

[REDACTED]

Исполнитель: Акционерное общество «Омская геологоразведочная экспедиция»  
(АО «ОГРЭ»)

  
УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
АО «ОГРЭ»  
[REDACTED]  
[REDACTED] 2024 г.  
Отв. исполнитель [REDACTED]

ОТЧЕТ ПО ОБЪЕКТУ  
«ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ВОКРУГ ЗОЛОТВАЛА СП «ТЭЦ-5» АО «ТТК-11»»

[REDACTED]

г. Омск, 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ .....	2
ВВЕДЕНИЕ .....	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ УЧАСТКА НЕДР .....	8
1.1. Климат .....	8
1.2. Гидрография.....	11
1.3. Почва.....	12
1.4. Рельеф.....	12
1.5. Формирование и распределение поверхностного стока.....	13
2. ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ .....	14
3. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВ.....	16
4. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.....	18
5. МЕТОДИКА, ВИДЫ И ОБЪЕМЫ РАБОТ.....	20
5.1. Рекогносцировочное обследование территории вокруг золоотвала .....	20
5.2. Обследование режимных скважин, расположенных на территории золоотвала.....	20
5.3. Планово-высотная привязка уровней положения поверхностных и грунтовых вод.....	23
5.4. Опробование .....	25
5.5. Лабораторные исследования .....	25
5.6. Буровые работы .....	26
6. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ .....	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	29
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	32
ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ.....	33

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рис. 1. Обзорная схема района работ .....	7
Рис. 2. График изменения уровня воды по водомерным постам №№8,10,12,13,15 .....	24
Рис. 3. График изменения уровня воды по водомерным постам №№1,2,3,5 .....	24
Рис. 4. График изменения уровня воды по водомерным постам №№ 4,9,11,14 .....	25

## СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1. Количество осадков за 2024 г. (за 10 месяцев).....	9
Таблица 2. Испарение с водной поверхности.....	9
Таблица 3. Период оттаивания почвы .....	11

Таблица 4. Коэффициенты фильтрации грунтов.....	17
Таблица 5. Координаты и параметры наблюдательных скважин.....	22
Таблица 6. Координаты наблюдательных скважин .....	26

### СПИСОК ТЕКСТОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Договор возмездного оказания услуг № 05.115.265.24 от 28.03.2024 г. .....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Справка о среднегодовом количестве осадков с 2010 по 2023 года, количество осадков с января по октябрь 2024 года .....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Информация об оттаивании почвы по данным наблюдений ОГМС Омск в Омском районе.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Справка по основным сведениям водоиспарительной площадки и испарения с водной поверхности.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Справка о состоянии уровня первого от поверхности водоносного горизонта в скважинах №№ 81, 267 государственной опорной наблюдательной сети .....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Колонки инженерно-геологических скважин, пробуренных ОАО «ОмскТИСИЗ» в 2009 г.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Паспорта наблюдательных скважин, пробуренных АО «ОГРЭ» в 2024 г. .....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Схема направления поверхностного стока, водосборные площади в расчетных створах .....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Схема затопления территорий, прилегающих к золоотвалу ТЭЦ .....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ 10. Сводная таблица химического состава грунтовых и поверхностных вод .....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Протоколы химического анализа воды .....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 12. Свидетельства о поверках аппаратуры геодезической спутниковой SOKKIA GRX2, GRX3 .....	112
ПРИЛОЖЕНИЕ 13. Отметки уреза воды по водомерным постам .....	114
ПРИЛОЖЕНИЕ 14. Заключение о состоянии измерений в лаборатории № 050-ИП-22 (копия) .....	121

### СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

№ прил.	Наименование приложения	Количество листов
1	Карта фактического материала. Масштаб 1:10 000	1

## ПЕРЕЧЕНЬ МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ ТЕРМИНОВ

**Аккумулирующая емкость с дамбой** – сооружение, предназначенное для сбора и накопления поверхностного стока.

**Гидрологический пост** – пункт на водном объекте, оборудованный устройствами и приборами для проведения систематических гидрологических наблюдений.

**Грунтовые воды** – подземные воды первого от поверхности земли постоянно существующего водоносного горизонта, залегающего на первом выдержанном водоупорном пласте и имеющего свободную поверхность уровня воды.

**Дренажная насосная станция** – служит для перекачки дренажных вод.

**Затопление** – образование свободной поверхности воды на участке территории в результате повышения уровня водотока, водоема или подземных вод.

**Зона развития подпора подземных вод** – территория, в пределах которой происходит повышение уровня подземных вод в результате подпора, вызванного изменениями условий их питания, движения или разгрузки. Примечание – изменение условий питания, движения или разгрузки могут происходить в результате подпора рекой в половодье и паводковые периоды, подпора создаваемым водохранилищем или при перекрытии водоносного горизонта подземными частями сооружений.

**Зона подтопления** – территория, подвергающаяся подтоплению в результате подпора со стороны водохранилищ, рек, других водных объектов или воздействия любой другой хозяйственной деятельности и природных факторов.

**Золошлакоотвал (золоотвал)** – гидротехническое сооружение, предназначенное для складирования золы и шлака тепловой электростанции ТЭЦ.

**Нагорная канава аккумулирующей емкости** – сооружение инженерной защиты территории от затопления и подтопления (перехват поверхностного стока и его отвод).

**Насосная станция перекачки из аккумулирующей емкости** – служит для перекачки воды из аккумулирующей емкости.

**Паводковая канава** – сооружение инженерной защиты территории от затопления и подтопления (перехват поверхностного стока и его отвод).

**Подтопление** – комплексный гидрогеологический и инженерно-геологический процесс, при котором в результате изменения водного режима и баланса территории происходит повышение уровня подземных вод и/или влажности грунтов, приводящее к нарушению хозяйственной деятельности и условий проживания, изменению физических и физико-химических свойств подземных вод и грунтов, видового состава, структуры и продуктивности растительного покрова, трансформации мест обитания животных.

**Уровень грунтовых вод** – отметка уровня подземных вод первого от поверхности постоянного водоносного горизонта, не обладающего напором.

**Осветленная вода** – вода, заполняющая отстойный пруд и отводимая для дальнейшего использования в системе гидрозолоудаления.

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно договору и техническому заданию (Прил.1) на выполнение работ по объекту «Обследование территории вокруг золоотвала СП «ТЭЦ-5 АО «ТГК-11»» АО «ОГРЭ», были проведены следующие виды работ:

- рекогносцировочное обследование территории вокруг золоотвала;
- обследование режимных скважин, расположенных на территории золоотвала;
- плано-высотная привязка уровней положения поверхностных и грунтовых вод;
- отобраны пробы грунтовых и поверхностных вод в районе золоотвала;
- выполнены лабораторно-аналитические исследования отобранных проб.

В административном отношении участок обследования расположен на землях Богословского сельского поселения в районе села Ульяновка Омского района Омской области, на расстоянии 12 км от ТЭЦ-5 в восточном направлении (Рис. 1).

В 0,4 км западнее золоотвала находятся дачные участки (СНТ «Электромера», «Радуга-1», «Сибирский садовод-4», «Магистраль», «Строитель-94»), на расстоянии 2,2 км к северо-западу располагаются сооружения птицефабрики «Сибирь», с восточной стороны на расстоянии 0,5-0,8 км от секции 2 – жилые дома села Ульяновка, в 0,4 км южнее золоотвала проходит железнодорожная магистраль «Москва-Владивосток».

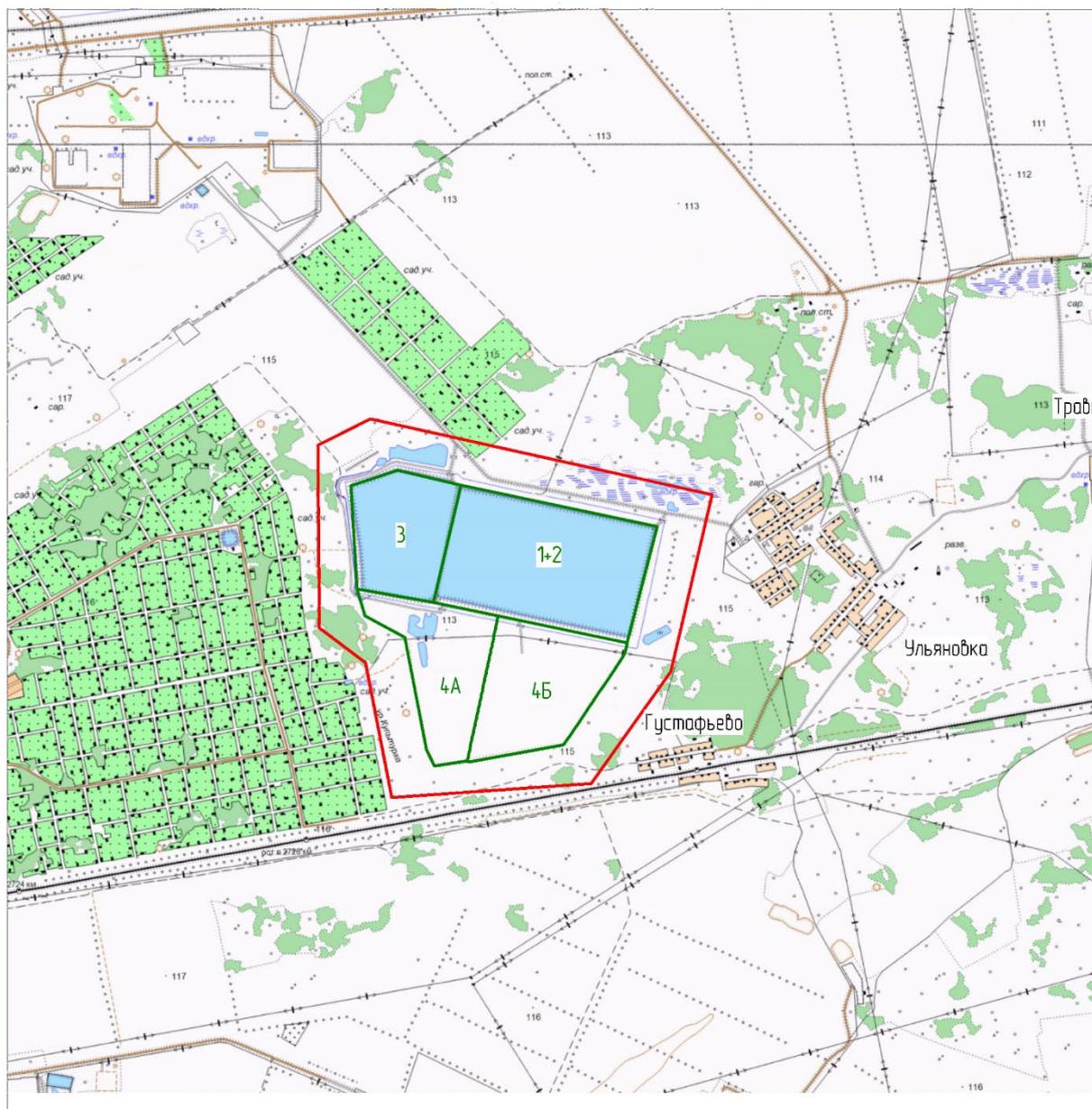
Существующий четырехсекционный золоотвал равнинного типа эксплуатируется с 1980 года, расположен на земельном участке площадью 5 320 306,00 м<sup>2</sup> с кадастровым номером 55:20:032002:5 от 20.12.2007 г. Категория и виды разрешенного использования: земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения. Для размещения промышленных объектов: под золоотвал, котлован.

Золоотвал состоит из четырех секций:

- объединенные секции № 1,2 – 180 га;
- секция № 3 – 80 га;
- секция № 4А – 80 га;
- секция № 4Б – 100 га.

Общая площадь золоотвала составляет 440 га. По периметру золоотвала СП «ТЭЦ-5» проложены дренажная канава и канава отвода поверхностных вод. По внешнему периметру золоотвала проходит паводковая канава для аккумуляции поверхностного стока с водосборной площади. Ширина канавы 3-5 м, глубина 1,0-1,2 м. В

юго-западной части участка расположена аккумулирующая емкость и нагорная канава общей площадью 13,3 га.



Масштаб 1:50000

Условные обозначения

- 3      Граница и номер секции
- Граница проведенного рекогносцировочного обследования 350 га

Рис. 1. Обзорная схема района работ

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ УЧАСТКА НЕДР

### 1.1. Климат

Рассматриваемая территория характеризуется резко выраженным континентальным климатом с продолжительной суровой зимой, сравнительно коротким, но теплым летом, поздними весенними и ранними осенними заморозками.

Переходные сезоны короткие, с резкими колебаниями температуры.

Климатические особенности рассматриваемой территории определяются ее географическим положением на юге Западно-Сибирской равнины. Равнинность территории и открытость с севера на юг не препятствуют глубокому проникновению в ее пределы воздушных масс, как с севера, так и с юга. Поэтому в любой сезон года возможны резкие изменения погоды, переход от тепла к холоду, резкие колебания температуры воздуха от месяца к месяцу, от суток к суткам и в течение суток. В теплое время года повышается интенсивность меридиональной циркуляции, которая определяется формированием над данной территорией хорошо развитого тропосферного гребня с осью направленной с юга Средней Азии к Салехарду. В области этого гребня у поверхности земли формируется обширная антициклональная область, которая поддерживается притоком с севера сухих холодных масс воздуха. Роль западных воздушных течений в формировании климата данного района несколько ослабевает вследствие защищенности Уральскими горами, тем не менее, с атлантическими воздушными массами почти целиком связано атмосферное увлажнение данной территории.

Средняя годовая температура воздуха равна плюс 1,7°C. Наиболее холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 17,6°C. Средняя месячная температура июля – самого теплого месяца, составляет плюс 19,4°C. Абсолютный минимум температуры воздуха наблюдался в феврале 1939 г. и составил минус 48,6°C. Абсолютный максимум – плюс 40,4°C (июль 1940 г.).

Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха равен минус 39°C. Продолжительность теплого и холодного периодов составляет 6 месяцев.

В течение всего года и в холодный период в данном районе преобладают ветры юго-западного направления, в теплый период – западного. Средняя годовая скорость ветра составляет 2,6 м/с. Средние месячные скорости ветра изменяются в пределах 2,5-3,6 м/с. Максимальный порыв ветра за период наблюдений с 1971 по 2020 – 29 м/с.

На территории Омска возможны проявления опасных природных процессов. Грозы, ливни наблюдаются в период с апреля по сентябрь, в основном в летний сезон (84% годового количества), реже весной и осенью. Сильные снегопады возможны с октября по апрель, но наиболее вероятны в декабре-марте, когда они обеспечивают наибольший

суточный прирост высоты снега – около 8 см. Во время сильных снегопадов чаще всего наблюдаются ветры юго-западной и северо-восточной четверти при скорости 3-8 м/с и температуре воздуха в интервале от минус 4°С до минус 16°С. Самые сильные ветры (до 15 м/с) чаще бывают в зимние и весенние месяцы, особенно в мае.

В Омске свыше 80% годового количества осадков выпадает в тёплый период и около 20% – в холодный. Наибольшее количество осадков обычно выпадает в июле, наименьшее – в феврале.

По данным наблюдения объединенной гидрометеорологической станции Омск среднегодовое количество осадков с 2010 по 2023 гг. составило 397 мм, за 2023 г. – 399 мм (Прил.2). Количество выпавших осадков за 2024 г. приведено в таблице 1.

Таблица 1. Количество осадков за 2024 г. (за 10 месяцев)

Метеопараметры\месяц, год	Количество осадков, мм
Январь 2024	24,8
Февраль 2024	22,3
Март 2024	19,8
Апрель 2024	24,4
Май 2024	73,9
Июнь 2024	44,9
Июль 2024	166,7
Август 2024	43,7
Сентябрь 2024	48,2
Октябрь 2024	33,7
Сумма	502,4

При среднегодовой испаряемости с суши  $E_0$  равной 580 мм и среднегодовом относительном испарении  $E/E_0$  равном 0,7, среднегодовое испарение с поверхности почвы для города Омск и его окрестностей равно 406 мм [12].

В таблице 2 приведены месячные и среднемесечные значения испарения с водной поверхности в период с 2015 по 2024 гг., по данным ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» (Прил.4).

Таблица 2. Испарение с водной поверхности

Год (период обобщения)	Дата наблюдений (средние даты)	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
2015-2024	03.05-16.10	–	102 <sup>29</sup> (90 %)	111	112	93	63	24 <sup>16</sup>
2023	01.05-22.10	–	112	108	124	87	54	35 <sup>22</sup>
2024	21.04-10.10	30 <sup>10</sup>	96	87	99	78	60	21 <sup>10</sup>

Год (период обобщения)	Дата наблюдений (средние даты)	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Среднемесячные значения испарения, мм/сутки								
2015-2024	03.05-16.10	–	3,5 <sup>29</sup>	3,7	3,6	3,0	2,1	–
2023	01.05-22.10	–	3,6	3,6	4,0	2,8	1,8	–
2024	21.04-10.10	–	3,1	2,9	3,2	2,5	2,0	–

Пояснение: - рядом со средней суммой испарения в скобках указано число лет в процентах от общего ряда наблюдений, из которых она получена, в виде индекса у значения испарения в крайние (неполные) месяцы приведено среднее число суток за многолетний период наблюдений (или за год) в течение которых наблюдалось испарение в данном месяце; знак тире означает, что для расчета среднемесячного значения недостаточно данных (вычисления производятся не менее чем за 25 суток наблюдений в каждом месяце).

Тепловой режим почв определяется в первую очередь такими общеклиматическими факторами, как атмосферная циркуляция, радиационный режим. Кроме того, значительную роль играют форма рельефа, высота над уровнем моря.

В летний период на температуру верхних слоев почвы большое влияние оказывает механический состав, микрорельеф и степень увлажненности почвы; в зимнее время – толщина снежного покрова, тип почвогрунтов и состояние поверхности почвы.

По данным наблюдений средняя годовая температура поверхности почвы составляет 2,7°С. Период с отрицательными температурами, на данной территории, продолжается с октября по апрель.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта рассчитана в соответствии с требованиями СП 22.13330.2016, с учетом абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за год в данном районе составляет:

- для крупнообломочных грунтов – 2,69 м;
- для песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2,37 м;
- для супесей, песков мелких и пылеватых – 2,21 м;
- для суглинков и глин – 1,82 м.

В таблице 3 приведены данные о периоде оттаивания почвы по наблюдениям ОГМС Омск в Омском районе (Прил.3).

В 2024 г. период начала оттаивания почвы и ее полного оттаивания совпадает со средними значениями за последние 10 лет.

Таблица 3. Период оттаивания почвы

Период	Дата начала оттаивания почвы (сверху)	Дата полного оттаивания почвы
Среднегодовое значение за период 2015-2024 гг.	5 апреля	13 апреля
2023 год	4 апреля	2 мая
2024 год	7 апреля	18 апреля

Согласно карте районирования территории Российской Федерации по климатическим характеристикам (Приложение Е, СП 20.13330.2016), рассматриваемая территория расположена в III снеговом районе по весу снежного покрова, во II районе по давлению ветра, в II районе по толщине стенки гололеда.

При уровне воды 1% обеспеченности в западине, на отдельных участках наблюдается затопление территории на глубину более 1,0 м. По характеру формирования наводнений рассматриваемая территория относится к опасной.

## 1.2. Гидрография

Омск расположен на слиянии рек Иртыша и Оми. Участок проведения работ расположен на расстоянии 7 км от русла реки Омь и 16 км от устья реки Иртыш. Реки относятся к изученным.

Река Омь берет начало из оз. Омского, расположенного среди Васюганских болот, протекает в западном направлении и впадает с правого берега в р. Иртыш в черте г. Омска на 1831 км от устья. Длина реки 1091 км, площадь водосбора 52600 км<sup>2</sup>, густота речной сети 0,1 км/км<sup>2</sup>, средний уклон водной поверхности 0,07% [4, 10]. На Омскую область приходится низовье реки длиной 287 км. В р. Омь с правого берега впадают р. Ачаирка и р. Тарбуга на 236 и 86 км от устья соответственно. Рассматриваемый участок р. Оми расположен между селами Богословка и Андреевка и находится в 6 км севернее золоотвала ТЭЦ-5. Прилегающая к речной долине местность – слабохолмистая, в основном распаханная равнина с наличием колков березового леса. Долина реки изменяется от трапециевидальной формы шириной 600-800 м, до У-образной, шириной 250-300 м. Склоны умеренно-крутые и крутые, высотой 10-12 м относительно поймы, преимущественно открытые, террасированные, рассечены оврагами.

Пойма приурочена к вогнутым берегам, шириной до 150 м, открытая, слабоволнистая, у подошвы коренного берега местами заболочена. Пойма высокорасположенная, затопливается в исключительно многоводные годы.

Русло извилистое с глубинами до 1,8 м, шириной 80-100 м, у урезов частично заросло кустарником. Поверхностная скорость течения достигает 0,7 м/с, при уклоне водной поверхности 0,09 %, дно относительно ровное, плотное, у берегов илистое.

Участок работ находится в нижней части западины. Площадь водосбора западины расположена в границах населенных пунктов с. Морозовка, п. Осташково и с. Ульяновка.

### 1.3. Почва

Западная и юго-западная часть участка работ (в период проведения обследования была частично затоплена) занята лугом с естественным почвенным покровом.

Согласно Национальному атласу почв РФ почвы на участке работ относятся к чернозёмам обыкновенным со среднесуглинистыми почвообразующими породами.

В рамках изысканий, проведённых в 2019 г. [13], были исследованы почвы: подготовлен почвенный разрез и опробованы почвы плодородного и потенциально плодородного слоя.

Почвенный разрез с показателями состава и свойств плодородного слоя почвы приведён ниже.

Мощность потенциально плодородного слоя почвы составляет 0,2 (0,4-0,6) м.

Горизонт А – плодородный слой 0-40 см:

- доля гумуса 6,2% (более 2);
- рН водной вытяжки 6,9 (в диапазоне 5,5-8,2);
- доля фракции менее 0,01 мм 48,7%.

Горизонт Б – потенциально плодородный слой 40-60 см:

- доля гумуса 1,6% (в диапазоне 1-2);
- рН водной вытяжки 7,5 (в диапазоне 5,5-8,2);
- доля фракции менее 0,01 мм 65,2%.

Горизонт С – материнская порода более 60 см:

- доля гумуса 0,8% (менее 1);
- рН водной вытяжки 8,0 (в диапазоне 5,5-8,2);
- доля фракции менее 0,01 мм 83,3%.

### 1.4. Рельеф

В геоморфологическом отношении исследуемая территория приурочена к водораздельной равнине между р. Омь и р.Иртыш.

Естественный рельеф площадки золоотвала и прилегающей местности – плавный, мелкозападинный, с общим равномерным уклоном в сторону р. Омь, протекающей в 6-8 км

севернее золоотвала [6]. В настоящее время здесь преобладают техногенные формы рельефа: ограждающие дамбы и дренажные каналы по периметру золоотвала, насыпь железной дороги, застроенные участки населённых пунктов, дачных посёлков, насыпи соединяющих их автомобильных дорог. Непосредственно вокруг золоотвала расположены отвалы и выемки отработанных и действующих карьеров. Все выемки отработанных карьеров затоплены водой, пониженные участки затоплены поверхностными водами и заболочены. Абсолютные отметки поверхности земли территории вокруг золоотвала изменяются в пределах 113,35-115,05 м.

#### 1.5. Формирование и распределение поверхностного стока

На прилегающей к золоотвалу территории поверхностный сток образуется, в основном, за счет таяния снега и дождевых осадков.

По данным, проведенных ранее инженерно-гидрометеорологических изысканий [4, 7, 10], к площадке золоотвала поверхностный сток поступает, в основном, двумя путями: с западной части водосборной площади транзитом через дачные участки Осташково и частично, с южной стороны Транссибирской магистрали через тоннель на 2731,8 км.

Золоотвал занимает 50 % площади низины, ограниченной горизонталью 114,0 м БС, что уменьшило объем ее чаши и привело к частичному затоплению прилегающей территории в многоводные годы. Проектом строительства секции 4А предусмотрены мероприятия, компенсирующие уменьшение площади низины (паводковая и нагорная канава, аккумулирующая емкость), оценка применённых технических решений в данном отчёте не рассматривается, так как не является предметом исследования.

Граница водосборной площади на севере и западе проходит по естественным водоразделам, на юге водосбор ограничен Транссибирской магистралью. На востоке граница водосборной площади проходит по асфальтированной дороге Сыропятский тракт - с. Ульяновка с отметками 114,2-114,6 м и не имеющей водосборных сооружений, и далее по естественному водоразделу на западной окраине с. Ульяновка. Водосборная площадь составляет 33,4 км<sup>2</sup>. По северо-западной окраине с. Ульяновки проходит объездная дорога без водосбросов, которая задерживает поверхностный сток с востока водосборной площади золоотвала. В районе перекрестка с глухой автодорогой из с. Ульяновки к золоотвалу происходит аккумуляция поверхностного стока. При объеме весеннего стока 1% обеспеченности 2,82 млн. м<sup>3</sup> низина переполняется и происходит затопление прилегающей местности, включая западную окраину с. Ульяновки до отметки 114,10 м БС. Схемы затопления территории, прилегающей к золоотвалу ТЭЦ-5, и направления поверхностного стока, водосборной площади приведены в приложениях 8,9.

## 2. ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Общие сведения по геоморфологии, геологическому строению и гидрогеологическим условиям освещены в материалах комплексной съёмки территории г. Омска, выполненной в 1962 г. Иртышской нефтегазоразведочной экспедицией ПГО «Новосибирскгеология», а также на инженерно-геологических, гидрогеологических картах территории г. Омска различного масштаба, составленных группой систематизации ОАО «ОмскТИСИЗ».

Первые инженерно-геологические изыскания для строительства золоотвала ТЭЦ-5 были проведены в 1967-1970 гг. Львовским отделением «Теплоэлектропроекта».

В 1986-1987 гг. Среднеазиатским отделением института «ВНИПИ нергопром» проведены инженерно-геологические изыскания под расширение золоотвала ТЭЦ-5.

В 1990-1991 гг. геэкологические исследования о влиянии золоотвала на прилегающую территорию выполнены Иртышской нефтегазоразведочной экспедицией ПГО «Новосибирскгеология».

В 1994 г. АО «Омскводпроект» выполнены гидрогеологические изыскания с целью составления прогноза подтопления и затопления территории, прилегающей к золоотвалу, включая населённые пункты Ульяновка, Густафьево, железную дорогу Москва-Владивосток, сады на массиве Осташково. Была установлена и оборудована гидрорежимная сеть, состоящая из 18 наблюдательных скважин и одного водомерного поста, а в 1995-1996 гг. велись стационарные наблюдения за режимом грунтовых вод.

В 2003 г. НотЭП г. Новосибирск проводил инженерно-геологические изыскания под наращивание 2 яруса секции № 3, в 2004 г. – для обоснования проекта ремонта северной дамбы секции № 1, в 2005 г. – гидрометеорологические и гидрогеологические изыскания для разработки инженерно-технических решений по охране окружающей среды в зоне влияния золоотвала ТЭЦ-5.

В 2002-2008 гг. ОАО «ОмскТИСИЗ» выполнялись инженерно-геологические изыскания: в 2002 г. под строительство насосных станций ДНС-2 и ДНС-3, под каждую станцию было пробурено по 1 скважине глубиной 12,0 м; в 2008 г. – под насосную станцию осветленной воды НОВ-2, было пробурено 2 скважины глубиной 12 м, проведены гидрогеологические наблюдения в скважинах, выполнен комплекс лабораторных анализов; в 2007 г. под установку 18-ти пьезометрических скважин, 2-х фоновых и 2-х наблюдательных скважин для контроля за химическим составом и режимом подземных вод.

В 2005 г. ООО «Экотехнология» г. Санкт-Петербург выполнялись инженерно-геологические изыскания для проверки и оценки изменения

физико-механических свойств грунтов и золошлакового материала, слагающих основание и тело дамб многоярусного золоотвала Омской ТЭЦ-5.

В 2009 г. ООО «РУС-Инжиниринг» г. Красноярск выполнялись инженерно-геологические изыскания под рекультивацию секций № 1, 2. В этом же году ЗАО «НПФ «ГЕО» выполняло комплекс инженерных изысканий на объекте: «Омская ТЭЦ-5. Основной золоотвал. Строительство 4-секции» [4, 5].

В 2017 году ООО «СибИзыскания» выполнены работы по инженерным изысканиям на объекте: «Строительство Основной золоотвал ТЭЦ-5. Секция 4А» [6, 7, 8].

В 2018-2019 гг. ЗАО ИПСК «Арсенал» продолжило выполнять комплексные работы по инженерным изысканиям на объекте: «Строительство Основной золоотвал ТЭЦ-5. Секция 4А» [9, 10, 11, 12, 13].

### 3. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВ

По данным ранее выполненных инженерно-геологических изысканий [5, 6, 9, 11] в геологическом строении исследуемой территории принимают участия отложения четвертичной и неогеновой систем.

Четвертичная система представлена голоценовыми и неоплейстоценовыми отложениями. Голоценовые отложения представлены техногенными (насыпными и намывными) грунтами и почвенно-растительным слоем.

Насыпные грунты (ИГЭ-1,1а) слагают тело ограждающих дамб секций.

На территории вокруг золоотвала природные грунты почти повсеместно перекрыты почвенно-растительным слоем, мощностью 0,1-0,4 м.

Отложения неоплейстоцена представлены покровными делювиальными (edQIII) полутвердыми глинами (ИГЭ-3), мягко-текучепластичными суглинками (ИГЭ 4, 5), общей мощностью 1,6-7,3 м, подстилаемыми эоплейстоценовыми озёрными туго-мягкопластичными суглинками (ИГЭ-6, 7), полутвердыми глинами (ИГЭ 8) кочковской свиты (IQEкс) общей мощностью 1,5-8,4 м.

Неогеновая система представлена залегающими с глубины 6,5-15,8 м озерно-болотными полутвёрдыми глинами (ИГЭ-9) павлодарской свиты ( $N_{1-2pv}$ ).

Инженерно-геологический разрез до глубины 23,0 м представлен следующими грунтами:

ИГЭ-0 (bQH) – Почвенно-растительный слой с корнями трав и кустарников, мощностью 0,1-0,4 м; Строительная группа грунта п.9б.

ИГЭ-1 (tQH) – Насыпная глина лёгкая пылеватая, полутвердая, с прослоями твёрдой, тугопластичной, мощность ИГЭ – 1,4-7,3 м. Строительная группа грунта п.8г.

ИГЭ-1а (tQH) – Насыпной суглинок тяжелый пылеватый, полутвердый, мощность ИГЭ – 0,1-8,7 м. Строительная группа грунта п.35в.

ИГЭ-1б (tQH) – Насыпная глина лёгкая пылеватая, тугопластичная, с примесью органических веществ до 6%, мощность ИГЭ - 6,1-6,7 м. Строительная группа грунта п.8в.

ИГЭ-2а и 2б (tQH) – Намывной золошлаковый песок мелкий средней степени водонасыщения (ИГЭ-2а) и насыщенный водой (ИГЭ-2б), мощность ИГЭ – 1,9-4,0 м и 2,1-10,2 м (соответственно). Строительная группа грунта п.29а.

ИГЭ-3 (edQIII) – Глина легкая, пылеватая, полутвердая, с прослоями тугопластичной, мощностью 0,7-2,9 м. Строительная группа грунта п.8г.

ИГЭ-4 (edQIII) – Суглинок тяжелый, пылеватый, мягкопластичный с прослоями тугопластичного и глины мягкопластичной, с примесью органических веществ до 5%, мощность ИГЭ – 0,5-3,7 м. Строительная группа грунта п.35в.

ИГЭ-5 (edQIII) – Суглинок тяжелый пылеватый текучепластичный, мощность ИГЭ-0,8-2,6 м. Строительная группа грунта п.35в.

ИГЭ-6 (IQEкс) – Суглинок тяжелый, пылеватый, тугопластичный, с прослоями полутвердого и мягкопластичного, с примесью органических веществ до 5%, мощность ИГЭ – 0,8-4,2 м. Строительная группа грунта п.35в.

ИГЭ-7 (IQEкс) – Суглинок тяжелый, пылеватый, мягкопластичный с прослоями тугопластичного, с примесью органических веществ до 8%, мощность ИГЭ – 1,0-5,9 м. Строительная группа грунта п.35в.

ИГЭ-8 (IQEкс) – Глина легкая пылеватая полутвердая с прослоями твердой и тугопластичной, с включениями щебня мергеля 5-10%, с примесью органических веществ до 9%, мощность ИГЭ – 1,0-7,4 м. Строительная группа грунта п.8д.

ИГЭ-9 (N<sub>1рv</sub>) – Глина тяжелая пылеватая полутвердая, с включениями щебня мергеля 10-25%, с примесью органических веществ до 10%, мощность ИГЭ – 0,7-12,9 м. Строительная группа грунта п.8д.

Коэффициенты фильтрации грунтов по данным изысканий 2019 г. [11] приведены в таблице 4.

Таблица 4. Коэффициенты фильтрации грунтов

№ скв.	Коэффициенты фильтрации м/сутки			
	Графоаналитический	Аналитический	Грунты	Рекомендуемый
1-г	0,29	0,84	Суглинок (ИГЭ-4)	0,45
2г	0,452	0,54	Суглинок (ИГЭ-4)	
5-г	0,286	0,3	Суглинок (ИГЭ-4)	
3-г	0,004	0,63	Глина (ИГЭ-3)	0,004
4-г	6,01	4,66	Зола (ИГЭ-2)	4,7

Коэффициенты фильтрации грунтов по данным изысканий 2009 г. [5] рекомендуется принять: для суглинков ИГЭ 4-7 – 0,3 м/сутки, глин (ИГЭ 3,8,9) – 0,03 м/сутки, золошлаковый материал (слой 2) – 1,0 м/сутки, насыпных грунтов в теле дамб (ИГЭ 1, 1а).

Согласно ГОСТ 25100-2020 по степени водопроницаемости грунты с коэффициентом фильтрации 0,005-0,3 м/сутки относятся к слабопроницаемым, 0,3-3,0 м/сутки – водопроницаемости.

Геологический разрез участка в районе затопления (на участке между СНТ «Электромера», «Радуга-1», «Сибирский садовод-4», «Магистраль», «Строитель-94» и золоотвалом СП «ТЭЦ-5») с поверхности сложен глинами легкими пылеватыми, полутвердыми (ИГЭ-3), с коэффициентом фильтрации 0,03 м/сутки, относящимися по степени водопроницаемости к слабопроницаемым грунтам (прил.6).

#### 4. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

На участке обследования по данным изысканий 2009-2019 гг. [5, 6, 8] встречены два водоносных горизонта. Разделение на горизонты носит условный характер, так как они не имеют четких разделяющих водоупоров. Водоносные горизонты являются единой гидравлической системой и по результатам наблюдений за режимом подземных вод в аналогичных условиях, статический и пьезометрический уровни их устанавливаются, как правило, на одних и тех же отметках [5].

Воды I от поверхности водоносного горизонта относятся к типу поровых, безнапорных (грунтовых) и приурочены к толще неоплейстоценовых отложений четвертичной системы: суглинкам мягко-текучепластичным.

Воды II от поверхности водоносного горизонта относятся к типу межпластовых слабонапорных и приурочены к эоплейстоценовым озёрным туго-мягкопластичным суглинкам кочковской свиты и к скоплениям щебня мергеля в полутвёрдых глинах павлодарской свиты неогена.

Относительным водоупором для водовмещающих отложений первого водоносного горизонта являются эоплейстоценовые полутвердые глины и неогеновые полутвердые глины (ИГ 9) общей вскрытой мощностью 2,0-9,0 м.

Кровля относительного водоупора прослеживается на глубине 2,6-15,8 м от поверхности земли, на абсолютных отметках 100,72-110,47 м. Вскрытая мощность водоносного горизонта 0,4-12,5 м [5].

По геоморфологическим признакам район золоотвала относится к междуречному типу режима подземных вод. По условиям естественной дренированности территория относится к слабосточной зоне. Режим грунтовых вод зависит от гидрометеорологических условий и от техногенных факторов. Питание грунтовых вод осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков и дополнительно – фильтрации воды из золоотвала (секции 1,2,3 не экранированные геомембраной), техногенных вод садоводческих участков, жилых массивов.

Уровень техногенных вод на территории золоотвала (секции 1,2,3 не экранированные геомембраной) намного выше естественной глубины залегания грунтовых вод за его пределами. В результате создающегося гидравлического напора происходит подъем уровня грунтовых вод. Согласно данным, за 2009 г. [5] уровень грунтовых вод со времени строительства поднялся на 3,0-5,0 м вокруг золоотвала. По данным обследования наблюдательных скважины в октябре 2024 (нб-11, нб-7) уровень грунтовых вод с момента изысканий в июле 2009 г (с-596571, с-596531) поднялся на 0,7-2,0 м. На текущий момент с 2016 г. эксплуатируются секции 4Б и 4А золоотвала ТЭЦ-5, экранированные геомембраной,

в данном случае осветленная вода золоотвала ТЭЦ-5 не должна взаимодействовать с грунтовой водой.

По данным ранее проводимых изысканий [5, 9] вокруг золоотвала сформировался устойчивый «купол растекания», составляющий единое целое с водоносным горизонтом (до строительства секции 4А в связи с эксплуатацией секций неэкранированных геомембраной). Этот «купол» имел вытянутую форму, повторяя контур замкнутого понижения, в центре которого расположены секции золоотвала.

Уровень грунтовых вод в наблюдательных скважинах при обследовании в 2024 г. зафиксирован на отметках от 112,58 м (скв.№4, в районе с.Ульяновка) до 114,33 м (в скв.№№12, 14, 15, 16, НС-1, НС-2, расположенных в районе затопления). Высокий уровень грунтовых вод в скважинах, расположенных в районе затопления (уровень поверхностных вод и воды в скважине совпадают) может говорить о нарушении целостности конструкции скважины и попадании поверхностных вод через затрубное пространство в скважину.

Химический состав подземных вод в период проведения изысканий в 2009 г. пёстрый, преобладают, преимущественно, анионы гидрокарбонатов, хлориды и сульфаты присутствуют в равной степени, из катионов преобладают магний и кальций, по степени минерализации – слабоминерализованные и среднеминерализованные, жёсткие и очень жёсткие, водородный показатель в пределах 6,60-8,13. Минерализация от 0,7 до 4,7 г/дм<sup>3</sup> [5].

Поверхностные воды в период проведения изысканий в 2009 г., отобранные из карьеров, дренажных и паводковых канав, прудков осветлённой воды, по химическому составу сульфатно-хлоридные, гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-натриевые, магниево-кальциево-натриевые, пресные и весьма слабосоленоватые (минерализация 561-1383 мг/л), жёсткие и очень жёсткие. Водородный показатель в пределах 7,1-8,4 [5].

Грунтовые воды, отобранные из режимных скважин в 2024 г. (согласно ОСТ 41-05-263-86 «Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре») от пресных до слабосоленоватых с минерализацией от 0,9 до 2,2 г/дм<sup>3</sup>, с реакцией среды от нейтральной до умереннощелочной (7,6-8,97). По степени жёсткости в соответствии с классификацией О.А. Алекина подземные воды от мягких до очень жёстких. По анионному составу воды пестрые, чаще двухкомпонентные: сульфатно-гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные, гидрокарбонатно-сульфатные, реже с преобладанием одного аниона: сульфатные, гидрокарбонатные, хлоридные. По катионному составу преимущественно натриевые, реже двухкомпонентные и трехкомпонентные: магниево-натриевые, натриево-магниевые и кальциево-магниево-натриевые натриево-кальциево-магниевые.

## 5. МЕТОДИКА, ВИДЫ И ОБЪЕМЫ РАБОТ

Согласно договору и техническому заданию на выполнение работ по объекту «Обследование территории вокруг золоотвала СП «ТЭЦ-5 АО «ТГК-11»», АО «ОГРЭ», были проведены следующие виды работ:

- рекогносцировочное обследование территории вокруг золоотвала;
- обследование режимных скважин, расположенных на территории золоотвала;
- плано-высотная привязка уровней положения поверхностных и грунтовых вод;
- отобраны пробы грунтовых и поверхностных вод в районе золоотвала;
- выполнены лабораторно-аналитические исследования отобранных проб.

### 5.1. Рекогносцировочное обследование территории вокруг золоотвала

Рекогносцировочное обследование территории, площадью 350 га проводилось в мае 2024 г. Целью обследования было выявление возможных источников затопления (подтопления) территории в районе золоотвала СП «ТЭЦ-5». Обследование включало в себя визуальные, маршрутные наблюдения, и наблюдения с помощью БПЛА.

На момент проведения работ источников затопления (порывов и свищей наземных коммуникаций) на обследуемой территории вокруг золоотвала СП «ТЭЦ-5» выявлено не было.

### 5.2. Обследование режимных скважин, расположенных на территории золоотвала

Наблюдательная сеть является центральным звеном мониторинга. От ее состояния, правильного расположения по площади и по разрезу зависит оперативность оценки отслеживаемых процессов и выбор рациональных мер борьбы при их развитии.

Обследование сети проведено по наблюдательным скважинам, расположенным рядом с золоотвалом (нб – 1-18, НС-1,2).

В скважинах были проведены замеры, пробные прокачки с последующим восстановлением уровня воды. Уровни замерялись тесемными рулетками Р-10 (хлопушками). Точность замеров – 1 см.

Наблюдения проводились с августа по ноябрь 2024 года. Полученные данные по наблюдательным скважинам представлены в таблице 5. По результатам обследования наблюдательной сети установлено, что часть скважин утрачена или требуется ремонт (цементаж устья). Отсутствие полноценной наблюдательной сети не позволяет провести детальный анализ уровней и качества грунтовых вод. Расположение наблюдательной сети приведены на карте (граф. прил. 1).

Согласно справке о состоянии уровня первого от поверхности водоносного горизонта в скважинах №№ 81,267 государственной наблюдательной сети (Прил.5) по результатам режимных наблюдений за последние 10 лет в скважине № 81, минимальный уровень фиксировался 15.03.2018 г. (3,23 м); максимальный фиксировался 15.05.2017 г. (0,01 м). По результатам режимных наблюдений за последние 10 лет в скважине № 267, минимальный уровень фиксировался 15.03.2022 г. (3,58 м); максимальный фиксировался 15.05.2024 г. (1,87 м).

Скважина № 81 федеральной государственной опорной сети (агрометеостанция г. Омска). Расположена в г. Омске на территории метеостанции по адресу ул. Красноярский тракт, д. 14. Скважина пробурена на глубину 13 м и вскрывает водоносный горизонт эоплейстоценовый кочковской свиты ( $a1Q_{Ekc}$ ), представленный суглинками, интервал фильтра 3-6,2 м, а введена в режим в 1966 г.

Наблюдательная скважина № 267 расположена на территории АО «ОГРЭ» в г. Омск по адресу ул. Гусарова, д. 16. Скважина пробурена на глубину 5,5 м и вскрывает первый водоносный горизонт (верхнеэоплейстоценовый аллювиальный второй надпойменной террасы –  $a^2Q_{III}$ ), представленный песками, интервал фильтра 0,1-3,7 м, а введена в режим в 1990 г.

Учитывая данные многолетних наблюдений (последние 10 лет) за уровнем воды в скважине №267 (ул. Гусарова, 16) можно сделать вывод о пиковых (наивысших) значениях первого от поверхности водоносного горизонта в 2024 г.

Таблица 5. Координаты и параметры наблюдательных скважин

№ скв.	Координаты МСК-55		Абл. отметка, м (БС-77)	Высота оголовка над уровнем земли, м	Глубина скважины, м	Год бурения	Глубина до уровня грунтовых вод от поверхности земли, м /абсолютная отметка, м БС-77			
	X	Y					08.08. 2024	16.10. 2024	12.11. 2024	22.11. 2024
нб-1	481446,18	2180714,20	113,66	1,85	5,0	1994 г.	-0,11*/113,77	0,07/113,59	0,05/113,61	0/113,66
нб-2	481370,46	2180911,33	114,01	1,05	5,0	1994 г.	0,21/113,8	0,36/113,65	0,4/113,61	0,41/113,6
нб-3	481250,39	2181202,34	114,44	0,52	5,0	1994 г.	1,36/113,08	1,41/113,03	1,23/113,21	1,32/113,12
нб-4	481142,33	2181445,10	114,54	0,6	5,0	1994 г.	1,87/112,67	1,96/112,58	1,85/112,69	1,91/112,63
нб-5	481531,38	2181902,27	114,11	0,8	5,0	1994 г.	1,06/113,05	1,48/112,63	1,3/112,81	1,41/112,7
нб-6	482184,29	2179365,93	113,74	1,81	7,0	1995 г.	-0,06*/113,8	-0,01*/113,75	-0,01*/113,75	0,03/113,71
нб-7	480162,99	2180331,89	114,81	0,54	8,0	1994 г.	1,54/113,27	1,89/112,92	1,55/113,26	1,59/113,22
нб-8	479919,73	2180577,42	114,81	0,8	6,5	1995 г.	забита			
нб-9	не найдена				8,0	1994 г.	-	-	-	-
нб-10	479727,69	2179657,88	115,17	0,56	13,3	2013 г.	-	2,11/113,06	1,61/113,56	1,5/113,67
нб-11	479558,07	2179730,51	115,29	0,49	10,7	2013 г.	-	1,76/113,53	1,6/113,69	1,73/113,56
нб-12	480548,62	2178447,13	113,97	0,89	-	2013 г.	-0,17/114,14	-0,19/114,16	-0,13/114,1	-0,14/114,11
нб-13	не найдена				13,2	2013 г.	-	-	-	-
нб-14	481669,37	2178027,95	114,29	0,5	5,0	1995 г.	0,11/114,18	0,21/114,08	0,18/114,11	0,2/114,09
нб-15	481636,59	2177818,46	114,59	0,4	5,0	1995 г.	0,41/114,18	0,5/114,09	0,48/114,11	0,5/114,09
нб-16	481602,62	2177666,55	114,3	0,88	6,0	1995 г.	0,14/114,16	0,21/114,09	0,18/114,12	0,22/114,08
нб-17	не найдена				9,0	1995 г.	-	-	-	-
нб-18	не найдена				13,2	2013 г.	-	-	-	-
НС-1	479487,03	2178427,27	114,68	1,05	6,0	2022 г.	0,41/114,27	0,35/114,33	0,35/114,33	0,48/114,2
НС-2	479752,57	2178357,58	114,2	1,0	6,0	2022 г.	0,09/114,11	0,09/114,11	0,12/114,08	0,16/114,04
19 (новая)	480 966,21	2 177 403,28	114,32	0,77	6,0	2024 г	-	-	-	0,48/113,69
20 (новая)	483 922,63	2 177 566,05	114,17	0,77	5,5	2024 г	-	-	-	0,64/113,68

### 5.3. Планово-высотная привязка уровней положения поверхностных и грунтовых вод

Планово-высотная привязка положения уровней поверхностных и грунтовых вод осуществлялась от грунтового репера Рп.1 и временных реперов Вр.1 и Вр.2, с применением двухчастотных ГНСС приёмников Sokkia GRX-2 и GRX-3 в режиме реального времени (RTK). Для обмена данными между базовым приёмником установленным на пункте с известными координатами и высотой (Рп.1, Вр.1 и Вр.2) и подвижным приёмником (ровер) используется радиомодем. Получение координат и высоты передвижным приёмником (ровер) происходит за счёт поправок, получаемых от базового приёмника. Используемая система координат МСК-55, система высот - Балтийская 77 года.

Координаты и абсолютные отметки устьев скважин, грунтовых и поверхностных вод представлены в табл. 2, прил. 13 и граф.прил.1.

Проведение замеров урезов поверхностных вод осуществилось в период с апреля по ноябрь 2024 г. С сентября 2024 г., наблюдения проводились по 15 временным водомерным постам, установленным по периметру золоотвала в районе затопления. Схема расположения водомерных постов абсолютные отметки урезов (с апреля по сентябрь) представлена в графическом приложении 1. По данным ежедневных замеров (с сентября по ноябрь, прил.13) на водомерных постах составлены графики изменения уровней поверхностных вод.

На графике по водомерным постам №№ 8,10,12,13,15 расположенным в районе затопления (подтопления) между СНТ и золоотвалом наблюдается падение уровня воды с 09.09. по 15.10 в среднем на 0,15 м, и дальнейший подъем уровня с 24.10 по 01.11 в среднем на 0,05 м (рис.2).

На графике по водомерным постам №№ 1,2,3,5, расположенным севернее золоотвала за автомобильной дорогой Сыропятский тракт - с.Ульяновка в период с 09.09. по 15.10 наблюдается падение уровня и потом его стабилизация (до отм. 113,6 м) в среднем падение составило 0,2 м. Водомерный пост №1 отличается от остальных на графике в связи с тем, что между постами №1 и №2 была организована водоотводная канава, что привело к резкому падению уровня на водомерном poste № 1 на 0,4 м (рис.3).

На графике по водомерным постам №№ 4,9,11,14 установленным в паводковой канаве (рис.3) графики синхронно меняются в зависимости от времени включения насосов (24.09, 13.10 и 01.11).

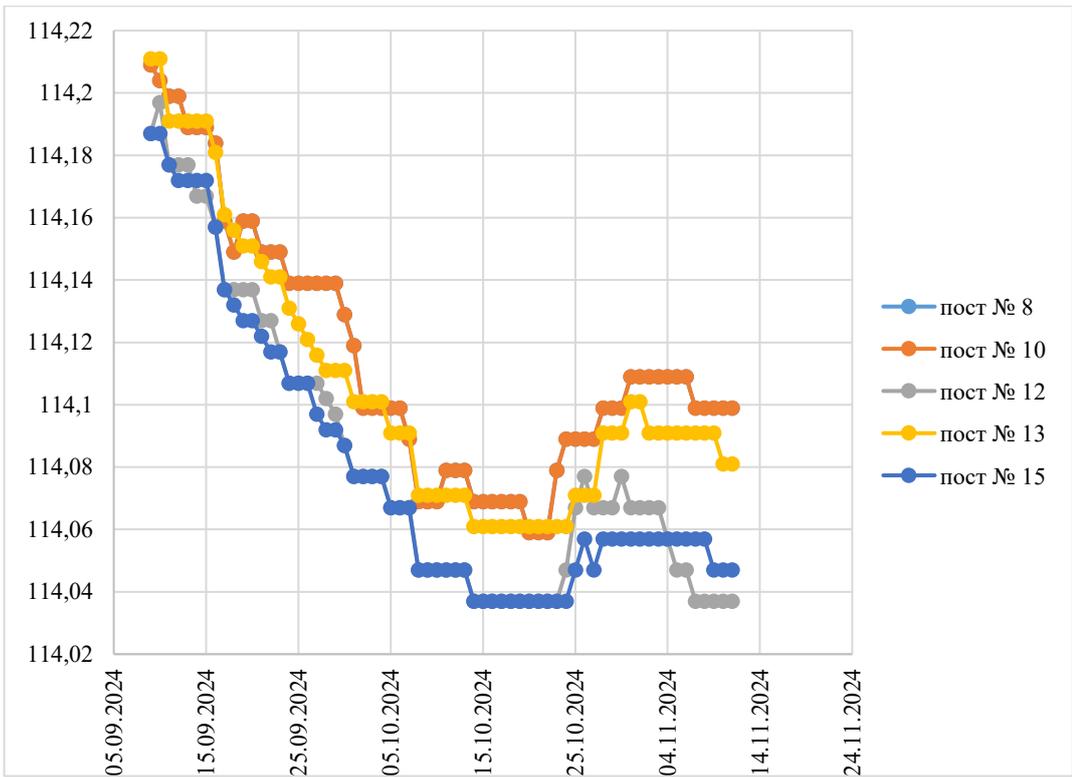


Рис. 1. График изменения уровня воды по водомерным постам №№8,10,12,13,15

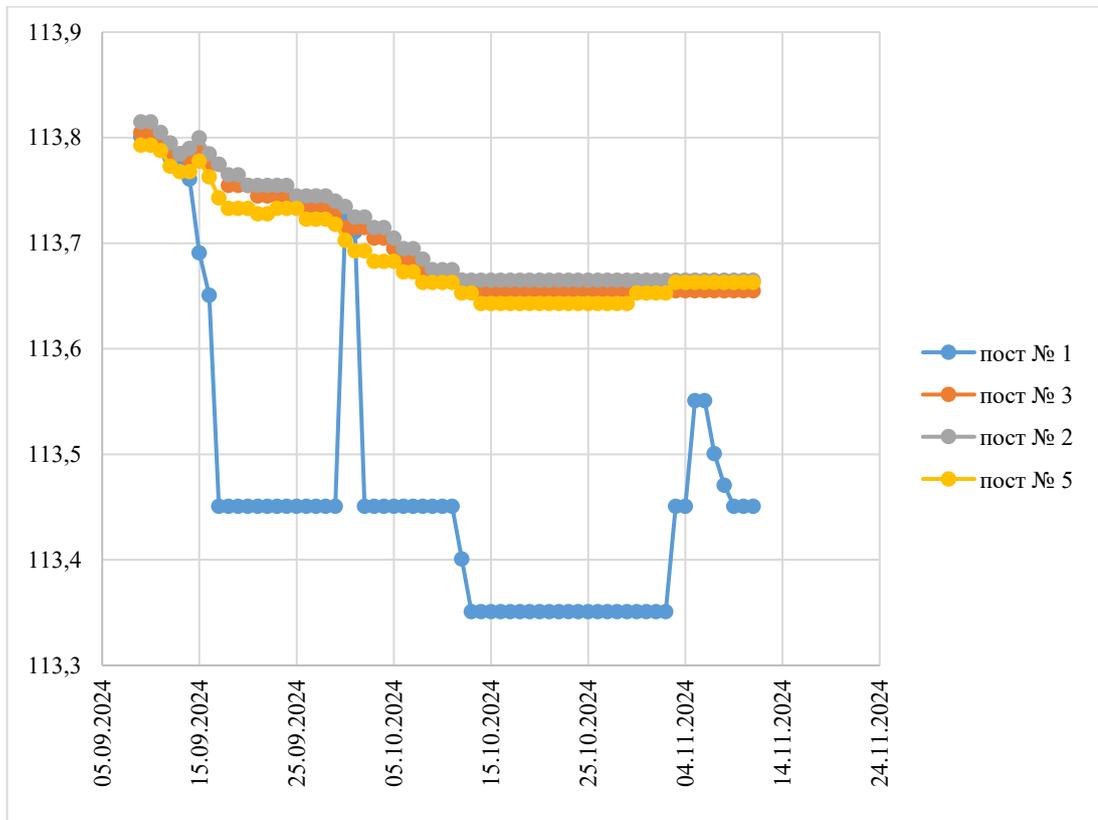


Рис. 2. График изменения уровня воды по водомерным постам №№1,2,3,5

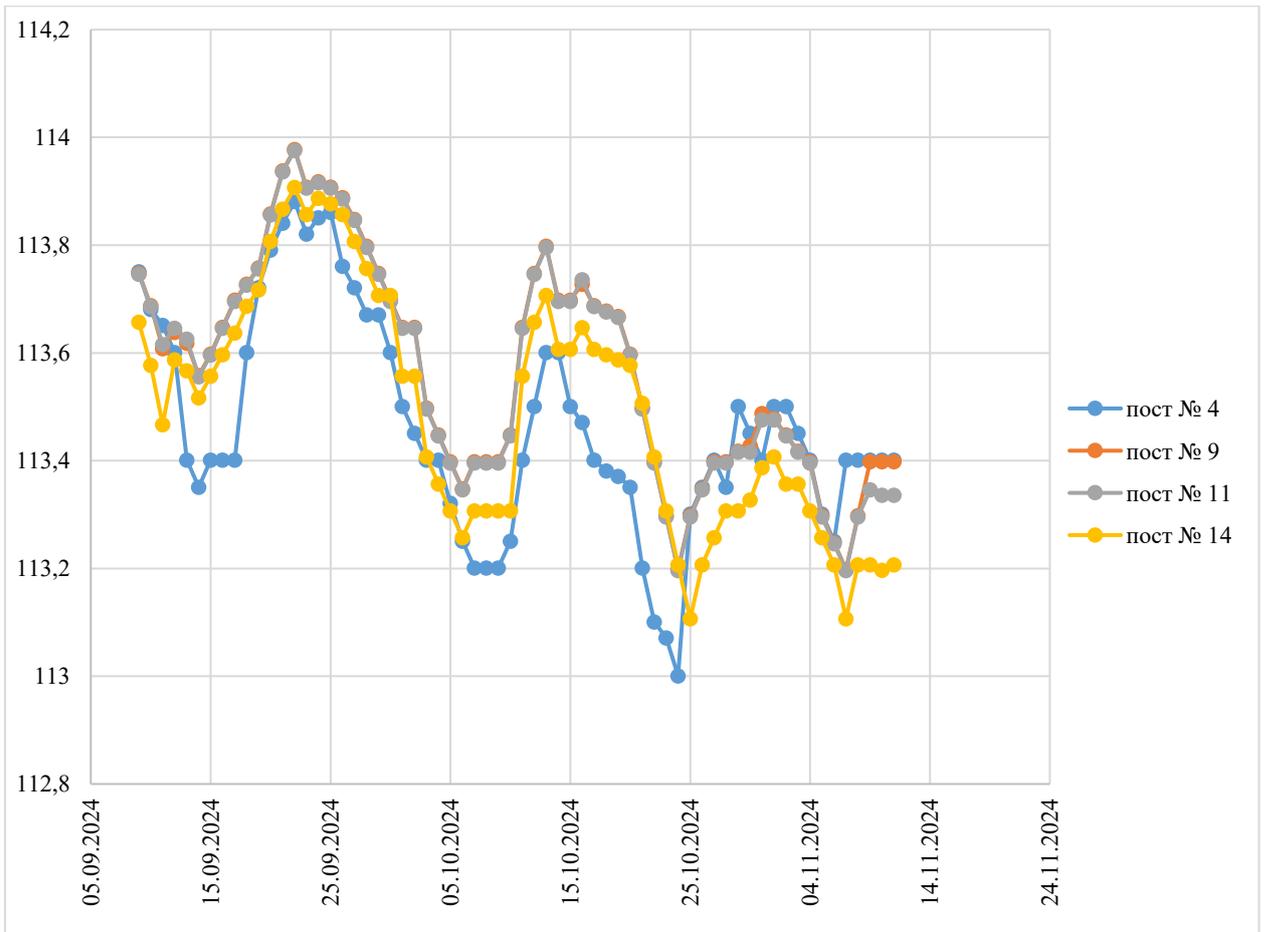


Рис. 3. График изменения уровня воды по водомерным постам №№ 4,9,11,14

#### 5.4. Опробование

При рекогносцировочном обследовании и обследовании наблюдательной сети произведен отбор проб из поверхностных вод, грунтовых вод из скважин и осветленной воды из паводковой канавы золоотвала. Пробы отбирались объемом по 1,5 дм<sup>3</sup> в полиэтиленовую посуду. Перед отбором проб воды из скважин проведены экспресс-откачки желонкой. Отбор произведен в апреле, августе и ноябре. Всего отобрано 18 проб на полный химанализ. Кроме того, для характеристики химического состава грунтовых вод привлечены сведения, полученные при изыскании других лет [5].

#### 5.5. Лабораторные исследования

Цель лабораторно-аналитических исследований - оценка качества воды, изучение изменения химического состава поверхностных и подземных вод во времени.

Качество подземных вод лабораторными методами оценивалось на основании изучения ее химического состава (общие показатели, макрокомпоненты), органолептических свойств (запах, вкус, мутность и др.).

Аналитические исследования качества подземных вод проводились в лаборатории АО «Омская геологоразведочная экспедиция» (Заключение о состоянии измерений в лаборатории № 050-ИП-22, действительно до 12 декабря 2025 (Прил.14)). Нормативные документы, в соответствии с которыми выполнялось определение показателей, приведены в протоколах химического анализа воды.

Результаты лабораторных исследований приведены в приложениях 10,11.

### 5.6. Буровые работы

Бурение проводилось буровой установкой УРБ 2А-2, колонковым способом, диаметр бурения 168 мм, общий объем бурения составил 11,5 пог.м. Проходка скважин осуществлялась механизированным способом без промывки. При бурении по отобранному керну изучался геологический разрез скважин, с целью оптимального выбора интервала фильтровой части обсадной колонны.

В момент проведения буровых работ уровень поверхностных вод на площадке бурения был выше уровня земли на 0,1 м. Для перекрытия поверхностных вод в пробуренных скважинах оставлялись обсадные трубы (длинной от 2 до 3 м). После проведения буровых работ скважины оборудовались обсадной колонной диаметром 90 мм. Обсадная колонна состоит из 3-х основных частей:

- обсадная колонна;
- фильтровая часть обсадной колонны;
- отстойник (нижняя часть обсадной колонны).

Фильтровая часть колонны изготовлена по дырчато-сетчатому типу.

После обсадки скважин, при помощи бурового насоса скважины и фильтр промывались до полного визуального осветления пластовых вод.

Затрубное пространство, включая, фильтровую часть обсыпалось песчано-гравийной смесью, последний метр перед уровнем земли тампонировался глиной (во избежание загрязнений грунтовых вод поверхностными стоками). Устье скважин цементировалось.

Геолого-литологический разрез по скважинам приведен в приложении 7. Координаты скважин представлены в таблице 6.

Таблица 6. Координаты наблюдательных скважин

№ скв.	МСК-55		WGS-84		Абл. отметка, м (БС-77)	Глубина, м (БС-77)
	X	Y	С.Ш.	В.Д.		
19	480 966,2	2 177 403,2	54°59'26,3"	73°36'0,3"	114,32	6,0
20	483 922,6	2 177 566,054	54°57'50,7"	73°35'56,5"	114,17	5,5

## 6. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Согласно СП 11-105-97, Часть II и СП 115.13303.2016 из опасных геологических процессов и неблагоприятных инженерно-геологических явлений на исследуемой территории следует выделить подтопление, затопление поверхностными водами и заболачивание территории, пучинистость грунтов.

По подтоплению территория относится к I (подтопленной в техногенно изменённых условиях) области, району I-Б, участку I-Б-I.

Пониженные участки исследуемой территории (северная, северо-восточная и восточная части), практически постоянно, затоплены поверхностными водами и заболочены.

Основной причиной затопления, подтопления и, как следствие, заболачивания являются как природные, так и техногенные факторы: плоский, мелкозападинный, слабосточный рельеф территории, особенности геологического строения (близкое залегание к поверхности кровли слабоводопроницаемых грунтов – глин).

Для определения степени влияния, факторов антропогенного характера (питание грунтовых вод техногенными водами с золоотвала ТЭЦ-5, водами с садоводческих участков и водонесущих коммуникаций) необходимо проведение дополнительных исследований.

Согласно СП 115.13303.2016 категория опасности территории по подтоплению подземными водами оценивается как опасная.

В результате процесса подтопления снижаются прочностные и деформационные характеристики грунтов, происходит изменение химического состава подземных вод, увеличивается агрессивность грунтов и подземных вод по отношению к материалам строительных конструкций.

Грунты в зоне сезонного промерзания, а также в открытых котлованах подвержены воздействию сил морозного пучения. При сезонном промерзании они способны увеличиваться в объёме, что сопровождается подъёмом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его осадка.

Согласно СП 115.13303.2016 по возможности проявления пучинистых свойств грунтов для проектируемого сооружения территория относится к умеренно опасной.

В соответствии с п. 6.1 СП 104.13330.2016 «Свод правил. Инженерная защита территории от затопления и подтопления» защиту таких территорий следует осуществлять с применением:

- обвалования со стороны водного объекта, который может оказывать влияние на подтопление и затопление;
- аккумулирующих «емкостей», регулирования и отвода поверхностных сбросных и дренажных вод с затопленных, временно затопляемых и низинных нарушенных земель;
- дренажных систем;
- противодиффузионных экранов и завес (проектируются по СП 22.13330); вертикальной планировки территории с организацией поверхностного стока, включая искусственное повышение рельефа до планировочных отметок, обеспечивающих соблюдение нормы осушения;
- прочистки открытых водотоков и других элементов естественного дренирования;
- регулирования уровня режима водных объектов;
- посадки деревьев с поверхностной корневой системой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В административном отношении участок обследования расположен на землях Богословского сельского поселения в районе села Ульяновка Омского района Омской области, на расстоянии 12 км от ТЭЦ-5 в восточном направлении.

В 0,4 км западнее золоотвала находятся дачные участки (СНТ «Электромера», «Радуга-1», «Сибирский садовод-4», «Магистраль», «Строитель-94»), на расстоянии 2,2 км к северо-западу располагаются сооружения птицефабрики «Сибирь», с восточной стороны на расстоянии 0,5-0,8 км от секции 2 – жилые дома села Ульяновка, в 0,4 км южнее золоотвала проходит железнодорожная магистраль «Москва-Владивосток».

Согласно техническому заданию на выполнение работ по обследованию территории вокруг золоотвала СП «ТЭЦ-5» АО «ТГК-11» было проведено рекогносцировочное обследование территории вокруг золоотвала и режимных скважин, выполнена планово-высотная привязка уровней положения поверхностных и грунтовых вод, проведены химические анализы отобранных проб поверхностных и грунтовых вод.

В геоморфологическом отношении территория обследования представляет собой низину, площадь которой сократилась после строительства секции 4А, что привело к сокращению емкости. Проектной документацией «Строительство Основной золоотвал ТЭЦ-5. Секция-4А» были предусмотрены мероприятия по компенсации влияния строительства на поверхностные и грунтовые воды (обустройство аккумулирующей емкости, паводковых и нагорных канав), оценка данных мероприятий в рамках проводимого обследования не проводилась.

Граница водосборной площади рассматриваемой территории на севере и западе проходит по естественным водоразделам, на юге водосбор ограничен Транссибирской магистралью. На северо-востоке граница водосборной площади проходит по асфальтированной дороге к с. Ульяновка, не имеющей водопропускных сооружений, и далее по естественному водоразделу на западной окраине с. Ульяновка. Водосборная площадь составляет 33,4 км<sup>2</sup>.

На момент проведения работ источников затопления, подтопления (порывов наземных и подземных коммуникаций) на территории вокруг золоотвала СП «ТЭЦ-5» не выявлено. Не исключено наличие источников затопления (подтопления) за границами обследуемой территории.

Уровень грунтовых вод в наблюдательных скважинах зафиксирован на отметках от 112,67 м (скв. № 4, в районе с. Ульяновка) до 114,33 м (в скв. №№ 12, 14, 15, 16, НС-1, НС-2 расположенных в районе затопления). Высокий уровень в скважинах, расположенных в

районе затопления (уровень поверхностных вод и воды в скважине совпадают) может говорить о нарушении целостности конструкции скважины и попадании поверхностных вод через затрубное пространство в скважину.

Уровень грунтовых вод в пробуренных скважинах в СНТ «Радуга» (в 0,7 км западнее от границ золоотвала) и СНТ «Радист» ниже уровня земли на 0,6 м и 0,5 м соответственно и расположен на отметке 113,7 м. В момент проведения буровых работ уровень поверхностных вод на площадке бурения был выше уровня земли на 0,1 м.

По данным наблюдений объединенной гидрометеорологической станции Омск среднегодовое количество осадков за последние 10 лет составляет 397 мм. За период с января по октябрь 2024 г. (10 месяцев) сумма осадков составила 502,4 мм что на 25-30 % больше, чем средние значения за аналогичный период (с января по октябрь) за последние 10 лет наблюдений.

По результатам режимных наблюдений за последние 10 лет в скважине №267 (по адресу ул. Гусарова, д.16.), минимальные уровни фиксировались 15.03.2022 (3,58 м) максимальные фиксировались 15.05.2024 (1,87 м). Что может говорить о взаимосвязи количества выпавших осадков и подъема уровня грунтовых вод в 2024 г.

Геологический разрез участка в районе затопления (на участке между СНТ «Электромера», «Радуга-1», «Сибирский садовод-4», «Магистраль», «Строитель-94» и золоотвалом СП «ТЭЦ-5») с поверхности сложен глинами легкими пылеватыми, полутвердыми, с коэффициентом фильтрации 0,03 м/сут, относящимися по степени водопроницаемости к слабоводопроницаемым грунтам.

Согласно результатам анализов проб поверхностных вод, отобранных в районе СНТ «Радуга 1», «Строитель 9» и «Магистраль» минерализация по сухому остатку не превышает 0,3 г/дм<sup>3</sup>. Минерализация грунтовых вод, отобранных из наблюдательных скважин в районе золоотвала, колеблется в пределах от 0,9 до 3,5 г/дм<sup>3</sup>.

Значение водородного показателя в пробе осветленной воды, отобранной с золоотвала – 9,52, что согласно ОСТ 41-05-263-86 соответствует весьма щелочной среде. Перманганатная окисляемость – 1,6 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание мышьяка и селена в отобранной пробе – 0,079 мг/дм<sup>3</sup> и 0,1636 мг/дм<sup>3</sup> соответственно.

Значение водородного показателя в пробах поверхностных вод, отобранных в районе СНТ от 7,08 до 7,35, что соответствует нейтральной среде. Перманганатная окисляемость от 7,5 до 24,0 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание мышьяка во всех пробах <0,005 мг/дм<sup>3</sup>, селена от <0,002 до 0,0022 мг/дм<sup>3</sup>.

Поверхностные воды на участке затопления (подтопления) и грунтовые воды, отобранные из наблюдательных скважин, отличаются между собой по химическому

составу (различная минерализация, катионно-анионный состав). Также поверхностные воды по химическому составу отличаются от осветлённой воды золоотвала (различные показатели рН, перманганатной окисляемости, содержания мышьяка и селена).

Учитывая совокупность факторов, вероятной причиной затопления, подтопления и как следствие, заболачивания территории являются условия как природно-климатического, так и антропогенного характера и можно сделать следующие выводы:

1) Наблюдается изменение водного баланса в связи с увеличением атмосферных осадков (в 2024 г. на 25-30% больше среднегодовых показателей за последние 10 лет) и уменьшением интенсивности испарения (в 2024 г. на 7% меньше среднегодовых показателей за последние 10 лет), что повлияло на повышение уровня грунтовых вод и изменение поверхностного стока;

2) Геоморфологические особенности территории - плоский, мелкозападинный, пониженный рельеф. Отсутствие естественных стоков, дренажных систем водоотведения, снижение работоспособности существующих водопропускных сооружений или их полное разрушение;

3) Особенность геологического строения рассматриваемого участка – близкое залегание к поверхности слабоводопроницаемых грунтов (глин), что снижает инфильтрацию поверхностного стока и способствует накоплению воды на поверхности;

4) На основании химических анализов проб воды, отобранной в период проведения данных работ, связь между поверхностными, грунтовыми и водами золоотвала не установлена.

5) В ходе проведения визуального обследования территории золоотвала (350 га) фактов порывов и свищей наземных коммуникаций в период проведения работ не выявлено;

6) Для определения степени влияния, факторов антропогенного характера (производственной и непроизводственной деятельности) необходимо проведение дополнительных мероприятий:

- комплекса инженерных изысканий, в том числе обследование технического состояния технологических трубопроводов, находящихся на водосборной территории;

- расширение (в т.ч. восстановление) действующей наблюдательной сети скважин в районе золоотвала и прилегающей территории, для проведения систематического мониторинга за уровнем и гидрохимическим режимами грунтовых вод и их изменений под влиянием природных и антропогенных факторов, с целью отслеживания многолетней динамики.