды юрских отложений.

Водовмещающими породами в толще среднеюрских отложений являются трещиноватые и пористые песчаники, пласты каменных углей и прослои рыхлых песчано-галечных пород среди глинистых разностей. Водопорами обычно служат горизонты и линзы алевролитов и глинистых брекчий.

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 неупорядочен 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.

Водоносный комплекс четвертичных отложений приурочен к песчано-глинистым и грубообломочным аллювиальным и элювиально-делювиальным образованиям. По условиям залегания и по характеру режима это типичная верховодка. Верховодка, залегающая вблизи поверхности земли, отличается непостоянством распространения и дебита. Характер образования сезонный. Верховодка имеет гидравлическую связь с грунтовыми водами.

В настоящее время на период изысканий грунтовые воды вскрыты повсеместно. Воды по типу циркуляции слабонапорные.

Питание подземных вод происходит за счет атмосферных осадков.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

43

Неблагоприятные инженерно-геологические факторы

Экзогенные процессы

На момент проведения изысканий (февраль-апрель 2021 г., май-июнь 2022 г.) негативных инженерно-геологических процессов не выявлено, тем не менее следует учесть, что в период гидрологических максимумов (дожди, снеготаяние) в верхней части разреза возможно формирование подземных вод типа «верховодка».

Мерзлотные процессы

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.

Подтопление территории

Площадка накопленного вреда является постоянно подтопленной грунтовыми водами в техногенно измененных условиях.

Экологическая оценка

Экологическая оценка территории объекта представлена в соответствии с данными технического отчета по результатам инженерно-экологических изысканий.

В результате многолетнего воздействия в настоящий момент объект представляет собой земельный участок с нарушенным гидрологическим режимом местности, деградированным почвенным покровом, загрязненными поверхностными и подземными водами, измененным составом флоры и фауны.

Нарушенные земли утратили первоначальную хозяйственную ценность и являются источником негативного воздействия на окружающую среду.

Результаты исследований почв (грунтов) данной территории:

– концентрации АПАВ, азота аммонийного, цианидов, азота нитритов, ГХЦГ во всех отобранных пробах находятся ниже предела чувствительности применяемых аналитических методов;

– имеются несоответствия нормативов по тяжелым металлам (ртуть – от 4ПДК до 61ПДК; кадмий – от 1,ПДК до 884ПДК; цинк – от 1ПДК до 4,7ПДК; никель – от 1,1ПДК до 11ПДК; мышьяк – от 1,3ПДК до 842,5ПДК; по меди от 1ПДК до 15ПДК; свинец – от 1ПДК до 12,5ПДК; марганец – от 1ПДК до 6,1ПДК);

– имеются несоответствия нормативов по органическим показателям бенз(а)пирен – от 1,1ПДК до 45ПДК; ПХБ – от 1,1ПДК до 111,6ПДК; нефтепродукты – от 1,2ПДК до 3,5ПДК; ДДТ – до 12ПДК; по фенолам в районе 1,5ПДК.

Для определения токсичности грунтов, был использован метод биотестирования, а для определения класса опасности кратность разведения водной вытяжки. В результате было выявлено, что грунты относятся к IV и V классам опасности для окружающей природной среды.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		44

Почвенно-растительный покров

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).

Естественный ландшафт территории в настоящее время в сильной степени антропогенно преобразован. Почвы рассматриваемой площадки относятся к искусственным почвам (техногенным) и почвоподобным образованиям (почво-грунтам). Они характеризуются неоднородностью, отсутствием ярко выраженных генетических горизонтов, повышенной каменистостью. Растительный покров представлен рудеральными видами. Ценные растительные сообщества на участке отсутствуют.

Гидрогеологические условия и загрязнение грунтовых вод

Производственная деятельность «Усольехимпром» оказывала и продолжает оказывать даже после закрытия производственных цехов загрязняющее влияние на грунтовые воды. Разгрузка подземных вод первого водоносного горизонта междуречья рек Ангары и Белая оказывает загрязняющее влияние на их воды.

Воздействие на поверхностные воды

Вышеперечисленные факторы (загрязнение почвенного покрова и грунтов) влечет за собой образование загрязненного поверхностного стока на территории предприятия, и, как следствие, загрязнение поверхностных вод водотоков, расположенных вблизи (р. Ангара и р. Белая).

Животный мир

Мест обитания наземных позвоночных животных в пределах земельного отвода нет. В целом воздействие объекта на фауну и животное население района исследований локализовано. Присутствие земноводных, традиционно чувствительных к загрязнению вод даже на территории промплощадки, свидетельствует об отсутствии систематического и массивного загрязнения поверхностных и сточных вод опасными веществами.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

45

Природоохранные ограничения намечаемой деятельности

Объект размещается на территории на территории экологической зоны атмосферного влияния Байкальской природной территории.

Согласно письму Администрации муниципального образования «Город Усолье-Сибирское» №02-01-4680/21 от 26.05.2021 на территории и в районе объекта проектирования отсутствуют:

- водозаборы питьевого водоснабжения, эксплуатируемые водозаборы, используемые для хозяйственно-бытового водоснабжения;
- зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения (поверхностных, подземных; 1-й, 2-й, 3-й пояса), используемых для хозяйственно-питьевого назначения;
- особо охраняемые природные территории (ООПТ) местного значения, а также планируемые ООПТ;
- территории традиционного природопользования коренных и малочисленных народов;
- действующие свалки бытовых отходов;
- кладбища;
- особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья, объекты государственной мелиоративной системы, магистральные внутрихозяйственные и прочие мелиоративные каналы, водоотводные каналы (канавы);
- аэропорты гражданской авиации и приаэродромные территории (их подзоны), в том числе на удалении 15 км;
- минеральные источники, зоны охраны курортов, места массового отдыха населения и оздоровительные учреждения, защитные леса и особо защитные участки лесов и другие объекты с нормируемыми показателями среды обитания (а также на расстоянии 1000 м от границ участка).

В соответствии с генеральным планом Муниципального образования «город Усолье-Сибирское», территория не попадает в границу 1-го пояса санитарной охраны в/з «Белая» и границы 2-3-го пояса санитарной охраны в/з «Белая».

Согласно письму Министерства природных ресурсов и экологии Иркутской области №02-66-3918/21 от 11.06.2021, в границах городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области особо охраняемые природные территории регионального и местного значения отсутствуют. На территории Усольского городского округа зоны затопления, подтопления не установлены.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

46

Согласно ответу от Министерства природных ресурсов и экологии РФ (15-47/10213 от 30.04.2020г.), на территории Иркутской области имеется только 6 ООПТ федерального значения, все лежат вне МО «город Усолье-Сибирское».

Ближайшие к объекту особо охраняемые природные территории:

- местного значения: пещеры у пос. Верхняя и Нижняя Бурель; утёс Шаманский;
- регионального значения: заказники Магданский, Иркутный;
- федерального значения: Прибайкальский национальный парк; заказник «Красный Яр», Ботанический сад Иркутского государственного университета.

Согласно письму Министерства лесного комплекса Иркутской области №02-91-6881/21 от 25.05.2021 рассматриваемая территория не является охотничьими угодьями.

Согласно письму Министерства природных ресурсов и экологии Иркутской области №02-66-4609/21 от 08.07.2021 на территории муниципального образования «Город Усолье-Сибирское» действующих лицензий на право пользования участками недр местного значения нет.

Согласно письму ВС МТУ Росавиации №04-02-05/412 от 02.07.2021 территория расположена вне границ приаэродромных территорий действующих гражданских аэродромов.

Категория рыбохозяйственного значения реки Ангара – «Высшая», относится к Западно-Сибирскому и Байкальскому рыбохозяйственным бассейнам.

Река Ангара принадлежит к гидрографической единице «Ангара до створа гидроузла Братского водохранилища», ширина водоохранной зоны – 200 м, ширина прибрежной защитной полосы – 40, 50 м.

Река Белая (Большая Белая) принадлежит к гидрографической единице «Ангара до створа гидроузла Братского водохранилища». Длина реки составляет 79 км, поэтому согласно ст. 65 Водного Кодекса ширина водоохранной зоны – 200 м, ширина прибрежной защитной полосы – 50 м.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

47

1.6 Описание технологических решений. Организация производства

1.6.1 Устройство противомиграционной завесы

По результатам лабораторного анализа проб подземных вод на исследуемой территории ни одна проба не соответствует действующим нормативам (СанПиН 1.2.3685-21). Зафиксированы превышения по следующим показателям (проба из гидрогеологической скважины/проба из геологической скважины): ХПК (26,6/60), БПК₅ (57,0/36,0), сухой остаток (16/23 ПДК), нефтепродукты (1,2-70,0 ПДК), аммоний ион (21,6/34 ПДК), хлорид ион (14,2/28,6 ПДК), формальдегид (14,36/4,8 ПДК), алюминий (6,255/430), мышьяк (24/260 ПДК), бор (2,2/7,4 ПДК), литий (6,3/23 ПДК), марганец (97,3/1810 ПДК), свинец (21/690 ПДК), железо (33/2026 ПДК), магний (4/29 ПДК), натрий (5,0/101,0 ПДК), барий (1,7/23 ПДК), хлороформ (-/3,8 ПДК), бромид ион (50/575 ПДК).

Для исключения распространения остаточных загрязнений с грунтовыми водами после проведения работ, относящихся к 1 этапу, а также с целью обеспечения очистки грунтовых вод в рамках разработки проектной документации предусматривает устройство дополнительного контура противомиграционной завесы высокой сорбционной способности и высокой проницаемости в зоне выхода потока подземных вод с рассматриваемой территории в сторону реки Ангара.

Ориентировочная граница определена на основании выявленного ореола распространения загрязняющих веществ по данным гидрогеологического моделирования.

Основное назначение противомиграционной завесы высокой сорбционной способности и высокой проницаемости:

- локализация основных источников загрязнения, в том числе действующих предприятий на рассматриваемой территории, путем создания вертикальных геохимических барьеров, исключающих заболачивание территории;
- предотвращение выноса загрязняющих веществ с грунтовой водой в соответствии с данными гидрогеологического моделирования;
- обеспечение защиты рек Ангара и Белая;
- обеспечение постепенного очищения грунтов территории объекта в результате сорбции вымываемых загрязнителей;
- обеспечение защиты недр от загрязнения.

Эффективность работы завесы будет подтверждаться регулярными данными гидрогеологического мониторинга.

В качестве альтернативного решения проблемы защиты водных ресурсов рек Белая и Ангара рассматривался вариант сооружения противодиффузионных сорбирующих завес по периметру зоны загрязнения подземных вод первого водоносного горизонта.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		48

Сооружение подобного противофильтрационного экрана по периметру больших площадей приведет к повышению уровня грунтовых вод выше по потоку ориентировочно более чем на 10 м с последующим заболачиванием территории, что является недопустимым.

Кроме того, инфильтрационное питание грунтовых вод в пределах завесы не прекратится. Поступающие в водоносный горизонт воды будут разгружаться в заболоченные участки, формирующиеся выше противофильтрационной завесы, с последующей разгрузкой в реки. Таким образом, основная цель защитных мероприятий при сооружении противофильтрационной завесы – предотвращение загрязнения рек не будет достигнута.

Соответственно вариант устройства противомиграционной завесы высокой сорбционной способности и высокой проницаемости для защиты рек Ангара и Белая от негативного воздействия объекта является наиболее рациональным.

Основная суть данного метода защиты заключается в том, что с помощью геохимического барьера осуществляется перевод загрязняющих компонентов в малоподвижные формы с целью снижения их концентраций в природных водах после прохождения барьера до допустимых уровней, при этом подвижность, активность и токсичность загрязнителей также сокращается.

Противомиграционная завеса представляет собой стену из реактивного материала, которая располагается поперек загрязненного потока. Загрязненные подземные воды фильтруются через завесу под действием естественного градиента (рис.1.6.1).



Рисунок 1.6.1. Схематичное изображение противомиграционной завесы

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

49

Технологические решения по устройству противомиграционной завесы приняты на данных отчета обоснования эффективности противofильтрационного и противомиграционного экранов, выполненного специалистами Лаборатории охраны геологической среды (ЛОГС) геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Приложение А, Б).

По данным экспериментальных исследований, проведенных ЛОГС МГУ, в качестве реактивного материала противомиграционной завесы с технической и экономической точки зрения, целесообразно применение песчано-гелевого материала на основе щавелево-алюмосиликатного гелеобразующего компонента (далее – ЩАС), обладающего высокой сорбционной способностью в отношении тяжелых металлов и радионуклидов. Высокая проницаемость материала достигается в результате его механического разрушения с последующей сушкой.

Компоненты ЩАС раствора:

- жидкое стекло – силикат натрия $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$;
- сернокислый алюминий $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$;
- щавелевая кислота $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$;
- вода.

Технология приготовления данного сорбента опирается на гель-золь процессы, используемые в производстве nano-структурных материалов: в том числе композитных материалов, ксерогелевых нанопленок.

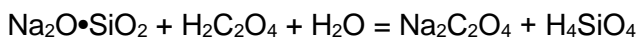
2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

50

На стадии приготовления ЩАС раствора реакции гидролиза и поликонденсации кремниевой кислоты приводят к образованию коллоидного раствора (золя), - состоящего из частиц размером в несколько десятков нм. При взаимодействии силиката натрия со щавелевой кислотой происходит химическая реакция, приводящая к образованию оксалата натрия и выделению слабой кремниевой кислоты:



Молекулы малорастворимой кремниевой кислоты формируют агрегаты, протекают процессы конденсации, сопровождаемые выделением воды и формированием коллоидных частиц кремнезема:



При отверждении раствора силиката натрия (жидкого стекла) солями алюминия образуются алюмосиликатные гели, соответственно, в которых наряду с однородными силоксановыми связями формируются смешанные алюмо-силоксановые связи. Состав и концентрация отвердителя влияют на структуру гелей. В предлагаемой технологии используется комплексный отвердитель, состоящий из сульфата алюминия и щавелевой кислоты. Формирование алюмосиликатных гелей из смеси силиката натрия с растворами солей алюминия происходит в широкой области соотношений состава смесей. Изменение pH за счет добавления щавелевой кислоты приводят к интенсивному образованию контактов между частицами и образованию монолитного геля, в котором молекулы воды заключены в гибкую, но достаточно устойчивую трехмерную сетку, образованную частицами алюмосиликата – гель.

Гелеобразование – это вид коагуляции, при котором не образуются дискретные частицы осадка, а вся масса коллоида, связывая растворитель, переходит в своеобразное полужидкое-полутвердое состояние. Происходит не только коагуляция, но и поликонденсация кремневой кислоты. При добавлении в раствор силиката натрия (жидкое стекло) отвердителей происходит укрупнение коллоидных частиц и конденсация ионных форм кремнекислоты в более сложные комплексы. С образованием крупных частиц раствор становится гетерогенным, происходит сцепление частиц в гроздья и цепи в местах их наименьшей гидрофильности. В силикатном золе по мере увеличения агрегации частиц появляется структурная сетка и происходит «застудевание» всей массы.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

51

Сформировавшийся гель состоит из двух существенно обособленных элементов: скелета и интермицелярной жидкости. Ажурный скелет геля образуют структурные элементы угловатой формы с большим количеством контактов. В присутствии частиц песка гель полностью покрывает их поверхность благодаря близкой химической природе этих компонентов. В свежеприготовленном геле на каждую молекулу кремнезема приходится около 300 молекул воды, из которых меньшая часть связана с молекулами кремнезема, а большая заключена между структурными элементами. При уменьшении количества воды меняются механические свойства геля: при содержании 30-40 молекул воды на молекулу кремнекислоты гель легко режется ножом, при 20 – он становится плотным и тугим, при 10 – рассыпчатый. Для придания механической прочности и сыпучести песчано-гелевому материалу производится его сушка, в процессе которой удаляется жидкость, заполняющая пространство между частицами, составляющими сетку геля на поверхности частиц песка. На этой стадии исходно механически непрочная пленка сырого геля претерпевает огромную усадку и приобретает свойства твердого покрытия.

В результате на поверхности частиц песка образуется пленка геля с сохранением наноразмеров структурных элементов и достаточно высокими значениями удельной поверхности, которые определяют хорошие сорбционные свойства материала.

Поверхность алюмосиликатного песчано-гелевого материала несет частичный отрицательный заряд, который определяет высокое сродство к ней загрязнителей катионного характера, таких как ионы тяжелых металлов и радионуклидов. При погружении сорбента в воду или обводненную среду пленка геля набухает, присоединяя молекулы воды, объемная структура геля и межмицеллярные полости восстанавливаются. Наличие в геле жидкой фазы создает благоприятные условия для диффузии в пленку геля веществ из контактирующего раствора. Скорости диффузии ионов в гелях сопоставимы со скоростями их движения в сплошных водных растворах. При контакте пленки геля с раствором электролита, состав которого отличен от интермицеллярной жидкости, происходит встречная диффузия ионов из раствора в гель и наоборот. Благодаря этому процессу труднорастворимые соединения элементов загрязнителей могут образовываться не только на поверхности, но и в объеме геля. При взаимодействии геля с грунтовыми водами, содержащими загрязняющие тяжелые металлы и другие элементы, происходит хемосорбция катионов элементов и синтез на поверхности скелета геля аморфных труднорастворимых силикатов. Пленкой геля сорбируются все элементы, которые образуют с его каркасом труднорастворимые соли. Известно, что полимерные формы соединений образуют малорастворимые соединения с теми же элементами, что и мономерные формы, а большинство силикатов в воде нерастворимо. Растворимыми являются только соли щелочных металлов. Скорость хемосорбции особенно велика в начале работы сорбента.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

52

В интермицеллярной жидкости пленки ЩАС геля содержатся сульфат и оксалат натрия, а также кремнекислота в форме силиката натрия. Алюминий в интермицеллярной жидкости отсутствует, так как при используемых соотношениях исходных компонентов он полностью входит в состав скелета геля. При обильном омывании песчано-гелевого материала водой указанные компоненты постепенно выносятся во внешний раствор, прочность гелевого покрытия при этом не изменяется, так как скелет геля практически нерастворим.

Таким образом, вышеописанная технология за счет формирования на поверхности песка наноразмерных искусственных аутигенных алюмосиликатных пленок позволяет получить эффективный сорбент для загрязнителей катионного характера.

ЛОГС МГУ были экспериментально получены данные о поглощающей способности высокопроницаемого сорбента на основе щавелево-алюмосиликатной рецептуры (таблица 1.6.2.1).

Таблица 1.6.2.1. Значения поглощающей способности противомиграционной завесы

Потенциальный загрязнитель	Поглощающая (сорбционная) способность ПМЗ, мг/см ³
Pb	0,61
Cu	0,37
Ni	0,10
Zn	0,2
Cd	0,95-2,2
Hg	0,42

Требования к составу и количеству компонентов песчано-гелевого материала

Для приготовления 1,0 м³ песчано-гелевого материала геохимического барьера высокой проницаемости потребуется:

1. Природный сухой песок – 1 м³
- ориентировочная плотность – 1,56 т/м³
2. Жидкое стекло – силикат натрия Na₂O•nSiO₂ – 0,11 м³
- плотность – от 1,45 до 1,5 т/м³;
3. Отвердители жидкого стекла:
- сернокислый алюминий Al₂(SO₄)₃ – 7,8 кг;
- щавелевая кислота H₂C₂O₄ – 7,8 кг
4. Вода – 0,29 м³
5. Гидроксид железа Fe(OH)₃ – 14,5 кг

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

53

Приготовление ЩАС раствора

Первый этап – приготовление жидкого стекла

Для подготовки ЩАС раствора требуется разведение жидкого стекла. Эффективным гелеобразующим составом является состав с жидким стеклом $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ с плотностью равной $\gamma=1,19 \text{ т/м}^3$.

Смешивание жидкого стекла и воды осуществляется в мешалке.

Время использования разбавленного жидкого стекла не должно превышать 2 суток.

Второй этап – приготовления отвердителя жидкого стекла

Для приготовления отвердителя жидкого стекла на 1 м^3 объема воды добавляется 60 кг сернокислого алюминия ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) и 60 кг щавелевой кислоты ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Добавление компонентов отвердителя в воду осуществляется при включенной мешалке в любой последовательности. Время перемешивания составляет 15-20 минут в зависимости от дисперсности компонентов отвердителя до полного его растворения.

Время использования приготовленного отвердителя не ограничено.

Третий этап – приготовление ЩАС раствора

В емкость с раствором жидкого стекла плотностью $\gamma=1,19 \text{ т/м}^3$ при включенной мешалке вливается приготовленный отвердитель.

Время подачи отвердителя на 1 м^3 раствора жидкого стекла не должно быть менее 5 минут.

Объем отвердителя на 1 м^3 жидкого стекла может изменяться от $0,45 \text{ м}^3$ до $0,55 \text{ м}^3$ в зависимости от востребованного времени гелеобразования ЩАС раствора. Наиболее приемлемым в производственных условиях является время гелеобразования на протяжении 1,5 -2,0 часа.

Время гелеобразования менее 1,5 часов исключается.

При хранении всех компонентов ЩАС раствора необходимо исключить возможность их промерзания.

Приготовление песчано-гелевого материала

В емкость заливается приготовленный ЩАС раствор. Объем заливаемого ЩАС раствора должен составлять 40% от объема емкости. Далее в емкость с раствором засыпается песок в объеме, позволяющем получить поверхность песка на уровне, совпадающем с уровнем предварительно залитого ЩАС раствора. Через предварительно определенное время гелеобразования ЩАС раствора материал в емкости начнет затвердевать. Затем затвердевший материал выгружается из емкости и путем механического воздействия разрушается.

На заключительном этапе материал постоянно перемешивается с целью его просушивания. Готовность материала геохимического барьера определяется его сыпучестью.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

54

Высушенный песчано-гелевый материал смешивается с гидроксидом железа и применяется для заполнения подготовленных скважин противомиграционной завесы.

Песчано-гелевый материал может готовиться на любом удалении от сооружаемого геохимического барьера и транспортироваться к месту его использования без нарушения его сорбционных свойств.

Устройство противомиграционной завесы

Противомиграционная завеса прокладывается в зоне выхода потока подземных вод с рассматриваемой территории в сторону реки Ангара.

Схема расположения завесы представлена на рисунке 1.6.2.



Рисунок 1.6.2. Схема расположения противомиграционной завесы высокой сорбционной способности высокой проницаемости

— - противомиграционная завеса

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

55

Ориентировочная граница противомиграционной завесы определена на основании выявленного ореола распространения загрязняющих веществ по данным гидрогеологического моделирования шифр тома 5/2020ЕИ-2-ГГМ в установленных границах территории НВОС.

Протяженность противомиграционной завесы – 7 309 п.м.

Расчетная глубина завесы определена как технологическими особенностями проведения строительно-монтажных работ, так и предположительным положением в разрезе зоны интенсивного водообмена, где в балансовом отношении проходит большая часть загрязненного объема подземных вод, что позволит сорбировать основную массу загрязняющих веществ.

Согласно техническому отчету по инженерно-геологическим изысканиям шифр тома 5/2020ЕИ-ИГИ1.1 на участках расположения проектируемой противомиграционной завесы вскрыты относительно слабопроницаемые грунты, подстилающие водоносный горизонт: доломиты средней прочности очень плотные и твердые суглинки.

Проектными решениями предусматривается заглубление противомиграционной завесы на 1 м в водоупорный слой.

Глубина противомиграционной завесы – от 4 до 21 п.м.

Ширина завесы определена на основании полученных экспериментальных данных (Приложение А, Б). Согласно прогнозным расчетам, минимальная ширина геохимического барьера составляет 0,8 м. Учитывая, что завеса предусматривается на участках максимального переноса загрязняющих веществ подземными водами, с целью исключения их распространение за пределами противомиграционной завесы, проектными решениями предусматривается завеса, состоящая из трех рядов скважин, располагающихся в шахматном порядке. План расположения скважин представлен на рисунке 1.6.3. Активная ширина противомиграционной завесы составляет от 0,8 до 2,1 м.

Устройство противомиграционной завесы выполняется шнековым бурением скважин с установкой обсадных труб. Диаметр бурения скважин – 0,8 м.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		56

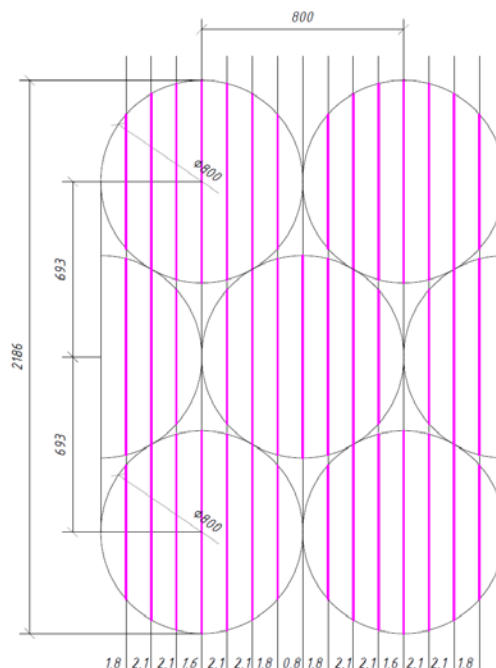


Рисунок 1.6.3. Схема (в плане) расположения скважин
противомиграционной завесы

— - активная ширина завесы

Подготовленная скважина засыпается песчано-гелевым материалом. Песчано-гелевый материал будет доставляться на участок производства работ в готовом виде.

Организация производства и методика выполнения работ по устройству противомиграционной завесы представлена в разделе «Проект организации строительства» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ПОС2.

Оценка эффективности противомиграционной завесы

Полученные прогнозные данные по оценке эффективности разработанного защитного экрана высокой проницаемости позволяют определить целесообразность его использования в районе промышленной зоны г. Усолье-Сибирское.

Прогноз относительного изменения гидрогеохимических условий в результате реализации противомиграционной завесы представлен в томе «Гидрогеологическое моделирование» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ГГМ.

Срок службы противомиграционной завесы составляет не менее 100 лет.

Для осуществления контроля эффективности противомиграционной завесы предусматривается отбор и анализ проб грунтовой воды из контрольных скважин до геохимического барьера и после. Отбор проб воды осуществляется в пределах зоны отложения песчаных разностей. Песчаные водонасыщенные разности могут иметь разную проницаемость и этот фактор определяет период времени, через который может проводится отбор проб воды из пробуренных скважин.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

57

В пределах участка на внешней стороне созданного геохимического барьера водоносный горизонт также может быть загрязненным. В этой связи бурение контрольных скважин и отбор проб воды должны осуществляться только после вытеснения загрязненной поровой воды очищенной от загрязнителей водой. Очищенная вода формируется в результате ее фильтрации через геохимический барьер.

Бурение и отбор пробы воды из контрольной скважины перед противомиграционной завесой должны выполняться одновременно с отбором пробы воды из скважины за геохимическим барьером.

Полученные данные об изменении концентрации одних и тех же загрязнителей в двух скважинах позволят оценить во сколько раз снизилась концентрация загрязнения и соответствует ли это снижению прогнозируемому и требованиям к предельно допустимым значениям их концентрации в водных горизонтах данного района.

Данные о концентрации загрязнителей в контрольных скважинах до и после геохимического барьера должны быть получены через такой же промежуток времени вторично. Полученные результаты изменения концентрации загрязнителей являются показателем эффективности работы защитного геохимического барьера.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

58

1.6.2 Техничко-экономические показатели

Таблица 1.6.2. Техничко-экономические показатели

№	Показатель	Значение
<i>Устройство противомиграционной завесы</i>		
1	Протяженность противомиграционной завесы	7 309 п.м
1.1	Участок 1	3 467 п.м
1.2	Участок 3	1 943 п.м
1.3	Участок 4	808 п.м
1.4	Участок 5	283 п.м
1.5	Участок 6	808 п.м
2	Глубина устройства противомиграционной завесы	от 4 до 21 м
3	Объем песчано-гелевого материала	199 564 м ³

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		59
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

2 ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ОСНОВНЫХ ВИДАХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НУЖД

Потребность в материалах для устройства противомиграционной завесы

Для устройства противомиграционной завесы высокой сорбционной способности и высокой проницаемости требуется песчано-гелевый материал.

Протяженность противомиграционной завесы – 7 309 п.м.

Глубина противомиграционной завесы – от 4 до 21 п.м.

Потребность в песчано-гелевом материале – 199 564 м³.

Песчано-гелевый материал будет доставляться на объект в готовом виде на договорной основе. Поставщик материала будет определяться на этапе производства работ.

Водоснабжение

Потребность в водоснабжении для технологических нужд – не требуется.

Потребность в водоснабжении на период производства работ – представлено в разделе «Проект организации строительства» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ПОС2.

Электроснабжение

Потребность в электроснабжении для технологических нужд – не требуется.

Потребность в электроснабжении на период производства работ – представлено в разделе «Проект организации строительства» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ПОС2.

Теплоснабжение

Потребность в теплоснабжении для технологических нужд – не требуется.

Вентиляция

Потребность в вентиляции для технологических нужд – не требуется.

Потребность в санитарно-бытовом обеспечении

Потребность в санитарно-бытовом обеспечении для технологических нужд – не требуется.

Потребность в санитарно-бытовом обеспечении на период производства работ – представлено в разделе «Проект организации строительства» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ПОС2.

2.1 Описание мест расположения приборов учета используемых в производственном процессе энергетических ресурсов и устройств сбора и передачи данных от таких приборов

Общий учет электроэнергии не предусматривается.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		60
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

3 ОПИСАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

Материалы для устройства противомиграционной завесы

Песчано-гелевый материал для устройства противомиграционной завесы будет доставляться на объект в готовом виде на договорной основе. Поставщик материалов будет определяться на этапе производства работ.

Окончательный выбор поставщика будет производиться непосредственно перед проведением работ.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		61

4 ОПИСАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПАРАМЕТРАМ И КАЧЕСТВЕННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРОДУКЦИИ

Основная цель ликвидации объекта накопленного вреда окружающей среде – улучшение показателей качества окружающей среды и обеспечения соблюдения требований экологического и санитарно-эпидемиологического законодательства на территории НВОС.

По результатам гидрогеологического моделирования (5/2020ЕИ-2-ГГМ) эффект от работы противомиграционной сорбирующей завесы проявляется в уменьшении ореола распространения загрязняющих веществ, формируемого на загрязненной территории, а также снижения их концентрации. Учитывая существующий уровень загрязнения, негативное воздействие на окружающую среду будет снижаться постепенно.

Технические характеристики песчано-гелевого материала

Песчано-гелевый материал изготавливается из компонентов, технические характеристики которых должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Технические характеристики компонентов песчано-гелевого материала

№	Наименование компонента	Технические характеристики	Требуемое кол-во на 1 м ³ песчано-гелевого материала
1	Песок с/з ГОСТ 8736-2014	Сухой материал Крупность зерен – 2,0-2,5 мм Ориентировочная плотность – 1,56 т/м ³	1 м ³
2	Силикат натрия ГОСТ 13078-81	Жидкость Плотность – от 1,45 до 1,5 т/м ³ Модуль (отношение SiO ₂ к Na ₂ O) – от 2,85 до 3,00	0,11 м ³
3	Сернокислый алюминий ГОСТ 3758-75	Сыпучий порошкообразный материал Размер частиц – не более 1 мм	7,8 кг
4	Щавелевая кислота ГОСТ 22180-76	Сыпучий порошкообразный материал Размер частиц – не более 1 мм	7,8 кг
5	Вода техническая ГОСТ 17.1.1.01-80		0,29 м ³
6	Гидроксид железа ГОСТ 4150-77	Сыпучий порошкообразный хлопьевидный материал	14,5 кг

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		62
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

5 ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ХАРАКТЕРИСТИК ПРИНЯТЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

Для исключения распространения остаточных загрязнений с грунтовыми водами после проведения работ, относящихся к 1 этапу, а также с целью обеспечения очистки грунтовых вод в рамках разработки проектной документации предусматривает устройство дополнительного контура противомиграционной завесы высокой сорбционной способности и высокой проницаемости в зоне выхода потока подземных вод с рассматриваемой территории в сторону реки Ангара.

Ориентировочная граница противомиграционной завесы определена на основании выявленного ореола распространения загрязняющих веществ по данным гидрогеологического моделирования.

В качестве альтернативного решения проблемы защиты водных ресурсов рек Белая и Ангара рассматривался вариант сооружения противодиффузионных собирающих завес по периметру зоны загрязнения подземных вод первого водоносного горизонта.

Сооружение подобного противодиффузионного экрана по периметру больших площадей приведет к повышению уровня грунтовых вод выше по потоку ориентировочно более чем на 10 м с последующим заболачиванием территории, что является недопустимым.

Кроме того, инфильтрационное питание грунтовых вод в пределах завесы не прекратится. Поступающие в водоносный горизонт воды будут разгружаться в заболоченные участки, формирующиеся выше противодиффузионной завесы, с последующей разгрузкой в реки. Таким образом, основная цель защитных мероприятий при сооружении противодиффузионной завесы – предотвращение загрязнения рек не будет достигнута.

Соответственно вариант устройства противомиграционной завесы высокой сорбционной способности и высокой проницаемости для защиты рек Ангара и Белая от негативного воздействия объекта является наиболее рациональным.

Более подробно оценка целесообразности использования принятой технологии для локализации распространения загрязнения подземными водами представлено в Приложении А.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

63

Результаты исследований и разработок коллектива ЛОГС МГУ им. М.В. Ломоносова в части устройства противофильтрационных завес апробированы и реализованы на целом ряде объектов в России и за рубежом.

1) Создание противофильтрационных завес в основании гидротехнических сооружений:

а) инъекционным способом:

- Камская ГЭС, г. Пермь: разработка и создание противофильтрационной завесы в полускальных грунтах основания плотины с использованием цементных и щавелево-алюмосиликатных растворов;

- Рагунская ГЭС, Таджикистан: создание фрагмента противофильтрационной завесы в трещиноватых породах с помощью раствора на базе эпоксидной смолы;

- Перепадная ГЭС-1 комплекса ИнгуриГЭС, Грузия: создание противофильтрационной завесы в основании плотины с использованием щавелево-алюмосиликатного раствора;

- Кафирниганская ГЭС, Таджикистан: создание фрагмента противофильтрационной завесы в основании плотины с использованием щавелево-алюмосиликатного раствора;

б) методом разрывной инъекции:

- Высотная Асуанская плотина (ВАП), Египет: создание противофильтрационной многорядной завесы в песчаных грунтах с использованием цементных, глинистых, бентонитовых и алюмосиликатных растворов;

- Плявинская ГЭС, Латвия: создание фрагмента противофильтрационной завесы методом разрывной инъекции.

2) Создание противофильтрационных сорбирующих завес для локализации участков размещения отходов:

- несанкционированная свалка в Печатниках, г. Москва (2017-2018 гг.): создание противофильтрационной сорбирующей завесы на основе ЩАС раствора с использованием манжетных колонн по периметру участка размещения свалки.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

64

6 ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА И ТИПОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И МЕХАНИЗМОВ

Обоснование транспортных средств и механизмов, применяемых для выполнения работ по устройству противомиграционной завесы, представлены в разделе «Проект организация строительства» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ПОС2.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		65

7 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВАМ, ОБОРУДОВАНИЮ, ЗДАНИЯМ, СТРОЕНИЯМ И СООРУЖЕНИЯМ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Устройство противомиграционной завесы не предполагается вести по территории действующих опасных производственных объектов.

Особые мероприятия по обеспечению выполнения требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, зданиям, строениям и сооружениям на опасных производственных объектах для указанных объектов не разрабатываются.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		66

8 СВЕДЕНИЯ О НАЛИЧИИ СЕРТИФИКАТОВ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И РАЗРЕШЕНИЙ НА ПРИМЕНЕНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМОГО НА ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Технологическое оборудование и технические устройства, используемые на подземных выработках, на объекте не применяются. Сертификация применяемого оборудования на соответствие требованиям промышленной безопасности и разрешений на подземных горных работах не проводилась.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

67

9 СВЕДЕНИЯ О РАСЧЕТНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ, ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КВАЛИФИКАЦИОННОМ СОСТАВЕ РАБОТНИКОВ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО ГРУППАМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, ЧИСЛЕ РАБОЧИХ МЕСТ И ИХ ОСНАЩЕННОСТИ

Сведения о расчетной численности работников на период проведения работ представлены в разделе «Проект организации строительства» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ПОС2.

Производственный персонал для обеспечения функционирования противомиграционной завесы – не требуется.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		68
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

10 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И НЕПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Основные положения

Охрана труда представляет собой систему обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. Мероприятия по охране труда направлены на сохранение здоровья, работоспособности, снижение потерь рабочего времени.

Правовые, социально-экономические, лечебно-профилактические положения по охране труда работников обеспечены законодательством РФ: Конституцией РФ, Кодексом законов о труде (N197-ФЗ от 30.12.2001г.) и др.

Работники должны пройти обучение и проверку знаний по охране труда; должна проводиться аттестация рабочих мест по условиям труда.

Технологическое оборудование, превышающее нормативные шумовые характеристики, в проекте не установлено. Оборудование должно быть в исправном состоянии. В случае неисправности, вызывающей повышенные шумовые характеристики, руководитель обязан организовать ремонт оборудования.

Для создания благоприятных, безопасных и отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям условий труда в проекте предусмотрены следующие мероприятия:

- расстояние между единицами технологического оборудования и строительными конструкциями соответствует нормативам и обеспечивает возможность выполнения уборочных работ;
- для мытья рук в производственных помещениях установлены умывальники;
- тепловое оборудование, работающее на электроэнергии, оснащено местной вытяжной вентиляцией;
- для уборочного инвентаря – предусмотрены хозяйственные шкафы;
- хранение рабочей и верхней одежды персонала организовано отдельно в бытовом помещении;
- предусмотрена возможность соблюдения работниками правил личной гигиены: оставляются верхняя одежда, обувь, головные уборы, личные вещи в гардеробной;
- сбор и временное хранение твердых коммунальных отходов и мусора производится в педальные ведра и мусорные корзины.

В конце рабочего дня во всех помещениях производится влажная уборка с применением моющих и дезинфицирующих средств. Текущая уборка помещений производится постоянно, своевременно и по мере необходимости.

Санитарно-техническое оборудование подвергается обеззараживанию независимо от эпидемиологической ситуации.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		69

При необходимости в установленном порядке проводится дезинсекция и дератизация помещений. В организации применяются моющие и дезинфицирующие средства, разрешенные органами и учреждениями госсанэпидслужбы в установленном порядке, которые используются в строгом соответствии с прилагаемыми инструкциями и хранятся в специально отведенных местах в таре изготовителя.

Режим труда и отдыха

Общая продолжительность рабочего времени, продолжительность обеденного перерыва, периодичность и длительность внутрисменных перерывов, работа в ночное время определяется в соответствии с действующим законодательством и правилами внутреннего трудового договора.

Длительность и частота труда и отдыха внутри смены устанавливаются в зависимости от характера труда и степени утомляемости рабочих.

Условия труда, предусмотренные трудовым договором должны соответствовать требованиям охраны труда. При непрерывном цикле работ должны быть разработаны и согласованы с соответствующим представительным органом работников графики сменности, которые должны быть доведены до сведения работников. График работы персонала в 2 смены в сутки по 8 часов.

Обеспечение работников специальной одеждой, обувью и другими средствами индивидуальной защиты

В соответствии со статьей 221 Трудового кодекса Российской Федерации на работах, связанных с загрязнением, с вредными или опасными условиями труда выдаются бесплатно специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, предусмотренные типовыми отраслевыми нормами, прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия в соответствии с типовыми нормами, утвержденными в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

К средствам индивидуальной защиты относятся специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (изолирующие костюмы, средства защиты органов дыхания, средства защиты рук, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты органа слуха, средства защиты глаз, предохранительные приспособления).

Правила выдачи средств индивидуальной защиты и пользования ими, а также ответственность и организация контроля за обеспечением работников средствами индивидуальной защиты установлены Приказом Минздравсоцразвития РФ от 01.06.2009 N 290н.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя.

Применение средств индивидуальной защиты работников должно обеспечивать защиту от воздействия опасных производственных факторов.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		70
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

Средства индивидуальной защиты должны отвечать требованиям государственных стандартов, технической эстетике, эргономике и иметь сертификат соответствия, обеспечивать эффективную защиту и удобство в работе.

Средства индивидуальной защиты, на которые не имеется технической документации, к применению не допускаются.

Выдаваемые работникам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты должны соответствовать характеру и условиям работы и обеспечивать безопасность труда.

Работники обязаны правильно применять предоставленные в их распоряжение специальную одежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты.

Работодатель должен обеспечивать своевременную выдачу, химическую чистку, стирку, ремонт, а на работах, связанных со значительной запыленностью и воздействием опасных и производственных факторов, кроме того, обеспыливание, обезвреживание специальной одежды и других средств индивидуальной защиты за счет средств организации в сроки, устанавливаемые с учетом производственных условий, по согласованию с профсоюзным комитетом и местными центрами санэпиднадзора.

На время стирки, химической чистки, ремонта, обеспыливания, обезвреживания средств индивидуальной защиты работникам выдается их сменный комплект.

В общих случаях стирка специальной одежды должна производиться один раз в 6 дней при сильном загрязнении и один раз в 10 дней при умеренном загрязнении.

Стирка, химическая чистка, ремонт специальной одежды и специальной обуви должны быть предусмотрены в организации или проводиться по договорам со специализированными организациями.

В случае порчи, пропажи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты не по вине работника работодатель обязан выдать другой комплект исправной специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Чистка специальной одежды растворителями, бензином, керосином, эмульсией не допускается.

Средства индивидуальной защиты должны подвергаться периодически контрольным осмотрам и испытаниям в порядке и в сроки, установленные техническими условиями на них.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

71

Охрана труда и техника безопасности

При ликвидации накопленного вреда на окружающую среду на объекте необходимо учитывать наличие и возможность воздействия на человека следующих опасных и вредных производственных факторов (ОФП):

- транспортные средства, движущиеся по территории и непосредственно на участке производства работ;
- движущихся элементов оборудования и перемещаемые ими грузы и материалы;
- вращающиеся элементы приводных, натяжных, загрузочных, разгрузочных узлов и др.;
- поражения электрическим током;
- повышенная запыленность воздуха;
- наличие стойких запахов;
- наличие газообразных веществ токсического и другого вредного воздействия в колодцах канализации.

На объекте должен быть журнал по технике безопасности и охране труда и инструкция по технике безопасности. Инструкция должна содержать нормы выдачи спецодежды, средств индивидуальной защиты, продолжительность отпусков, периодичность прохождения инструктажа по технике безопасности. В журнал заносятся все рекомендации проверяющих организаций и данные о проведении инструктажей и занятий с персоналом объекта.

Организация обучения безопасности труда осуществляется в соответствии с нормативными требованиями.

Работодатель обеспечивает:

- безопасность работников при эксплуатации сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;
- применение сертифицированных средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;
- продолжительность рабочего времени работников составляет не более 40 часов в неделю, что соответствует трудовому законодательству;
- приобретение и выдачу за счет собственных средств сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты;
- обучение безопасной эксплуатации оборудования, механизмов, инструментов и оказанию первой помощи, пострадавшим на производстве. Проведение инструктажа по охране труда, стажировке на рабочем месте и проверки знания требования охраны;
- организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		72
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

- проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда;
- недопущение работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров;
- обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
- выполнение предписаний должностных лиц федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных на проведение государственного надзора и контроля;
- ознакомление работников с требованиями охраны труда;
- наблюдение затем, чтобы органы управления оборудованием были снабжены устройствами, исключающими возможность случайного включения и выключения его под действием вибрации и сотрясений;
- контроль затем, чтобы передвижное оборудование было снабжено устройством, предотвращающим его самопроизвольное перемещение.

Все работы должны выполняться с соблюдением действующих нормативных документов по обеспечению безопасности труда и санитарно-гигиеническому обслуживанию трудящихся, в частности:

- «СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- «СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- «СНиП 12-01-2004. Организация строительства».

Общие требования

Места временного или постоянного нахождения рабочих должны располагаться за пределами опасных зон. Запрещается нахождение на площадке лиц, не связанных с работами по ликвидации объекта. Правилами техники безопасности запрещается допускать рабочих, к каким бы то ни было работам без предварительного инструктажа.

Допуск к работе на породных отвалах разрешается работникам, ознакомившимся с рабочим проектом ведения работ и мероприятиями по технике безопасности и промышленной санитарии. Все работы, производимые на отвале, должны вестись под контролем лица технического надзора. Запрещается проведение работ, связанных с присутствием людей на отвале, во время ливневых дождей.

Руководитель работ должен ознакомить рабочего с рельефом участка, технологией работы, безопасными методами и приемами работ.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		73
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

Находиться на машинно-тракторном агрегате во время его работы и на участке производства работ разрешается только лицам, связанным с обслуживанием и выполнением технологического процесса.

Трактористу надо вести трактор при малых оборотах двигателя, без рывков, внимательно смотреть назад и все время держать ногу на педали или руку на рычаге главной муфты сцепления.

Соединять прицепную серьгу трактора с прицепным устройством можно только тогда, когда трактор остановлен и передача выключена.

Работа в сумерки и в ночное время на участках, имеющих склоны более 6° – запрещается.

Перед началом работ тракторист должен самостоятельно осмотреть участок и обозначить опасные места.

При работе на склонах двери трактора должны быть открыты и зафиксированы.

Перед проведением механизированных работ по отработке почвы, участок должен быть подготовлен: убраны крупные камни, засыпаны ямы, расставлены предупредительные знаки в опасных местах.

Основные мероприятия по технике безопасности и снижению негативного воздействия опасных производственных факторов на объекте:

- кратчайшие пути движения и рациональные маршруты транспортных средств;
- обеспечение оптимальной производительности оборудования и безопасных условий для рабочих;
- исключение встречных и пересекающихся потоков транспортных машин;
- возможность поддержания зрительной связи с рабочих мест между всеми работающими на участках;
- дополнительно обеспечивается защита работников средствами индивидуальной защиты в соответствии с регламентом трудового процесса.

Основные мероприятия по технике безопасности и снижению негативного воздействия опасных производственных факторов при осуществлении разгрузочных работ на объекте:

- наличие ограждающих устройств;
- разгружаемое транспортное средство должно быть установлено не ближе 1 м от бровки естественного откоса;
- транспортное средство, поставленное под разгрузку, должно быть надежно заторможено;
- при размещении транспортных средств на разгрузочной площадке друг за другом расстояние между транспортными средствами (в глубину) должно быть не менее 2 м, а между стоящими рядом (по периметру) – не менее 4 м;

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		74

- освещенность разгрузочных площадок в темное время суток должна обеспечить нормальные условия производства работ (не менее 5 лк);
- запрещается передвижение специализированной техники в пределах призмы обрушения стенок котлована;
- запрещается делать резкие повороты специализированной техникой, поворачивать технику с заглублённым отвалом, разрабатывать грунт с углом наклона более указанного в паспорте;
- перед засыпкой выемок машинист бульдозера обязан убедиться в отсутствии в них людей и механизмов;
- интервал между работающими бульдозерами должен быть не менее 10 м;
- не допускается двигаться по краю откоса – расстояние между бровкой земляной насыпи и внешней гусеницей бульдозера не должно быть менее 1 м;
- не допускается выдвижение отвала бульдозера за бровку откоса насыпи - при отсыпке насыпи отвал бульдозера должен находиться не ближе 1 м от откоса насыпи;

Пожарная безопасность

На объекте должны быть разработаны конкретные меры по пожарной безопасности.

Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе условия безопасной эвакуации людей при пожаре должны соответствовать нормативным требованиям.

На видном месте хозяйственной зоны должна быть вывешена инструкция о порядке действия персонала при возникновении пожара, способы оповещения пожарной охраны города.

Санитарная безопасность

Медицинское обслуживание работников включает установление по согласованию с Роспотребнадзором периодичности медицинского обследования персонала и указания о необходимости осуществления профилактических противостолбнячных прививок.

Персонал должен быть обеспечен специальной одеждой, обувью и средствами индивидуальной защиты (респиратор). Персонал должен строго соблюдать правила личной гигиены и техники безопасности.

При выявлении скоплений грызунов и мух осуществляются мероприятия по дератизации и дезинсекции.

Более подробно мероприятия по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда, представлены в разделе «Проект организации строительства» шифр тома 5/2020ЕИ-ПОС1.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

75

11 ОПИСАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ

В производственном процессе автоматизированные системы не требуются.

.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

76

12 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ О КОЛИЧЕСТВЕ И СОСТАВЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ И СБРОСОВ В ВОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ

Результаты расчета количества и состава вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники представлены в разделе «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» шифр томов 5/2020ЕИ-2-ООС1, 5/2020ЕИ-2-ООС3.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		77

13 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ (СОКРАЩЕНИЮ) ВЫБРОСОВ И СБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Мероприятия по предотвращению выбросов вредных веществ в окружающую среду

Для снижения воздействия со стороны объекта в период ликвидации на состояние воздушной среды в районе производства работ, предусмотрены следующие основные мероприятия:

- контроль и соблюдение технологического регламента работы строительной техники и оборудования;
- контроль за соответствием содержания вредных веществ в выхлопных газах двигателей техники и автотранспорта принятым стандартам;
- рассредоточение во времени работы строительных машин и механизмов, не задействованных в едином непрерывном технологическом процессе;
- своевременное проведение планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания строительных машин и механизмов для снижения вредных выбросов в атмосферу от работающих двигателей;
- регулярный контроль на содержание вредных веществ в выхлопных газах техники и автомобилей на этапе производства работ
- в условиях жаркой и сухой погоды внутренние проезды, площадки пересыпки и хранения сыпучих строительных материалов периодически увлажнять водой. Обеспыливание проводится с помощью поливочных машин (автоцистерн, оборудованных распределительными устройствами);
- укрытие пылящих материалов при перевозке автотранспортом;

Мероприятия по предотвращению сбросов вредных веществ в окружающую среду

Для защиты окружающей природной среды от воздействия вредных веществ от загрязненных подземных вод предусмотрены мероприятия:

- устройство противомиграционной завесы.

Сброс вредных веществ в окружающую среду не производится.

Более подробно мероприятия по предотвращению (сокращению) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду представлены в разделе «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ООС1.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		78
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

Для объекта разрабатывается программа мониторинга, которая представляет собой систему долгосрочных планомерных наблюдений, по результатам которых дается оценка существующего состояния окружающей среды и делается прогноз изменения ее под влиянием антропогенного и техногенного воздействия.

Наблюдения будут осуществляться в строгом соответствии с требованиями ГОС-Тов, СНиПов, руководств и других нормативно-методических документов, действующих на территории Российской Федерации.

Концентрации выбросов загрязняющих веществ регистрируются инструментальным методом с помощью переносного газоанализатора.

В программу производственного экологического контроля и мониторинга включены:

- контроль за соблюдением общих требований природоохранного законодательства, в том числе в области обращения с образующимися в процессе выполнения работ отходами;

- мониторинг качества атмосферного воздуха;
- мониторинг качества поверхностных и подземных вод;
- мониторинг состояния почв;
- мониторинг состояния донных отложений;
- мониторинг состояния биоты (растительного, животного мира и гидробиоты);
- мониторинг опасных экзогенных геологических процессов и явлений.

В течение всего периода проведения работ ПЭК осуществляется представителем заказчика и представителем подрядной организации, выполняющей работы на площадке.

В рамках ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское рассматривается производственный экологический контроль строительных работ и в постликвидационный период, связанный с эксплуатацией очистных сооружений и уходом за насаждениями.

План-график наблюдения и контроля на этап производства работ и на постликвидационный период представлен в разделе «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ООС1.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

79

13.1 Гидрогеологический мониторинг

С целью подтверждения эффективности осуществляемых мероприятий по защите водных объектов от загрязнения проектными решениями предусматривается устройство сети гидрогеологического мониторинга (мониторинговых скважин), позволяющей оценить изменение гидрогеологических и гидрогеохимических условий.

Положение мониторинговых скважин определяется с учетом направления потока подземных вод.

Общая схема расположения мониторинговых скважин представлена на рисунке 13.1.



Условные обозначения

● G-59 - Куст и его номер гидрогеологического мониторинга, состоящий из двух наблюдательных скважин;

● G-26 – Одиночная наблюдательная скважина и ее номер

Рисунок 13.1. Общая схема расположения мониторинговых скважин

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата			
2			02.22		12.22	Лист
1			02.22		11.22	
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	80

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

На прочих территориях в границах НВОС запроектировано 10 мониторинговых скважин.

Расположение мониторинговых скважин на прочих территориях в границах НВОС указано разделе «Схема планировочной организации земельного участка» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ПЗУ2, а также в графической части настоящего тома.

Координаты и глубина мониторинговых скважин на прочих территориях в границах НВОС представлены в таблице 13.1.

Таблица 13.1 Координаты и глубина мониторинговых гидрогеологических скважин на прочих территориях в границах НВОС

№ мониторинговой скважины	X	Y	L	Отметка поверхности
G-22	444247	3289785	9,4 м	424,00
G-24	443585	3291273	10,7 м	422,20
G-25	443790	3291312	11,9 м	422,40
G-31	440744	3290748	29,4 м	433,40
G-32	441205	3291436	28,0 м	427,90
G-33	441689	3291925	13,6 м	424,70
G-57	441473	3289717	9,4 м	439,70
G-59	439298	3290156	8,6 м	444,70
G-73	440068	3290867	14,0 м	433,50
G-83-1	441617	3292630	18,6 м	418,70
G-83-2	441617	3292630	33,6 м	418,70

Согласно данным технического отчета по инженерно-геологическим изысканиям шифр тома 5/2020ЕИ-ИГИ1.1 на рассматриваемой территории водоносный горизонт распространен в четвертичных отложениях, юрских отложениях и нижнекембрийских отложениях.

Конструктивные решения по мониторинговым скважинам представлены в графической части настоящего тома.

Все работы по устройству мониторинговой скважины выполняются в следующей последовательности:

1. Монтаж кондуктора (обсадной трубы);
2. Бурение скважины с обратной промывкой водой;
3. Монтаж фильтровальной колонны;
4. Устройство обсыпки скважины песком;
5. Цементация затрубного пространства кондуктора (обсадной трубы);
6. Устройство оголовка скважины;
7. Устройство бетонной отмостки.

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

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист
81

Проходка гидрогеологических наблюдательных скважин (бурение) должна выполняться способом, не допускающим кольматацию прискважинной зоны, при котором достигается минимальное фильтрационное сопротивление на фильтре и обеспечивается наилучшая взаимосвязь водоносного горизонта со стволом скважины. При этом фильтры скважин должны обеспечивать отсутствие суффозионного выноса механической фракции и минимизировать процессы кольматации. Проектом предусматривается вращательное бурение с обратной промывкой водой. Технология обратной промывки соответствует обозначенным условиям и апробирована для создания водопонизительных, водозаборных и наблюдательных гидрогеологических скважин на многих объектах с аналогичными геолого-литологическими условиями.

Во время бурения необходимо постоянно следить, чтобы уровень воды в скважине не опустился ниже устья. Для подачи в скважину должна использоваться промывочная жидкость – чистая техническая вода без механических примесей. Во избежание образования каверн длительная промывка при вращающемся инструменте без продвижения забоя недопустима. В случаях остановки бурения снаряд должен быть поднят от забоя до устья.

Скважина G-22

1. Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром $D=273$ мм длиной $L=4,0$ м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром $D=295$ мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=3,0$ м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой $\varnothing 273 \times 6$, ГОСТ 10704-91 длиной $L=4$ м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой $\varnothing 273 \times 6$ и скважиной $D=295$ мм.

2. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром $D=245$ мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=6,4$ м.

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ $D=140$ мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром $D=140$ мм длиной $L=5,3$ м;
- фильтр щелевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата				
2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		82
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

Д=140 мм длиной L= 3 м;

- отстойник – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=2 м;
- заглушка нПВХ диаметром Д=140 мм.

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм в скважину.

4. После монтажа фильтровальной колонны в скважине выполняются работы по устройству обсыпки скважины мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (в соответствии с ГОСТ 8736-2014 принимается песок I класса, крупный и повышенной крупности с $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3) на высоту 6,4 м от низа скважины.

5. После обсыпки скважины песком выполняется цементация затрубного пространства между мониторинговой скважиной и кондуктором на высоту 4 м.

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»:

- труба Ø325x5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба Ø57x3,5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Скважина G-24

1.Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром Д=273 мм длиной L=4,0 м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91 длиной L=4 м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø273x6 и скважиной Д=295 мм.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	смачивается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.						
			Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:						
			1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.						
			1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой Ø273х6, ГОСТ 10704-91 длиной L=4 м.						
1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø273х6 и скважиной Д=295 мм.									
2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ			Лист
1			02-22		11.22				83
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата				

2. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром $D=245$ мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=7,7$ м.

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ $D=140$ мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром $D=140$ мм длиной $L=6,6$ м;
- фильтр щелевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром $D=140$ мм длиной $L=3$ м;
- отстойник – труба нПВХ диаметром $D=140$ мм длиной $L=2$ м;
- заглушка нПВХ диаметром $D=140$ мм.

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ $D=140$ мм в скважину.

4. После монтажа фильтровальной колонны в скважине выполняются работы по устройству обсыпки скважины мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (в соответствии с ГОСТ 8736-2014 принимается песок I класса, крупный и повышенной крупности с $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3) на высоту 7,7 м от низа скважины.

5. После обсыпки скважины песком выполняется цементация затрубного пространства между мониторинговой скважиной и кондуктором на высоту 4 м.

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»:

- труба $\varnothing 325 \times 5$ по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба $\varnothing 57 \times 3,5$ по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t_5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт $M10 \times 70$ ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка $M10$ ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
							84
2			02-22		12.22		
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

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

- заглавка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;

- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;

- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Скважина G-25

1. Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром $D=273$ мм длиной $L=4,0$ м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром $D=295$ мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=3,0$ м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой $\varnothing 273 \times 6$, ГОСТ 10704-91 длиной $L=4$ м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой $\varnothing 273 \times 6$ и скважиной $D=295$ мм.

2. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром $D=245$ мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=8,9$ м.

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ $D=140$ мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром $D=140$ мм длиной $L=4,8$ м;
- фильтр целевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром $D=140$ мм длиной $L=6$ м;
- отстойник – труба нПВХ диаметром $D=140$ мм длиной $L=2$ м;
- заглушка нПВХ диаметром $D=140$ мм.

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ $D=140$ мм в скважину.

4. После монтажа фильтровальной колонны в скважине выполняются работы по устройству обсыпки скважины мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (в соответствии с ГОСТ 8736-2014 принимается песок I класса, крупный и повышенной крупности с $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3) на высоту 8,9 м от низа скважины.

5. После обсыпки скважины песком выполняется цементация затрубного пространства между мониторинговой скважиной и кондуктором на высоту 4 м.

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата		4. После монтажа фильтровальной колонны в скважине выполняются работы по устройству обсыпки скважины мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (в соответствии с ГОСТ 8736-2014 принимается песок I класса, крупный и повышенной крупности с Мк=2,8-3,2 и коэффициентом неоднородности не более 3) на высоту 8,9 м от низа скважины.			
					5. После обсыпки скважины песком выполняется цементация затрубного пространства между мониторинговой скважиной и кондуктором на высоту 4 м.			
					6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических			
	2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
	1			02-22		11.22		85
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

скважин»:

- труба Ø325x5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба Ø57x3,5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Скважина G-31

1.Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром Д=273 мм длиной L=4,0 м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91 длиной L=4 м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø273x6 и скважиной Д=295 мм.

2. Монтаж промежуточной колонны – обсадной трубы диметром Д=219 мм предусматривается для перекрытия водоносного горизонта до глубины 12,4 м

Монтаж промежуточной колонны выполняется в следующей последовательности:

2.1 Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром Д=245 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=9,4 м.

2.2. Крепление скважины обсадной трубой Ø219x6, ГОСТ 10704-91 длиной L=13,4 м.

2.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø219x6 и скважиной Д=245 мм.

2.4 Вращательное бурение скважины долотом с глубины 12,4 м диаметром Д=190 мм в грунтах VI группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=17,0 м.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист	
							86	
	2			02-22				12.22
	1			02-22				11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата			

ного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=9,4 м.
2.2. Крепление скважины обсадной трубой Ø219х6, ГОСТ 10704-91 длиной L=13,4 м.
2.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø219х6 и скважиной Д=245 мм.
2.4 Вращательное бурение скважины долотом с глубины 12,4 м диаметром Д=190 мм в грунтах VI группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=17,0 м.

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=13,3 м;
- фильтр щелевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром Д=140 мм длиной L= 15,0 м;
- отстойник – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=2 м;
- заглушка нПВХ диаметром Д=140 мм.

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм в скважину.

4. После монтажа фильтровальной колонны выполняется цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø219х6 и кондуктором на высоту 4 м от низа скважины.

5. Крепление фильтровальной колонны выполняется с помощью сальников 219х140 мм (2 шт.).

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»):

- труба Ø325х5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба Ø57х3,5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Скважина G-32

1.Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром Д=273 мм длиной L=4,0 м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата			<div>5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ</div> <div>Лист 87</div>	
	2			02-22			12.22
	1			02-22			11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

(М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Скважина G-32

1.Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром Д=273 мм длиной L=4,0 м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой Ø273х6, ГОСТ 10704-91 длиной L=4 м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø273х6 и скважиной D=295 мм.

2. Монтаж промежуточной колонны – обсадной трубы диаметром D=219 мм предусматривается для перекрытия водоносного горизонта до глубины 11 м.

Монтаж промежуточной колонны выполняется в следующей последовательности:

2.1 Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром D=245 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=8,0 м.

2.2. Крепление скважины обсадной трубой Ø219х6, ГОСТ 10704-91 длиной L=12,0 м.

2.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø219х6 и скважиной D=245 мм.

2.4 Вращательное бурение скважины долотом с глубины 11 м диаметром D=190 мм в грунтах VI группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=17,0 м.

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ D=140 мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром D=140 мм длиной L=11,9 м;
- фильтр целевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром D=140 мм длиной L= 15,0 м;
- отстойник – труба нПВХ диаметром D=140 мм длиной L=2 м;
- заглушка нПВХ диаметром D=140 мм.

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ D=140 мм в скважину.

4. После монтажа фильтровальной колонны выполняется цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø219х6 и кондуктором на высоту 4 м от низа скважины.

5. Крепление фильтровальной колонны выполняется с помощью сальников 219х140 мм (2 шт.).

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»:

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата				
2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		88
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

- труба Ø325x5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба Ø57x3,5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Мониторинговая скважина G-33

1.Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром Д=273 мм длиной L=4,0 м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91 длиной L=4 м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø273x6 и скважиной Д=295 мм.

2. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром Д=245 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=10,6 м.

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=6,5 м;
- фильтр щелевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром Д=140 мм длиной L= 6 м;
- отстойник – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=2 м;
- заглушка нПВХ диаметром Д=140 мм.

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм в скважину.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата				
2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		89
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

4. После монтажа фильтровальной колонны в скважине выполняются работы по устройству обсыпки скважины мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (в соответствии с ГОСТ 8736-2014 принимается песок I класса, крупный и повышенной крупности с $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3) на высоту 10,6 м от низа скважины.

5. После обсыпки скважины песком выполняется цементация затрубного пространства между мониторинговой скважиной и кондуктором на высоту 4 м.

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»):

- труба $\varnothing 325 \times 5$ по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба $\varnothing 57 \times 3,5$ по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t_5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Мониторинговая скважина G-57

1. Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром $D=273$ мм длиной $L=4,0$ м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром $D=295$ мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=3,0$ м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой $\varnothing 273 \times 6$, ГОСТ 10704-91 длиной $L=4$ м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой $\varnothing 273 \times 6$ и скважиной $D=295$ мм.

2. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром $D=245$ мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=6,4$ м.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
							90
2			02-22		12.22		
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата	<p>новки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.</p> <p>1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой Ø273х6, ГОСТ 10704-91 длиной L=4 м.</p> <p>1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø273х6 и скважиной D=295 мм.</p> <p>2. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром D=245 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=6,4 м.</p>

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=5,3 м;
- фильтр щелевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром Д=140 мм длиной L= 3 м;
- отстойник – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=2 м;
- заглушка нПВХ диаметром Д=140 мм.

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм в скважину.

4. После монтажа фильтровальной колонны в скважине выполняются работы по устройству обсыпки скважины мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (в соответствии с ГОСТ 8736-2014 принимается песок I класса, крупный и повышенной крупности с $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3) на высоту 6,4 м от низа скважины.

5. После обсыпки скважины песком выполняется цементация затрубного пространства между мониторинговой скважиной и кондуктором на высоту 4 м.

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»):

- труба Ø325x5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба Ø57x3,5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Мониторинговая скважина G-59

1.Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром Д=273 мм длиной L=4,0 м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой уста-

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата		Мониторинговая скважина G-59		
7. Устройство бетонные отмостки(смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.							
1.Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром Д=273 мм длиной L=4,0 м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.							
Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:							
1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой уста-							
2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		91
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

новки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой Ø273х6, ГОСТ 10704-91 длиной L=4 м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø273х6 и скважиной D=295 мм.

2. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром D=245 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=5,6 м.

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ D=140 мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром D=140 мм длиной L=4,5 м;
- фильтр целевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром D=140 мм длиной L= 3 м;
- отстойник – труба нПВХ диаметром D=140 мм длиной L=2 м;
- заглушка нПВХ диаметром D=140 мм.

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ D=140 мм в скважину.

4. После монтажа фильтровальной колонны в скважине выполняются работы по устройству обсыпки скважины мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (в соответствии с ГОСТ 8736-2014 принимается песок I класса, крупный и повышенной крупности с $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3) на высоту 5,6 м от низа скважины.

5. После обсыпки скважины песком выполняется цементация затрубного пространства между мониторинговой скважиной и кондуктором на высоту 4 м.

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»):

- труба Ø325х5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба Ø57х3,5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
							92
2			02-22		12.22		
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»):
- труба Ø325x5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба Ø57x3,5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Мониторинговая скважина G-73

1. Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром $D=273$ мм длиной $L=4,0$ м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром $D=295$ мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=3,0$ м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой $\varnothing 273 \times 6$, ГОСТ 10704-91 длиной $L=4$ м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой $\varnothing 273 \times 6$ и скважиной $D=295$ мм.

2. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром $D=245$ мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=11,0$ м.

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ $D=140$ мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром $D=140$ мм длиной $L=6,9$ м;
- фильтр щелевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром $D=140$ мм длиной $L=6$ м;
- отстойник – труба нПВХ диаметром $D=140$ мм длиной $L=2$ м;
- заглушка нПВХ диаметром $D=140$ мм.

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ $D=140$ мм в скважину.

4. После монтажа фильтровальной колонны в скважине выполняются работы по устройству обсыпки скважины мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (в соответствии с ГОСТ 8736-2014 принимается песок I класса, крупный и повышенной крупности с $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3) на высоту 11,0 м от низа скважины.

5. После обсыпки скважины песком выполняется цементация затрубного пространства между мониторинговой скважиной и кондуктором на высоту 4 м.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата			<div>2</div> <div>1</div> <div>Изм.Кол.уч.Лист</div> <div>02-22</div> <div>02-22</div> <div>Недок.ПодписьДата</div>	<div>5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ</div> <div>Лист</div> <div>93</div>

- заглушка нПВХ диаметром Д=140 мм.
3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм в скважину.
4. После монтажа фильтровальной колонны в скважине выполняются работы по устройству обсыпки скважины мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (в соответствии с ГОСТ 8736-2014 принимается песок I класса, крупный и повышенной крупности с Мк=2,8-3,2 и коэффициентом неоднородности не более 3) на высоту 11,0 м от низа скважины.
5. После обсыпки скважины песком выполняется цементация затрубного пространства между мониторинговой скважиной и кондуктором на высоту 4 м.

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»):

- труба Ø325x5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба Ø57x3,5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Мониторинговая скважина G-83-1

1. Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром Д=273 мм длиной L=4,0 м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91 длиной L=4 м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø273x6 и скважиной Д=295 мм.

2. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром Д=245 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=15,6 м.

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняется в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=8,5 м;
- фильтр щелевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром Д=140 мм длиной L= 9 м;
- отстойник – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=2 м;
- заглушка нПВХ диаметром Д=140 мм.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата					
<p>грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=15,6 м.</p> <p>3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:</p> <p>3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм:</p> <ul style="list-style-type: none">- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=8,5 м;- фильтр щелевой – труба фильтровальная нПВХ с напылением диаметром Д=140 мм длиной L= 9 м;- отстойник – труба нПВХ диаметром Д=140 мм длиной L=2 м;- заглушка нПВХ диаметром Д=140 мм.								
2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ		Лист
1			02-22		11.22			94
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата			

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ Д=140 мм в скважину.

4. После монтажа фильтровальной колонны в скважине выполняются работы по устройству обсыпки скважины мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (в соответствии с ГОСТ 8736-2014 принимается песок I класса, крупный и повышенной крупности с $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3) на высоту 15,6 м от низа скважины.

5. После обсыпки скважины песком выполняется цементация затрубного пространства между мониторинговой скважиной и кондуктором на высоту 4 м.

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»):

- труба Ø325x5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба Ø57x3,5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Мониторинговая скважина G-83-2

1. Монтаж кондуктора – обсадной трубы диаметром Д=273 мм длиной L=4,0 м предусматривается для предотвращения размыва грунта вокруг ствола мониторинговой скважины при последующем вращательном бурении с обратной промывкой водой.

Монтаж кондуктора выполняется в следующей последовательности:

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91 длиной L=4 м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø273x6 и скважиной Д=295 мм.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата		Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
												95

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

1.1. Вращательное бурение скважины долотом с отметки поверхности диаметром Д=295 мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения L=3,0 м.

1.2. Крепление скважины кондуктором – обсадной трубой Ø273х6, ГОСТ 10704-91 длиной L=4 м.

1.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой Ø273х6 и скважиной Д=295 мм.

2. Монтаж промежуточной колонны – обсадной трубы диаметром $D=219$ мм предусматривается для перекрытия водоносного горизонта до глубины 16,6 м.

Монтаж промежуточной колонны выполняется в следующей последовательности:

2.1. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 3 м диаметром $D=245$ мм в грунтах II группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=13,6$ м.

2.2. Крепление скважины обсадной трубой $\varnothing 219 \times 6$ ГОСТ 10704-91 длиной $L=17,6$ м.

2.3. Цементация затрубного пространства между обсадной трубой $\varnothing 219 \times 6$ и скважиной $D=245$ мм.

2.4. Вращательное бурение скважины долотом с глубины 16,6 м диаметром $D=190$ мм в грунтах VI группы с обратной промывкой водой с применением буровой установки роторного бурения г/п 2,5 т (см. «Проект организации строительства»). Длина бурения $L=17,0$ м.

3. Монтаж фильтровальной колонны выполняются в следующей последовательности:

3.1. Сборка фильтровальной колонны нПВХ $D=140$ мм:

- надфильтровая колонна – труба нПВХ диаметром $D=140$ мм длиной $L=17,50$ м;
- фильтр щелевой – труба фильтровальная с напылением нПВХ диаметром $D=140$ мм длиной $L=15$ м;
- отстойник – труба нПВХ диаметром $D=140$ мм длиной $L=2$ м;
- заглушка нПВХ диаметром $D=140$ мм.

3.2. Спуск фильтровальной колонны нПВХ $D=140$ мм в скважину.

4. После монтажа фильтровальной колонны выполняется цементация затрубного пространства между обсадной трубой $\varnothing 219 \times 6$ и кондуктором на высоту 4 м.

5. Крепление фильтровальной колонны выполняется с помощью сальников 219×140 мм (2 шт.).

6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандалных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»):

- труба $\varnothing 325 \times 5$ по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;
- труба $\varnothing 57 \times 3,5$ по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;
- заглушка из листа - t_5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;
- болт $M10 \times 70$ ГОСТ 7798-70* – 1 шт;
- гайка $M10$ ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подп. и дата		219х140 мм (2 шт.).	
<p>6. Для обеспечения защиты мониторинговых скважин от доступа посторонних лиц предусматривается устройство антивандальных оголовков на устья скважин (см. графическую часть настоящего тома «Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин»):</p> <ul style="list-style-type: none">- труба Ø325х5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 200 мм;- труба Ø57х3,5 по ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* длиной 100 мм;- заглушка из листа - t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт;- болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт;- гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт.						
2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ
1			02-22		11.22	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	
						Лист
						96

7. Устройство бетонной отмостки (смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)) с на глубину 300 мм и на расстояние 500 мм от скважины.

Более подробно проект гидрогеологического мониторинга представлен в разделе «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» шифр тома 5/2020ЕИ-2-ООС3.4 (Приложение 13).

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				
2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		97
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

14 СВЕДЕНИЯ О ВИДЕ, СОСТАВЕ И ПЛАНИРУЕМОМ ОБЪЕМЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА, ПОДЛЕЖАЩИХ УТИЛИЗАЦИИ И ЗАХОРОНЕНИЮ, С УКАЗАНИЕМ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ

Сведения о виде, составе и планируемом объеме образования отходов, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов представлены в разделе «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» шифр томов 5/2020ЕИ-2-ООС1.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		98
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

**15 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СОБЛЮДЕНИЯ
УСТАНОВЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ К
УСТРОЙСТВАМ, ТЕХНОЛОГИЯМ И МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ В
ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ИСКЛЮЧИТЬ
НЕРАЦИОНАЛЬНЫЙ РАСХОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ, ЕСЛИ ТАКИЕ
ТРЕБОВАНИЯ ПРЕДУСМОТРЕНЫ В ЗАДАНИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Требований энергетической эффективности к устройствам, используемым при производстве работ, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов, в данном проекте Задаaniem на проектирование не предусмотрено.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

99

- 16 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ, КОНСТРУКТИВНЫХ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБЪЕКТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, В ЧАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ТРЕБОВАНИЯМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯМ ОСНАЩЕННОСТИ ИХ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, НА КОТОРЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ ОСНАЩЕННОСТИ ИХ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НЕ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ)**

Требований энергетической эффективности к устройствам, используемым при производстве работ, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов, в рамках данного раздела не предусмотрено.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		100

17 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ

Материалы изготавливаются по техническим условиям, которые разработаны с учетом всех новейших требований к технологическим процессам. Технические условия регламентируют общие требования, требования по назначению, требования по прочности и устойчивости к механическим, климатическим воздействиям, требования по надежности, комплектности, маркировки, правил приемки и т.д.

Принятые в проекте технологические решения по организации производства, технологическим процессам и технологическому оборудованию направлены на соблюдение требований задания на проектирование.

В настоящей проектной документации учтены требования следующих технических регламентов:

- Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

- Приказ Росстандарта от 14.07.2020 N 1190 (ред. от 23.06.2022) «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

Согласно ст.28.1 Федерального закона №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» обеспечение снижения негативного воздействия на окружающую среду должно достигаться путем применения наилучших доступных технологий.

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		101
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

18 ОПИСАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НА ОБЪЕКТ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ГРУЗОВ

Мероприятия и обоснование проектных решений, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов в рамках данного раздела не разрабатываются.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

102

19 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ СТАТЬЕЙ 8 ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА «О ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

Проектируемый объект не является объектом транспортной инфраструктуры.

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

103

**ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ТРЕБОВАНИЯ КОТОРЫХ
УЧИТЫВАЛИСЬ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, И
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ
2. Постановление Правительства РФ от 04.05.2018 №542 «Об утверждении Правил организации работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде»
3. Соловьянинов А.А., Чернин С.Я. «Ликвидация накопленного вреда окружающей среде в Российской Федерации», М.: Наука РАН, 2017
4. СП 45.13330.2017 «Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87» (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 27.02.2017 N 125/пр)
5. «Методическое пособие по укреплению грунтов методами струйной цементации, глубинным перемешиванием, инъекции растворами на основе микроцементов, манжетной инъекцией в режиме гидроразрывов», М.: ФАУ «Федеральный центр нортингования. Стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве», 2020
6. СП 131.13330.2020 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*», утв. Минстроем России 30.06.2012
7. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»
8. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ
9. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ
10. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 №89-ФЗ
11. Федеральный закон 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
12. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

2			02-22		12.22
1			02-22		11.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ

Лист

104

ЗАВЕРЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Проектная документация разработана в соответствии с заданием на проектирование, градостроительным регламентом, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий на инженерное обеспечение объекта, предусматривает мероприятия, обеспечивающие безопасную эксплуатацию объекта, конструктивную надежность, взрыво- и пожарную безопасность объекта, защиту окружающей природной среды при его эксплуатации и отвечает основным требованиям Градостроительного кодекса РФ.

Главный инженер проекта

ООО «ГеоТехПроект»

С.А. Левашкин

2			02-22		12.22	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Лист
1			02-22		11.22		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		105

«УТВЕРЖДАЮ»

«УТВЕРЖДАЮ»

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

Первый заместитель генерального директора
по реализации экологических проектов
ФГУП «ФЭО»

_____ А.Д. Трутнев

_____ М.В. Корольков

М.П.

« » _____ 2021 года

М.П.

« » _____ 2021 года

«СОГЛАСОВАНО»

«СОГЛАСОВАНО»

Главный инженер
ООО «ГеоТехПроект»

Декан
Геологического факультета МГУ, академик

_____ Д.А. Светличный

_____ Д.Ю. Пушаровский

М.П.

« » _____ 2021 года



_____ 2021 года

ПРОГРАММА

проведения работ по «Обоснованию эффективности противофильтрационного и противомиграционного экранов. В составе раздела «Технологические решения» для выполнения проектных работ по объекту: «Выполнение работ по проведению инженерно-экологических изысканий; обследованию: подземных коммуникаций, с расположенными на них вспомогательными зданиями и сооружениями, а также участка, загрязненного нефтепродуктами, в районе водозабора «Ангара» и технологических емкостей с неустановленным содержимым; разработке проектной и рабочей документации (за исключением разделов проектной и рабочей документации: «Схема планировочной организации земельного участка» «Перечень мероприятий по охране окружающей среды», «Оценка воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной деятельности», «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства») в рамках проектирования ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье - Сибирское Иркутской области»

2021 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Объект эксперимента

Технология сооружения противифльтрационной сорбирующей завесы малой (ПФЗм) проницаемости методом инъекции химического гелеобразующего раствора в грунт.

Технология сооружения песчано-гелевого сорбирующего защитного экрана высокой (фильтрующей- ПФЗф) проницаемости.

1.2 Цель и задачи эксперимента

По данным проводимых ранее изысканий (в настоящий момент проводятся работы по актуализации) в зоне ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье - Сибирское Иркутской области выявлены существенные превышения концентраций тяжелых металлов в почвах. Для исключения распространения загрязнения подземными водами предполагается устройство противифльтрационных сорбирующих завес.

Целью проведения эксперимента является оценка эффективности работы противифльтрационных сорбирующих завес малой (ПФЗм) и высокой (фильтрующей- ПФЗф) проницаемости.

Основная цель исследований определяется необходимостью разработки и апробирования технологии создания защитного экрана, обеспечивающей максимальную эффективность его работы как геохимического барьера на пути распространения потенциальных загрязнителей водных ресурсов.

Достижение поставленной цели включает решение следующих задач:

1. Разработка оптимального состава и структуры защитных экранов, обеспечивающих локализацию выделенных очагов загрязнения подземных вод и исключающих заболачивание территории в пределах выделенных участков.

2. Определение состава, концентрации загрязнителей и их изменение по площади в пределах первого водоносного горизонта для выделения источников загрязнения и их локализации, и принятия решения о протяженности и ориентации в плане защитных экранов.

3. Экспериментальные лабораторные исследования по оценке сорбционной способности материалов геохимических барьеров различной проницаемости на выделенных участках с различными составами загрязнителей.

4. Разработка и апробирование на опытном участке на территории промплощадки Усолъе и на опытном участке Мещерского научно-исследовательского центра МГУ имени М.В. Ломоносова в 10 км от г. Петушки конструкции и технологии создания защитных экранов малой и высокой проницаемости.

В дальнейшем, на базе результатов лабораторных исследований планируется проведение фильтрационных экспериментов в динамических условиях, получение миграционных параметров загрязнителей и получение прогнозных решений по определению минимальной необходимой мощности геохимических барьеров, исключающих выход загрязнителей с концентрацией выше ПДК за их пределы.

Оценка эффективности работы завесы включает полевые работы и комплекс специальных лабораторно-экспериментальных исследований.

1.2.1. Полевые экспериментальные исследования ПФЗм (0,001 м/сут) и геофильтрационное моделирование в районе размещения ПФЗм

Задачами эксперимента являются:

- апробирование проектных решений на опытном участке, которое должно предшествовать созданию противофильтрационной сорбирующей завесы в районе, где определена необходимость защиты водных ресурсов от загрязнения;
- подтверждение возможности получения однородной проницаемости и сорбционной способности геохимического барьера в пределах формирующейся толщи экрана;
- оценка эффективности работы ПФЗм заданной мощности как геохимического барьера.

Эксперимент проводится в зоне ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолъе - Сибирское Иркутской области и на опытном участке Мещерского научно-исследовательского центра МГУ имени М.В. Ломоносова в 10 км от г. Петушки.

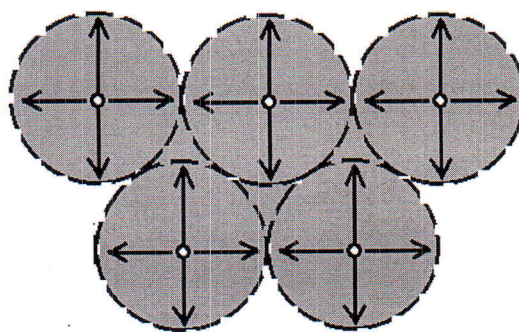


Рис.1. Схема (в плане) вертикальной двухрядной противofильтрационной противомиграционной завесы при радиальном распространении тампонажного раствора в поровом пространстве грунта от инъекционной скважины

Конструкция противofильтрационных завес

Противofильтрационные завесы создаются как в дисперсных литологических разностях, представленных песчаными отложениями с коэффициентом фильтрации от 0,1 до 300 м/сутки, так и в трещиноватых скальных и полускальных грунтах любой проницаемости. Противofильтрационные завесы малой проницаемости представляют собой сложные сооружения, состоящие из нескольких рядов инъекционных скважин. Расстояние между рядами скважин может меняться от 1,5 до 5,0 м. Шаг скважин в ряду также может меняться от 1,5 до 3,0 м. Как правило, в плане скважины в соседних рядах располагаются в шахматном порядке, что связано с решением задач максимально возможного снижения проницаемости тела завесы. Анализ мирового опыта создания противofильтрационных завес малой проницаемости показывает, что при создании экранов небольшой глубины (до 50,0 м) минимальное количество рядов скважин – 3.

Наиболее распространенным видом иньекторов для тампонирувания песчаных грунтов является иньектор переменного сечения (ИПС), представленный на рисунке 1.

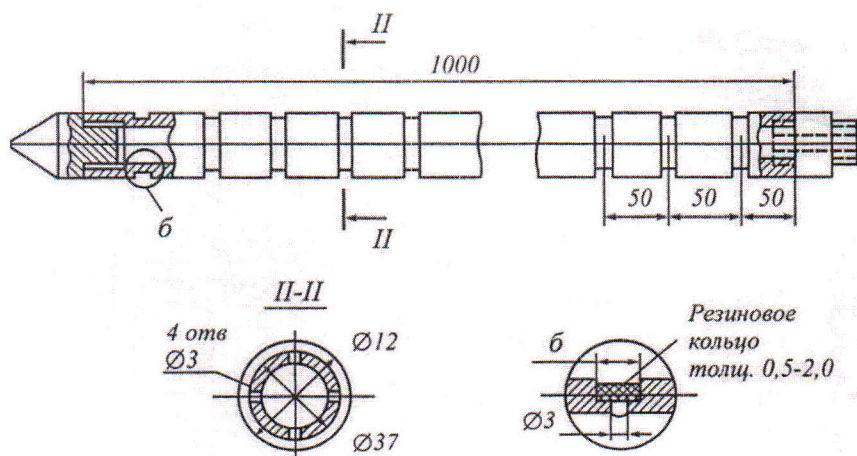


Рис. 2. Схематичный вид инжектора ИПС

Инжектор представляет собой перфорированную буровую штангу диаметром 33 или 42 мм, снабженную острым наконечником. Длина перфорированной части выбирается произвольно, но не должна превышать 1,5 – 2,0 м. Погружение инжектора может осуществляться с помощью пневматического молота, перфоратора, вибратора или любых других устройств. Заглубление должно осуществляться поинтервально. Максимальная глубина погружения составляет 20,0 м.

При использовании инжекторов ИПС тампонаж грунтовой толщи выполняется поинтервально сверху вниз через 1,5 – 2,0 метра. Инъекции раствора должна предшествовать закачка воды с целью определения удельной поглощающей способности конкретного интервала.

В этой связи после завершения инъекционных работ по всем трем рядам опытного участка ПФЗм осуществляются вскрышные работы до верхней поверхности экрана. Площадь защищенной поверхности ПФЗм после опрыскивания ее фенолфталеином позволяет определить характер распространения ЩАС раствора от скважин, а также оценить сомкнутость тампонирующей грунтовой толщи. Сомкнутость тампонирующей грунтовой толщи как основной фактор, определяющий однородность геохимического барьера, должна быть подтверждена экспериментальным путем.

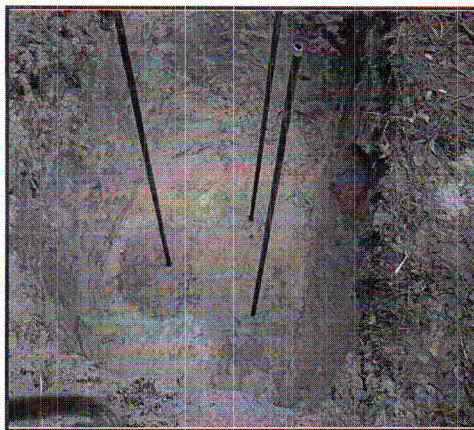


Рис. 3

Кроме определения однородности тампонированного массива, на вскрытом опытном участке должны быть проведены наливов в скважины, пробуренные в тампонированном и нетампонированном массивах. Результаты определения Кф. по этим экспериментам должны быть использованы при разработке геофильтрационной модели на время, соответствующее окончанию сооружения завесы.

Оценка эффективности работы ПФЗм определяет объем теоретических, экспериментальных и прогнозных решений. Выполнение экспериментальных работ при решении этой задачи в настоящее время требует использования современных приборов, позволяющих фиксировать концентрацию загрязнителей в мг с точностью до 4-го знака. Основная суть теоретических и экспериментальных исследований заключается в получении так называемых «выходных кривых» изменения концентрации загрязнителей профильтровавшейся жидкости через образцы сорбента.

Получение такой зависимости позволяет рассчитать значение миграционных параметров каждого загрязнителя.

Знание этих величин и разработанное решение уравнения массопереноса позволяют оценить концентрацию загрязнителей на выходе из геохимического барьера любой мощности и на любой момент времени. Реализация такой методики, разработанной в ЛОГС (лаборатории охраны геологической среды геологического факультета МГУ), является основой оценки эффективности работы геохимического барьера во времени. Методика позволяет определить предельное время эксплуатации проектируемого геохимического барьера, при котором исключается выход потенциальных загрязнителей воды в концентрации выше ПДК или фоновой для данного района. Разработанная в ЛОГС методика позволяет также определить минимальную мощность (м) геохимического барьера, которая исключает выход загрязнителей за его пределы на данный период времени с концентрацией выше ПДК или фоновой.

В ходе эксперимента предусмотрены:

- закачка воды с целью определения удельной поглощающей способности конкретного интервала;
- инъекции ЩАС-раствора;
- вскрышные работы до верхней поверхности экрана после завершения инъекционных работ по всем трем рядам опытного участка ПФЗм;
- опрыскивание защищенной поверхности ПФЗм фенолфталеином;
- определение характера распространения ЩАС раствора от скважин;
- оценка сомкнутости тампонирующей грунтовой толщи;
- проведение наливов в скважины, пробуренные в тампонируемом и нетампонируемом массивах на вскрытом опытном участке.

Теоретические исследования:

- получение «выходных кривых» изменения концентрации загрязнителей профильтровавшейся жидкости через образцы сорбента;
- расчет значения миграционных параметров каждого загрязнителя;
- оценка концентрации загрязнителей на выходе из геохимического барьера;
- определение предельного времени эксплуатации проектируемого геохимического барьера, при котором исключается выход потенциальных загрязнителей воды в концентрации выше ПДК или фоновой для данного района;
- определение минимальной мощности (м) геохимического барьера, которая исключает выход загрязнителей за его пределы на данный период времени с концентрацией выше ПДК или фоновой.

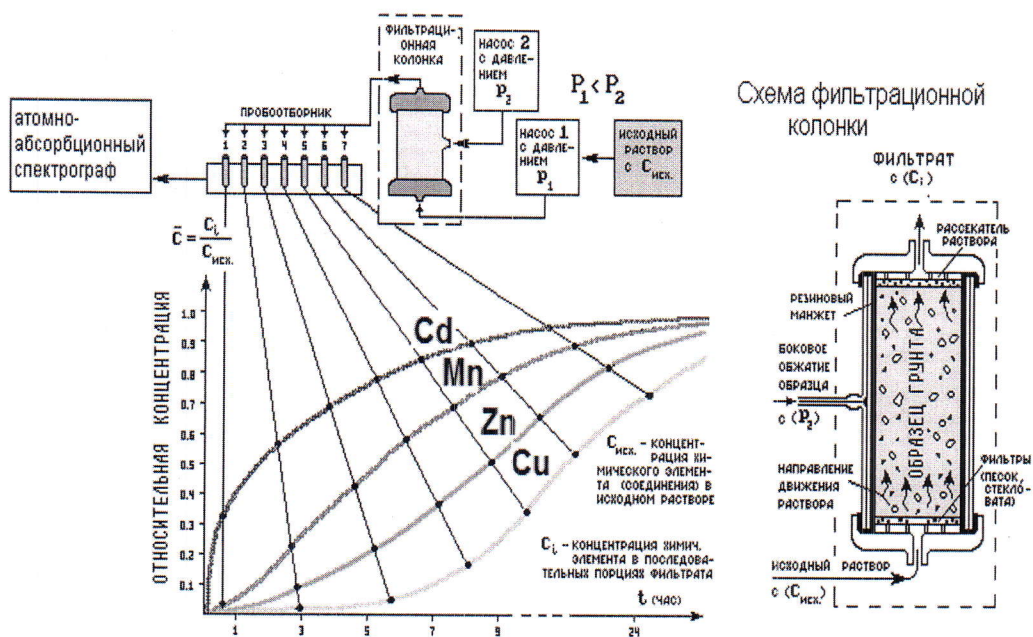


Рис. 4. Принципиальная схема лабораторной установки

В ходе эксперимента производится контроль загрязнения тяжелыми металлами, основные из которых:

- кадмий;
- ртуть;
- свинец;
- цинк;
- медь, никель – при необходимости.

1.2.2. Полевые экспериментальные исследования ПФЗф и геофильтрационное моделирование в районе размещения ПФЗф

Противомиграционные или фильтрующие (реакционные) завесы - это инновационный подход в области экологии для решения проблемы восстановления загрязненных подземных вод. Фактически это новая технология, которая, благодаря более низкой стоимости, чем традиционный способ «откачки-обработки», имеет больший потенциал при обращении с загрязненными грунтовыми водами.

Размещение в приповерхностном пространстве реактивных сред, предназначенных для перехвата потока загрязненной жидкости; обеспечение фильтрации этого потока через реактивную среду, преобразование загрязнителей в экологически безопасные формы с целью снижения их концентраций в природных водах после прохождения барьера до допустимых уровней.

ПФЗф являются эффективной альтернативой в обращении с органическими и неорганическими загрязнителями, в том числе - хлорированными растворителями.

При консервации территории размещения отходов требуется использование песчано-гелевых слабопроницаемых экранов на базе ЩАС-раствора, так как у экранов такого типа присутствует высокая сорбирующая способность и коэффициент фильтрации - менее 0,001 м/сутки.

Использование в районе города Усолье вертикальных геохимических барьеров малой проницаемости глубиной до водоупорного горизонта может привести к заболачиванию поверхности. Для защиты территории большой площади в данном районе требуется изменение проницаемости геохимических барьеров.

В ЛОГС разработан состав геохимического барьера высокой проницаемости и высокой сорбционной способности в отношении тяжелых металлов с использованием упомянутой выше щавелево-алюмосиликатной рецептуры.

В результате механического разрушения структуры песчано-гелевого материала с его последующим просушиванием ЛОГС была получена высокая проницаемость геохимического барьера.

Технология создания геохимического барьера для локализации очагов загрязнения в районе, прилегающем к г. Усолье, исключает необходимость выполнения инъекционных работ. Геохимический барьер готовится на поверхности, а затем засыпается в траншею, пройденную до местного водоупорного горизонта. При необходимости создания участка для очистки загрязненных вод (например, ливневых сточных вод) подготовленный материал укладывается в основании участка и засыпается в траншее по его периметру.

Подготовка материала геохимического барьера включает 3 стадии:

- приготовление песчано-гелевого материала: в емкости заливается ЩАС-раствор со временем гелеобразования 1-2 часа объемом не более 55% от объема емкости; далее в эту емкость засыпают песок в объеме, при котором жидкая фаза сравнивается с поверхностью песка;

- выемка из емкости песчано-гелевого материала и механическое разрушение его на ровной, закрытой от дождей площадке, размеры которой способны обеспечить размещение полученного материала толщиной не более 5 см;

- перемещение материала песчано-гелевого барьера с целью его просушивания продолжительностью ~3 дня. Готовность материала геохимического барьера определяется его сыпучестью. Следует принять во внимание, что ширина траншеи и, естественно, объем приготовленного материала будут определяться результатами аналогичного комплекса экспериментальных исследований и прогнозных решений.

1.3 Сроки и основные этапы проведения испытаний

Апробирование технологий проводятся в сроки согласно Графику проведения испытаний (желтый – Усолъе, красный цвет – Петушки).

График проведения полевых работ

№ п/п	Наименование проводимых работ	Июнь 2021																						
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
1.	Размещение оборудования на площадке																							
2.	Полевые работы																							
3.	Составление отчетных материалов																							

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ И ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ

2.1. Место проведения полевых работ

Эксперимент проводится в зоне ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье - Сибирское Иркутской области и на опытном участке Мещерского научно-исследовательского центра МГУ имени М.В. Ломоносова в 10 км от г. Петушки.

2.2. Методы исследований и способы решения задачи

Полевые и лабораторные методы исследования состава и свойств грунтов.

Специальные экспериментальные исследования согласно «Методике изучения грунтов как геохимических барьеров», разработанной и запатентованной Лабораторией охраны геологической среды геологического факультета.

Специальные экспериментальные исследования согласно авторской Методике обеспечения экологической безопасности с использованием грунтовой толщи или искусственного экрана как геохимических барьеров в районах захоронения токсичных или радиоактивных отходов (Авторское свидетельство РАО №8570 от 17 мая 2005 года).

2.3. Средства проведения эксперимента

Эксперимент проводится с использованием штатных коммуникаций, оборудования изготовителей, привлечения профильных аккредитованных лабораторий (ЦЛАТИ) и с использованием инфраструктуры, имеющейся у Исполнителя (МГУ).

2.4. Условия проведения эксперимента

Для проведения испытаний должны быть обеспечены необходимые условия по размещению оборудования, а также условия инженерного обеспечения, необходимые для работы оборудования. Проведение эксперимента сопровождается фото- и видеофиксацией.

2.5. Требования безопасности

При проведении эксперимента необходимо руководствоваться требованиями мер безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации оборудования, а также следующими базовыми документами:

- СП 2.2.36-70-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»;

- СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- ГОСТ 12.1.003-83 (СТ СЭВ 1930-79) «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования»;
- ГОСТ 12.1.019-79 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;
- ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»;
- ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»;
- «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ). Седьмое издание (с изм. на 20.06.2003);
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 № 6;
- ПОТ РМ-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00) «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» (с изменениями и дополнениями).

3. УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Состав оборудования

Оборудование и материалы:

- 1) скоростная мешалка – 2 шт. (использовать бетономешалку запрещено);
- 2) пластиковая емкость ($0,2 \text{ м}^3$) – 4 шт.;
- 3) пластиковая емкость (50 л) – 2 шт.;
- 4) компрессор (до 8 атм.) с гидроаккумулятором на 50 л – 1 шт.;
- 5) перфорированные иньектора переменного сечения Д 2 см – 5 шт.;
- 6) жидкое стекло ($1,46 \text{ г/см}^3$) – 2 м^3 ;
- 7) сернокислый алюминий – 200 кг;
- 8) щавелевая кислота – 200 кг;
- 9) лопаты – 4 шт.;
- 10) полиэтиленовая пленка – 50 м^2 ;
- 11) ареометр 1,50 – 1,1 – 2 шт.;
- 12) цилиндр 200 мл (пластик) – 4 шт.;
- 13) весы электрические до 10 кг – 1 шт.;
- 14) пневматический молот или вибратор для погружения иньектора – 1 шт.;
- 15) вода техническая – 7 куб.м.

Технический персонал – 4 человека.

3.2. Приготовление щавелево-алюмосиликатного раствора:

- 1) Приготовление раствора жидкого стекла плотностью $1,19 \text{ г/см}^3$ из жидкого стекла, поступающего в продажу плотностью $1,45 - 1,47 \text{ г/см}^3$.

Приготовленный раствор жидкого стекла плотностью $1,19$ может храниться не более трех суток.

- 2) Приготовление раствора-отвердителя, который должен перевести жидкое стекло (плотностью $1,19 \text{ г/см}^3$) в гелеобразное состояние, путем растворения 50 г сернокислого алюминия и 50 г щавелевой кислоты в 1 л воды.

Срок хранения отвердителя не ограничен.

- 3) Приготовление ЩАС-раствора.

Для получения раствора в 1 м^3 жидкого стекла при включенной быстроходной мешалке добавляется $0,5 - 0,6 \text{ м}^3$ отвердителя. Разница величины отвердителя будет определять различное время перехода раствора в гель.

Технологическая схема приготовления гелеобразующей смеси непосредственно перед инъекцией показана на рис. 5.

Отвердитель исходной концентрации может готовиться на производственной базе и доставляться к месту производства инъекционных работ непосредственно перед приготовлением тампонажного раствора.

Жидкое стекло исходной концентрации должно храниться на рабочей площадке и доводиться до рабочей концентрации непосредственно перед приготовлением тампонажного раствора.

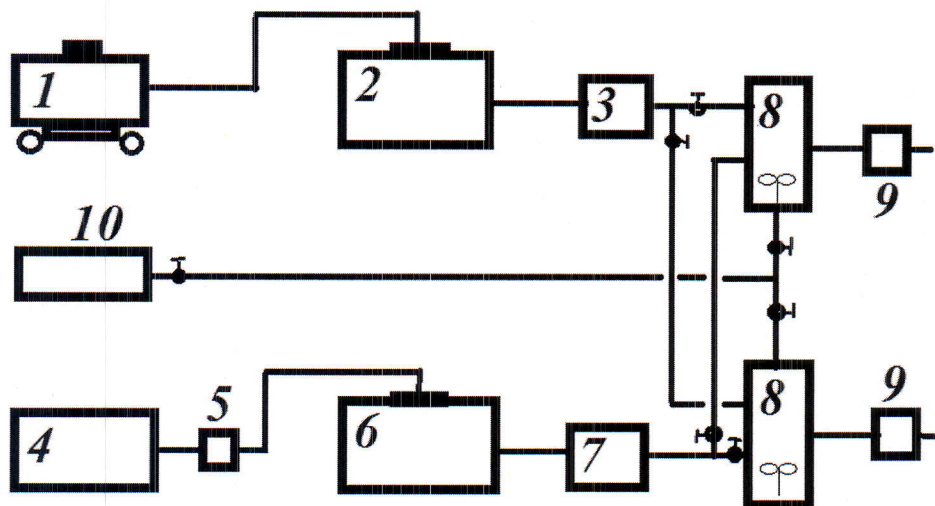


Рис. 5. Технологическая схема приготовления гелеобразующей смеси

1 — автоцистерна; 2 — емкость для отвердителя исходной концентрации; 3 — дозатор для отвердителя; 4 — хранилище для жидкого стекла исходной концентрации; 5 — дозатор для жидкого стекла исходной концентрации; 6 — емкость для жидкого стекла рабочей концентрации; 7 — дозатор для жидкого стекла рабочей концентрации; 8 — емкости для гелеобразующей смеси с высокоскоростными мешалками; 9 — насосы для нагнетания тампонажных растворов в грунты; 10 — компенсатор для перемешивания растворов сжатым воздухом

3.3. Создание опытного фрагмента противофильтрационной сорбирующей завесы

Созданию опытного фрагмента завесы предшествует бурение разведочной скважины с отбором проб грунта. По отобранным пробам будет определен гранулометрический состав и коэффициент фильтрации.

При бурении инъекционных скважин используется стандартный буровой агрегат, позволяющий применять шнеки малого диаметра.

Для закачки раствора в грунт будет изготовлен иньектор переменного сечения с отверстиями, закрытыми резиновыми манжетами.

В качестве тампонажного раствора используется щавелево-алюмосиликатный раствор с временем гелеобразования 1 час и суспензионный раствор на асканском бентоните.

Закачка растворов в грунт будет осуществляться из специально изготовленной емкости, позволяющей подключать к ней компрессор. Давление инъекции не должно превышать 2 атм.

После выполнения инъекционных работ в интервале глубин 1-2 метра, верхняя часть грунтовой толщи должна быть вскрыта шурфами, исследован характер и конфигурация закрепленного грунта. Отобранные образцы должны быть исследованы в лабораторных условиях для оценки свойств тампонируемого массива как геохимического барьера.

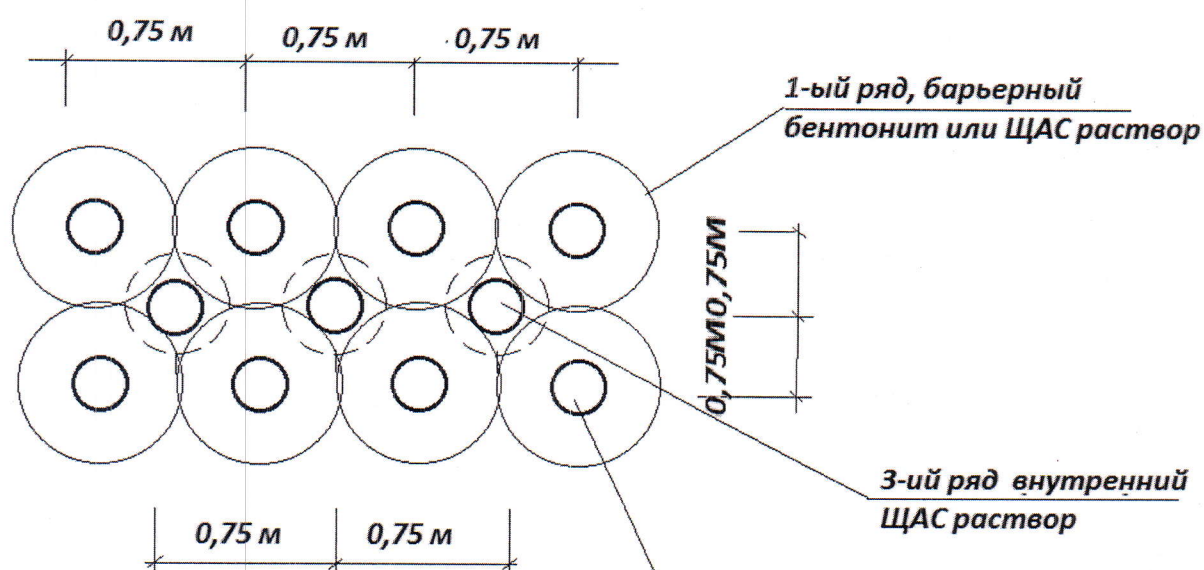


Рис. 6. План расположения скважин

3.4. Создание опытного фрагмента песчано-гелевого экрана высокой проницаемости

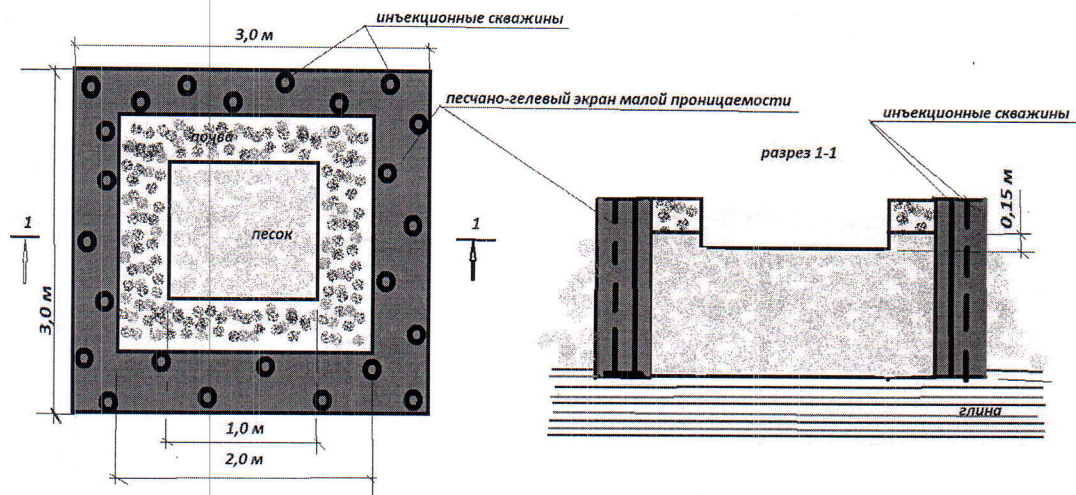
Апробирование технологии создания геохимического барьера высокой проницаемости на опытных участках в Усолье и в Петушках включает следующий комплекс работ:

- подготовка траншеи $3 \times 3 \text{ м}^2$, шириной 0,3 м
- подготовка песчано-гелевого материала
- заполнение траншею подготовленным материалом
- установка пьезометров за пределами геохимического барьера с целью отбора проб воды, профильтровавшей через экран

- сравнение концентрации проб воды, поступающей во внутренний объем с концентрациями с внешней стороны экрана, является основанием оценки эффективности работы экрана как геохимического барьера.

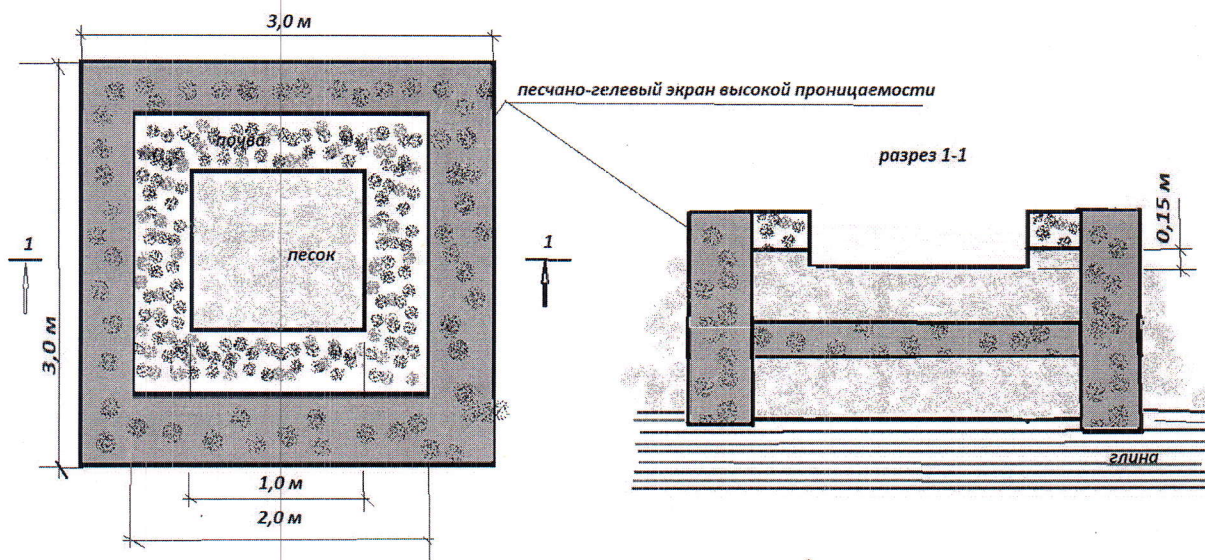
3.4.1. Песчано-гелевый экран малой проницаемости

Экран выполняется инъекционным способом с использованием ЩАС-раствора.



Для проведения эксперимента использовать отходы из шламонакомителя. Вокруг участка организовать лоток (пьезометры) для сбора фильтрата и проведения анализа по Кф и сорбционной способности экрана.

3.4.2. Песчано-гелевый экран высокой проницаемости



Для проведения эксперимента использовать грунтовую воду в районе цеха производства ртути. Вокруг участка организовать лоток (пьезометры) для сбора фильтрата и проведения анализа по Кф и сорбционной способности экрана.

3.5. Экспериментальные исследования поглощающей способности песчано-гелевого материала в статических условиях как сорбционного барьера в отношении потенциальных элементов-загрязнителей

Исследования поглощающей способности материалов, используемых для создания защитного экрана, выполняются в статических условиях. Предварительное изучение сорбции в статических условиях, менее затратных по времени и сложности, позволяет в последующем более обоснованно определить параметры проведения продолжительных опытов в динамических условиях и получить миграционные параметры массопереноса загрязнителей наиболее быстро.

Эксперименты в статических условиях.

В статическом режиме будет проводиться оценка сорбционных свойств щавелево-песчано-гелевой смеси.

Проведение экспериментов в статике заключается в том, что определенная навеска (или объем) образца (исследуемый сорбент) помещается в колбу с раствором солей (соли) элементов, по которым оцениваются его адсорбционные свойства. Для каждого опыта подбираются соотношения сорбента и раствора, в котором присутствует элемент-адсорбат в определенном диапазоне его концентраций. Смесь периодически взбалтывается в течение времени, необходимого для установления равновесного состояния, оставляется на сутки. Далее измеряется содержания элемента в исходном растворе и после достижения равновесия. По полученным результатам строятся изотермы (зависимости поглощения от концентрации), по которым определяется поглощающая способность сорбента в отношении элемента-адсорбата (загрязнителя).

Методика проведения экспериментов в статических условиях

Для оценки сорбционных свойств песчано-гелевого материала при малых содержаниях элементов в растворе и полиэлементном его составе (водные ресурсы района) будет проведена серия исследований в статических условиях. Для этого навеска песчано-гелевой смеси смешивается с 50 мл раствора, приготовленного из мультиэлементного стандарта ICP-MS. Соотношение сорбент/раствор в эксперименте составляет 1:50.

В фильтрованных растворах концентрации элементов определяются методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на масс-спектрометре Element-2 в лаборатории экспериментальной геохимии.

4. ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ

1. По окончании эксперимента формируется отчет (в бумажной и электронной версии) о проделанной работе, в котором указываются все данные полученные в ходе эксперимента. В отчете присутствуют исходные данные, методика проведения, результаты, заключение и рекомендации.

2. По результатам рассмотрения отчета принимается решение о применении противофильтрационных завес при разработке проектной документации.

Приложение 1. Акт отбора проб

Наименование организации и адрес объекта, где производился отбор образцов:
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр лабораторного анализа и технических измерений» (ФГБУ «ЦЛАТИ»)

«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 приказом Минприроды России от 29.07.2020 г. № 507

Наименование образцов: _____

Количество отобранных образцов:

Состояние упаковки образцов: не повреждена, повреждена

Время отбора проб:

Наличие маркировки на образцах имеется (отсутствует): имеется

Содержание маркировки:

1. Точка отбора проб №1;
2. Точка отбора проб №2;
3. Точка отбора проб №3;
4. Точка отбора проб №4;

Агрегатное состояние проб: жидкое/твёрдое/пастообразное

Тип пробы:

Сведения о емкости для хранения проб:

Тип пробоотборника:

Количество отобранных образцов для испытаний:

1. Образец №1 – _____;
2. Образец №2 – _____;
3. Образец №3 - _____.
4. Образец №4 - _____.

Цель отбора:

Условия отбора пробы:

Подписи:

Представитель ФГБУ «ЦЛАТИ»

Представитель ООО «ГеоТехПроект»

Представитель ФГУП «ФЭО»

Представитель Иркутской области

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА


Геологический факультет

УДК: 556.3; 550.4; 504

Утверждаю:

Декан геологического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова
академик



 Д.Ю. Пушаровский
2021 г.

ОТЧЕТ

по договору № 612 от 31.05.2021 г.

на выполнение работ по «Обоснованию эффективности
противофильтрационного и противомиграционного экранов в составе раздела
«Технологические решение» для выполнения проектных работ по объекту:
«Выполнение работ по проведению инженерно-экологических изысканий;
обследованию: подземных коммуникаций, с расположенными на них
вспомогательными зданиями и сооружениями, а также участка,
загрязненного нефтепродуктами, в районе водозабора «Ангара» и
технологических емкостей с неустановленным содержимым; разработке
проектной и рабочей документации (за исключением разделов проектной и
рабочей документации: «Схема планировочной организации земельного
участка», «Перечень мероприятий по охране окружающей среды», «Оценка
воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной
деятельности», «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов
капитального строительства») в рамках проектирования ликвидации
накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.
Усолье - Сибирское Иркутской области»

Научный руководитель
заведующий Лабораторией охраны
геологической среды, доктор геол.-мин. наук
профессор

 В.И. Сергеев

МОСКВА 2021

РЕФЕРАТ

Отчет объемом 75 стр., 14 рисунков, 6 таблиц

Ключевые слова: геохимический противofiltrационный сорбционный экран, песчано-гелевый экран, сорбционный экран, предельное время эксплуатации, минимальная мощность экрана, миграционные параметры, скорость фильтрации загрязнителя, эффективность работы экранов, техногенная нагрузка.

Работы в отчетном периоде выполнялись с целью обоснования целесообразности использования защитного экрана для локализации распространения загрязнения подземными водами, выборе и обосновании оптимальных по составу, структуре и свойствам экранов в качестве геохимических барьеров, а также разработке технологии создания таких экранов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Оценка целесообразности использования защитных экранов в качестве геохимических барьеров на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области;
2. Экологическое и технико-экономическое обоснование целесообразности использования сорбирующего экрана высокой проницаемости на пути распространения загрязненных подземных вод
3. Технико-экономическое обоснование целесообразности использования геохимического барьера малой проницаемости, создаваемого способом инъекции сорбента в поровое пространство песчаных разностей, слагающих грунтовую толщу по периметру шламохранилища;
4. Обоснование выбора оптимальных составов геохимических барьеров, как экранов для защиты водных ресурсов от загрязнения на территории объекта г. Усолье-Сибирское;

5. Разработка и обоснование технологии создания геохимического барьера высокой проницаемости;

6. Экспериментальное апробирование в полевых условиях возможности создания по периметру объекта различных по составу, структуре и технологии создания экранов для защиты водных ресурсов от загрязнения;

7. Оценка эффективности работы созданных в полевых условиях экранов;

8. Проведение комплекса экспериментальных работ с целью определения миграционных параметров каждого из выявленных загрязнителей подземных вод на базе получения «выходных кривых», т.е. зависимости изменения концентрации от объема профильтровавшейся жидкости;

9. Обоснование и расчет с использованием полученных миграционных параметров необходимой и достаточной мощности защитных экранов, исключающей на заданный период времени выход загрязнителей за пределы экрана с концентрацией выше ПДК при определенной техногенной нагрузке.

Решение поставленных задач осуществлялось на базе анализа материалов, ранее выполненных инженерно-геологических, гидрогеологических исследований на территории промзоны, прилегающей к территории г. Усолье-Сибирское, а также результатах теоретических и специальных экспериментальных работ коллектива Лаборатории охраны геологической среды (ЛОГС) геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. На решение этих задач был направлен комплекс опытных полевых работ сотрудников ЛОГС в промзоне г. Усолье-Сибирское.

Вышеперечисленные задачи взаимосвязаны, что позволило рассмотреть их решение в четырех разделах – главах отчета, представляющих:

- 1) оценку экологической ситуации района;
- 2) обоснование методики оценки минимальной мощности защитных экранов
- 3) результаты расчета минимальной мощности защитных экранов;

4) реализацию технологии создания предлагаемых защитных экранов и определение эффективности их работы на территории промпзоны г. Усоль-Сибирское.

Принятые сокращения:

Сорбирующая противofiltrационная завеса - ПФЗ

Противомиграционная завеса – ПМЗ

Щавелево-алюмосиликатный раствор – ЩАС раствор

Геохимический барьер на основе песка и ЩАС раствора (песчано-гелевый материал) – ПГМ

Песчано-гелевый сухой материал – ПГСМ

Оглавление

Раздел 1 Результаты анализа экологической ситуации в междуречье р. Белая – р. Ангара на территории промпредприятий г. Усолье-Сибирское, как основа принятия принципиального решения по составу, структуре, мощности и технологии создания экранов по защите водных ресурсов от загрязнения.....	7
1.1. Характеристика загрязнения подземных вод на территории промзоны г. Усолье-Сибирское.....	7
1.2. Возможность и целесообразность использования различных по составу, структуре и технологии создания геохимических барьеров для защиты водных ресурсов от загрязнения.....	17
Раздел 2 Теоретическое и экспериментальное обоснование методики оценки минимальной мощности защитных экранов, исключающей выход потенциальных загрязнителей водных ресурсов за их пределы с концентрацией выше ПДК.....	20
2.1. Принятая математическая модель процесса миграции загрязнителей в экране	20
2.2. Методика получения экспериментальных данных по сорбционной способности завесы	24
2.3. Количественная оценка эффективности работы завесы.....	26
2.4. Оценка достоверности прогнозирования эффективности защитных экранов	29
Раздел 3. Результаты экспериментальных исследований сорбции тяжелых металлов на ПГСМ.....	32
3.1. Результаты экспериментальных исследований сорбции ртути ПГСМ из раствора, содержащего только этот загрязнитель	32
3.2. Результаты экспериментальных исследований сорбции ртути и других тяжелых металлов ПГСМ	45
3.3. Анализ результатов выполненных исследований по принципиальной оценке возможности использования ПМЗ для очистки четвертичных вод промзоны Усолье-Сибирское и предотвращения загрязнения вод р. Ангара.....	49
Раздел 4. Результаты полевых работ на промплощадке в г. Усолье-Сибирское по апробированию технологии создания о оценке эффективности работы различных по составу, структуре и проницаемости экранов для защиты водных ресурсов от загрязнения ..	53
4.1. Создание опытного фрагмента противодиффузионной сорбирующей завесы.....	56
4.2. Создание опытного фрагмента вертикального песчано-гелевого экрана высокой проницаемости.....	59
4.3. Создание опытного фрагмента горизонтального песчано-гелевого экрана высокой проницаемости для очистки жидких отходов от тяжелых металлов	62
Раздел 5. Технические характеристики технологии приготовления ПГМ.....	65
5.1. Назначение и область применения	65
5.2. Требования к составу исходных материалов подлежащих переработке на технологии и их характеристика.....	65
5.3. Химизм технологии получения сорбента высокой проницаемости на основе ПГМ.....	66
5.4. Материальный баланс процесса.....	69
5.5. Данные по системе автоматизации процесса.....	69
5.6. Рекомендации по осуществлению аналитического контроля.....	70

5.7. Блок-схема технологического процесса приготовления ПГМ как исходной базы для получения ПГСМ.....	70
Заключение.....	73
Литература.....	75

Раздел 1 Результаты анализа экологической ситуации в междуречье р. Белая – р. Ангара на территории промпредприятий г. Усолье-Сибирское, как основа принятия принципиального решения по составу, структуре, мощности и технологии создания экранов по защите водных ресурсов от загрязнения

1.1. Характеристика загрязнения подземных вод на территории промзоны г. Усолье-Сибирское

Промзона города Усолье-Сибирское находится севернее города. Она расположена в междуречье рек Белая и Ангара, вблизи места их слияния. На территории промзоны расположены многочисленные промышленные предприятия: ООО «Усольехимпром», «Химфармзавод», комбинат «Прибайкалье», комбинат «Сибсоль», ТЭЦ – 11, а также канализационные очистные сооружения города. Многолетняя эксплуатация этих объектов обусловила интенсивное загрязнение подземных вод на окружающей их территории. На территории солепромыслов отмечается интенсивное загрязнение почв и подземных вод нефтепродуктами, здесь же отмечается загрязнение подземных вод рассолами, минерализация грунтовых вод достигает на отдельных участках 22 г/л. Отмечается загрязнение подземных вод на промплощадке ТЭЦ, где определены повышенные концентрации бора, фтора и марганца в подземных водах [Скребнев, 2007г].

Наиболее опасным очагом загрязнения являются объекты ООО «Усольехимпром», в технологическом процессе которого активно использовалась металлическая ртуть. Интенсивное загрязнение окружающей среды, в том числе подземных вод отмечалось при эксплуатации предприятия. После закрытия цеха ртутного электролиза в 1998 г. не были проведены необходимые реабилитационные мероприятия, и загрязнение ртутью продолжало распространяться, а после закрытия самого предприятия в 2007 г. перестали выполняться технологические мероприятия, направленные на предотвращение загрязнения окружающей среды. Наиболее ярко проявляется загрязнение почвенного покрова. По данным работы [Проведение специализированных..., 2014г] загрязнение почвенного покрова ртутью

отмечается практически на всей территории промзоны (рис. 1). Наиболее высокие концентрации ртути в почвах отмечены на промплощадке ООО «Усольехимпром», где её содержание в почвах в отдельных пробах превышает 1 г/кг. Также источником загрязнения подземных вод является шламохранилище, вокруг которого отмечается повышенное содержание ртути в почвах. Негативное влияние шламохранилища усиливается в последние годы, так как после прекращения работы предприятия прекратилось обводнение отстойников. Высыхание отстойников приводит к интенсификации ветрового разноса частиц загрязнённого ртутью шлама на окружающую территорию.

Несмотря на то, что загрязнение почв ртутью отмечается практически на всей территории промзоны, загрязнение грунтовых вод носит более локальный характер. По данным, приведённым в работе [Скребнев, 2007г] в западной части промплощадки (рис. 2) содержание ртути не превышает ПДК, установленного для водоёмов рыбохозяйственного назначения (0,0001 мг/л). На большей части территории промзоны содержание ртути в грунтовых водах незначительно превышает ПДК. Наиболее интенсивное загрязнение грунтовых вод ртутью отмечается в трёх точках: на промплощадке ООО «Усольехимпром», вблизи шламохранилища, а также на территории канализационных очистных сооружений, куда производился сброс промстоков предприятия. Согласно наиболее современным результатам физико-химического анализа проб грунтовой воды из гидрогеологических, геологических и наблюдательных скважин, Основным источником загрязнения грунтовых вод является промплощадка ООО «Усольехимпром», где концентрация ртути в четвертичном водоносном горизонте в интервале глубин от 0,5м до 15 м изменяется в пределах от 1,018 до 123,658 мкг/дм³, что превышает значения ПДК ртути для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (0,5 мкг/дм³) более чем в 247 раз. При этом большая территории промзоны характеризуется концентрациями в диапазоне 0,01-0,1 мкг/дм³.

Вместе с тем, анализ полученных данных, выполненный под руководством Л.С. Томаева позволяют сделать определенный вывод в отношении загрязненных участков водоносного горизонта в четвертичных отложениях. Этот вывод касается определения средней загрязненности ртутью первого водоносного горизонта. Эта средняя загрязненность составляет 3 ПДК, т.е. 0,0015 мг/л. Необходимость такой оценки связана с определением требований к параметрам и сорбционным свойствам геохимических барьеров на территории промзоны. Планируемое продолжение гидрогеологических исследований на территории промзоны позволит уточнить содержание ртути в водоносном горизонте промзоны.

Согласно анализа имеющихся данных, на территории шламохранилища не обнаружено загрязнения ртутью. Максимальная концентрация здесь составляет 0,41 мкг/дм³. Однако подобные значения могут быть искажены ввиду некорректно подобранной методики отбора проб воды для проведения физико-химического анализа. В связи с этим точная оценка загрязнения ртутью территории шламохранилища затруднена. Тем не менее, результаты проведенного анализа позволяют судить о том, что шламохранилище является источником загрязняющих веществ, среди которых особенно выделяются мышьяк (As), концентрация которого превышает ПДК в 54 раза, свинец (Pb) концентрация превышает ПДК в 3 раза, марганец (Mn)- концентрация превышает ПДК в 50 раз, а также железо, бор, литий, натрий и другие токсиканты. В связи с высокой загрязненностью подземных вод в районе шламохранилища, необходимо осуществить локализацию источников загрязнения.

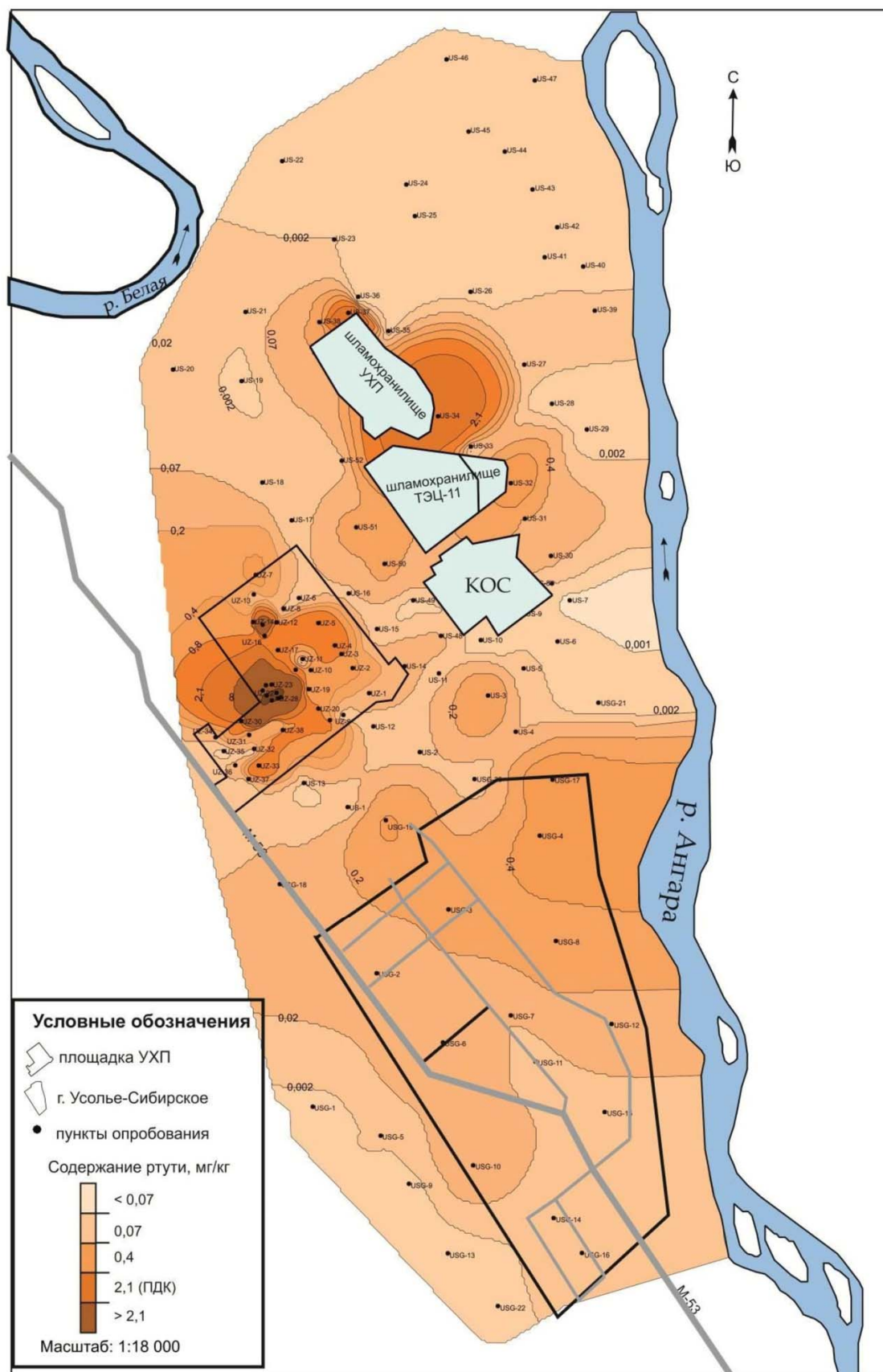
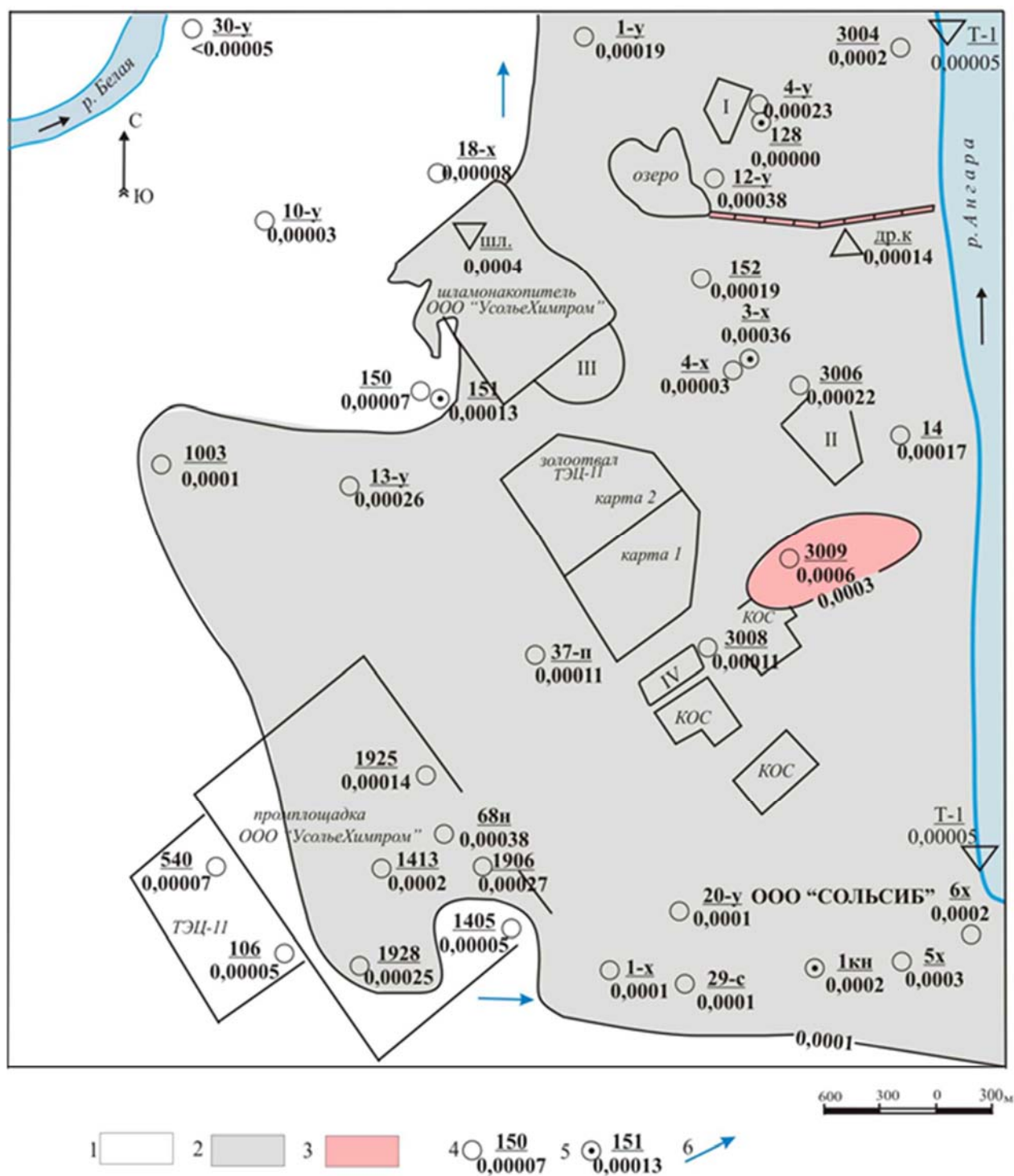


Рис. 1. Содержание ртути в почвах (2014 г.) [Проведение специализированных..., 2014ф].



1 - площадь распространения подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта с содержанием ртути до 0,0001 мг/л; 2 - то же 0,0001-0,0003 мг/л; 3 - то же больше 0,0003 мг/л; 4 - контрольно-наблюдательная скважина на первый от поверхности водоносный горизонт; цифра сверху - номер скважины, внизу - содержание ртути в подземных водах, мг/л; 5 - контрольно-наблюдательная скважина на второй от поверхности водоносный горизонт, обозначения те же; 6 - основное направление движения подземных вод.

Рис. 2. Содержание ртути в грунтовых водах (2007 г.) [Скребнев, 2007ф].

В настоящее время ведутся работы, направленные на проектирование мероприятий по ликвидации накопленного вреда окружающей среде [Выполнение работ..., 2021г]. В рамках проведённых работ пробурено значительное количество скважин (рис. 3), позволившее уточнить строение первого от поверхности водоносного горизонта, залегающего в четвертичных отложениях.

Поток грунтовых вод на территории промзоны формируется в четвертичных отложениях: песках и галечниках преимущественно аллювиального генезиса. Ниже залегают элювиальные отложение коры выветривания доломитов и песчаников. В тех случаях, когда кора выветривания представлена рыхлыми отложениями, они также участвуют в формировании потока грунтовых вод. Залегающие ниже песчаники и доломиты кембрийского и юрского возраста служат для потока грунтовых вод нижним водоупором.

Основное направление движения грунтовых вод — восточное, к р. Ангара. В северной части промзоны поток грунтовых вод поворачивает на северо-восток и север к р. Белая.

Территория промзоны в северной и восточной частях интенсивно заболачивается. Процесс заболачивания имеет, вероятно, техногенное происхождение. Источником поступления воды, приводящего к повышению уровня грунтовых вод, являются утечки из водонесущих коммуникаций, отстойников и шламохранилищ, расположенных на территории промзоны. Основные площади заболачивания расположены восточнее и севернее шламохранилищ. Глубина залегания уровня грунтовых вод в восточной части промзоны не превышает 2 м, на отдельных участках уровень грунтовых вод выходит на дневную поверхность.

Рассматриваемая территория промзоны расположена в зоне избыточного увлажнения, характеризующегося превышением величины осадков над испарением, что обуславливает инфильтрационное питание грунтовых вод. Средняя годовая сумма осадков составляет 485 мм. Средняя

величина испарения, оцененная по методике [Методика расчёта..., 2005] составляет 350 мм. Полный поверхностный сток составляет 73 мм. Исходя из замкнутости водного баланса территории, величина инфильтрационного питания грунтовых вод может быть оценена как разность суммы осадков, испарения и поверхностного стока — 62 мм/год, $1,7 \cdot 10^{-4}$ м/сутки. При площади загрязнённой территории в 1600 га, суммарное питание грунтовых вод на территории загрязнённой промзоны может оцениваться в:

$$1,7 \cdot 10^{-4} \text{ м/сутки} \times 1600 \cdot 10^4 \text{ м}^2 = 2720 \text{ м}^3/\text{сутки} (\approx 1 \text{ млн. м}^3/\text{год})$$

При условии стационарного режима грунтовых вод величина их разгрузки соответствует величине питания, поэтому величина разгрузки загрязнённых грунтовых вод в реки Ангара и Белая также может оцениваться в 1 миллион м³ в год.

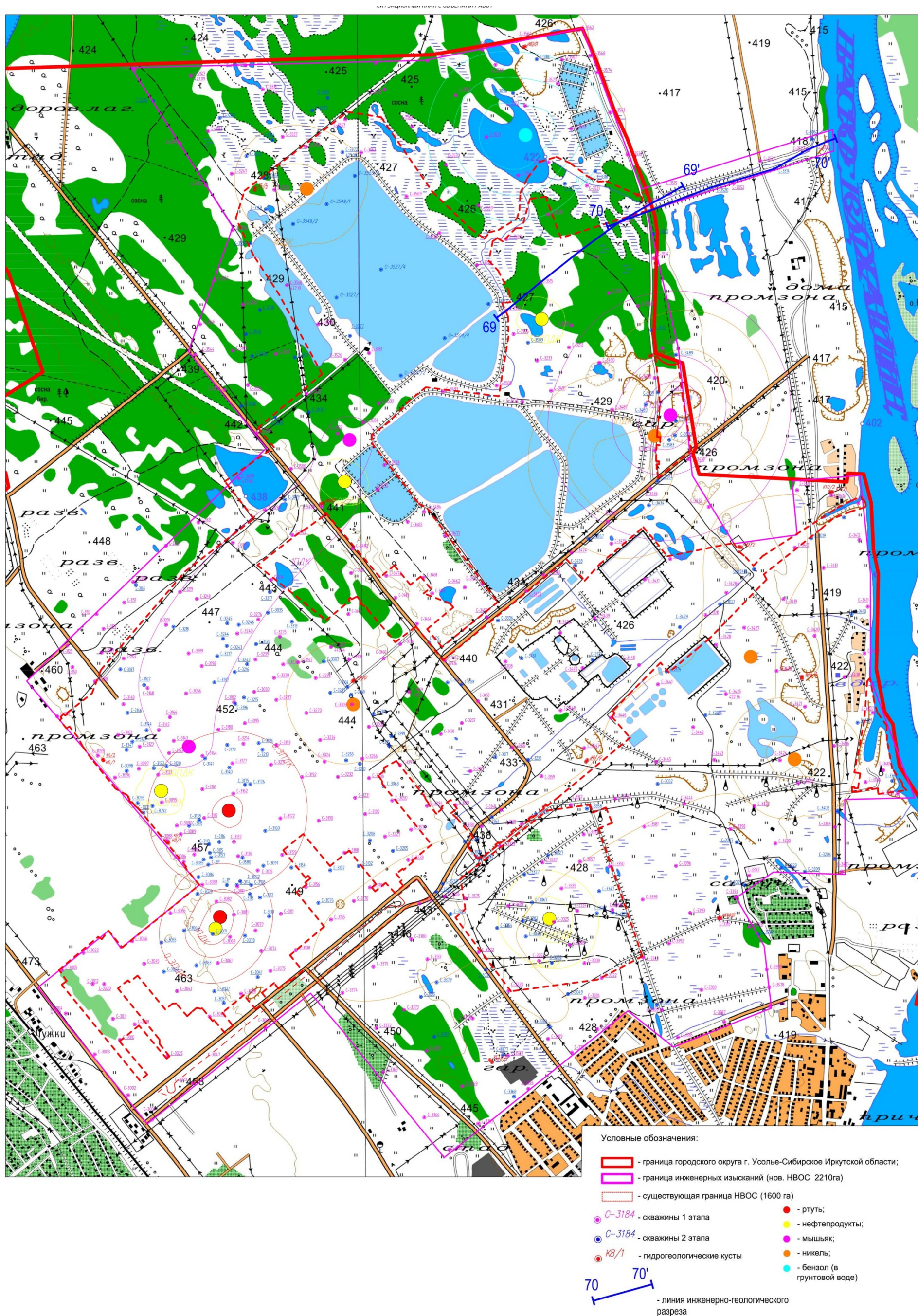


Рис. 3. Схема инженерно-экологических и инженерно-геологических изысканий 2021 г.

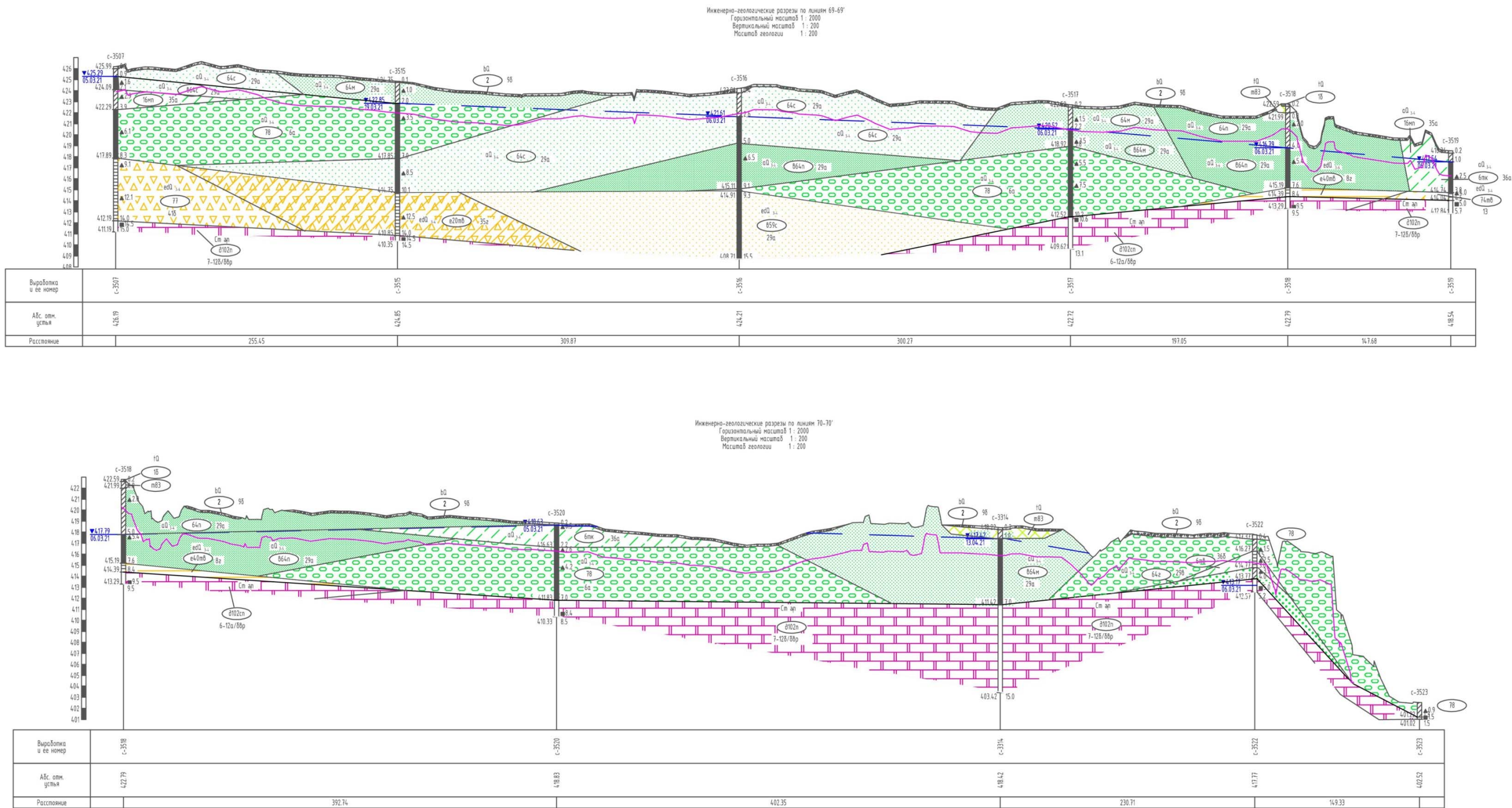
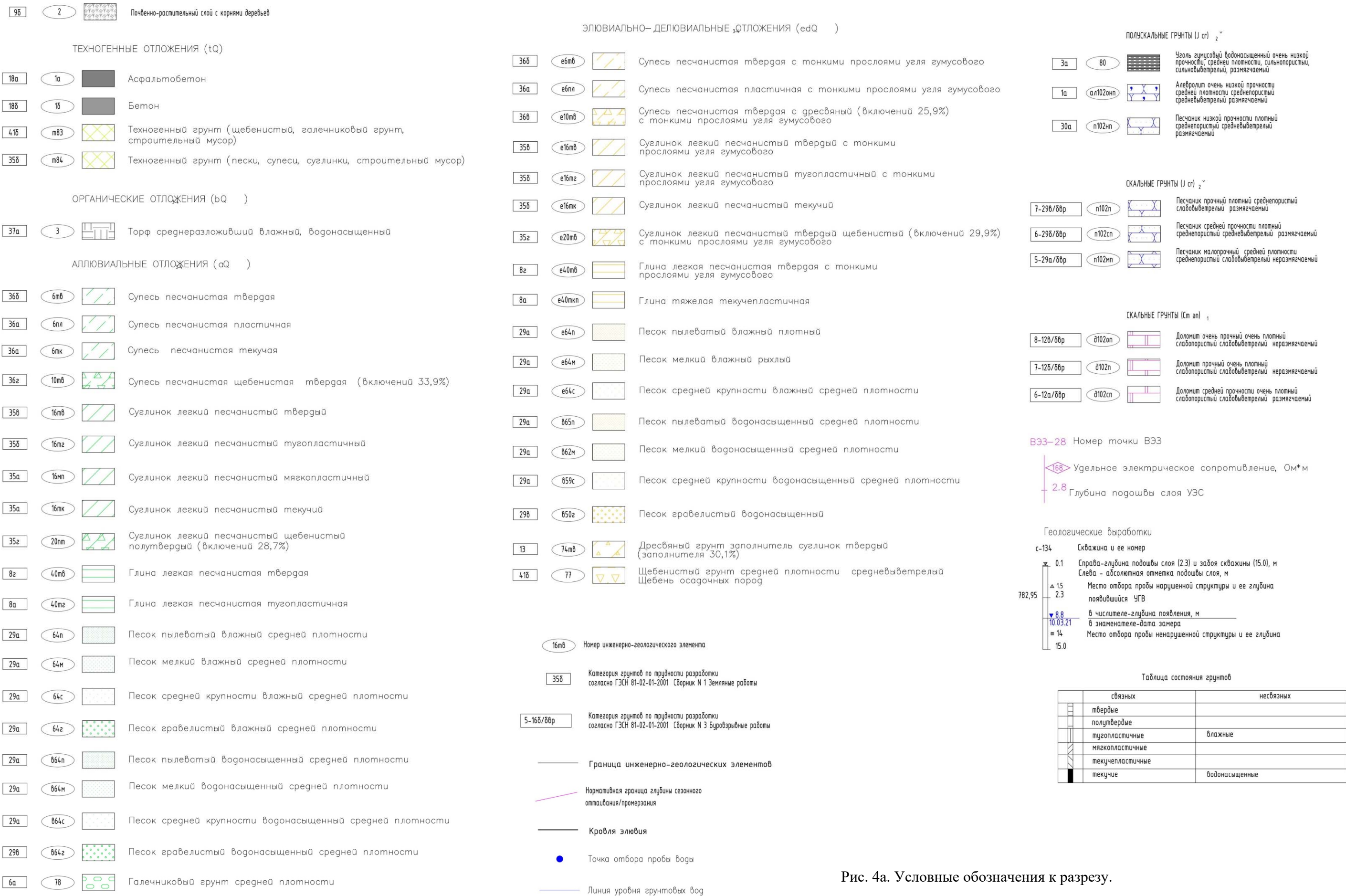


Рис. 4. Инженерно-геологические разрезы от шламохранилища к р. Ангара.



1.2. Возможность и целесообразность использования различных по составу, структуре и технологии создания геохимических барьеров для защиты водных ресурсов от загрязнения

Необходимо учитывать, что процесс загрязнения подземных вод идущий в настоящее время продолжится и далее, даже при условии устранения всех техногенных источников загрязнения на поверхности. За время формирования загрязнения значительное количество загрязняющих веществ накопилось в почвах и зоне аэрации. Эти вещества неизбежно будут вымываться из почв, и поступать в грунтовые воды, загрязняя их. В дальнейшем, при разгрузке грунтовых вод в реки будет происходить и загрязнение поверхностных вод.

Для предотвращения этого процесса необходимо сооружение защитного экрана на пути миграции загрязнителей. В программе исследований, утвержденной Заказчиком хоздоговора, должны быть рассмотрены два варианта защитных экранов: ПФЗ и ПМЗ.

Первый из них ПФЗ – сорбирующий противofiltrационный защитный экран малой проницаемости – основан на заполнении порового пространства песчаных разностей гелем ЩАС (щавелево-алюмосиликатного) раствора. Заполнение порового пространства песчаных разностей гелем осуществляется путем инъекции раствора, который через заданное время переходит в состояние геля.

Второй вариант – ПМЗ (экран высокой проницаемости) – также основан на заполнении порового пространства песка щавелево-алюмосиликатным раствором. В отличие от первого варианта, операция по заполнению порового пространства песчаных разностей осуществляется на поверхности с использованием песчаных разностей из местных карьеров. После перехода ЩАС раствора в гель, полученный материал механически разрушается и высушивается на воздухе, переходя в сыпучее состояние. Создаваемый материал – ПГСМ (песчано-гелевый сухой материал) – может быть получен с любым коэффициентом фильтрации (K_f), определяющимся исходным K_f песка.

Приготовленный таким образом ПГСМ укладывается в траншею по периметру создаваемого защитного экрана.

В качестве основного защитного мероприятия, направленного на предотвращение разгрузки загрязнённых грунтовых вод в реки в работе [Скребнев, 2007г] рассматривается создание противифльтрационной завесы (ПФЗ) по контуру загрязнённого участка. Коэффициент фильтрации таких завес ПФЗ менее 0,001 м/сут при высокой сорбционной способности. Эффективность такого мероприятия вызывает определённые сомнения по ряду причин.

Во-первых, строительство противифльтрационной завесы неизбежно приведёт к повышению уровня грунтовых вод выше по потоку. При величине удельного расхода грунтовых вод в 0,27 м²/сутки, и возможной глубине противифльтрационной завесы в 20 м, проницаемости завесы не более 10⁻³ м/сутки и толщине завесы в 1 м, максимальная потенциальная высота подъёма уровня грунтовых вод перед завесой может быть оценена как:

$$\frac{0,27}{20 \cdot 10^{-3}} = 13,5 \text{ м}$$

Вся территория промзоны между шламонакопителями и реками Ангара и Белая в настоящее время характеризуется как подтопленная или потенциально подтопляемая. При таком потенциальном подъёме уровня грунтовых вод в реальности произойдёт заболачивание практически всей территории промзоны.

Во-вторых, инфильтрационное питание грунтовых вод на территории промзоны не прекратиться. Поступающие в водоносный горизонт воды должны разгружаться. Они будут разгружаться в болота, формирующиеся выше противифльтрационной завесы, образующими ручьи при этом продолжат отток воды в реки. Таким образом, основная цель защитных мероприятий — предотвращение загрязнения рек не будет достигнута.

Строительство противифльтрационной завесы можно рекомендовать только на отдельных участках с обязательным проведением мероприятий по предотвращению инфильтрационного питания грунтовых вод. Например, можно рассмотреть возможность строительства противифльтрационной

сорбирующей завесы ПФЗ вокруг шламонакопителя, содержащего загрязнённые тяжелыми металлами отходы, с одновременным перекрытием его гидроизолирующим экраном.

Для предотвращения загрязнения рек за счёт разгрузки загрязнённых грунтовых вод рекомендуется сооружение фильтрующих сорбционных завес.

Таким образом, на территории промзоны, прилегающей к г.Усолье-Сибирское, целесообразно использовать два различных по составу, структуре, технологии создания и проницаемости защитных экранов.

Первый вариант защитного экрана позволяет получить практически непроницаемый ($K_f < 0,001$ м/сут) песчано-гелевый геохимический барьер путём инъекции щавелево-алюмосиликатного раствора в поровое пространство песчаных разностей. Такой вариант экрана неоднократно разрабатывался и реализовывался на объектах в России и за рубежом.

Полигон ТБО в районе «Печатники», по периметру которого (1,5 км) был сооружён до глубины 15-20 м геохимический барьер был последним из таких объектов. Здесь был использован инъекционный способ создания защитного экрана с применением манжетных колонн.

Созданию экрана предшествовал комплекс исследований ЛОГС с обоснованием технологии и количественной оценки эффективности работы этого экрана. Полученные результаты снимают необходимость обоснования эффективности работы этого экрана на объекте Усолье-Сибирское.

Второй вариант защитного экрана высокой проницаемости, разрабатываемый ЛОГС МГУ, является ноу-хау, и впервые рекомендуется в качестве защитного экрана.

В сравнении с первым вариантом, эффективность которого является общепризнанной, целесообразность использования геохимического барьера высокой проницаемости в Усолье-Сибирском будет сопровождаться разработкой методики оценки его минимально допустимой мощности комплексом лабораторных и полевых работ, обосновывающих его эффективность.

Раздел 2 Теоретическое и экспериментальное обоснование методики оценки минимальной мощности защитных экранов, исключающей выход потенциальных загрязнителей водных ресурсов за их пределы с концентрацией выше ПДК

2.1. Принятая математическая модель процесса миграции загрязнителей в экране

Для количественной оценки процесса миграции токсикантов в пределах естественных или искусственных экранов, вмещающих участок захоронения и предохраняющих подземные воды от загрязнения, использована микродисперсионная математическая модель, учитывающая процесс сорбции потенциальных загрязнителей. Микродисперсионная модель позволяет в случае необходимости учитывать возможный процесс десорбции поглощенных элементов и, естественно, включать его в оценку эффективности работы природных и искусственных экранов.

Принятая модель позволяет оценить характер миграции токсикантов в одно-, двух- и трехслойных природных и искусственных экранах и, путем определенных преобразований, получить количественную оценку эффективности работы естественной грунтовой толщи или искусственного экрана как геохимических барьеров на пути миграции потенциальных загрязнителей подземных вод.

Для получения миграционных параметров, расчета поглощающей способности материала экрана в отношении того или иного загрязнителя выполняется комплекс специальных лабораторных экспериментов. Этот комплекс, прежде всего, включает фильтрацию загрязнителя через образец материала геохимического барьера с отбором проб профильтровавшегося раствора и определение в них концентрации загрязнителя. Результатом эксперимента является выходная кривая, т.е. зависимость изменения концентрации загрязнителей в профильтровавшейся жидкости через образец экрана.

Математическая модель. При моделировании процессов массообмена в экспериментальной фильтрационной колонке с целью определения параметров массопереноса ЛОГС использует нестационарное одномерное по пространству уравнение в частных производных, описывающее процесс миграции солей (загрязнителя) в комплексе раствор - пористая среда (грунт-сорбент) при фильтрации раствора через грунт:

$$\frac{\partial N}{\partial t} + n_0 \frac{\partial c}{\partial t} + v \frac{\partial c}{\partial x} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}. \quad (1)$$

Здесь t - время, x - пространственная координата, означающая глубину в грунте или мощность в экране, отсчитываемую от некоторого фиксированного уровня, $N = N(x, t)$ - объёмная концентрация соли в экране, $c = c(x, t)$ - объёмная концентрация соли в растворе (фильтрате), n_0 - активная пористость грунта или экрана (отношение объема пор, задействованного в процессе фильтрации, к объёму грунта/экрана), $v = n_0 u$ - приведенная скорость фильтрации, u - средняя направленная скорость раствора, D - коэффициент диффузии.

[Шестаков В.М. 1979 г.]

Уравнение (1) описывает массоперенос в насыщенных грунтах или экране, когда объёмная влажность равна активной пористости, скорость фильтрации v считается постоянной, что хорошо соответствует условиям эксперимента по определению миграционных параметров и условиям эксплуатации хранилищ жидких отходов. Условия применения данного уравнения - гомогенная среда, схема микродисперсии, режим поршневого вытеснения.

Коэффициент диффузии D является суммой коэффициента молекулярной диффузии D_M и коэффициента турбулентной диффузии или гидродисперсии D_d : $D = D_M + D_d$. Коэффициент гидродисперсии пропорционален скорости фильтрации: $D_d = D_0 |v|$, коэффициент D_0 есть свойство грунта, зависит от его структуры. В условиях эксперимента коэффициент турбулентной диффузии

много больше коэффициента молекулярной диффузии, поэтому параметром D_M можно пренебречь.

При условии равновесной сорбции (линейная изотерма Генри)

$$N = k_d C$$

и уравнение (1) преобразуется к виду

$$n_{эф} \frac{dc(x,t)}{dt} = D \frac{d^2 c(x,t)}{dx^2} - v \frac{dc(x,t)}{dx}; \quad (2)$$

$n_{эф} = n_0 + k_d$ - эффективная пористость.

Начальное условие

$c(x,0)=c^0$ - фоновая концентрация;

Граничные условия:

$c(0,t)=c_0$ - исходная концентрация в точке $x = 0$;

$c(\infty,t)=c^0$ исходная концентрация в точке $x = \infty$,

Решение имеет вид:

$$\bar{c}(x,t) = \frac{c(x,t) - c_0}{c^0 - c_0} = \frac{1}{2} (erfc \xi + exp(Pe) erfc \sqrt{\xi^2 + Pe}), \quad (3)$$

где $\xi = \frac{n_{эф}x - vt}{2\sqrt{Dn_{эф}t}}$, $-Pe = \frac{vx}{D}$, число Пекле

$\bar{c}(x,t)$ - относительная концентрация.

$$erfc(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^\infty \exp(-x^2) dx.$$

соответствует фильтрации воды через экран.

На пути миграции загрязнителей формируются три области относительных концентраций загрязнителя:

1) $\bar{c} = 1$, 2) $0 < \bar{c} < 1$, 3) $\bar{c} = 0$.

В этом случае второе слагаемое решения (3) стремится к 0 и имеет место приближенное решение

$$\bar{c}(x, t) = \frac{c(x, t) - c_0}{c^0 - c_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(\xi) \quad (4)$$

На основе данных эксперимента- изменение концентрации загрязнителя на выходе из колонки с образцом геохимического барьера определяются методом наименьших квадратов искомые параметры модели

$D_d = D_0 |v|, n_{эф} = n_0 + k_d$. А, именно, это те значения параметров, при которых достигается минимум функции качества, равный сумме квадратов разностей модельных (решение (4)) и экспериментальных значений относительных концентраций по всем моментам времени опыта. Программа написана Авилиной И.В. на языке Visual Basic и оформлена в виде таблицы данных в Excel-7, задаваемых пользователем, и макроса, в котором осуществляются расчеты. В программе реализован поиск минимума функции качества методом спирального координатного спуска. Для получения начальных значений искомых параметров использован графоаналитический метод на основе приближенного решения (Шестаков В.М. Динамика подземных вод. М., изд-во МГУ. 1979. 389 с.). Имея выходную кривую опыта в виде набора точек $C(t)$, можно каждому значению C поставить в соответствие значение ξ :

$$\xi = \inf \operatorname{erfc}(2\bar{C}).$$

Преобразуя выражение для ξ умножением на \sqrt{t} и делением на x , получим уравнение прямой линии.

$$\xi \sqrt{t}/x = n/2\sqrt{Dn_{эф}} - (v/2\sqrt{Dn_{эф}})t/x$$

или

$$Y = A - Bt/x.$$

Определив параметры прямой, наилучшим образом проходящей через экспериментальные точки в координатах $\xi \sqrt{t}/x - t/x$, можно рассчитать искомые параметры

$$n_{эф} = Av/B, D = n_{эф}/4A^2.$$

Подстановка полученных значений параметров в исходное решение(4) дает величину модельных значений концентрации, которые могут отличаться от экспериментальных. Поэтому далее решается обратная задача, и находятся параметры ($n_{эфф}$ и D) методом наименьших квадратов, при которых модельные значения концентрации минимально отличаются от экспериментальных.

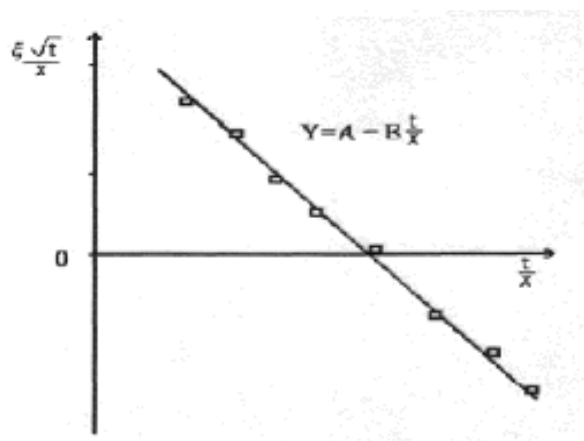


Рис.5 Определение миграционных параметров графоаналитическим методом

Определив $n_{эфф}$ и D , можно решать прогнозные задачи, а именно: рассчитать распределение концентрации элемента в толще барьера на заданный момент времени, или определить время, когда на нижней или внешней границе барьера появится концентрация, равная, например, ПДК.

2.2. Методика получения экспериментальных данных по сорбционной способности завесы

Реализация решения (4) возможна, если известны значения миграционных параметров выявленных загрязнителей. Эти решения при известных миграционных параметрах позволяют определить концентрацию загрязнителя в любой момент времени в любой точке порового пространства грунтовой толщи или искусственного экрана.

Для получения миграционных параметров ($n_{эфф}$ и D) и расчета поглощающей способности материала экрана в отношении того или иного загрязнителя необходимо получить «выходную кривую».

«Выходные кривые» должны быть получены для всех литологических разностей, а также искусственных экранов, рассматриваемых в качестве геохимического барьера, и, соответственно, по каждому из потенциальных загрязнителей подземных вод.

Для более точной оценки поглощающей способности эксперименты выполняются в динамических условиях по методике, разработанной Исполнителем. Раствор исследуемого элемента фильтруется через образцы грунтов и искусственных экранов ненарушенной или нарушенной структуры. На выходе отбираются последовательные пробы фильтрата, в которых определяется концентрация элемента или элементов. Кривые зависимости относительной концентрации элемента от объема профильтровавшегося раствора (или времени) являются основой для последующих расчетов и прогнозного моделирования. Обязательным условием при проведении экспериментов в динамике является постоянная скорость фильтрации исследуемого раствора через образец. Только в таком случае «выходные кривые» могут использоваться для последующей обработки и математического моделирования процесса массопереноса загрязнителей.

По результатам экспериментов в динамике определяют поглощающую способность (N_0) грунта в основании участка размещения отходов или искусственного экрана, рассматриваемого в качестве геохимического барьера, в отношении данного элемента, а также рассчитывают миграционные параметры процесса массопереноса. Эти параметры позволяют более точно оценить искусственный экран (грунтовую толщу) как противомиграционный сорбирующий барьер и сделать количественный прогноз миграции загрязнителей во времени. Принципиальная схема выполнения экспериментов и используемое оборудование представлены на рисунке 6.

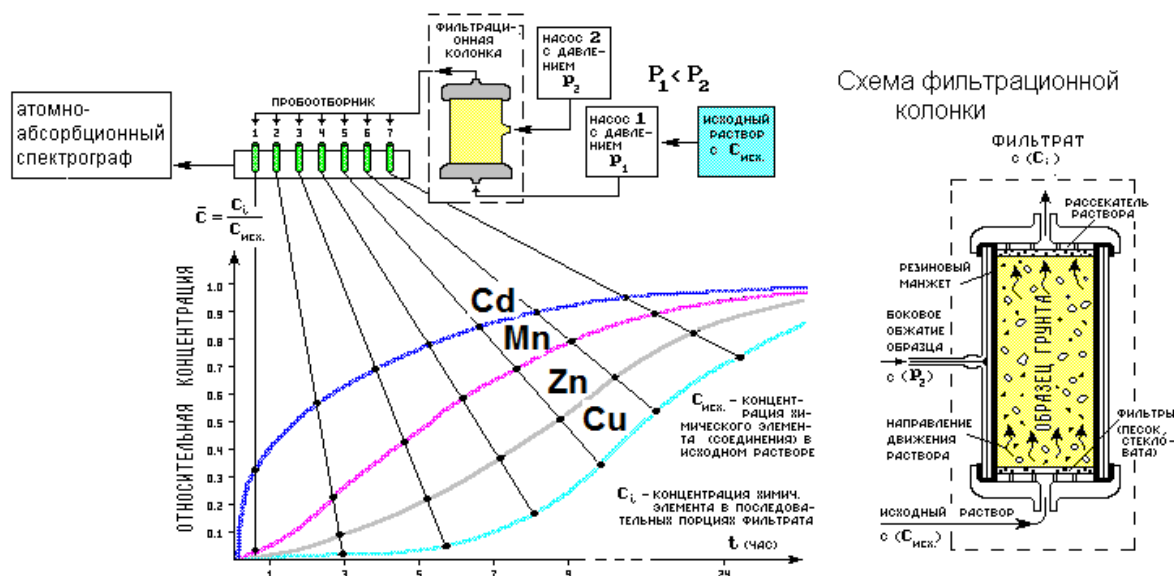


Рис. 6 Принципиальная схема лабораторной установки.

Согласно этой схеме, образец материала, рассматриваемый в качестве геохимического барьера, взвешивают и помещают в опытную колонку. К колонке подключают систему, подающую раствор с определенной исходной концентрацией загрязнителя при постоянной заданной скорости. На выходе фильтрат собирают последовательными порциями и анализируют на атомно-абсорбционном спектрографе или другом приборе, позволяющем фиксировать концентрацию исследуемого элемента. По полученным значениям изменения концентрации во времени строят «выходные кривые» в координатах $C=f(t)$.

Эксперимент продолжается до установления основной зоны изменения концентрации в поровом пространстве $0,001 < \bar{c} < 0,99$. Получение «выходных кривых» является первоочередной задачей при оценке естественных грунтов или искусственных экранов как геохимических барьеров. На базе этих кривых рассчитываются миграционные параметры элементов-загрязнителей.

2.3. Количественная оценка эффективности работы завесы

Получив миграционные параметры $n_{эфф}$ и D , можно перейти к прогнозу распространения загрязнителей в пределах грунтовой толщи или

искусственного экрана на заданный период эксплуатации участка размещения отходов. Используя уравнения (4) можно определить время, при котором исключается возможность выхода за пределы грунтовой толщи, перекрывающей водоносный горизонт, или за пределы искусственного экрана любого из выявленных загрязнителей, т.е. время, в течение которого грунтовая толща или искусственный экран будут работать как геохимический барьер.

Для количественной оценки работы грунтовой толщи или искусственного экрана как геохимического барьера введено понятие предельно-допустимого времени его работы $T_{пред}$. Это время, в течение которого все элементы-загрязнители, содержащиеся в отходах, поглощаются грунтовой толщей или искусственным экраном и не выходят за их пределы.

Зная миграционные параметры, предельно допустимое время глинистых экранов $T_{пред}$ (оставив соотношения $\frac{v}{D} = \frac{v_{прир}}{D_{прир}}$, $t_{прир} = \frac{vt}{v_{прир}}$), можно найти из условия

$$\frac{c(x=m, T_{пред})}{c^0} = c_{ПДК} \text{ или } \frac{2c_{ПДК}}{c^0} = \operatorname{erfc}(\xi), \text{ где } \xi = \frac{n_{эфф}m - v_{прир}T_{пред}}{2\sqrt{D_{прир}n_{эфф}T_{пред}}} -$$

осредненное значение предельно допустимой концентрации загрязнителя на верхней границе водоносного горизонта, $\xi = \operatorname{erfc}(2c_{ПДК}/c^0)$, m - толщина экрана, $c_{ПДК}$ - предельно допустимая концентрация элемента - загрязнителя, c^0 - исходная концентрация в лабораторном эксперименте. Очевидно, что концентрация и скорость в природе намного меньше, чем в лабораторном, эксперименте, поэтому оценка $T_{пред}$ должна выполняться при скорости, соответствующей скорости фильтрации на объекте. Исходя из выражения для ξ , можно рассчитать $T_{пред}$ по следующей формуле:

$$T_{пред} = \frac{n_{эфф}}{v_{прир}} (2\xi^2 D_{прир} + mv_{прир} - 2\xi \sqrt{\xi^2 D_{прир} + D_{прир} v_{прир} m}) \quad (5)$$

С помощью принятой методики также представляется возможным решение обратной задачи – расчета мощности экрана, исходя из заданного времени эксплуатации и компонентного состава жидкой фазы отходов.

Расчет минимальной мощности экрана (M_{\min}), осуществляется по формуле:

$$M_{\min} = \frac{1}{n_{\text{эфф}}} (v_{\text{прир}} T_{\text{пред}} + 2\xi \sqrt{D_{\text{прир}} n_{\text{эфф}} T_{\text{пред}}}) \quad (6)$$

где - $T_{\text{пред}}$ - заданное время эксплуатации экрана, при котором не должно происходить загрязнения подземных вод, т.е. выход раствора за пределы экрана должен быть с концентрацией загрязнителя не выше ПДК или любой концентрацией, определенной Заказчиком.

Для осуществления прогнозного расчета допустимого времени эксплуатации экрана ($T_{\text{пред}}$) или минимальной необходимой мощности экрана на заданный период эксплуатации (M_{\min}) помимо миграционных параметров, определяемых экспериментально, необходимо знать техногенную нагрузку на экран. Техногенная нагрузка определяется концентрациями присутствующих загрязнителей и скоростью фильтрации потока подземных вод ($v_{\text{прир}}$) через экран. Скорость фильтрации, в свою очередь, характеризует объем раствора с загрязнителями, который может профильтроваться через экран с полным поглощением загрязнителей в течение заданного времени.

Таким образом, для прогнозирования миграции загрязнителей в теле создаваемого защитного экрана необходимо определить параметры массопереноса выявленных элементов-загрязнителей (миграционные параметры) и оценить техногенную нагрузку на экран: определить концентрации загрязнителей, которые могут сформироваться в дальнейшем в остающихся на месте складирования отходах, и определить скорости фильтрации потока подземных через проектируемую завесу.

2.4. Оценка достоверности прогнозирования эффективности защитных экранов

Количественная оценка эффективности геохимического барьера подразумевает определение времени, в течение которого этот барьер будет служить для иммобилизации загрязнителей. По разработанной в ЛОГС методике [Сергеев, 2005 г.], в таких расчетах определяется время, в течение которого все элементы-загрязнители будут удерживаться в пределах толщи геохимического барьера. Окончанием службы барьера считается время, когда на его нижней или внешней границе концентрация загрязнителя составит величину, равную ПДК или концентрацию, определенную Заказчиком работ.

Для количественной оценки эффективности работы геохимического барьера в лабораторных экспериментах на образцах малого размера должны быть получены значения миграционных параметров. Использование полученных данных позволит прогнозировать изменение концентрации загрязнителя во времени для экрана любой мощности на любой заданный момент времени.

Математические модели массопереноса широко используются в научных и практических целях. Вместе с тем, достоверность прогнозных решений требует подтверждения. Трудность экспериментального подтверждения достоверности прогноза определяется низкой проницаемостью природных геохимических барьеров из глинистых или гелеобразующих материалов. Получение миграционных параметров элементов-загрязнителей в лабораторных условиях при высоте образца глиняного барьера порядка 4 см, как правило, требует времени от 1 до 9 месяцев, что затрудняло до сих пор выполнение экспериментов для подтверждения адекватности используемой математической модели.

В настоящее время в ЛОГС разработан геохимический барьер высокой проницаемости и сорбционной способности. Разработка этого сорбента для тяжелых металлов позволила для объекта «Усолъе-Сибирское» оценить

достоверность прогноза миграции загрязнителя и, соответственно, достоверность оценки эффективности геохимического барьера при мощностях, используемых на производственных объектах.

В данном исследовании была поставлена следующая задача: определить параметры $n_{эфф}$ и D на образце малого размера, затем, используя эти параметры, выполнить прогнозный расчет «выходной кривой» для образца большего размера. После этого получить экспериментальную «выходную кривую» на большом образце, для которого сделан прогнозный расчет, и сравнить прогнозную и экспериментальную «выходные кривые».

Для испытаний использовался образец материала геохимического барьера на основе песка и ЩАС раствора (щавелево-алюмосиликатный гель, нанесенный на поверхность кварцевого песка и высушенный на воздухе). Этот ПГСМ имеет достаточно высокую проницаемость и сорбционную емкость и удобен для проведения подобных экспериментов. В качестве элемента-загрязнителя был взят раствор соли $CdSO_4$, так как Cd является одним из загрязнителей подземных вод в районе промзоны г. Усолье-Сибирское. Концентрация Cd – 100 мг/л. Эксперименты проводились на двух колонках с образцами высотой 4 и 22 см.

На колонке высотой 4 см получена выходная кривая по Cd , показанная на рис.7 голубым цветом.

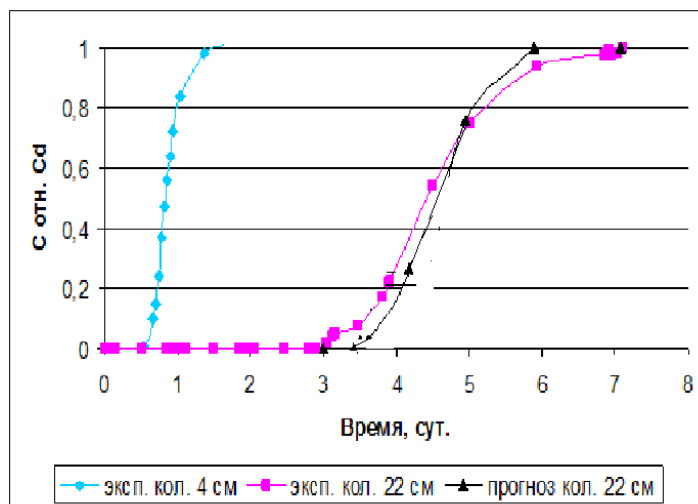


Рис. 7. Сорбция Cd на ПГСМ

Экспериментальные выходные кривые на колонках высотой 4 см (голубая) и 22 см (розовая). Прогнозная выходная кривая для колонки 22 см (черная)

По «выходной кривой» с образцом высотой 4 см были получены следующие значения миграционных параметров: $n_{эфф}=27,65$, $D=9,44 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{сут.}$ Используя эти значения, для колонки высотой 22 см был сделан прогноз характера изменения концентрации Cd на выходе из колонки во времени. На рис.7 эта прогнозная «выходная кривая» показана черным цветом.

Затем была получена выходная кривая для Cd на колонке высотой 22 см (показана на рис. 7 розовым цветом). Скорость фильтрации была одинаковой в обоих экспериментах, прогноз также сделан при такой же скорости фильтрации. Как видно, прогнозная и экспериментальные выходные кривые для колонки высотой 22 см достаточно близки. Параметры $n_{эфф}$ и D , рассчитанные по выходной кривой на колонке 22 см составили: $n_{эфф}=25,96$, $D=4,44 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{сут.}$ Полученное отличие в миграционных параметрах практически не оказывает влияния на процесс прогнозируемого изменения концентрации Cd и полученного экспериментальным путем (для колонки высотой 22 см). Процент относительной ошибки не более 6.

Таким образом, в результате проведенного эксперимента получены данные, свидетельствующие об адекватности принятой математической модели процессам массопереноса элементов, и доказана возможность применения параметров, получаемых в лабораторных условиях на образцах геохимического барьера малого размера для прогнозирования характера миграции в геохимическом барьере на объекте Усолье-Сибирское.

Раздел 3. Результаты экспериментальных исследований сорбции тяжелых металлов на ПГСМ

Оценка эффективности работы геохимического барьера высокой проницаемости при локализации очагов загрязнения и очистке подземных вод от загрязнения тяжелыми металлами выполнялась в экспериментальных лабораторных условиях. Изучение сорбционной способности разработанного геохимического барьера осуществлялась в динамических условиях, т.е. при фильтрации загрязненного раствора через образец экрана.

Вопрос сорбции тяжелых металлов материалом ПФЗм не вызывает сомнений и был подтвержден ЛОГС на ряде объектов в России и за рубежом. Вместе с тем, принимая во внимание неоднозначное отношение специалистов МГУ в области гидрохимии к вопросу о возможности сорбции ртути на материале ПГСМ, было принято решение о предварительном экспериментальном изучении этого вопроса. В этой связи в первом варианте для определения миграционных параметров ртути был использован раствор, содержащий только ртуть.

3.1. Результаты экспериментальных исследований сорбции ртути ПГСМ из раствора, содержащего только этот загрязнитель

Оценка сорбционной способности ртути выполнялась на барьере толщиной 4,0 см и площадью 7,07см². Скорость фильтрации составляла 0,18 м/сут. Концентрация ртути в растворе 4,8 мг/л. Результаты эксперимента приведены в Таблице 1.

На рис. 8 показан общий характер изменения относительной концентрации ртути от объема профильтровавшейся жидкости, а на рис. 9 изменение pH раствора в объеме фильтрата. Из сопоставления данных представленных на рис. 8 и 9 следует, что процесс сорбции ртути резко снижается при падении pH фильтрующейся жидкости.

Таблица 1. Результаты определения изменения объёма и концентрации ртути во времени.

Дата отбора	Время отбора	№ пробы	Масса до, г	Масса после, г	V, мл	ΣV , мл	Δt , сут	$\Sigma \Delta t$, сут	Q мл/сут	pH	C _i , мкг/л	C _i /C ₀
13.07.2021	12:27:00	Первая капля										
13.07.2021	13:12:00	1	14,237	18,28	4,043	4,043	0,03125	0,03125	129,376		18,40	0,003833
13.07.2021	14:17:00	2	14,285	20,052	5,767	9,81	0,045139	0,076389	127,761	10,4	15,8	0,003291
13.07.2021	15:43:00	3	14,248	21,673	7,425	17,235	0,059722	0,136111	124,326		10,22	0,002128
13.07.2021	17:00:00	4	14,249	20,791	6,542	23,777	0,053472	0,189583	122,344		10,50	0,002187
13.07.2021	18:17:00	5	14,253	20,722	6,469	30,246	0,053472	0,243056	120,979		10,56	0,0022
13.07.2021	19:35:00	6	14,266	20,85	6,584	36,83	0,054167	0,297222	121,551		9,70	0,002021
13.07.2021	20:47:00	7	14,251	20,337	6,086	42,916	0,05	0,347222	121,72	10,21	10,16	0,002116
14.07.2021	9:07:00	8	14,266	78,454	64,188	107,104	0,513889	0,861111	124,906	10,28	5,95	0,001239
14.07.2021	9:24:00	9	14,248	15,498	1,25	108,354	0,011806	0,872917	105,882		4,13	0,000861
14.07.2021	10:41:00	10	14,255	20,776	6,521	114,875	0,053472	0,926389	121,951		3,50	0,000729
14.07.2021	11:56:00	11	14,251	20,67	6,419	121,294	0,052083	0,978472	123,245		2,87	0,000599
14.07.2021	13:15:00	12	14,247	21	6,753	128,047	0,054861	1,033333	123,093	10,29	3,21	0,000669
14.07.2021	15:00:00	13	14,256	22,987	8,731	136,778	0,072917	1,10625	119,739		2,85	0,000595
14.07.2021	16:31:00	14	14,25	21,979	7,729	144,507	0,063194	1,169444	122,305		2,02	0,000421
14.07.2021	18:01:00	15	14,251	21,664	7,413	151,92	0,0625	1,231944	118,608		1,60	0,000334
14.07.2021	19:38:00	16	14,253	22,368	8,115	160,035	0,067361	1,299306	120,47		1,42	0,000296
14.07.2021	21:01:00	17	14,252	21,067	6,815	166,85	0,057639	1,356944	118,236	10,19	1,29	0,000269
15.07.2021	9:12:00	18	14,243	75,284	61,041	227,891	0,507639	1,864583	120,245	9,96	1,06	0,00022
15.07.2021	9:30:00	19	14,245	15,62	1,375	229,266	0,0125	1,877083	110		0,68	0,000143
15.07.2021	10:45:00	20	14,244	20,692	6,448	235,714	0,052083	1,929167	123,802		0,75	0,000156
15.07.2021	12:00:00	21	14,243	20,454	6,211	241,925	0,052083	1,98125	119,251		0,69	0,000144
15.07.2021	13:30:00	22	14,252	22,229	7,977	249,902	0,0625	2,04375	127,632	9,48	0,43	8,96E-05

15.07.2021	15:04:00	23	14,242	22,468	8,226	258,128	0,065278	2,109028	126,015		0,87	0,000181
15.07.2021	16:30:00	24	14,242	21,69	7,448	265,576	0,059722	2,16875	124,711		0,69	0,000143
15.07.2021	18:20:00	25	14,25	23,741	9,491	275,067	0,076389	2,245139	124,246		0,73	0,000152
15.07.2021	19:51:00	26	14,243	22,183	7,94	283,007	0,063194	2,308333	125,644		0,69	0,000144
15.07.2021	21:17:00	27	14,242	21,677	7,435	290,442	0,059722	2,368056	124,493	8,55	0,37	7,71E-05
16.07.2021	8:51:00	28	14,243	74,543	60,3	350,742	0,481944	2,85	125,118	5,38	0,85	0,000178
16.07.2021	9:10:00	29	14,247	15,772	1,525	352,267	0,013194	2,863194	115,579		0,78	0,000163
16.07.2021	10:30:00	30	14,258	21,097	6,839	359,106	0,055556	2,91875	123,102	3,89	0,81	0,000169
16.07.2021	12:00:00	31	14,261	22,172	7,911	367,017	0,0625	2,98125	126,576		0,83	0,000172
16.07.2021	13:30:00	32	14,253	21,973	7,72	374,737	0,0625	3,04375	123,52	4,08	0,68	0,000142
16.07.2021	15:00:00	33	14,271	21,889	7,618	382,355	0,0625	3,10625	121,888		1,13	0,000234
16.07.2021	16:30:00	34	14,259	21,788	7,529	389,884	0,0625	3,16875	120,464		1,11	0,000232
16.07.2021	18:02:00	35	14,261	22,071	7,81	397,694	0,063889	3,232639	122,243		1,09	0,000227
16.07.2021	19:30:00	36	14,267	21,583	7,316	405,01	0,061111	3,29375	119,716	3,41	1,01	0,000211
17.07.2021	9:11:00	37	14,251	83,991	69,74	474,75	0,570139	3,863889	122,321	3,17	0,94	0,000195
17.07.2021	9:33:00	38	14,249	15,996	1,747	476,497	0,015278	3,879167	114,349		2,24	0,000467
17.07.2021	10:45:00	39	14,25	20,123	5,873	482,37	0,05	3,929167	117,46		4,00	0,000834
17.07.2021	12:01:00	40	14,249	20,907	6,658	489,028	0,052778	3,981944	126,152		3,85	0,000802
17.07.2021	13:30:00	41	14,247	21,96	7,713	496,741	0,061806	4,04375	124,795		4,36	0,000908
17.07.2021	15:00:00	42	14,252	21,778	7,526	504,267	0,0625	4,10625	120,416	2,79	8,00	0,001667
17.07.2021	16:30:00	43	14,249	21,952	7,703	511,97	0,0625	4,16875	123,248		8,98	0,001871
17.07.2021	18:03:00	44	14,245	22,053	7,808	519,778	0,064583	4,233333	120,898		12,24	0,002551
17.07.2021	19:31:00	45	12,243	21,413	9,17	528,948	0,061111	4,294444	150,055		20,85	0,004344
17.07.2021	21:00:00	46	14,243	21,613	7,37	536,318	0,061806	4,35625	119,245	2,7	32,06	0,006677
18.07.2021	8:44:00	47	14,251	74,568	60,317	596,635	0,488889	4,845139	123,376	2,73	33,51	0,006981
18.07.2021	9:00:00	48	14,245	15,431	1,186	597,821	0,011111	4,85625	106,74		71,27	0,014845
18.07.2021	11:41:00	49	14,245	27,961	13,716	611,537	0,111806	4,968056	122,677		83,17	0,017323
18.07.2021	14:50:00	50	14,243	30,282	16,039	627,576	0,13125	5,099306	122,202		102,59	0,021368
18.07.2021	17:34:00	51	14,245	28,446	14,201	641,777	0,113889	5,213194	124,692		126,68	0,026387

18.07.2021	20:04:00	52	14,242	26,992	12,75	654,527	0,104167	5,317361	122,4	2,62	141,67	0,029509
19.07.2021	9:01:00	53	14,245	79,347	65,102	719,629	0,539583	5,856944	120,652	2,41	176,41	0,036746
19.07.2021	9:20:00	54	14,251	15,721	1,47	721,099	0,013194	5,870139	111,411		258,92	0,053931
19.07.2021	11:03:00	55	14,288	23,111	8,823	729,922	0,071528	5,941667	123,351		257,40	0,053615
19.07.2021	12:55:00	56	14,255	23,654	9,399	739,321	0,077778	6,019444	120,844	2,5	265,42	0,055285
19.07.2021	15:00:00	57	14,268	24,532	10,264	749,585	0,086806	6,10625	118,241		249,00	0,051865
19.07.2021	17:00:00	58	14,259	24,366	10,107	759,692	0,083333	6,189583	121,284		106,84	0,022254
19.07.2021	20:11:00	59	14,259	30,495	16,236	775,928	0,132639	6,322222	122,408		49,51	0,010314
19.07.2021	20:35:00	60	14,247	16,072	1,825	777,753	0,016667	6,338889	109,5		31,61	0,006585
20.07.2021	9:08:00	61	14,254	76,431	62,177	839,93	0,522917	6,861806	118,904	2,91	25,76	0,005365
20.07.2021	9:23:00	62	14,244	15,247	1,003	840,933	0,010417	6,872222	96,288		23,50	0,004896
20.07.2021	11:06:00	63	14,244	22,868	8,624	849,557	0,071528	6,94375	120,569		24,76	0,005158
20.07.2021	12:55:00	64	14,251	24,08	9,829	859,386	0,075694	7,019444	129,851	2,82	22,75	0,004738
20.07.2021	15:03:00	65	14,272	24,574	10,302	869,688	0,088889	7,108333	115,898		17,37	0,003618
20.07.2021	17:01:00	66	14,248	24,027	9,779	879,467	0,081944	7,190278	119,337		17,06	0,003554
20.07.2021	20:06:00	67	14,255	29,531	15,276	894,743	0,128472	7,31875	118,905	2,81	19,99	0,004164
21.07.2021	9:00:00	68	14,248	77,815	63,567	958,31	0,5375	7,85625	118,264	2,89	13,13	0,002735
21.07.2021	9:23:00	69	14,245	15,947	1,702	960,012	0,015972	7,872222	106,56		22,07	0,004596
21.07.2021	11:00:00	70	14,26	22,476	8,216	968,228	0,067361	7,939583	121,969		15,53	0,003235
21.07.2021	12:52:00	71	14,25	23,38	9,13	977,358	0,077778	8,017361	117,386		15,54	0,003238
21.07.2021	15:00:00	72	14,253	24,847	10,594	987,952	0,088889	8,10625	119,183		13,52	0,002816
21.07.2021	17:01:00	73	14,245	24,494	10,249	998,201	0,084028	8,190278	121,972		14,52	0,003025
21.07.2021	20:00:00	74	14,279	29,104	14,825	1013,026	0,124306	8,314583	119,263	2,86	17,00	0,003542
22.07.2021	9:19:00	75	14,246	80,63	66,384	1079,41	0,554861	8,869444	119,641	2,85	16,37	0,003409
22.07.2021	9:40:00	76	14,25	15,985	1,735	1081,145	0,014583	8,884028	118,971		15,54	0,003237
22.07.2021	12:00:00	77	14,243	25,936	11,693	1092,838	0,097222	8,98125	120,271		14,27	0,002973
22.07.2021	13:56:00	78	14,246	24,1	9,854	1102,692	0,080556	9,061806	122,326		14,53	0,003028
22.07.2021	16:00:00	79	14,244	24,48	10,236	1112,928	0,086111	9,147917	118,87		14,53	0,003026
22.07.2021	18:00:00	80	14,255	24,608	10,353	1123,281	0,083333	9,23125	124,236		14,01	0,002918

22.07.2021	19:58:00	81	14,249	24,504	10,255	1133,536	0,081944	9,313194	125,146	2,89	16,03	0,003339
23.07.2021	9:01:00	82	14,248	82,305	68,057	1201,593	0,54375	9,856944	125,162	2,9	14,89	0,003101
23.07.2021	9:21:00	83	14,248	15,811	1,563	1203,156	0,013889	9,870833	112,536		19,54	0,004071
23.07.2021	12:01:00	84	14,244	28,092	13,848	1217,004	0,111111	9,981944	124,632		20,57	0,004284
23.07.2021	13:56:00	85	14,242	23,659	9,417	1226,421	0,079861	10,06181	117,917		24,75	0,005155
23.07.2021	15:55:00	86	14,24	24,975	10,735	1237,156	0,082639	10,14444	129,903		22,51	0,004689
23.07.2021	18:04:00	87	36,275	47,494	11,219	1248,375	0,089583	10,23403	125,235		26,78	0,005579
23.07.2021	20:07:00	88	36,274	47,027	10,753	1259,128	0,085417	10,31944	125,889	2,84	29,55	0,006156
26.07.2021	9:00:00	89	36,28	362,319	326,039	1585,167	2,536806	12,85625	128,523	2,8	118,82	0,02475
26.07.2021	9:21:00	90	36,274	38,022	1,748	1586,915	0,014583	12,87083	119,863		352,61	0,073448
26.07.2021	12:01:00	91	36,275	50,067	13,792	1600,707	0,111111	12,98194	124,128		345,10	0,071883
26.07.2021	13:59:00	92	36,275	46,529	10,254	1610,961	0,081944	13,06389	125,134		365,63	0,07616
26.07.2021	16:00:00	93	36,273	46,493	10,22	1621,181	0,084028	13,14792	121,626		400,58	0,083439
26.07.2021	18:04:00	94	36,274	46,55	10,276	1631,457	0,086111	13,23403	119,334		414,17	0,086269
26.07.2021	20:06:00	95	36,274	47,244	10,97	1642,427	0,084722	13,31875	129,482	2,84	423,94	0,088306
27.07.2021	9:10:00	96	36,293	104,029	67,736	1710,163	0,544444	13,86319	124,413	2,85	442,49	0,092168
27.07.2021	9:30:00	97	36,275	37,889	1,614	1711,777	0,013889	13,87708	116,208		549,61	0,114482
27.07.2021	12:01:00	98	36,276	49,157	12,881	1724,658	0,104861	13,98194	122,839		548,30	0,114209
27.07.2021	13:59:00	99	36,294	46,527	10,233	1734,891	0,081944	14,06389	124,877		550,72	0,114712
27.07.2021	16:00:00	100	36,274	46,425	10,151	1745,042	0,084028	14,14792	120,805		512,40	0,106731
27.07.2021	18:00:00	101	36,274	46,367	10,093	1755,135	0,083333	14,23125	121,116		557,87	0,116202
27.07.2021	19:58:00	102	36,275	46,294	10,019	1765,154	0,081944	14,31319	122,266	2,8	577,04	0,120195
28.07.2021	9:08:00	103	36,274	104,222	67,948	1833,102	0,548611	14,86181	123,855	2,74	603,44	0,125694
28.07.2021	9:31:00	104	36,284	38,115	1,831	1834,933	0,015972	14,87778	114,637		706,87	0,147237
28.07.2021	12:00:00	105	36,281	41,911	5,63	1840,563	0,103472	14,98125	54,4107		623,36	0,129843
28.07.2021	14:04:00	106	36,281	42,717	6,436	1846,999	0,086111	15,06736	74,7406		447,30	0,093171
28.07.2021	16:00:00	107	36,276	46,241	9,965	1856,964	0,080556	15,14792	123,703		508,79	0,105979
28.07.2021	18:00:00	108	36,275	46,554	10,279	1867,243	0,083333	15,23125	123,348		569,19	0,11856
28.07.2021	19:58:00	109	36,276	46,526	10,25	1877,493	0,081944	15,31319	125,085	2,87	616,01	0,128311

29.07.2021	9:00:00	110	36,275	104,403	68,128	1945,621	0,543056	15,85625	125,453	2,83	686,24	0,142941
29.07.2021	9:31:00	111	36,276	37,966	1,69	1947,311	0,021528	15,87778	78,5032		767,19	0,159801
29.07.2021	12:00:00	112	36,276	50,017	13,741	1961,052	0,103472	15,98125	132,799		765,12	0,159371
29.07.2021	14:04:00	113	36,287	46,203	9,916	1970,968	0,086111	16,06736	115,154		778,97	0,162256
29.07.2021	15:59:00	114	36,331	46,714	10,383	1981,351	0,079861	16,14722	130,013		817,41	0,170263
29.07.2021	18:00:00	115	36,286	46,604	10,318	1991,669	0,084028	16,23125	122,793		859,48	0,179027
29.07.2021	20:12:00	116	36,303	47,683	11,38	2003,049	0,091667	16,32292	124,145	3,56	834,82	0,17389
30.07.2021	9:00:00	117	36,286	102,134	65,848	2068,897	0,533333	16,85625	123,465	3,51	881,50	0,183612
30.07.2021	9:20:00	118	36,292	37,975	1,683	2070,58	0,013889	16,87014	121,176		965,65	0,20114
30.07.2021	12:00:00	119	36,283	49,772	13,489	2084,069	0,111111	16,98125	121,401		982,52	0,204654
30.07.2021	14:01:00	120	36,288	46,572	10,284	2094,353	0,084028	17,06528	122,388		990,71	0,20636
30.07.2021	16:02:00	121	36,286	46,689	10,403	2104,756	0,084028	17,14931	123,804		1024,02	0,213298
30.07.2021	18:02:00	122	36,292	46,701	10,409	2115,165	0,083333	17,23264	124,908		1017,07	0,211852
30.07.2021	20:05:00	123	36,292	46,74	10,448	2125,613	0,085417	17,31806	122,318	3,35	1072,78	0,223455
31.07.2021	10:30:00	124	36,29	110,869	74,579	2200,192	0,600694	17,91875	124,155	3,29	1078,67	0,224682
31.07.2021	10:50:00	125	36,279	37,823	1,544	2201,736	0,013889	17,93264	111,168		1147,50	0,23902
31.07.2021	15:11:00	126	36,28	58,465	22,185	2223,921	0,18125	18,11389	122,4		1150,96	0,23974
31.07.2021	20:02:00	127	36,288	61,21	24,922	2248,843	0,202083	18,31597	123,325	3,28	1160,01	0,241625
31.07.2021	20:23:00	128	36,281	37,859	1,578	2250,421	0,014583	18,33056	108,206		1250,79	0,260533
01.08.2021	10:24:00	129	36,274	109,618	73,344	2323,765	0,584028	18,91458	125,583	3,26	1278,47	0,266299
01.08.2021	10:50:00	130	36,279	38,344	2,065	2325,83	0,018056	18,93264	114,369		1409,71	0,293636
01.08.2021	20:01:00	131	36,283	84,298	48,015	2373,845	0,382639	19,31528	125,484	3,24	1386,39	0,288778
01.08.2021	20:19:00	132	36,285	37,692	1,407	2375,252	0,0125	19,32778	112,56		1431,14	0,2981
02.08.2021	9:00:00	133	36,289	102,427	66,138	2441,39	0,528472	19,85625	125,149	3,24	1427,21	0,29728
02.08.2021	9:20:00	134	36,295	37,853	1,558	2442,948	0,013889	19,87014	112,176		1569,96	0,327015
02.08.2021	12:01:00	135	36,306	50,087	13,781	2456,729	0,111806	19,98194	123,259		1511,58	0,314855
02.08.2021	14:01:00	136	36,301	46,476	10,175	2466,904	0,083333	20,06528	122,1		1540,86	0,320955
02.08.2021	16:01:00	137	36,298	46,668	10,37	2477,274	0,083333	20,14861	124,44		1569,04	0,326824
02.08.2021	18:04:00	138	36,297	46,876	10,579	2487,853	0,085417	20,23403	123,852		1577,18	0,32852

02.08.2021	20:01:00	139	36,289	46,396	10,107	2497,96	0,08125	20,31528	124,394	3,22	1585,82	0,330319
03.08.2021	9:00:00	140	36,298	104,178	67,88	2565,84	0,540972	20,85625	125,478	3,22	1615,84	0,336572
03.08.2021	9:20:00	141	36,291	37,854	1,563	2567,403	0,013889	20,87014	112,536		1623,57	0,338183
03.08.2021	12:01:00	142	36,333	50,348	14,015	2581,418	0,111806	20,98194	125,352		1673,81	0,348647
03.08.2021	14:00:00	143	36,292	46,543	10,251	2591,669	0,082639	21,06458	124,046		1699,57	0,354013
03.08.2021	16:15:00	144	36,29	48,09	11,8	2603,469	0,09375	21,15833	125,867		1710,26	0,356239
03.08.2021	18:01:00	145	36,303	45,483	9,18	2612,649	0,073611	21,23194	124,709		1696,51	0,353374
03.08.2021	20:08:00	146	36,3	47,341	11,041	2623,69	0,088194	21,32014	125,189		1723,35	0,358967
04.08.2021	9:04:00	147	36,302	103,483	67,181	2690,871	0,538889	21,85903	124,666	3,18	1757,79	0,366141
04.08.2021	9:24:00	148	36,285	37,83	1,545	2692,416	0,013889	21,87292	111,24		1775,63	0,369855
04.08.2021	12:00:00	149	36,287	49,615	13,328	2705,744	0,108333	21,98125	123,028		1803,46	0,375653
04.08.2021	13:58:00	150	36,286	46,783	10,497	2716,241	0,081944	22,06319	128,099		1799,89	0,374909
04.08.2021	16:00:00	151	36,285	46,903	10,618	2726,859	0,084722	22,14792	125,327		1831,85	0,381565
04.08.2021	18:01:00	152	36,325	47,051	10,726	2737,585	0,084028	22,23194	127,648		1841,07	0,383487
04.08.2021	20:00:00	153	36,304	46,822	10,518	2748,103	0,082639	22,31458	127,277		1860,40	0,387512
05.08.2021	9:00:00	154	36,29	105,372	69,082	2817,185	0,541667	22,85625	127,536	3,17	1864,89	0,388447
05.08.2021	9:20:00	155	36,295	37,888	1,593	2818,778	0,013889	22,87014	114,696		2033,81	0,423633
05.08.2021	12:03:00	156	36,288	50,577	14,289	2833,067	0,113194	22,98333	126,234		1999,88	0,416567
05.08.2021	14:00:00	157	36,287	46,411	10,124	2843,191	0,08125	23,06458	124,603		2036,51	0,424197
05.08.2021	16:03:00	158	36,3	47,07	10,77	2853,961	0,085417	23,15	126,088		2106,38	0,438749
05.08.2021	18:01:00	159	36,298	46,562	10,264	2864,225	0,081944	23,23194	125,256		2061,88	0,42948
05.08.2021	20:05:00	160	36,301	47,005	10,704	2874,929	0,086111	23,31806	124,305		2100,98	0,437624
06.08.2021	9:40:00	161	36,293	106,9	70,607	2945,536	0,565972	23,88403	124,753	3,14	2135,43	0,444801
06.08.2021	10:00:00	162	36,293	37,892	1,599	2947,135	0,013889	23,89792	115,128		2389,14	0,497647
06.08.2021	13:00:00	163	36,316	51,986	15,67	2962,805	0,125	24,02292	125,36		2315,47	0,482302
06.08.2021	16:00:00	164	36,29	52,025	15,735	2978,54	0,125	24,14792	125,88		2292,87	0,477593
06.08.2021	19:05:00	165	36,296	52,678	16,382	2994,922	0,128472	24,27639	127,514		2510,47	0,52292
07.08.2021	11:20:00	166	36,287	120,914	84,627	3079,549	0,677083	24,95347	124,988	3,16	2469,56	0,514398
07.08.2021	11:40:00	167	36,293	37,792	1,499	3081,048	0,013889	24,96736	107,928		2518,77	0,524647

07.08.2021	20:42:00	168	36,287	82,823	46,536	3127,584	0,376389	25,34375	123,638		2560,94	0,533431
07.08.2021	21:02:00	169	36,29	37,889	1,599	3129,183	0,013889	25,35764	115,128		2570,08	0,535336
08.08.2021	13:07:00	170	36,291	120,593	84,302	3213,485	0,670139	26,02778	125,798	3,14	2627,87	0,547373
08.08.2021	13:27:00	171	36,282	37,895	1,613	3215,098	0,013889	26,04167	116,136		2671,78	0,55652
08.08.2021	20:10:00	172	36,288	70,996	34,708	3249,806	0,279861	26,32153	124,019		2728,27	0,568286
08.08.2021	20:30:00	173	36,294	37,849	1,555	3251,361	0,013889	26,33542	111,96		2785,56	0,580219
09.08.2021	9:50:00	174	36,285	106,084	69,799	3321,16	0,555556	26,89097	125,638	3,13	2860,77	0,595885
09.08.2021	10:10:00	175	36,287	37,79	1,503	3322,663	0,013889	26,90486	108,216		2964,85	0,617565
09.08.2021	13:00:00	176	36,283	51,122	14,839	3337,502	0,118056	27,02292	125,695		3066,19	0,638673
09.08.2021	16:00:00	177	36,286	51,995	15,709	3353,211	0,125	27,14792	125,672		3054,11	0,636157
09.08.2021	19:00:00	178	36,283	51,952	15,669	3368,88	0,125	27,27292	125,352		3000,10	0,624907
10.08.2021	9:43:00	179	36,292	113,68	77,388	3446,268	0,613194	27,88611	126,205	3,1	3103,23	0,646387
10.08.2021	10:00:00	180	36,282	37,548	1,266	3447,534	0,011806	27,89792	107,238		3096,16	0,644917
10.08.2021	13:02:00	181	36,283	52,175	15,892	3463,426	0,126389	28,02431	125,739		3097,16	0,645124
10.08.2021	16:00:00	182	36,283	51,796	15,513	3478,939	0,123611	28,14792	125,498		3121,75	0,650246
10.08.2021	19:01:00	183	36,295	52,144	15,849	3494,788	0,125694	28,27361	126,091		3103,27	0,646397
11.08.2021	10:04:00	184	36,29	114,957	78,667	3573,455	0,627083	28,90069	125,449	3,1	3169,95	0,660287
11.08.2021	10:26:00	185	36,295	38,133	1,838	3575,293	0,015278	28,91597	120,305		3236,06	0,674057
11.08.2021	13:00:00	186	36,301	49,487	13,186	3588,479	0,106944	29,02292	123,298		3241,50	0,67519
11.08.2021	16:00:00	187	36,285	52,251	15,966	3604,445	0,125	29,14792	127,728		3203,65	0,667306
11.08.2021	19:04:00	188	36,305	51,882	15,577	3620,022	0,127778	29,27569	121,907		3235,81	0,674005
12.08.2021	9:58:00	189	36,291	113,355	77,064	3697,086	0,620833	29,89653	124,13	3,11	3238,15	0,674491
12.08.2021	10:18:00	190	36,303	37,839	1,536	3698,622	0,013889	29,91042	110,592		3190,14	0,664491
12.08.2021	17:08:00	191	36,295	71,543	35,248	3733,87	0,284722	30,19514	123,798		3175,86	0,661518
12.08.2021	17:27:00	192	36,292	37,8	1,508	3735,378	0,013194	30,20833	114,291		3266,88	0,680477
13.08.2021	10:02:00	193	36,292	122,146	85,854	3821,232	0,690972	30,89931	124,251		3259,52	0,678943
13.08.2021	10:22:00	194	36,303	37,946	1,643	3822,875	0,013889	30,91319	118,296		3445,19	0,717617
13.08.2021	21:20:00	195	36,305	94,211	57,906	3880,781	0,456944	31,37014	126,724	3,06	3377,24	0,703464
13.08.2021	21:40:00	196	36,298	37,891	1,593	3882,374	0,013889	31,38403	114,696		3320,16	0,691573

14.08.2021	10:32:00	197	36,291	103,465	67,174	3949,548	0,536111	31,92014	125,299		3218,05	0,670305
14.08.2021	10:52:00	198	36,284	37,875	1,591	3951,139	0,013889	31,93403	114,552		3524,38	0,734113
14.08.2021	18:45:00	199	36,284	77,569	41,285	3992,424	0,328472	32,2625	125,688	3,02	3415,91	0,711519
14.08.2021	19:05:00	200	36,291	37,846	1,555	3993,979	0,013889	32,27639	111,96		3420,46	0,712467
16.08.2021	9:10:00	201	36,294	235,086	198,792	4192,771	1,586806	33,86319	125,278		3356,58	0,69916
16.08.2021	9:30:00	202	36,292	37,798	1,506	4194,277	0,013889	33,87708	108,432		3561,38	0,741819
16.08.2021	18:51:00	203	36,305	83,916	47,611	4241,888	0,389583	34,26667	122,21	2,97	3613,83	0,752744
16.08.2021	19:12:00	204	36,291	37,936	1,645	4243,533	0,014583	34,28125	112,8		3664,80	0,763361
17.08.2021	9:54:00	205	36,293	112,28	75,987	4319,52	0,6125	34,89375	124,06		3595,56	0,748939
17.08.2021	10:14:00	206	36,289	37,841	1,552	4321,072	0,013889	34,90764	111,744		3579,79	0,745654
17.08.2021	19:01:00	207	36,284	81,765	45,481	4366,553	0,365972	35,27361	124,274	2,96	3744,26	0,779912
17.08.2021	19:21:00	208	36,294	37,843	1,549	4368,102	0,013889	35,2875	111,528		3732,00	0,777358
18.08.2021	10:05:00	209	36,278	112,631	76,353	4444,455	0,613889	35,90139	124,376		3797,92	0,79109
18.08.2021	10:25:00	210	36,287	37,834	1,547	4446,002	0,013889	35,91528	111,384		3844,96	0,800888
18.08.2021	18:40:00	211	36,285	79,545	43,26	4489,262	0,34375	36,25903	125,847	2,92	3937,91	0,820249
18.08.2021	19:01:00	212	36,291	38,015	1,724	4490,986	0,014583	36,27361	118,217		3794,93	0,790467
19.08.2021	9:47:00	213	36,293	113,263	76,97	4567,956	0,615278	36,88889	125,098		3736,38	0,778271
19.08.2021	10:07:00	214	36,293	37,793	1,5	4569,456	0,013889	36,90278	108		3841,77	0,800223
19.08.2021	19:06:00	215	36,28	82,484	46,204	4615,66	0,374306	37,27708	123,439	2,92	3812,19	0,794061
19.08.2021	19:26:00	216	36,298	37,851	1,553	4617,213	0,013889	37,29097	111,816		3767,59	0,784771
20.08.2021	10:20:00	217	36,28	113,193	76,913	4694,126	0,620833	37,91181	123,887		3721,79	0,775233
20.08.2021	10:40:00	218	36,295	37,845	1,55	4695,676	0,013889	37,92569	111,6		3938,63	0,820399
20.08.2021	18:47:00	219	36,282	78,882	42,6	4738,276	0,338194	38,26389	125,963	2,91	3860,04	0,804029
20.08.2021	19:07:00	220	36,288	37,828	1,54	4739,816	0,013889	38,27778	110,88		3829,79	0,797728
21.08.2021	10:06:00	221	36,282	114,769	78,487	4818,303	0,624306	38,90208	125,719	2,88	3692,35	0,769099
21.08.2021	10:27:00	222	36,297	37,949	1,652	4819,955	0,014583	38,91667	113,28		3685,90	0,767755
21.08.2021	18:42:00	223	36,29	79,135	42,845	4862,8	0,34375	39,26042	124,64		3712,37	0,773269
21.08.2021	19:07:00	224	36,293	38,288	1,995	4864,795	0,017361	39,27778	114,912		3678,94	0,766306
23.08.2021	10:20:00	225	36,279	240,852	204,573	5069,368	1,634028	40,91181	125,196	2,88	3599,28	0,749713

23.08.2021	10:40:00	226	36,294	37,792	1,498	5070,866	0,013889	40,92569	107,856		3939,90	0,820662
23.08.2021	18:43:00	227	36,301	78,282	41,981	5112,847	0,335417	41,26111	125,161		3875,42	0,807232
23.08.2021	19:03:00	228	36,305	37,861	1,556	5114,403	0,013889	41,275	112,032		3911,75	0,8148
24.08.2021	10:43:00	229	36,284	118,147	81,863	5196,266	0,652778	41,92778	125,407	2,88	3809,50	0,793501
24.08.2021	11:03:00	230	36,285	37,839	1,554	5197,82	0,013889	41,94167	111,888		4054,55	0,844543
24.08.2021	19:26:00	231	36,282	80,331	44,049	5241,869	0,349306	42,29097	126,104		3646,80	0,759611
24.08.2021	19:46:00	232	36,29	37,746	1,456	5243,325	0,013889	42,30486	104,832		3772,82	0,785861

[illegible]

Представленные в таблице 1 результаты определения изменения концентрации ртути в зависимости от объема профильтровавшейся через образец ПМЗ жидкости позволяют охарактеризовать процесс массопереноса этого загрязнителя. Расчет миграционных параметров n_e и D осуществлялся на

базе материалов, изложенных в разделах 2.1 и 2.2 данного отчета. В таблице 2 представлены результаты расчета значений миграционных параметров и величины сорбции ртути N на основании данных, представленных в таблице 1.

Таблица 2

Значение миграционных параметров n_e и D и величины сорбционной емкости ПГСМ (N) при фильтрации раствора, загрязненного только ртутью

Концентрация ртути в растворе, мг/л	Величина миграционных параметров		N , мг/см ³
	n_e	D , м ² /сут	
4,8	109,3	$7,1 \cdot 10^{-4}$	0,42

Полученные значения миграционных параметров n_e и D для ртути позволяют при использовании формулы 5 (раздел 2.3) рассчитать предельное время ($T_{пр}$) эксплуатации разработанного ПГСМ при различных скоростях фильтрации, которые могут сформироваться на разных участках водоносного горизонта в пределах промзоны г. Усолье-Сибирское.

Расчет выполнен при мощности защитного экрана в 1,0 м и концентрации ртути в растворе 4,8 мг/л и скоростях фильтрации в 0,001, 0,005 и 0,15 м/сут. В качестве $T_{пр}$ определен период времени, на протяжении которого исключается выход ртути за пределы экрана с концентрацией выше 0,0005 мг/л (ПДК ртути для рыбохозяйственных водоемов). Результаты расчета $T_{пр}$ представлены в таблице 2А.

Таблица 2А

Результаты расчета $T_{пр}$ экрана при различных скоростях фильтрации раствора, содержащего ртуть

Загрязнитель воды	$T_{пр}$ (годы) при скорости фильтрации:		
	0,001 м/сут	0,005 м/сут	0,15 м/сут
Hg	205,8	41,2	1,4

Из представленных материалов следует, что адсорбция ртути на материале ПГСМ имеет высокую емкость. Однако, в природных условиях эксплуатация экрана высокой проницаемости и высокой сорбционной способности может осложняться присутствием в воде других конкурирующих загрязнителей. Такими конкурентами могут быть тяжелые металлы и другие макрокомпоненты.

3.2. Результаты экспериментальных исследований сорбции ртути и других тяжелых металлов ПГСМ

Вопрос о наборе элементов, для которых содержания в грунтовых водах превышают предельно допустимые концентрации (для вод рыбохозяйственного назначения), решается не так просто. Согласно приведенным анализам, только свинец в водах заметно превышает ПДК. В ультракислых водах из шламохранилища к свинцу добавляются цинк, медь и никель. Эти элементы превышают ПДК в водах шламохранилища. Другие химические элементы, включая кадмий, не встречены в высоких концентрациях и не представляют опасности.

Конкуренция адсорбции в целом определяется простым правилом увеличения с ростом ионного радиуса и заряда. Все выбранные ионы имеют заряд +2, ионный радиус в целом возрастает с ростом атомного номера. В связи с этим правилом, способность сорбироваться на алюмосиликатных поверхностях должна возрастать в ряду $Ni < Cu < Zn < Hg < Pb$. Следовательно, свинец может иметь предпочтения в конкурирующей адсорбции. Ртуть имеет ряд химических особенностей, которые приводят к изменению формальной валентности, более сильному комплексообразованию.

Одновалентные катионы, такие как Na^+ и K^+ , не образуют внутрисферных поверхностных комплексов и находятся исключительно в диффузном слое и в объеме водной фазы. Тем самым увеличение концентрации этих электролитов приводит к увеличению заряда поверхности, и в общем случае, к увеличению адсорбции двух- и трехзарядных ионов. В ряде случаев в

экспериментах наблюдалось снижение адсорбции из-за увеличения концентрации фонового электролита, например, для цезия. Это интерпретируется как свидетельство неспецифической адсорбции, т. е. образования внешнесферных комплексов, как это происходит на рН-независимой заряженной поверхности. Конкуренция ионов при адсорбции на поверхности ПГСМ была изучена нами экспериментально. Металлы образовали лиотропный ряд $\text{Hg}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Zn}^{2+} < \text{Cu}^{2+} < \text{Pb}^{2+}$. Адсорбция одновалентных ионов (Na^+ , K^+) и двухвалентных ионов с меньшим ионным радиусом (Mg^{2+} , Ca^{2+}) существенно ниже, что приведет к их замещению в обменном комплексе всеми ионами лиотропного ряда. Хорошим доказательством тому является начальная стадия адсорбционных экспериментов, в которой происходило существенное увеличение рН фильтрующегося раствора, что объясняется десорбцией ионов натрия с поверхности ПГСМ. Натрий был адсорбирован при синтезе ПГСМ и заместил практически весь обменный комплекс. Однако, адсорбция Hg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} и Pb^{2+} при этом остается высокой [9].

Таким образом, влияние хлоридов натрия и калия в концентрации до 1 моля не может оказать сколько-нибудь существенного влияния на поглощающую способность ПГСМ.

Для определения конкурирующей адсорбции были выбраны концентрации Ni, Cu, Zn, Hg, Pb, приготовленные из соответствующих нитратов и хлоридов с концентрацией около 10 мг/л (исключая Pb). Такие высокие концентрации не отвечают природному диапазону, но необходимы для быстрого насыщения сорбента и реально возможного времени проведения эксперимента.

Исследования сорбируемости комплекса загрязнителей выполнялось на аналогичных по составу и размерам образцах ПГСМ при тех же скоростях фильтрации загрязненного раствора, что и в предшествующих экспериментах.

Результаты выполненных исследований представлены в Таблице 3.

Таблица 3. Результаты определения изменения объёма и концентрации ртути во времени (раствор, содержащий Cu, Ni, Zn, Hg, Pb).

Дата отбора	Время отбора	№ пробы	Масса до, г	Масса после, г	V, мл	ΣV, мл	Δt, сут	ΣΔt, сут	Q мл/сут	pH	C _i , мкг/л	C _i /C ₀	C ₀ , мг/л	C _{изм} , мкг/л
25.08.2021	14:31:00	Первая капля											10,11	
25.08.2021	19:12:00	1	36,277	61,941	25,664	25,664	0,195139	0,195139	131,517	10,07	987,64	0,097688		97,18
25.08.2021	19:32:00	2	36,327	37,866	1,539	27,203	0,013889	0,209028	110,808		366,96	0,036296		36,27
26.08.2021	10:10:00	3	36,295	114,666	78,371	105,574	0,609722	0,81875	128,536	10,11	150,28	0,014864		14,77
26.08.2021	10:30:00	4	36,299	37,8	1,501	107,075	0,013889	0,832639	108,072		80,45	0,007957		7,91
26.08.2021	21:32:00	5	36,3	94,408	58,108	165,183	0,459722	1,292361	126,398	9,7	1013,00	0,100196		99
26.08.2021	21:54:00	6	36,3	37,93	1,63	166,813	0,015278	1,307639	106,691		3222,31	0,318719		316
27.08.2021	10:03:00	7	36,29	99,306	63,016	229,829	0,50625	1,813889	124,476	8,37	5355,41	0,529704		53,95
28.08.2021	21:42:00	8	36,402	84,362	47,96	405,908	0,380556	3,299306	126,026	4,98	8740	0,864474		87,4
28.08.2021	22:03:00	9	36,356	37,9	1,544	407,452	0,014583	3,313889	105,874		8784,534	0,868879		87,67
30.08.2021	10:05:00	10	36,371	228,371	192	599,452	1,501389	4,815278	127,882	4,87	8736,008	0,864079		85,63
30.08.2021	10:25:00	11	36,427	38,019	1,592	601,044	0,013889	4,829167	114,624		8730	0,863485		87,3
30.08.2021	21:46:00	12	36,38	95,324	58,944	659,988	0,472917	5,302083	124,639	5,38	8764,696	0,866917		85,98
30.08.2021	22:06:00	13	36,403	37,854	1,451	661,439	0,013889	5,315972	104,472		8592,152	0,84985		85,87
31.08.2021	11:13:00	14	36,409	103,785	67,376	728,815	0,546528	5,8625	123,28	5,42	8390,814	0,829936		84,11
31.08.2021	11:35:00	15	36,381	37,898	1,517	730,332	0,015278	5,877778	99,2945		8899,765	0,880276	10,25	87,41

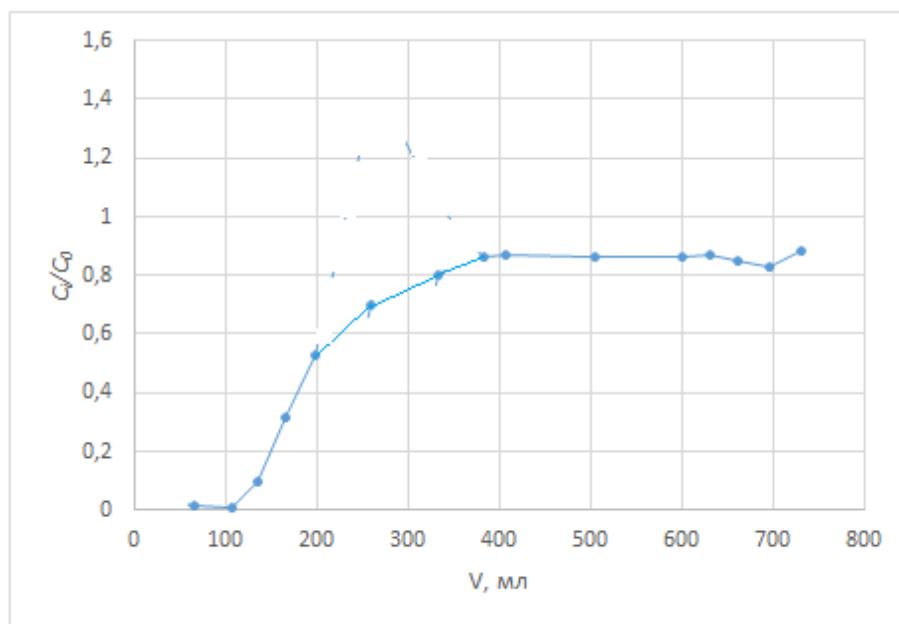


Рис. 10. Выходная кривая ртути при фильтрации загрязнённого раствора, содержащего Cu, Ni, Zn, Hg, Pb, через образец ПГМ.

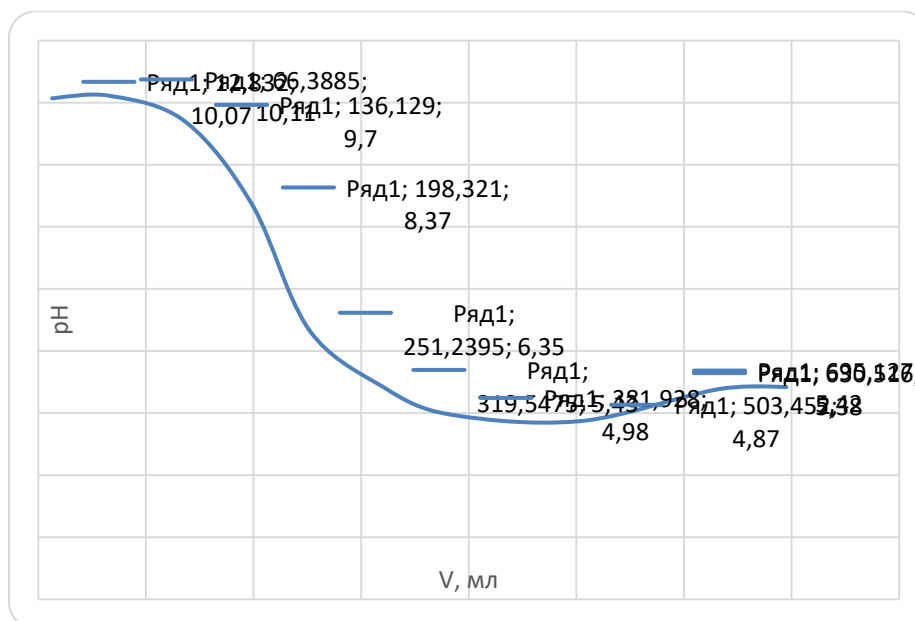


Рис. 11. Изменение pH раствора, содержащего Cu, Ni, Zn, Hg, Pb, в объёме фильтрата.

3.3. Анализ результатов выполненных исследований по принципиальной оценке возможности использования ПМЗ для очистки четвертичных вод промзоны Усолье-Сибирское и предотвращения загрязнения вод р. Ангара и р. Белая

Предварительное представление об эффективности работы ПМЗ даст таблица данных о предельном времени ($T_{пр}$) эксплуатации разработанного экрана высокой проницаемости как геохимического барьера для тяжелых металлов Hg, Pb, Cd, Ni, Zn при реальной скорости потока в 0,15 м/сут загрязненной этими элементами воды и мощности экрана в 1,0 м.

Потенциальный загрязнитель	Средняя концентрация в водоносном горизонте, мг/л	Концентрация в экспериментальном исследовании, мг/л	Предельное время эксплуатации, исключающее выход загрязнителя за пределы экрана с концентрацией выше ПДК ($T_{пр}$), годы
Hg	0,003	10,1	336
Pb	0,17	9,5	67
Cd	0,0013	10,0	520
Ni	0,03	10,4	360
Zn	0,03	18,5	610
Cu	0,06	9,6	160

Использование выражения «принципиальная оценка» определяется, прежде всего, тем фактом, что она базируется на использовании модельных растворов. Состав этих растворов и величины их pH подобраны на базе анализа имеющихся материалов, ранее полученных по объекту. При получении этих материалов, к сожалению, не ставилась задача по оценке их в качестве исходных данных, характеризующих загрязненную воду четвертичных отложений в качестве потока, подлежащего очистке при фильтрации через сорбирующий защитный экран. Имеются данные, например, о концентрации ртути, но не дается содержание других загрязнителей или отсутствуют значения pH анализируемых проб. Представлены данные о составе подземных вод и концентрации загрязнителей, но не дается четкая привязка глубины загрязнения

к разрезу грунтовой толщи, гранулометрическому составу и коэффициенту фильтрации в зоне отбора пробы воды. Отсутствуют данные о способе проходки разведочных скважин. В связи с этим возникает потребность в использовании ударно-канатного способа проходки скважин, оптимального при решении задач, характеризующих загрязненный поток и включающих его литологические разности.

К сожалению, к моменту выполнения работ по оценке эффективности использования разработанных ЛОГС защитных экранов по локализации участков загрязнения подземных вод и создании ПМЗ на пути фильтрации загрязнителей, скважин для отбора проб воды с детально охарактеризованным разрезом на участке промзоны не было.

Вместе с тем, выполненный Исполнителем комплекс исследований и представленных в разделах 3.1 и 3.2 результатов дает основание считать целесообразным использование песчано-гелевого высушенного материала в качестве противомиграционного экрана (ПГСМ) на пути распространения загрязненных подземных вод и вод р. Ангара и р. Белая. Этот вывод определяется, прежде всего, результатами определения характера поглощаемости Hg при фильтрации загрязненного ртутью раствора с концентрацией этого загрязнителя 4,8 мг/л через образец ПГСМ толщиной всего 4,0 см и подтверждается рядом экспериментально установленных фактов.

- 1) При фильтрации раствора с высоким содержанием меди, цинка, свинца, никеля, кадмия и ртути установлено резкое снижение их концентрации на выходе из образцов толщиной всего в 4,0 см
- 2) Полученные результаты, представленные в таблице 4 подтверждают высокую сорбционную способность ПМЗ в отношении названных загрязнителей

Таблица 4

Значения поглощающей способности ПМЗ в отношении тяжелых металлов

Потенциальный загрязнитель	Поглощающая (сорбционная) способность ПМЗ, мг/см ³
Pb	0,61
Cu	0,37
Ni	0,10
Zn	0,2
Cd	0,15
Hg	0,42

3) Принимая во внимание необходимость за предельно ограниченный период времени дать ответ на вопрос об эффективности и целесообразности использования ПГСМ экрана для решения вопросов в промзоне Усолье-Сибирское в экспериментальных исследованиях по сорбции использовались концентрации загрязнителей в сотни раз превышающие ПДК для выше названных элементов

Однако, даже при этих условиях эксперимента, полученные результаты по оценке предельного времени эксплуатации защитного экрана из ПГСМ мощностью в 1.0 м на годы исключают выход загрязнителей за ее пределы с концентрацией выше ПДК.

Из результатов анализа материалов по концентрации загрязнителей в водоносном горизонте промзоны Усолье-Сибирское следует, что значения $T_{пр}$ возрастает в десятки раз, даже при больших скоростях фильтрации.

Анализ полученных экспериментальных данных позволяет сделать вывод о целесообразности использования разработанного геохимического барьера для решения проблемы локализации очагов загрязнения и очистки подземных вод от загрязнения в районе промзоны г. Усолье-Сибирское, а также предотвращения загрязнения вод р. Ангара и р. Белая. Этот вывод определяется уже следующими установленными положениями:

Разработанный геохимический барьер высокой проницаемости обладает поглощающей способностью в отношении ртути. Естественно при фильтрации раствора, содержащего большое количество других тяжелых металлов, снижается поглощение ртути. Вместе с тем, из полученных экспериментальных данных и анализа гидрогеологических и гидрохимических условий р-на промзоны г. Усолье-Сибирское следует, что поглощаемость ртути вполне достаточная при условии фильтрации через барьер воды, где кроме ртути присутствуют другие загрязнители.

1) Концентрация 10,1мл/л ртути при наличии других загрязнителей в 150 раз превышала ее возможную концентрацию в водах промзоны

2) Скорость фильтрации в экспериментальных работах составляла 0,19 м/сут, что при градиенте фильтрации в районе промзоны 0,001 для песчаных прослоев с $K_f = 1,0$ м/сут в 190 раз больше. При $K_f = 10$ м/сут в 19 раз.

3) Толщина образца геохимического барьера в экспериментах составляла 4,0см. Отсюда следует, что в сравнении с реальной толщиной защитного экрана в 1,0 м его поглощаемость и время выхода ртути за пределы экрана увеличится в 25 раз.

Отсюда следует, что на протяжении 200 лет разработанный геохимический барьер высокой проницаемости исключит распространение ртути в подземных водах промзоны г. Усолье-Сибирское, и исключит ее попадание в воды р. Ангара.

Раздел 4. Результаты полевых работ на промплощадке в г. Усолье-Сибирское по апробированию технологии создания о оценке эффективности работы различных по составу, структуре и проницаемости экранов для защиты водных ресурсов от загрязнения

Отчеты по режимным наблюдениям и гидрогеологическому мониторингу за период с 1992 по 2007 годы позволяют оценить интенсивность загрязнения на Ангаро-Бельском междуречье в пределах зоны промышленных предприятий г. Усолье-Сибирское. Из представленных в отчетах материалов следует, что производственная деятельность ООО «Усольхимпрома», «Химформкомбината», «Субсоли» оказывали и продолжают оказывать уже после их закрытия загрязняющее влияние на подземные воды. Загрязнению подземных вод способствуют также сформировавшиеся во время работы этих предприятий шламонакопители, а также золоотвалы ТЭЦ-11.

Разгрузка подземных вод первого водоносного горизонта междуречья рек Ангары, естественно, оказывает загрязняющее влияние на их воды.

Одним из основных, и наиболее опасных, загрязнителей подземных вод в пределах рассматриваемого района является ртуть. Максимальная концентрация этого элемента в водах первого водоносного горизонта на некоторых участках в 23 раза превышает ПДК. В настоящее время на ряде участков рассматриваемой зоны закрытых промышленных предприятий г. Усолье-Сибирское концентрации марганца, железа, никеля, молибдена, селена, цинка также во много раз превышают ПДК.

Решению проблемы защиты водных ресурсов реки Ангара может способствовать сооружение противofильтрационных сорбирующих завес по периметру зоны загрязнения подземных вод первого водоносного горизонта.

У коллектива Лаборатории охраны геологической среды (ЛОГС) геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова имеется опыт разработки и реализации решений по созданию таких завес на объектах в России и за рубежом.

Сооружение противофильтрационных сорбирующих завес основано на заполнении порового пространства песчаных разностей щавелево-алюмосиликатным гелеобразующим раствором, обладающим высокой сорбционной способностью в отношении тяжелых металлов и радионуклидов. Реализация таких экранов выполнена специалистами ЛОГС на ряде объектов в России и за рубежом. Последним объектом в России, где использована песчано-гелевая противофильтрационная сорбирующая завеса был район Печатники г. Москвы. Здесь по решению мэрии г. Москвы была создана завеса по периметру огромной свалки бытовых отходов, расположенной в 300-400 метрах от реки Москвы. Протяженность трехрядной противофильтрационной сорбирующей завесы составила 1,5 км. После приема выполненных работ территория свалки была использована для размещения парка-отдыха. Способ создания таких защитных экранов запатентован, однако его применение на участке промышленных объектов Усолье-Сибирское вызвало вполне обоснованные возражения. Сооружение такого экрана по периметру больших площадей резко снизит инфильтрацию атмосферных осадков и приведет к заболачиванию больших территорий.

Этот факт и определил необходимость использование завесы высокой сорбционной способности и высокой проницаемости.

Возможность реализации такого варианта геохимического барьера определилась в результате разработки ЛОГС МГУ имени М.В. Ломоносова геохимического барьера высокой проницаемости и высокой сорбционной способности.

Разработанный вариант барьера основан на использовании той же хорошо зарекомендовавшей себя ЩАС рецептуры. Такой вариант геохимического барьера и рекомендации по его использованию в инженерно-геологических, гидрогеологических и геоморфологических условиях в районе промышленных предприятий Усолья-Сибирского

В технологическом отношении создание геохимического барьера высокой проницаемости и высокой сорбционной способности не представляет

трудностей. Эта технология основана на заполнении порового пространства песка на поверхности, а не путем инъекции ЩАС раствора в песчаные разности на глубине. После перехода песчано-гелевого материала в сыпучее состояние он готов для заполнения траншей по периметру защитного экрана.

ПГСМ может готовиться на любом удалении от сооружаемого геохимического барьера, и транспортироваться к месту его использования без нарушения его сорбционных свойств.

Исходя из геологического строения участка, для проведения полевых работ была выбрана территория в 200 метрах от проходной «Химпрома» №4.



фото 1 Вид на участок полевых работ

На площадке были выбраны три участка для сооружения фрагмента противодиффузионной завесы инъекционным способом, вертикального и горизонтального экранов высокой проницаемости из высушенного песчано-гелевого материала.

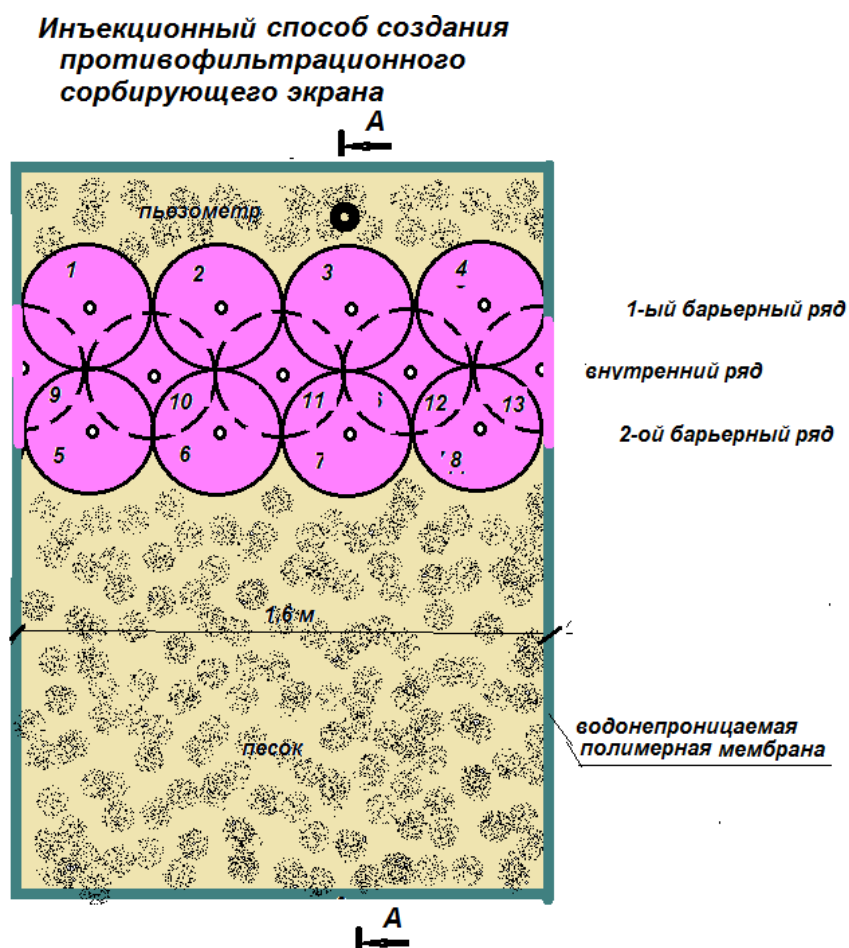
4.1. Создание опытного фрагмента противofильтрационной сорбирующей завесы

Для закачки раствора в грунт были изготовлены иньектора переменного сечения с отверстиями, закрытыми резиновыми манжетами.

В качестве тампонажного раствора использовался щавелево-алюмосиликатный раствор со временем гелеобразования 1,5 часа.

Закачка растворов в грунт осуществлялась из специально изготовленной емкости (гидроаккумулятор). Из-за незначительного заглубления иньекторов с целью предотвращения выхода тампонажного раствора на поверхность давление иньекции не превышало 2 атм.

Иньекционные скважины располагались согласно схеме, указанной на рис.12.



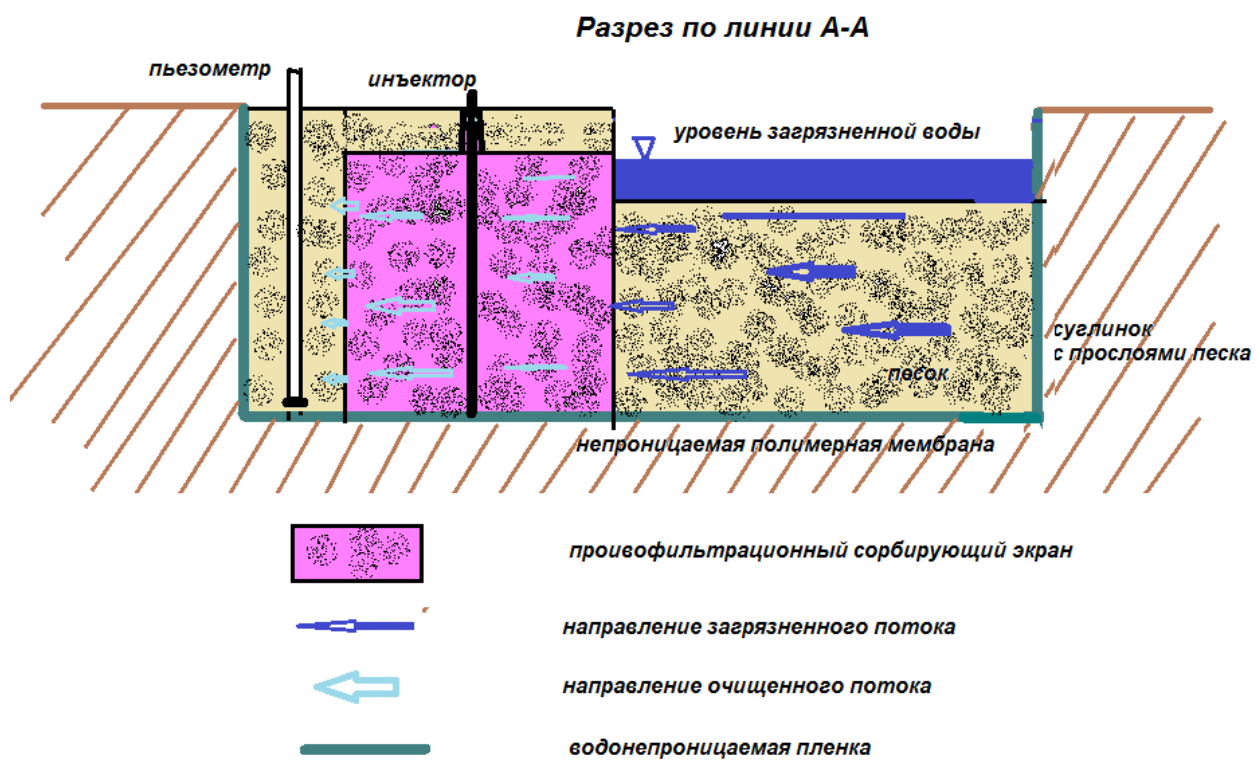


Рис. 12. План расположения скважин и схема разреза шурфа





фото 2 Выполнение инъекционных работ на опытном участке

После выполнения инъекционных работ в интервале глубин 1-1,8 метра, верхняя часть грунтовой толщи была вскрыта, исследован характер и конфигурация закрепленного грунта.

В результате инъекционных работ был получен сплошной тампонируемый массив глубиной 1,8 м, длиной 2,0 м, мощностью 1,0 м.

Для проверки противодиффузионных свойств завесы боковые стены прилегаемого шурфа были закреплены песчано-гелевым материалом. Образовавшийся объем был заполнен водой и зафиксирован ее уровень. Для наглядности закрепленный массив был обработан раствором фенолфталеина. На вторые сутки демонстрации уровень воды визуально остался неизменным.



фото 3 Демонстрация противодиффузионных свойств
тампонированного массива

4.2. Создание опытного фрагмента вертикального песчано-гелевого экрана высокой проницаемости

В ЛОГС был разработан состав геохимического барьера высокой проницаемости и высокой сорбционной способности в отношении тяжелых металлов. Материал барьера разработан с использованием той же щавелево-алюмосиликатной рецептуры.

Разработанная технология позволяет получить материал геохимического барьера высокой проницаемости. Экспериментально было определено, что сформировавшаяся масса геохимического барьера практически обладает тем же K_f , что и используемый песок.

В ходе полевых работ была продемонстрирована технология создания геохимического барьера для локализации очагов загрязнения в районе, прилегающем к г. Усолье.

Эта технология исключает необходимость выполнения инъекционных работ. Геохимический барьер готовился на поверхности, а затем засыпался в траншею, пройденную до водоупора.

Подготовка материала такого геохимического барьера включала три стадии.

Первая заключалась в приготовлении песчано-гелевого материала. Этот материал готовился в емкостях по 130 литров, куда заливался ЩАС раствор со временем гелеобразования 1-2 часа. Объем раствора не превышал 55% от объема емкости. Далее в эту емкость засыпался песок в объеме, при котором жидкая фаза сравнивалась с поверхностью песка.

Вторая операция заключалась в выемке из емкости образовавшегося песчано-гелевого материала и механическое разрушение его на ровной, закрытой от дождей площадке.

Третья стадия операции заключалась в постоянном перемешивании материала песчано-гелевого барьера с целью его просушивания. Готовность материала геохимического барьера определялась его сыпучестью.



фото 4 Процесс подготовки песчано-гелевого материала высокой проницаемости

Высушенный ПГМ был использован для сооружения вертикального экрана.

При сооружении экрана был использован искусственный водоупор из полиэтиленовой пленки.

Вертикальный сорбирующий экран с использованием ксерогеля для защиты водных ресурсов от загрязнения

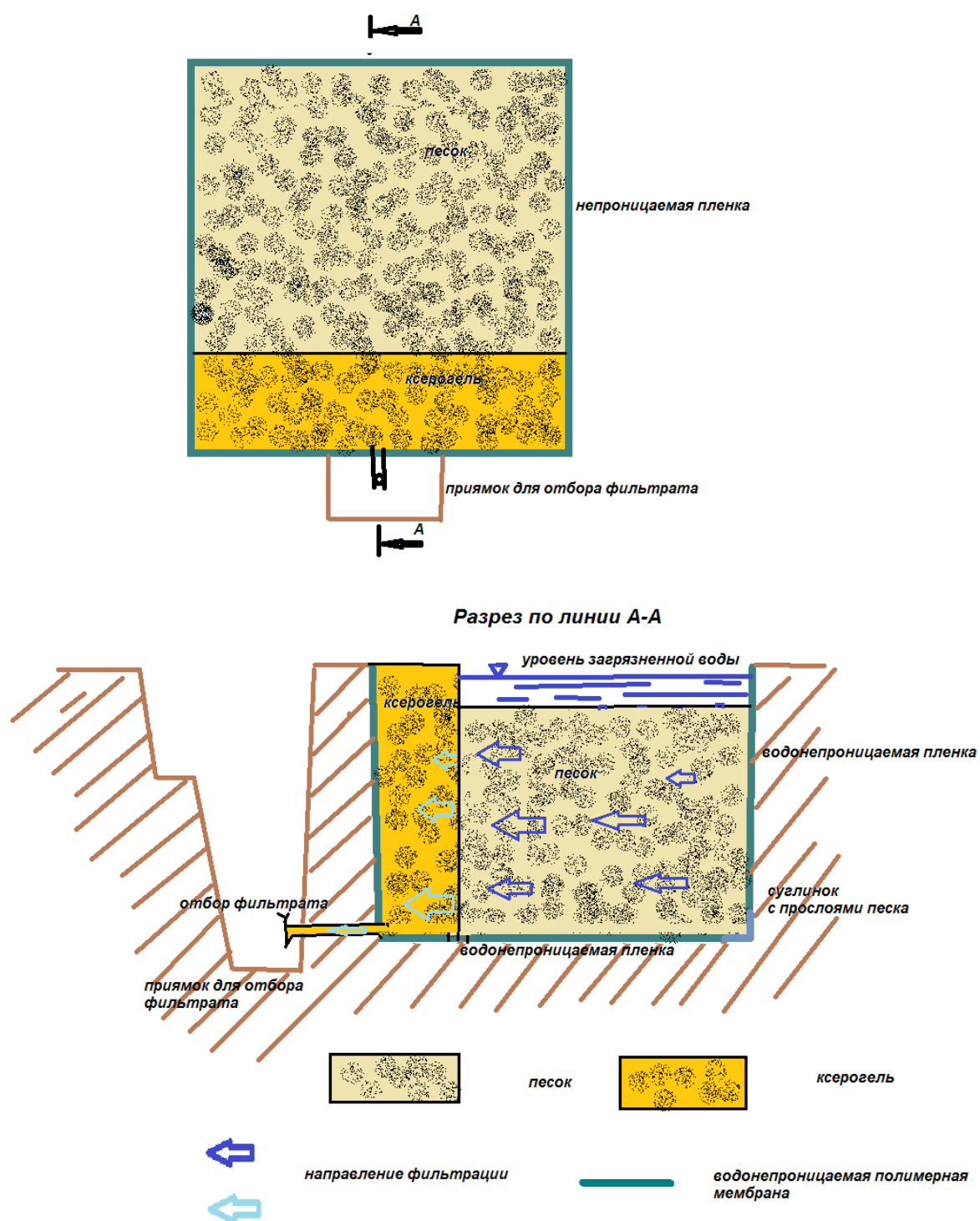


Рис 13. План и схема разреза шурфа с вертикальным экраном из ПГМ

Для сооружения вертикального экрана был отрыт шурф. С помощью опалубки был сооружен вертикальный экран из ПГМ высотой 80 см, шириной 1,5 м и мощностью 30 см. Для равномерного распределения загрязненного

потока остальной объем шурфа был заполнен песком. Для удобного отбора фильтрата со стороны экрана через 50 см был отрыт дополнительный шурф, в который был выведен гибкий шланг.

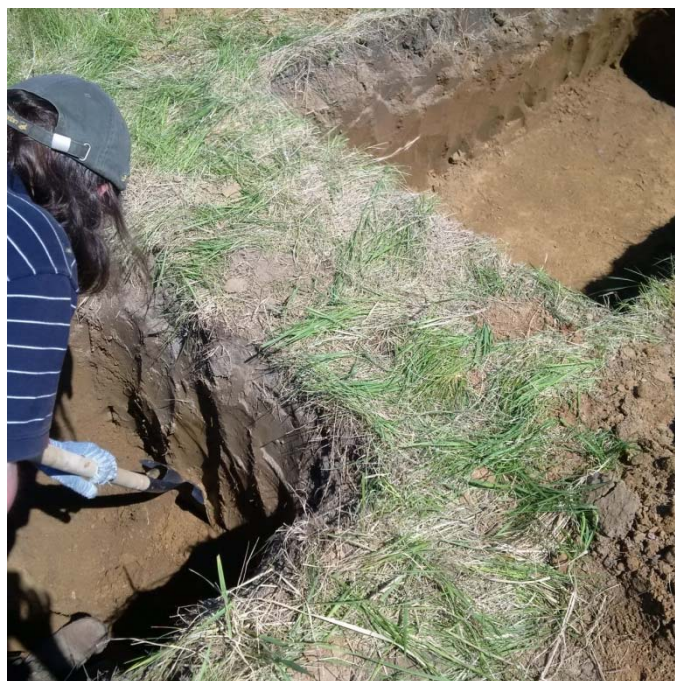


фото 5 Шурфы для сооружения вертикального экрана высокой проницаемости

4.3. Создание опытного фрагмента горизонтального песчано-гелевого экрана высокой проницаемости для очистки жидких отходов от тяжелых металлов

Для очерчивания границ горизонтального барьера была сооружена дамба высотой 40 см по периметру площадки 1,5x1,5 м. Площадка и дамба были перекрыты водонепроницаемой пленкой. В основании площадки на пленке был установлен пробоотборник с дренажом в виде перфорированной трубы. Для удобного отбора фильтрата к перфорированной трубе был присоединен и выведен в приямок гибкий шланг. Подготовленный объем внутри дамбы был заполнен ПГМ высотой 20 см.

Горизонтальный сорбирующий экран с использованием ПГМ для очистки жидких промышленных отходов

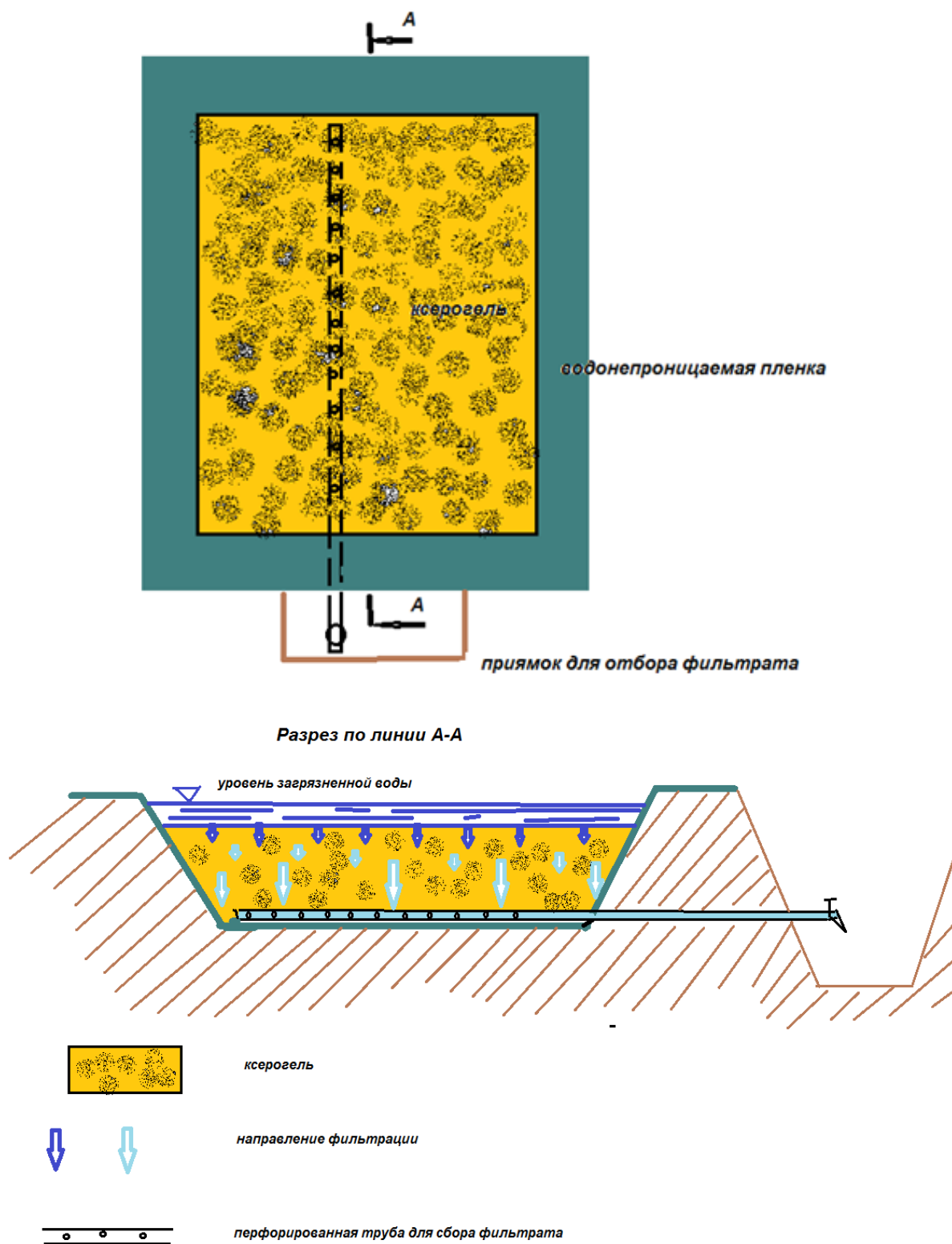


Рис. 14. План и схема разреза шурфа с горизонтальным экраном из ПГМ



фото 6 Вид горизонтального экрана

Для определения эффективности работы фрагментов защитных экранов в качестве геохимических барьеров были проведены эксперименты по фильтрации через экраны загрязненной воды, отобранной на территории «Химпрома». Пробы исходной воды и фильтрата исследовались в ЦЛАТИ и Лаборатории МГУ.





фото 7 Отбор проб фильтрата

Раздел 5. Технические характеристики технологии приготовления ПГМ

5.1. Назначение и область применения

- 1) использование в качестве горизонтального геохимического барьера для очистки жидких промышленных отходов от тяжелых металлов и радионуклидов
- 2) локализация и очистка очагов загрязнения подземных вод путем создания вертикальных геохимических барьеров высокой сорбционной способности и высокой проницаемости, исключающей заболачивание территории, в основании которой грунтовая толща, включая загрязненный тяжелыми металлами и радионуклидами водоносный горизонт

5.2. Требования к составу исходных материалов подлежащих переработке на технологии и их характеристика

- 1) Жидкое стекло может иметь исходную плотность в пределах от 1,44г/см³ до 1,50г/см³, но его модуль (т.е. отношение SiO₂ к Na₂O) не должен выходить за пределы диапазона 2,85 – 3,00.

2) Каждый из компонентов отвердителя может использоваться в любой степени дисперсности (порошок, гранулы).

3) В подготовке геохимического барьера может использоваться любая чистая вода.

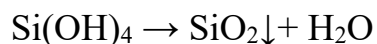
5.3. Химизм технологии получения сорбента высокой проницаемости на основе ПГМ

Технология приготовления данного сорбента опирается на гель-золь процессы, используемые в производстве нано-структурных материалов: в том числе композитных материалов, оптических волокон, ксерогелевых нанопленок.

На стадии приготовления ЩАС раствора реакции гидролиза и поликонденсации кремниевой кислоты приводят к образованию коллоидного раствора (золя), - состоящего из частиц размером в несколько десятков нм. При взаимодействии силиката натрия со щавелевой кислотой происходит химическая реакция, приводящая к образованию оксалата натрия и выделению слабой кремниевой кислоты:



Молекулы малорастворимой кремниевой кислоты формируют агрегаты, протекают процессы конденсации, сопровождаемые выделением воды и формированием коллоидных частиц кремнезема:



При отверждении раствора силиката натрия (жидкого стекла) солями кальция, магния, алюминия и др. образуются кальций-, магний- и алюмосиликатные гели, соответственно, в которых наряду с однородными силоксановыми связями формируются смешанные кальций-силоксановые, магний-силоксановые, алюмо-силоксановые связи. Состав и концентрация отвердителя влияют на структуру гелей. В предлагаемой технологии используется комплексный отвердитель, состоящий из сульфата алюминия и щавелевой кислоты. Формирование алюмосиликатных гелей из смеси силиката натрия с растворами солей алюминия происходит в широкой области

соотношений состава смесей. Изменение pH за счет добавления щавелевой кислоты приводят к интенсивному образованию контактов между частицами и образованию монолитного геля, в котором молекулы воды заключены в гибкую, но достаточно устойчивую трехмерную сетку, образованную частицами алюмосиликата - гель.

Гелеобразование – это вид коагуляции, при котором не образуются дискретные частицы осадка, а вся масса коллоида, связывая растворитель, переходит в своеобразное полужидкое-полутвердое состояние. Происходит не только коагуляция, но и поликонденсация кремневой кислоты. При добавлении в раствор силиката натрия (жидкое стекло) отвердителей, которыми могут служить и кислоты, и соли поливалентных металлов, происходит укрупнение коллоидных частиц и конденсация ионных форм кремнекислоты в более сложные комплексы. С образованием крупных частиц раствор становится гетерогенным, происходит сцепление частиц в гроздья и цепи в местах их наименьшей гидрофильности. В силикатном золе по мере увеличения агрегации частиц появляется структурная сетка и происходит застудевание всей массы.

Сформировавшийся гель состоит из двух существенно обособленных элементов: скелета и интермицелярной жидкости. Ажурный скелет геля образуют структурные элементы угловатой формы с большим количеством контактов. В присутствии частиц песка гель полностью покрывает их поверхность благодаря близкой химической природе этих компонентов. В свежеприготовленном геле на каждую молекулу кремнезема приходится около 300 молекул воды, из которых меньшая часть связана с молекулами кремнезема, а большая заключена между структурными элементами. При уменьшении количества воды меняются механические свойства геля: при содержании 30-40 молекул воды на молекулу кремнекислоты гель легко режется ножом, при 20 – он становится плотным и тугим, при 10 – рассыпчатый. Для придания механической прочности и сыпучести песчано-гелевому материалу производится его сушка, в процессе которой удаляется жидкость, заполняющая пространство между частицами, составляющими сетку геля на поверхности

частиц песка. На этой стадии исходно механически непрочная пленка сырого геля претерпевает огромную усадку и приобретает свойства твердого покрытия. В результате на поверхности частиц песка образуется пленка геля с сохранением наноразмеров структурных элементов и достаточно высокими значениями удельной поверхности, которые определяют хорошие сорбционные свойства материала.

Ключевыми моментами технологии являются:

а) эмпирический подбор оптимального соотношения жидкого стекла и комплексного отвердителя для задания необходимого времени гелеобразования с учетом объемов производимой партии сорбента;

б) определение оптимального времени сушки в зависимости от влажности и температуры окружающей среды, обеспечивающего получение сыпучего материала без растрескивания пленки ПГСМ.

Химизм процесса поглощения ионов-загрязнителей

Поверхность алюмосиликатного ПГСМ несет частичный отрицательный заряд, который определяет высокое сродство к ней загрязнителей катионного характера, таких как ионы тяжелых металлов и радионуклидов. При погружении сорбента в воду или обводненную среду пленка присоединяет молекулы воды и межмицеллярные полости частично восстанавливаются. Наличие в пленке жидкой фазы создает благоприятные условия для диффузии в нее веществ из контактирующего раствора. Скорости диффузии ионов в обводненных пленках сопоставимы со скоростями их движения в сплошных водных растворах. При контакте пленки геля с раствором электролита происходит встречная диффузия ионов из раствора в гель и наоборот. Благодаря этому процессу труднорастворимые соединения элементов загрязнителей могут образовываться не только на поверхности, но и в объеме пленки. При взаимодействии геля с грунтовыми водами, содержащими загрязняющие тяжелые металлы и другие элементы, происходит хемосорбция катионов элементов и синтез на поверхности скелета геля аморфных труднорастворимых силикатов. Пленкой из высушенного геля сорбируются все элементы, которые

образуют с его каркасом труднорастворимые соли. Известно, что полимерные формы соединений образуют малорастворимые соединения с теми же элементами, что и мономерные формы, а большинство силикатов в воде нерастворимо. Растворимыми являются только соли щелочных металлов. Скорость хемосорбции особенно велика в начале работы сорбента.

Пленки высушенного ЩАС геля содержат сульфат и оксалат натрия, а также кремнекислоту в форме силиката натрия. Алюминий в интермицеллярной жидкости отсутствует, так как при используемых соотношениях исходных компонентов он полностью входит в состав скелета геля. При обильном омывании ПГСМ водой указанные компоненты постепенно выносятся во внешний раствор, прочность гелевого покрытия при этом не изменяется, так как скелет геля практически нерастворим.

Таким образом, вышеописанная технология за счет формирования на поверхности песка наноразмерных искусственных аутигенных алюмосиликатных пленок позволяет получить эффективный сорбент для загрязнителей катионного характера.

5.4. Материальный баланс процесса

Для приготовления 1,0 м³ материала геохимического барьера высокой проницаемости потребуется:

- 1) 1 м³ природного воздушно сухого песка (около 1560 кг);
- 2) 0,11 м³ жидкого стекла плотностью 1,46 г/см³;
- 3) щавелевая кислота – 7,8 кг;
- 4) сернокислый алюминий – 7,8 кг;
- 5) вода 0,29 м³

5.5. Данные по системе автоматизации процесса

При приготовлении ЩАС раствора должны использоваться быстроходные двух- или трехлопастные мешалки.

Лопасты этих мешалок должны размещаться в емкостях перед приготовлением ЩАС раствора и выниматься сразу после его готовности.

При одновременном приготовлении больших объемов геохимического барьера высокой проницаемости на стадии его высушивания потребуется использовать перемешивающее устройство песчано-гелевого материала при толщине его слоя в 5,0 см.

При сооружении вертикальных экранов с использованием геохимического барьера высокой проницаемости, его засыпка в траншею, заполненную водой, должна начинаться с погружения ковша экскаватора с ПГСМ на дно траншеи.

Длина стрелы экскаватора должна обеспечивать такое погружение ковша.

5.6. Рекомендации по осуществлению аналитического контроля

Приготовлению геохимического барьера на основе ЩАС рецептуры при поступлении каждой новой партии жидкого стекла должна предшествовать экспериментальная оценка времени гелеобразования раствора с использованием прозрачной мерной пластиковой посуды объемом не более 0,5 л и миксера для перемешивания ЩАС раствора.

Для подбора требуемого соотношения жидкого стекла плотностью 1,19 г/см³ и приготовленного отвердителя с целью получения времени гелеобразования в 1 – 1,5 часа готовятся несколько проб с разницей в добавке отвердителя 5%.

5.7. Блок-схема технологического процесса приготовления ПГМ как исходной базы для получения ПГСМ

Процесс приготовления песчано-гелевого материала с использованием природного среднезернистого или крупнозернистого песка и рецептуры ЩАС гелеобразующего раствора включает:

а) Приготовление из поступающего в продажу жидкого стекла плотностью $\gamma_1 = 1,45 - 1,50$ г/см³ жидкого стекла плотностью $\gamma_2 = 1,19$ г/см³. Приготовление осуществляется при включенной мешалке путем добавления воды, количество которой определяется соотношением:

$$\frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_2 - \gamma_3} = V, \text{ где}$$

γ_3 – плотность воды

V объем воды в частях от исходного объема жидкого стекла исходной плотности γ_1

Пример расчета объема воды.

Допустим, плотность исходного стекла 1,46 г/см³.

$$\frac{1,46 - 1,19}{1,19 - 1,00} = 1,42$$

Отсюда следует, что для получения жидкого стекла плотностью 1,19 г/см³ на 1 м³ жидкого стекла плотностью 1,46 г/см³ необходимо добавить 1,42 м³ воды.

Время использования разбавленного жидкого стекла не должно превышать 2 суток.

б) Приготовление отвердителя жидкого стекла путем введения и растворения в единице объема воды сернокислого алюминия ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) и щавелевой кислоты ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

На 1 м³ воды добавляется 60 кг сернокислого алюминия и 60 кг щавелевой кислоты. Добавление компонентов отвердителя в воду при включенной мешалке осуществляется в любой последовательности. Время перемешивания составляет 15-20 минут в зависимости от дисперсности компонентов отвердителя.

Время использования приготовленного отвердителя не ограничено.

в) Приготовление ЩАС раствора

В емкость с раствором жидкого стекла плотностью $\gamma=1,19$ г/см³ при включенной мешалке вливается приготовленный отвердитель.

Время подачи отвердителя на 1 м³ раствора жидкого стекла не должно быть менее 5 минут. Соответственно, на 2 м³ раствора жидкого стекла – 10 минут.

Объем отвердителя на 1 м³ жидкого стекла может изменяться от 0,45 м³ до 0,55 м³ в зависимости от востребованного времени гелеобразования ЩАС раствора. Наиболее приемлемым в производственных условиях является время

гелеобразования на протяжении 1,5 -2,0 часа. Время гелеобразования менее 1,5 часов исключается.

Порядок приготовления ПГСМ высокой проницаемости:

1) В емкость объемом 1 или 2 м³ заливается приготовленный ЩАС раствор. Объем заливаемого раствора должен составлять 40% от объема емкости.

2) В емкость с раствором засыпается песок в объеме, позволяющем получить поверхность песка на уровне, совпадающем с уровнем предварительно залитого ЩАС раствора.

3) Через заданное время гелеобразования ЩАС раствора материал в емкости начнет затвердевать. До затвердевания ПГСМ он должен оставаться в емкости. Время затвердевания в зависимости от соотношения силиката натрия и отвердителя можно изменять от трех часов до суток.

4) После затвердевания (прочность на одноосное сжатие 1-2 кг/см²) ПГСМ выгружается из емкости, размещается на ровной поверхности, закрытой от осадков, и путем механического воздействия разрушается. После разрушения полученный материал распределяется на поверхности слоем толщиной не более 5,0 см.

5) На протяжении последующих 2-3 суток с целью просушивания ПГМ 2 раза в сутки перемешивается до перехода его в сыпучее состояние.

6) При достижении сыпучего состояния ПГСМ может быть использован для сооружения горизонтального или вертикального геохимического барьера.

Заключение

Анализ инженерно-геологических и гидрогеологических условий в районе промзоны г. Усолье-Сибирское, а также опыт Исполнителя по ликвидации и снижению опасного техногенного воздействия на население района при взаимодействии с окружающей средой позволяет сделать следующий вывод:

1. Использование хорошо известного и неоднократно применяемого специалистами в России способа локализации очагов загрязнения водных ресурсов путем сооружения противofильтрационной сорбирующей завесы в сочетании с разработанным в МГУ способом создания сорбирующего экрана высокой проницаемости позволяет решить проблему защиты водных ресурсов от загрязнения в районе промзоны г. Усолье-Сибирское.

2. Создание противofильтрационной сорбирующей завесы по периметру шламохранилища с использованием щавелево-алюмосиликатной рецептуры, разработанной в МГУ, позволит ликвидировать загрязняющее влияние участка размещения отходов на водные ресурсы промзоны. При этом перекрытие шламохранилища водоотводящим экраном исключает заболачивание этой территории и интенсивное загрязняющее воздействие на близлежащие территории.

3. Полученные результаты экспериментальных лабораторных исследований по оценке эффективности работы экрана высокой проницаемости, разработанного ЛОГС МГУ в качестве геохимического барьера на пути миграции ртути, дают основание рассматривать предложенный вариант в качестве решения проблемы защиты водных ресурсов от загрязнения. Эти результаты уже дают основание для предварительной оценки эффективности работы экрана высокой проницаемости во времени. Согласно прогнозным расчетам, период времени, на протяжении которого исключается выход ртути за пределы экрана мощностью 0,5 м, определяется сроком в 100 лет. Контрольные работы сторонних организаций (ЦЛАТИ, г. Иркутск)

подтвердили эффективность работы предложенного экрана в качестве геохимического барьера. Предложенный вариант геохимического барьера исключает возможность заболачивания территории промзоны.

4. Результаты выполненного комплекса экспериментальных исследований образцов геохимических барьеров малой (ПФЗ) и высокой (ПМЗ) проницаемости дают основание считать возможным осуществлять очистку подземных вод в районе промзоны от свинца, ртути, никеля, меди и цинка, а также предотвратить загрязнение вод рек Ангары и Белой. Основанием для этого вывода являются следующие результаты:

а) Снижение до ПДК концентраций тяжелых металлов на внешней границе образцов экранов при фильтрации раствора, содержащего названных загрязнителей;

б) Объемы загрязненного раствора, профильтровавшегося через образцы ПФЗ и ПМЗ и имеющие на выходе концентрации загрязнителей меньше ПДК, во много раз превышают объемы образцов экранов, используемых в экспериментальных исследованиях

5. Результаты опытных полевых работ, выполненных сотрудниками ЛОГС на территории промзоны г. Усолье-Сибирское, подтвердили реальность создания двух предложенных разновидностей геохимических барьеров для решения проблемы защиты водных ресурсов от загрязнения.

6. Реализация в полевых условиях способов создания предложенных вариантов защитных экранов показала преимущество технологии приготовления разработанного МГУ сорбента высокой проницаемости и создания защитного геохимического барьера при его использовании.

Литература

1. Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области. ООО «Автодорпроект», 2021.
2. Методика расчета гидрологических характеристик техногенно-нагруженных территорий. СТП ВНИиГ 210.01.НТ-05. СПб: 2005.
3. Отчёт о проведении гидрогеологических изысканий на водозабора «Ангара». ООО «Ангарская геологическая экспедиция», п. Мальта, 2018 г.
4. Проведение специализированных эколого-геохимических и медико-экологических исследований в зоне влияния общества с ограниченной ответственностью «Усольехимпром» и по акватории Братского водохранилища. ИГХ СО РАН, Иркутск 2014 г.
5. Скребнев Е.И. Информационная записка о эколого-гидрогеологических условиях территории подверженной ртутному загрязнению в районе промплощадки ООО «Усольехимпром» в г. Усолье-Сибирское на 2007 г. АО «Урангеологоразведка», Иркутск, 2007.
6. Сергеев В.И., Шимко Т.Г., Кулешова М.Л., Малащенко З.П., Петрова Е.В. Методика количественной оценки степени защищенности подземных вод от загрязнения в районах захоронения токсичных и радиоактивных отходов. Авторское свидетельство № 8570 от 17 мая 2005 года.
7. Сергеев В.И., Данченко Н.Н., М.Л. Кулешова, Шимко Т.Г. и др. Оценка эффективности песчано-гелевого материала как сорбционного экрана на пути миграции радионуклидов // Вопросы атомной науки и техники. Н-т. Сб., Сер. «Физика ядерных реакторов». Рос. Научн. Центр «Курчатовский институт» ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» М., 2009, С.42-48
8. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. М., изд-во МГУ. 1979. 389 с.
9. Adsorption of metals by geomedial. Variables, mechanism and model applications. Academic Press, 1997, 581.

Дополнительная информация к отчету по договору №612 от 31.05.2021г. на выполнение работ по «Обоснованию эффективности противофильтрационного и противомиграционного экранов в составе раздела «Технологические решения» для выполнения проектных работ по объекту: «Выполнение работ по проведению инженерно-экологических изысканий; обследованию: подземных коммуникаций, с расположенными на них вспомогательными зданиями и сооружениями, а также участка, загрязненного нефтепродуктами, в районе водозабора «Ангара» и технологических емкостей с неустановленным содержимым; разработке проектной и рабочей документации (за исключением разделов проектной и рабочей документации: «Схема планировочной организации земельного участка», «Перечень мероприятий по охране окружающей среды», «Оценка воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной деятельности», «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства») в рамках проектирования ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области»

Поглощающая способность щавелево-алюмосиликатного сорбента в отношении кадмия неоднократно определялась в ЛОГС МГУ им. М.В. Ломоносова в динамических условиях. Ее значения колеблется от 0,95 до 2,2 мг/см³ сорбента в зависимости от исходной концентрации кадмия в загрязненных водах.

Мышьяк является высокотоксичным элементом, высокомобильным в водных растворах, поэтому методы очистки природных вод на сегодняшний день хорошо разработаны. В отличие от металлов, мышьяк (V) присутствует в растворах в форме арсенат иона, который заряжен отрицательно. Для таких анионов лучшим сорбентом является гидроксиды железа (ферригидрит, гетит), которые эффективно и необратимо связывают как мышьяк (V), так и мышьяк (III). Существует обширная литература по исследованию адсорбции мышьяка на поверхности гидроксидов железа (III). Показано, что полная обменная емкость свежесажженной гидроокиси железа (III) по мышьяку (V) составляет до 100 мг/г, что отражает высокую поглощающую способность. Таким образом, добавка гидроксида железа к ксерогелю позволяет исключить выход мышьяка за пределы геохимического барьера.

Ожелезненные пески также являются природным барьером для мышьяка. Миграция мышьяка в грунтовых водах ограничивается присутствием гидроксидов железа. Соответственно, можно ожидать, что локальные высокие концентрации мышьяка будут частично адсорбированы грунтом до достижения барьерной завесы.

Учитывая выявленные высокие концентрации мышьяка на территории объекта, предлагается модификация геохимического барьера путем добавления гидроксида железа (III) в любой форме к песчано-гелевому материалу (ксерогелю). Это позволит адсорбировать мышьяк без изменения физико-химических характеристик защитного барьера.

Из имеющихся данных химического состава подземных вод I-го водоносного горизонта следует, что максимальная концентрация мышьяка в них составляет 2,6 мг/л. Исходя из рассчитанной с помощью геофильтрационного моделирования скорости фильтрации, следует, что техногенная нагрузка на экран составляет 0,04 мг/сут. Используя данные о поглощающей способности гидроксида железа(III) по отношению к мышьяку,

объем добавляемого гидроксида железа(III) при максимальной концентрации мышьяка должен составлять не менее 13% от объема проектируемого геохимического барьера.

Расчёт, основанный на использовании медианной концентрации мышьяка в загрязнённых водах (0,17 мг/л), показал, что необходимая добавка гидроксида железа(III) составляет 14,5 кг на кубический метр проектируемого барьера. Поглощающей способности железосодержащего сорбента будет достаточно для иммобилизации мышьяка, содержащегося в подземных водах.

Таким образом, проблема загрязнения территории объекта мышьяком может быть решена модификацией геохимического барьера путем добавления гидроксида железа (III), который является мощным сорбентом для мышьяка и повсеместно используются для очистки природных вод.

Заведующий ЛОГС геологического
факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
д.геол.-мин. наук, профессор



В.И. Сергеев

Д. геол.-мин. наук, профессор



А.Ю. Бычков

Обоснование расположения и глубины противомиграционной завесы 2 этап

Устройство дополнительного контура противомиграционной завесы (ПМЗ-2) предусматривается в зоне выхода потока подземных вод с рассматриваемой территории в сторону р. Ангары.

По результатам инженерно-экологических изысканий превышения ПДК в пробах грунта и подземных водах зафиксированы также за пределами промплощадки. Поэтому основной задачей второго контура ПМЗ-2 является перехват загрязняющих веществ направленных с потоком подземных вод, с территории за границами промплощадки и не попадающими в зону перехвата противомиграционной завесы 1 этапа (ПМЗ-1).

Инженерно-геологическое строение изученной части разреза на рассматриваемой территории вдоль трассы ПМЗ-2 характеризуется значительной (до 15 м) мощностью высокопроницаемых песчано-щебнистых отложений, залегающих на эллювиальных грунтах и слабопроницаемых доломитах кембрийской толщи.

Сопоставляя результаты выполненных расчётов на объёмной геофильтрационной модели (5/2020ЕИ-2-ГГМ) на рассматриваемом участке основная зона конвективного переноса загрязняющих веществ потоком подземных вод (мощностью до 20 м) приурочена к верхней песчаной части разреза и частично к эллювиальным отложениям, что обусловлено хорошей проницаемостью толщи, а также низкими фильтрационными свойствами подстилающих пород.

Для дополнительного обоснования глубины устройства противомиграционной завесы ПМЗ-2 на основании фактического инженерно-геологического разреза выполнен детальный расчётный профиль. В качестве расчетного разреза принят разрез по линиям 19-19 и 20-20.

Согласно картам распределения загрязняющих веществ, выше по потоку от ПМЗ-2 и до контура ПМЗ-1 в подземных водах зафиксированы загрязняющие вещества. Основываясь на данных предпосылках, в расчётной профильной модели рассмотрен конвективный перенос условного загрязнителя с участков расположенных выше по потоку от ПМЗ-2 и до контура ПМЗ-1. Расчёт выполнен в относительных единицах, считая что с инфильтрационным питанием приходит $C=100\%$ загрязнителя.

План-схема разреза, на основании которого проводился расчёт, и фильтрационный профиль к разрезу представлен на рисунке 1.

Схема распространения условного загрязняющего вещества с потоком подземных вод при устройстве противомиграционных завес представлена на рисунке 2.

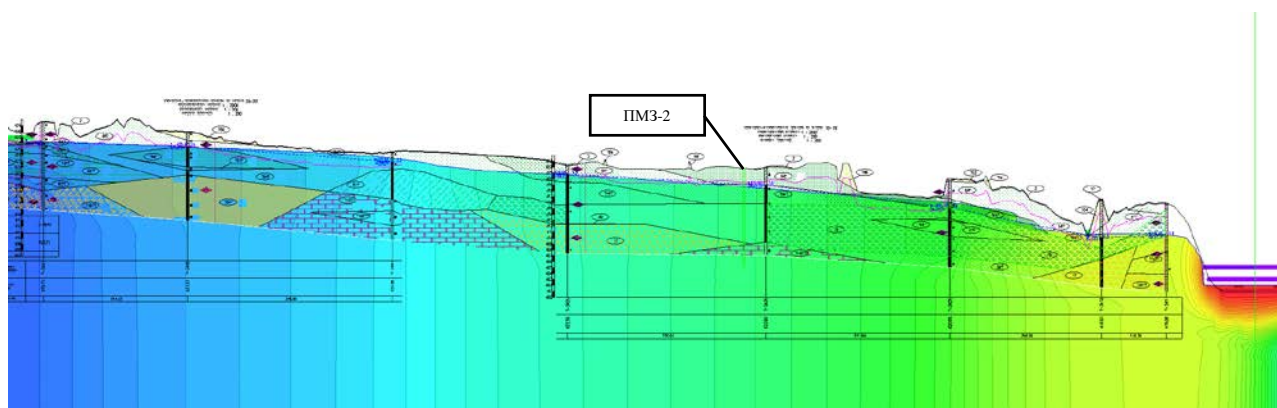
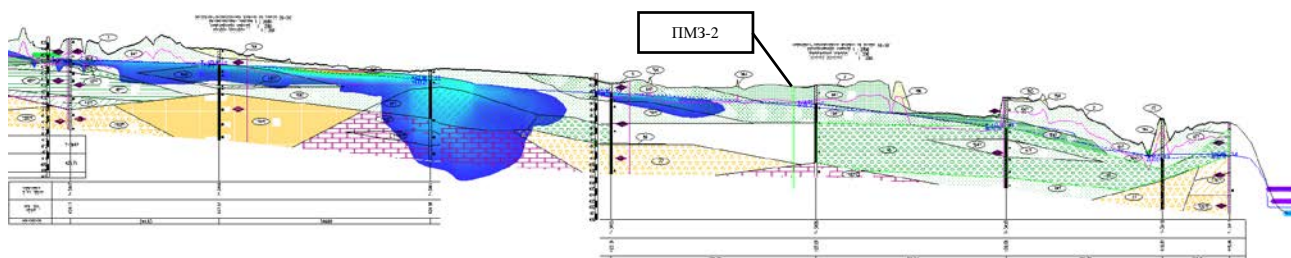
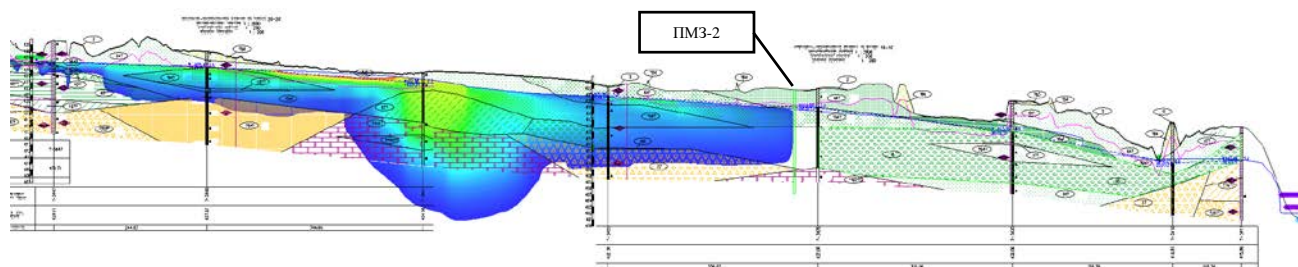


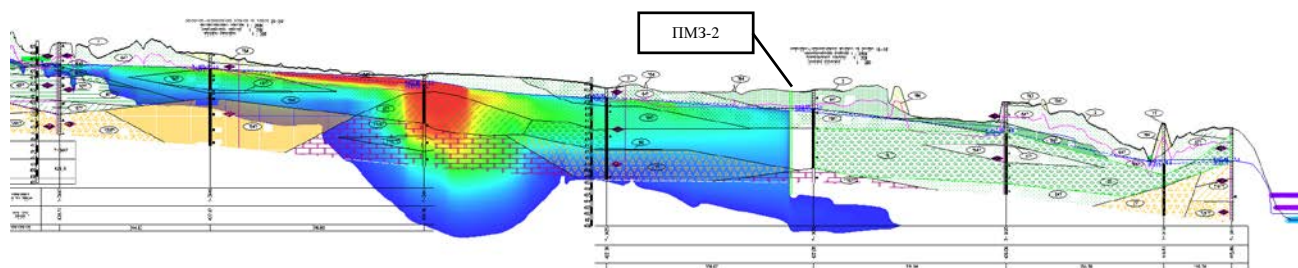
Рисунок 1. Фильтрационный профиль и план-схема с его положение



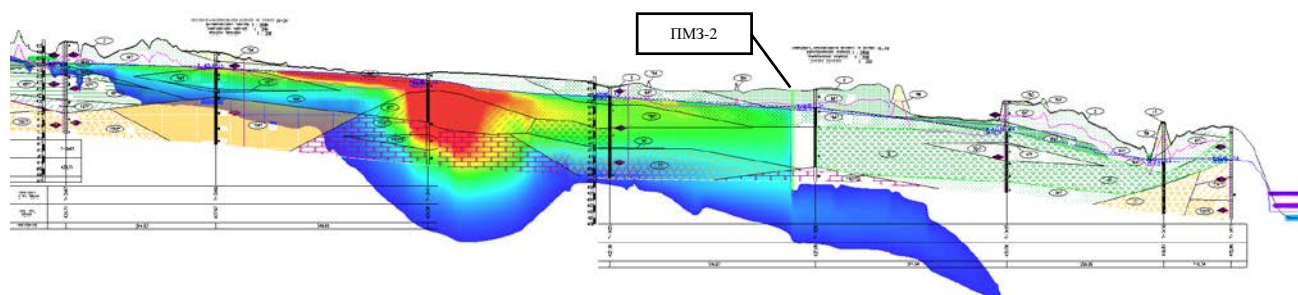
T=1600 сут.



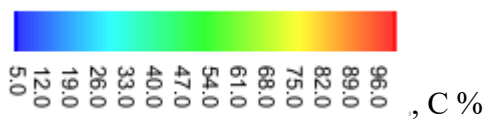
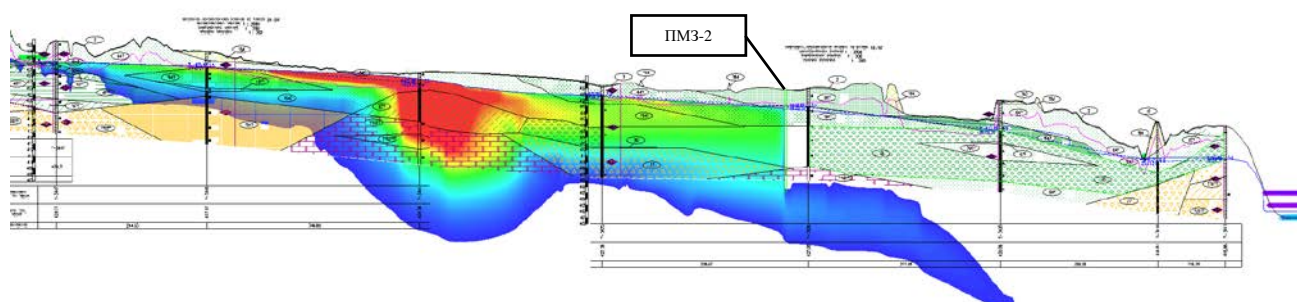
T=3600 сут.



T=6300 сут.



T=12100 сут.



T=36500 сут.

Рисунок 2. Схема распространения условного загрязняющего вещества с потоком подземных вод через ПМЗ второго этапа

На основании сказанного выше, можно сделать заключение о том, что расположение по глубине ПМЗ-2 на всю мощность хорошо проницаемых отложений (совершенных по отношению к четвертичному горизонту), с заглублением на 1 метр в слабопроницаемые доломиты кембрийской толщи позволит сорбировать основную массу загрязняющих веществ, проходящих в четвертичной толще.

При выборе планового положения противомиграционной завесы ПМЗ-2 прежде всего учитывалась структура потока, характер распространения существующего загрязнения и географо-административные условия участка.

Так как основным механизмом распространения загрязняющих веществ в подземных водах является конвективный перенос, т.е. перенос вещества движущимся потоком подземных вод под влиянием гидравлического градиента, то закономерно считать рациональным устройство противомиграционной завесы на участках выхода загрязненного потока подземных вод с территории НВОС (рис.3).

Также согласно данным результатов гидрогеологического моделирования отмечается наличие потока загрязняющих веществ, формирующегося на прочих территориях в границах НВОС, вне границ производственной площади «Усольехимпром». Расположение ПМЗ-2 проектируется таким образом, чтобы локализовать и изолировать выявленные источники загрязнения, предотвращая вынос загрязняющих веществ с грунтовой водой в р. Ангару (рис.4-6).

Контур ПМЗ-2 восточнее шламонакопителя в расчётах принимается непрерывным с учётом рекомендаций данных на этапе 1 (см. главу 10 5/2020ЕИ-ГГМ).

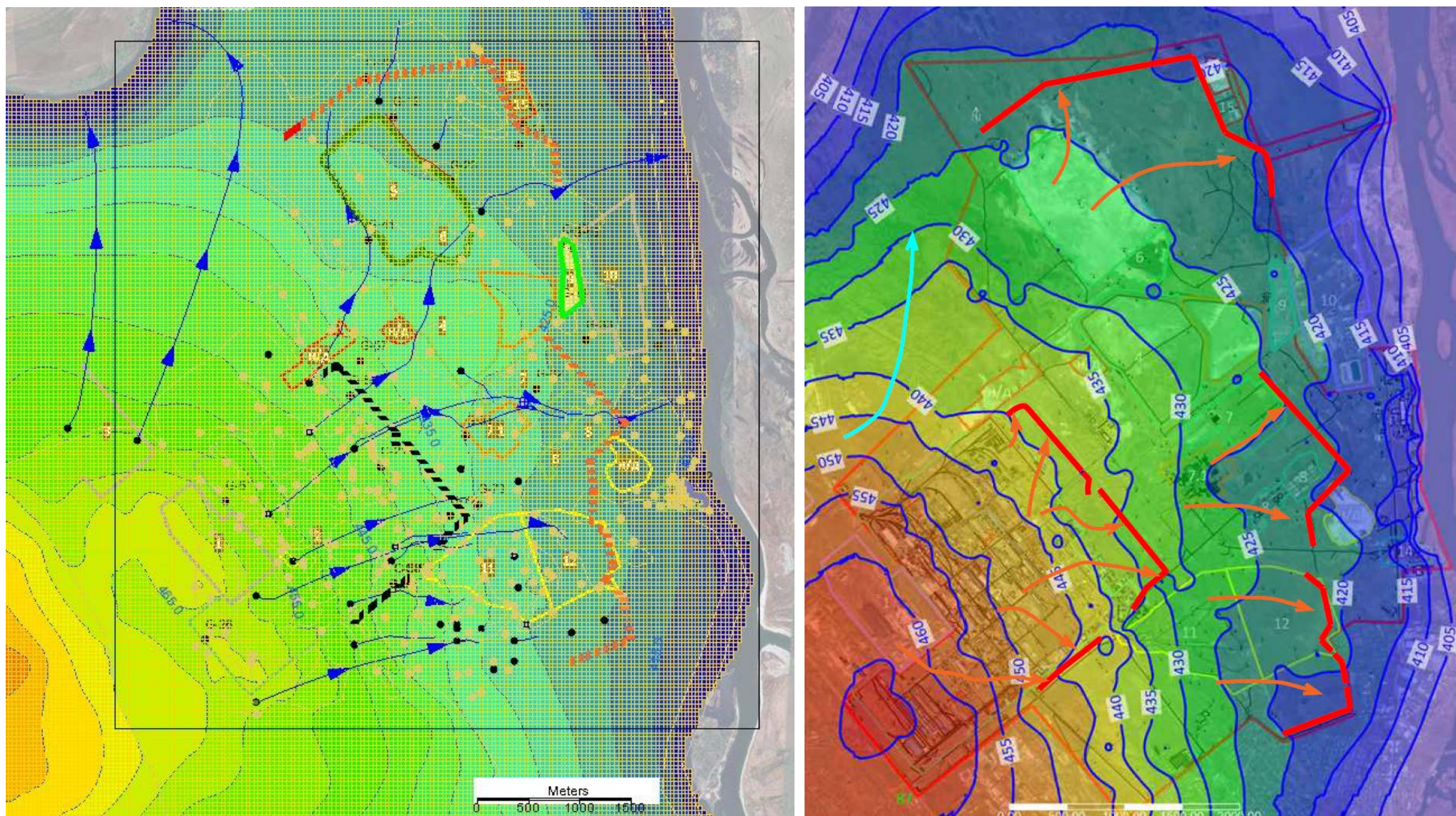


Рисунок 3. Карта фактических уровней подземных вод с контуром проектируемых противомиграционных завес (1 и 2 этапы)

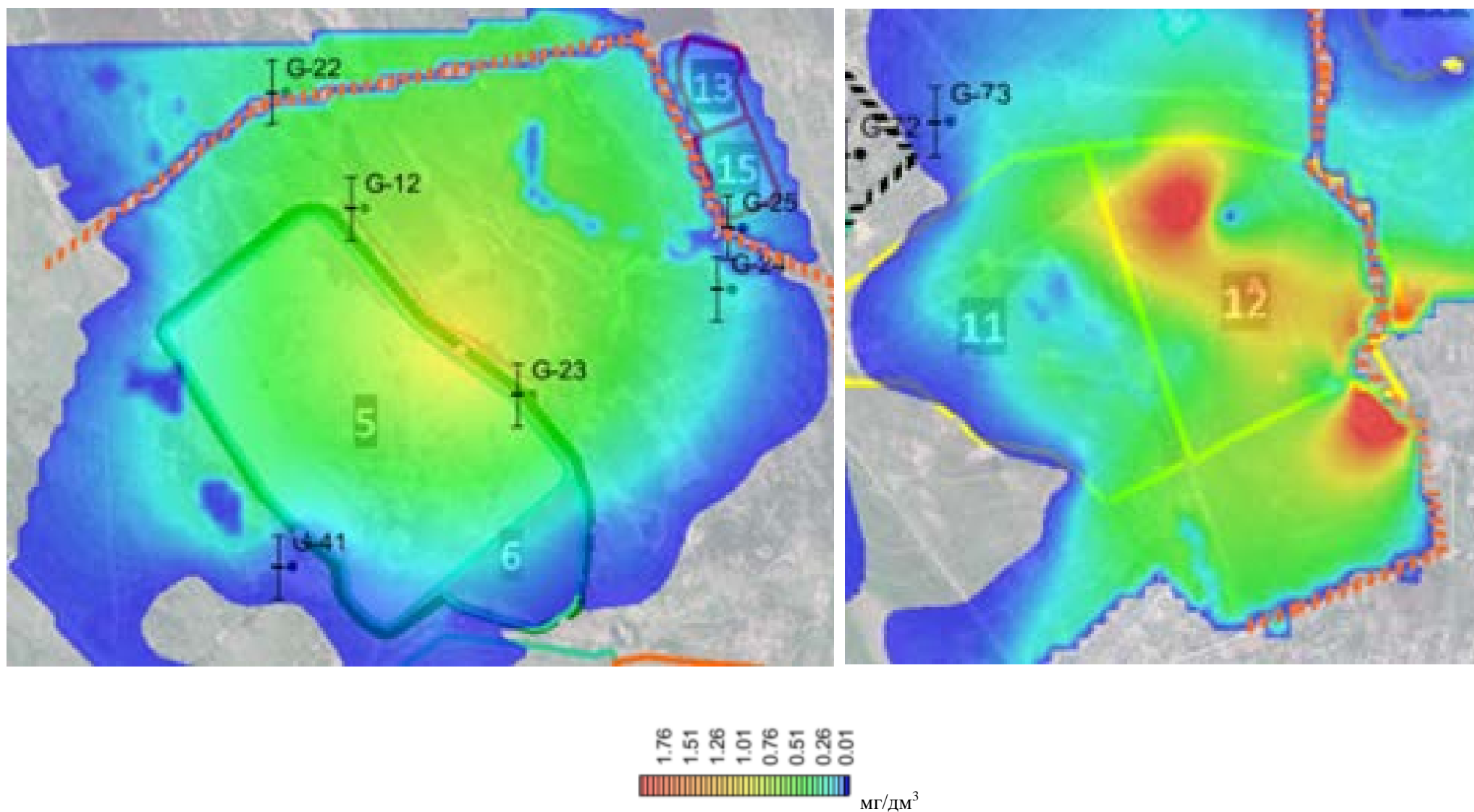


Рисунок 4. Схема распределения концентраций соединений свинца в подземных водах, принятая на геомиграционной модели в качестве начальных условий, с контуром проектируемой ПМЗ-2 (ПДК $C \leq 0,01$ мг/л (СанПиН 1.2.3685-21))

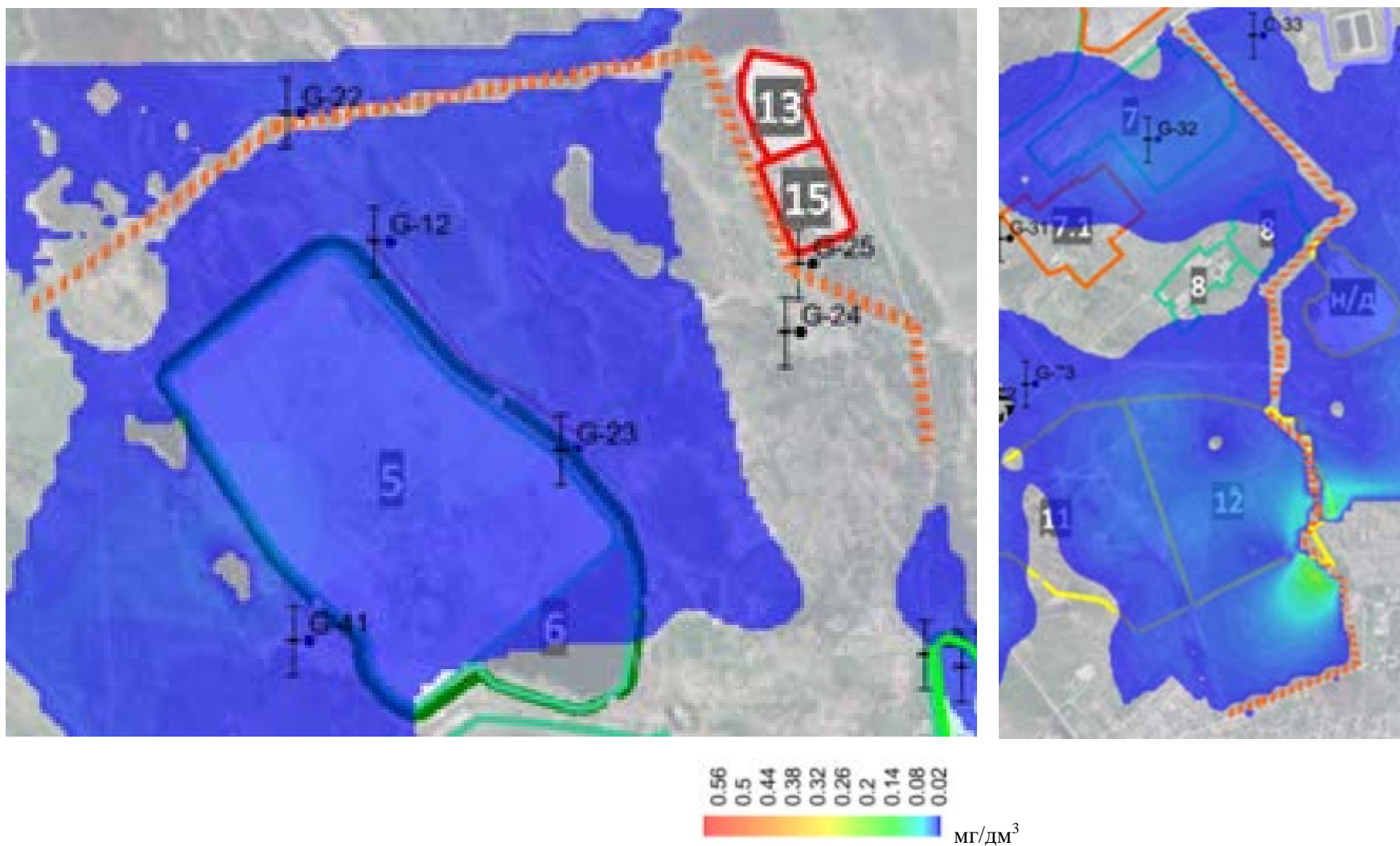


Рисунок 5. Схема распределения концентраций соединений никеля в подземных водах, принятая на геомиграционной модели в качестве начальных условий, с контуром проектируемой ПМЗ-2 (ПДК $C \leq 0,02$ мг/л (СанПиН 1.2.3685-21))

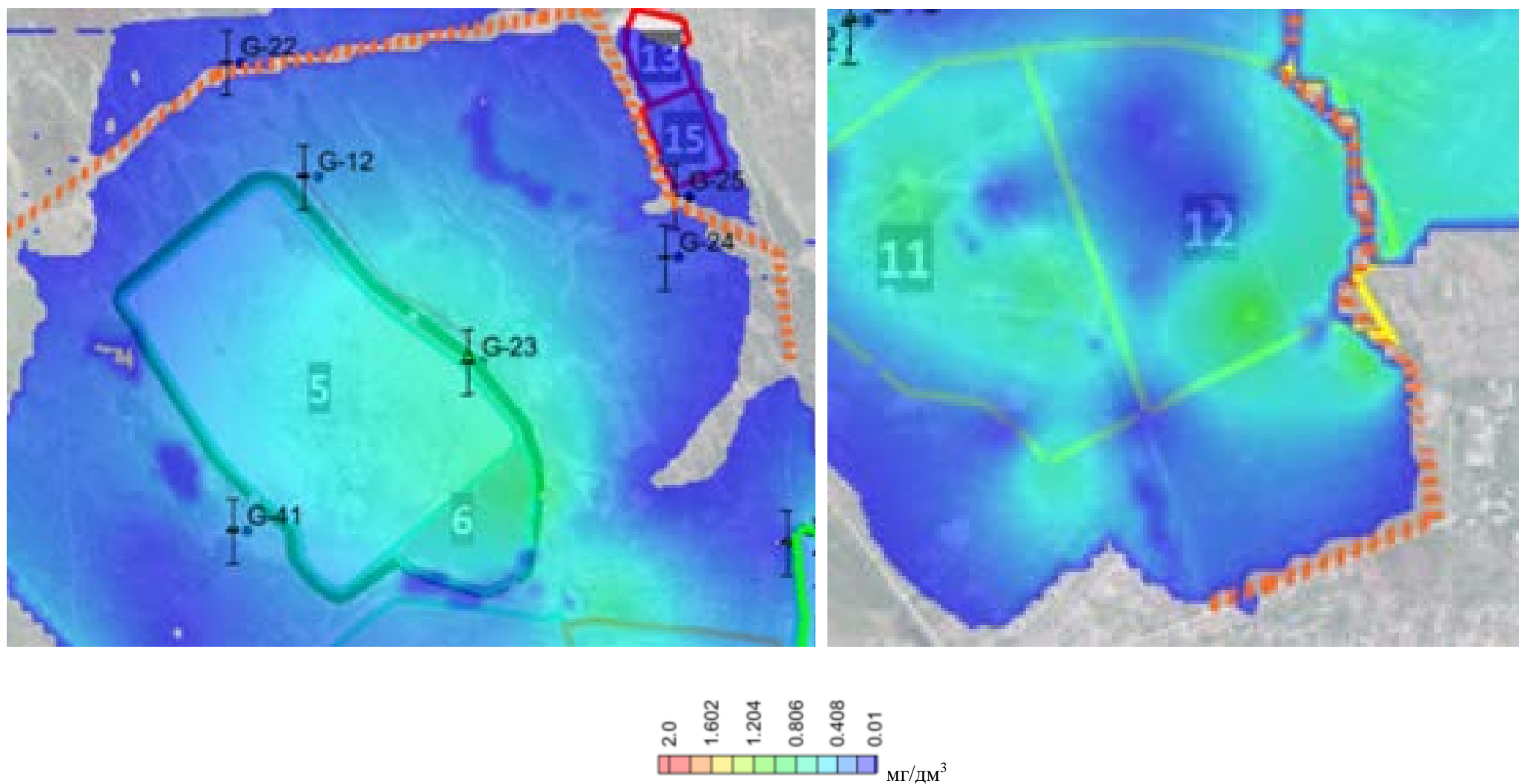


Рисунок 6. Схема распределения концентраций соединений мышьяка в подземных водах, принятая на геомиграционной модели в качестве начальных условий, с контуром проектируемой ПМЗ-2 (ПДК $C \leq 0,01$ мг/л (СанПиН 1.2.3685-21))

Согласно результатам гидрогеологического моделирования (5/2020ЕИ-ГГМ) предложенный первоначальный вариант противодиффузионной завесы имеет неэффективный участок для сорбирования загрязняющих веществ протяженностью 200 м – выделен красным (рис.7).

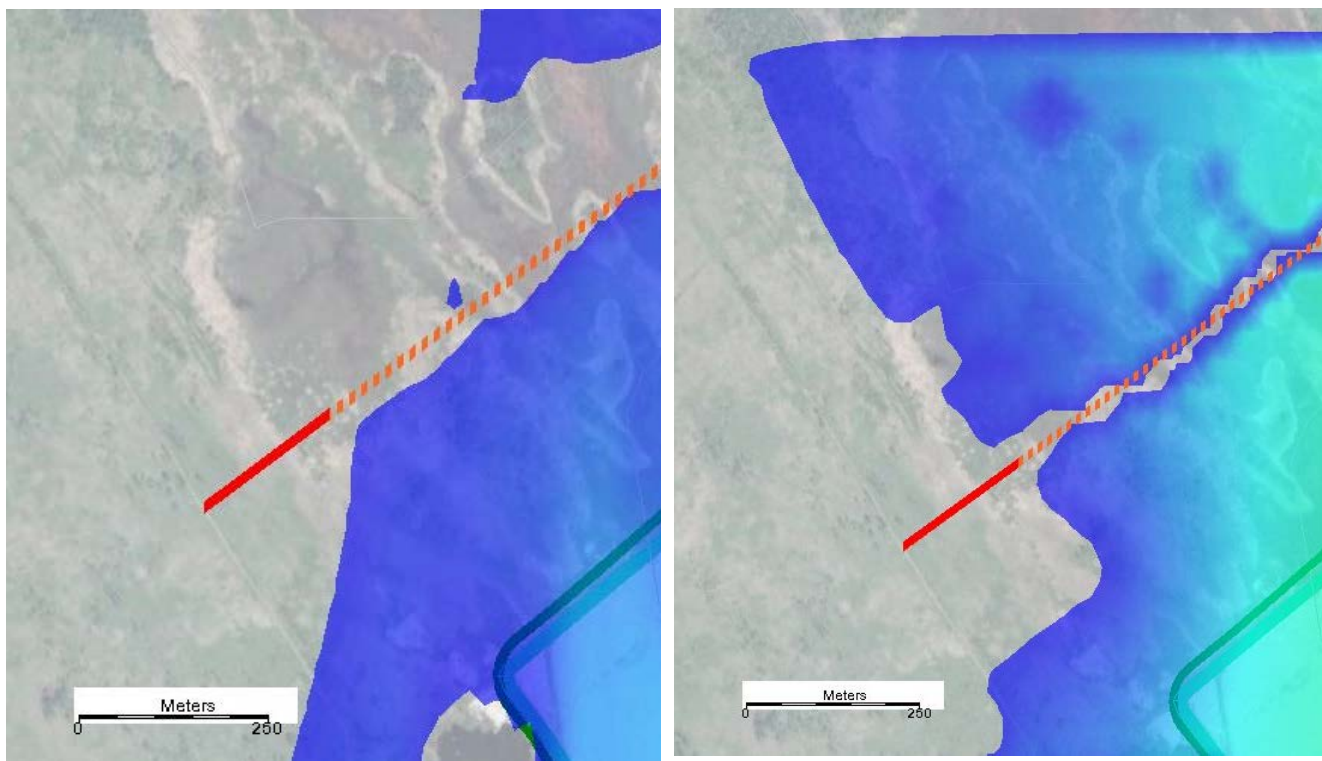


Рисунок 7. Схема распределения концентраций загрязняющих веществ

Таким образом, учитывая результаты моделирования, наличие источников загрязнения на прочих территориях в границах НВОС, вне границ производственной площади «Усольехимпром» и характер распространения существующего загрязнения грунтовыми водами проектными решениями принимается наиболее оптимальная схема расположения контура завесы противомиграционной завесы второго этапа (рис. 8).

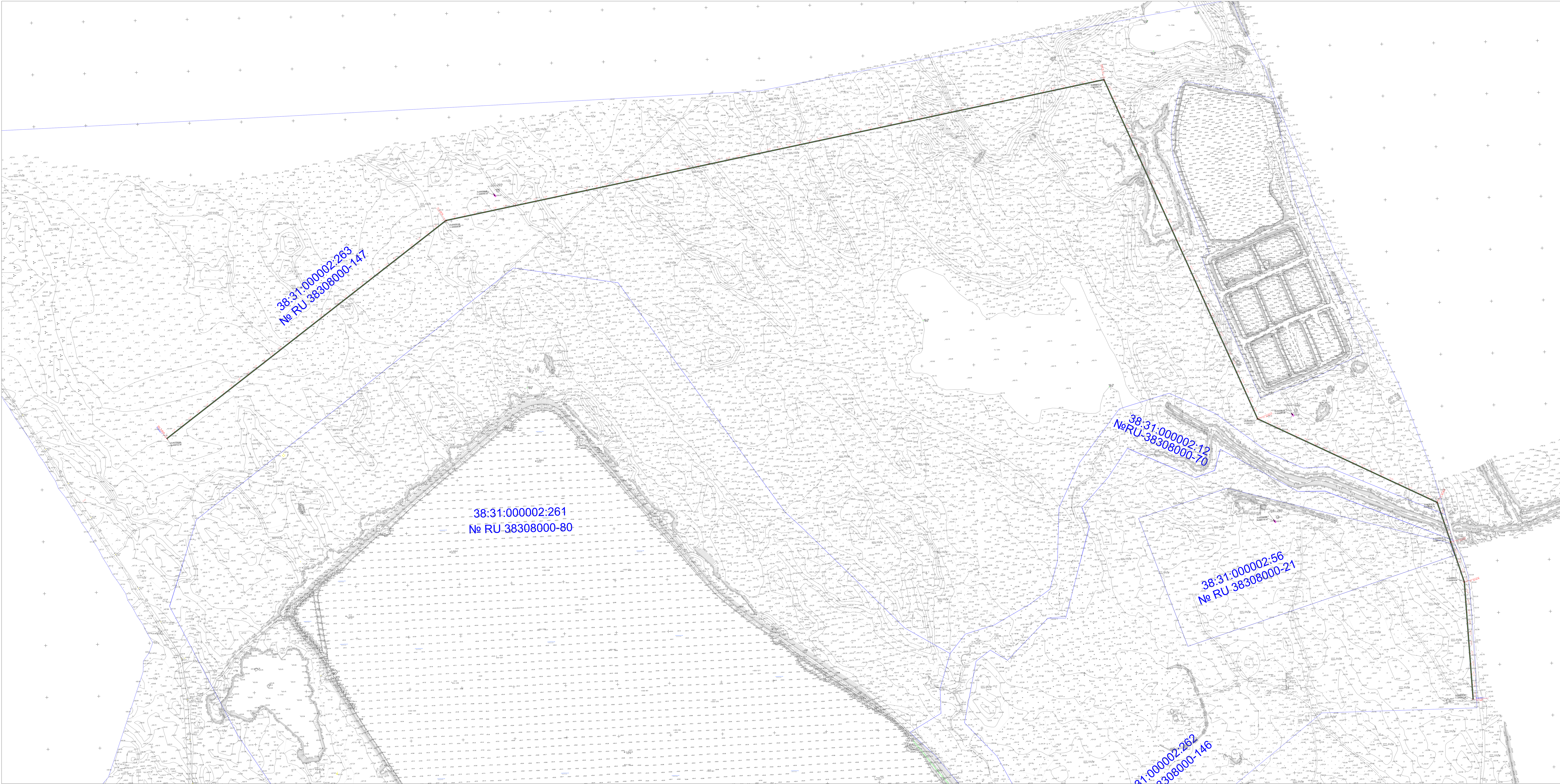
Эффективность противомиграционной завесы подтверждается результатами гидрогеологического моделирования (5/2020ЕИ-2-ГГМ).



Условные обозначения:

- - противомиграционная завеса 1 этап
- - противомиграционная завеса 2 этап

Рисунок 8. Схема с положением ПМЗ первого и второго этапов



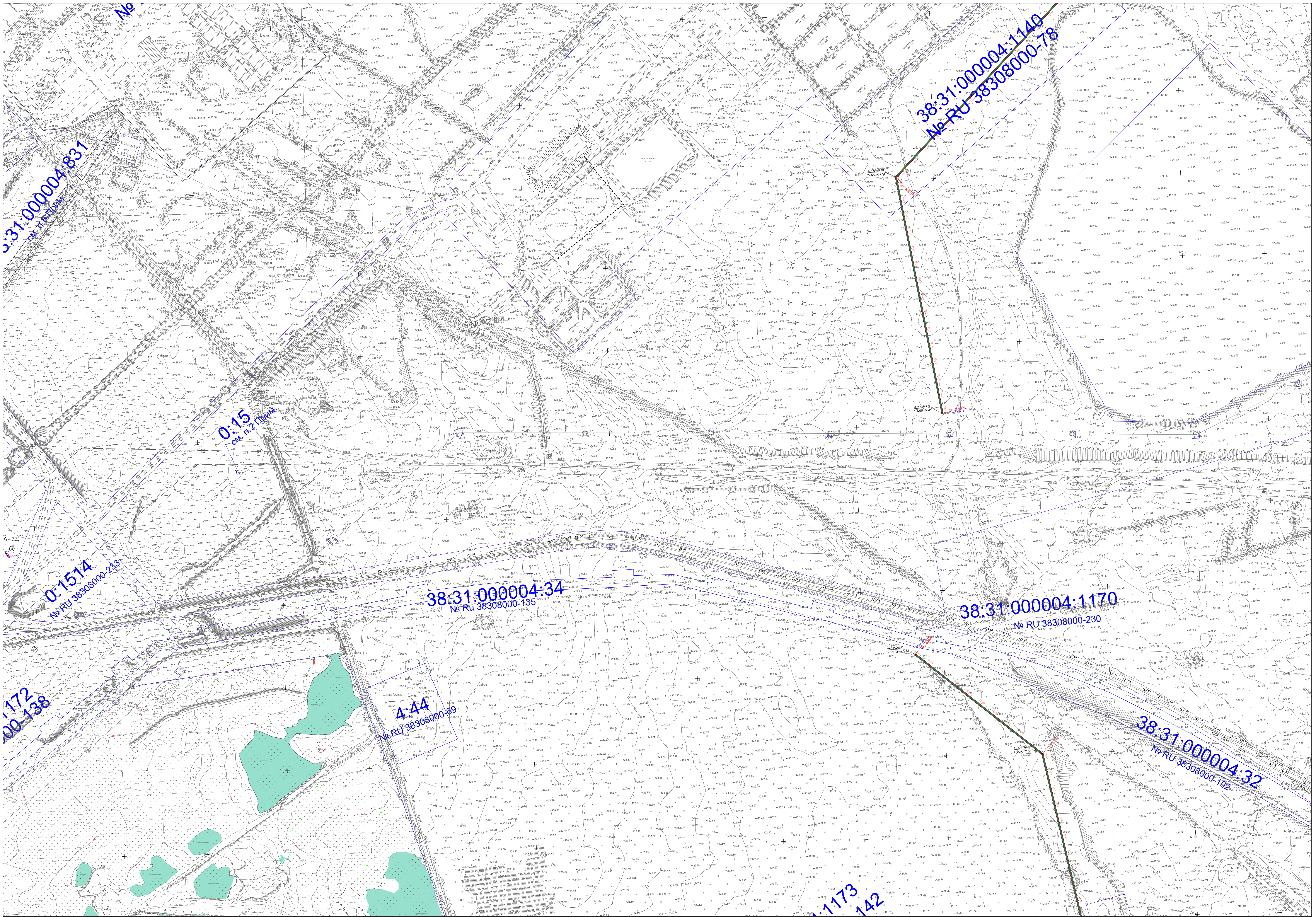
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ			
№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Протяженность уч-ка 1	п.м.	3 467,00
2	Протяженность уч-ка 2	п.м.	1 243,00
3	Протяженность уч-ка 4	п.м.	808,00
4	Протяженность уч-ка 5	п.м.	283,00
5	Протяженность уч-ка 6	п.м.	808,00
6	Итоговая протяженность	п.м.	7 309,00
7	Площадь застройки	кв2	16 080,00
			Сумма п.п. 1-5

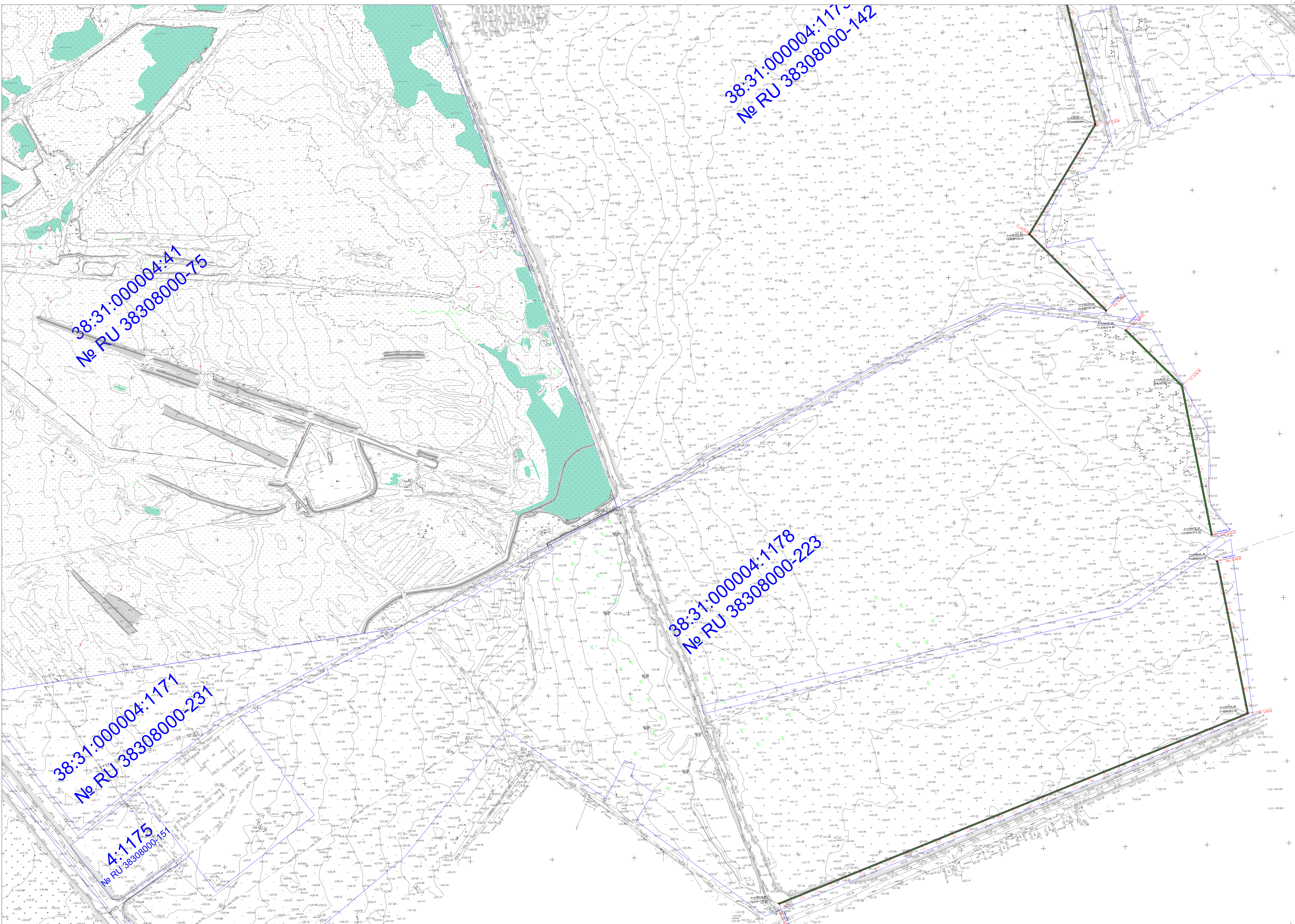
Экспликация зданий и сооружений		
№ п/п	Наименование	Примечание
11-19	Мониторинговые скважины	10 шт.

- Условные обозначения:
- Кадастровая граница земельного участка №005
 - Координаты
 - Противопозиционная записка
 - Газон
 - Проектируемое ограждение мониторинговых (наблюдательных) скважин
 - (G-12)
 - (11)
 - Мониторинговые (наблюдательные) скважины

S/2020EM-2-НОСТ.2.Г.Ч									
Выполнение работ по проектированию ликвидации начального вреда окружающей среде на территории городского округа «Воскресенский муниципальный район»									
Изм.	Конт.	Акт	ИР	Вн.	Дат.	Технологические решения			
Проект	Конт.				02.22	Прочие территории в границах №005			
Исполн.	Конт.				02.22	Противопозиционная записка			
Ген.	Конт.				02.22	План			







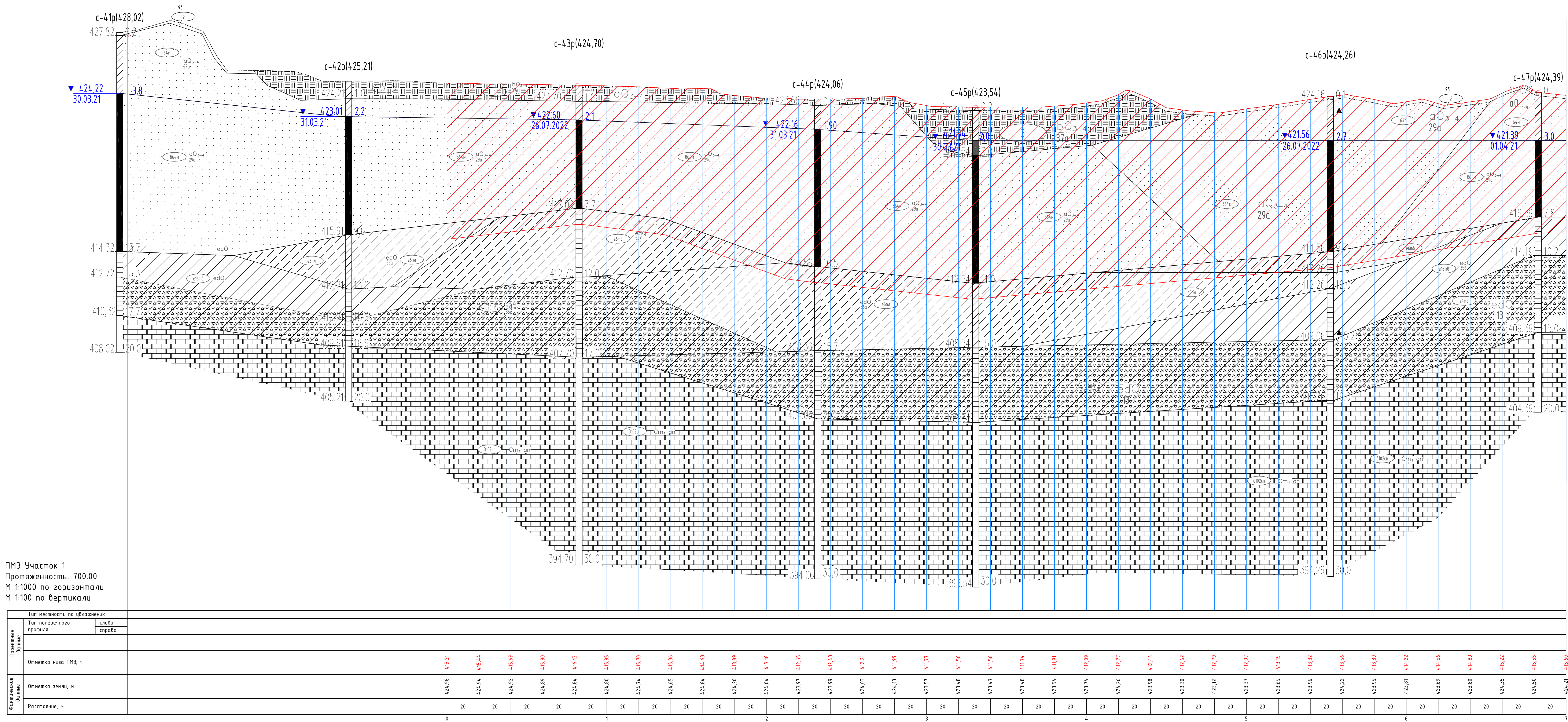
38:31.000004.1175
№ RU 38308000-75

38:31.000004.1178
№ RU 38308000-223

38:31.000004.1171
№ RU 38308000-231

4:1175
№ RU 38308000-151

Имя № мод. Паш. и дата Взам. инв. №



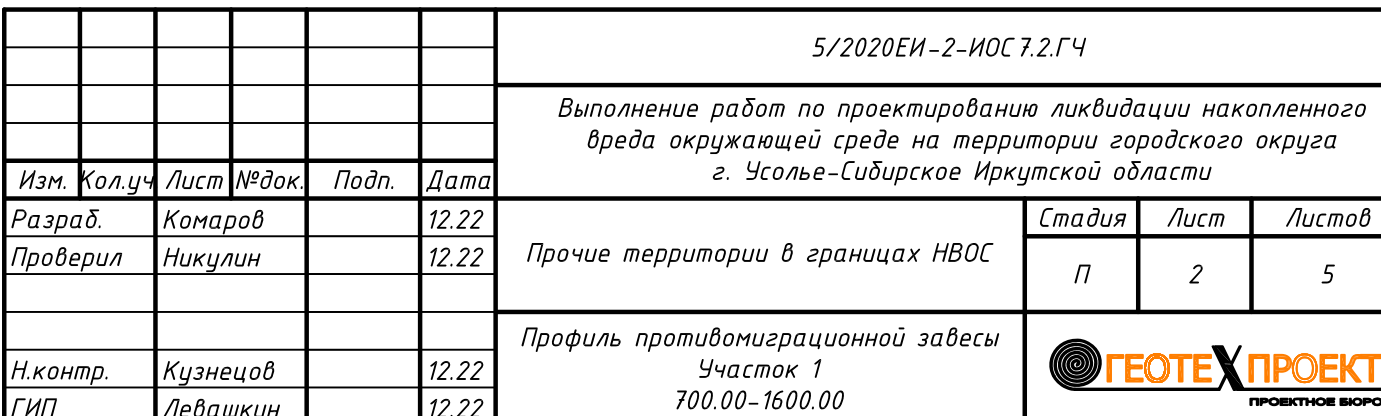
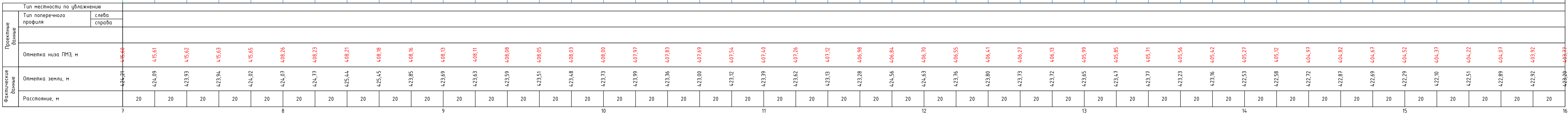
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

..... Профиль существующего рельефа

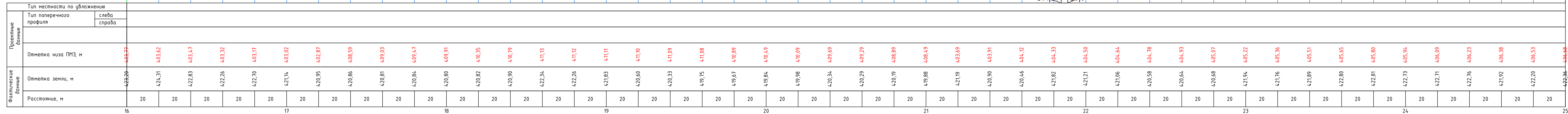
— Профиль нижней части противомиграционной завесы

▨ Противомиграционная завеса

5/2020ЕИ-2-ИИС.Т.2.ГЧ					
Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усть-Сибирское Иркутской области					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Индок.	Подп.	Дата
Разраб.	Комаров	12.22			
Проверил	Никулин	12.22			
Прочие территории в границах НВОС					
Н.контр.		Кузнецов	12.22	Профиль противомиграционной завесы	
ГИП		Левашкин	12.22	Участок 1	
				0.00-700.00	
				Формат	



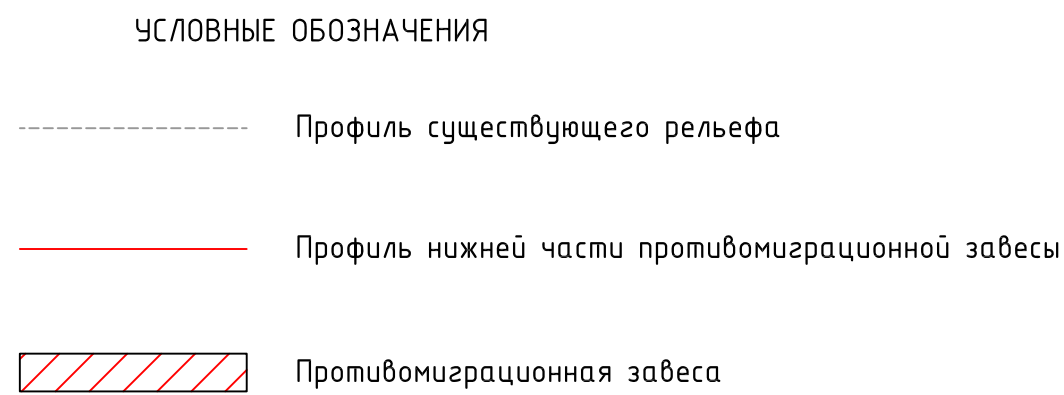
ПМЗ Участок 1
Протяженность: 2500.00
М 1:1000 по горизонтали
М 1:100 по вертикали




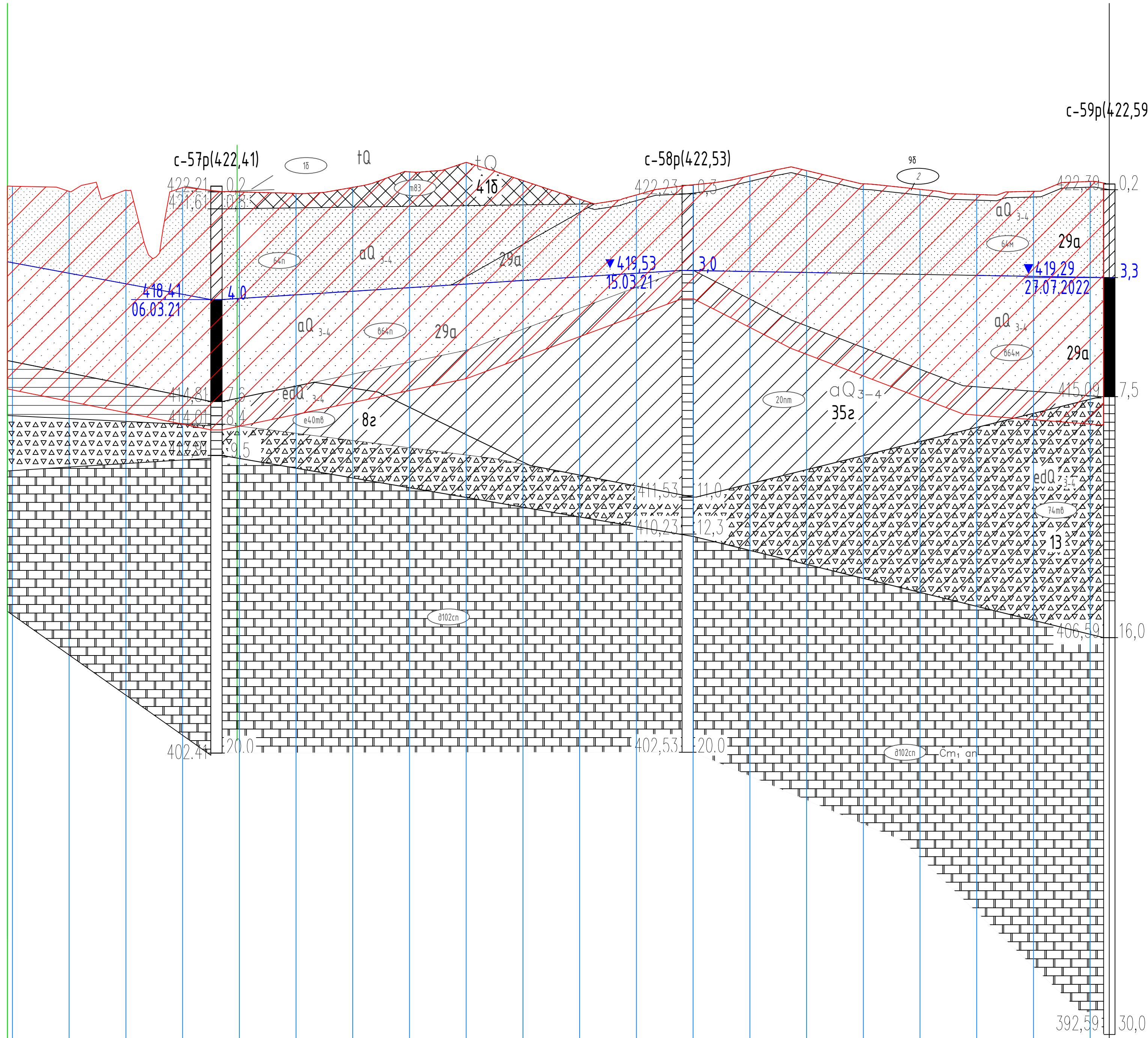
- СЛОНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
- Профиль существующего рельефа
 - Профиль нижней части противомиграционной завесы
 - Противомиграционная завеса

Проекционные данные	Тип местности по ублажению		Тип поперечного профиля		Высотные данные
			слева	справа	
Отметка низа ПМЗ, м	422.30	422.31	422.31	422.30	
Отметка земли, м	422.30	422.31	422.31	422.30	
Расстояние, м	16	20	20	20	

5/2020ЕИ-2-ИИС.Т.2.ГЧ					
Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усть-Сибирское Иркутской области					
Изм.	Кален.	Лист	Изд.	Подп.	Дата
Разраб.	Комаров	12.22			
Проверил	Никулин	12.22			
Прочие территории в границах ИВОС					
Профиль противомиграционной завесы Участок 1 1600.00-2500.00					
И.контр.	Кузнецов	12.22			
ГИП	Левашкин	12.22			
Формат					




									5/2020ЕН-2-ИЭС 12.ГЧ
									Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области
Изм.	Кал.ч.	Лист	ИФакт	Подп.	Дата				Станд.
Разраб.		Комаров			12.22				Лист
Проверил		Никитин			12.22				Листов
									Прочие территории в границах НВОС
									П
									4
									5
Н.контр.		Кузнецов			12.22				Профиль радиотехнической заведы
ГМП		Левачкин			12.22				Челок 1 2500.00-3078.00
									



ПМЗ Участок 1
Протяженность: 3467.00
М 1:1000 по горизонтали
М 1:100 по вертикали

Тип местности по увлажнению																						
Проектные данные	Тип поперечного профиля	слева																				
		справа																				
Отметка низа ПМЗ, м		422,56	422,37	422,41	422,50	422,35	422,30	422,51	423,06	423,39	422,75	422,09	422,24	422,60	422,92	423,10	422,64	422,44	422,26	422,37	422,72	422,66
Фактические данные	Отметка земли, м	422,56	422,37	422,41	422,50	422,35	422,30	422,51	423,06	423,39	422,75	422,09	422,24	422,60	422,92	423,10	422,64	422,44	422,26	422,37	422,72	422,66
	Расстояние, м	2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	7
		30	31	32					33					34								34

- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
- Профиль существующего рельефа
 - Профиль нижней части противомиграционной завесы
 - ////// Противомиграционная завеса


						5/2020ЕИ-2-ИОС 7.2.ГЧ			
						Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Прочие территории в границах НВОС	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Комаров			12.22		П	5	5
Проверил		Никилин			12.22	Профиль противомиграционной завесы Участок 1 3078.00-3467.00			
Н.контр.		Кузнецов			12.22				
ГИП		Левашкин			12.22				

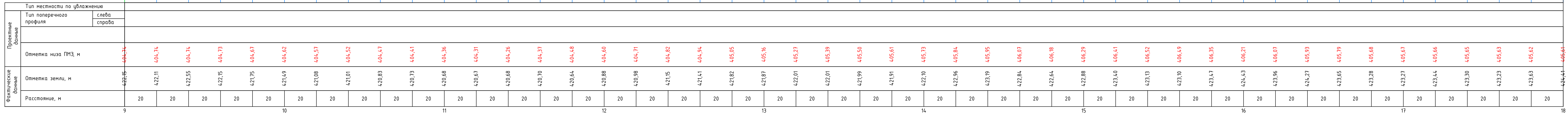
См. табл. № 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1




ПМЗ Участок 3
Протяженность: 900.00
М 1:1000 по горизонтали
М 1:100 по вертикали


Поперечные данные	Тип местности по увлажнению	
	с лева	справа
Фактические данные	Тип поперечного профиля	
Отметка низа ПМЗ, м	428.51	427.51
Отметка земли, м	428.51	427.51
Расстояние, м	0	900

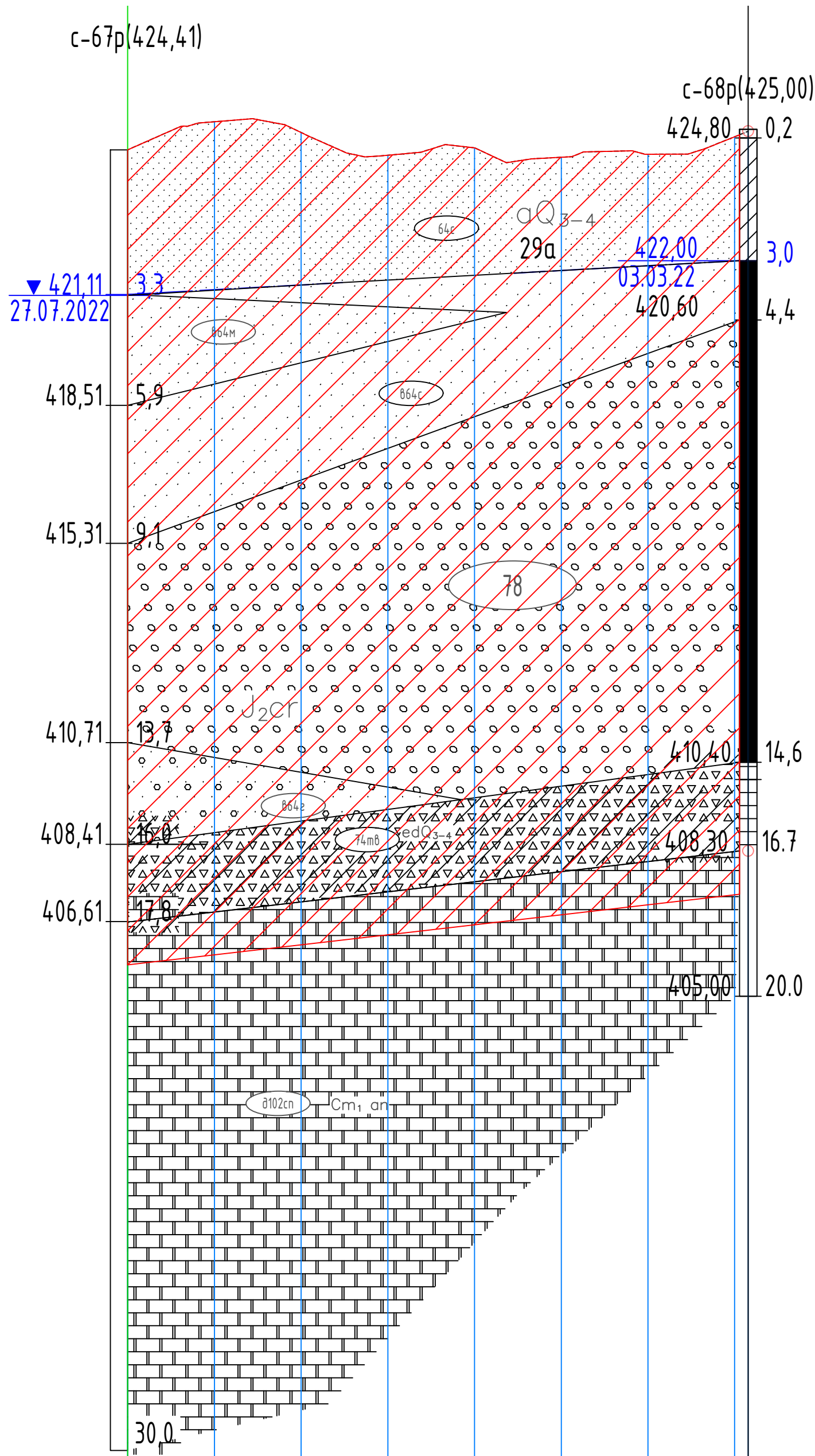
- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
- Профиль существующего рельефа
 - Профиль нижней части противомиграционной завесы
 - Противомиграционная завеса

					5/2020ЕИ-2-МОС 7.2.ГЧ										
										Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усть-Сибирское Иркутской области					
Изм.	Калуч	Лист	Изд.	Подп.	Дата				Статус	Лист	Листов				
Разраб.	Комаров				10.22				П	1	3				
Проверил	Никулин				10.22										
Прочие территории в границах ИВОС															
Профиль противомиграционной завесы															
Участок 3 00.00-900.00															
Н.контр.	Кузнецов				10.22										
ГИП	Левашкин				10.22					ГЕОТЕХПРОЕКТ проектное бюро					



	Профиль существующего рельефа
	Профиль нижней части противомиграционной завесы
	Противомиграционная завеса

						5/2020ЕН-2-ИОС.7.2.ГЧ					
						Выполнение работ по протектированию ликвидация накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усть-Илимское Иркутской области					
Изн.	Калуч	Лист	Индок	Попа	Дата				Станд	Лист	Листов
Разработ	Коноров				10.22						
Проверил	Никулин				10.22	Прочие территории в границах НВОС			п	2	3
						Профиль радиационно-химической завысы					
Изм.контр.	Кузнецов				10.22	в соответствии с					
ГМП	Вардицкий				10.22	классом 3 900.00-1800.00					



ПМЗ Участок 3
Протяженность: 1943.00
М 1:1000 по горизонтали
М 1:100 по вертикали

Тип местности по увлажнению		
Проектные данные	Тип поперечного профиля	слева справа
Фактические данные	Отметка низа ПМЗ, м	405,61 405,84 406,07 406,30 406,53 406,77 407,00 407,23
	Отметка земли, м	424,41 425,06 424,81 424,28 424,46 424,24 424,31 424,71
	Расстояние, м	20 20 20 20 20 20 20 3

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

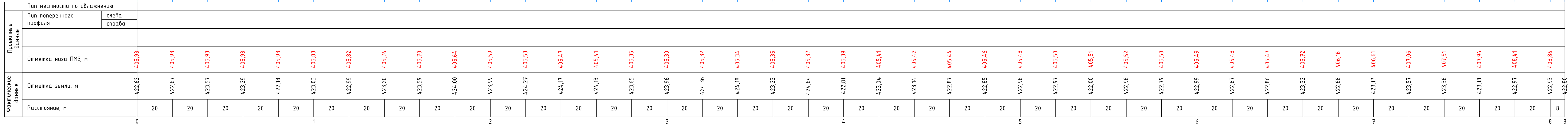
- Профиль существующего рельефа
- Профиль нижней части противомиграционной завесы
- Противомиграционная завеса

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

5/2020ЕИ-2-ИОС 7.2.ГЧ					
Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Комаров			10.22	
Проверил	Никитин			10.22	
Прочие территории в границах НВОС					
Профиль противомиграционной завесы Участок 3 1800.00-1943.00					
Н.контр. Кузнецов 10.22 ГИП Левашкин 10.22					
			Стадия	Лист	Листов
			П	3	3
			ГЕОТЕХПРОЕКТ		

Спецификация
Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27
Лист № 28
Лист № 29
Лист № 30
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50
Лист № 51
Лист № 52
Лист № 53
Лист № 54
Лист № 55
Лист № 56
Лист № 57
Лист № 58
Лист № 59
Лист № 60
Лист № 61
Лист № 62
Лист № 63
Лист № 64
Лист № 65
Лист № 66
Лист № 67
Лист № 68
Лист № 69
Лист № 70
Лист № 71
Лист № 72
Лист № 73
Лист № 74
Лист № 75
Лист № 76
Лист № 77
Лист № 78
Лист № 79
Лист № 80
Лист № 81
Лист № 82
Лист № 83
Лист № 84
Лист № 85
Лист № 86
Лист № 87
Лист № 88
Лист № 89
Лист № 90
Лист № 91
Лист № 92
Лист № 93
Лист № 94
Лист № 95
Лист № 96
Лист № 97
Лист № 98
Лист № 99
Лист № 100

ПМЗ Участок 4
Протяженность: 808.00
М 1:1000 по горизонтали
М 1:100 по вертикали



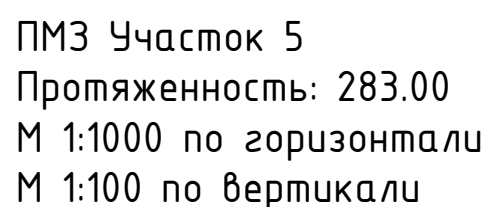
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

----- Профиль существующего рельефа



— Профиль нижней части противомиграционной завесы


▨ Противомиграционная завеса

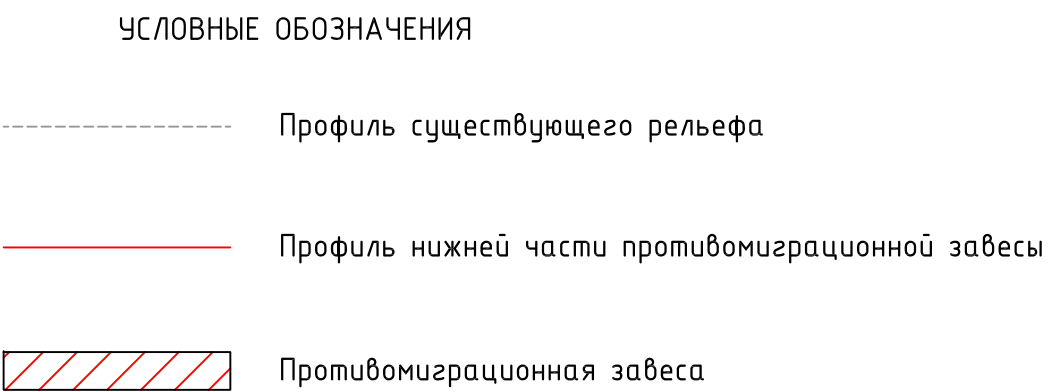
5/2020ЕИ-2-ИОС.Т.2.ГЧ					Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усть-Сибирское Иркутской области		
Изм.	Колуч.	Лист	Индок.	Подп.	Дата	Стадия	Лист
Разраб.	Комаров				10.22	Прочие территории в границах НВОС	1
Проверил	Никулин				10.22	Профиль противомиграционной завесы Участок 4 00.00-808.00	1
Н.контр.	Кузнецов				10.22	ГЕОТЕХПРОЕКТ	
ГИП	Левашкин				10.22	проектное бюро	





Тип местности по увлажнению																
Проектные данные	Тип поперечного профиля	слева														
		справа														
			59,25													
	Отметка низа ПМЗ, м		402,75	402,90	403,05	403,21	403,36	403,53	403,85	404,16	404,48	404,80	405,11	405,43	405,77	406,19
Фактические данные	Отметка земли, м		422,01	422,30	422,01	421,89	422,02	421,94	421,75	422,03	421,76	421,94	422,03	421,90	421,68	421,31
	Расстояние, м		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	3
0			1													
			2													

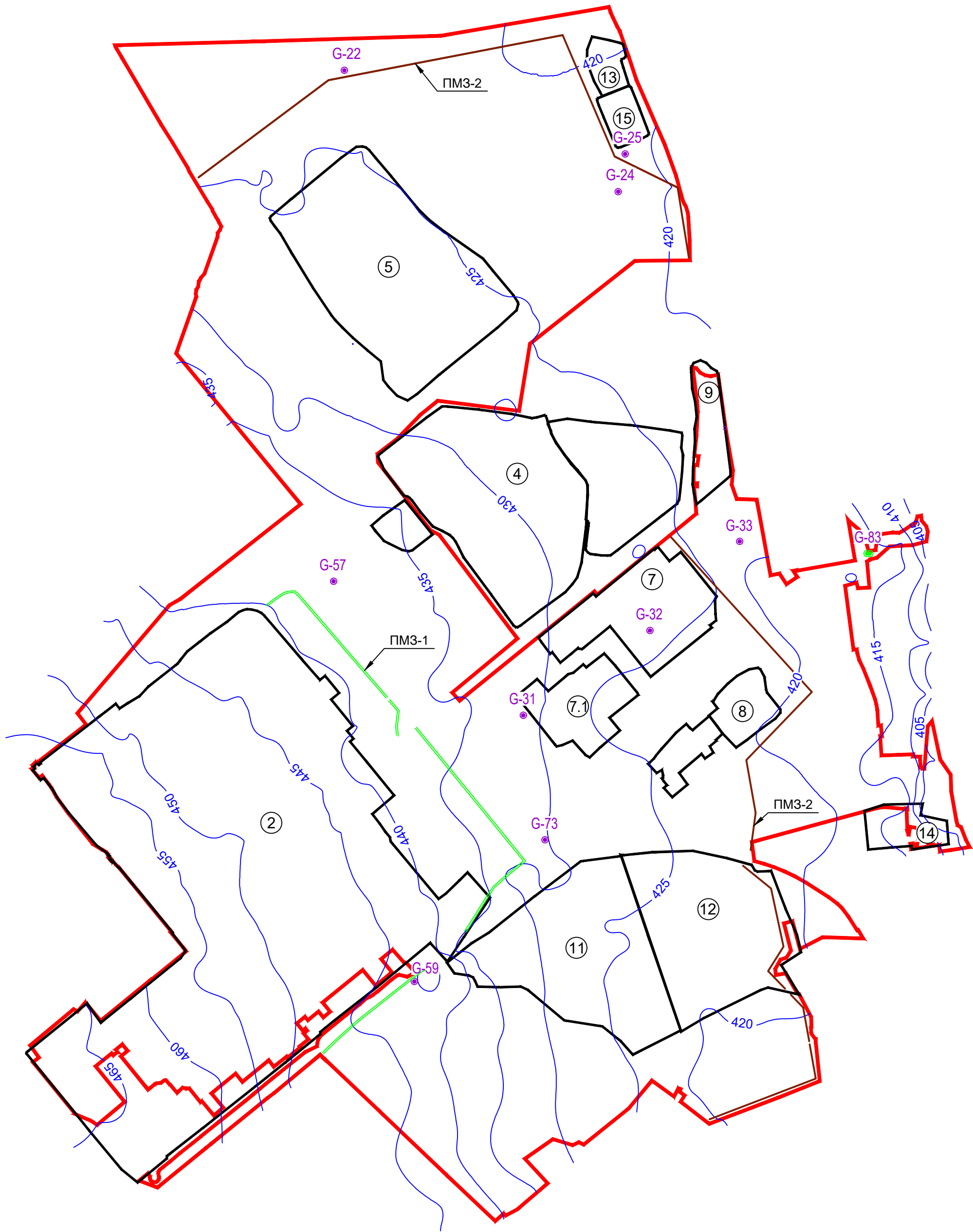
	Профиль существующего рельефа
	Профиль нижней части противомиграционной завесы
	Противомиграционная завеса

						5/2020ЕИ-2-ИОС 7.2.ГЧ			
						Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Прочие территории в границах НВОС	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Комаров			10.22		П	1	1
Проверил		Никулин			10.22				
Н.контр.		Кузнецов			10.22	Профиль противомиграционной завесы Участок 5 00.00-283.00	 ГЕОТЕХПРОЕКТ ПРОЕКТНОЕ БУРО		
ГИП		Левашкин			10.22				



					5/20/2021-2-ИОС 7.2.ГЧ				
					Выполнение работ по протравливанию ликвидацию накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усть-Сыбирское Иркутской области				
Изм. Колуч	Лист	Издок	Подп.	Дата	Страниц		Лист	Листов	
Разработ	Комаров			10.22	П		1	1	
Проверил	Никитин			10.22					
					Прочие территории в границах НВОС				
					Профиль протравливания заземления				
Изм. Колуч	Лист	Издок	Подп.	Дата	Итого 5 00,00-808.00				
Никитин	Кузнецов			10.22					
ГИП	Ливинский			10.22					

План расположения скважин системы
гидрогеологического мониторинга
(1:20 000)




Экспликация объектов

Условные обозначения

- G-57 Скважина гидрогеологического мониторинга и ее номер
- G-83 Куст гидрогеологического мониторинга, состоящий из двух наблюдательных скважин и его номер
- 450 Изолинии уровней подземных вод четвертичного водоносного горизонта

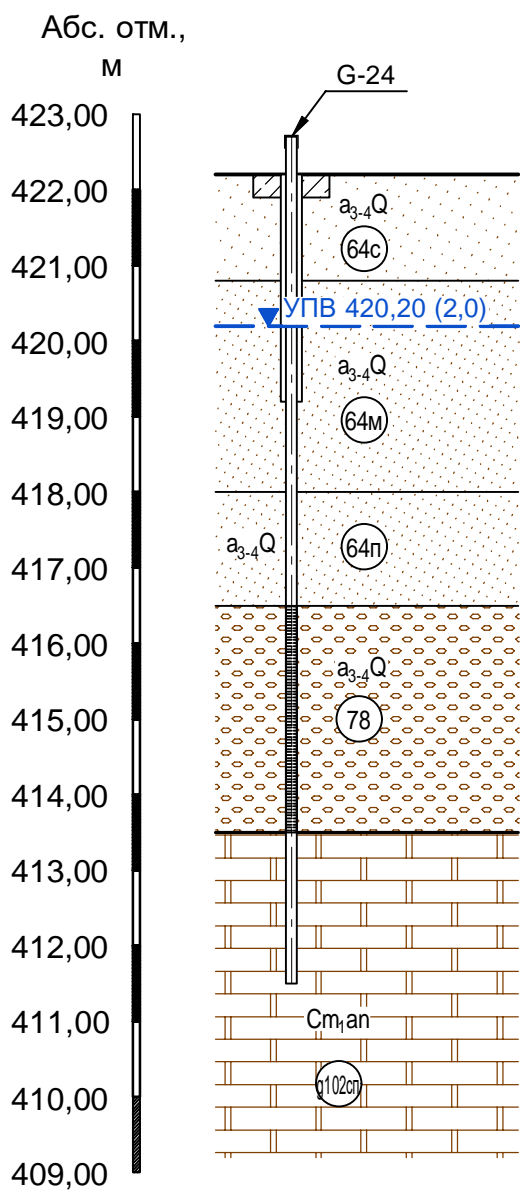
- 2 Промплощадка ООО «Усольехимпром»
- 4 Золоотвал ТЭЦ-11
- 5 Шламонакопитель ООО «Усольехимпром»
- 7 Станция нейтрализации кислотно-щелочных сточных вод ООО «Усольехимпром»
- 7.1 Очистные сооружения
- 8 Очистные сооружения сточных вод г. Усолье-Сибирского
- 9 Городской полигон ТБО
- 11 Участок соляного рассолопромысла ООО «Сольсиб»
- 12 Площадка рассолопромысла к-та «Сибсоль»
- 13 Склад химических отходов 445 (полигон захоронения отходов ООО «Усольехимпром»)
- 14 Нефтяная линза в зоне ВЗУ
- 15 Склад химических отходов 450

Примечание - Координаты мониторинговых гидрогеологических скважин представлены в таблице 1.2 текстовой части.

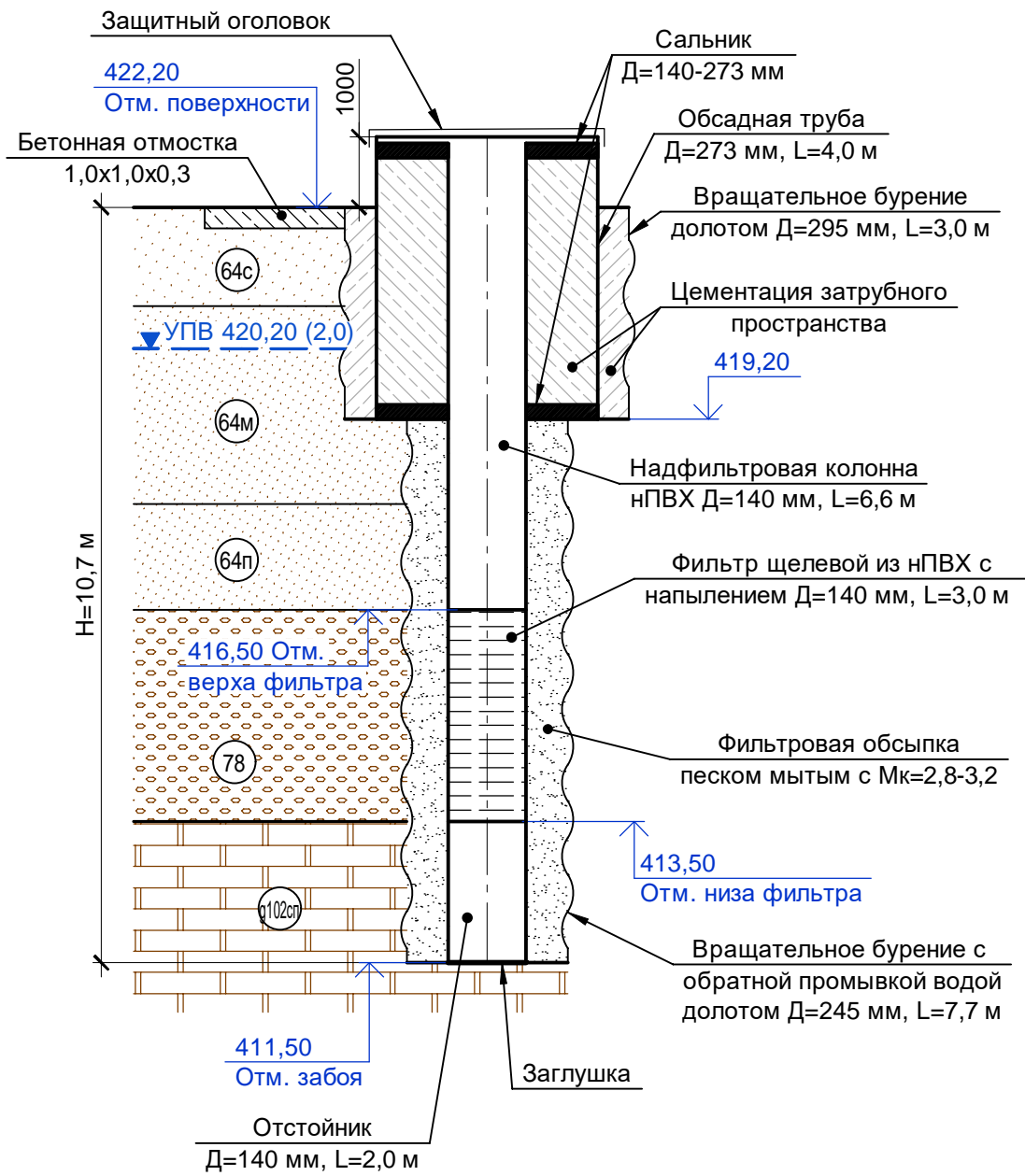
						5/2020ЕИ-2-ИОС 7.2.ГЧ		
						Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Технологические решения. Прочие территории в границах НВОС	Стадия	Лист
Разработал	Дегтярева				11.22		п	1
Проверил	Зиновьева				11.22	План расположения мониторинговых скважин		12
Н. контр.	Кузнецов				11.22			
ГИП	Левашкин				11.22			

Продольный профиль по скважине G-24

Масштаб: горизонтальный 1:100
вертикальный 1:100



Конструкция скважины G-24-1 (1:100)



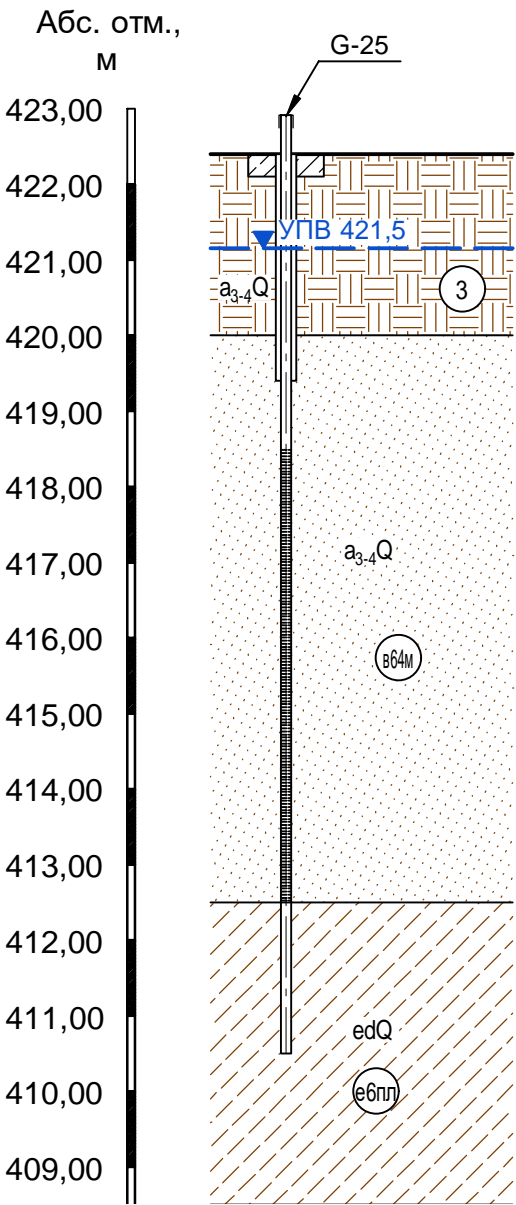
Согласовано		
	Изм.	Лист
Изм. N подл.	Подп.	Дата
	Взам. инв. N	

Примечания
1 Условные обозначения инженерно-геологических элементов см. на листе 12 настоящей проектной документации.
2 Геологическое строение продольных профилей построено по опорным геологическим разрезам и опорным скважинам С-3531, С-3517 (G-24).
3 Глубина бурения, геологические слои и интервал установки фильтра уточняются в процессе бурения скважин.

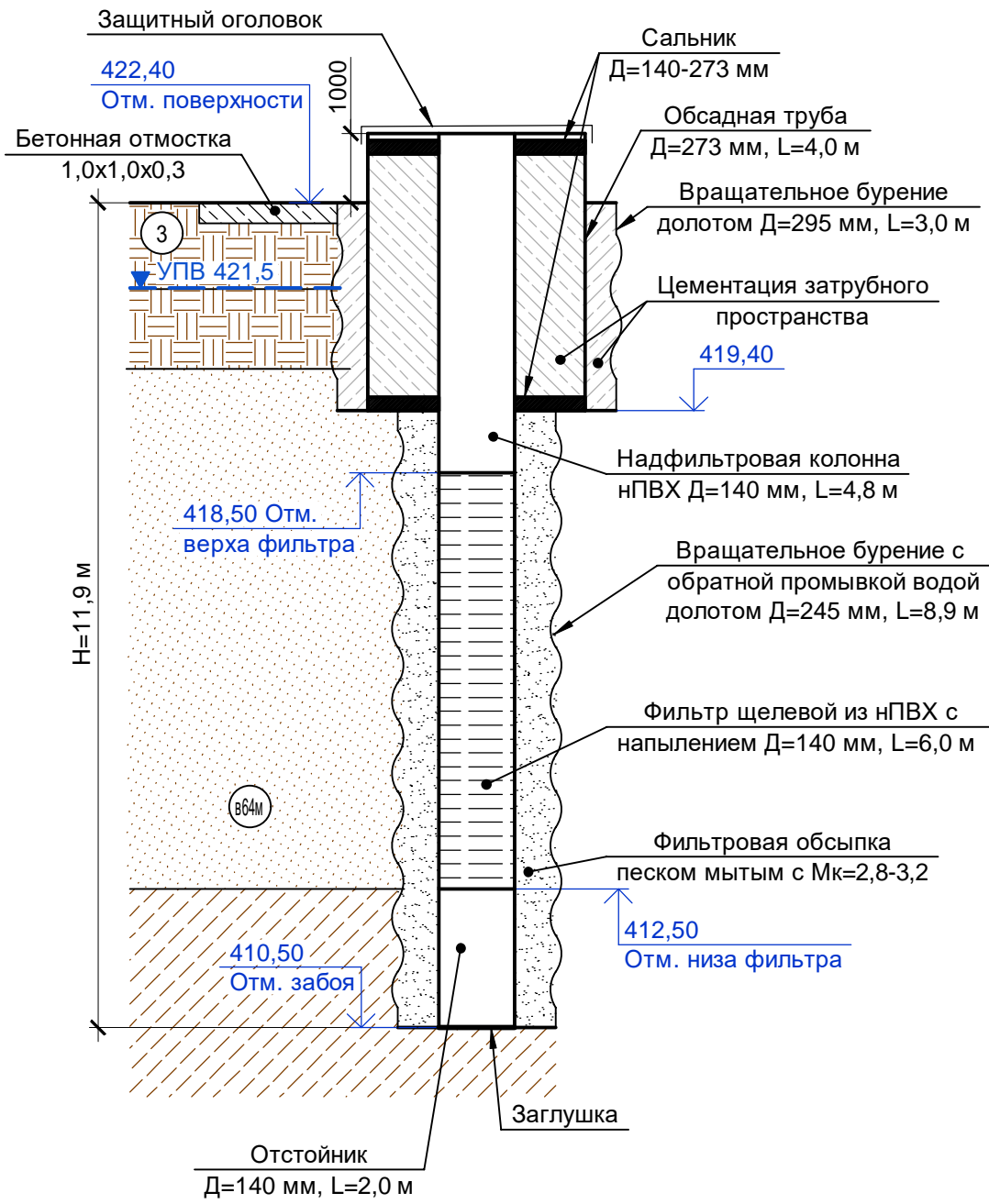
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ					
Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Перельштейн				11.22
Технологические решения. Прочие территории в границах НВОС.				п	3
Продольный профиль скважины G-24. Конструкция мониторинговой скважины G-24.				Листов	12
Н. контр.	Кузнецов				11.22
ГИП	Левашкин				11.22

Продольный профиль
по скважине G-25

Масштаб: горизонтальный 1:100
вертикальный 1:100



Конструкция скважины G-25
(1:100)



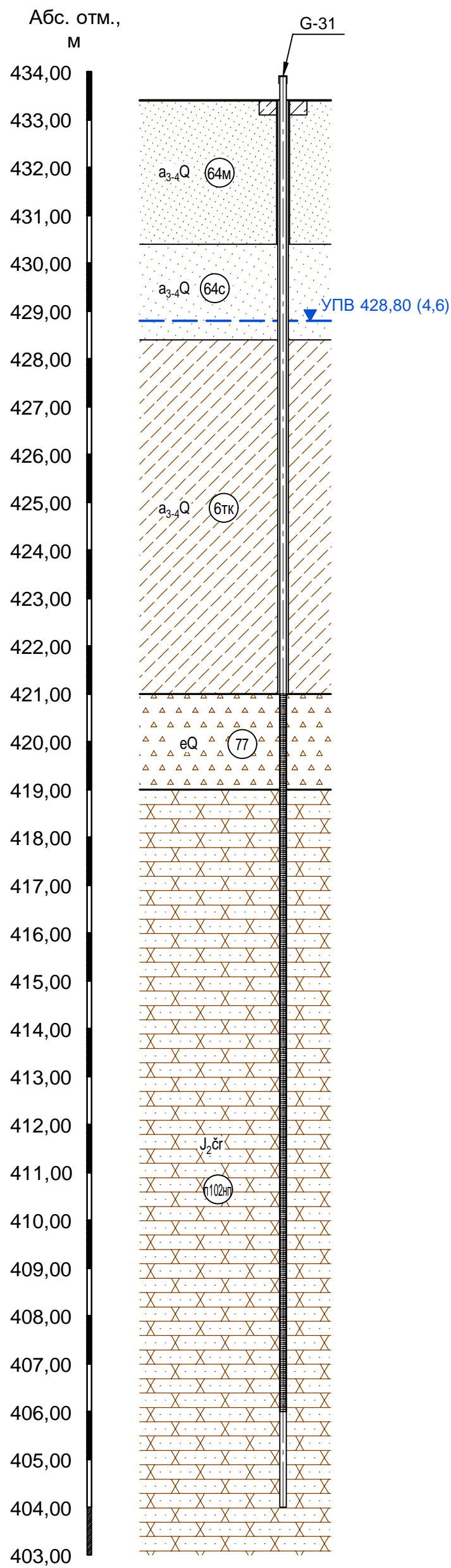
Согласовано					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Перельштейн				11.22
И. контр.	Кузнецов				11.22
ГИП	Левашкин				11.22

Примечания
1 Условные обозначения инженерно-геологических элементов см. на листе 12 настоящей проектной документации.
2 Геологическое строение продольных профилей построено по опорным геологическим разрезам и по опорным скважинам 45р. Глубина бурения, геологические слои и интервал установки фильтра уточняются в процессе бурения скважин.

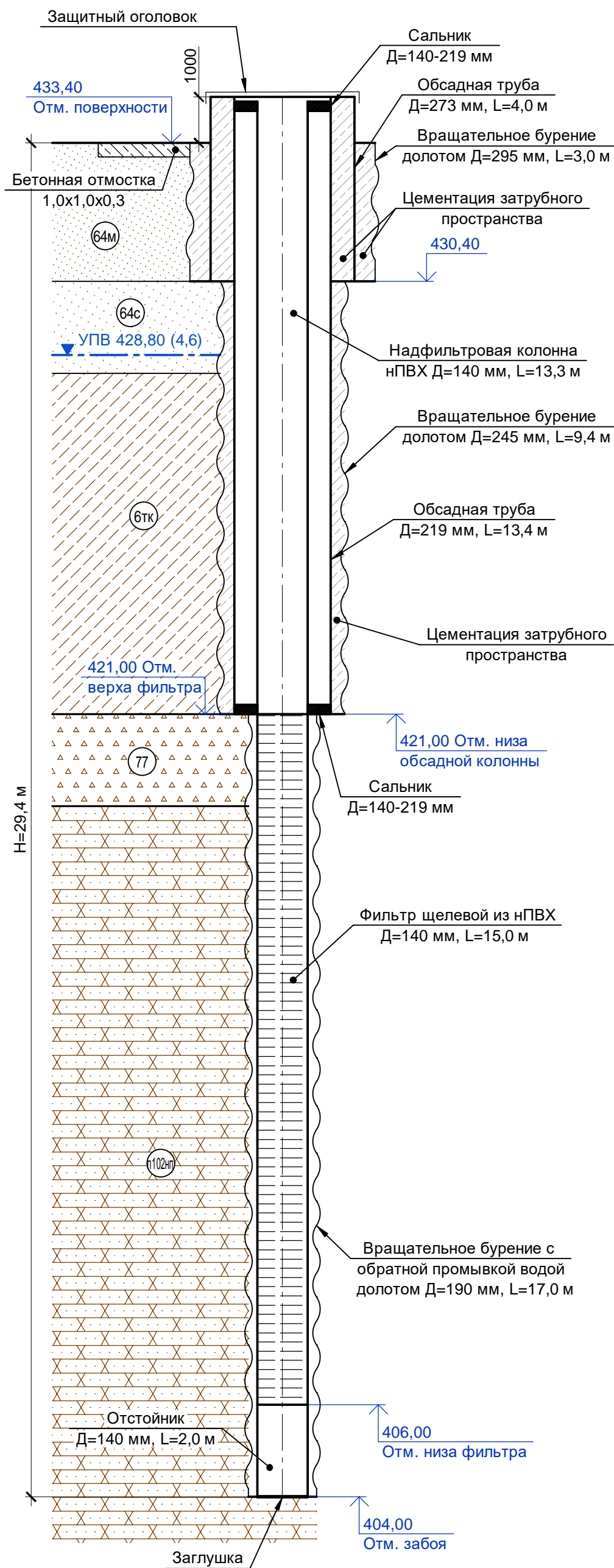
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ					
Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области					
Технологические решения. Прочие территории в границах НВОС.				Стадия	Лист
				п	4
Продольный профиль скважины G-25 Конструкция мониторинговой скважины G-25.				Лист	Листов
				12	12

Продольный профиль по скважине G-31

Масштаб: горизонтальный 1:100
вертикальный 1:100



Конструкция скважины G-31 (1:100)



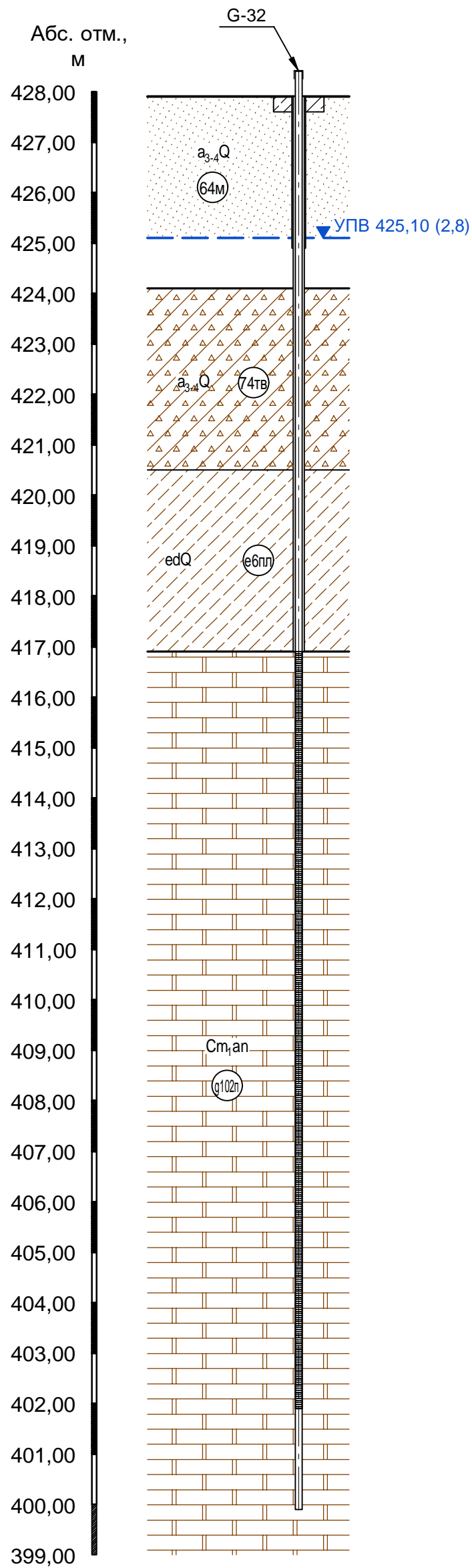
Согласовано		
	Изм.	Изм.
Изм. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N

Примечания
1 Условные обозначения инженерно-геологических элементов см. на листе 12 настоящей проектной документации.
2 Геологическое строение продольного профиля построено по опорным геологическим разрезам и по опорной скважине С-3208.
3 Глубина бурения, геологические слои и интервал установки фильтра уточняются в процессе бурения скважин.

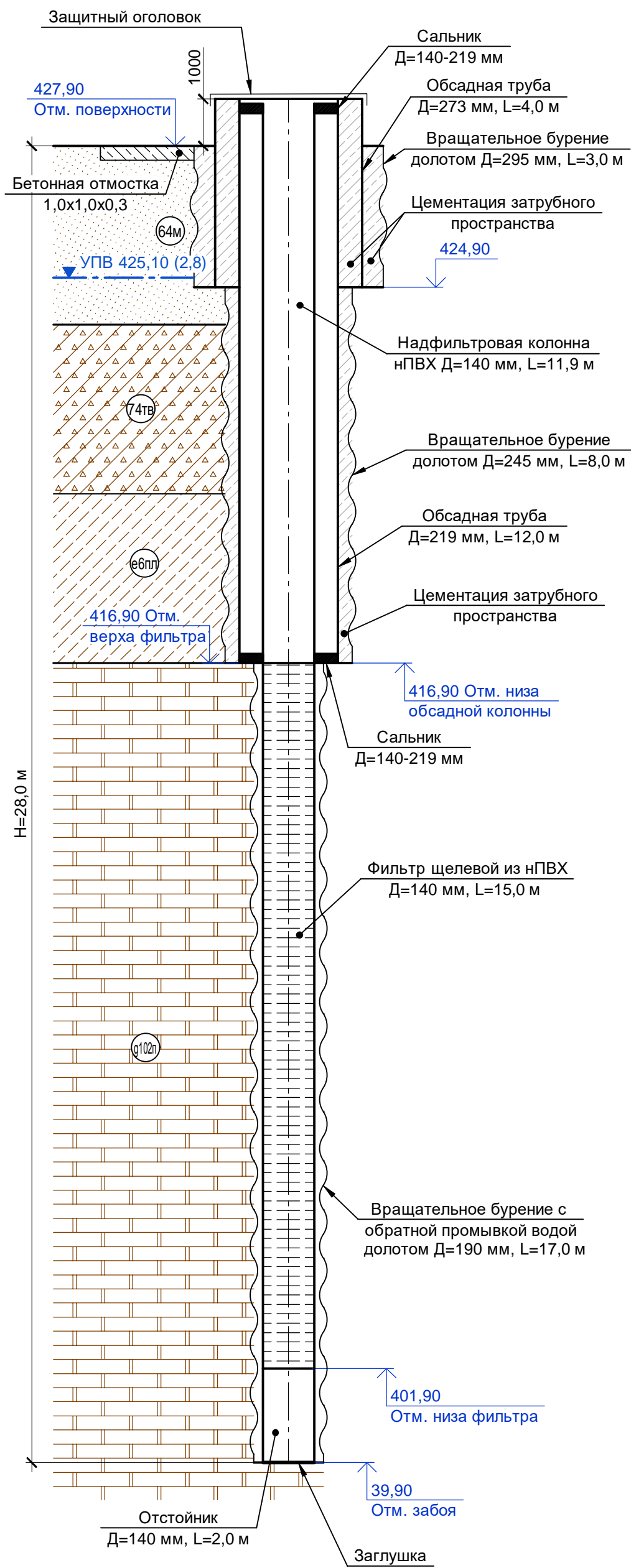
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ					
Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Перельштейн				11.22
Технологические решения. Прочие территории в границах НВОС.				п	5
Продольный профиль скважины G-31 Конструкция мониторинговой скважины G-31.				11.22	12
Н. контр.	Кузнецов				11.22
ГИП	Левашкин				11.22

Продольный профиль по скважине G-32

Масштаб: горизонтальный 1:100
вертикальный 1:100




Конструкция скважины G-32 (1:100)



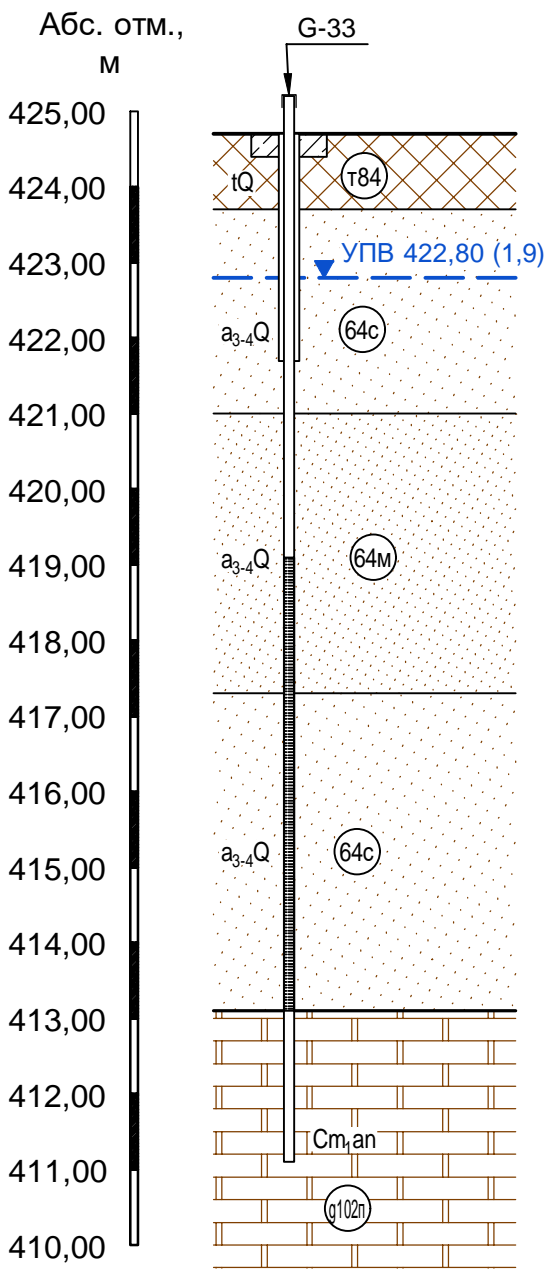
Согласовано					
Изм. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N			

Примечания
1 Условные обозначения инженерно-геологических элементов см. на листе 12 настоящей проектной документации.
2 Геологическое строение продольного профиля построено по опорным геологическим разрезам и по опорным скважинам С-3439, С-3431
3 Глубина бурения, геологические слои и интервал установки фильтра уточняются в процессе бурения скважин.

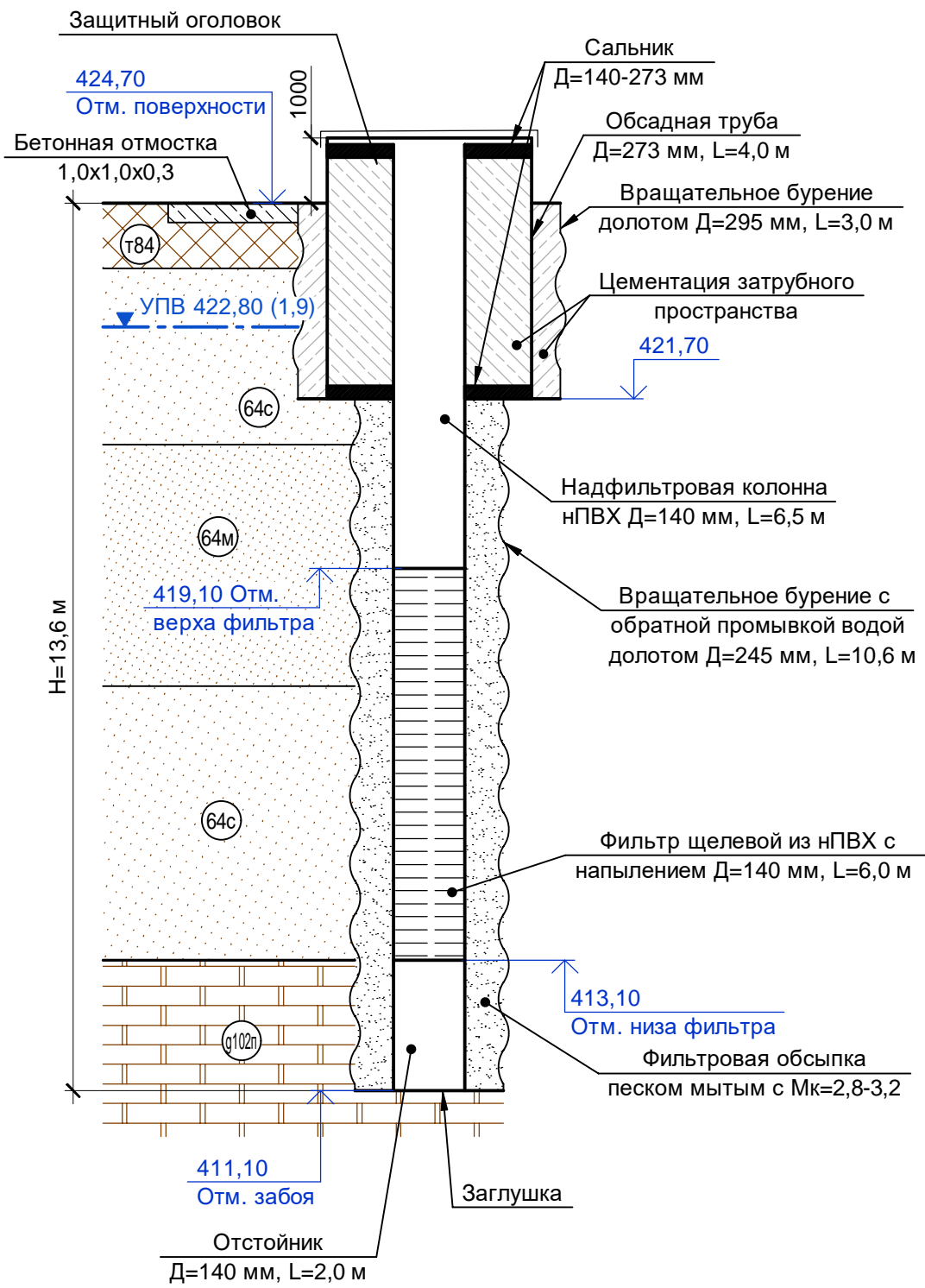
						5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ				
						Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Разработал	Перельштейн				11.22	Технологические решения. Прочие территории в границах НВОС.		Стадия	Лист	Листов
								п	6	12
						Продольный профиль скважины G-32 Конструкция мониторинговой скважины G-32.				
Н. контр.	Кузнецов				11.22					
ГИП	Левашкин				11.22					

Продольный профиль по скважине G-33

Масштаб: горизонтальный 1:100
вертикальный 1:100




Конструкция скважины G-33 (1:100)



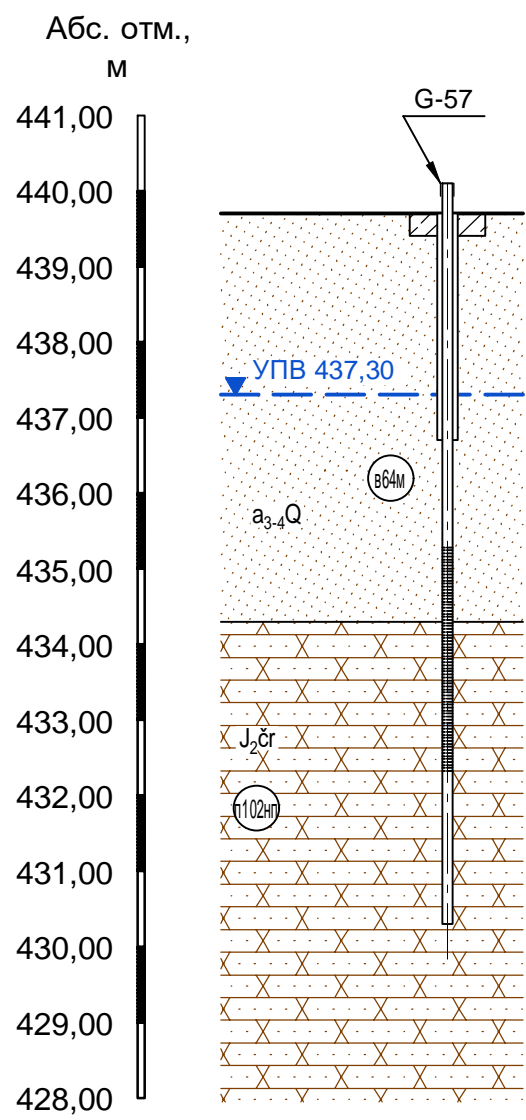
Согласовано					
Изм. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N			

Примечания
1 Условные обозначения инженерно-геологических элементов см. на листе 12
2 Геологическое строение продольных профилей построено по опорным геологическим разрезам и по опорным скважинам С-3432 (G-33)/
3 Глубина бурения, геологические слои и интервал установки фильтра уточняются в процессе бурения скважин.

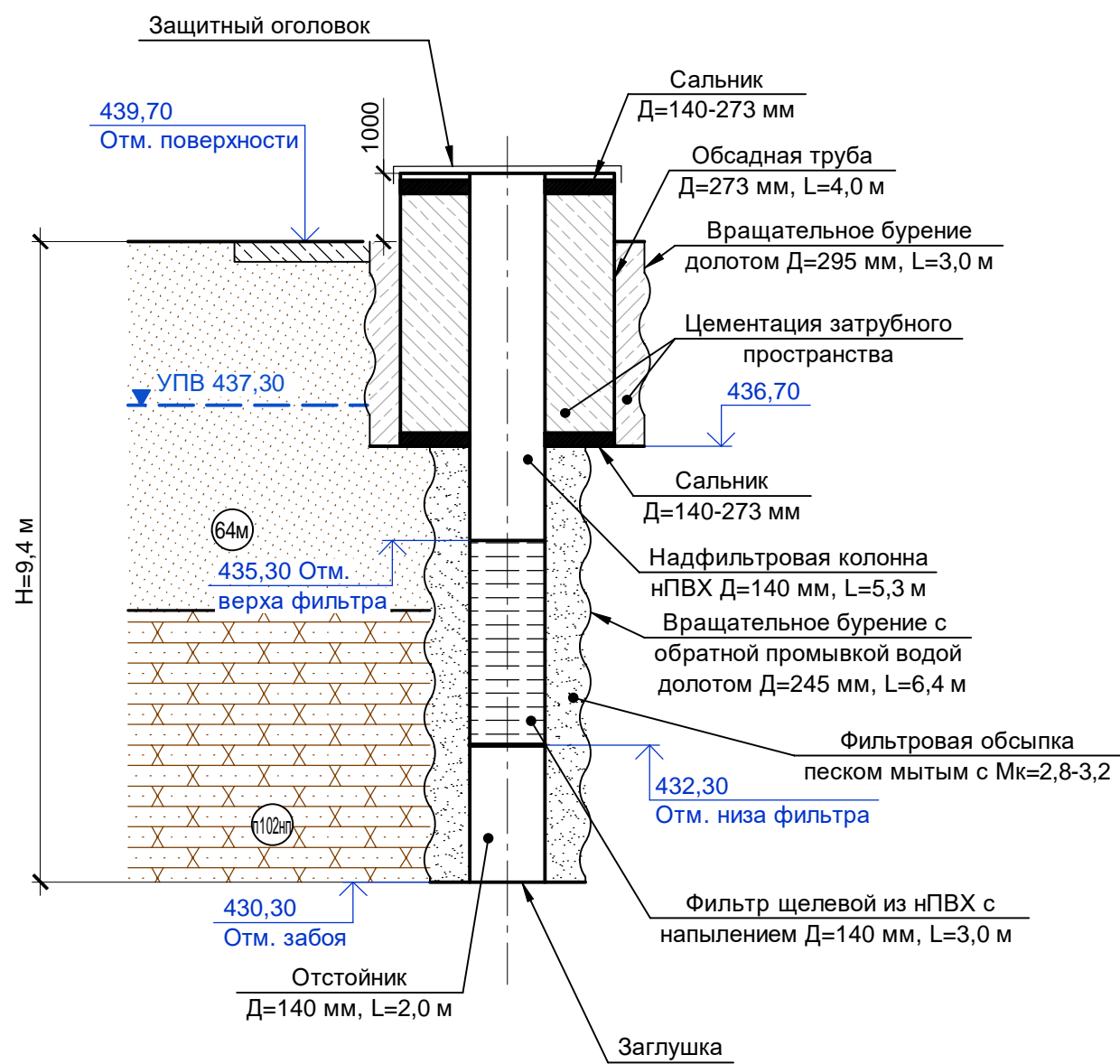
						5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ				
						Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Разработал	Перельштейн				11.22	Технологические решения. Прочие территории в границах НВОС.		Стадия	Лист	Листов
								п	7	12
						Продольный профиль скважины G-33 Конструкция мониторинговой скважины G-33.				
Н. контр.	Кузнецов				11.22					
ГИП	Левашкин				11.22					

Продольный профиль по скважине G-57

Масштаб: горизонтальный 1:100
вертикальный 1:100




Конструкция скважины G-57 (1:100)



Согласовано					
Изм.	Исх.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Перельштейн				11.22
Н. контр.	Кузнецов				11.22
ГИП	Левашкин				11.22

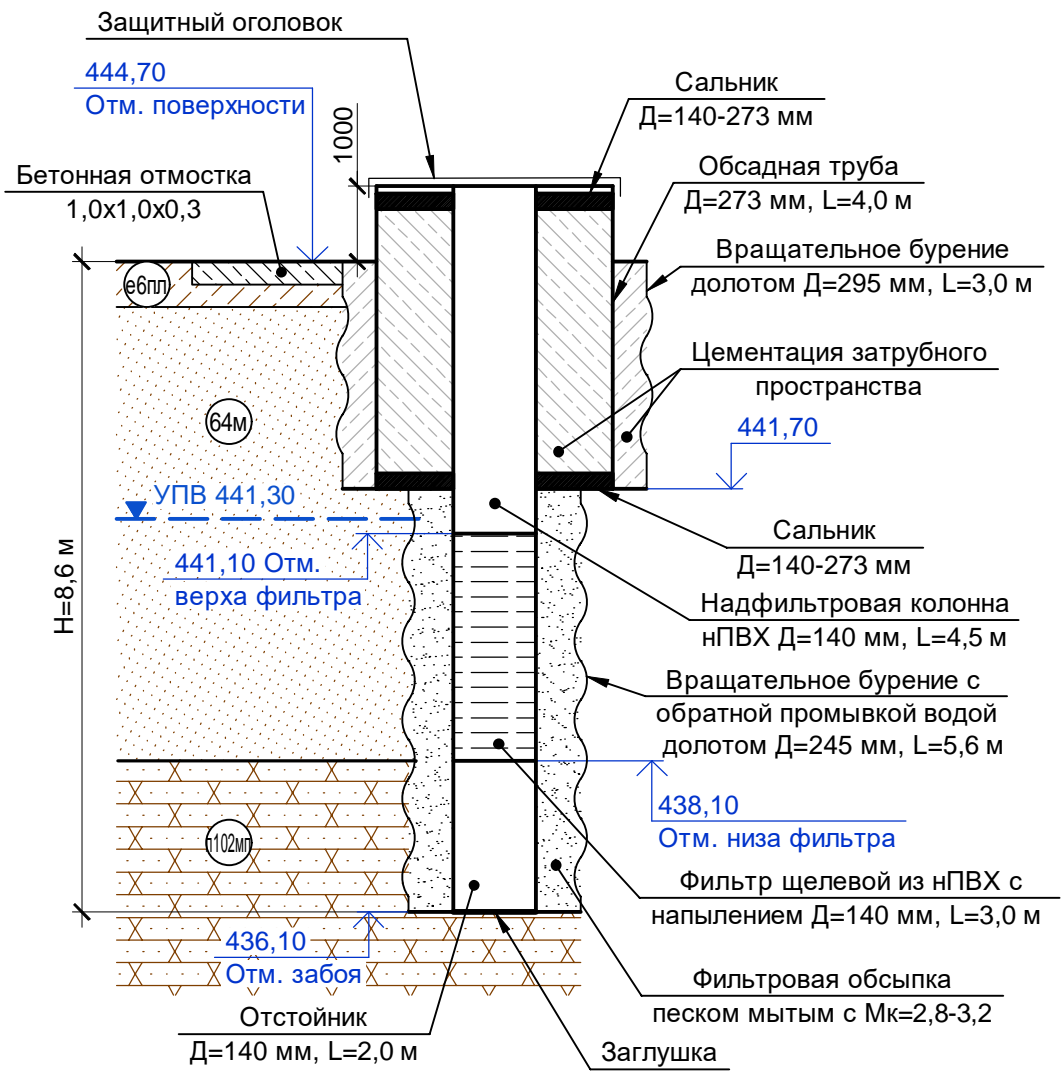
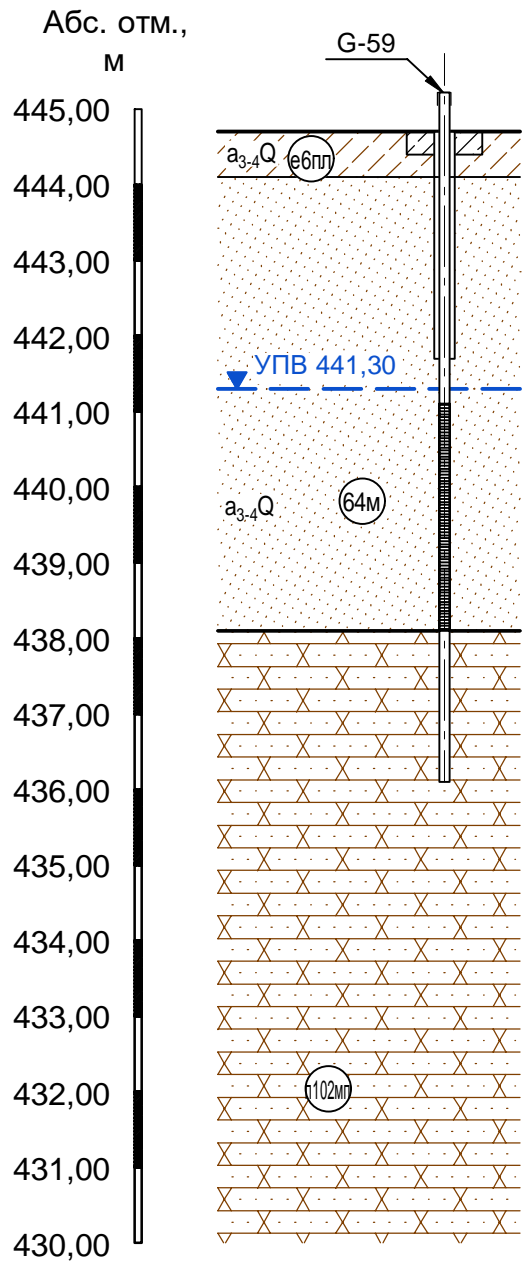
Примечания
1 Условные обозначения инженерно-геологических элементов см. на листе 12 настоящей проектной документации.
2 Геологическое строение продольного профиля построено по опорным геологическим разрезам и по опорной скважине 9п.
3 Глубина бурения, геологические слои и интервал установки фильтра уточняются в процессе бурения скважин.

						5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ				
						Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Разработал	Перельштейн				11.22	Технологические решения. Прочие территории в границах НВОС.		Стадия	Лист	Листов
								п	8	12
						Продольный профиль скважины G-57 Конструкция мониторинговой скважины G-57				
Н. контр.	Кузнецов				11.22					
ГИП	Левашкин				11.22					

Конструкция скважины G-59 (1:100)

Продольный профиль по скважине G-59

Масштаб: горизонтальный 1:100
вертикальный 1:100



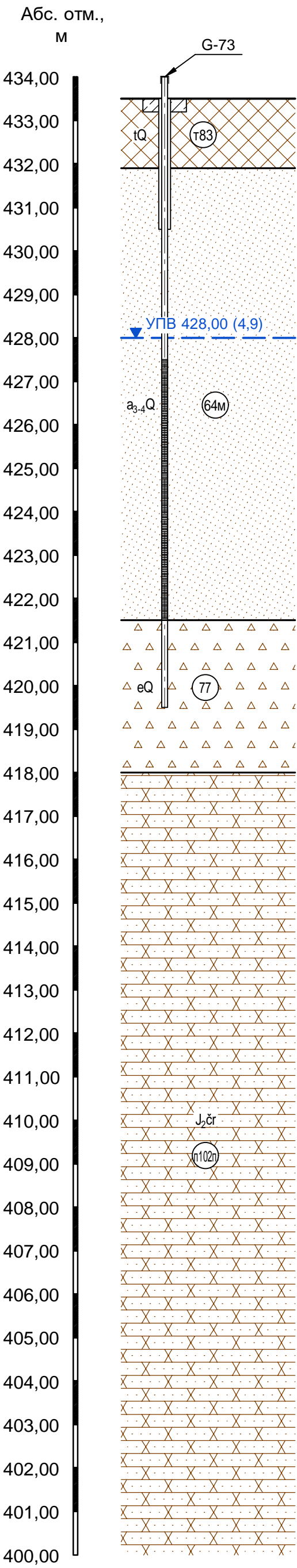
Согласовано					
Изм.	№	подл.	Подп.	и дата	Взам. инв. №
Изм.	№	подл.	Подп.	и дата	Взам. инв. №

Примечания
1 Условные обозначения инженерно-геологических элементов см. на листе 12 настоящей проектной документации.
2 Геологическое строение продольного профиля построено по опорным геологическим разрезам и по опорной скважине 3п.
3 Глубина бурения, геологические слои и интервал установки фильтра уточняются в процессе бурения скважин.

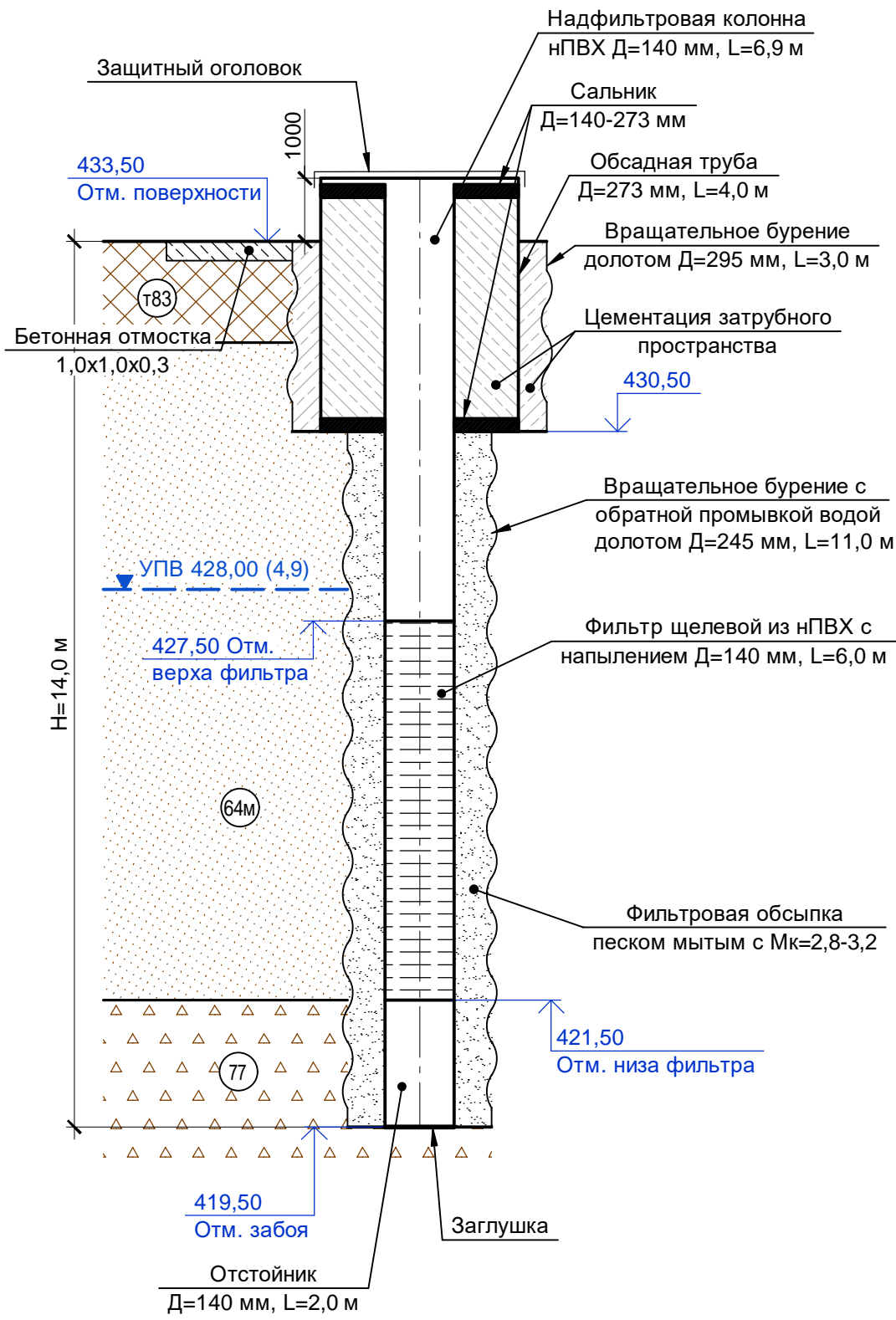
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ					
Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Перельштейн				11.22
Технологические решения.				Стадия	Лист
Прочие территории в границах НВОС.				п	9
Продольный профиль скважины G-59				Листов	12
Конструкция мониторинговой скважины G-59.					
Н. контр.	Кузнецов			11.22	
ГИП	Левашкин			11.22	

Продольный профиль по скважине G-73

Масштаб: горизонтальный 1:100
вертикальный 1:100



Конструкция скважины G-73 (1:100)



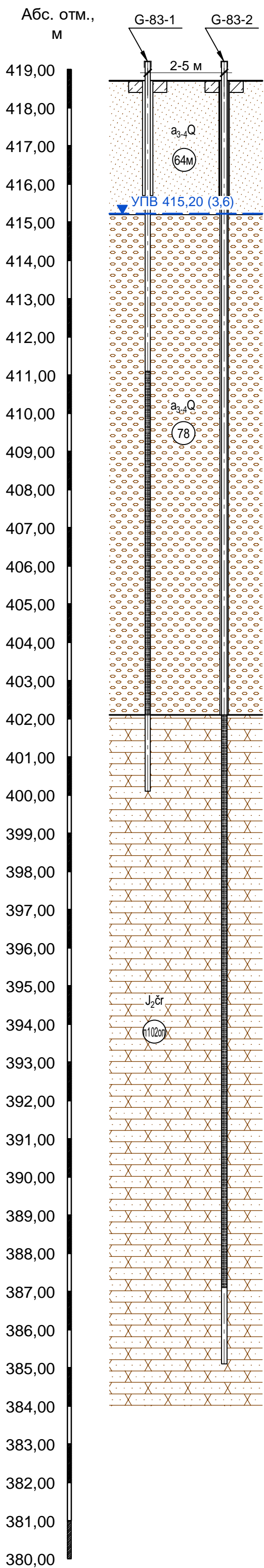
Согласовано					
Изм. N	Подп.	и дата	Взам. инв. N		
Ив. N	подп.				

Примечания
1 Условные обозначения инженерно-геологических элементов см. на листе 12 настоящей проектной документации.
2 Геологическое строение продольных профилей построены по опорным геологическим разрезам и по опорным скважинам С-3359, С-3340.
3 Глубина бурения, геологические слои и интервал установки фильтра уточняются в процессе бурения скважин.

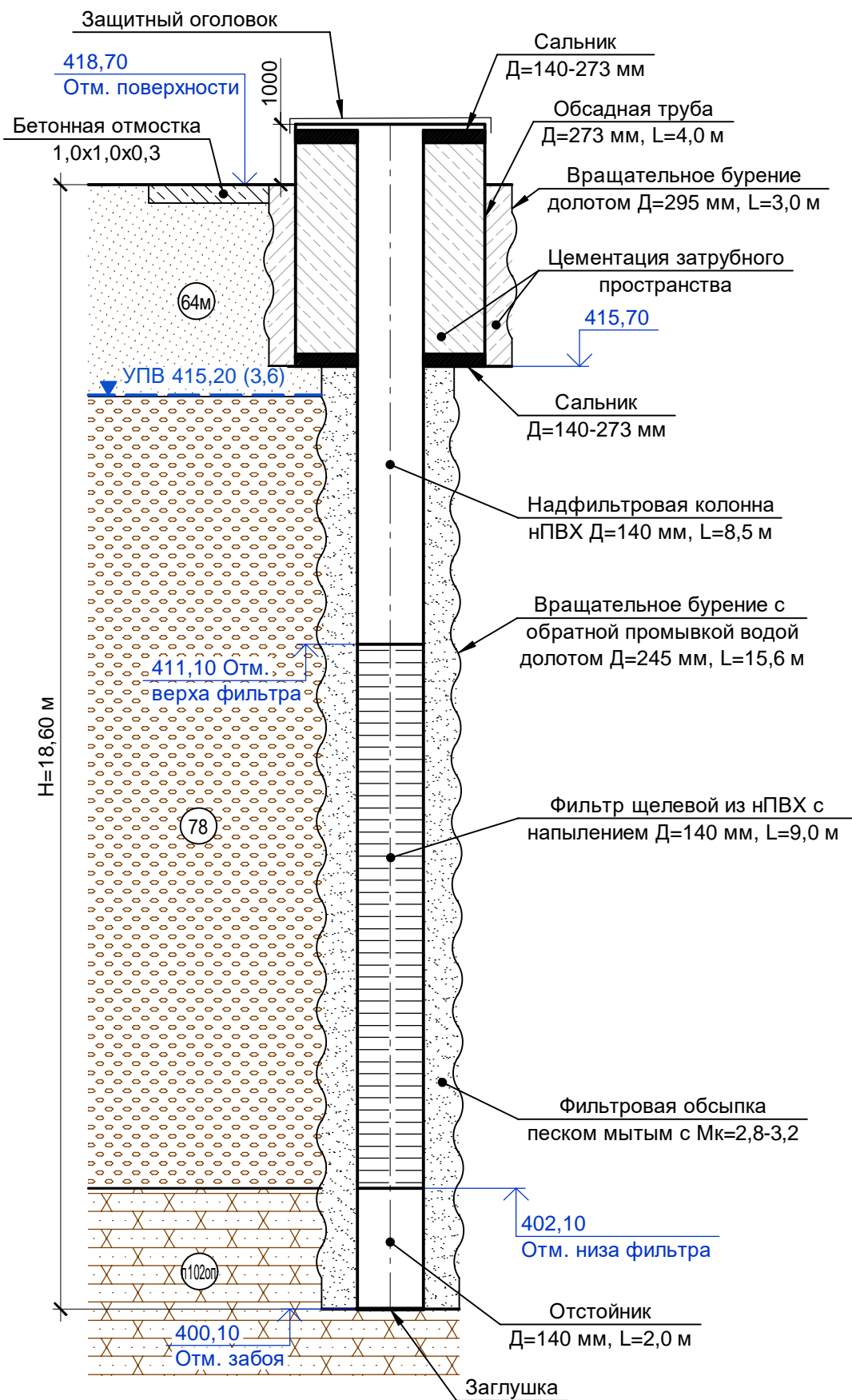
5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ					
Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Перельштейн				11.22
Технологические решения. Прочие территории в границах НВОС.				Стадия	Лист
				п	10
Продольный профиль скважины G-73 Конструкция мониторинговой скважины G-73.				Листов	12
Н. контр.	Кузнецов			11.22	
ГИП	Левашкин			11.22	

Продольный профиль по кусту G-83

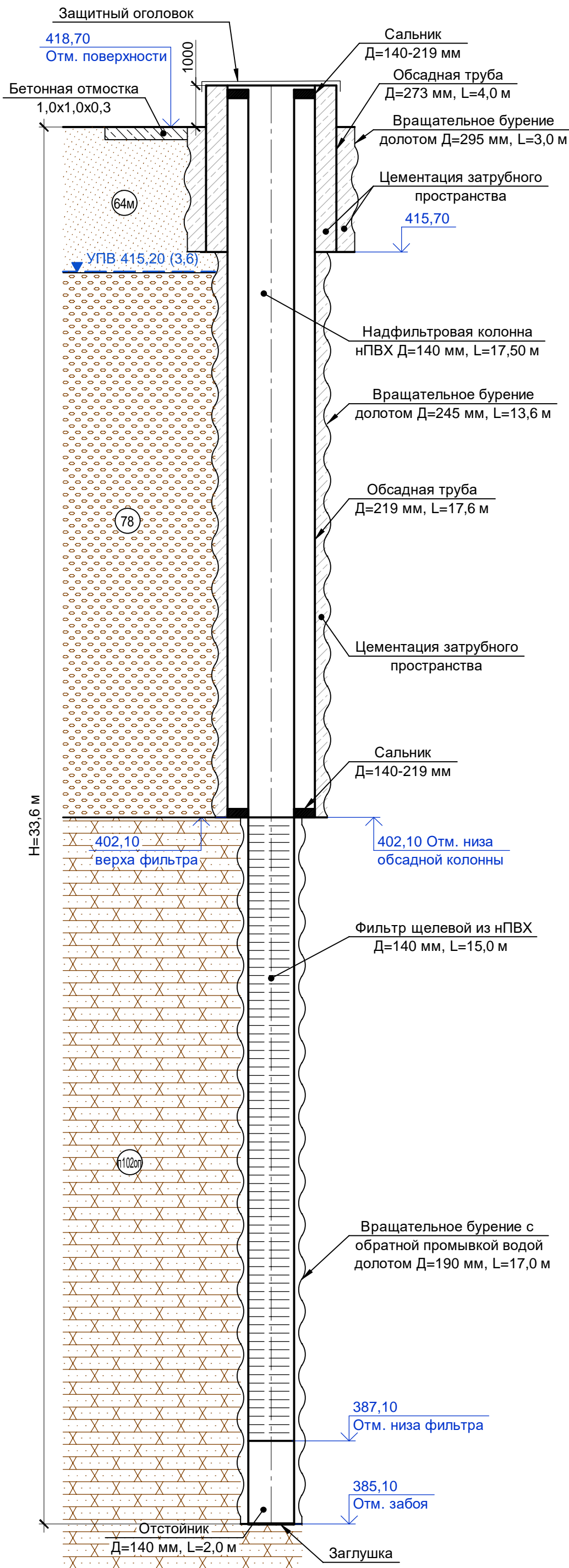
Масштаб: горизонтальный 1:100
вертикальный 1:100



Конструкция скважины G-83-1 (1:100)



Конструкция скважины G-83-2 (1:100)



Согласовано		
	Изм.	Лист
Изм. N подл.		
	Подп.	Дата
Изм. N подл.		
	Подп.	Дата

Примечания

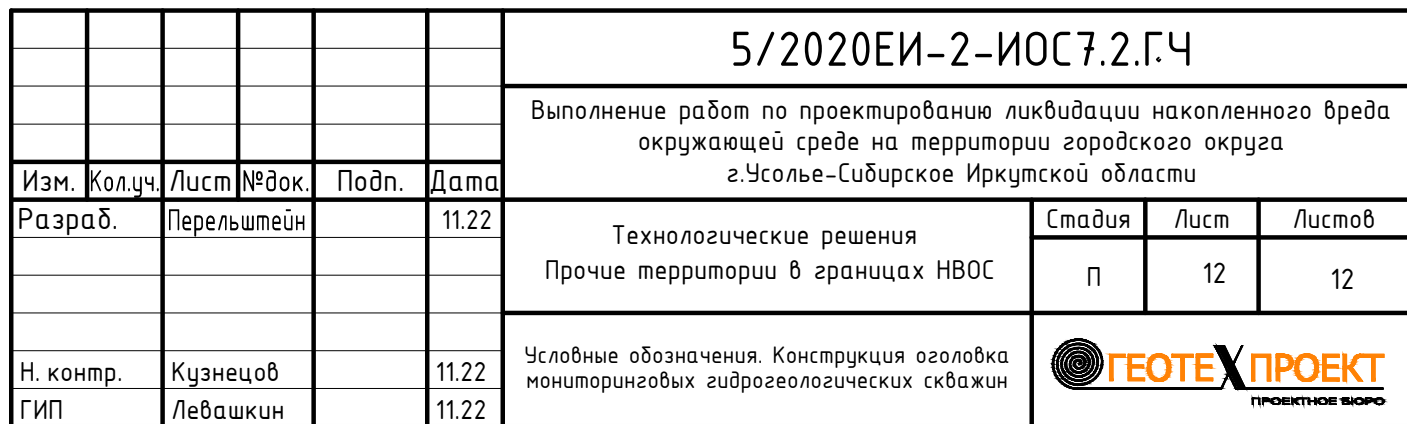
1 Условные обозначения инженерно-геологических элементов см. на листе 12 настоящей проектной документации.

2 Геологическое строение продольного профиля построено по опорным геологическим разрезам и по опорным скважинам С-46к и С-3019.

3 Глубина бурения, геологические слои и интервал установки фильтра уточняются в процессе бурения скважин.

5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ					
Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г.Усолье-Сибирское Иркутской области					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Перельштейн				11.22
Технологические решения.				Стадия	Лист
Прочие территории в границах НВОС.				п	11
Продольный профиль по кусту G-83. Конструкция скважин G-83-1 и G-83-2.				Листов	12
Н. контр.	Кузнецов				11.22
ГИП	Левашкин				11.22

Конструкция оголовка мониторинговых гидрогеологических скважин



Ведомость рабочих отметок продольного профиля

Трасса: Участок 1

ПК	Отметка профиля поверхности, м	Проектный профиль	
		отметка, м	рабочая отметка, м
ПК 0+00.00	424,98	415,21	-9,77
ПК 0+10.00	424,97	415,32	-9,64
ПК 0+20.00	424,94	415,44	-9,50
ПК 0+30.00	424,92	415,55	-9,36
ПК 0+40.00	424,92	415,67	-9,25
ПК 0+50.00	424,90	415,79	-9,11
ПК 0+60.00	424,89	415,90	-8,98
ПК 0+70.00	424,86	416,02	-8,84
ПК 0+80.00	424,84	416,13	-8,71
ПК 0+90.00	424,81	416,07	-8,74
ПК 1+00.00	424,80	415,95	-8,86
ПК 1+10.00	424,77	415,82	-8,95
ПК 1+20.00	424,74	415,70	-9,04
ПК 1+30.00	424,69	415,57	-9,12
ПК 1+40.00	424,65	415,36	-9,29
ПК 1+50.00	424,62	414,99	-9,63
ПК 1+60.00	424,64	414,63	-10,02
ПК 1+70.00	424,35	414,26	-10,09
ПК 1+80.00	424,20	413,89	-10,31
ПК 1+90.00	424,12	413,53	-10,59
ПК 2+00.00	424,04	413,16	-10,87
ПК 2+10.00	424,03	412,80	-11,24
ПК 2+20.00	423,97	412,65	-11,32
ПК 2+30.00	423,98	412,54	-11,44
ПК 2+40.00	423,99	412,43	-11,55
ПК 2+50.00	423,99	412,32	-11,67
ПК 2+60.00	424,03	412,21	-11,82
ПК 2+70.00	424,11	412,10	-12,00
ПК 2+80.00	424,13	411,99	-12,14
ПК 2+90.00	423,75	411,88	-11,86
ПК 3+00.00	423,57	411,77	-11,80
ПК 3+10.00	423,50	411,67	-11,84
ПК 3+20.00	423,48	411,56	-11,93
ПК 3+30.00	423,46	411,47	-11,99
ПК 3+40.00	423,47	411,56	-11,91
ПК 3+50.00	423,49	411,65	-11,84
ПК 3+60.00	423,48	411,74	-11,74
ПК 3+70.00	423,48	411,83	-11,65
ПК 3+80.00	423,54	411,91	-11,63
ПК 3+90.00	423,62	412,00	-11,62
ПК 4+00.00	423,74	412,09	-11,65
ПК 4+10.00	423,88	412,18	-11,70
ПК 4+20.00	424,26	412,27	-12,00

ПК 4+30.00	424,41	412,35	-12,06
ПК 4+40.00	423,98	412,44	-11,54
ПК 4+50.00	423,44	412,53	-10,91
ПК 4+60.00	423,30	412,62	-10,68
ПК 4+70.00	423,20	412,71	-10,49
ПК 4+80.00	423,12	412,79	-10,33
ПК 4+90.00	423,21	412,88	-10,33
ПК 5+00.00	423,37	412,97	-10,40
ПК 5+10.00	423,50	413,06	-10,44
ПК 5+20.00	423,65	413,15	-10,50
ПК 5+30.00	423,80	413,23	-10,57
ПК 5+40.00	423,96	413,32	-10,64
ПК 5+50.00	424,11	413,41	-10,70
ПК 5+60.00	424,22	413,56	-10,67
ПК 5+70.00	424,12	413,72	-10,40
ПК 5+80.00	423,95	413,89	-10,06
ПК 5+90.00	423,73	414,06	-9,68
ПК 6+00.00	423,81	414,22	-9,59
ПК 6+10.00	423,97	414,39	-9,58
ПК 6+20.00	423,69	414,56	-9,13
ПК 6+30.00	423,66	414,72	-8,94
ПК 6+40.00	423,80	414,89	-8,91
ПК 6+50.00	423,94	415,05	-8,89
ПК 6+60.00	424,35	415,22	-9,13
ПК 6+70.00	424,72	415,39	-9,33
ПК 6+80.00	424,50	415,55	-8,95
ПК 6+90.00	424,31	415,60	-8,72
ПК 7+00.00	424,21	415,60	-8,61
ПК 7+10.00	424,14	415,60	-8,54
ПК 7+20.00	424,09	415,61	-8,48
ПК 7+30.00	424,01	415,61	-8,39
ПК 7+40.00	423,93	415,62	-8,31
ПК 7+50.00	423,91	415,63	-8,28
ПК 7+60.00	423,94	415,63	-8,30
ПК 7+70.00	423,98	415,64	-8,34
ПК 7+80.00	424,02	415,65	-8,37
ПК 7+90.00	424,05	408,27	-15,78
ПК 8+00.00	424,07	408,26	-15,81
ПК 8+10.00	424,04	408,25	-15,79
ПК 8+20.00	424,77	408,23	-16,53
ПК 8+30.00	425,45	408,22	-17,23
ПК 8+40.00	425,44	408,21	-17,23
ПК 8+50.00	425,46	408,20	-17,26
ПК 8+60.00	425,45	408,18	-17,26
ПК 8+70.00	424,66	408,17	-16,49
ПК 8+80.00	423,85	408,16	-15,69
ПК 8+90.00	423,76	408,14	-15,61
ПК 9+00.00	423,69	408,13	-15,56
ПК 9+10.00	423,65	408,12	-15,54
ПК 9+20.00	423,63	408,11	-15,53

ПК 9+30.00	423,61	408,09	-15,52
ПК 9+40.00	423,59	408,08	-15,51
ПК 9+50.00	423,57	408,07	-15,50
ПК 9+60.00	423,51	408,05	-15,46
ПК 9+70.00	423,43	408,04	-15,39
ПК 9+80.00	423,48	408,03	-15,45
ПК 9+90.00	423,56	408,01	-15,54
ПК 10+00.00	423,73	408,00	-15,73
ПК 10+10.00	423,84	407,99	-15,85
ПК 10+20.00	423,99	407,97	-16,02
ПК 10+30.00	423,77	407,90	-15,87
ПК 10+40.00	423,36	407,83	-15,53
ПК 10+50.00	423,04	407,76	-15,29
ПК 10+60.00	423,00	407,69	-15,31
ПК 10+70.00	422,95	407,62	-15,33
ПК 10+80.00	423,12	407,54	-15,58
ПК 10+90.00	423,27	407,47	-15,80
ПК 11+00.00	423,39	407,40	-15,99
ПК 11+10.00	423,50	407,33	-16,16
ПК 11+20.00	423,62	407,26	-16,36
ПК 11+30.00	423,35	407,19	-16,15
ПК 11+40.00	423,13	407,12	-16,01
ПК 11+50.00	423,20	407,05	-16,15
ПК 11+60.00	423,28	406,98	-16,30
ПК 11+70.00	424,01	406,91	-17,11
ПК 11+80.00	424,56	406,84	-17,72
ПК 11+90.00	424,65	406,77	-17,88
ПК 12+00.00	424,63	406,70	-17,93
ПК 12+10.00	424,31	406,62	-17,69
ПК 12+20.00	423,76	406,55	-17,21
ПК 12+30.00	423,76	406,48	-17,28
ПК 12+40.00	423,80	406,41	-17,39
ПК 12+50.00	423,82	406,34	-17,48
ПК 12+60.00	423,73	406,27	-17,46
ПК 12+70.00	423,61	406,20	-17,41
ПК 12+80.00	423,72	406,13	-17,59
ПК 12+90.00	423,86	406,06	-17,80
ПК 13+00.00	423,65	405,99	-17,66
ПК 13+10.00	423,38	405,92	-17,46
ПК 13+20.00	423,47	405,85	-17,63
ПК 13+30.00	423,78	405,78	-18,00
ПК 13+40.00	423,77	405,71	-18,07
ПК 13+50.00	423,30	405,63	-17,67
ПК 13+60.00	423,23	405,56	-17,67
ПК 13+70.00	423,26	405,49	-17,77
ПК 13+80.00	423,16	405,42	-17,74
ПК 13+90.00	422,42	405,35	-17,08
ПК 14+00.00	422,53	405,27	-17,26
ПК 14+10.00	422,62	405,20	-17,42
ПК 14+20.00	422,58	405,12	-17,46

ПК 14+30.00	422,65	405,05	-17,60
ПК 14+40.00	422,72	404,97	-17,75
ПК 14+50.00	422,83	404,90	-17,93
ПК 14+60.00	422,87	404,82	-18,05
ПК 14+70.00	422,85	404,75	-18,10
ПК 14+80.00	422,69	404,67	-18,02
ПК 14+90.00	422,52	404,60	-17,92
ПК 15+00.00	422,29	404,52	-17,77
ПК 15+10.00	422,15	404,45	-17,70
ПК 15+20.00	422,10	404,37	-17,72
ПК 15+30.00	422,24	404,30	-17,94
ПК 15+40.00	422,51	404,22	-18,29
ПК 15+50.00	422,73	404,15	-18,58
ПК 15+60.00	422,89	404,07	-18,82
ПК 15+70.00	422,91	404,00	-18,91
ПК 15+80.00	422,92	403,92	-19,00
ПК 15+90.00	422,92	403,85	-19,07
ПК 16+00.00	423,20	403,77	-19,43
ПК 16+10.00	423,82	403,70	-20,13
ПК 16+20.00	424,31	403,62	-20,69
ПК 16+30.00	423,78	403,55	-20,23
ПК 16+40.00	422,83	403,47	-19,36
ПК 16+50.00	422,53	403,40	-19,13
ПК 16+60.00	422,26	403,32	-18,94
ПК 16+70.00	422,17	403,25	-18,92
ПК 16+80.00	422,70	403,17	-19,53
ПК 16+90.00	421,73	403,10	-18,63
ПК 17+00.00	421,14	403,02	-18,12
ПК 17+10.00	421,03	402,95	-18,08
ПК 17+20.00	420,95	402,87	-18,08
ПК 17+30.00	420,90	402,83	-18,07
ПК 17+40.00	420,86	402,79	-18,07
ПК 17+50.00	420,84	402,75	-18,09
ПК 17+60.00	420,81	402,71	-18,10
ПК 17+70.00	420,84	402,67	-18,16
ПК 17+80.00	420,84	402,63	-18,21
ПК 17+90.00	420,82	402,60	-18,22
ПК 18+00.00	420,80	402,56	-18,24
ПК 18+10.00	420,78	402,52	-18,27
ПК 18+20.00	420,82	402,48	-18,34
ПК 18+30.00	420,86	402,44	-18,42
ПК 18+40.00	420,90	402,40	-18,51
ПК 18+50.00	421,57	402,36	-19,22
ПК 18+60.00	422,34	402,32	-20,02
ПК 18+70.00	422,78	402,28	-20,50
ПК 18+80.00	422,26	402,24	-20,03
ПК 18+90.00	422,00	402,20	-19,80
ПК 19+00.00	421,83	402,16	-19,67
ПК 19+10.00	421,17	402,12	-19,05
ПК 19+20.00	420,60	402,08	-18,52

ПК 19+30.00	420,49	402,04	-18,45
ПК 19+40.00	420,33	402,00	-18,33
ПК 19+50.00	419,99	401,96	-18,02
ПК 19+60.00	419,75	401,99	-17,76
ПК 19+70.00	419,60	402,10	-17,51
ПК 19+80.00	419,67	402,20	-17,47
ПК 19+90.00	419,86	402,31	-17,55
ПК 20+00.00	419,84	402,42	-17,42
ПК 20+10.00	419,90	402,52	-17,38
ПК 20+20.00	419,98	402,63	-17,35
ПК 20+30.00	420,12	402,74	-17,38
ПК 20+40.00	420,34	402,84	-17,50
ПК 20+50.00	420,35	402,95	-17,41
ПК 20+60.00	420,29	403,06	-17,23
ПК 20+70.00	420,29	403,16	-17,13
ПК 20+80.00	420,19	403,27	-16,92
ПК 20+90.00	419,99	403,37	-16,62
ПК 21+00.00	419,88	403,48	-16,40
ПК 21+10.00	420,53	403,59	-16,94
ПК 21+20.00	421,19	403,69	-17,50
ПК 21+30.00	421,32	403,80	-17,52
ПК 21+40.00	420,90	403,91	-16,99
ПК 21+50.00	420,47	404,01	-16,46
ПК 21+60.00	420,46	404,12	-16,34
ПК 21+70.00	421,14	404,23	-16,92
ПК 21+80.00	421,82	404,33	-17,49
ПК 21+90.00	421,95	404,42	-17,53
ПК 22+00.00	421,21	404,50	-16,71
ПК 22+10.00	421,20	404,57	-16,63
ПК 22+20.00	421,06	404,64	-16,42
ПК 22+30.00	420,60	404,71	-15,89
ПК 22+40.00	420,58	404,78	-15,79
ПК 22+50.00	420,58	404,86	-15,72
ПК 22+60.00	420,64	404,93	-15,71
ПК 22+70.00	420,73	405,00	-15,73
ПК 22+80.00	420,68	405,07	-15,61
ПК 22+90.00	420,73	405,15	-15,59
ПК 23+00.00	421,94	405,22	-16,72
ПК 23+10.00	421,90	405,29	-16,61
ПК 23+20.00	421,76	405,36	-16,39
ПК 23+30.00	421,75	405,44	-16,32
ПК 23+40.00	421,89	405,51	-16,38
ПК 23+50.00	422,12	405,58	-16,54
ПК 23+60.00	422,80	405,65	-17,14
ПК 23+70.00	422,97	405,72	-17,24
ПК 23+80.00	422,81	405,80	-17,01
ПК 23+90.00	422,62	405,87	-16,75
ПК 24+00.00	422,73	405,94	-16,79
ПК 24+10.00	422,76	406,01	-16,75
ПК 24+20.00	422,71	406,09	-16,62

ПК 24+30.00	422,71	406,16	-16,55
ПК 24+40.00	422,76	406,23	-16,53
ПК 24+50.00	421,92	406,31	-15,61
ПК 24+60.00	421,92	406,38	-15,54
ПК 24+70.00	422,06	406,46	-15,60
ПК 24+80.00	422,20	406,53	-15,67
ПК 24+90.00	422,19	406,61	-15,58
ПК 25+00.00	422,36	406,68	-15,67
ПК 25+10.00	422,57	406,65	-15,93
ПК 25+20.00	423,82	406,61	-17,21
ПК 25+30.00	422,83	406,57	-16,25
ПК 25+40.00	422,41	406,54	-15,87
ПК 25+50.00	422,49	406,50	-15,99
ПК 25+60.00	422,66	406,46	-16,20
ПК 25+70.00	422,57	406,43	-16,15
ПК 25+80.00	422,42	406,39	-16,03
ПК 25+90.00	422,27	406,35	-15,92
ПК 26+00.00	422,20	406,32	-15,89
ПК 26+10.00	422,15	406,28	-15,87
ПК 26+20.00	422,18	406,25	-15,94
ПК 26+30.00	422,05	406,21	-15,84
ПК 26+40.00	421,62	406,17	-15,45
ПК 26+50.00	421,56	406,14	-15,42
ПК 26+60.00	421,69	406,10	-15,60
ПК 26+70.00	421,88	406,06	-15,82
ПК 26+80.00	422,05	406,03	-16,03
ПК 26+90.00	422,18	405,99	-16,20
ПК 27+00.00	422,32	405,95	-16,37
ПК 27+10.00	422,35	405,92	-16,44
ПК 27+20.00	422,36	405,88	-16,48
ПК 27+30.00	422,53	405,84	-16,69
ПК 27+40.00	422,75	405,81	-16,94
ПК 27+50.00	422,97	405,77	-17,20
ПК 27+60.00	422,84	405,81	-17,03
ПК 27+70.00	422,74	405,99	-16,75
ПК 27+80.00	422,65	406,17	-16,48
ПК 27+90.00	422,69	406,36	-16,33
ПК 28+00.00	423,03	406,54	-16,49
ПК 28+10.00	423,19	406,72	-16,46
ПК 28+20.00	423,28	406,91	-16,37
ПК 28+30.00	423,05	407,09	-15,96
ПК 28+40.00	423,09	407,27	-15,81
ПК 28+50.00	423,03	407,46	-15,58
ПК 28+60.00	422,73	407,64	-15,09
ПК 28+70.00	422,63	407,82	-14,81
ПК 28+80.00	422,80	408,00	-14,79
ПК 28+90.00	423,16	408,19	-14,98
ПК 29+00.00	423,46	408,37	-15,09
ПК 29+10.00	423,46	408,55	-14,91
ПК 29+20.00	423,37	408,74	-14,63

ПК 29+30.00	423,12	408,92	-14,21
ПК 29+40.00	423,01	409,10	-13,91
ПК 29+50.00	422,93	409,28	-13,65
ПК 29+60.00	423,09	409,47	-13,62
ПК 29+70.00	423,25	409,65	-13,60
ПК 29+80.00	423,36	409,83	-13,53
ПК 29+90.00	423,48	410,02	-13,47
ПК 30+00.00	423,67	410,20	-13,47
ПК 30+10.00	423,61	410,38	-13,22
ПК 30+20.00	422,85	410,56	-12,29
ПК 30+30.00	422,51	410,75	-11,77
ПК 30+40.00	422,39	410,93	-11,46
ПК 30+50.00	422,39	411,11	-11,27
ПК 30+60.00	422,34	411,30	-11,05
ПК 30+70.00	422,42	411,48	-10,95
ПК 30+80.00	422,55	415,37	-7,18
ПК 30+90.00	422,53	415,16	-7,37
ПК 31+00.00	422,37	414,96	-7,41
ПК 31+10.00	422,54	414,76	-7,78
ПК 31+20.00	422,41	414,56	-7,85
ПК 31+30.00	420,02	414,36	-5,66
ПК 31+40.00	422,50	414,15	-8,35
ПК 31+50.00	422,40	413,95	-8,45
ПК 31+60.00	422,35	414,08	-8,27
ПК 31+70.00	422,32	414,29	-8,03
ПК 31+80.00	422,30	414,50	-7,79
ПК 31+90.00	422,33	414,71	-7,62
ПК 32+00.00	422,51	414,92	-7,59
ПК 32+10.00	422,77	415,13	-7,64
ПК 32+20.00	423,06	415,34	-7,72
ПК 32+30.00	423,10	415,55	-7,55
ПК 32+40.00	423,39	415,76	-7,63
ПК 32+50.00	423,09	416,14	-6,95
ПК 32+60.00	422,75	416,51	-6,24
ПК 32+70.00	422,42	416,88	-5,54
ПК 32+80.00	422,09	417,25	-4,85
ПК 32+90.00	422,00	417,62	-4,39
ПК 33+00.00	422,24	417,99	-4,26
ПК 33+10.00	422,48	418,36	-4,12
ПК 33+20.00	422,60	418,58	-4,02
ПК 33+30.00	422,71	418,08	-4,63
ПК 33+40.00	422,92	417,57	-5,35
ПК 33+50.00	423,14	417,06	-6,08
ПК 33+60.00	423,10	416,62	-6,48
ПК 33+70.00	422,86	416,24	-6,62
ПК 33+80.00	422,64	415,86	-6,78
ПК 33+90.00	422,55	415,48	-7,07
ПК 34+00.00	422,44	415,09	-7,35
ПК 34+10.00	422,30	414,71	-7,59
ПК 34+20.00	422,26	414,48	-7,78

ПК 34+30.00	422,34	414,40	-7,94
ПК 34+40.00	422,37	414,32	-8,05
ПК 34+50.00	422,68	414,24	-8,44
ПК 34+60.00	422,72	414,17	-8,55
ПК 34+64.73	422,66	414,13	-8,54
Средняя глубина бурения			14,10

Ведомость рабочих отметок продольного профиля

Трасса: Участок 3

ПК	Отметка профиля поверхности, м	Проектный профиль	
		отметка, м	рабочая отметка, м
ПК 0+00.00	426,04	418,59	-7,45
ПК 0+10.00	425,88	418,59	-7,29
ПК 0+20.00	426,63	418,59	-8,04
ПК 0+30.00	427,90	418,59	-9,31
ПК 0+40.00	429,85	418,58	-11,27
ПК 0+50.00	428,65	418,55	-10,10
ПК 0+60.00	427,19	418,51	-8,67
ПК 0+70.00	427,03	418,48	-8,55
ПК 0+80.00	426,85	418,45	-8,40
ПК 0+90.00	426,78	418,41	-8,36
ПК 1+00.00	426,84	418,38	-8,46
ПК 1+10.00	426,65	418,35	-8,30
ПК 1+20.00	426,41	418,32	-8,09
ПК 1+30.00	427,45	418,28	-9,17
ПК 1+40.00	428,33	418,25	-10,08
ПК 1+50.00	428,20	418,22	-9,99
ПК 1+60.00	428,35	418,18	-10,16
ПК 1+70.00	428,18	418,15	-10,03
ПК 1+80.00	428,09	418,12	-9,97
ПК 1+90.00	428,28	418,08	-10,20
ПК 2+00.00	427,88	418,05	-9,83
ПК 2+10.00	427,26	418,02	-9,25
ПК 2+20.00	427,16	417,99	-9,18
ПК 2+30.00	426,81	417,95	-8,86
ПК 2+40.00	426,18	417,92	-8,27
ПК 2+50.00	426,75	417,89	-8,86
ПК 2+60.00	426,88	417,85	-9,02
ПК 2+70.00	426,07	417,82	-8,25
ПК 2+80.00	428,48	417,79	-10,70
ПК 2+90.00	429,12	417,75	-11,37
ПК 3+00.00	429,58	417,72	-11,86
ПК 3+10.00	429,59	417,69	-11,90
ПК 3+20.00	429,06	417,66	-11,40
ПК 3+30.00	428,44	417,62	-10,82
ПК 3+40.00	427,70	417,53	-10,17
ПК 3+50.00	428,02	417,29	-10,73
ПК 3+60.00	427,80	417,05	-10,75
ПК 3+70.00	427,53	416,81	-10,73
ПК 3+80.00	427,69	416,57	-11,12
ПК 3+90.00	428,09	416,33	-11,76
ПК 4+00.00	426,87	416,09	-10,78
ПК 4+10.00	427,14	415,85	-11,29
ПК 4+20.00	427,67	415,61	-12,06

ПК 4+30.00	427,43	415,38	-12,06
ПК 4+40.00	427,29	415,14	-12,15
ПК 4+50.00	427,33	414,90	-12,43
ПК 4+60.00	427,24	414,66	-12,58
ПК 4+70.00	427,15	414,42	-12,73
ПК 4+80.00	427,07	414,18	-12,89
ПК 4+90.00	426,90	413,94	-12,96
ПК 5+00.00	426,74	413,70	-13,04
ПК 5+10.00	426,27	413,46	-12,81
ПК 5+20.00	426,14	413,22	-12,92
ПК 5+30.00	426,13	412,99	-13,14
ПК 5+40.00	426,09	412,75	-13,35
ПК 5+50.00	425,86	412,51	-13,35
ПК 5+60.00	425,62	412,27	-13,36
ПК 5+70.00	425,33	412,03	-13,30
ПК 5+80.00	424,70	411,79	-12,91
ПК 5+90.00	424,07	411,55	-12,52
ПК 6+00.00	423,64	411,31	-12,32
ПК 6+10.00	423,48	411,07	-12,41
ПК 6+20.00	423,38	410,83	-12,54
ПК 6+30.00	423,16	410,60	-12,57
ПК 6+40.00	422,93	410,36	-12,57
ПК 6+50.00	422,87	410,12	-12,75
ПК 6+60.00	422,94	409,88	-13,06
ПК 6+70.00	423,03	409,64	-13,39
ПК 6+80.00	422,90	409,40	-13,50
ПК 6+90.00	422,46	409,16	-13,30
ПК 7+00.00	422,29	408,92	-13,37
ПК 7+10.00	422,11	408,68	-13,43
ПК 7+20.00	422,35	408,44	-13,91
ПК 7+30.00	421,99	408,21	-13,78
ПК 7+40.00	420,27	408,08	-12,20
ПК 7+50.00	422,19	408,08	-14,11
ПК 7+60.00	422,16	408,08	-14,09
ПК 7+70.00	422,08	408,34	-13,74
ПК 7+80.00	421,94	408,61	-13,33
ПК 7+90.00	422,00	408,52	-13,48
ПК 8+00.00	422,06	408,44	-13,62
ПК 8+10.00	421,97	408,08	-13,89
ПК 8+20.00	421,87	407,72	-14,15
ПК 8+30.00	421,89	407,28	-14,61
ПК 8+40.00	421,93	406,85	-15,08
ПК 8+50.00	421,97	406,65	-15,32
ПК 8+60.00	421,96	406,27	-15,69
ПК 8+70.00	421,90	405,89	-16,02
ПК 8+80.00	421,95	405,50	-16,45
ПК 8+90.00	422,02	405,12	-16,91
ПК 9+00.00	422,15	404,74	-17,41
ПК 9+10.00	422,25	404,74	-17,51
ПК 9+20.00	422,11	404,74	-17,37

ПК 9+30.00	422,36	404,74	-17,63
ПК 9+40.00	422,55	404,74	-17,81
ПК 9+50.00	422,35	404,74	-17,61
ПК 9+60.00	422,15	404,73	-17,42
ПК 9+70.00	421,94	404,70	-17,24
ПК 9+80.00	421,75	404,67	-17,08
ПК 9+90.00	421,60	404,65	-16,95
ПК 10+00.00	421,49	404,62	-16,87
ПК 10+10.00	421,29	404,60	-16,70
ПК 10+20.00	421,08	404,57	-16,51
ПК 10+30.00	421,02	404,54	-16,48
ПК 10+40.00	421,01	404,52	-16,49
ПК 10+50.00	420,92	404,49	-16,43
ПК 10+60.00	420,83	404,47	-16,37
ПК 10+70.00	420,75	404,44	-16,31
ПК 10+80.00	420,73	404,41	-16,32
ПК 10+90.00	420,72	404,39	-16,33
ПК 11+00.00	420,68	404,36	-16,32
ПК 11+10.00	420,64	404,34	-16,30
ПК 11+20.00	420,67	404,31	-16,36
ПК 11+30.00	420,73	404,28	-16,44
ПК 11+40.00	420,68	404,26	-16,42
ПК 11+50.00	420,71	404,31	-16,40
ПК 11+60.00	420,70	404,37	-16,33
ПК 11+70.00	420,65	404,43	-16,23
ПК 11+80.00	420,64	404,48	-16,16
ПК 11+90.00	420,76	404,54	-16,22
ПК 12+00.00	420,88	404,60	-16,28
ПК 12+10.00	420,92	404,65	-16,26
ПК 12+20.00	420,98	404,71	-16,27
ПК 12+30.00	421,09	404,77	-16,32
ПК 12+40.00	421,15	404,82	-16,33
ПК 12+50.00	421,19	404,88	-16,31
ПК 12+60.00	421,41	404,94	-16,47
ПК 12+70.00	421,64	404,99	-16,65
ПК 12+80.00	421,82	405,05	-16,77
ПК 12+90.00	421,85	405,11	-16,74
ПК 13+00.00	421,87	405,16	-16,71
ПК 13+10.00	421,94	405,22	-16,72
ПК 13+20.00	422,01	405,27	-16,74
ПК 13+30.00	422,06	405,33	-16,73
ПК 13+40.00	422,01	405,39	-16,62
ПК 13+50.00	421,95	405,44	-16,50
ПК 13+60.00	421,99	405,50	-16,48
ПК 13+70.00	421,94	405,56	-16,38
ПК 13+80.00	421,91	405,61	-16,30
ПК 13+90.00	421,97	405,67	-16,30
ПК 14+00.00	422,10	405,73	-16,37
ПК 14+10.00	422,54	405,78	-16,76
ПК 14+20.00	422,96	405,84	-17,12

ПК 14+30.00	423,20	405,90	-17,30
ПК 14+40.00	423,19	405,95	-17,23
ПК 14+50.00	422,91	406,01	-16,90
ПК 14+60.00	422,84	406,07	-16,78
ПК 14+70.00	422,67	406,12	-16,55
ПК 14+80.00	422,64	406,18	-16,46
ПК 14+90.00	422,62	406,24	-16,38
ПК 15+00.00	422,88	406,29	-16,59
ПК 15+10.00	423,16	406,35	-16,81
ПК 15+20.00	423,40	406,41	-17,00
ПК 15+30.00	423,21	406,46	-16,75
ПК 15+40.00	423,13	406,52	-16,61
ПК 15+50.00	423,08	406,56	-16,51
ПК 15+60.00	423,10	406,49	-16,61
ПК 15+70.00	423,25	406,42	-16,82
ПК 15+80.00	423,47	406,35	-17,11
ПК 15+90.00	424,07	406,28	-17,79
ПК 16+00.00	424,43	406,21	-18,22
ПК 16+10.00	424,18	406,14	-18,04
ПК 16+20.00	423,96	406,07	-17,89
ПК 16+30.00	424,10	406,00	-18,10
ПК 16+40.00	424,27	405,93	-18,34
ПК 16+50.00	424,06	405,86	-18,20
ПК 16+60.00	423,65	405,79	-17,86
ПК 16+70.00	423,43	405,72	-17,70
ПК 16+80.00	423,28	405,68	-17,60
ПК 16+90.00	423,23	405,68	-17,55
ПК 17+00.00	423,27	405,67	-17,60
ПК 17+10.00	423,33	405,66	-17,66
ПК 17+20.00	423,44	405,66	-17,78
ПК 17+30.00	423,44	405,65	-17,78
ПК 17+40.00	423,30	405,65	-17,66
ПК 17+50.00	423,40	405,64	-17,76
ПК 17+60.00	423,23	405,63	-17,60
ПК 17+70.00	423,30	405,63	-17,67
ПК 17+80.00	423,63	405,62	-18,00
ПК 17+90.00	423,98	405,62	-18,36
ПК 18+00.00	424,41	405,61	-18,80
ПК 18+10.00	424,85	405,73	-19,12
ПК 18+20.00	425,06	405,84	-19,22
ПК 18+30.00	425,11	405,96	-19,15
ПК 18+40.00	424,81	406,07	-18,74
ПК 18+50.00	424,36	406,19	-18,17
ПК 18+60.00	424,28	406,30	-17,98
ПК 18+70.00	424,43	406,42	-18,01
ПК 18+80.00	424,46	406,53	-17,92
ПК 18+90.00	424,15	406,65	-17,50
ПК 19+00.00	424,24	406,77	-17,47
ПК 19+10.00	424,37	406,88	-17,49
ПК 19+20.00	424,31	407,00	-17,31

ПК 19+30.00	424,34	407,11	-17,23
ПК 19+40.00	424,71	407,23	-17,49
ПК 19+43.00	424,76	407,24	-17,52
Средняя глубина бурения			14,70

Ведомость рабочих отметок продольного профиля

Трасса: Участок 4

ПК	Отметка профиля поверхности, м	Проектный профиль	
		отметка, м	рабочая отметка, м
ПК 0+00.00	422,62	405,93	-16,69
ПК 0+10.00	422,45	405,93	-16,52
ПК 0+20.00	422,67	405,93	-16,73
ПК 0+30.00	423,94	405,93	-18,00
ПК 0+40.00	423,57	405,93	-17,63
ПК 0+50.00	423,53	405,93	-17,59
ПК 0+60.00	423,29	405,93	-17,36
ПК 0+70.00	422,27	405,93	-16,33
ПК 0+80.00	422,18	405,93	-16,25
ПК 0+90.00	422,82	405,91	-16,91
ПК 1+00.00	423,03	405,88	-17,16
ПК 1+10.00	422,99	405,85	-17,14
ПК 1+20.00	422,99	405,82	-17,17
ПК 1+30.00	423,05	405,79	-17,26
ПК 1+40.00	423,20	405,76	-17,44
ПК 1+50.00	423,46	405,73	-17,73
ПК 1+60.00	423,59	405,70	-17,89
ПК 1+70.00	423,71	405,67	-18,03
ПК 1+80.00	424,00	405,64	-18,35
ПК 1+90.00	423,98	405,61	-18,37
ПК 2+00.00	423,99	405,59	-18,40
ПК 2+10.00	424,20	405,56	-18,64
ПК 2+20.00	424,27	405,53	-18,74
ПК 2+30.00	424,21	405,50	-18,71
ПК 2+40.00	424,17	405,47	-18,70
ПК 2+50.00	424,19	405,44	-18,75
ПК 2+60.00	424,13	405,41	-18,72
ПК 2+70.00	423,97	405,38	-18,59
ПК 2+80.00	423,65	405,35	-18,30
ПК 2+90.00	423,79	405,32	-18,46
ПК 3+00.00	423,96	405,30	-18,66
ПК 3+10.00	424,04	405,31	-18,73
ПК 3+20.00	424,36	405,32	-19,04
ПК 3+30.00	423,78	405,33	-18,45
ПК 3+40.00	424,18	405,34	-18,84
ПК 3+50.00	422,91	405,35	-17,56
ПК 3+60.00	423,23	405,35	-17,88
ПК 3+70.00	424,44	405,36	-19,07
ПК 3+80.00	424,64	405,37	-19,26
ПК 3+90.00	423,75	405,38	-18,37
ПК 4+00.00	422,81	405,39	-17,42
ПК 4+10.00	422,63	405,40	-17,23
ПК 4+20.00	423,04	405,41	-17,64

ПК 4+30.00	422,67	405,42	-17,26
ПК 4+40.00	423,14	405,42	-17,72
ПК 4+50.00	423,29	405,43	-17,86
ПК 4+60.00	422,87	405,44	-17,42
ПК 4+70.00	423,54	405,45	-18,09
ПК 4+80.00	422,85	405,46	-17,39
ПК 4+90.00	422,98	405,47	-17,51
ПК 5+00.00	422,96	405,48	-17,48
ПК 5+10.00	422,67	405,49	-17,18
ПК 5+20.00	422,97	405,50	-17,47
ПК 5+30.00	422,80	405,50	-17,29
ПК 5+40.00	422,00	405,51	-16,49
ПК 5+50.00	422,51	405,52	-16,99
ПК 5+60.00	422,96	405,52	-17,45
ПК 5+70.00	422,78	405,51	-17,27
ПК 5+80.00	422,79	405,50	-17,28
ПК 5+90.00	422,63	405,50	-17,13
ПК 6+00.00	422,99	405,49	-17,50
ПК 6+10.00	423,28	405,49	-17,79
ПК 6+20.00	422,87	405,48	-17,38
ПК 6+30.00	422,80	405,48	-17,32
ПК 6+40.00	422,86	405,47	-17,39
ПК 6+50.00	423,20	405,49	-17,70
ПК 6+60.00	423,32	405,72	-17,61
ПК 6+70.00	423,22	405,94	-17,28
ПК 6+80.00	422,68	406,16	-16,51
ПК 6+90.00	422,53	406,39	-16,14
ПК 7+00.00	423,17	406,61	-16,56
ПК 7+10.00	423,55	406,84	-16,71
ПК 7+20.00	423,57	407,06	-16,51
ПК 7+30.00	423,37	407,29	-16,08
ПК 7+40.00	423,36	407,51	-15,84
ПК 7+50.00	423,26	407,74	-15,53
ПК 7+60.00	423,18	407,96	-15,22
ПК 7+70.00	423,09	408,19	-14,91
ПК 7+80.00	422,97	408,41	-14,56
ПК 7+90.00	422,84	408,63	-14,21
ПК 8+00.00	422,93	408,86	-14,07
ПК 8+08.00	422,89	409,00	-13,89
Средняя глубина бурения			17,40

Ведомость рабочих отметок продольного профиля

Трасса: Участок 5

ПК	Отметка профиля поверхности, м	Проектный профиль	
		отметка, м	рабочая отметка, м
ПК 0+00.00	422,07	402,75	-19,32
ПК 0+10.00	422,11	402,83	-19,29
ПК 0+20.00	422,30	402,90	-19,40
ПК 0+30.00	422,13	402,98	-19,15
ПК 0+40.00	422,01	403,05	-18,96
ПК 0+50.00	422,00	403,13	-18,88
ПК 0+60.00	421,89	403,21	-18,69
ПК 0+70.00	421,99	403,28	-18,71
ПК 0+80.00	422,02	403,36	-18,67
ПК 0+90.00	422,00	403,43	-18,57
ПК 1+00.00	421,94	403,53	-18,40
ПК 1+10.00	421,75	403,69	-18,06
ПК 1+20.00	421,75	403,85	-17,90
ПК 1+30.00	422,05	404,01	-18,05
ПК 1+40.00	422,03	404,16	-17,86
ПК 1+50.00	421,97	404,32	-17,65
ПК 1+60.00	421,76	404,48	-17,28
ПК 1+70.00	421,78	404,64	-17,14
ПК 1+80.00	421,94	404,80	-17,15
ПК 1+90.00	422,08	404,95	-17,13
ПК 2+00.00	422,03	405,11	-16,91
ПК 2+10.00	422,00	405,27	-16,73
ПК 2+20.00	421,90	405,43	-16,48
ПК 2+30.00	421,87	405,36	-16,51
ПК 2+40.00	421,68	405,17	-16,52
ПК 2+50.00	421,49	404,98	-16,51
ПК 2+60.00	421,31	404,79	-16,52
ПК 2+70.00	421,13	404,60	-16,53
ПК 2+80.00	421,00	404,41	-16,58
ПК 2+83.00	420,96	404,36	-16,60
Средняя глубина бурения			17,80

Ведомость рабочих отметок продольного профиля

Трасса: Участок 6

ПК	Отметка профиля поверхности, м	Проектный профиль	
		отметка, м	рабочая отметка, м
ПК 0+00.00	420,63	404,82	-15,80
ПК 0+10.00	420,73	405,09	-15,64
ПК 0+20.00	420,61	405,35	-15,26
ПК 0+30.00	420,49	405,61	-14,88
ПК 0+40.00	420,49	405,87	-14,62
ПК 0+50.00	420,50	406,13	-14,37
ПК 0+60.00	420,46	406,39	-14,07
ПК 0+70.00	420,46	406,66	-13,81
ПК 0+80.00	420,52	406,92	-13,60
ПК 0+90.00	420,54	407,18	-13,36
ПК 1+00.00	420,43	407,44	-12,99
ПК 1+10.00	420,33	407,70	-12,63
ПК 1+20.00	420,22	407,96	-12,25
ПК 1+30.00	420,19	408,23	-11,96
ПК 1+40.00	420,16	408,49	-11,68
ПК 1+50.00	420,14	408,75	-11,39
ПК 1+60.00	420,11	409,01	-11,10
ПК 1+70.00	420,07	409,27	-10,79
ПК 1+80.00	420,11	409,54	-10,58
ПК 1+90.00	419,98	409,68	-10,30
ПК 2+00.00	419,94	409,74	-10,19
ПК 2+10.00	419,88	409,81	-10,07
ПК 2+20.00	419,88	409,88	-10,00
ПК 2+30.00	419,96	409,95	-10,02
ПК 2+40.00	420,05	410,01	-10,04
ПК 2+50.00	420,09	410,08	-10,01
ПК 2+60.00	420,00	410,15	-9,85
ПК 2+70.00	420,09	410,22	-9,88
ПК 2+80.00	420,12	410,28	-9,84
ПК 2+90.00	420,06	410,35	-9,71
ПК 3+00.00	420,05	410,42	-9,63
ПК 3+10.00	420,21	410,49	-9,73
ПК 3+20.00	420,41	410,55	-9,85
ПК 3+30.00	420,30	410,62	-9,68
ПК 3+40.00	420,25	410,69	-9,56
ПК 3+50.00	420,24	410,76	-9,49
ПК 3+60.00	420,39	410,82	-9,57
ПК 3+70.00	420,58	410,89	-9,69
ПК 3+80.00	420,90	410,96	-9,94
ПК 3+90.00	420,36	411,03	-9,34
ПК 4+00.00	420,22	411,09	-9,13
ПК 4+10.00	420,22	411,16	-9,05
ПК 4+20.00	420,30	411,23	-9,07

ПК 4+30.00	420,47	411,30	-9,17
ПК 4+40.00	420,32	411,36	-8,96
ПК 4+50.00	420,52	411,43	-9,09
ПК 4+60.00	420,71	411,50	-9,21
ПК 4+70.00	420,94	411,57	-9,38
ПК 4+80.00	420,81	411,63	-9,18
ПК 4+90.00	420,69	411,69	-9,00
ПК 5+00.00	420,70	411,52	-9,17
ПК 5+10.00	420,69	411,35	-9,34
ПК 5+20.00	420,81	411,17	-9,64
ПК 5+30.00	420,96	410,99	-9,97
ПК 5+40.00	420,74	410,82	-9,93
ПК 5+50.00	420,95	410,64	-10,31
ПК 5+60.00	420,67	410,46	-10,21
ПК 5+70.00	420,74	410,29	-10,45
ПК 5+80.00	420,67	410,11	-10,55
ПК 5+90.00	420,76	409,93	-10,83
ПК 6+00.00	420,83	409,76	-11,08
ПК 6+10.00	420,84	409,58	-11,26
ПК 6+20.00	420,72	409,41	-11,32
ПК 6+30.00	421,04	409,23	-11,81
ПК 6+40.00	421,04	409,05	-11,99
ПК 6+50.00	420,98	408,88	-12,10
ПК 6+60.00	421,06	408,70	-12,36
ПК 6+70.00	421,07	408,52	-12,55
ПК 6+80.00	420,83	408,35	-12,48
ПК 6+90.00	421,02	408,17	-12,85
ПК 7+00.00	420,89	407,99	-12,90
ПК 7+10.00	421,57	407,82	-13,75
ПК 7+20.00	421,08	407,64	-13,44
ПК 7+30.00	420,99	407,46	-13,52
ПК 7+40.00	421,30	407,29	-14,02
ПК 7+50.00	421,48	407,11	-14,37
ПК 7+60.00	421,89	406,94	-14,95
ПК 7+70.00	421,55	406,76	-14,79
ПК 7+80.00	421,97	406,58	-15,38
ПК 7+90.00	422,21	405,97	-16,25
ПК 8+00.00	422,82	405,97	-16,85
ПК 8+08.00	422,85	405,97	-16,88
Средняя глубина бурения			11,60

УТВЕРЖДАЮ:

_____ / _____

«__» _____ 2022 г.

М.П.

СОГЛАСОВАНО:

_____ / _____

«__» _____ 2022 г.

М.П.

Ведомость объемов работ
раздела 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2
«Технологические решения»

по объекту: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории
городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области» Этап 2
Часть 2 «Прочие территории в границах НВОС»

№ п/п	№ в ЛСР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчета, расчет объемов работ и расхода материалов
1	2	3	4	5	6	7
Устройство противомиграционной завесы Протяженность – 7 309 м						
1		Шнековое бурение скважин в грунтах 3 группы Диаметр бурения – 800 мм	п.м.	397 221	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Противомиграционная завеса План 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Противомиграционная завеса Профили Ведомости рабочих отметок Противомиграционная завеса	<u>Участок 1</u> Протяженность – 3 467 м Количество рядов ПМЗ – 3 Шаг скважин – 0,8 м Количество скважин – $3\,467 / 0,8 \cdot 3 = 13\,002$ шт. Средняя глубина бурения – 14,1 м (по ведомости рабочих отметок) Общая длина бурения скважин на участке 1 – $13\,002 \cdot 14,1 \text{ м} = 183\,328 \text{ м}$. <u>Участок 3</u> Протяженность – 1 943 м Количество рядов ПМЗ – 3 Шаг скважин – 0,8 м Количество скважин – $1\,943 / 0,8 \cdot 3 = 7\,287$ шт.

					<p>Средняя глубина бурения – 14,7 м (по ведомости рабочих отметок) Общая длина бурения скважин на участке 3 – $7\,287 \cdot 14,7\text{ м} = 107\,119\text{ м}$.</p> <p><u>Участок 4</u> Протяженность – 808 м Количество рядов ПМЗ – 3 Шаг скважин – 0,8 м Количество скважин – $808 / 0,8 \cdot 3 = 3\,030$ шт. Средняя глубина бурения – 17,4 м (по ведомости рабочих отметок) Общая длина бурения скважин на участке 4 – $3\,030 \cdot 17,4\text{ м} = 52\,722\text{ м}$.</p> <p><u>Участок 5</u> Протяженность – 283 м Количество рядов ПМЗ – 3 Шаг скважин – 0,8 м Количество скважин – $283 / 0,8 \cdot 3 = 1\,062$ шт. Средняя глубина бурения – 17,8 м (по ведомости рабочих отметок) Общая длина бурения скважин на участке 5 – $1\,062 \cdot 17,8\text{ м} = 18\,904\text{ м}$.</p> <p><u>Участок 6</u> Протяженность – 808 м Количество рядов ПМЗ – 3 Шаг скважин – 0,8 м Количество скважин – $808 / 0,8 \cdot 3 = 3\,030$ шт. Средняя глубина бурения – 11,6 м (по ведомости рабочих отметок) Общая длина бурения скважин на участке 6 – $3\,030 \cdot 11,6\text{ м} = 35\,148\text{ м}$.</p> <p>Общая длина бурения скважин ПМЗ: $183\,328\text{ м} + 107\,119\text{ м} + 52\,722\text{ м} + 18\,904\text{ м} + 35\,148\text{ м} = 397\,221\text{ м}$.</p>
--	--	--	--	--	--

						Долото шнековое Расход долот $2 \cdot 0,26 \cdot 3\,972 = 2\,065$ шт. Шнек Расход шнека $0,45 \cdot 3\,972 = 1\,787$ шт.
2		Установка обсадной трубой	п.м.	397 221		
2.1		Труба стальная обсадная инвентарная Ø820x10 мм Оборачиваемость – 10 Количество скважин – 27 411 шт. Длина обсадной трубы – до 24 м	п.м.	397 221		
3		Засыпка скважин песчано-гелевым материалом Расход на 1 п.м. скважины – 0,5024 м³	м³/т	199 564/ 279 390	п.1.6.1, таблица 1.6.2 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ТЧ	Диаметр бурения – 0,8 м Расход песчано-гелевого материала на 1 п.м. скважины – $3,14 \cdot 0,8^2 / 4 = 0,5024$ м³ Общая длина бурения скважин ПМЗ – 397 221 м. (п.1) Расход песчано-гелевого материала – $397\,221 \text{ м} \cdot 0,5024 = 199\,564 \text{ м}^3$ Средняя плотность песчано-гелевого материала ~1,4 т/м³ Расход песчано-гелевого материала – $199\,564 \text{ м}^3 \cdot 1,4 \text{ т/м}^3 = 279\,390 \text{ т}$
4		Извлечение обсадной трубы	п.м.	397 221		
5		Разработка экскаваторами (ковш 1 м³) грунтов (2 группа, объемный вес 1,9 т/м³) из временного отвала с погрузкой в автосамосвалы и перевозкой до 10 км на шламонакопитель	м³	199 564		п.5=п.3

УТВЕРЖДАЮ:

_____ / _____ /

«__» _____ 2022 г.

М.П.

СОГЛАСОВАНО:

_____ / _____ /

«__» _____ 2022 г.

М.П.

Ведомость объемов работ
раздела 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2
«Технологические решения»

по объекту: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области» Этап 2

Часть 2 «Прочие территории в границах НВОС»

№ п/п	№ в ЛС Р	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчета, расчет объемов работ и расхода материалов
1	2	3	4	5	6	7
Устройство мониторинговых скважин – 10 шт. G-22, G-24, G-25, G-31, G-32, G-33, G-57, G-59, G-73, G-83						
1		Мониторинговая скважина G-22			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-22 Конструкция мониторинговой скважины G-22 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	
1.1		Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:	шт.	1		
1.1.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0		Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот 2*0,0032*3=0,02 шт.
1.1.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø273х6, ГОСТ 10704-91/Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		
1.1.3		Цементация затрубного пространства	м³	0,03		V=0,0098 м²·3м=0,03 м³

1.2		Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	6,4		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот 2*0,003*6,4=0,04 шт.
1.3		Монтаж фильтровальной колонны:				
1.32.1		Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=3000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=5300 мм; - отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.	п.м	10,3		
1.3.2		Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	10,3		
1.4		Обсыпка скважин мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (песок 1 класса с модулем крупности $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3)	м³	0,2		$V = 0,03 \text{ м}^2 \cdot 6,4 \text{ п.м} = 0,2 \text{ м}^3$
1.5		Цементация затрубного пространства	м³	0,19		$V = 0,04 \text{ м}^2 \cdot 4 \text{ м} = 0,16 \text{ м}^3$
1.6		Устройство оголовка наблюдательной скважины:	шт.	1		
1.6.1		Монтаж оголовка: - труба Ø325x5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм ($M_{\text{п.м.}}=39,5 \text{ кг}$); - труба Ø57x3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм ($M_{\text{п.м.}}=4,62 \text{ кг}$); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. ($M_1=5,91 \text{ кг}$ на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
1.6.2		Монтаж болта и гайки: - болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. ($M_1=0,051 \text{ кг}$); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. ($M_1=0,012 \text{ кг}$)	шт.	2		0,063 кг
1.7.3		Устройство бетонной отмостки 1,0х1,0х0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м²	0,3		1,0х1,0х0,3 м
2		Мониторинговая скважина G-24			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-24 Конструкция мониторинговой скважины G-24 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	
2.1		Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:	шт.	1		
2.1.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0		Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот 2*0,0032*3=0,02 шт.
2.1.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		
2.1.3		Цементация затрубного пространства	м³	0,03		$V = 0,0098 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ м} = 0,03 \text{ м}^3$

2.2		Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	7,7		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот $2 \cdot 0,003 \cdot 7,7 = 0,05$ шт.
2.3		Монтаж фильтровальной колонны:				
2.3.1		Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=3000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=6600 мм; - отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.	п.м	11,6		
2.3.2		Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	11,6		
2.4		Обсыпка скважин мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (песок 1 класса с модулем крупности $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3)	м³	0,23		$V = 0,03 \text{ м}^2 \cdot 7,7 \text{ п.м} = 0,23 \text{ м}^3$
2.5		Цементация затрубного пространства	м³	0,16		$V = 0,04 \text{ м}^2 \cdot 4 \text{ м} = 0,16 \text{ м}^3$
2.6		Устройство оголовка наблюдательной скважины:	шт.	1		
2.6.1		Монтаж оголовка: - труба Ø325x5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм ($M_{\text{п.м.}}=39,5$ кг); - труба Ø57x3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм ($M_{\text{п.м.}}=4,62$ кг); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. ($M_1=5,91$ кг на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
2.6.2		Монтаж болта и гайки: - болт М10x70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. ($M_1=0,051$ кг); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. ($M_1=0,012$ кг)	шт.	2		0,063 кг
2.7		Устройство бетонной отмостки 1,0x1,0x0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м²	0,3		1,0x1,0x0,3 м
3		Мониторинговая скважина G-25			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-25 Конструкция мониторинговой скважины G-25	
3.1		Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:	шт.	1		
3.1.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот $2 \cdot 0,0032 \cdot 3 = 0,002$ шт.
3.1.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		

3.1.3		Цементация затрубного пространства	м³	0,03		$V=0,0098 \text{ м}^2 \cdot 3\text{м}=0,03 \text{ м}^3$
3.2		Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	8,9		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот $2 \cdot 0,003 \cdot 8,9 = 0,05$ шт.
3.3		<i>Монтаж фильтровальной колонны:</i>				
3.3.1		Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=6000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=4800 мм; - отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.	п.м	12,8		
3.3.2		Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	12,8		
3.4		Обсыпка скважин мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (песок 1 класса с модулем крупности $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3)	м³	0,27		$V = 0,03\text{м}^2 \cdot 8,9\text{п.м} = 0,27\text{м}^3$
3.5		Цементация затрубного пространства	м³	0,16		$V = 0,04 \text{ м}^2 \cdot 4\text{м} = 0,16 \text{ м}^3$
3.6		<i>Устройство оголовка наблюдательной скважины:</i>	шт.	1		
3.6.1		Монтаж оголовка: - труба Ø325x5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм ($M_{\text{шт.м.}}=39,5$ кг); - труба Ø57x3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм ($M_{\text{шт.м.}}=4,62$ кг); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. ($M_1=5,91$ кг на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
3.6.2		Монтаж болта и гайки: - болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. ($M_1=0,051$ кг); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. ($M_1=0,012$ кг)	шт.	2		0,063 кг
3.7		Устройство бетонной отмостки 1,0х1,0х0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м²	0,3		1,0х1,0х0,3 м
4		Мониторинговая скважина G-31			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-31 Конструкция мониторинговой скважины G-31	
4.1		<i>Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:</i>	шт.	1	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	
4.1.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0		Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот $2 \cdot 0,0032 \cdot 3 = 0,02$ шт.

4.1.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø273х6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		
4.1.3		Цементация затрубного пространства	м³	0,03		$V=0,0098 \text{ м}^2 \cdot 3\text{м}=0,03 \text{ м}^3$
4.2.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	9,4		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот $2 \cdot 0,003 \cdot 9,4 = 0,06$ шт.
4.2.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø219х6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=13400 мм (31,7 кг/м)	шт.	1		
4.2.3		Цементация затрубного пространства	м³	0,094		$V=0,01 \text{ м}^2 \cdot 9,4\text{м}=0,094 \text{ м}^3$
4.2.4		Вращательное бурение скважин долотом Ø=190 мм в грунтах VI группы с промывкой водой	п.м.	17,0		Долото трехшарошечное марки СТ, Т Ø190 Расход долот $2 \cdot 0,0225 \cdot 17 = 0,8$ шт.
4.3		Монтаж фильтровальной колонны:				
4.3.1		Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=15000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=13300мм; - отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.	п.м	30,3		
4.3.2		Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	30,3		
4.4		Цементация затрубного пространства	м³	0,16		$V = 0,04 \text{ м}^2 \cdot 4\text{м}=0,16 \text{ м}^3$
4.5		Крепление фильтровальной колонны сальником 219х140 мм	шт.	2		
4.6		Устройство оголовка наблюдательной скважины:	шт.	1		
4.6.1		Монтаж оголовка: - труба Ø325х5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм ($M_{\text{п.м.}}=39,5$ кг); - труба Ø57х3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм ($M_{\text{п.м.}}=4,62$ кг); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. ($M_1=5,91$ кг на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
4.6.2		Монтаж болта и гайки: - болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. ($M_1=0,051$ кг); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. ($M_1=0,012$ кг)	шт.	2		0,063 кг

4.7		Устройство бетонной отмостки 1,0x1,0x0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м ²	0,3		1,0x1,0x0,3 м
5		Мониторинговая скважина G-32			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-32 Конструкция мониторинговой скважины G-32 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	
5.1		Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:	шт.	1		
5.1.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0		Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот 2*0,0032*3= 0,02 шт.
5.1.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		
5.1.3		Цементация затрубного пространства	м ³	0,03		V=0,0098 м ² ·3м=0,03 м ³
5.2.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	8,0		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот 2*0,003*8,0 = 0,05 шт.
5.2.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø219x6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=12000 мм (31,7 кг/м)	шт.	1		
5.2.3		Цементация затрубного пространства	м ³	0,08		V=0,01 м ² ·8м=0,08 м ³
5.2.4		Вращательное бурение скважин долотом Ø=190 мм в грунтах VI группы с промывкой водой	п.м.	17,0		Долото трехшарошечное марки СТ, Т Ø190 Расход долот 2*0,0225*17 = 0,8 шт.
5.3		Монтаж фильтровальной колонны:				
5.3.1		Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=15000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=11900мм; - отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.	п.м	28,9		
5.3.2		Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	28,9		
5.4		Цементация затрубного пространства	м ³	0,16		V =0,04 м ² ·4м=0,16 м ³
5.5		Крепление фильтровальной колонны сальником 219x140 мм	шт.	2		
5.6		Устройство оголовка наблюдательной скважины:	шт.	1		

5.6.1	Монтаж оголовка: - труба Ø325x5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм (M _{п.м.} =39,5 кг); - труба Ø57x3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм (M _{п.м.} =4,62 кг); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. (M _{п.} =5,91 кг на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
5.6.2	Монтаж болта и гайки: - болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. (M _{п.} =0,051 кг); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. (M _{п.} =0,012 кг)	шт.	2		0,063 кг
5.7	Устройство бетонной отмостки 1,0х1,0х0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м ²	0,3		1,0х1,0х0,3 м
6	Мониторинговая скважина G-33			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-33 Конструкция мониторинговой скважины G-33	
6.1	Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:	шт.	1	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	
6.1.1	Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0		Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот 2*0,0032*3 = 0,02 шт.
6.1.2	Крепление скважины обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		
6.1.3	Цементация затрубного пространства	м ³	0,03		V=0,0098 м ² ·3м=0,03 м ³
6.2	Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	10,6		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот 2*0,003*10,6 = 0,06 шт.
6.3	Монтаж фильтровальной колонны:				
6.3.1	Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=6000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=6500 мм; - отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.	п.м	14,5		
6.3.2	Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	14,5		
6.4	Обсыпка скважин мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (песок 1 класса с модулем крупности Мк=2,8-3,2 и коэффициентом неоднородности не более 3)	м ³	0,32		V =0,03м ² ·10,6п.м= 0,32м ³
6.5	Цементация затрубного пространства	м ³	0,16		V =0,04 м ² ·4м=0,16 м ³

6.6		Устройство оголовка наблюдательной скважины:	шт.	1		
6.6.1		Монтаж оголовка: - труба Ø325x5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм (M _{п.м.} =39,5 кг); - труба Ø57x3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм (M _{п.м.} =4,62 кг); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. (M ₁ =5,91 кг на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
6.6.2		Монтаж болта и гайки: - болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. (M ₁ =0,051 кг); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. (M ₁ =0.012 кг)	шт.	2		0,063 кг
6.7		Устройство бетонной отмостки 1,0х1,0х0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м ²	0,3		1,0х1,0х0,3 м
7		Мониторинговая скважина G-57			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-57 Конструкция мониторинговой скважины G-57 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	
7.1		Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:	шт.	1		
7.1.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0		Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот 2*0,0032*3 = 0,02 шт.
7.1.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø273х6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		V=0,0098 м ² ·3м=0,03 м ³
7.1.3		Цементация затрубного пространства	м ³	0,03		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот 2*0,003*6,4 = 0,04 шт.
7.2		Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	6,4		
7.3		Монтаж фильтровальной колонны:				
7.3.1		Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=3000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=5300мм; - отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.	п.м	10,3		
7.3.2		Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	10,3		
7.4		Обсыпка скважин мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (песок 1 класса с модулем крупности Мк=2,8-3,2 и коэффициентом неоднородности не более 3)	м ³	0,2		V =0,03м ² ·6,4п.м=0,2м ³
7.5		Цементация затрубного пространства	м ³	0,16		V =0,04 м ² ·4м=0,16 м ³

7.6		Устройство оголовка наблюдательной скважины:	шт.	1		
7.6.1		Монтаж оголовка: - труба Ø325x5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм (M _{п.м.} =39,5 кг); - труба Ø57x3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм (M _{п.м.} =4,62 кг); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. (M ₁ =5,91 кг на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
7.6.2		Монтаж болта и гайки: - болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. (M ₁ =0,051 кг); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. (M ₁ =0.012 кг)	шт.	2		0,063 кг
7.7		Устройство бетонной отмостки 1,0х1,0х0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м ²	0,3		1,0х1,0х0,3 м
8		Мониторинговая скважина G-59			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-59 Конструкция мониторинговой скважины G-59 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	
8.1		Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:	шт.	1		
8.1.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0		Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот 2*0,0032*3= 0,02 шт.
8.1.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		
8.1.3		Цементация затрубного пространства	м ³	0,03		V=0,0098 м ² ·3м=0,03 м ³
8.2		Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	5,6		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот 2*0,003*5,6= 0,03 шт.
8.3		Монтаж фильтровальной колонны:				
8.3.1		Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=3000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=4500мм; - отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.	п.м	9,5		
8.3.2		Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	9,5		
8.4		Обсыпка скважин мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (песок 1 класса с модулем крупности Мк=2,8-3,2 и коэффициентом неоднородности не более 3)	м ³	0,17		V =0,03м ² ·5,6п.м= 0,17м ³

8.5		Цементация затрубного пространства	м ³	0,16		$V = 0,04 \text{ м}^2 \cdot 4 \text{ м} = 0,16 \text{ м}^3$
8.6		Устройство оголовка наблюдательной скважины:	шт.	1		
8.6.1		Монтаж оголовка: - труба Ø325x5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм (M _{п.м.} =39,5 кг); - труба Ø57x3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм (M _{п.м.} =4,62 кг); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. (M _{п.} =5,91 кг на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
8.6.2		Монтаж болта и гайки: - болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. (M _{п.} =0,051 кг); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. (M _{п.} =0,012 кг)	шт.	2		0,063 кг
8.7		Устройство бетонной отмостки 1,0х1,0х0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м ²	0,3		1,0х1,0х0,3 м
9		Мониторинговая скважина G-73			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-73 Конструкция мониторинговой скважины G-73 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	
9.1		Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:	шт.	1		
9.1.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0		Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот $2 \cdot 0,0032 \cdot 3 = 0,02$ шт.
9.1.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø273х6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		
9.1.3		Цементация затрубного пространства	м ³	0,03		$V = 0,0098 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ м} = 0,03 \text{ м}^3$
9.2		Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	11,0		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот $2 \cdot 0,003 \cdot 11 = 0,07$ шт.
9.3		Монтаж фильтровальной колонны:				
9.3.1		Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=6000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=6900 мм; - отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.	п.м	14,9		

9.3.2		Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	14,9		
9.4		Обсыпка скважин мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (песок 1 класса с модулем крупности $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3)	м³	0,33		$V = 0,03 \text{ м}^2 \cdot 11 \text{ п.м} = 0,33 \text{ м}^3$
9.5		Цементация затрубного пространства	м³	0,16		$V = 0,04 \text{ м}^2 \cdot 4 \text{ м} = 0,16 \text{ м}^3$
9.6		Устройство оголовка наблюдательной скважины:	шт.	1		
9.6.1		Монтаж оголовка: - труба Ø325x5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм ($M_{\text{п.м.}}=39,5$ кг); - труба Ø57x3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм ($M_{\text{п.м.}}=4,62$ кг); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. ($M_1=5,91$ кг на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
9.6.2		Монтаж болта и гайки: - болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. ($M_1=0,051$ кг); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. ($M_1=0,012$ кг)	шт.	2		0,063 кг
9.3.3		Устройство бетонной отмостки 1,0х1,0х0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м²	0,3		1,0х1,0х0,3 м
10		Мониторинговая скважина G-83-1			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-83 Конструкция мониторинговой скважины G-83 5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	
10.1		Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:	шт.	1		
10.1.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0		Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот $2 \cdot 0,0032 \cdot 3 = 0,02$ шт.
10.1.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø273x6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		
10.1.3		Цементация затрубного пространства	м³	0,03		$V = 0,0098 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ м} = 0,03 \text{ м}^3$
10.2		Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	15,6		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот $2 \cdot 0,003 \cdot 15,6 = 0,10$ шт.
10.3		Монтаж фильтровальной колонны:				
10.3.1		Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=9000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=8500 мм;	п.м	19,5		

		- отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.				
10.3.2		Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	19,5		
10.4		Обсыпка скважин мытым песком фракции 0,5-2,0 мм (песок 1 класса с модулем крупности $M_k=2,8-3,2$ и коэффициентом неоднородности не более 3)	м³	0,47		$V = 0,03 \text{ м}^2 \cdot 15,6 \text{ п.м} = 0,47 \text{ м}^3$
10.5		Цементация затрубного пространства	м³	0,16		$V = 0,04 \text{ м}^2 \cdot 4 \text{ м} = 0,16 \text{ м}^3$
10.6		<i>Устройство оголовка наблюдательной скважины:</i>	шт.	1		
10.6.1		Монтаж оголовка: - труба Ø325x5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм ($M_{\text{п.м.}}=39,5$ кг); - труба Ø57x3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм ($M_{\text{п.м.}}=4,62$ кг); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. ($M_1=5,91$ кг на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
10.6.2		Монтаж болта и гайки: - болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. ($M_1=0,051$ кг); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. ($M_1=0,012$ кг)	шт.	2		0,063 кг
10.7		Устройство бетонной отмостки 1,0х1,0х0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м²	0,3		1,0х1,0х0,3 м
11		Мониторинговая скважина G-83-2			5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Продольный профиль скважины G-83 Конструкция мониторинговой скважины G-83	
11.1		<i>Монтаж кондуктора (обсадной трубы) под скважину:</i>	шт.	1		
11.1.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=295 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	3,0	5/2020ЕИ-2-ИОС7.2.ГЧ Конструкция оголовка мониторинговой скважины	Долото трехшарошечное марки М Ø295 Расход долот $2 \cdot 0,0032 \cdot 3 = 0,02$ шт.
11.1.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø273х6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=4000 мм (39,51 кг/м)	шт.	1		
11.1.3		Цементация затрубного пространства	м³	0,03		$V = 0,0098 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ м} = 0,03 \text{ м}^3$
11.2.1		Вращательное бурение скважин долотом Ø=245 мм в грунтах II группы с промывкой водой	п.м.	13,6		Долото трехшарошечное марки М Ø245 Расход долот $2 \cdot 0,003 \cdot 13,6 = 0,08$ шт.
11.2.2		Крепление скважины обсадной трубой Ø219х6, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=17600 мм (31,7 кг/м)	шт.	1		

11.2.3		Цементация затрубного пространства	м ³	0,136		$V=0,01 \text{ м}^2 \cdot 13,6 \text{ м} = 0,136 \text{ м}^3$
11.2.4		Вращательное бурение скважин долотом Ø=190 мм в грунтах VI группы с промывкой водой	п.м.	17,0		Долото трехшарошечное марки СТ, Т Ø190 Расход долот $2 \cdot 0,0225 \cdot 17 = 0,8$ шт.
11.3		<i>Монтаж фильтровальной колонны:</i>				
11.3.1		Сборка фильтровой колонны нПВХ D =140 мм: - фильтр щелевой нПВХ с напылением D =140 мм L=15000мм; - надфильтровая колонна нПВХ D =140 мм L=17500мм; - отстойник нПВХ D =140 мм L=2000мм; - заглушка нПВХ D =140 мм 1 шт.	п.м	34,5		
11.3.2		Спуск фильтровальной колонны нПВХ D =140 мм	п.м	34,5		
11.4		Цементация затрубного пространства	м ³	0,16		$V = 0,04 \text{ м}^2 \cdot 4 \text{ м} = 0,16 \text{ м}^3$
11.5		Крепление фильтровальной колонны сальником 219х140 мм	шт.	2		
11.6		<i>Устройство оголовка наблюдательной скважины:</i>	шт.	1		
11.6.1		Монтаж оголовка: - труба Ø325х5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=200 мм (M _{шт.м.} =39,5 кг); - труба Ø57х3,5, ГОСТ 10704-91/ Ст.10 ГОСТ 10705-80* L=100 мм (M _{шт.м.} =4,62 кг); - заглушка из листа -t5 ГОСТ 19903-2015 из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 – 2 шт. (M _{шт.} =5,91 кг на обе заглушки)	шт.	1		14,27 кг
11.6.2		Монтаж болта и гайки: - болт М10х70 ГОСТ 7798-70* – 1 шт. (M _{шт.} =0,051 кг); - гайка М10 ГОСТ ISO 4032-2014 – 1 шт. (M _{шт.} =0.012 кг)	шт.	2		0,063 кг
11.7		Устройство бетонной отмостки 1,0х1,0х0,3 м Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В15 (М200)	м ²	0,3		1,0х1,0х0,3 м

[illegible]