ООО «Прото-Проект»
ОГРН 1237700122450, ИНН 7713496842, КПП 771301001
РФ, 127591, г. Москва, ул. Дубнинская, д. 79А, стр. 1, офис 13Б
E-mail: proto-project@yandex.ru

Заказчик: Филиал ПАО «РусГидро» - «Загорская ГАЭС»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

«Разработка технических решений и рабочей документации по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС»

Конструктивные решения.

Книга 1

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

3-ТПИР-ПИР-2023-КР.1.ПЗ

Договор от № 3-ТПИР-ПИР-2023 от 15.09.2023

г. Москва, 2024

ООО «Прото-Проект»
ОГРН 1237700122450, ИНН 7713496842, КПП 771301001
РФ, 127591, г. Москва, ул. Дубнинская, д. 79А, стр. 1, офис 13Б
E-mail: proto-project@yandex.ru

Заказчик: Филиал ПАО «РусГидро» - «Загорская ГАЭС»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

«Разработка технических решений и рабочей документации по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС»

Конструктивные решения.

Книга 1

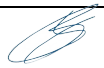
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

3-ТПИР-ПИР-2023-КР.1.ПЗ

Договор от № 3-ТПИР-ПИР-2023 от 15.09.2023

Генеральный директор	Бадмаев А.Ж.
Главный инженер проекта	Костюрин Ю.В.

г. Москва, 2024

Фамилия И.О.	Должность	Разделы, виды работ	Подпись, дата
Зимин Н.Л.	Инженер-проектировщик	Разработка и оформление	
Галошина Л.А.	Ведущий инженер	Проверка	
Бадмаев А.Ж.	Генеральный директор	Нормоконтроль	
Кострюрин Ю.В.	Главный инженер проекта	Курирование проекта	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Обозначение	Наименование	Примечание
3-ТПИР-ПИР-2023-КР.1.ПЗ-С	Содержание тома	
3-ТПИР-ПИР-2023-КР.1.ПЗ	Пояснительная записка	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Зимин			18.10.24
Проверил		Галошина			18.10.24
Н. контр.		Бадмаев			18.10.24
ГИП		Костюрин			18.10.24

3-ТПИР-ПИР-2023-КР.1.ПЗ-С

Разработка технических решений и рабочей документации по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС

Конструктивные решения. Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
	П	1	57
Содержание тома	ООО «Прото-Проект»		

Содержание

1. Введение 3
2. Перечень принятых сокращений 4
3. Общие положения 5
4. Переустройство пьезометров для наблюдений за фильтрационным режимом грунтовых сооружений 7
4.1. Описание фильтрационной КИА 11
4.2. Подбор грунтов обратного фильтра 13
5. Переустройство пьезометров для наблюдений за фильтрационным режимом водоприемника 37
5.1. Описание фильтрационной КИА 39
6. Организация монтажа пьезометров 43
7. Типовые формы на устройство пьезометрических скважин 44
8. Список литературы 47

Приложение 1. Техническое задание 48

Таблица регистрации изменений 58

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Зимин			18.10.24
Проверил		Галошина			18.10.24
Н. контр.		Бадмаев			18.10.24
ГИП		Костюрин			18.10.24

3-ТПИР-ПИР-2023-КР.1.ПЗ

Разработка технических решений и рабочей документации по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС

Конструктивные решения. Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
	П	2	
Пояснительная записка	ООО «Прото-Проект»		

1. Введение

Настоящий том проектной документации выполнен в соответствии с требованиями договора подряда № 3-ТПИР-ПИР-2023 от 15.09.2023 года по теме: «Разработка технических решений и рабочей документации по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС».

Настоящий том проектной документации разработан на основании следующих документов:

– п. 18.3 Акта регулярного обследования гидротехнических сооружений филиала ПАО «Федеральная гидрогенерирующая компания – РусГидро» - «Загорская ГАЭС» от 24.05.2021;

– Технический отчет по результатам оценки достаточности работоспособных пьезометров для осуществления контроля состояния гидротехнических сооружений филиала ПАО «РусГидро» - «Загорская ГАЭС», 2018 г.;

– 1975.26-40-029. Проектно-изыскательские работы на дамбе верхнего водохранилища, водоприемнике, напорных водоводах Загорской ГАЭС. Итоговый технический отчет, 2020 г.

В данном томе проектной документации разработаны технические решения по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС 1, путём переустройства вышедших из строя безнапорных пьезометров в грунтовых сооружениях, а также установка дополнительных безнапорных пьезометров в правобережных ПС 1, 2, 3 и левобережных ЛС 1, 2 стенках водоприемника Загорской ГАЭС 1.

2. Перечень принятых сокращений

АСДК – автоматизированная система диагностического контроля;

ГАЭС – гидроаккумулирующая электростанция;

ГТС – гидротехнические сооружения;

КИА – контрольно-измерительная аппаратура;

ИДС – информационно диагностическая система;

ПОБ – пьезометр опускной безнапорный;

ПНН – программа натурных наблюдений;

УВБ – уровень верхнего бьефа;

УНБ – уровень нижнего бьефа.

3. Общие положения

Загорская ГАЭС расположена на левобережном склоне реки Кунья Московской области.

В состав Загорской ГАЭС входят следующие сооружения:

- дамба верхнего водохранилища;

- реверсивный водоприемник с подпорными стенками, встроенный в тело ограждающей дамбы верхнего водохранилища;

- 6 напорных водоводов;

- склоны напорных водоводов (Северный и Южный склоны);

- станционный узел, включающий в себя здание ГАЭС и другие здания и сооружения;

- берегоукрепительные сооружения № 3 и № 4.

Опускные безнапорные пьезометры располагаются на дамбе верхнего водохранилища, низовой плотине, северном и южном склонах, в подпорных стенах водоприемника и в различных по строению грунтах.

Водоприемник представляет собой монолитную железобетонную неразрезную конструкцию общей высотой 48,0 м, шириной по потоку от 69,8 до 70,4 м, длиной 102,7 м. Водоприемник состоит из входного оголовка в виде раструба с шестью водопропускными галереями, здания водоприемника и участка галерей, сопрягающихся с компенсаторными секциями напорных водоводов. В основании водоприемника, низовых подпорных стен, верховых подпорных стен I яруса залегают моренные суглинки.

Сопряжение водоприемника с дамбой верхнего водохранилища осуществляется подпорными стенками, расположенными в 2 яруса по высоте: первый ярус до отм. 244,500 м, второй ярус - до отм. 269,000 м. Первый ярус – это подпорные стены уголкового типа со стороны верхнего бьефа водоприемника (ЛВ-1÷5 и ПВ-1÷5) и со стороны нижнего бьефа водоприемника (ЛН-1÷5 и ПН-1÷5), вдоль напорных водоводов. Второй ярус – это подпорные стены, примыкающие с обеих сторон к водоприемнику, имеющие различную конструкцию: стены расположенные ближе к водоприемнику (ЛС-1÷3 и ПС-1÷3) – ячеистые, более низкие и удаленные от водоприемника стены (ЛС-4 и ПС-4÷7) имеют уголковый профиль.

В 2018 году при проведении работы «Оценка достаточности работоспособных пьезометров для осуществления контроля состояния гидротехнических сооружений Загорской ГАЭС» проводилось обследование состояния пьезометров, в рамках которого определены нечувствительные и неработоспособные пьезометры. По отдельным пьезометрам выявлены дефекты, влияющие на достоверность показаний или создающие невозможность выполнения фильтрационных наблюдений по ним: искривление стволов пьезометров, нарушение герметичности затрубного пространства, наличие посторонних предметов.

При проведении регулярного обследования при декларировании безопасности ГТС Загорской ГАЭС в 2021 году было рекомендовано провести прочистку пьезометров и по результатам прочистки выполнить переустановку.

Прочистка пьезометров выполнялась в 2021-2023 годах, после прочистки до отметки забоя проверялась чувствительность. По данным подрядной организации, выполнившей прочистку, по значительной части приборов чувствительность улучшилась.

Согласно техническому отчету «Оценка работоспособности пьезометров» выполненного по итогам предпроектного обследования в рамках настоящей работы предусматривается два этапа работ:

1-ый этап работ включает ликвидацию 16 пьезометров, вышедших из строя, расположенных в грунтовых сооружениях и на водоприемнике Загорской ГАЭС. установка 13, взамен вышедших из строя, расположенных в грунтовых сооружениях Загорской ГАЭС, устройство новых 10 пьезометров в подпорных стенах ПС-1…3 и ЛС-1…2 водоприемника, в т.ч. их автоматизация и автоматизация двух установленных пьезометров на ПС-1;

2-ой этап работ включает переустройство 33 пьезометров, необходимость в перебуривании которых необходимо определить после проведения проверки, прочистки и/или проведения дополнительных наблюдений.

4. Переустройство пьезометров для наблюдений за фильтрационным режимом грунтовых сооружений

Согласно ранее разработанной проектной документации для наблюдения за фильтрационным режимом установлены пьезометры в теле и основании дамбы, низовой плотины и грунтовом массиве северного и южного склонов.

Для обеспечения преемственности показаний вышедших из строя пьезометров – новые ПОБ устанавливаются на расстоянии не менее 2 м и не более 5 м от неработоспособного. Отметка заложения пьезометров и отметки установки фильтров пьезометра также должны совпадать с отметками неработоспособных пьезометров.

Общее количество устанавливаемых пьезометров (в рамках работ по этапу № 1) и их основные параметры представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Общее параметры устанавливаемых пьезометров этап № 1

Наименование сооружения	Измеряемый показатель	Номер КИА	Отм. устья, м	Отм. фильтр (верх), м	Отм. фильтр (низ), м	Отм. дна, м	Количество КИА, шт.
Дамба верхнего водохранилища	Пьезометрический уровень	ПО-51(н)	269,120	262,380	259,380	258,380	1
		ПО-60(н)	268.380	262.340	259.340	258.340	1
		ПО-59(н)	268,330	260,150	258,950	257,950	1
		1-8-6(н)	268,000	238,610	237,610	235,910	1
Южный склон напорных водоводов		4-2-80(н)	165,850	161,850	160,850	159,850	1
		4-2-58(н)	206,160	197,240	194,240	193,240	1
		4-2-49(н)	214,650	190,420	187,420	186,420	1
		4-2-54(н)	213,200	187,220 м	184,470	183,970	1
		4-8-4(н)	228,130	218,490	217,190	216,690	1
Северный склон напорных водоводов		2-6-7(н)	173,940	111,390	109,890	108,890	1
		10801(н)	165,120	155,080	153,580	151,580	1
		2П(н)	157,810	148,990	147,490	145,490	1
Низовая плотина		Н-36(н)	153,840	150,030	148,030	147,030	1
						Итого	13

Общее количество устанавливаемых пьезометров (в рамках работ по этапу № 2) и их основные параметры представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Общее параметры устанавливаемых пьезометров этап № 2

	№	Расположение	Расположение фильтра	Отм. верха	Отм. устья	Фильтр (верх)	Фильтр (низ)	Отм. дна
1	ПО-39б	ПК35+00 в теле (в пределах гребня) дамбы верхнего водохранилища	грунт – моренный суглинок (thQiv)	269,95 м	268,88 м	262,36 м	259,36 м	258,36 м
2	1-8-17	ПК89+15в дренаже тела дамбы верхнего водохранилища	дренаж	247,86 м	246,56 м	230,48 м	229,48 м	228,48 м
3	9281	в основании тела дамбы верхнего водохранилища	грунт – галька средняя и мелкая, гравий, щебень различных пород, заполнитель песок средней крупности (fqlQIIdn-ms).	255,03 м	254,11 м	182,11 м	178,11 м	176,11 м
4	9284	в основании тела дамбы верхнего водохранилища	грунт – галька средняя и мелкая, гравий, щебень различных пород, заполнитель песок средней крупности (fqlQIIdn-ms).	262,40 м	261,40 м	179,40 м	177,40	176,40 м
5	1-2-1	ПК78+80 в основании тела дамбы верхнего водохранилища	грунт – галька средняя и мелкая, гравий, щебень различных пород, заполнитель песок средней крупности (fqlQIIdn-ms).	259,29 м	258,40 м	220,98 м	217,98 м	216,98 м
6	ПО-54	в основании дамбы верхнего водохранилища	грунт – микулинский горизонт (суглинки, супеси и глины с прослоями торфа, реже песков с гравием) (l,plsQIIImik).	260,707 м	259,48 м	257,82 м	254,82 м	253,82 м
7	ПЗ-44	ПС-6 в подпорных стенах II яруса водоприемника	основание	269,37 м	269,00 м	262,09 м	н/д	н/д
8	4-2-79	во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	моренные суглинки (gl Q_{II} ms)	202,36 м	201,31 м	197,28 м	195,28 м	193,28 м
9	4-2-63	во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	моренные суглинки (gl Q_{II} ms)	211,24 м	210,54 м	192,03 м	189,03 м	187,03 м
10	2-2-26	во внутриморенном водоносном горизонте Северного склона напорных водоводов	моренные суглинки (gl Q_{II} ms)	220,62 м	219,85 м	203,06 м	198,06 м	197,06 м
11	Н-37	в теле (в пределах гребня) грунтовой низовой плотины, правобережное примыкание	пески мелкие и средние	167,38 м	166,27 м	159,21 м	157,21 м	156,21 м

12	9188	в основании грунтовой низовой плотины, правобережное примыкание	пески мелкие и средние.	162,78 м	161,86 м	133,76 м	131,36 м	129,86 м
13	1-1-8	ПК73+00 в теле (в пределах гребня) дамбы верхнего водохранилища	грунт – моренный суглинок (thQiv).	269,63 м	268,40 м	266,31 м	263,31 м	262,31 м
14	1-1-13	ПК78+00 в теле (в пределах гребня) дамбы верхнего водохранилища	грунт – моренный суглинок (thQiv).	269,67 м	268,71 м	266,1 м	263,1 м	262,21 м
15	4-2-17	во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	грунт – моренные суглинки (gl Q_{II} ms)	216,13 м	215,13 м	206,64 м	203,64 м	201,64 м
16	4-2-18	во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	грунт – моренные суглинки (gl Q_{II} ms).	216,08 м	214,98 м	205,57 м	202,57 м	200,57 м
17	4-2-19	ПК88+50 во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	грунт – моренные суглинки (gl Q_{II} ms).	217,15 м	216,05 м	206,90м	203,90 м	201,90 м
18	4-5-12	в сеноманском водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	грунт – пески мелкие и средние, местами глинистые (K_2cm).	199,97 м	198,97 м	178,51м	175,51 м	173,51 м
19	4-6-8(4-8-12)	в подпарамоновском водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	грунт – пески сильно глинистые (K1al2)	190,22 м	189,52 м	138,00 м	135,00 м	133,00 м
20	4-8-9	в подпарамоновском водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	дренаж упорной призмы	198,04 м	196,99 м	184,34 м	181,34 м	179,34 м
21	ДЗ-134	в дренажной завесе Южного склона напорных водоводов	грунт – дренажная завеса	215,26 м	214,44 м	207,64 м 195,74 м 183,94 м	204,64 м 192,74 м 179,94 м	177,94 м
22	ДЗ-137	в дренажной завесе Южного склона напорных водоводов	грунт – дренажная завеса	214,39 м	213,04 м	206,54 м 196,04 м 183,94 м	203,54 м 193,04 м 179,94 м	177,94 м
23	ДЗ-142	в дренажной завесе Южного склона напорных водоводов	грунт – дренажная завеса	216,65 м	215,63 м	206,83 м 198,33 м 184,63 м	203,83 м 195,33 м 180,63 м	178,63 м
24	ДЗ-144	в дренажной завесе Южного склона напорных водоводов	грунт – дренажная завеса	216,71 м	215,71 м	206,91 м 198,41 м 184,71 м	203,91 м 195,41 м 180,71 м	178,71 м
25	ДЗ-154	в дренажной завесе Южного склона напорных водоводов	грунт – дренажная завеса	216,83 м	215,83 м	206,83 м 198,53 м 185,33 м	203,83 м 195,53 м 181,33 м	179,33 м
26	2-6-8 (2-5-13)	в подпарамоновском водоносном горизонте Северного склона напорных водоводов	грунт – пески сильно глинистые (K1al2).	165,55 м	164,68 м	138,88 м	135,88 м	133,88 м

27	3-3-7	ПК03+00 в основании тела дамбы верхнего водохранилища	грунт – галька средняя и мелкая, гравий, щебень различных пород, заполнитель песок средней крупности ($fqlQ_{II}dn$-ms).	250,02 м	249,10 м	215,51 м	212,51 м	210,51 м
28	4-1-3	в техногенных отложениях Южного склона напорных водоводов	грунт – суглинистые, супесчаные, песчаные насыпные (thQ_{IV})	202,02 м	200,84 м	188,72 м	185,72 м	183,72 м
29	ДЗ-29	в дренажной завесе Южного склона напорных водоводов	грунт – дренажная завеса	217,88 м	217,18 м	195,42 м 190,82 м	193,42 м 188,82 м	187,12 м
30	3-8-1	ПК21+42 в дренаже тела дамбы верхнего водохранилища	грунт – моренный суглинок (thQ_{IV})	269,93 м	268,50 м	257,5 м	256,50 м	255,00 м
31	4-2-73	во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	грунт – моренные суглинки (gl Q_{II} ms)	190,55 м	189,85 м	187,61 м	184,61 м	182,61 м
32	10625	во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	грунт – моренные суглинки (gl Q_{II} ms)	217,90 м	216,78 м	208,40 м	205,40 м	203,40 м
33	4-2-53	во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов	грунт – моренные суглинки (gl Q_{II} ms)	211,24 м	209,84 м	198,90 м	195,90 м	193,90 м

Схемы расположения и установки контрольно-измерительной аппаратуры, ведомость основных работ и спецификация представлены в разделе № 3-ТПИР-ПИР-2023-КР.2.ГЧ.

Наблюдения за пьезометрическими уровнями проводятся путем регулярного измерения уровня воды с помощью уровнемера, либо рулетки (мерной ленты или шнура) и лота, оснащённого хлопушкой, свистком или электроконтактным прибором.

После установки пьезометров наблюдения по ним производятся 2 раза в неделю в течении месяца. Измерения необходимо проводить при одном и том же УВБ. В случае, если уровень воды пьезометре в течении месяца не установился, наблюдения следует проводить 1 раз в неделю до фиксации установившегося уровня. Установившимся уровнем воды считается три последних показания, которые не превышают колебания в пределах ±15 см. Далее, в период эксплуатации, наблюдения производятся в соответствии с ПНН.

Согласно СТО 70238424.27.140.021-2008 п. 6.10 проверка состояния пьезометров при отсутствии специальных показаний (какие-либо очевидные повреждения пьезометров) должна проводиться не реже 1 раза в два года. При проверке состояния пьезометра должны проводиться измерение его глубины и опытная откачка. В случае необходимости, при заилении фильтра пьезометра или при очень низких темпах восстановления уровня должна проводиться чистка пьезометра. Проверку исправности пьезометров следует проводить откачкой или заливом воды

с последующими учащенными измерениями уровней.

4.1. Описание фильтрационной КИА

Перед началом работ по обустройству пьезометрических скважин выдается задание на их оборудование.

Во время проведения буровых работ составляется геолого-технический разрез по скважине. По окончанию обустройства пьезометрической скважины на неё составляется паспорт со сведениями о пьезометре.

Для установки пьезометра бурится скважина ударно-канатным способом с одновременным креплением ствола скважины обсадными трубами диаметром 219 мм.

При бурении скважин обязательно следует вести геологическую документацию грунтов, извлеченных из скважины с фиксированием глубин их залегания и фотографированием керна.

На случай превышения проектных глубин при бурении пьезометров в случае различия инженерно-геологических слоев грунта с предыдущими необходимо предусмотреть включение непредвиденных затрат в сметную документацию.

Безнапорный опускной пьезометр состоит из следующих частей: фильтровой, состоящей из водоприёмника, отстойника, пьезометрической трубы и оголовка.

Водоприёмник безнапорного пьезометра должен изготавливаться из стальной оцинкованной трубы с диаметром условного прохода Ø 80 мм (внешний диаметр трубы – Ø 88,5 мм) по ГОСТ 3262-75. Интервал водоприёмника (фильтра), длиной 2 м, перфорируется круглыми отверстиями, диаметром Ø 10 мм, расположенными по 4 шт. вдоль окружности и через 60 мм по высоте (скважность фильтра составляет около 20 %). Нижняя, заваренная снизу не перфорированная часть трубы высотой 1,0 м является отстойником для мелких частиц грунта, попавших в трубу. Общая длина фильтра с отстойником составляет 4,0 м – фильтр водоприёмника 3,0 м (перфорированная часть длиной 2,0 м и сплошная часть длиной 1 м), отстойник длиной 1,0 м.

Фильтровую часть пьезометра соединяют с трубой пьезометра и отстойником с помощью муфты прямой с цилиндрической резьбой.

Для предотвращения засорения фильтровой части частицами грунта вокруг его перфорированной части устраивается фильтровая обертка, состоящая из последовательно закрепленных на трубе фильтровых материалов. Первый слой – металлическая проволока (2,0-Т-1-12Х18Н10Т ГОСТ 18143-72) с шагом обмотки 10 мм, которая крепится к поверхности трубы при помощи точечной сварки. Второй слой – синтетическая фильтровая сетка П60 галунного плетения. Сетка поверху обматывается металлической проволокой (2,0-Т-1-12Х18Н10Т ГОСТ

18143-72) с шагом обмотки 20 мм.

По торцам синтетическая фильтровая сетка П60 закрепляется при помощи обмотки проволоки без шага в три ряда.

Фильтровая сетка, благодаря галунному плетению нитей, способствует устойчивости к закупориванию и увеличивает дренажную способность водоприемника. Вокруг водоприёмника устраивается обратный фильтр, на высоту 4,0 м от забоя скважины для всех пьезометров из грунтов, представленных в расчете (см. раздел 4.2). Выше обратного фильтра, затрубное пространство пьезометра заполняется песком на высоту 2,0 м, а далее глиной бентонитовой порошковой на высоту 1,0 м. Выше глины затрубное пространство заполняется выбуренным грунтом.

Все резьбовые соединения элементов пьезометра должны выполняться с соблюдением следующих требований:

резьба на трубах и муфтах должна быть чистой, без заусенцев. Не допускается сорванная или неполная резьба;

уплотнение резьбовых соединений, выполняемых соединительными частями должно производится подмоткой на резьбу пеньковой набивки или льняного волокна, смазанных герметиком (пастой), либо любые материалы, обеспечивающие герметизацию резьбовых соединений (например, фум-лента, фум-нить, герметик для резьбовых соединений и др.).

Оголовок пьезометров представляет собой трубу 219х4х2500, которая после окончания буровых работ устанавливается на глубину 1,8 м. Выступающая часть защитной трубы 0,7 м от поверхности земли окрашивается, внутритрубное пространство на глубину 1 м заполняется бетоном В15..

На оголовок пьезометра приваривается сигнальный флажок с целью обозначения пьезометров в условиях ограниченной видимости. Поверхность сигнальных флажков выкрашена в светоотражающую краску.

После обустройства пьезометрической скважины, осуществляется установка защитной крышки.

Устье пьезометра оформляется бетонной плитой, класса В25, размером 800х800х400 мм.

В целях недопущения обрушения стенок скважины и предотвращения возможности заклинивания обсадных труб с пьезометром, обсыпка производится порциями высотой до 2,0 м с одновременным постепенным подъемом обсадных труб на 1,0-1,5 м. Отметка верха трубы определяется нивелировкой.

После устройства оголовка пьезометра нивелированием должна быть определена его фактическая отметка и привязка на местности.

После установки, пьезометры должны быть проверены на пригодность к работе (чувствительность, методика проведения в соответствии с СТО 17330282.27.140.004-2008).

Чувствительность пьезометров определяется посредством налива или желонирования. В обязательном порядке после обустройства пьезометра должна производиться прокачка эрлифтом или насосами продолжительностью не менее 1 бригадо-смены. Для проверки состояния пьезометра опытная откачка не проводится (опытная откачка производится не менее чем при двух понижениях с продолжительностью откачки не менее 1,5 суток на каждое понижение). Затем выполняется систематическое наблюдение за снижением или восстановлением уровней воды во времени. Динамика процесса снижения (восстановления) уровня характеризует качество работы пьезометра.

Сдача и приёмка пьезометров в эксплуатацию должна проводится после полного их оборудования и проверки работоспособности (чувствительности).

После завершения монтажа пьезометра все его выступающие из грунта незащищённые металлические части, в том числе оголовок должны быть покрыты эмалью в два слоя, на предварительно очищенную, обеспыленную, обезжиренную и загрунтованную поверхность, с последующим нанесением на оголовок пьезометра проектного номера краской по трафарету.

На каждый оборудованный пьезометр составляется паспорт пьезометра, в котором указывают все его основные характеристики с приложением акта на выполненные работы, описания технологии бурения, конструкции пьезометра, геологической колонки, данных прокачки и указания геодезической привязки.

4.2. Подбор грунтов обратного фильтра

Для обратных фильтров, дренажей и переходных зон допустимый коэффициент разнозернистости (неоднородности) должен удовлетворять условиям:

$$\eta_{adm} = D_{s.60}/D_{s.10} \quad (1)$$

а) если защищаемый грунт является несвязным несуфозным грунтом, то при выполнении фильтра из щебнистых грунтов

$$\eta_{adm} = 25; \quad (П.1)$$

б) если защищаемый грунт суффозионный, то

$$\eta_{adm} = 15; \quad (П.2)$$

в) если защищаемый грунт связный с числом пластичности $I_p \geq 0{,}07$ (при надлежащем обосновании при $I_p \geq 0{,}05$), то

$$\eta_{adm} = 50, \quad (П.3)$$

г) для фильтров, выполняемых отсыпкой в воду, во избежание расслоения грунта

$$\eta_{adm} = 10. \quad (П.3)$$

Данный грунт будет обладать молекулярным сцеплением, если объёмная масса скелета дренирующего связного грунта $\gamma_{ск}$ будет удовлетворять условию:

$$\gamma_{ск} \geq \gamma'_{ск} = \frac{\Delta}{1+\varepsilon_т}, \quad (2)$$

Где Δ – плотность частиц грунта в г/см^3; $\varepsilon_т$ – коэффициент пористости при.

$$\gamma_{\text{ск}} = \rho_d(1 + W), \quad (3)$$

Где ρ_d – плотность частиц грунта;

W – влажность грунта

Если приведённое условие (2) не выполняется, то исследуемый грунт является несвязным грунтом.

Таблица 4.2.1 Физико-механические свойства морённых отложений

№ п/п	Стратиграфический индекс	Наименование грунта	Показатели физических свойств									Сопротивление сдвигу		Деформационные
			Весовая влажность W, дол.ед.	Плотность г/см^3			Коэффициент пористости, e	Степень влажности, Sr	Влажность на границе		Число пластичности, I_P	Показатель текучести, I_L	Коэффициент внутреннего трения, tgφ	Удельное сцепление C, МПа	Модуль деформации E, МПа
				грунта, ρ	сухого грунта, ρ_d	частиц грунта, ρ_s			текучести W_L	раскатывания W_P					
1	thQiv	суглинок полутвердый	0,11	2,24	2,02	2,70	0,338	0,88	0,17	0,11	0,06	0,1	0,55	0,04	35,0
2	glQIImS	суглинок полутвердый	0,11	2,26	2,04	2,70	0,326	0,91	0,19	0,1	0,09	0,11	0,55	0,04	35,0
3	l,plsQIIImk	суглинок	0,18	2,10	1,78	2,70	0,517	0,94	0,36	0,22	0,14	-0,29	0,08	0,03	-
4	K_2cm	Пески глинистые	0,20	1,54	1,28	2,02	0,574	0,70	0,25	0,19	0,06	0,17	-	-	-
5	K_1al_2	Глина песч.	0,28	1,90	1,48	2,71	0,826	0,92	0,42	0,28	0,14	0,00	-	-	-

Таблица 4.2.2. Гранулометрический состав песчаных грунтов

№ п/п	Стратиграфический индекс	Грунт	Гранулометрический состав (мм) в %											d10	d60	Кн
			>20	20-10	10-5	5-2,5	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005			
1	K1al2	Песок средней крупности	-	-	0,3	1,5	7,5	12	46,9	25,1	6,7	-	-	-	0.12	0.39	3.2
2	fglQIIms^{s}	песок средней крупности	0,2	0,7	0,9	1,9	10,2	10,8	48,4	17,7	9,2	-	-	-	0,11	0,4	3,6
3	fqlQIIdn-ms	Пески гравелистые	6,2	5,4	13,4	22,5	11,4	5,0	18,8	7,8	9,3	-	-	-	0,12	2,8	23,3

Пьезометр ПО-51.

Расположен в теле дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (thQiv).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (thQiv) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра

Таблица 4.2.3

Разновидность песков	Размер частиц d, мм	Содержание частиц, % по массе
Гравелистый	2	25
Крупный	0,50	50
Средней крупности	0,25	50
Мелкий	0,10	75

Пылеватый	0,10	75

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № ПО-51 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр ПО-60.

Расположен в теле дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (thQiv).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}338} = 2{,}02.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (thQiv) $I_p = 0{,}06$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № ПО-60 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм

Пьезометр ПО-59.

Расположен в дренаже тела дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в дренаже.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр 1-8-6.

Расположен в дренаже тела дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в дренаже.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр 4-2-80.

Расположен на южном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl QII ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl QII ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-80 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

Пьезометр 4-2-58.

Расположен на южном склоне напорных водоводов Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl QII ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl QII ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-58 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм

Пьезометр 4-2-49.

Расположен на южном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl QII ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl QII ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-49 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм

Пьезометр 4-2-54.

Расположен на южном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl QII ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl QII ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-54 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм

Пьезометр 4-8-4.

Расположен на южном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в дренаже.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр2-6-7 (ПО-6).

Расположен на ПК88+50 северного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще песков сильно глинистые (K1al2).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.2

Оценка несуффозионности (суффозионности) грунта производится по зависимость:

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} > d_{min}, \quad (4)$$

То грунт следует считать суффозионным.

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} < d_{min}, \quad (5)$$

То грунт следует считать несуффозионным.

d_{min} – минимальный диаметр частиц в грунте.

Диаметр максимального фильтрационного хода определяется следующей зависимостью (с учётом сегрегации грунта):

$$d_0^{maks} = xC\frac{n}{1-n}d_{17} \quad (6)$$

$$C = 0{,}455\sqrt[6]{n} \quad (7)$$

Где x – коэффициент неравномерности раскладки частиц в грунте или коэффициент локальности суффозии (Рисунок 4.2.1); n – коэффициент неоднородности грунта.

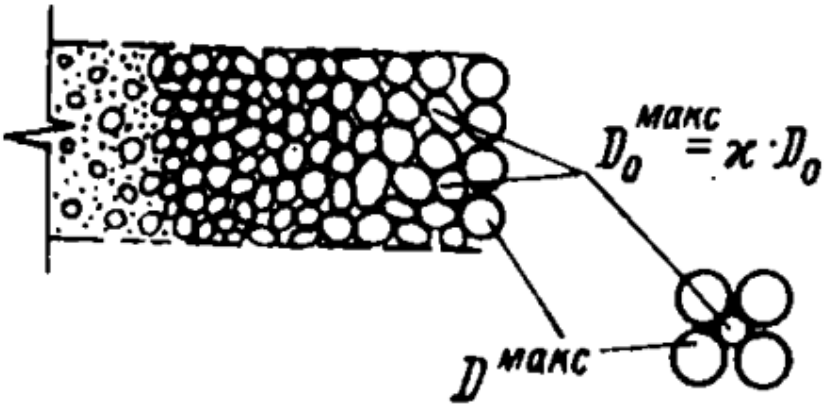


Рисунок 4.2.1 – Расположение фракций в грунте.

Произведя расчёты получается, что:

$$d_{c1}^{maks} = 15{,}4 > 0{,}05$$

Из чего следует, что грунт в толще которого находится рабочая часть пьезометра суффозионный.

Согласно (П.2) для суффозионных грунтов подбираем обратный фильтр с коэффициентом неоднородность $\eta_{adm} = 15$.

Характеристика гравийной обсыпки					
Тип	Материал обсыпки	Диаметр частиц, мм	Коэффициент неоднородности	Средний диаметр частиц, мм	Коэффициент межслойной

Несуффозионный	Пески мелкозернистые	0,27-1,35 1,08-5,5	1,9-8,6	0,66 2,6	7-29
	-//-	0,5-5,0 1,0-10,0	1,5-8,3	1,7 4,0	8-20
	Песок тонкозернистый	0,25-3,0 0,55-5,0	2,0-8,6	1,2 2,6	15-31
	Песок мелкозернистый	0,25-5,0 5,0-10,	2,0-11,5	1,5 3,0	7-1
Суффозионный	Гравий Галька	3-110 20-110	1,9-24,3	7,0 70,0	1,5-14,0
	Гравий Песок	0,5-4,0 1,0-10,0	1,7-6,5	2,0-3,5	1,0-1,8

Таблица 4.2.4.

Вывод: Исходя из условия конструкции пьезометра, обратный фильтр для суффозионных грунтов стоит принимать из грунтов с диаметром частиц не менее 3 мм и не более 50 мм.

С целью обеспечения обсыпки фильтра пьезометра без образования пустот, в проекте в качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр 10801.

Расположен на северном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в дренаже.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр 2П.

Расположен на северном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в дренаже.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр Н-36.

Расположен на ПК07+30 в низовом клине грунтовой низовой плотины. Фильтр пьезометра расположен в толще песков мелкой и средней крупности.

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.2

Оценка несуффозионности (суффозионности) грунта производится по зависимость:

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} > d_{min}, \quad (8)$$

То грунт следует считать суффозионным.

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} < d_{min}, \quad (9)$$

То грунт следует считать несуффозионным.

d_{min} – минимальный диаметр частиц в грунте.

Диаметр максимального фильтрационного хода определяется следующей зависимостью (с учётом сегрегации грунта):

$$d_0^{maks} = xC\frac{n}{1-n}d_{17} \quad (10)$$

$$C = 0{,}455\sqrt[6]{n} \quad (11)$$

Где x – коэффициент неравномерности раскладки частиц в грунте или коэффициент локальности суффозии (Рисунок 4.2.1); n – коэффициент неоднородности грунта.

Произведя расчёты получается, что:

$$d_{c1}^{maks} = 31{,}2 > 0{,}05$$

Из чего следует, что грунт в толще которого находится рабочая часть пьезометра суффозионный.

Согласно (П.2) для суффозионных грунтов подбираем обратный фильтр с коэффициентом неоднородность $\eta_{adm} = 15$.

По Таблица 4.2.4 подбирается гравийная обсыпка.

Вывод: Исходя из условия конструкции пьезометра, обратный фильтр для суффозионных грунтов стоит принимать из грунтов с диаметром частиц не менее 3 мм и не более 50 мм.

В проекте в качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр ПО-39а.

Расположен в теле дамбы верхнего водохранилища ПК35+00. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (thQiv).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (thQiv) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № ПО-39а подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 1-8-17.

Расположен в дренаже тела дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в дренаже.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр 9281.

Расположен на ПК78+80 в основании тела дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в толще гравелистых песков (fqlQIIdn-ms).

Гранулометрический состав песчаных грунтов приведён в Таблица 4.2.2

Оценка несуффозионности (суффозионности) грунта производится по зависимость:

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} > d_{min}, \quad (12)$$

То грунт следует считать суффозионным.

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} < d_{min}, \quad (13)$$

То грунт следует считать несуффозионным.

d_{min} – минимальный диаметр частиц в грунте.

Диаметр максимального фильтрационного хода определяется следующей зависимостью (с учётом сегрегации грунта):

$$d_0^{maks} = xC\frac{n}{1-n}d_{17} \quad (14)$$

$$C = 0{,}455\sqrt[6]{n} \quad (15)$$

Где x – коэффициент неравномерности раскладки частиц в грунте или коэффициент локальности суффозии (Рисунок 4.2.1); n – коэффициент неоднородности грунта.

Произведя расчёты получается, что:

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}75 > 0{,}05$$

Из чего следует, что грунт в толще которого находится рабочая часть пьезометра суффозионный.

Согласно (П.2) для суффозионных грунтов подбираем обратный фильтр с коэффициентом неоднородность $\eta_{adm} = 15$.

По Таблица 4.2.4 подбирается гравийная обсыпка.

Вывод: Исходя из условия конструкции пьезометра, обратный фильтр для суффозионных грунтов стоит принимать из грунтов с диаметром частиц не менее 3 мм и не более 50 мм.

В качестве обратного фильтра принимаем гравий фракцией 5-20 мм.

Пьезометр 9284.

Расположен на ПК78+80 в основании тела дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в толще гравелистых песков (fqlQIIdn-ms).

Гранулометрический состав песчаных грунтов приведён в Таблица 4.2.2

Оценка несуффозионности (суффозионности) грунта производится по зависимость:

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} > d_{min}, \quad (16)$$

То грунт следует считать суффозионным.

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} < d_{min}, \quad (17)$$

То грунт следует считать несуффозионным.

d_{min} – минимальный диаметр частиц в грунте.

Диаметр максимального фильтрационного хода определяется следующей зависимостью (с учётом сегрегации грунта):

$$d_0^{maks} = xC\frac{n}{1-n}d_{17} \quad (18)$$

$$C = 0{,}455\sqrt[6]{n} \quad (19)$$

Где x – коэффициент неравномерности раскладки частиц в грунте или коэффициент локальности суффозии (Рисунок 4.2.1); n – коэффициент неоднородности грунта.

Произведя расчёты получается, что:

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}75 > 0{,}05$$

Из чего следует, что грунт в толще которого находится рабочая часть пьезометра суффозионный.

Согласно (П.2) для суффозионных грунтов подбираем обратный фильтр с коэффициентом неоднородность $\eta_{adm} = 15$.

По Таблица 4.2.4 подбирается гравийная обсыпка.

Вывод: Исходя из условия конструкции пьезометра, обратный фильтр для суффозионных грунтов стоит принимать из грунтов с диаметром частиц не менее 3 мм и не более 50 мм.

В качестве обратного фильтра принимаем гравий фракцией 5-20 мм.

Пьезометр 1-2-1.

Расположен на ПК78+80 в основании тела дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в толще гравелистых песков (fqlQIIdn-ms).

Гранулометрический состав песчаных грунтов приведён в Таблица 4.2.2

Оценка несуффозионности (суффозионности) грунта производится по зависимость:

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} > d_{min}, \quad (20)$$

То грунт следует считать суффозионным.

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} < d_{min}, \quad (21)$$

То грунт следует считать несуффозионным.

d_{min} – минимальный диаметр частиц в грунте.

Диаметр максимального фильтрационного хода определяется следующей зависимостью (с учётом сегрегации грунта):

$$d_0^{maks} = xC\frac{n}{1-n}d_{17} \quad (22)$$

$$C = 0{,}455\sqrt[6]{n} \quad (23)$$

Где x – коэффициент неравномерности раскладки частиц в грунте или коэффициент локальности суффозии (Рисунок 4.2.1); n – коэффициент неоднородности грунта.

Произведя расчёты получается, что:

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}75 > 0{,}05$$

Из чего следует, что грунт в толще которого находится рабочая часть пьезометра суффозионный.

Согласно (П.2) для суффозионных грунтов подбираем обратный фильтр с коэффициентом неоднородность $\eta_{adm} = 15$.

По Таблица 4.2.4 подбирается гравийная обсыпка.

Вывод: Исходя из условия конструкции пьезометра, обратный фильтр для суффозионных грунтов стоит принимать из грунтов с диаметром частиц не менее 3 мм и не более 50 мм.

В проекте в качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр ПО-54.

Расположен в основании дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в толще микулинского горизонта (суглинки, супеси и глины с прослоями торфа, реже песков с гравием) (l,plsQIIImik).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}10 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}517} = 1{,}77.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl Q_{II} ms) $I_p = 0{,}14$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № ПО-54 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр ПЗ-44.

Расположен в подпорных стенах II яруса водоприемника ПС-6. Фильтр пьезометра расположен в толще основания.

Вывод: Так как пьезометр находится в бетонном основании, для обратной засыпки фильтра пьезометра № ПЗ-44 в проекте принимается песок фракции *d=0,5-2мм.*

Пьезометр 4-2-79.

Расположен на южном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl Q_{II} ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl Q_{II} ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-79 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 4-2-63.

Расположен на южном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl QII ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl QII ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-63 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 2-2-26.

Расположен на северном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl QII ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl QII ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №2-2-26 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр Н-37.

Расположен в теле грунтовой низовой плотины. Фильтр пьезометра расположен в толще песков мелких и средних (fglQIIms^{s}).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.2

Оценка несуффозионности (суффозионности) грунта производится по зависимость:

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} > d_{min}, \quad (24)$$

То грунт следует считать суффозионным.

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} < d_{min}, \quad (25)$$

То грунт следует считать несуффозионным.

d_{min} – минимальный диаметр частиц в грунте.

Диаметр максимального фильтрационного хода определяется следующей зависимостью (с учётом сегрегации грунта):

$$d_0^{maks} = xC\frac{n}{1-n}d_{17} \quad (26)$$

$$C = 0{,}455\sqrt[6]{n} \quad (27)$$

Где x – коэффициент неравномерности раскладки частиц в грунте или коэффициент локальности суффозии (Рисунок 4.2.1); n – коэффициент неоднородности грунта.

Произведя расчёты получается, что:

$$d_{c1}^{maks} = 31{,}2 > 0{,}05$$

Из чего следует, что грунт в толще которого находится рабочая часть пьезометра суффозионный.

Согласно (П.2) для суффозионных грунтов подбираем обратный фильтр с коэффициентом неоднородность $\eta_{adm} = 15$.

По Таблица 4.2.4 подбирается гравийная обсыпка.

Вывод: Исходя из условия конструкции пьезометра, обратный фильтр для суффозионных грунтов стоит принимать из грунтов с диаметром частиц не менее 3 мм и не более 50 мм.

В проекте в качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр 9188.

Расположен в теле грунтовой низовой плотины. Фильтр пьезометра расположен в толще песков мелких и средних (fglQIIms^s).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.2

Оценка несуффозионности (суффозионности) грунта производится по зависимость:

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} > d_{min}, \quad (28)$$

То грунт следует считать суффозионным.

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} < d_{min}, \quad (29)$$

То грунт следует считать несуффозионным.

d_{min} – минимальный диаметр частиц в грунте.

Диаметр максимального фильтрационного хода определяется следующей зависимостью (с учётом сегрегации грунта):

$$d_0^{maks} = xC\frac{n}{1-n}d_{17} \quad (30)$$

$$C = 0{,}455\sqrt[6]{n} \quad (31)$$

Где x – коэффициент неравномерности раскладки частиц в грунте или коэффициент локальности суффозии (Рисунок 4.2.1); n – коэффициент неоднородности грунта.

Произведя расчёты получается, что:

$$d_{c1}^{maks} = 31{,}2 > 0{,}05$$

Из чего следует, что грунт в толще которого находится рабочая часть пьезометра суффозионный.

Согласно (П.2) для суффозионных грунтов подбираем обратный фильтр с коэффициентом неоднородность $\eta_{adm} = 15$.

По Таблица 4.2.4 подбирается гравийная обсыпка.

Вывод: Исходя из условия конструкции пьезометра, обратный фильтр для суффозионных грунтов стоит принимать из грунтов с диаметром частиц не менее 3 мм и не более 50 мм.

В проекте в качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр 1-1-8.

Расположен в теле дамбы верхнего водохранилища ПК73+00. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (thQiv).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}338} = 2{,}02.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (thQiv) $I_p = 0{,}06$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № 1-1-8 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 1-1-13.

Расположен в теле дамбы верхнего водохранилища ПК78+00. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (thQiv).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}338} = 2{,}02.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (thQiv) $I_p = 0{,}06$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № 1-1-13 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 4-2-17.

Расположен во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl QII ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl QII ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-17 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 4-2-18.

Расположен во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl QII ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl QII ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-18 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 4-2-19.

Расположен во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов ПК88+50. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl QII ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl QII ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-19 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 4-5-12.

Расположен на южном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (K_2cm).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$1{,}54 \geq \frac{2{,}02}{1 + 0{,}574} = 1{,}28.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (K2cm) $I_p = 0{,}06$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № 4-5-12 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 4-6-8 (4-8-12).

Расположен на южном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (K1al2).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$1{,}9 \geq \frac{2{,}71}{1 + 0{,}826} = 1{,}49.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (K2cm) $I_p = 0{,}06$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № 4-6-8 (4-8-12) подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 4-8-9.

Расположен в подпарамоновском водоносном горизонте южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в дренаже упорной призмы.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр ДЗ-134.

Расположен в дренажной завесе южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в дренажной завесе.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр ДЗ-137.

Расположен в дренажной завесе южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в дренажной завесе.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр ДЗ-142.

Расположен в дренажной завесе южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в дренажной завесе.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр ДЗ-144.

Расположен в дренажной завесе южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в дренажной завесе.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр ДЗ-154.

Расположен в дренажной завесе южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в дренажной завесе.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр 2-6-8 (2-5-13).

Расположен на северном склоне напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (K1al2).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$1{,}9 \geq \frac{2{,}71}{1 + 0{,}826} = 1{,}49.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (K2cm) $I_p = 0{,}06$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № 2-6-8 (2-5-13) подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 3-3-7.

Расположен на ПК03+00 в основании тела дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в толще гравелистых песков (fqlQIIdn-ms).

Гранулометрический состав песчаных грунтов приведён в Таблица 4.2.2

Оценка несуффозионности (суффозионности) грунта производится по зависимость:

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} > d_{min}, \quad (32)$$

То грунт следует считать суффозионным.

Если окажется, что

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}77 d_0^{maks} < d_{min}, \quad (33)$$

То грунт следует считать несуффозионным.

d_{min} – минимальный диаметр частиц в грунте.

Диаметр максимального фильтрационного хода определяется следующей зависимостью (с учётом сегрегации грунта):

$$d_0^{maks} = xC\frac{n}{1-n}d_{17} \quad (34)$$

$$C = 0{,}455\sqrt[6]{n} \quad (35)$$

Где $x -$ коэффициент неравномерности раскладки частиц в грунте или коэффициент локальности суффозии (Рисунок 4.2.1); $n -$ коэффициент неоднородности грунта.

Произведя расчёты получается, что:

$$d_{c1}^{maks} = 0{,}75 > 0{,}05$$

Из чего следует, что грунт в толще которого находится рабочая часть пьезометра суффозионный.

Согласно (П.2) для суффозионных грунтов подбираем обратный фильтр с коэффициентом неоднородность $\eta_{adm} = 15$.

По Таблица 4.2.4 подбирается гравийная обсыпка.

Вывод: Исходя из условия конструкции пьезометра, обратный фильтр для суффозионных грунтов стоит принимать из грунтов с диаметром частиц не менее 3 мм и не более 50 мм.

В проекте в качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр 4-1-3.

Расположен в теле дамбы верхнего водохранилища. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (thQiv).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}338} = 2{,}02.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (thQiv) $I_p = 0{,}06$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № 4-1-3 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр Д-29.

Расположен в дренажной завесе южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в дренажной завесе.

Для предотвращения вымывания грунта обратной засыпки в дренаж, принимаемый грунт той-же фракции, что и грунт дренажа.

В соответствии с информацией от Заказчика дренаж выполнен из ПГС, информации о гранулометрическом составе грунта отсутствует. В качестве грунта обратной засыпки фильтра принимается песчано-гравийная смесь фракцией d=5-20 мм.

Пьезометр 3-8-1.

Расположен в дренаже тела дамбы верхнего водохранилища ПК21+42. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (thQiv).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}338} = 2{,}02.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (thQiv) $I_p = 0{,}06$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра № 3-8-1 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 4-2-73.

Расположен во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl Q_{II} ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl Q_{II} ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-73 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 10625.

Расположен во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl Q_{II} ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl Q_{II} ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №10625 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

Пьезометр 4-2-53.

Расположен во внутриморенном водоносном горизонте Южного склона напорных водоводов. Фильтр пьезометра расположен в толще морёных суглинков (gl Q_{II} ms).

Физико-механические свойства морённых отложений приведены в Таблица 4.2.1

По условию (2) определяем связность данного грунта:

$$2{,}26 \geq \frac{2{,}70}{1 + 0{,}326} = 2{,}04.$$

Данный грунт является связным.

Число пластичности (gl Q_{II} ms) $I_p = 0{,}09$

Исходя из (П.3) подбираемый грунт обратного фильтра см. Таблица 4.2.3

Вывод: для обратной засыпки фильтра пьезометра №4-2-53 подходит песок гравелистый фракции *d=2мм;* песок крупный фракции *d=0,50мм;* песок средней крупности фракции *d=0,25мм.*

В проекте в качестве обратного фильтра принимаем песок фракцией 0,5-2,0 мм.

5. Переустройство пьезометров для наблюдений за фильтрационным режимом водоприемника

В 2020 году по договору от 25.11.2019 № 2-ТПиР-ПИР-2019 АО «Институт Гидропроект» проведены комплексные исследования на дамбе верхнего водохранилища, водоприемнике и напорных водоводах Загорской ГАЭС. По результатам выполненной работы даны рекомендации по расширению пьезометрической сети.

В итоговом техническом отчете № 1976.26-40-29 рекомендовано мероприятие «Установка пьезометров (согласно проекту строительства № 260-12-1176) в основание подпорных стен 2 яруса ПС-1,2,3 и ЛС-1,2 и реконструкция деформационного шва № 1 между ПС-1 и водоприемником».

Пьезометры в подпорную стену ПС-1 планируются к установке в рамках работы по восстановлению герметичности деформационного шва между ПС-1 и водоприемников. Остальные пьезометры, рекомендуемые к установке в подпорных стенах ПС-2, 3 и ЛС-1, 2 водоприемника, планируются запроектировать в рамках данной работы.

Установленные в подпорных стенках пьезометры вышли из строя (забиты илом фильтры пьезометров, прочистка пьезометров положительных результатов не принесла). Для обеспечения оперативного контроля противодавления на фундаментную плиту при эксплуатации водоприемника предусматривается переустановка существующих и установка новых дополнительных пьезометров опускных пьезометров. В соответствии с Федеральным законом № 117-ФЗ от 21.07.1997 «О безопасности гидротехнических сооружений» и СТО 70238424.27.140.021-2008 «Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования» в основании железобетонных подпорных стенок водоприемника Загорской ГАЭС должны проводиться инструментальные наблюдения фильтрационного режима (противодавление на фундаментную плиту) водоприемника.

В рамках настоящей работы, предусматривается установка 10 пьезометров в правобережных ПС-1, 2, 3 и левобережных ЛС-1, 2 подпорных стенках водоприемника на контакте грунт-основание с подошвой фундаментной плиты для обеспечения оперативного контроля величины противодавления на фундаментную плиту подпорных стенок 2-го яруса в процессе эксплуатации водоприемника Загорской ГАЭС-1.

Пьезометры №№ ПОБ.1 и ПОБ.2 в подпорной стенке ПС-1 установлены в рамках работ по восстановлению герметичности деформационного шва между ПС-1 и водоприемником.

Задачей проведения фильтрационных наблюдений является получение данных о показателях фильтрационного режима в основании железобетонных подпорных стенок 2-го

яруса ПС-1, ПС-2, ПС-3, ЛС-1 и ЛС-2 в примыкании к водоприемнику Загорской ГАЭС и изменении показаний во времени.

Основным контролируемым показателем проводимых наблюдений является величина противодавления на фундаментную плиту подпорных стенок ПС-1, ПС-2, ПС-3, ЛС-1 и ЛС-2.

Новые ПОБ устанавливаются со стороны ВБ и НБ в двух измерительных точках. Наблюдения за противодавлением проводятся по ПОБ.3 – ПОБ.12, водоприемники которых располагаются под подошвой фундаментной плиты с выведением оголовков пьезометров на верх подпорной стенки на отм. 269,000 м.

Общее количество устанавливаемых пьезометров представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Общее количество устанавливаемых пьезометров

Наименование сооружения	Вид наблюдений	Измеряемый показатель	Наименование КИА	Номер КИА	Количество КИА, шт.
ПС-1	Фильтрационные наблюдений	Противодавление	Пьезометр опускной безнапорный	ПОБ.3 ПОБ.4	2
ПС-2				ПОБ.5 ПОБ.6	2
ПС-3				ПОБ.7 ПОБ.8	2
ЛС-1				ПОБ.9 ПОБ.10	2
ЛС-2				ПОБ.11 ПОБ.12	2
				Всего:	10

Схемы расположения и установки контрольно-измерительной аппаратуры, ведомость основных работ и спецификация представлены в разделе № 3-ТПИР-ПИР-2023-КР.2.ГЧ

Наблюдения за пьезометрическими уровнями проводятся путем регулярного измерения уровня воды с помощью уровнемера, либо рулетки (мерной ленты или шнура) и лота, оснащённого хлопушкой, свистком или электроконтактным прибором.

После установки пьезометров наблюдения по ним производятся 2 раза в неделю в течении месяца. Измерения необходимо проводить при одном и том же УВБ. В случае, если уровень воды пьезометре в течении месяца не установился, наблюдения следует проводить 1 раз в неделю до фиксации установившегося уровня. Установившимся уровнем воды считается три последних показания, которые не превышают колебания в пределах ±15 см. Далее, в период эксплуатации, наблюдения производятся в соответствии с ПНН.

Согласно СТО 70238424.27.140.021-2008 п. 6.10 проверка состояния пьезометров при отсутствии специальных показаний (какие-либо очевидные повреждения пьезометров) должна проводиться не реже 1 раза в два года. При проверке состояния пьезометра должны проводиться измерение его глубины и опытная откачка. В случае необходимости, при заилении фильтра

пьезометра или при очень низких темпах восстановления уровня должна проводиться чистка пьезометра. Проверку исправности пьезометров следует проводить откачкой или заливом воды с последующими учащенными измерениями уровней.

5.1. Описание фильтрационной КИА

Перед началом работ по обустройству пьезометрических скважин выдается задание на их оборудование.

Бурение скважин для установки пьезометра ПОБ. выполняется в железобетоне (диаметром 194 мм) до отметки подошвы водоприемника, далее диаметром 178 мм (с крепление скважины обсадными трубами) в 6-ой группе грунтов (моренный суглинок, дренаж) до отметки забоя скважины.

Основные характеристики пьезометров опускных безнапорных, устанавливаемых на водоприемнике представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Основные характеристики пьезометров опускных безнапорных

Номер пьезометра	Наименование сооружения	Отм. устья, м	Отм. верха водоприемника, м	Отм. низа водоприемника, м	Отм. забоя, м	Отм. верха дренажа, м	Отм. низа дренажа, м	Глубина скважины, м
ПОБ.3	ПС-1	269,000	242,350	240,150	239,450	242,350	241,850	29,55
ПОБ.4	ПС-1	269,000	241,350	239,150	238,450	–	–	30,55
ПОБ.5	ПС-2	269,000	242,350	240,150	239,450	242,350	241,850	29,55
ПОБ.6	ПС-2	269,000	241,350	239,150	238,450	–	–	30,55
ПОБ.7	ПС-3	269,000	242,350	240,150	239,450	242,350	241,850	29,55
ПОБ.8	ПС-3	269,000	241,350	239,150	238,450	–	–	30,55
ПОБ.9	ЛС-1	269,000	242,350	240,150	239,450	242,350	241,850	29,55
ПОБ.10	ЛС-1	269,000	241,350	239,150	238,450	–	–	30,55
ПОБ.11	ЛС-2	269,000	249,350	247,150	246,450	249,350	248,850	22,55
ПОБ.12	ЛС-2	269,000	248,350	246,150	245,450	–	–	23,55

При бурении скважин следует вести буровой журнал с описанием грунтов, извлекаемых из скважины с фиксированием глубин их залегания. Во время проведения буровых работ составляется геолого-технический разрез по каждой скважине. По окончанию обустройства пьезометрических скважин на каждую составляется паспорт с указанием основных технических параметров и сведений.

На случай превышения проектных глубин при бурении пьезометров в случае различия инженерно-геологических слоев грунта с предыдущими необходимо предусмотреть включение непредвиденных затрат в сметную документацию.

Установка пьезометров опускных безнапорных производится путем бурения скважин и установки сборных пьезометрических колон состоящих из:

- фильтровой части (водоприемник с отстойником),

- водоподъемной пьезометрической трубы (рядовое и доборное звенья);

- оголовка.

Оголовки безнапорных пьезометров окрашиваются краской красного цвета и оборудуются запорной крышкой, с указанием проектного номера пьезометра по трафарету.

До подключения устанавливаемых опускных пьезометров к существующей станционной АСДК, измерение уровней воды в ПОБ осуществляется с помощью электроконтактного уровнемера.

Наблюдения за фильтрационным режимом в основании подпорных стенок требуется выполнять с точностью, которая близка к максимально достижимой, при применении современных методов и средств измерений.

Измерение уровня воды выполняется два раза и при расхождении замеров свыше 2-х см производится дополнительный контрольный замер. Среднее значение двух близких замеров принимается в качестве измеряемой величины.

Результаты замеров записываются в рабочий журнал с точностью до 1 см (0,01 м) сразу же после замера, а также в электронную базу данных ИДС.

Для оценки достоверности получаемых результатов, один раз в два года, следует проводить проверку чувствительности пьезометров методом налива или откачки воды с последующим наблюдением за восстановлением уровня воды до первоначального.

Безнапорный опускной пьезометр предназначен для измерения пьезометрических напоров в отдельных точках фильтрационного потока и определения величины противодавления на фундаментную плиту водоприемника.

Безнапорный опускной пьезометр состоит из следующих частей: трубы-фильтра (водоприемника) с отстойником, водоподъемной пьезометрической трубы, оголовка с защитной крышки.

Водоприёмник безнапорного пьезометра должен изготавливаться из стальной оцинкованной трубы с диаметром условного прохода Ø 80 мм (внешний диаметр трубы – Ø 88,5 мм) по ГОСТ 3262-75. Интервал водоприёмника (фильтра), длиной 2 м, перфорируется круглыми отверстиями, диаметром Ø 10 мм, расположенными по 4 шт. вдоль окружности и через 60 мм по высоте (скважность фильтра составляет около 20 %). Нижняя, заваренная снизу не перфорированная часть трубы высотой 1,0 м является отстойником для мелких частиц грунта, попавших в трубу. Общая длина фильтра с отстойником составляет 4,0 м – фильтр водоприёмника 3,0 м (перфорированная часть длиной 2,0 м и сплошная часть длиной 1 м), отстойник длиной 1,0 м.

Фильтровую часть пьезометра соединяют с трубой пьезометра с помощью оцинкованной муфты прямой с цилиндрической резьбой с условным проходом 80 мм.

Для центрирования пьезометрической колонны в скважине, фильтровая часть и рядовые звенья пьезометрической трубы имеют металлические направляющие скобы.

Для предотвращения засорения фильтровой части частицами грунта вокруг его перфорированной части устраивается фильтровая обертка, состоящая из последовательно закрепленных на трубе фильтровых материалов. Первый слой – металлическая проволока (2,0-Т-1-12Х18Н10Т ГОСТ 18143-72) с шагом обмотки 10 мм, которая крепится к поверхности трубы при помощи точечной сварки. Второй слой – синтетическая фильтровая сетка П60 галунного плетения. Сетка поверху обматывается металлической проволокой (2,0-Т-1-12Х18Н10Т ГОСТ 18143-72) с шагом обмотки 20 мм.

По торцам синтетическая фильтровая сетка П60 закрепляется при помощи обмотки проволоки без шага в три ряда.

Фильтровая сетка, благодаря галунному плетению нитей, способствует устойчивости к закупориванию и увеличивает дренажную способность водоприемника.

Вокруг водоприемника устраивается обратный фильтр, на высоту 4,0 м, из песчаных грунтов крупностью фракции 0,5–2,0 мм, предварительно просеянных, промытых и высушенных. Выше обратного фильтра, по стволу скважины, затрубное пространство пьезометра заполняется цементно-песчаный раствор М300.

Все резьбовые соединения элементов пьезометра должны выполняться с соблюдением следующих требований:

- резьба на трубах и муфтах должна быть чистой, без заусенцев. Не допускается сорванная или неполная резьба;
- уплотнение резьбовых соединений, выполняемых соединительными частями, должно производится подмоткой на резьбу пеньковой набивки или льняного волокна, смазанных любыми материалами, обеспечивающими герметизацию резьбовых соединений (например, фум-лента, фум-нить, герметик для резьбовых соединений и др.).

Оголовок пьезометра представляет собой верхний обрез пьезометрической трубы, выведенный на 1,0 м выше отметки бетонной поверхности и оборудованный защитной крышкой.

На оголовок пьезометра приваривается сигнальный флажок с целью обозначения пьезометров в условиях ограниченной видимости. Поверхность сигнальных флажков выкрашена в светоотражающую краску.

После устройства оголовка пьезометра нивелированием должна быть определена его фактическая отметка.

Перед монтажом защитной крышки необходимо все ее поверхности и выступающую

трубу пьезометра покрыть красной эмалью в два слоя, на предварительно очищенную, обеспыленную, обезжиренную и загрунтованную поверхность, с последующим нанесением на неё проектного номера белой краской по трафарету.

После установки, пьезометры должны быть проверены на пригодность к работе (чувствительность, методика проведения в соответствии с СТО 17330282.27.140.004-2008).

Чувствительность пьезометров определяется посредством налива или желонирования. В обязательном порядке после обустройства пьезометра должна производиться прокачка желонкой, эрлифтом или насосами продолжительностью не менее 1 бригадо-смены. Для проверки состояния пьезометра опытная откачка не проводится (опытная откачка производится не менее чем при двух понижениях с продолжительностью откачки не менее 1,5 суток на каждое понижение). Затем выполняется систематическое наблюдение за снижением или восстановлением уровней воды во времени. Динамика процесса снижения (восстановления) уровня характеризует качество работы пьезометра.

На каждый оборудованный пьезометр составляется паспорт, в котором указывают все его основные характеристики.

6. Организация монтажа пьезометров

Строительно-монтажные работы следует выполнять в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

Спецификация оборудования, изделий и материалов и ведомость основных объемов работ для модернизации пьезометров на грунтовых сооружениях Загорской ГАЭС представлена в графической части № 3-ТПИР-ПИР-2023-КР-2.ГЧ

Спецификация оборудования, изделий и материалов и ведомость основных объемов работ для модернизации пьезометров на подпорных стенках водоприемника Загорской ГАЭС представлена в графической части № 3-ТПИР-ПИР-2023-КР.3.ГЧ.

Формы на устройство пьезометрических скважин: задание на оборудование пьезометрической скважины, паспорт пьезометрической скважины, лист сведений о пьезометре, приведены в разделе 7.

К началу работ по монтажу (установке) КИА на объекте должны быть выполнены следующие основные подготовительные работы:

1 Разработана и передана Генподрядчику проектная и сметная документация на монтаж КИА;

2 Обеспечено наличие средств измерений, монтажных материалов и изделий в количестве и номенклатуре, предусмотренных графиком установки КИА;

3 Подготовлены и оснащены необходимым оборудованием производственные, складские и бытовые помещения для монтажного подразделения;

4 Монтажное подразделение обеспечено предусмотренной проектом КИА, необходимым оборудованием, монтажными инструментами и приспособлениями, контрольными приборами.

Хранение КИА и монтажных материалов на складах Заказчика и монтажного подразделения должно отвечать требованиям, установленным в технических условиях изготовителя, а также противопожарным требованиям.

7. Типовые формы на устройство пьезометрических скважин

ЗАДАНИЕ
на оборудование пьезометрической скважины

1 Назначение пьезометра

_____
_____
_____

2 Тип фильтра и конструкция пьезометра

_____
_____
_____

3 Глубина установки рабочей части фильтра

_____
_____
_____

4 Скважину затампонировать (самозаплыв песком) от _____ м до _____ м.

5 Извлечь обсадные трубы

_____

оставить трубы

_____

6 Дополнительные замечания

_____
_____
_____

Инженер-геолог _____

« ___» _____ 20 ___г.

Прораб _____

« ___» _____ 20 ___г.

ПАСПОРТ

пьезометрическая скважина

_____

филиал, отдел, сектор

Размер _____ мм.

Объект _____

Экспедиция № _____

Створ _____

Партия № _____

Участок _____

Местоположение
скв._____

река, элемент рельефа

Расстояние от водоема _____ м.

Абс. отм. верха трубы пьезометра _____ м.

Абс. отм. устья скважины _____ м.

Глубина скважины, пробуренной _____ м.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	3-ТПИР-ПИР-2023-КР.1.ПЗ	Лист 45

СВЕДЕНИЯ О ПЬЕЗОМЕТРЕ

ФИЛЬТР
Тип фильтра _____

Материал рабочей части _____

глухой части _____

Диаметр труб рабочей части _____

глухой части _____

Длина: общая _____м, верхняя глухая часть_____ м, нижняя глухая часть _____ м, пробка _____ м, глубина рабочей части от _____м до _____ м.
Превышение наблюдений трубы (нулевой точки) над устьем _____ м.
Форма отверстий, размер отверстий _____м.
Скважность _____ проц. Сетка _____
_____
Обсыпка: диаметр зерен _____мм, объём _____куб. м.
Высота слоя обсыпки от _____ м до _____м.
Изоляция от вышележащих вод
Способ изоляции _____

Глубина обсадки труб _____ м.

Глубина установки тампона от _____ м до _____ м.

Интервал заливки раствора _____

8. Список литературы

1. Федеральный закон № 117-ФЗ от 21.07.1997 «О безопасности гидротехнических сооружений» (с изменениями на 11.06.2021).
2. СТО 02.01.80-2012 «Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Правила эксплуатации. Нормы и требования».
3. СТО 17330282.27.140.003-2008 «Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования».
4. СТО 17330282.27.140.004-2008 «Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Условия создания. Нормы и требования».
5. СТО 70238424.27.140.021-2008 «Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования».
6. СТО 70238424.27.140.042-2009 «Гидроэлектростанции. Долговременные наблюдения за развитием техноприродных процессов в зоне взаимодействия оснований и сооружений. Нормы и требования».
7. СТО 70238424.27.140.025-2009 «Гидроэлектростанции. Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений метрологическое обеспечение и оценка технического состояния и работоспособности. Нормы и требования».
8. СП 58.13330.2019 «Гидротехнические сооружения. Основные положения»;
9. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ (с изменениями на 02.07.2013).
10. СП 23.13330.2018 «Основания гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85 (с Изменением № 1).

Приложение 1. Техническое задание

Приложение № 1
к Договору подряда
от «____» _____ 20 _ г. № 3-ТПИР-ПИР-2023

Технические задание на выполнение работ

«Разработка технических решений и рабочей документации по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС»

3-ТПиР-ПИР-2023-ЗагГАЭС

рп. Богородское, 2023

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4f1f-822f-81aacd9e97ae
Страница 1 из 12

1. Общие сведения

1.1. Обозначения и сокращения

АСДК	Автоматизированная система диагностического контроля
ГТС	Гидротехнические сооружения
КИА	Контрольно - измерительная аппаратура
СТО	Стандарт организации
ГОСТ	Государственный стандарт
Технические решения	Проектная документация

1.2. Наименование закупаемой продукции

«Разработка технических решений и рабочей документации по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС»

1.3. Цель выполнения работ

Целью выполнения проектно-изыскательских работ является разработка комплектов проектной и рабочей документации на модернизацию пьезометров гидротехнических сооружений Загорской ГАЭС (актуализацию размещения и выбор новых мест установки пьезометров).

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

– провести оценку работоспособности пьезометров после прочистки;

– разработать проектную и рабочую документацию на переустановку и установку дополнительных безнапорных опускных пьезометров в грунтовых сооружениях и на склонах напорных водоводов;

– разработать проектную и рабочую документацию на ликвидацию опускных безнапорных пьезометров в грунтовых сооружениях и на склоне напорных водоводов;

– разработать проектную и рабочую документацию на переустановку и установку дополнительных безнапорных опускных пьезометров в подпорных стенах водоприемника.

– разработать проектную и рабочую документацию на ликвидацию опускных безнапорных пьезометров в подпорных стенах водоприемника.

1.4. Существующее положение

1.4.1. Опускные безнапорные пьезометры располагаются на дамбе верхнего водохранилища, низовой плотине, северном и южном склонах, в подпорных стенах водоприемника и в различных по строению грунтах.

1.4.2. В 2018 году при проведении работы «Оценка достаточности работоспособных пьезометров для осуществления контроля состояния гидротехнических сооружений Загорской ГАЭС» проводилось обследование состояния пьезометров, в рамках которого определены нечувствительные и неработоспособные пьезометры. По отдельным пьезометрам выявлены дефекты, влияющие на достоверность показаний или создающие невозможность выполнения фильтрационных наблюдений по ним: искривление стволов пьезометров, нарушение герметичности затрубного пространства, наличие посторонних предметов.

При проведении регулярного обследования при декларировании безопасности ГТС в 2021 году было рекомендовано провести прочистку пьезометров и по результатам прочистки выполнить переустановку.

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4f1f-822f-81aacd9e97ae
Страница 2 из 12

Прочистка пьезометров выполнялась в 2021-2022 годах, после прочистки до отметки забоя проверялась чувствительность. По данным подрядной организации, выполнившей прочистку, по значительной части приборов чувствительность улучшилась. Для определения восстановления работоспособности прочищенных пьезометров требуется провести их повторную оценку работоспособности.

К переустановке планируются все неисправные пьезометры, которые имеют повреждения, не подлежащие восстановлению, и которые после прочистки не пришли в норму.

1.4.3. В 2020 году по договору от 25.11.2019 № 2-ТПиР-ПИР-2019 АО «Институт Гидропроект» проведены комплексные исследования на дамбе верхнего водохранилища, водоприемнике и напорных водоводах Загорской ГАЭС. По результатам выполненной работы даны рекомендации по расширению пьезометрической сети.

В Итоговом техническом отчете № 1976.26-40-29 рекомендовано мероприятие «Установка пьезометров в основание подпорных стен 2 яруса ПС-1,2,3 и ЛС-1,2 и реконструкция деформационного шва № 1 между ПС-1 и водоприемником».

Пьезометры в подпорную стену ПС-1 планируются к установке в рамках работы по восстановлению герметичности деформационного шва между ПС-1 и водоприемников. Остальные пьезометры, рекомендуемые к установке в подпорных стенах ПС-2, 3 и ЛС-1, 2 водоприемника, планируются запроектировать в рамках данной работы.

1.4.4. Основание на выполнение проектно-изыскательских работ является:

– п. 18.3 Акта регулярного обследования гидротехнических сооружений Филиала Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания - РусГидро» - «Загорская ГАЭС» от 24.05.2021 г.;

– технический отчет по результатам оценки достаточности работоспособных пьезометров для осуществления контроля состояния гидротехнических сооружений филиала ПАО «РусГидро» - «Загорская ГАЭС», 2018 г.;

– 1975.26-40-029. Проектно-изыскательские работы на дамбе верхнего водохранилища, водоприемнике, напорных водоводах Загорской ГАЭС. Итоговый технический отчет, 2020 г.

1.4.5. Вид реконструкции – замена.

1.4.6. Места размещения КИА:

- дамба верхнего водохранилища;
- водоприемник с подпорными стенками
- северный и южный склоны;
- Здание ГАЭС;
- низовая плотина.

Таблица 1. Перечень объектов заказчика

№ п/п	Наименование объекта	Расположение объекта *(место производства работ)*	Наименование основного средства (в отношении которого выполняются работы)	Примечания
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1.	Разработка проектной и рабочей документации по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС	Загорская гидроаккумулирующая электростанция («Загорская ГАЭС»), Российская Федерация, Московская область, г. Сергиев Посад, рабочий поселок Богородское, дом 100	Информационно-измерительная система контроля состояния ГТС (ЗГ00390).	-

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4f1f-822f-81aacd9e97ae
Страница 3 из 12

1.5. **Информация в отношении исполнения договора, которая должна быть учтена при подготовке заявки (в том числе перечень ресурсов, услуг и документов, предоставляемых заказчиком на этапе исполнения договора)**

Заказчик предоставляет подрядчику**:**

- схемы расположения фильтрационной КИА;
- имеющиеся в наличии паспорта пьезометров;
- данные наблюдений по пьезометрам;
- фондовые материалы инженерно-геологических изысканий;
- результаты мониторинга в период эксплуатации пьезометров;
- отчеты, указанные в п. 1.4.4.

1.6. **Иные требования и сведения общего характера**

Работы выполняются в условиях действующего предприятия.

2. Требования к продукции

2.1. Требования к объемам и срокам выполнения работ

2.1.1. Требования к видам и объемам работ

Таблица 2. Перечень и объем выполняемых работ

№ п/п	Наименование работ / этапа работ	Единица измерения	Количество
1	**2**	**3**	**4**
1.	Проведение оценки работоспособности пьезометров		
1.1.	- выполнить телеинспекционное обследование пьезометров, чувствительность которых улучшилась после прочистки (приложение № 1 к настоящим ТЗ); - выполнить корреляционный анализ по прочищенным пьезометрам, чувствительность которых улучшилась после прочистки, с пьезометрами расположенными в схожих условиях (перечни в приложении № 2 к настоящим ТЗ); - уточнение перечня пьезометров (приложение № 3 к настоящим ТЗ), подлежащих переустановке и доустановке в грунтовых и бетонных гидротехнических сооружениях; - составление перечня пьезометров, подлежащих ликвидации; - согласование отчета по итогам оценки работоспособности пьезометров после прочистки с Заказчиком; формирование сметной документации стоимости проектных работ на основании уточненных объемов.и согласование с Заказчиком	*услуга*	*1*
2	Разработка проектной и рабочей документации по модернизации пьезометров гидротехнических сооружений Загорской ГАЭС		
2.1.	Разработка проектной документации	*работа*	*1*

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4f1f-822f-81aacd9e97ae
Страница 4 из 12

	по результатам согласованного Заказчиком отчета по п.1.1, в том числе: - актуализировать схемы КИА пьезометрической сети; - определить оптимальные глубины скважин и интервалов установки рабочей части фильтра на основе анализа специально разработанных актуальных инженерно-геологических разрезов по сооружениям; - составить перечни КИА пьезометрической сети с указанием конструктивных размеров по каждому пьезометру с учетом грунтов бурения; - определить объёмы работ по определению первоначальной чувствительности пьезометров; - разработать проект организации строительства по дополнительной установке пьезометров; - разработать разделы по автоматизации дополнительно устанавливаемой КИА в подпорных стенах водоприемника; - разработать проект организации работ по ликвидации/демонтажу старых пьезометров; - согласовать технические решения (проектную документацию) с Заказчиком.		
2.2.	Разработка рабочей документации согласно утвержденных Заказчиком технических решений (проектной документации), включая сметную документацию и согласование рабочей документации с Заказчиком.	*работа*	*1*

2.1.2. Требования к срокам выполнения работ

Таблица 3. Требования к срокам выполнения работ

№ п/п	Наименование работ/ этапа работ	Требования к началу срока выполнения работ/ этапа работ	Требования к окончанию срока выполнения работ / этапа работ
1	**2**	**3**	**4**
1	Проведение оценки работоспособности пьезометров	01.11.2023	28.06.2024
2	Разработка проектной и рабочей документации по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС	01.08.2024	18.10.2024

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4f1f-822f-81aacd9e97ae
Страница 5 из 12

2.2. Требования к качеству работ

Таблица 4. Требования к качеству работ

Наименование работ/этапа работ (позиция №1, 2 Таблицы 2): Проведение оценки работоспособности пьезометров. Разработка проектной и рабочей документации по модернизации пьезометрической сети Загорской ГАЭС.

№ п/п	Наименование параметра	Требование заказчика
1	2	3
1.	**Общие требования к выполнению работ**	
1.1.	Соблюдение при выполнении работ норм и правил нормативно-технических документов	При выполнении работ подрядчик должен руководствоваться следующими национальными, отраслевыми и корпоративными нормативно-техническими документами (НТД): -ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» (действующая редакция); -ФЗ № 89 «Об отходах производства и потребления» (действующая редакция); -ФЗ № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» 2008г. -ФЗ № 384 от 30.12.2009г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»; -ФЗ №102 РФ от 26.06.2008 г. «Об обеспечении единства измерений» -ФЗ от 26.12.1995 № 209-ФЗ «О геодезии и картографии» (с изменениями); -ГОСТ Р 21.101-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. -ГОСТ Р 58719-2019 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Гидравлические электростанции. Гидротехнические сооружения. Контрольно-измерительные системы и аппаратура. Условия создания. Нормы и требования; Отраслевые НТД: -Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии (приказ Минэнерго РФ от 12.08.2022 г. N 811); -Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ (приказ Минэнерго РФ от 04.10.2022г. N 1070); -СТО 17330282.27.140.011-2008 «Гидроэлектростанции. Условия создания. Нормы и требования»; - Техническая политика ПАО "РусГидро" с изменениями от 24.02.2022; - Политика информационной безопасности ПАО «РусГидро» в новой редакции от 08.11.2022; - СТО 01.01.78-2012 «Гидроэлектростанции. Нормы технологического проектирования»; -СТО 17330282.27.140.004-2008 Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4f1f-822f-81aacd9e97ae
Страница 6 из 12

		сооружений ГЭС. Условия создания. Нормы и требования; -СТО 17330282.27.140.021-2008. Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования; -СТО 70238424.27.140.025-2009. Гидроэлектростанции. Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений. Метрологическое обеспечение и оценка технического состояния и работоспособности. Нормы и требования; -ГОСТ Р 55260.1.4-2012 Гидроэлектростанции. Часть 1-4. Сооружения ГЭС гидротехнические. Общие требования по организации и проведению мониторинга; -ГОСТ Р 58719-2019 Национальный стандарт Российской Федерации. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Гидравлические электростанции. Гидротехнические сооружения. Контрольно-измерительные системы и аппаратура. Условия создания. Нормы и требования. - Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации России от 15.12.2020 № 903н); - Правила по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации России от 27.11.2020 № 835н); - Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утв. Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479); - Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 декабря 2020 г. № 883н); - СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» ч.1,2; - Методика допуска персонала подрядных организаций к выполнению работ на объектах Общества, утвержденная приказом ПАО «РусГидро» от 04.02.2022 № 82 «Об утверждении Регламента процесса «Допуск персонала подрядных организаций на объекты ПАО «РусГидро».
1.2.	Основные требования к проведению оценки работоспособности пьезометров после прочистки	В рамках проведения оценки работоспособности пьезометров после прочистки выполняется: - телеинспекционное обследование пьезометров, чувствительность которых улучшилась после прочистки (перечень в приложении № 1 к настоящим ТЗ), требуется выполнить с целью определения возможности повторного заиливания (повторно заиленные пьезометры следует считать неработоспособными); - выполнить корреляционный анализ по прочищенным пьезометрам, чувствительность которых улучшилась после прочистки, с пьезометрами расположенными в схожих условиях (перечни в приложении № 1 к настоящим ТЗ) (пьезометры у которых ранее была корреляция, но нарушилась и после прочистки не восстановилась следует считать неработоспособными); - уточнение перечня пьезометров (приложение № 2 к настоящим ТЗ), подлежащих переустановке и доустановке в грунтовых и бетонных гидротехнических сооружениях; - составление перечня пьезометров, подлежащих ликвидации;

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4f1f-822f-81aacd9e97ae
Страница 7 из 12

		- согласование отчета по итогам оценки работоспособности пьезометров после прочистки с Заказчиком; -формирование сметной документации на выполнение проектных работ на основании уточненных объемов и согласование стоимости проектных работ с Заказчиком
1.2.1.	Требования к организации работ при проведении оценки работоспособности пьезометров после прочистки	1. Все работы выполняются с соблюдением нарядно-допускной системы в соответствии с СТО РусГидро 05.02.126-2020 «Правила организации безопасного обслуживания, гидротехнических сооружений, гидросилового и гидромеханического оборудования гидроэлектростанций» (приложение № 5 к настоящим ТЗ). 2. Допуск персонала подрядчика на территорию объекта в соответствии с требованиями Методики допуска персонала подрядных организаций к выполнению работ на объектах Общества, утвержденную приказом ПАО «РусГидро» от 04.02.2022 № 82 «Об утверждении Регламента процесса «Допуск персонала подрядных организаций на объекты ПАО «РусГидро» (приложение № 6 к настоящим ТЗ). 3. Письмо на допуск персонала подрядных организаций для производства работ на объектах Филиала ПАО «РусГидро» - «Загорская ГАЭС» выполнить по образцу (приложение № 7 к настоящим ТЗ).
1.2.2.	Требования к безопасности работ и охране труда при проведении оценки работоспособности пьезометров после прочистки	1. Работы выполняются в соответствии с НТД, указанными в п. 1.1. настоящей таблицы требований. 2. Все работники, руководители и специалисты должны быть обеспечены своим работодателем средствами индивидуальной защиты (СИЗ) в соответствии с типовыми нормами. При выполнении работ персонал должен применять СИЗ в обязательном порядке без исключений. 3. Обеспечение техники безопасности при проведении работ – технические и организационные возможности, комплектность персонала, безопасность производства работ должны соответствовать характеру выполняемых работ.
1.3.	Основные требования к разработке проектной и рабочей документации	1. Актуализировать схемы КИА пьезометрической сети; 2. Определить оптимальные глубины скважин и интервалов установки рабочей части фильтра на основе анализа специально разработанных актуальных инженерно-геологических разрезов по сооружениям; 3. Составить перечни пьезометров, подлежащих переустановке и доустановке, с указанием координат расположения, конструктивных размеров и грунтов бурения по каждому измерительному устройству; 4. Определить объёмы работ по определению первоначальной чувствительности пьезометров; 5. Назначить рекомендации по учащённым наблюдениям для набора статистических данных; 6. Проектная документация на переустановку опускных безнапорных пьезометров в грунтовых сооружениях и на склоне напорных водоводов должна быть выполнена типовой с возможностью повторного использования; 7. Проектные решения на переустановку опускных безнапорных пьезометров не должна затрагивать конструктивные и другие характеристики их надежности и безопасности и не превышать предельные параметры разрешенного строительства, реконструкции, установленные градостроительным регламентом. 8. Проектные решения не должны оказывать влияния на несущую способность и фильтрационную устойчивость сооружений. 9. Проектная документация на ликвидацию опускных безнапорных пьезометров в грунтовых сооружениях и на

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4ff-822f-81aacd9e97ae
Страница 8 из 12

		склоне напорных водоводов должна быть выполнена типовой с возможностью повторного использования; 10. Диаметр проектируемых пьезометров должен быть не менее 76 мм для возможности выполнять их обслуживание (прочистку с помощью эрлифта, подъём оборвавшихся хлопушек и др. инородных предметов). 11. Материал труб и фильтровая сетка проектируемых пьезометров должен быть коррозионностойкими (из цинкового или другого нержавеющего сплава). 12. Соединение труб проектируемых пьезометров должно быть выполнено на муфтах, сварные соединения исключаются. 13. На проектируемых пьезометрах должны быть предусмотрены противовандальные крышки; 14. Проектируемые пьезометры должны быть интегрированы в существующую АСДК ГТС 15. Разработать разделы по автоматизации доустанавливаемых в подпорных стенах пьезометрах, включая: - альбомы структурных и функциональных схем; - альбомы принципиальных электрических схем; - альбомы схем расположения оборудования и кабельных - проводок; - альбомы чертежей общего вида; - программа комплексной наладки автоматизированной системы опроса дополнительной контрольно-измерительной аппаратуры; - программа и методика испытаний автоматизированной системы опроса дополнительной контрольно-измерительной аппаратуры; - кабельные журналы; - спецификации оборудования; -ведомость объемов работ. 16. Разработать проект организации строительства по переустановке (при необходимости) и дополнительной установке пьезометров в подпорных стенах водоприемника; 17. Разработать проект организации работ по ликвидации/демонтажу старых пьезометров; 18. Разработать сметную документацию в объеме сводной и локальных смет в текущих ценах 19. Согласовать технические решения (проектную документацию) с Заказчиком.
2.	**Требования к результатам работ**	
2.1.	**Общие требования к результатам услуг**	
2.1.1.	Требования к результату проведения оценки работоспособности пьезометров после прочистки	Результатом проведения оценки работоспособности пьезометров после прочистки является технический отчет, содержащий: - заключение о текущем состоянии пьезометрической сети в отношении пьезометров из приложения 1, на основании проведенной телеинспекции и корреляционной оценки; - уточненные перечни проектируемых пьезометров после выполнения прочистки в 2023 году; - рекомендации по срокам перебуривания остальных пьезометров (восстановившихся после прочистки).

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4ff-822f-81aacd9e97ae
Страница 9 из 12

2.1.2.	Требования к результату разработки проектной и рабочей документации	1. Проектная документация должна быть разработана в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, указанной в п. 1.1.1 таблицы 4. 2. Принимаемые технические решения должны обеспечивать минимизацию затрат, сокращение сроков выполнения работ. 3. Результаты работ должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ Р 21.101-202020 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации», Постановлением Правительства РФ № 87 от 16.02.2008 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
2.2.	**Требования к порядку приемки результатов работ**	
2.2.1.	Согласование результатов работ с Заказчиком	1. Вся документация согласовывается с Заказчиком путем направления отдельных писем. 2. Подрядчик проводит оценку работоспособности пьезометров и направляет отчет с результатами не позднее, чем через 8 месяцев с даты заключения договора. 3. Отчет с результатами согласовывается сторонами не позднее 1 месяца с даты его направления. 4. Подрядчик разрабатывает проектную документацию и направляет её на согласование в адрес Заказчика официальным письмом не позднее, чем через 9 месяцев с даты заключения договора. 5. Проектная документация должна быть согласована сторонами не позднее 1 месяца с даты её направления на согласование. 6. Подрядчик разрабатывает рабочую и сметную документацию и направляет их на согласование в адрес Заказчика официальным письмом не позднее, чем за 1 месяц до окончания работ по договору.
2.3.	**Требования к оформлению документации**	
2.3.1.	Требования в отношении форматов документов	Разработанная и согласованная документация передаётся Заказчику в следующем виде: - на бумажном носителе не менее 2 (двух) экземпляров, при этом минимум 1 экземпляр должен быть подписан вручную (не факсимиле и не сканированные подписи) и иметь оригинальные (не распечатанные) печати; - на электронном носителе в 1 экз., в не редактируемом формате PDF, а также в редактируемых форматах DWG, VSD, Office Open XML (DOCX, XLSX) совместимых с Autocad 2016, Microsoft Visio 2010, Word 2010, Excel 2010, соответственно. В случае применения в DWG чертежах шрифтов, отсутствующих в стандартном пакете Autocad 2016, необходимо также предоставить файлы используемых шрифтов. Сканированный вид PDF должен полностью соответствовать бумажному носителю (со всеми датами, подписями и печатями).

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4f1f-822f-81aacd9e97ae
Страница 10 из 12

3. Требования к документации по ценообразованию на этапе заключения и исполнения договора

4.1. На этапе заключения договора Участник, признанный победителем, формирует сметную документацию путем применения указанного в КП понижающего коэффициента к итогу Смет на «Проведение оценки работоспособности пьезометров», разработанным Заказчиком и входящим в состав ДоЗ, а также к сумме предельной стоимости проектных работ, указанной в Сводной смете (Приложение №3 к Договору).

Показатель коэффициента должен содержать не более семи знаков после запятой.

4.2. Сметная документация на проектные работы разрабатывается на этапе исполнения Договора по результатам отчета о проведенной оценке работоспособности пьезометров, в соответствии с требованиями, указанными в Разделе 1 Приложения № 4 к настоящему Техническому заданию «Требования к оформлению и составлению документации по ценообразованию».

4.3. При формировании раздела проектной документации «Сметная документация на строительно-монтажные работы» необходимо руководствоваться требованиями раздела 2 Приложения № 4 к настоящим требованиям.

4. Приложения

1. Приложение № 1. Перечень пьезометров, подлежащих телеинспекционному обследованию.
2. Приложение № 2. Перечни пьезометров для повторного определения корреляции.
3. Приложение № 3. Предварительный перечень пьезометров, планируемых к перебуриванию и доустановке.
4. Приложение № 4. Требования к оформлению и составлению документации по ценообразованию.
5. Приложение №5. СТО РусГидро 05.02.126-2020 «Правила организации безопасного обслуживания, гидротехнических сооружений, гидросилового и гидромеханического оборудования гидроэлектростанций»
6. Приложение №6. Методика допуска персонала подрядных организаций к выполнению работ на объектах общества ПАО «РусГидро».
7. Приложение № 7. Образец письма на допуск персонала подрядных организаций для производства работ на объектах Филиала ПАО «РусГидро» - «Загорская ГАЭС».

Заказчик:	**Подрядчик:**
Директор филиала	Генеральный директор
ПАО «РусГидро» - «Загорская ГАЭС»	ООО «Прото-Проект»
_____ / Жизневский В.В.	_____ / Бадмаев А.Ж

Передан через Диадок 15.09.2023 08:01 GMT+03:00
6f5726a4-988f-4f1f-822f-81aacd9e97ae
Страница 11 из 12

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ докум.	Подпись	Дата
	Изме-ненных	Заме-ненных	Новых	Аннули-рованных				