



Член Саморегулируемой организации «СОЮЗАТОМГЕО»

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

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

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

Инженерно-геофизические исследования

Часть 1 Текстовая часть

Общая пояснительная записка

5/2020ЕИ-ИГИЗ.1

Том 2.3.1



Член Саморегулируемой организации «СОЮЗАТОМГЕО»

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

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

ОТЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ

Технический отчёт

по инженерно-геологическим изысканиям

Инженерно-геофизические исследования

Часть 1 Текстовая часть

Общая пояснительная записка

5/2020ЕИ-ИГИЗ.1

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

И.о. первого заместителя генерального директора
 по реализации экологических проектов

А.И. Поляков

Главный инженер проекта

С.В. Жаринова

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «АВТОДОРПРОЕКТ»

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

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

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

ОТЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ

Раздел 2
Технический отчёт
по инженерно-геологическим изысканиям
Подраздел 3
Инженерно-геофизические исследования
Часть 1
Текстовая часть
Общая пояснительная записка

5/2020ЕИ-ИГИЗ.1

Том 2.3.1

Генеральный директор

Д.В. Рубцов

Главный инженер проекта
Идентификационный номер НОПРИЗ П-058812

В.С. Беспалов

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

Красноярск, 2021

**СОСТАВ ОТЧЁТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ**

по объекту:

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

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

Взам. инв. №	Подп. и дата	5/2020ЕИ-ИИ-СД						Стадия	Лист	Листов
		Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата			
Инв. № подл.		Состав отчетной документации						ООО «Автодорпроект»		
		ГИП.	Беспалов				04.21			
		Гл. спец.	Логонова				04.21			

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	2	3	4
Раздел 2. Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям Подраздел 3. Инженерно-геофизические исследования			
2.3	5/2020ЕИ-ИГИЗ	Часть 1. Текстовая часть Общая пояснительная записка	

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №
5/2020ЕИ-ИГИЗ-С						
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
	Разраб.		Чумаков			08.22
	Проверил		Беспалов			08.22
	ГИП		Беспалов			08.22
Содержание раздела 5/2020ЕИ-ИГИЗ						
		Стадия	Лист	Листов		
		И		1		
ООО «Автодорпроект»						

Обозначение	Наименование	Примечание
5/2020ЕИ-ИИ-СД	Состав отчетной документации	2
5/2020ЕИ-ИГИЗ.1-СР	Состав раздела	3
5/2020ЕИ-ИГИЗ.1-С	Содержание тома	3а
5/2020ЕИ-ИГИЗ.1-ТЧ	Текстовая часть. Общая пояснительная записка	4
5/2020ЕИ-ИГИЗ.1-ГЧ	Графическая часть	
5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ГЧ.01	Карта фактического материала М1:5000	28

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							5/2020ЕИ-ИГИЗ.1-С				
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов		
			Разраб.	Чумаков		08.22	Содержание тома 5/2020ЕИ-ИГИЗ.1	Стадия	Лист	Листов			
			Проверил	Беспалов		08.22		П		1			
			ГИП	Беспалов		08.22		ООО «Автодорпроект»					

Содержание

1 Введение 2

2 Методики и технология выполнения работ 5

3 Результаты работ 16

4 Сведения о контроле качества и приемке работ 18

5 Заключение 21

6 Список использованной литературы 22

ТАБЛИЦА РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 24

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ	Лист
							1

1 ВВЕДЕНИЕ

Инженерно-геологические изыскания на объекте: «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области» выполнены ООО «Автодорпроект» на основании Технического задания на выполнение работ Приложение А (Том 2.1.2.1, шифр 5/2020ЕИ-ИГИ1.2.1) и программой инженерно-геологических изысканий Приложение Б ((Том 2.1.2.1, шифр 5/2020ЕИ-ИГИ1.2.1).

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

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

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

Задачами выполнения инженерно-геологических изысканий являются:

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

В задачу геофизических исследований входит:

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

Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ					Лист
					2

- определение глубины залегания водоупоров и их целостности;
- определение глубины залегания подземных вод (уровня грунтовых вод) и мощности водоносных горизонтов в обломочных и трещиноватых скальных и полускальных породах;
- выявление зон разуплотнения и просачивания;
- сейсмическое микрорайонирование.

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

1. Назначение: Ликвидация накопленного вреда окружающей среде на Объекте.
2. Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности, которых влияют на их безопасность:

к объектам транспортной инфраструктуры не относится;

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

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

3. Уровень ответственности:

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

Основные технико-экономические показатели:

- Общая площадь объекта 2150 га.

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

Полевые работы проводились в феврале-апреле 2021 года, лабораторные и камеральные в апреле-мае 2021 года.

Право на производство инженерных изысканий представлено следующими документами:

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

- выписка из реестра членов саморегулируемой организации;

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

Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ	Лист
							3

Копии документов представлены в т. 5/2020ЕИ-ИГИ1-ТП (Приложение В)

Сведения об изученности инженерно-геологических условий, физико-географических и техногенных условиях, геологическом строении тектоники, гидрогеологических условиях приводятся в т. 5/2020ЕИ-ИГИ1-ТЧ (Разделы 2-6).

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ						Лист
						4

2 МЕТОДИКИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Выполнение комплекса геофизических исследований

На изыскиваемом объекте проведен комплекса геофизических исследований, включающего в себя метод электроразведки и сейсморазведки. Целями геофизических исследований являются: определение геологического строения массива грунтов; определение состава, состояния и свойств грунтов в массиве и их изменений во времени; выявление и изучение геологических процессов во времени.

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

- расчленение разреза дисперсных пород на слои различного литолого-петрографического состава;
- определение глубины залегания водоупоров и их целостности;
- определение глубины залегания подземных вод (уровня грунтовых вод) и мощности водоносных горизонтов в обломочных и трещиноватых скальных и полускальных породах;
- выявление зон разуплотнения и просачивания;
- сейсмическое микрорайонирование.

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

- электроразведку методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ);
- сейсморазведку корреляционным методом преломленных волн;
- интерпретация геолого-геофизических данных на основе исходных геолого-геофизических моделей разреза.

Методика и объемы полевых работ

Метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ)

Электроразведочные работы методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) выполнялись с целью определения литологического разреза удельных электрических сопротивлений (УЭС) геоэлектрических слоев, а также получение информации о строении верхней части инженерно-геологического разреза.

В условиях невозможности реализации стандартной методики ВЭЗ с гальваническими заземлениями (наличия скальных пород с поверхности земли или других осложняющих факторов), применяется модификация ВЭЗ в виде методики дипольного электрического зондирования (ДЭЗ), которая позволяет изучать геоэлектрические характеристики разрезов с дифференциацией их по

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ	Лист
							5
Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Инов. № подл.							

вертикали. При использовании прибора на водных объектах **электроды помещаются в поплавки и располагаются непосредственно на поверхности в притоленном состоянии на 1-2 см.**

При производстве работ методом ДЭЗ, использовалась аппаратура «БИКС» (ООО «СКБ СП», г. Саратов) или аналогичная. Действующие значения разносов в используемой установке выбираются в полевых условиях. Питающие и приемные диполя состоят из 2 стелющихся линий длиной 2.5 или 5 метров.



Рис. 2.1 Внешний вид комплекта аппаратуры «БИКС». Генератор, приемник, емкостные шлейфы

Комплект «БИКС» предназначен для работ методами электропрофилирования и электрического зондирования с использованием гальванического или индукционного способов возбуждения электромагнитного поля. Аппаратура позволяет решать инженерно-геологические, экологические, геотехнические и другие задачи при глубине исследований в несколько десятков метров.

Полевой комплект оборудования состоит из блоков генератора и измерителя, которые выполнены в ударопрочных герметичных кейсах и соединяются с емкостными шлейфами через байонетные разъемы. Беспроводной дистанционный пульт позволяет управлять процессом измерения, задавать параметры установки, просматривать получаемые данные и записывать в память результаты измерений

Комплекс позволяет работать в следующих режимах:

Электрическое профилирование (ЭП) – измерения производятся вдоль профиля с постоянным разносом между питающими и приемными линиями.

Электрическое зондирование (многоразносное ЭП) – измерения выполняются вдоль профиля с постоянно увеличивающимся разносом между питающими и приемными линиями.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ	Лист
								6
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подпись

Электропрофилирование с автозапуском - измерения происходят в автоматическом режиме через каждые 2/5/10/20/30/40/50 или 60 секунд. Режим можно использовать при мониторинге или при выполнении измерений в движении.

Ручной режим – установка всех параметров измерения производится вручную перед каждым измерением. Данный режим может быть использован для выполнения повторных замеров в отдельных точках регистрации и при производстве экспериментальных работ с использованием нестандартных измерительных установок.

Входящее в комплект поставки программное обеспечение позволяет считывать данные с пульта управления, просматривать их на компьютере и сохранять в формате текстовых таблиц (*.csv), совместимого с MS Excel.

Таблица 2.1 Характеристики аппаратуры

Генератор:	
Рабочая частота	16,6±0,2 кГц
Амплитудные значения выходного тока	1; 3; 10 мА
Точность стабилизации выходного тока	±5 %
Предельные значения нагрузок	при выходном токе 1 и 3 мА - не менее 100 пФ / при выходном токе 10 мА - не менее 200 пФ
Питание аккумуляторное	внутреннее
Номинальное напряжение питания	14,8 В
Диапазон рабочих температур	-40÷+70 °С
Габариты	не более 330 x 200 x 120 мм
Масса блока	не более 2,3 кг
Измеритель:	
Рабочая частота	16,6±0,2 кГц
Полоса пропускания	не более 20 Гц
Максимальный входной сигнал	не менее 2 В
Шум при короткозамкнутом входе	не более 0,8 мкВ
Питание аккумуляторное	внутреннее
Номинальное напряжение питания	7,4 В
Диапазон рабочих температур	-40÷+70 °С
Габариты	не более 330 x 200 x 120 мм
Масса блока	не более 1,8 кг
Пульт управления:	
Рабочая частота радиомодема	433 МГц
Мощность радиомодема	10 мВт
Объем энергонезависимой памяти оперативного запоминающего устройства	не менее 16000 измерений
Питание аккумуляторное	внутреннее
Номинальное напряжение питания	3,7 В
Диапазон рабочих температур	-40÷+70 °С
Габариты	не более 135 x 76 x 32 мм
Габариты упаковочного ящика	250 x 420 x 650 мм
Масса блока	не более 250 г

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Сеть геофизических профилей на площадных объектах назначена в соответствии с приложением Б СП 11-105-97 часть VI по сетке, ориентировочно, 50x50 м, при необходимости, сгущаясь в контурах сооружений.

В процессе проведения электроразведочных работ методом ВЭЗ (ДЭЗ) измеритель с приемной линией и генератор с питающей линией, располагался на одной линии профиля, на определенном расстоянии друг от друга (разносе). Генератор оставался на месте, а измеритель перемещался вдоль оси профиля. Результаты измерений относятся к середине измерительной расстановки.



Рис.2.1 Процесс работ по дипольному электроразведыванию. Генератор установлен на точке регистрации

При производстве работ использовалась дипольная осевая установка. Длина питающих и приемных диполей одинакова. Коэффициент разделения диполей (расстояние между питающим диполем C_1 и приемным диполем P_1) является числом n , пропорциональным расстоянию между приемными и питающими диполями.

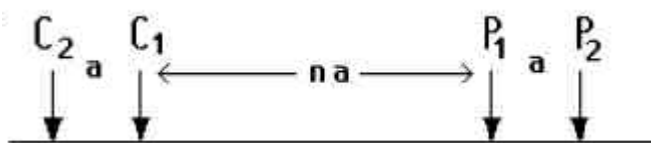


Рис. 6.2 Схема дипольной осевой установки электрического зондирования

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Сначала выполнялись замеры с диполями длиной 2.5 м, с разносами $na=2.5, 5, 7.5$ и 10 м, затем осуществлялся переход на диполя длиной 5 м и производились замеры с разносами $na=5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40$ м и т.д. Максимальный разнос установки (расстояние na) составляет 100 м.

При производстве работ с применением диполей 2.5 и 5 м, генератор используемой расстановки (при совмещении 2.5 и 5 м диполей) располагался непосредственно в одной и той же точке, привязка на местности производилась с помощью GPS-навигатора.

Сейсморазведочные работы

Полевые сейсморазведочные работы выполнялись корреляционным методом преломленных волн (КМПВ) с использованием специализированной компьютеризованной цифровой телеметрической сейсморазведочной станции «Лакколит X-МТ» (производитель ООО «Логис», г. Раменское, Россия) (рис. 2.3). Количество используемых каналов – 24.



Рисунок 2.3. Работа на сейсмостанции «ЛАККОЛИТ X-М3»

Для регистрации упругих волн применяются сейсмоприемники (СП) электродинамического типа марки GS-20 DS (OYO-GEO IMPULSE-US.PAT), соответственно вертикального и горизонтального исполнения, позволяющие прием упругих волн в диапазоне 10-250 Гц. Перед началом работы приведена проверка сейсмостанции (тестирование) и запись на идентичность каналов (рисунки 2.4-2.5).

Для возбуждения сейсмических волн используется ударное устройство (кувалда) весом 10 кг. При возбуждении продольных волн в качестве «подложки» применялась металлическая пластина толщиной 20 мм и площадью 400 см². Продольные волны (P) возбуждаются направленным ударом – вертикально Z-Z (по поверхности земли), а поперечные волны (-SH, +SH)

Взам. инв. №						Лист
Подпись и дата						5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ
Инв. № подл.						9
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	

– горизонтально Y-Y направленными ударами по стенкам шурфа (шурф 15x15x15см) в двух направлениях (-SH, +SH). Длина сейсмокосы 46 метров, шаг между сейсмоприемниками – 2 метра. Система наблюдений – встречные и нагоняющие годографы.

Пункты возбуждения находились на пикетах -46, , 0, 46, 92 м, с накоплением до получения наилучшего результата по первому вступлению. Глубина исследования достигала 30 м. Схема измерений выбрана одиночными зондированиями с учетом того, чтобы охватить измерениями все разновидности грунтовых комплексов, представленных на исследуемом участке. Передача отметки момента возбуждения осуществлялась по отдельной проводной линии от моментного сейсмоприемника. Сейсмограммы сохранялись в электронном виде в формате SEG-Y.

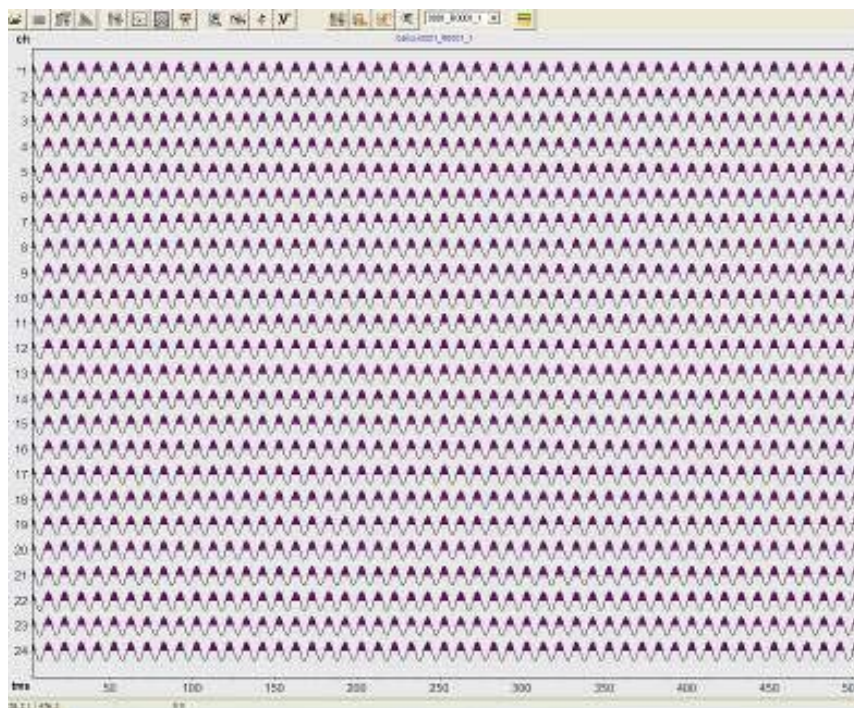


Рис. 2.4 – Тестирование сеймостанции «Лакколит-Х-МТ»

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ						Лист
						10

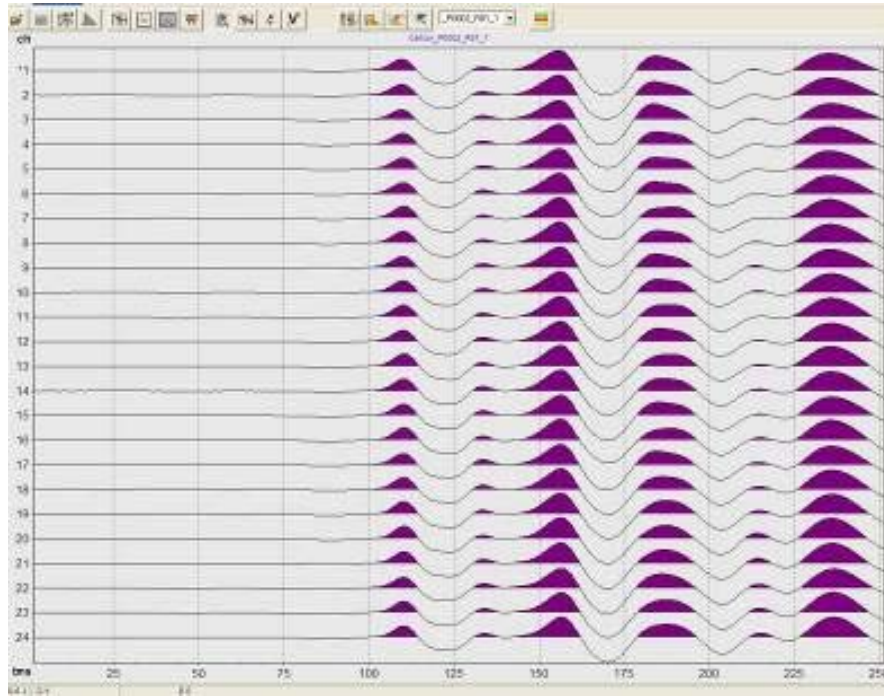


Рис. 2.5 – Сейсмограмма проверки 24 каналов на идентичность

Зондирования выполнялись с регистрацией отдельно р- и s-волн на одной точке, по 7 физических наблюдений для волн каждого типа. Всего выполнено 90 сейсмозондов с записью 720 физических наблюдений. Схема расположения сейсмозондирований на участке исследований представлена на карте фактического материала в графическом приложении к отчету.

Таблица 2.2 - Объемы геофизических исследований

Объекты обследования	Кол-во площадок	Объем геофизических исследований		Разбивка и нивелирование геофизических профилей, ВЭЗ/КМПВ, км
		Вертикальное электрическое зондирование, физ.точка	Сейсморазведка КМПВ, зондов/физ. набл.	
Площадные объекты	1	1230	90 / 720	36/8,28

Методика обработки и интерпретации

Метод ВЭЗ

Окончательная обработка и интерпретация полевых материалов геофизических исследований на камеральном этапе проводится с целью:

- изучения литологического состава верхней части инженерно-геологического разреза;
- определение удельного электрического сопротивления для оценки коррозионной агрессивности грунта по отношению к стали.
- составление схем расположения ВЭЗ;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ	Лист
							11

- обработка полученных материалов электроразведки;
- увязка геоэлектрических характеристик с данными бурения, с использованием инженерно-геологических скважин глубиной согласно данной программе работ в качестве опорных, на основе исходной интерпретационной модели разреза;

На инженерно-геологических разрезах показываются результаты обработки каждой точки ВЭЗ в виде геоэлектрических данных в Ом*м с увязкой с данными инженерно-геологического бурения.

Обработка и интерпретация данных электрических зондирований по методу ВЭЗ проводилась с использованием программы IPI2WIN, разработанной на кафедре геофизики геологического факультета МГУ. Вид интерфейса и рабочих окон программы приведен на рис. 6.6.

Программа ZondHED1D (основной разработчик – А.Е. Каминский) предназначена для одномерной интерпретации профильных данных вертикального электрического зондирования методом сопротивлений и вызванной поляризации (полученной в частотной области).

В ZondHED1D расчет кривых зондирований производится с учетом частоты. Это позволяет получить более точные результаты при интерпретации кривых ВЭЗ на переменном токе. Используемая в программе модель среды описывается не только сопротивлением, но и параметрами поляризуемости Cole-Cole, что дает возможность оценить поляризационный эффект. В качестве входных данных может быть использована как амплитуда (используется чаще всего), так и фаза сигнала.

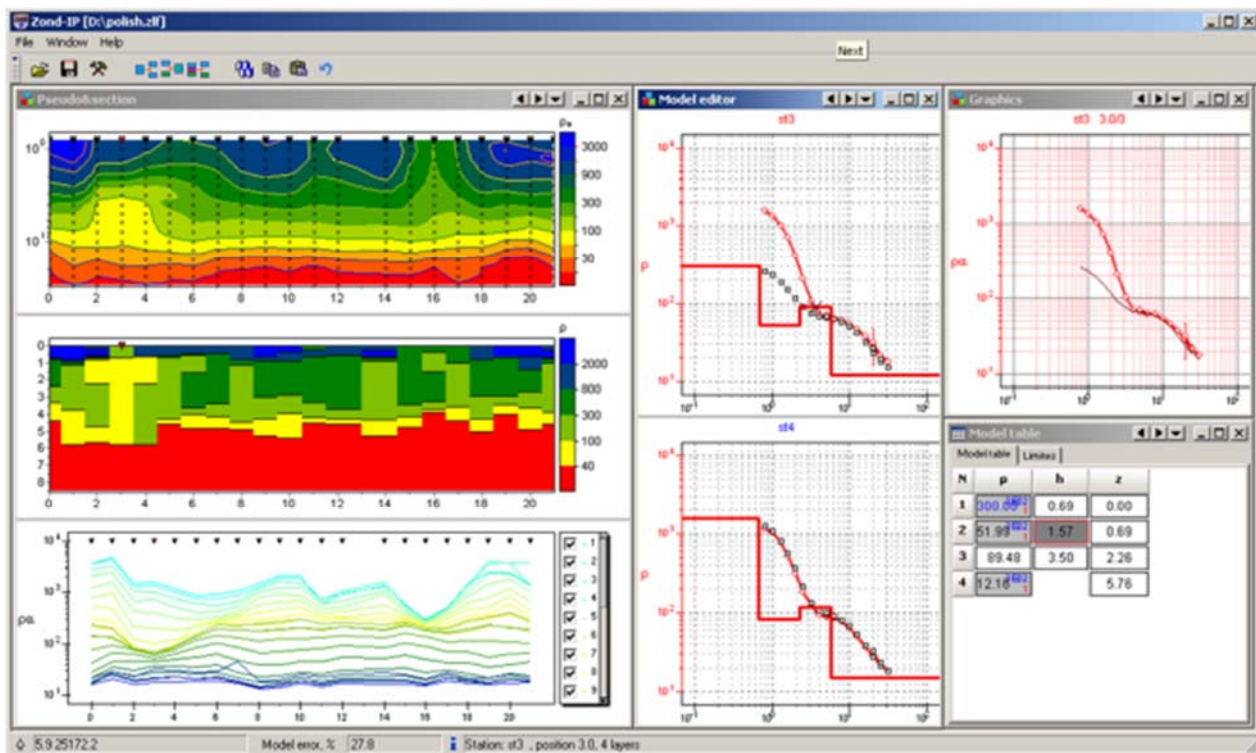


Рис. 2.6. Рабочее окно программы ZondHED1D

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

В основу программы ZondHED1D положена концепция профильной интерпретации. Следовательно, профильные данные рассматриваются, как отражение геологического разреза по профилю в целом, а не как набор независимых кривых зондирования, с которыми работают по отдельности. В программе предусмотрены специальные алгоритмы, предназначенные для интерпретации профильных данных вертикального электрического зондирования. Большинство возможностей программы может быть использовано и при работе с отдельными точками ВЭЗ.

ZondHED1D позволяет работать с любыми типами электроразведочных установок или их сочетаниями. Программа поддерживает как традиционные установки (Шлюмберже, Веннера, или Дипольно-Осевая), так и с произвольной ориентацией и смешанной системой разносов. Electrodes (питающие и приемные) могут быть расположены на одной линии или в произвольной конфигурации на плоскости. В программу могут быть загружены данные в форматах наиболее популярных программ, таких как IPI2WIN.

Основной задачей программы является восстановление параметров геоэлектрического разреза – в ZondHED1D реализовано несколько вариантов решения обратной задачи, важнейшими из которых являются: сглаживающая инверсия – для получения гладкого, и фокусирующая – для получения кусочно-гладкого распределения геоэлектрических параметров с глубиной.

Ввиду эквивалентности обратных геофизических задач, качество получаемых результатов напрямую зависит от количества используемых априорных данных. В ZondHED1D имеется возможность назначения весов измерениям, закрепления и задания пределов изменения свойств отдельных слоев, использования априорной модели, как опорной при инверсии. Если значения каких-либо параметров разреза известны точно (априори или по результатам интерпретации), возможно их закрепление перед началом автоматической интерпретации. Закрепленные параметры не меняются в процессе подбора. Закрепление параметров является способом более жесткой и управляемой регуляризации процесса подбора. Кроме этого в программе реализованы робастные схемы оценки шумовой составляющей.

Обработка результатов сейморазведки

Камеральная обработка выполнена согласно техническим требованиям к производству работ (РСН 66-87, РСН 60-86). Первичная обработка материалов (оценка качества, суммирование сейсмограмм) выполнялась в программе «Лакколит-1.5.1».

Дальнейшая интерпретация сейсмических данных проводится в программе «ZONDST2D» (разработчик – А.Е. Каминский). Программа «ZONDST2D» предназначена для двумерной обработки и интерпретации профильных данных. Удобный интерфейс и широкие возможности представления данных позволяют максимально эффективно решить поставленную геологическую задачу.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Программа разбита на два основных модуля. Первый предназначен для пикирования первых вступлений на сейсмограммах. Второй используется для решения прямой и обратной задачи сейсморазведки.

На рис. 2.7 приведены примеры сейсмограмм. На рисунке 2.8 приведен пример интерпретации сейсморазведочных данных.

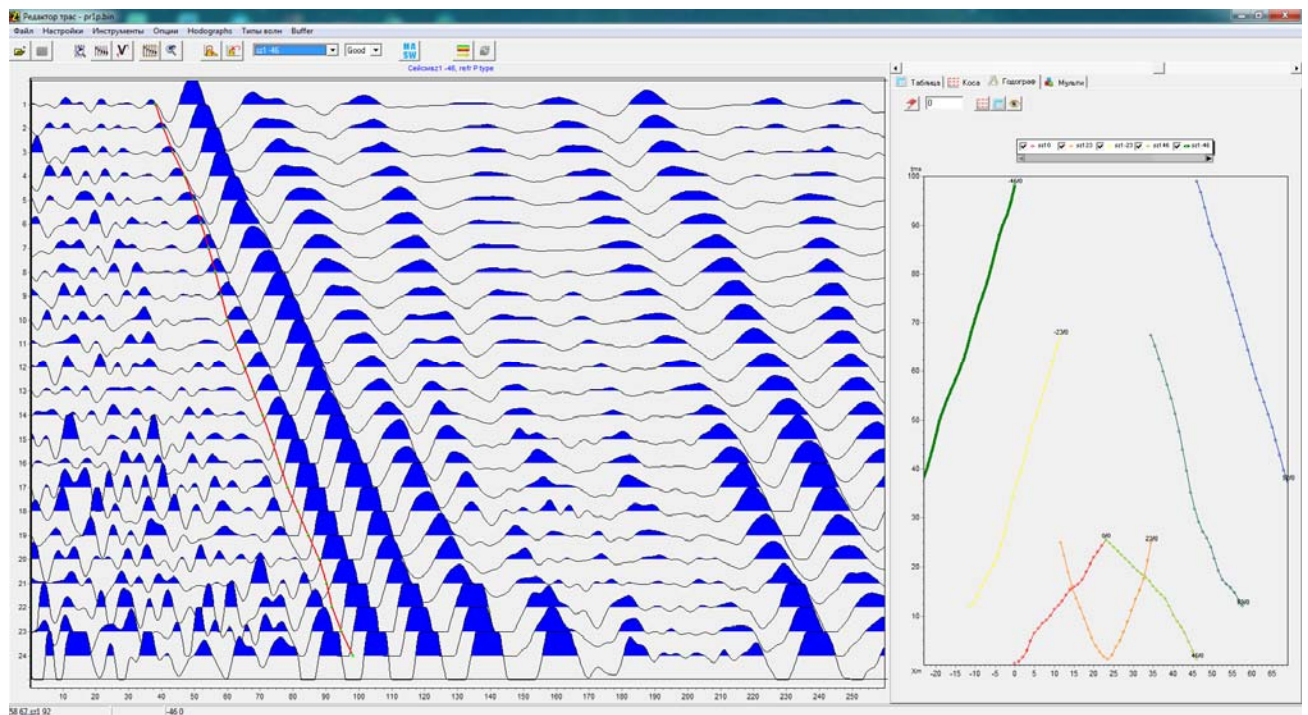
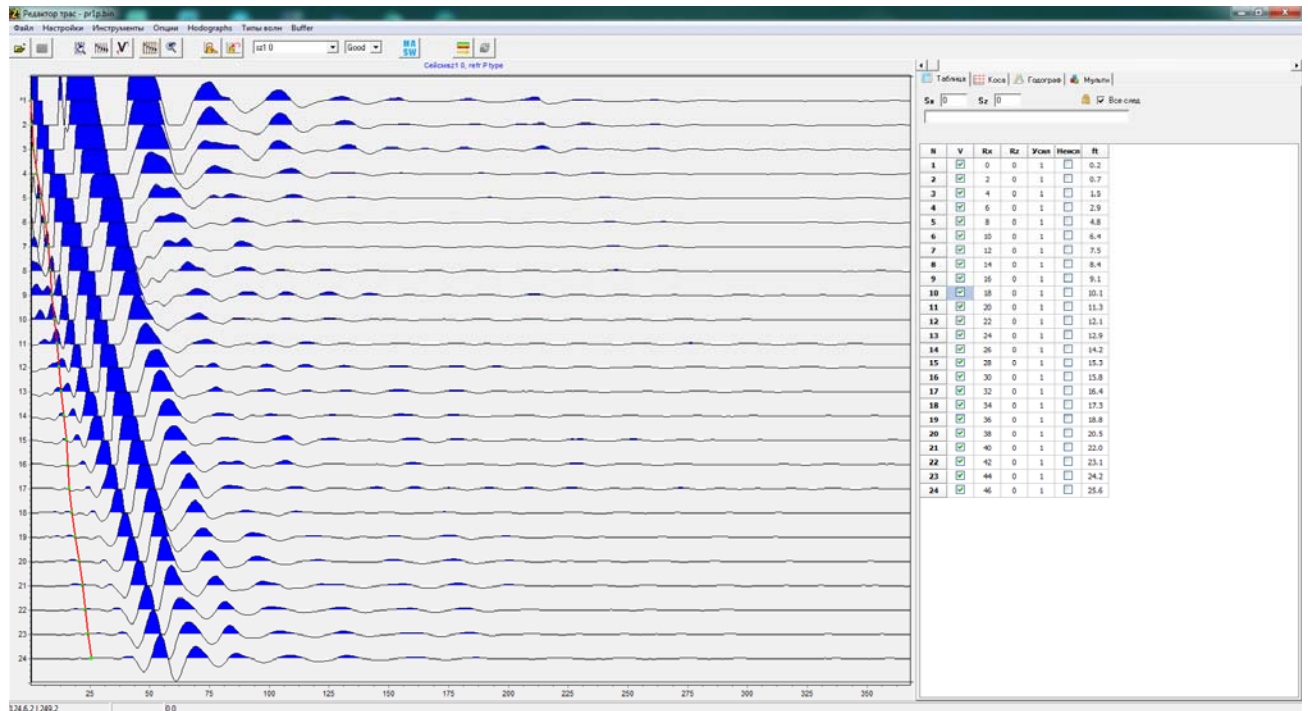


Рисунок 2.7 Пикировка сейсмограмм и годографы первых вступлений в (сейсмондирование SZ-1, ПВ 0 м, -46 м)

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

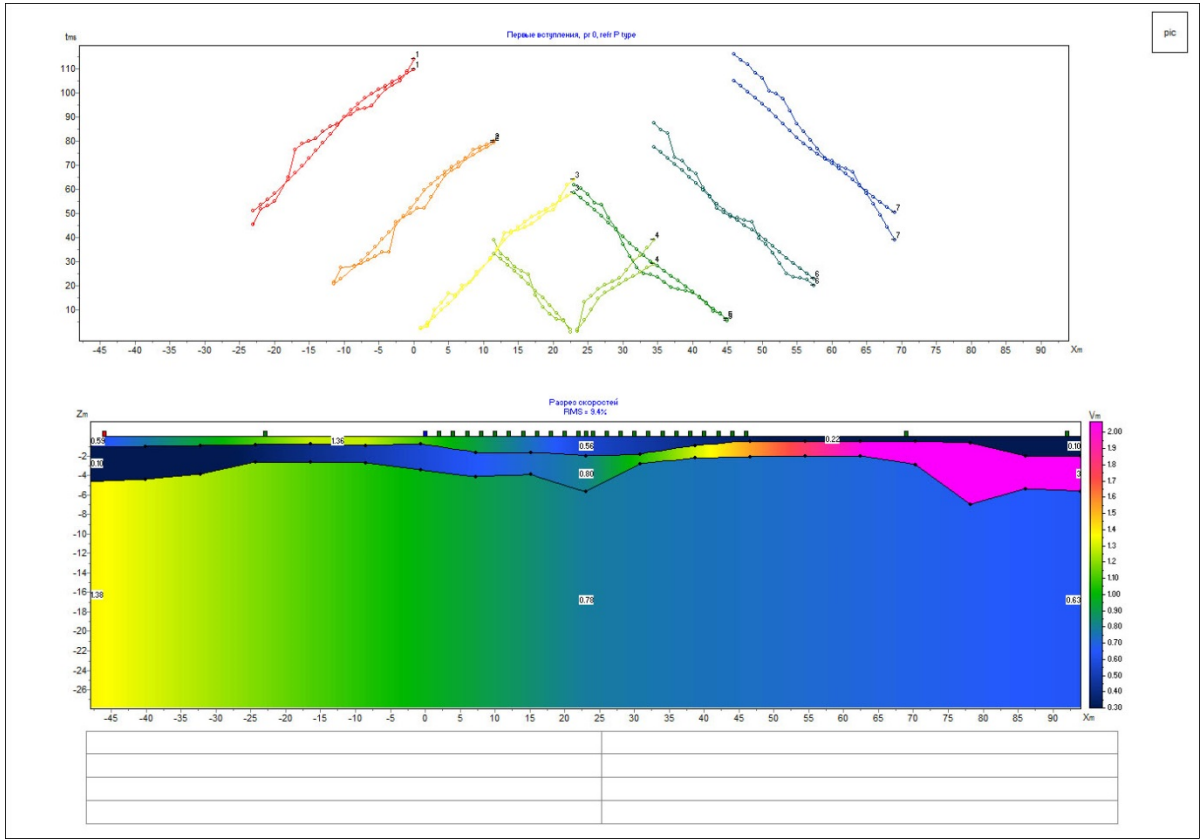


Рисунок 2.8 Годографы первых вступлений и скоростная модель среды (сейсмозондирование SZ-1)

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

3 РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ

Метод ВЭЗ

Камеральная обработка и интерпретация полевого геофизического материала позволили систематизировать и обобщить значения удельных электрических сопротивлений (УЭС) для пород, наиболее характерных для верхнего чехла отложений района проведения работ. Наличие инженерно-геологических скважин на участке работ позволило выявить связи УЭС с литологическим составом пород (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 Соответствие по данным ВЭЗ и ИГЭ (ИГС)

№ п/п	№ ИГЭ (ИГС)	Наименование грунта	Геофизические данные	УЭС, Ом*м
1	t83	насыпи существующих дорог (щебенистый, галечниковый грунт с обломками бетона	Техногенный грунт	120-600
	t84	Техногенные насыпные грунты представлены смесью гравия, песка, супеси, суглинка и строительного мусора		
	1a	асфальтобетон		
	1б	бетон		
2	3	торф среднеразложившийся влажный водонасыщенный	Торф	40,0-230
3	бтв	супесь песчанистая твердая	Супесь	50-100
	бпл	супесь песчанистая пластичная		
	10тв	супесь песчанистая щебенистая твердая		
	ебтв	супесь песчанистая твердая		
	ебпл	супесь песчанистая пластичная		
	е10тв	супесь песчанистая твердая с дресвой		
4	16тв	суглинок легкий песчанистый твердый	Глинистый грунт	30-80
	16тг	суглинок легкий песчанистый тугопластичный		
	16мп	суглинок легкий песчанистый мягкопластичный		
	20пт	суглинок легкий песчанистый полутвердый щебенистый		
	40тв	глина легкая песчанистая твердая		
	40тг	глина легкая песчанистая тугопластичная		
	е16тв	суглинок легкий песчанистый твердый с тонкими прослоями угля гумусового		
	е16тг	суглинок легкий песчанистый тугопластичный с тонкими прослоями угля гумусового		
	е20тв	суглинок легкий песчанистый твердый щебенистый с тонкими прослоями угля гумусового		
	е40тв	глина легкая песчанистая твердая с тонкими прослоями угля гумусового		
	74тв	дресвяный грунт заполнитель суглинок твердый		
ал102онп	алевролит очень низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый			
5	бтк	супесь песчанистая текучая	Влажный грунт	80-150
	16тк	суглинок легкий песчанистый текучий		
	64п	песок пылеватый влажный		
	64м	песок мелкий влажный средней плотности		
	64с	песок средней крупности влажный		
	64г	песок гравелистый влажный		

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ

Лист

16

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

№ п/п	№ ИГЭ (ИГС)	Наименование грунта	Геофизические данные	УЭС, Ом*м
	е40ткп	глина тяжелая текучепластичная		
	е64п	песок пылеватый влажный плотный		
	е64м	песок мелкий влажный рыхлый		
	е64с	песок средней крупности влажный		
6	в64п	песок пылеватый водонасыщенный	Водонасыщенный грунт	20,0-70,0
	в64м	песок мелкий водонасыщенный		
	в64с	песок средней крупности водонасыщенный		
	в64г	песок гравелистый водонасыщенный		
	в50г	песок гравелистый водонасыщенный		
	в65п	песок пылеватый водонасыщенный		
	в62м	песок мелкий водонасыщенный		
7	78	галечниковый грунт средней плотности	Обломочный грунт	50,0-180
	77	щебенистый грунт средней плотности средневыветрелый		
8	80	уголь гумусовый очень низкой прочности	Уголь	150-200
9	п102нп	песчаник низкой прочности средней плотности среднепористый средневыветрелый	Скальный грунт	200-500
	п102мп	песчаник малопрочный средней плотности среднепористый слабовыветрелый неразмягчаемый		
	п102сп	песчаник средней прочности плотный среднепористый средневыветрелый		
	п102п	песчаник прочный плотный среднепористый слабовыветрелый размягчаемый		
	д102оп	доломит очень прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый		
	д102п	доломит прочный очень плотный слабопористый слабовыветрелый		
	д102сп	доломит средней прочности очень плотный слабопористый слабовыветрелый		

Результаты интерпретации вертикальных электрических зондирований представлены в Кн. 5/2020ЕИ-ИГИЗ.2 (текстовое Приложение А, а также в виде значений УЭС и глубин геоэлектрических границ с ближайших точек ВЭС представлены на инженерно-геологических разрезах (Кн. 5/2020ЕИ-ИГИ 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4)

Сейсморазведка КМПВ

По результатам сейсмических исследований сейсмогеологический разрез площадки представляется преимущественно двух-, трехслойным.

В результате проведения работ также были определены скорости распространения упругих волн для всех основных инженерно-геологических элементов, представленных на площадке.

Результаты интерпретации работ КМПВ представлены в текстовом приложении в кн. 5/2020ЕИ-ИГИЗ.2.

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

4 СВЕДЕНИЯ О КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКЕ РАБОТ

Внутренний контроль.

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

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

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

- операционный контроль полевых работ - контроль выполняемых работ непосредственно исполнителями;
- выборочный контроль полевых работ – осуществляется руководителем полевого подразделения;
- окончательный контроль полевых работ – осуществляется главным специалистом отдела с участием руководителя полевого подразделения по окончании работ с составлением акта сдачи полевых материалов в камеральную группу;
- контроль результатов лабораторных работ, передаваемых из лаборатории в камеральную группу, проводят Руководитель лаборатории и руководитель камеральной группы при участии начальника лаборатории.
- контроль проведения камеральных работ – осуществляется руководителем камеральной группы и главным специалистом отдела.

Операционный контроль полевых работ производился каждым непосредственным исполнителем работ. По полноте охвата операционный контроль исполнителями работ является сплошным и заключается в проведении контрольных полевых измерений.

Погрешность частных измерений вычислялась по формуле

$$\delta = 2\Delta / (R_1 + R_2) \times 100\%, \text{ где } \Delta = R_1 - R_2, \text{ а } R_1 - \text{ рядовое измерение, } R_2 - \text{ контрольное.}$$

Общее число контрольных точек **62 ф.н.** Средняя погрешность измерений, $\delta_{\text{ср}} = 4.84\%$.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ	Лист 18

контроля; акты приемки полевых и лабораторных материалов; фотоматериалы подтверждения выполненных работ.

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

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

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

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ	20

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

На изыскиваемом участке проведены геофизические исследования в составе инженерно-геологических изысканий.

Основной целью исследований являлось в повышение качества и детальности изучения инженерно-геологической среды для обеспечения ликвидации объекта.

Для решения поставленных задач был применен комплекс геофизических методов, обеспечивающих получение информации о строении верхней части инженерно-геологического разреза, который включал в себя:

- электроразведку методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ);
- сейсморазведку корреляционным методом преломленных волн (КМПВ);
- интерпретацию геолого-геофизических данных на основе исходных геолого-геофизических моделей разреза.

По результатам ВЭЗ на объекте выделяется несколько геоэлектрических границ геологической среды, выявленных на основании различий электрических сопротивлений грунтов. Выделенные по результатам интерпретации ВЭЗ границы, как правило, совпадают с границами определенных ИГЭ, либо групп ИГЭ, информация о которых получена по результатам бурения.

По результатам КМПВ получены границы слоев и скорости упругих колебаний, что является исходными данными для определения приращения балльности в целях уточнения сейсмической опасности при сейсмическом микрорайонировании.

Инв. № подл.						Взам. инв. №
Подпись и дата						Лист
5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ						21
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

6 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
2. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства». Часть I-IV.
3. СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах».
4. СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий».
5. СНиП 22-02-2003 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.
6. СП 22.13330.2011 (СНиП 2.02.01-83*) «Основания зданий и сооружений».
7. СП 25.13330.2012 г. Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах.
8. СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства.
9. «Инженерная геология СССР. Восточная Сибирь. Том 3». МГУ 1977г.
10. ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация».
11. ГОСТ20522-2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний».
12. СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии».
13. ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических свойств грунтов».
14. ГОСТ 12248-2012 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».
15. ГЭСН-2001Сб. 1(табл.1-1), Сб. 3 (табл. 1).
16. ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов»
17. ГОСТ 21.302-2013 «Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям».
18. ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава».
19. ГОСТ Р 58889-2020 «Инженерные изыскания».
20. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Министерство Регионального развития РФ, М., 2012 г.
21. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
22. Физико-географическое районирование Тюменской области, под. ред. Н. А.Гвоздецкого, Москва, 1973 г.
23. Коваль П.В., Гребенщикова В.И. Технический отчет по Государственному контракту №05-50-235/6 от «18» мая 2006 г. на оказание услуг по организации мониторинга ртутного загрязнения промплощадки ООО «Усольехимпром» и Братского водохранилища. Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (ИГХ СО РАН).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
			5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ							22
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

24. А. Н. Смирнов, Е. И. Скребнев, В. Д. Дергачев. Гидрогеологические условия территории подверженной ртутному загрязнению в районе промплощадки ООО «Усольехимпром» в г. Усолье-Сибирское. Федеральное государственное унитарное научно-производственное геологическое предприятие (ФГУНППГП) «Иркутскгеофизика». Ангарская геологическая экспедиция. Иркутск, 2008.

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

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

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ						Лист
						23

ТАБЛИЦА РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Таблица регистрации изменений								
Изм,	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док,	Номер док,	Подп,	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

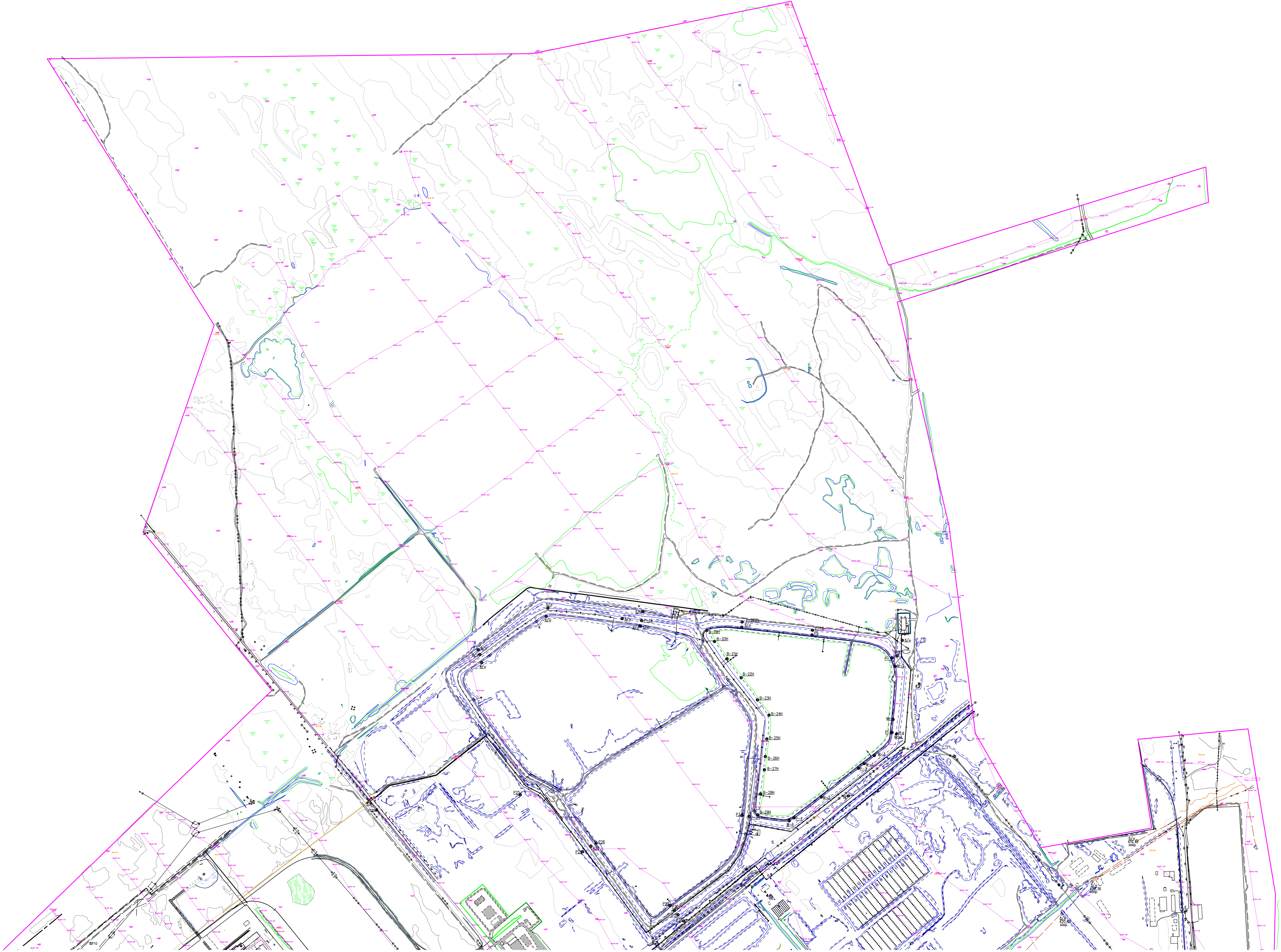
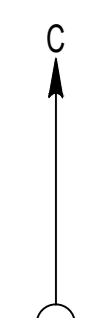
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5/2020ЕИ-ИГИЗ.1.ТЧ

Лист

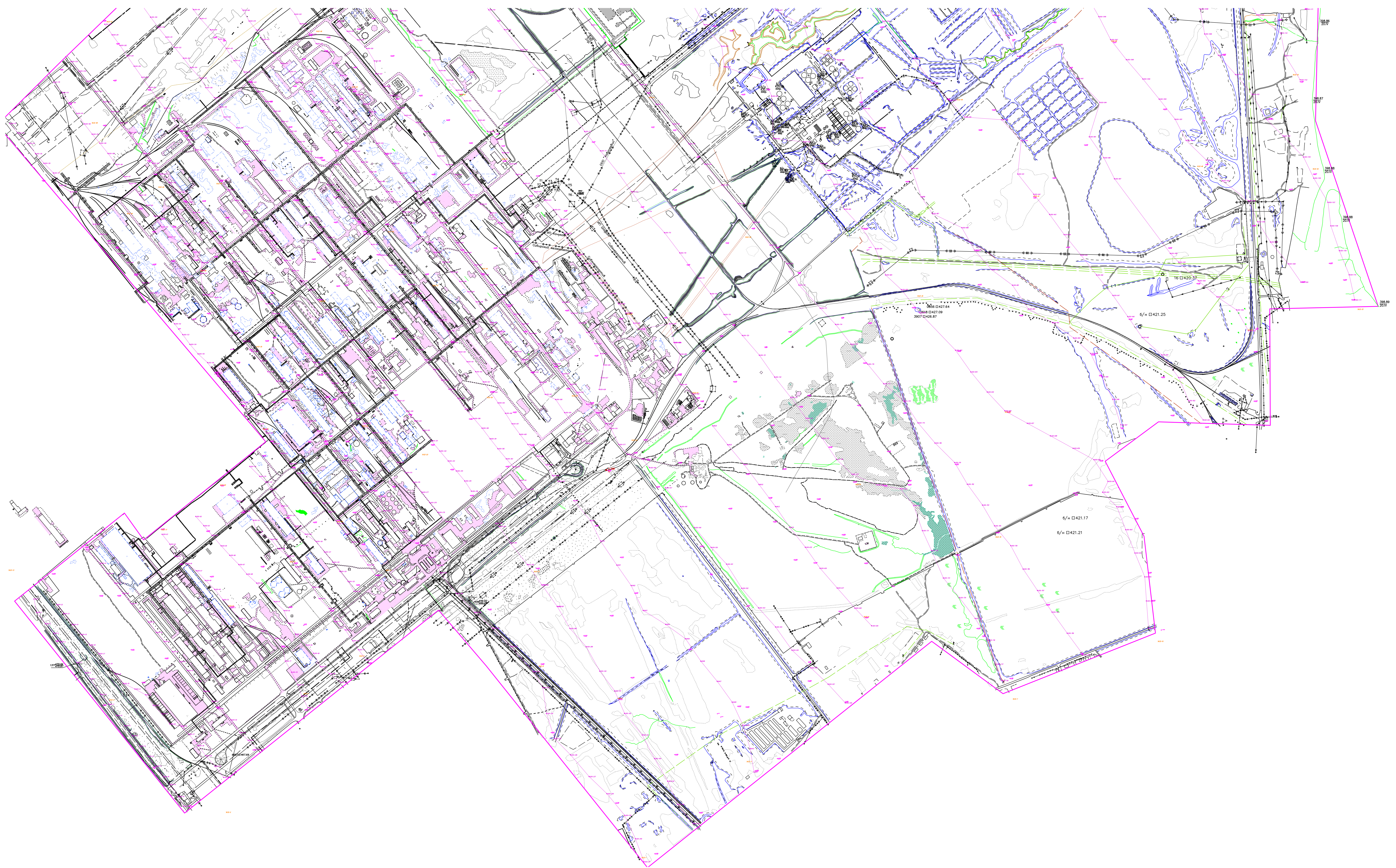
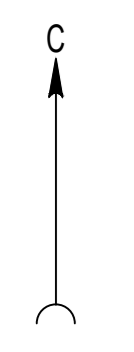
24



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ :

- ВЭЗ-1181 Точка вертикального электрического зондирования
- × SZ-84 Точка сейсмического зондирования
- С-3161 Номер инженерно-геологической скважины
454.98 Абсолютная отметка устья, м

				5/2020ЕИ-ИГИЗ.1Г4.01			
				Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Ишим-Симанское Ишимской области			
Изм.	Кол-во	Листов	Подп.	Дата	Этап	Лист	Листов
Разраб.	1	1	Белоголов	15.08.22	Материалы инженерных изысканий	И	1
Проектир.	1	1	Белоголов	15.08.22		Л	2
Нач. отд.							
Н. контр.							
ГМТ	Белоголов			15.08.22	Карта фактического материала М 1:5000		000 «Автодорпроект»



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ :

- В33-1181 Точка вертикального электрического зондирования
- × SZ-84 Точка сейсмического зондирования
- С-3161 Номер инженерно-геологической скважины
454.98 Абсолютная отметка устья, м

				5/2020ЕИ-ИГИЗ.1Г4.01				
				Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Истрин Московской области				
Изм.	Кол-во	Листов	Подп.	Дата	Материалы инженерных изысканий	Этап	Лист	Листов
Разраб.	1	1	Васильев	15.08.22	Карта фактического материала М 1:5000	И	2	2
Проектир.	1	1	Васильев	15.08.22		000 «Автопроект»		
Нач. отд.								
Н. контр.								
ГМТ	Васильев			15.08.22				