



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ПРОЕКТ-СЕРВИС»

Клиентский сервис: г. Новосибирск, ул. Аэропорт, 2а
www.proservice.ru email: nsk@proservice.ru тел/факс: (383) 362-02-02

Регистрационный номер: 95 от 29.10.2009 г. в реестре членов саморегулируемой
организации СРО-П-065-30112009

Заказчик – ООО «Разрез «Березовский»

**Проект формирования внешнего отвала лицензионных участков открытых горных
работ ООО «Разрез «Березовский»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 3. Система водоотведения

040.42-22-П-ИОСЗ

Том 5.3



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРОЕКТ-СЕРВИС»

Клиентский сервис: г. Новосибирск, ул. Аэропорт, 2а
www.proservice.ru email: nsk@proservice.ru тел/факс: (383) 362-02-02

Регистрационный номер: 95 от 29.10.2009 г. в реестре членов саморегулируемой
организации СРО-П-065-30112009

Заказчик – ООО «Разрез «Березовский»

Проект формирования внешнего отвала лицензионных участков открытых горных
работ ООО «Разрез «Березовский»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 3. Система водоотведения

040.42-22-П-ИОСЗ

Том 5.3

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

Директор

Главный инженер проекта



В.А. Хуторной

Н. И. Прокопюк

2023




Обозначение	Наименование	Примечание
040.42-22-П-ИОСЗ-С	Содержание тома 5.3	1
040.42-22-П-СП	Состав проектной документации	Отдельным томом
040.42-22-П-ИОСЗ.ТЧ	Текстовая часть	41
Общее количество листов документов		43

Согласовано	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						040.42-22-П-ИОСЗ-С			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Сопова			04.2023	Содержание тома 5.3	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Никитин			04.2023		П	1	1
Н. контр.		Савинцева			04.2023		ООО «Проект-Сервис»		

Содержание

Введение	2
1 Сведения о существующих и проектируемых системах канализации, водоотведения и станциях очистки сточных вод.....	3
2 Обоснование принятых систем сбора и отвода сточных вод, объема сточных вод, концентраций их загрязнений, способов предварительной очистки, применяемых реагентов, оборудования и аппаратуры	5
2.1 Описание принятого способа водоотлива	5
2.2 Отвод поверхностных стоков с отвала.....	5
2.2.1 Водосборные и нагорные канавы	5
2.2.2 Расчет среднегодовых объемов поверхностного стока с отвала	7
2.2.3 Расчет объемов дренажного стока с территории отвала	8
2.2.4 Суммарные среднегодовые объемы стока с территории отвала	10
2.2.5 Максимальные суточные объемы поверхностного стока	10
2.2.6 Максимальные суточные объемы дренажного стока	12
2.3 Ливнесборник. Назначение основных параметров.....	13
2.4 Водоотливные установки поверхностного водоотлива (ВУпв).....	14
2.4.1 Расчет осветления поверхностных сточных вод от взвешенных веществ	15
2.4.2 Определение объема осадка сточных вод в ливнесборнике	17
2.5 Действующие очистные сооружения поверхностных сточных вод.....	18
3 Мероприятия по охране подземных вод.....	19
4 Обоснование принятого порядка сбора, утилизации и захоронения отходов	20
5 Описание и обоснование схемы прокладки напорных трубопроводов, условия их прокладки, оборудование, сведения о материале трубопроводов, способы их защиты	21
6 Решения в отношении ливневой канализации и расчетного объема дождевых стоков.....	22
7 Решения по сбору и отводу дренажных вод	23
7.1 Расчет дренажных траншей породного отвала.....	23
Приложение А (справочное) Расчет параметров водосборных и нагорных канав	29
Библиография	39
Таблица регистрации изменений.....	41

Согласовано			

Взам. инв. №	

Подп. и дата	

Инв. № подл.	

040.42-22-П-ИОС3.ТЧ									
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Текстовая часть	Стадия	Лист	Листов
							П	1	41
							ООО «Проект-Сервис»		

1 Сведения о существующих и проектируемых системах канализации, водоотведения и станциях очистки сточных вод

Проектируемый внешний отвал и объекты его инфраструктуры расположены в Новокузнецком муниципальном районе Кемеровской области. Ближайшие населенные пункты: с.Костенково в 0,8 км на юго-запад, с.Берёзово в 3,5 км на северо-запад, пос.Рассвет в 6 км на северо-восток. На расстоянии 500 м от западной границы проектируемого отвала расположены садовые общества «Утренние зори» и «Пруды». На расстоянии не менее 250 м в юго-восточном направлении от проектируемого отвала расположено Листвянское водохранилище, на противоположном берегу которого располагается СНТ «Озерный».

Внешний отвал является новым проектируемым объектом.

Для организации сбора и отвода поверхностных стоков, образующихся в результате атмосферных осадков, с проектируемого породного отвала предусматривается строительство системы водосборных канав. Собираемые водосборными канавами с площадки отвала загрязненные стоки предусматривается отводить в проектируемый ливнесборник с восточной части внешнего отвала и в существующие очистные сооружения поверхностных сточных вод с западной части отвала. Из ливнесборника аккумулированный сток перекачивается водоотливной установкой по напорному трубопроводу также в существующие очистные сооружения поверхностных сточных вод.

Для предотвращения образования техногенного горизонта грунтовых вод в теле отвала в целях обеспечения устойчивости, соответственно решениям, принятым в томе 5.7, по максимально возможным низким отметкам рельефа, в основании формируемого породного отвала в суглинках предусматривается устройство дрен для отвода атмосферных осадков (дождевых, талых), профильтровавшихся к основанию отвала. Выпуск дренажных вод из дрен организуется в водосборные канавы.

Проектируемый ливнесборник поверхностных сточных вод размещается в восточной части площадки породного отвала. Выбранное месторасположение ливнесборника обеспечивает возможность стекания в него поверхностного стока с площади отвала самотеком. Емкость проектируемого ливнесборника рассчитана на прием максимального суточного объема талого стока с учетом объемов дренажного. Конструктивно представляет собой копаную емкость неправильной формы.

В ливнесборнике осуществляется минимальное предварительное осветление стоков в связи с непродолжительным периодом нахождения стоков в емкости - при наполнении, вода перекачивается в существующие очистные сооружения поверхностных сточных вод.

Проектом предусматривается режим эксплуатации ливнесборника с ежегодной, не реже 1 раза в 11 месяцев, очисткой осадка твердой составляющей поверхностного стока, аккумулирующего на дне емкости. Порядок сбора и утилизации осадка приведен в пункте 4 настоящего тома.

Для кратковременного отдыха, обогрева или укрытия (защиты) от атмосферных осадков для работников, работающих на открытом воздухе, предусмотрено дежурство вахтового транспорта (на базе

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							3

2 Обоснование принятых систем сбора и отвода сточных вод, объема сточных вод, концентраций их загрязнений, способов предварительной очистки, применяемых реагентов, оборудования и аппаратуры

2.1 Описание принятого способа водоотлива

Для организации сбора и отвода поверхностных стоков, образующихся в результате атмосферных осадков, с проектируемого породного отвала предусматривается строительство системы водосборных канав.

Поверхностный сток с площади северных и западных откосов отвала собирается водосборными канавами и отводится в существующие очистные сооружения сточных вод участка «Березовский Восточный» ООО «Разрез «Березовский» следующим образом: с северной части отвала водосборной канавой, с западной части дренажной канавой в низовую часть водосборной канавы, которая идет на существующие очистные сооружения.

С площади южных и восточных откосов отвала загрязненные стоки предусматривается отводить водосборными канавами в проектируемый ливнесборник, из которого аккумулированный сток перекачивается водоотливной установкой по напорному трубопроводу в существующие очистные сооружения сточных вод.

Поверхностный сток с прилегающих нагорных площадей с юга отводится нагорной канавой в р. Кандалеп. Поверхностный сток с нагорных площадей с запада от площадки: с северо-западной части нагорной канавой перебрасывается на восточный борт и отводится в р. Кандалеп; с юго-западной части попадает в водосборные канавы западного борта и совместно с загрязненными стоками с отвала отводится в очистные сооружения через дренажную канаву.

Дренажные воды, попадающие по рельефу основания отвала в дренажную канаву западного борта, отводятся в низовую часть водосборной канавы, и далее в существующие очистные сооружения сточных вод. Основная часть дренажных вод попадает в водосборные канавы восточного борта, которыми отводится в проектируемый ливнесборник, откуда перекачивается на очистные сооружения совместно с поверхностными стоками отвала.

2.2 Отвод поверхностных стоков с отвала

2.2.1 Водосборные и нагорные канавы

Поперечное сечение канав – трапецидальное, выполняемое в грунте. Ширина канав по дну принята равной 0,7 м. Заложение откосов канав $m=1,5$.

Размеры поперечного профиля канав, назначенные по результатам расчетов (приложение Д), приведены в таблице 2.2.1.1. Глубины канав назначены с учетом расчетного наполнения в зависимости от уклонов дна по характерным участкам трассы.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инов. № подл.

040.42-22-П-ИОСЗ.ТЧ

Лист

5

Таблица 2.2.1.1 - Размеры поперечного профиля канав с учетом минимального превышения отметки бровки над расчётным горизонтом воды 0,3 м.

Наименование	Длина канавы (участка) Lк (м)	Принятая глубина канавы hк (м)	Максимальный расход Q (м³/с)	Скорость движения воды V (м/с)	Крепление
Водосборная канава №1	880	0,56	0,290	1,06	щебень фр. 15÷25 мм; tкр=0,08 м
	46	0,46	0,442	3,01	лоток из ½ трубы стальной ø720x8
	96	0,56	0,614	2,17	щебень фр. 75÷100 мм; tкр=0,30 м
	2182	1,10	1,577	1,04	щебень фр. 15÷25 мм; tкр=0,08 м
Водосборная канава №2	964	0,74	0,365	0,62	без крепления
Водосборная канава №3	390	0,62	0,113	0,31	без крепления
Водосборная канава №4	236	0,48	0,175	1,10	щебень фр. 15÷25 мм; tкр=0,08 м
	236	0,50	0,323	1,61	щебень фр. 40÷70 мм; tкр=0,21 м
	405	0,90	0,593	0,49	без крепления
Водосборная канава №5	343	0,52	0,333	1,60	щебень фр. 40÷70 мм; tкр=0,21 м
	50	0,81	0,427	0,59	без крепления
Водосборная канава №6	585	0,53	0,419	1,76	щебень фр. 40÷70 мм; tкр=0,21 м
	45	0,64	0,641	1,63	щебень фр. 40÷70 мм; tкр=0,21 м
Водосборная канава №7	281	0,45	0,235	1,72	щебень фр. 40÷70 мм; tкр=0,21 м
	44	0,56	0,419	1,51	щебень фр. 25÷40 мм; tкр=0,12 м
Водосборная канава №8	160	0,49	0,329	1,95	щебень фр. 40÷70 мм; tкр=0,21 м
	370	0,63	0,598	1,52	щебень фр. 25÷40 мм; tкр=0,12 м
Нагорная канава №1	880	0,60	0,383	1,16	щебень фр. 15÷25 мм; tкр=0,08 м
	46	0,48	0,553	3,25	лоток из ½ трубы стальной ø720x8
	96	0,61	0,865	2,43	щебень фр. 75÷100 мм; tкр=0,30 м
	580	0,92	1,089	1,09	щебень фр. 15÷25 мм; tкр=0,08 м
	1014	0,8	1,089	1,51	щебень фр. 25÷40 мм; tкр=0,12 м
Нагорная канава №2	460	0,58	0,550	1,84	щебень фр. 40÷70 мм; tкр=0,21 м
	362	0,9	0,955	1,04	щебень фр. 15÷25 мм; tкр=0,08 м
	485,5	Труба DN/OD 1000 SN8 ГОСТ Р 54475			
	274,5	0,77	1,062	1,67	щебень фр. 40÷70 мм; tкр=0,21 м

В связи с тем, что расчетные скорости воды в канавах на части участков превышают допустимые неразмывающие скорости для местных грунтов, по дну и бортам канав устраивается крепление щебнем (каменной наброской из скальных пород). Высота крепления соответствует расчетной глубине канав (см. таблицу 2.2.1.1), на участках, где глубина канав превышает расчетную, каменное крепление выполняется на расчетную высоту, выше крепление не предусматривается. Максимальные допустимые скорости потока и конструкции крепления в руслах канав приняты по данным приложения С

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							6

СП 100.13330.2016 [45], таблиц X, XI, XIII справочника «Гидравлический расчет каналов», И. И. Агроскин [28] в зависимости от полученных расчетных величин скоростей потока и глубины воды. Толщина крепления щебнем назначена равной величине $3D_k$ (D_k – максимальная крупность камня из принятых фракций крепления).

Для материала крепления канав использовать щебень (камень) скальных пород со следующими характеристиками:

- плотность не менее 2,3 т/м³;
- прочность не менее 75 МПа;
- морозостойкость не менее F 50;
- коэффициент размягчаемости не менее 0,75.

2.2.2 Расчет среднегодовых объемов поверхностного стока с отвала

Поверхностный сток с площади отвала собирается водосборными канавами и отводится в существующие очистные сооружения сточных вод участка «Березовский Восточный» ООО «Разрез «Березовский» частично непосредственно в очистные сооружения, частично через проектируемый ливнесборник, из которого аккумуляированный сток перекачивается очистные сооружения насосом. Дренажные воды основания отвала дренажными траншеями отводятся в водосборные канавы, и далее в существующие очистные сооружения сточных вод.

Расчетные стоки с породного отвала определены в соответствии разделом 7 СП 32.13330.2018 [2]. Среднегодовой объем поверхностных стоков, с поверхности отвала:

$$W_r = W_d + W_t,$$

где W_d и W_t – среднегодовой объем дождевых и талых вод, м³;

Среднегодовой объем дождевых (W_d) и талых (W_t) вод:

$$W_d = 10 \cdot h_d \cdot \Psi_d \cdot F, \quad W_t = 10 \cdot h_t \cdot \Psi_t \cdot F, \text{ где}$$

F – водосборная площадь, га;

h_d – слой осадков за теплый период года, мм;

h_t – слой осадков за холодный период года, мм;

Ψ_d, Ψ_t – общий коэффициент стока дождевых и талых вод соответственно.

Общие площади стока определены по чертежам для соответствующих периодов работы отвала. Слой осадков принят в соответствии с данными технического отчета по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям, выполненным ООО «Проект-Сервис» в 2022 году. Суммарный слой осадков теплого периода $h_d=328$ мм; за холодный период, учитываемый при расчете как талый сток, $h_t=125$ мм.

В связи с пересеченным рельефом нагорной территории западного борта, часть нагорного стока отвести в обход площадки отвала нагорными канавами не представляется возможным. Вследствие этого, сток с нагорной площади $F_{наг.}=71,4$ га, принимается в систему водосбора отвала. Нагорный сток с этих

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							7

площадей перехватывается водосборными канавами западного борта №№5÷8, из указанных канав вода отводится в дренажную траншею основания отвала №1. Выпуск из дренажной траншеи №1 предусмотрен в низовую часть водосборной канавы №4 и далее в очистные сооружения.

Аналогично предусмотрен сбор и отведение поверхностного стока с площадей западных откосов отвала F=65,5 га, сток с которых принимается водосборными канавами №№5÷8. Суммарная площадь поверхности отвала западного борта, поверхностный сток с которой направляется в канаву №4 и далее в очистные сооружения, составляет 85,7 га.

Коэффициент стока дождевых принят в соответствии с п. 7.2.4 СП 32.13330.2018 [2]: для грунтовых поверхностей – 0,2; для задернованных – 0,1; коэффициент стока талых вод принят $\psi_t = 0,5$.

Среднегодовые объемы поверхностных стоков с внешнего отвала приведены в таблице 2.2.2.1.

Таблица 2.2.2.1 – Среднегодовые объемы поверхностных стоков с внешнего отвала

h _д , мм	ψ_d	h _г , мм	ψ_t	F, га	W _д , м ³	W _г , м ³	W _т , м ³
Ливнесборник (с перекачкой в очистные сооружения сточных вод)							
328	0,2	125	0,5	123,1	80 753,6	76 937,5	157 691,1
Водосборные каналы (выпуск в очистные сооружения сточных вод)							
328	0,2	125	0,5	85,7	56 219,2	53 562,5	109 781,7
328	0,1	125	0,5	71,4	23 419,2	44 625,0	68 044,2
Всего в ОС:				280,2	160 392,0	175 125,0	335 517,0

2.2.3 Расчет объемов дренажного стока с территории отвала

В целях обеспечения устойчивости, соответственно решениям, принятым в томе 5.7, для отвода атмосферных осадков (дождевых, талых), профильтровавшихся к основанию отвала, вдоль тальвега основных выраженных логов в основании формируемого породного отвала предусматривается устройство дрен. Выпуск дренажных вод из дрен организуется в водосборные каналы. Расчет параметров дренажных траншей приведен в главе 7 настоящего тома.

Расчетные объемы дренажных вод, профильтровавшихся к основанию отвала определены как:

$$W_{др} = W_{ао} - W_{пов.ст} - W_{исп.}, \text{ где:}$$

$W_{ао}$ – суммарный среднегодовой объем атмосферных осадков на площадь породных отвалов, м³;

$W_{пов.ст}$ – объем атмосферных осадков, учтенный в расчетах как поверхностный сток, отводимый с территории отвалов в систему карьерного водоотлива, м³;

$W_{исп}$ – среднегодовой объем испарения с грунтовых поверхностей породных отвалов, м³.

Расчетные величины испарения рассчитаны с использованием карт месячной испаряемости и относительного испарения за те же периоды (по СТП ВНИИГ 210.01.НТ-2010, справочно).

$$E = E_0 \cdot (E/E_0),$$

где E – величина испарения (см);

E_0 – средняя испаряемость за период (см).

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

По картам приложения СТП, за теплый период года приняты месячные величины E и E/E0.

Таблица 2.2.3.1

	Месяцы									
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	Год
Средняя месячная испаряемость, E ₀ , см	1	3	9	13	12	10	7	2	1	58
Среднее месячное относительное испарение, E/E ₀	-	0,35	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,35	4,9
Среднее месячное испарение E=E ₀ · (E/E ₀), см	-	1,05	6,3	10,4	7,2	7	4,9	1,4	0,35	38,6

Расчетный слой испарения с поверхности грунта за апрель-ноябрь составит E=0,386 м.

Средняя многолетняя испаряемость для различных видов поверхностей, рассчитана по формуле 16 СТП ВНИИГ 2010.01.НТ*-2010:

$$E_{овп} = K_{вп} \cdot E_0$$

где K_{вп} – поправочный коэффициент к средней многолетней испаряемости (по таблице 6 СТП ВНИИГ 2010.01.НТ*-2010). Для отвалов K_{вп}=0,6.

Расчеты сведены в таблицы 2.2.3.2.

Площади основания отвала, дренажный сток с которых распределяется соответственно рельефу и водосборным площадям в ливнесборник и непосредственно в очистные сооружения:

- ливнесборник 150,90 га;
- очистные сооружения 45,5 га;

Таблица 2.2.3.2 – Определение объемов дренажных вод

Месяц	Слой выпавших осадков (h), м	Объем осадков, W _{ао} , м ³	Поверхностный сток, W _{пов.ст} , м ³	Испарение (h), см/мес	K _{вп}	E _{овтв} , м	Объем испарения с поверхности отвалов, W _{исп} , м ³	Объем дренажных вод W _{др.} , м ³
В ливнесборник с перекачкой на ОС								
01	0,024	36 216	18 108		0,6	0	0	18 108
02	0,018	27 162	13 581		0,6	0	0	13 581
03	0,017	25 653	12 827		0,6	0	0	12 827
04	0,026	39 234	7 847	1,05	0,6	0,0063	9 507	21 881
05	0,042	63 378	12 676	6,3	0,6	0,0378	57 040	0
06	0,054	81 486	16 297	10,4	0,6	0,0624	94 162	0
07	0,068	102 612	20 522	7,2	0,6	0,0432	65 189	16 901
08	0,059	89 031	17 806	7	0,6	0,0420	63 378	7 847
09	0,037	55 833	11 167	4,9	0,6	0,0294	44 365	302
10	0,042	63 378	12 676	1,4	0,6	0,0084	12 676	38 027
11	0,037	55 833	27 917	0,35	0,6	0,0021	3 169	24 748
12	0,029	43 761	21 881		0,6	0	0	21 881
Год	0,453	683 577	193 303	38,6			349 484	176 103
В существующие очистные сооружения сточных вод								
01	0,024	10 920	5 460		0,6	0	0	5 460

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

Месяц	Слой выпавших осадков (h), м	Объем осадков, W_{ao} м ³	Поверхностный сток, $W_{пов.ст}$ м ³	Испарение (h), см/мес	Квп	Еотв, м	Объем испарения с поверхности отвалов, $W_{исп}$ м ³	Объем дренажных вод $W_{др}$ м ³
02	0,018	8 190	4 095		0,6	0	0	4 095
03	0,017	7 735	3 868		0,6	0	0	3 868
04	0,026	11 830	2 366	1,05	0,6	0,0063	2 867	6 598
05	0,042	19 110	3 822	6,3	0,6	0,0378	17 199	0
06	0,054	24 570	4 914	10,4	0,6	0,0624	28 392	0
07	0,068	30 940	6 188	7,2	0,6	0,0432	19 656	5 096
08	0,059	26 845	5 369	7	0,6	0,0420	19 110	2 366
09	0,037	16 835	3 367	4,9	0,6	0,0294	13 377	91
10	0,042	19 110	3 822	1,4	0,6	0,0084	3 822	11 466
11	0,037	16 835	8 418	0,35	0,6	0,0021	956	7 462
12	0,029	13 195	6 598		0,6	0	0	6 598
Год	0,453	206 115	58 286	38,6			105 378	53 100
Всего дренажных вод в ОС:								229 203

2.2.4 Суммарные среднегодовые объемы стока с территории отвала

Среднегодовые объемы поверхностных стоков, направляемые на очистку в существующие ОС вод участка «Березовский Восточный» ООО «Разрез «Березовский» рассчитаны как сумма поверхностных вод - по таблице 2.2.2.1, и дренажного стока – по таблице 2.2.3.2.

Таблица 2.2.4.1 – Суммарные среднегодовые объемы стоков, направляемые на очистку в существующие ОС

$W_{пов.}$	$W_{др.}$	$\sum W_{г}, м^3$
335 517	229 203	564 720

Суммарный среднегодовой объем стоков, направляемый на очистные сооружения:
 $\sum W_{ос} = 564 716 м^3/год.$

2.2.5 Максимальные суточные объемы поверхностного стока

Максимальные суточные объемы поверхностного стока рассчитаны для дождевого и талого стока.

Расчетный объем суточного дождевого стока определен как:

$$W_{д}^{ст} = 10 \cdot ha \cdot \Psi \cdot F, \text{ где}$$

ha – максимальный суточный слой осадков, мм;

Ψ – средневзвешенный коэффициент стока;

F – площадь водосбора, га. Для определения суточных объемов поверхностного стока учтены водосборные площади, сток из которых направляется в очистные сооружения: либо по водосборным канавам, либо перекачивается насосами из проектируемого ливнесборника. Суточные объемы

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

040.42-22-П-ИОС3.ТЧ

Лист

10

поверхностного стока направляемые в дренажные траншеи рассчитаны отдельно, в главе 7.1 настоящего тома.

Максимальный суточный слой осадков h_a - в соответствии с пунктом 7.3.2 СП 32.13330.2018, исходя из требований по очистке поверхностного стока, предъявляемым к поверхностным сточным водам первого типа. Полученная расчетная величина дождевого стока $h_a=6,89$ мм.

Расчёты максимальных суточных объемов **дождевого стока** с породного отвала сведены в таблице 2.2.5.1.

Таблица 2.2.5.1 – Максимальный суточный объем дождевого стока.

h_a , мм	F, га	ψ	$W_d^{ст}$, м ³	$\sum W_d^{ст}$, м ³
В ливнесборник с перекачкой на ОС				
6,89	123,1	0,2	1 696	1 696
Всего в существующие очистные сооружения сточных вод (с учетом перекачки из ливнесборника)				
6,89	71,4	0,1	492	2 467
	143,3	0,2	1 975	

Максимальный суточный объем **талого стока** в середине периода снеготаяния определен по формуле (п.7.3.5 СП 32.13330.2018):

$$W_T = 10 \cdot h_c \cdot a \cdot \Psi_T \cdot F \cdot K_y$$

где: F – площадь стока, га;

Ψ_T – общий коэффициент стока, принят 0,5 (п.7.3.5 СП 32.13330.2018)

K_y – коэффициент, учитывающий вывоз и уборку снега, принят 1,0;

a – коэффициент, учитывающий неравномерность снеготаянья, принят 0,8;

h_c – слой талых вод за 10 дневных часов при заданной обеспеченности, мм;

h_c определен по формуле:

$$h_c = H_c / (t_c \cdot k), \text{ где}$$

H_c – запас воды в снежном покрове на последний день декады перед весенним снеготаянием, мм. Принят по данным Научно-прикладного справочника по климату СССР [55], для Кемеровской области, $H_c = 55$ мм;

t_c – продолжительность снеготаяния, сутки. Принята продолжительность март-середина апреля – 45 суток;

k – коэффициент, учитывающий продолжительность снеготаяния в течение суток, при 10 дневных часов $k = 0,417$.

$$h_c = 55 / (45 \cdot 0,417) = 2,9 \text{ мм.}$$

Определение расчетных суточных объемов талого стока сведены в таблицы 2.2.5.2.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							11

Таблица 2.2.5.2 – Максимальный суточный объем талого стока.

h _a , мм	F, га	ψ	W _д ^{ст} , м ³	Σ W _д ^{ст} , м ³
В ливнесборник с перекачкой на ОС				
2,9	123,1	0,5	1 428	1 428
Всего в существующие очистные сооружения сточных вод (с учетом перекачки из ливнесборника)				
2,9	71,4	0,5	828	2 491
	143,3		1 662	

При сравнении расчетных объемов дождевых и талых вод для назначения емкости ливнесборника и дальнейших расчетов принят больший объем – суточный объем талых вод.

2.2.6 Максимальные суточные объемы дренажного стока

Восточный борт отвала. При определении требуемой емкости проектируемого ливнесборника, кроме поверхностного стока учтен расчетный объем суточного дренажного стока. В связи с тем, что при назначении емкости учитываются объемы талого стока, дренажный сток так же рассчитан для периода снеготаяния.

Для определения расчетного объема суточного дренажного стока в весенний период, принято, что суммарный объем осадков зимнего периода и раннюю весну - с ноября по март тает в течение T=45 суток. Расчетные месячные объемы дренажных вод приняты по таблице 2.2.3.2. Суммарный объем осадков зимнего периода $W_{зим.} = 91\ 145\ м^3$.

Максимальный суточный объем дренажного стока восточного борта отвала, направляемого в ливнесборник:

$$W_{вост.др.сут.} = 91\ 145 / 45 = 2\ 025\ м^3/сутки.$$

Западный борт отвала. Расчетные суточные объемы дренажного стока западного борта отвала определены в главе 7.1 при расчетах дренажных траншей (траншея №1), и составляют:

$$W_{зап.др.сут.} = 617 + 1\ 902 = 2\ 519\ м^3/сутки.$$

Суммарный объем стока из дренажных траншей в очистные сооружения:

$$W_{др.сут.} = 2\ 025 + 2\ 519 = 4\ 544\ м^3/сутки.$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							12

2.3 Ливнесборник. Назначение основных параметров

Ливнесборник предназначен для сбора, временной аккумуляции поверхностных стоков и перекачки их в существующие очистные сооружения сточных вод.

Емкость ливнесборника принята из расчета вместимости не менее трехкратного суммарного объема максимального суточного поверхностного и дренажного стока в период снеготаяния с соответствующих водосборных площадей отвала – таблица 2.3.1.

Таблица 2.3.1 – Суммарные суточные водопригоки к ливнесборнику

Wпов.сут.	Wдр.сут.	$\Sigma W_{\text{сут}}, \text{ м}^3$
1 428	2 025	3 453

Исходя из полученных расчетных объемов емкость ливнесборника назначена конструктивно $W=12\,500 \text{ м}^3$.

Проектом предусматривается режим эксплуатации ливнесборника с ежегодной, не реже 1 раза в 11 месяцев очисткой осадка твердой составляющей поверхностного стока, аккумулирующего на дне емкости. Порядок сбора и утилизации осадка приведен в главе 4 настоящего тома.

Конструктивно ливнесборник представляет собой грунтовую выемку (копаную емкость) неправильной формы, ниже указаны максимальные габаритные размеры:

- максимальная длина по верху 110 м
- максимальная ширина по верху 50 м
- глубина емкости 5,0 м

Емкость ливнесборника выполняется в виде выемки в естественных грунтах. Заложение откосов выемки - $m=2,5$. Минимальная ширина эксплуатационного проезда по периметру – 12,0 м.

Для исключения попадания загрязненных стоков с отвала в грунты основания, по дну и бортам проектируемого ливнесборника предусмотрено устройство противофильтрационного экрана из полимерного листа (геомембраны) HDPE. Для откосов предусматривается применение геомембраны типа 4/2 с двусторонним структурированием, толщиной 1,5 мм, для дна – гладкой геомембраны тип 1, толщиной 1,5 мм. Экран укладывается на спланированное основание выемки. Поверх полимерного экрана укладывается защитный слой из суглинистого грунта выемки $t=0,2$ м, сверху него – защитный слой из щебня (каменной мелочи) фр. 20-40, $t=0,3$ м.

Проектируемый ливнесборник предусмотрен в виде сооружения котлованного типа, выполняемого в виде грунтовой выемки и *не относится* к «водоподпорным» сооружениям. Вследствие этого, рассматриваемый ливнесборник не имеет классификации в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 05.10.2020 № 1607 «Об утверждении критериев классификации гидротехнических сооружений» [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Основанием для включения ГТС в перечень сооружений подлежащих декларированию в период эксплуатации, является принадлежность к классу ГТС выше IV класса. Вследствие того, что

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							13

проектируемое сооружение не подлежит классификации в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 05.10.2020 № 1607 [Ошибка! Источник ссылки не найден.], данное ГТС не подлежит декларированию безопасности и внесению в Российский регистр гидротехнических сооружений.

2.4 Водоотливные установки поверхностного водоотлива (ВУпв)

Из проектируемого ливнесборника аккумулированный сток водоотливной установкой поверхностного водоотлива перекачивается в существующие очистные сооружения сточных вод участка «Березовский Восточный» ООО «Разрез «Березовский». В связи с тем, что емкость водосборника назначена из условия аккумуляции расчетного суточного стока, производительность водоотливной установки так же назначена из условия обеспечения откачки расчетного суточного объема воды в течение не более суток. Расчетный суточный приток к водоотливному установкам (таблица 2.3.1) составляет $W_{сут.} = 3\ 453\ м^3$.

Исходя из обозначенных условий, в качестве одного из вариантов насосного оборудования, подобраны насосные агрегаты для водоотливной установки. Диаметр напорного трубопровода назначен из условия совместной работы насоса со своей напорной линией при пропуске требуемого расчетного расхода. Основные характеристики насосной установки (для принятого варианта оборудования) приведены в таблице 2.4.2.

Вместо указанной марки и типоразмера насоса может быть использовано насосное оборудование других марок и производителей, а так же другой состав оборудования (производительность и количество) при условии обеспечения требуемых параметров откачки. При этом совместная работа насосов и трубопроводов должны быть проверены по напорным характеристикам насосов.

Проектируемое сооружение водоотлива предназначено для сбора и перекачки поверхностного стока с проектируемого породного отвала, не имеющего постоянных величин водопритоков. Образование поверхностного и дренажного стока с отвала зависит от метеофакторов и является периодическим явлением, сама системы поверхностного водоотлива является сезонной, функционирующей только в теплое время года.

Принятая емкость ливнесборника рассчитана на прием и аккумуляцию суточных объемов стока, проектируемая водоотливная насосная установка ливнесборника принята III категории надежности по электроснабжению. В соответствии с ПУЭ, для III категории допускаются перерывы в электроснабжении оборудования, не превышающие 1-х суток. В соответствии с п. 8.2.1 СП 32.13330.2018 [Ошибка! Источник ссылки не найден.] водоотливная установка ливнесборника отнесена к III категории надежности действия, так же допускающая перерыв подачи сточных вод не более суток.

Установки водоотлива предусмотрены на работу в период с апреля по октябрь.

Работа водоотливных установок принимается в автоматическом режиме в зависимости от уровня воды в емкости ливнесборника. Водоотливная насосная установка комплектуется заливочным насосом.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

040.42-22-П-ИОС3.ТЧ						Лист
						14

Система автоматизации предусматривает в себе:

- контроль минимального/максимального уровня воды в прудах;
- контроль положения «Открыто» затворов;
- контроль давления на всасывающем трубопроводе (защита от сухого хода);
- контроль тепловой защиты насосов;
- управление электроприводами задвижек;
- автоматический/ручной режимы работы.

При выходе из строя основного насоса производится запуск резервного насоса.

Работа дежурного персонала предусматривается ежедневная, без постоянного рабочего места.

Контроль за работой и обслуживание водоотливных установок производится два раза в смену, дежурным персоналом при плановых обходах сооружений.

Таблица 2.4.2 – Основные характеристики водоотливных установок

Наименование	Характеристики
Производительность Вупв, м ³ /час	236
Производительность одного насоса м ³ /час	236
Расчетный напор, м	34
Время откачки максимального суточного водопритока, часов	14,6
Основное оборудование водоотливной установки	
Количество насосных агрегатов	2 насоса (1 рабочий, 1 резервный)
Тип насоса, подача, напор	Д 200-36 n=1450 об/мин, Q=200 м ³ /ч, H=36 м
Характеристика электродвигателя	N=45 кВт, U=380 В, n=1500 об/мин
Напорный трубопровод	
Номинальный диаметр DN, мм	250
Количество ниток	1
Длина одной нитки, м	1 470
Тип ВУ	Стационарная

Совместная характеристика насоса и напорной линии представлена на рисунке 2.4.1.

2.4.1 Расчет осветления поверхностных сточных вод от взвешенных веществ

Величина осаждаемой части взвесей в пределах емкости ливнесборника определена исходя из связи длины проточной части емкости ливнесборника и гидравлической крупности частиц, осаждающихся на этом участке потока по формуле Д.Я. Соколова:

$$L = 1.18 \cdot \frac{V}{W} \cdot H_1$$

где: V – средняя скорость потока воды, м/с;

W – гидравлическая крупность взвешенных частиц размера, осаждающихся в пределах

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							15

емкости, м/с;

H_1 – глубина осаждения взвешенных частиц, м. Принята как половина максимальной глубины воды в ливнесборнике - $H_1=0,5H$.

Основные габаритные размеры, необходимые для целей данного расчета приведены в таблице 2.3.2.

Средние скорости потока воды в емкости прудов определены по формуле:

$$v = \frac{Q_p}{B_p \cdot H_p},$$

где Q_p – расчетный расход (производительность насоса), м³/с;

B_p – ширина потока воды в емкости принята как ~0,9В ширины по урезу воды, $B_p = 0,9 \cdot B$;

H_p – глубина потока. Для расчета осредненных скоростей движения воды принята глубина потока, равная ~0,9Н глубины воды в ливнесборнике: $H_p=0,9 \cdot H$.

По формуле Д. Я. Соколова определяется гидравлическая крупность взвешенных частиц размера, осаждающихся на данной длине пути на расчетную глубину емкости отстойника H_1 . В соответствии со справочными данными (таблица 2 приложения №3 «Временные рекомендации по предотвращению загрязнения, отведению и очистке поверхностного стока с территории предприятий угольной промышленности» [4]), полученные величины гидравлической крупности соответствуют диаметрам частиц, которые на пути от точки сброса до места установки насосов ВУ и места перелива в очистные сооружения осядут на расчетную глубину (в процентном содержании от исходной концентрации взвесей).

Исходное содержание взвешенных частиц в поверхностных стоках принято по результатам исследования сточной воды с территории участка «Березовский Восточный» до очистки (протокол №1359-С от 14.09.2022 г.). Концентрация взвешенных веществ по данным протокола составила $C=26$ мг/л, для расчетов в рамках настоящего проекта исходная концентрация по взвешенным веществам в поверхностных стоках принимается с запасом $C_{исх.вв}=50$ мг/л. Содержание взвешенных частиц в дренажном стоке принято $C_{др.в.в.}=25$ мг/л.

Осредненные концентрации взвешенных веществ на входе в ливнесборник, по среднегодовым водопритокам (таблица 2.2.5.1) рассчитаны в таблице 2.4.1.1.

Таблица 2.4.1.1 – Осредненные концентрации взвешенных веществ в стоках в емкости ливнесборника (смешение поверхностных и дренажных вод)

	$W_{пов}, м^3/год$	$C_{пов.в.в.}, мг/л$	$W_{др.}, м^3/год$	$C_{др.в.в.}, мг/л$	$C_{вв.смеш.}, мг/л$
Ливнесборник	157 691	50	176 103	25	36,8

Минимальная продолжительность отстаивания в емкости ливнесборника составляет 24 часа.

Максимальный расчетный расход воды для расчета осветления принят по производительности насоса:

$$Q = 236 \text{ м}^3/\text{час}; 0,0656 \text{ м}^3/\text{с}.$$

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

040.42-22-П-ИОС3.ТЧ					Лист
					16

Таблица 2.4.1.2 – Расчет осветления стоков в пределах ливнесборника

Q _р , м ³ /с	B _н , м	H _н , м	V, м/с	H ₁ , м	L, м	W, м/с	Э, %	С _{исх} , мг/л	С _{осв} , мг/л	С _{осад} , мг/л
0,0656	40,5	4,1	0,0004	2,25	50,0	0,0000212	83	36,8	6,3	30,5

2.4.2 Определение объема осадка сточных вод в ливнесборнике

Проектом предусматривается режим эксплуатации ливнесборника с ежегодной, не реже 1 раза в 11 месяцев очисткой осадка твердой составляющей поверхностного стока, аккумулирующего на дне емкости. Порядок сбора и утилизации осадка приведен в главе 4 настоящего тома.

Максимальные объемы осадка твердых фракций поверхностных сточных вод, аккумулирующегося в емкости ливнесборника в течение сезона (не более 11 месяцев), определены по формуле:

$$V_{ос} = \frac{C}{\gamma_{ос}} \cdot W_{г.общ} \cdot T \cdot 10^{-6},$$

где $\gamma_{ос}$ – объемный вес скелета твердого осадка на дне емкостей, т/м³,

Объемный вес скелета (сухого грунта) твердого осадка принят по рекомендациям, приведенным в ВСН 291-72 «Инструкции по проектированию гидроотвалов из глинистых грунтов и прогнозированию их состояния» [5], $\gamma_{ос} = 1,60$ т/м³.

Концентрация осаждаемой части $C_{осад}$, мг/л, взвешенных веществ для расчета объемов осадка принята по таблице 2.4.1.2.

$W_{г.общ}$ – среднегодовые объемы стоков с породного отвала, м³. Объемы стоков ливнесборника складываются из поверхностного стока (таблица 2.2.3.1) и дренажных вод (таблица 2.2.4.2): $W_{г.общ} = 157\ 691 + 176\ 103 = 333\ 794$ м³/год.

T – расчетный срок, с учетом периодической очистки, лет (1 год).

Результаты расчета объема осадка твердых фракций сточных вод, аккумулирующегося в ливнесборнике, сведены в таблицы 2.4.2.1.

Таблица 2.4.2.1 – Объем осадка твердых фракций сточных вод за 1 год эксплуатации.

C _{осад} , мг/л	$\gamma_{ос}$, т/м ³	W _{г.общ} , м ³	T, лет	V _{ос} , м ³
30,5	1,6	333 794	1	6,4

Вынимаемый из ливнесборника осадок вывозится и размещается на проектируемом отвале ежегодно не реже 1 раза в 11 месяцев.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							17

2.5 Действующие очистные сооружения поверхностных сточных вод

Очистные сооружения расположены на северо-западной границе внешнего отвала. Существующие очистные сооружения поверхностных сточных вод выполнены в две карты. Каждая карта принимает половину максимального объема сточных вод. Емкость очистных сооружений выполнена в выемке и частичной насыпи.

Состав очистных сооружений:

- отстойник сточных вод
- прудок перед фильтрующим массивом
- прудок чистой воды
- разделительная дамба
- дамба отстойника
- проезжая часть по периметру очистных сооружений
- противофильтрационный экран
- фильтрующий массив
- сбросной трубопровод
- водомерный пост
- станция заправки
- подающий трубопровод

Проектная производительность очистных сооружений составляет 5 521 411 м³/год и 6 388 м³/час.

Суммарный расчетный среднегодовой объем поверхностных стоков, направляемый на очистные сооружения с проектируемого отвала составляет $\sum W_{\text{отв.OC}} = 564\,720$ м³/год.

Существующая и перспективная загрузка действующих очистных сооружений участка «Березовский Восточный» позволяет принять на очистку поверхностные стоки с проектируемого отвала в объеме до 594 700 м³/год, 5 590 м³/час.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			040.42-22-П-ИОСЗ.ТЧ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

3 Мероприятия по охране подземных вод

Для оценки влияния проектируемых породного отвала и сооружений водосбора на режим и качество грунтовых вод, в непосредственной близости от площадок отстойников, а так же у низовых откосов отвала предусмотрено устройство гидронаблюдательных скважин.

Гидронаблюдательные скважины представляет собой трубчатую конструкцию. Скважина проходится на проектную глубину, с заглублением под горизонт грунтовых вод (см. рисунок 3.1), до подъема обсадной трубы в скважину опускается пьезометр, межтрубное пространство засыпается крупнозернистым песком, после чего обсадная труба демонтируется. Для снижения вероятности попадания в скважину поверхностных вод, верх скважины у поверхности земли затопнивать. Отметка устья скважины должны быть привязаны к опорному реперу.

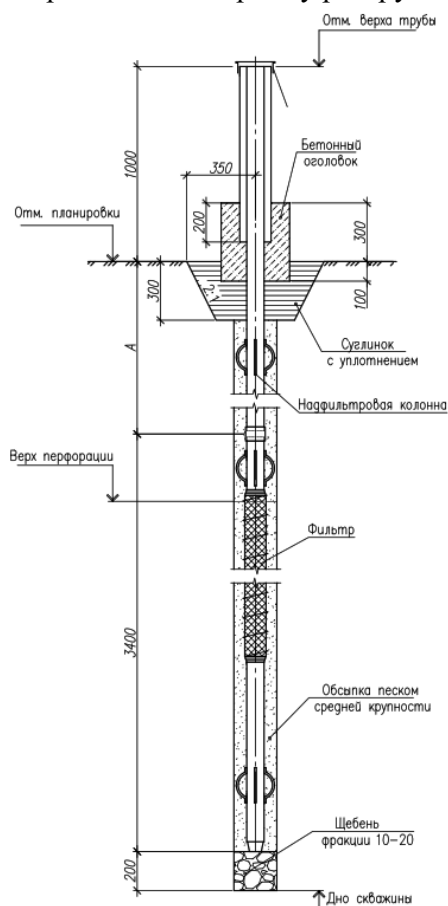


Рисунок 3.1 - Схема гидронаблюдательной скважины

С учетом намеченного местоположения скважин и заглубления проектируемых сооружений, глубина скважин назначается конструктивно:

- фоновая 12,0 м;
- мониторинговые 12,0 м.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4 Обоснование принятого порядка сбора, утилизации и захоронения отходов

Пунктами 2.5.2, 2.5.3 настоящего тома определены объемы осадка твердой составляющей поверхностных сточных вод в ливнесборнике за период эксплуатации сооружений 1 год (11 месяцев).

Максимальный расчетный объем осадка за период 1 год (11 месяцев) в ливнесборнике составит 6,4 м³.

Суммарный объем осадка за весь период эксплуатации отвала – 7 лет, включая период рекультивации оставит 44,5 м³.

Проектом предусмотрена очистка ливнесборника от аккумулированного за сезон осадка в результате первичного осветления поверхностных сточных вод с породного отвала не реже 1 раза в 11 месяцев. В данном разделе приводятся решения по порядку сбора и утилизации осадка.

Чистку ливнесборника следует производить в конце сезона, после окончания периода выпадения жидких осадков.

После осушения на дно емкости автокраном опускается малогабаритный погрузчик (типа ПУМ-500У, Kohler CV640 либо аналоги), который с помощью штатного навесного оборудования счищает осадок со дна с погрузкой его в бадьи. Бадьи краном поднимаются со дна и разгружаются в грузовые автомобили. Осадок счищается вместе с верхним слоем защитного слоя из дресвяных грунтов (мелких фракций полускальных пород вскрыши, каменная мелочь), уложенного на противофильтрационный экран. Слой захватываемого слоя – до 5 см. После полной зачистки дна, защитный слой восстанавливается до проектной величины. Для этого автосамосвалом подвозится необходимый объем грунта соответствующего качества, грунт высыпается в емкость, где он, пропорционально снятому при очистке слою, распределяется по дну тем же малогабаритным погрузчиком. Расчетное время очистки прудов при максимальном объеме осадка – до 5 рабочих смен. По окончании работ по очистке должен проводиться осмотр сооружений с целью оценки готовности сооружения к приему расчетных объемов стока будущего года.

Вынимаемый из ливнесборника осадок вывозится и размещается на проектируемом отвале.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

040.42-22-П-ИОС3.ТЧ

Лист
20

5 Описание и обоснование схемы прокладки напорных трубопроводов, условия их прокладки, оборудование, сведения о материале трубопроводов, способы их защиты

Согласно «Рекомендациям по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» [8] водоводы относятся к категории V группы В. Трубы напорных трубопроводов приняты стальные электросварные по ГОСТ 10705-80 (сортамент ГОСТ 10704-91) [9] на сварных соединениях. Марка стали труб - Сталь 20 по ГОСТ 1050-2013 [10].

В связи с тем, что система поверхностного водоотлива функционирует сезонно – только в теплое время года, теплоизоляция труб не предусматривается.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							21
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

7 Решения по сбору и отводу дренажных вод

Для предотвращения образования техногенного горизонта грунтовых вод в теле отвала в целях обеспечения устойчивости, соответственно решениям, принятым в томе 5.7, по максимально возможным низким отметкам рельефа, в основании формируемого породного отвала в суглинках предусматривается устройство дрен для отвода атмосферных осадков (дождевых, талых), профильтровавшихся к основанию отвала: из западной части площадки отвала совместно с поверхностным стоком с отвала и с нагорных площадей - в низовой участок водосборной канавы №4, далее самотеком в существующие очистные сооружения сточных вод; с восточной – основная часть дренажных вод, по водосборным канавам №№1, 2 восточного борта, в проектируемый ливнесборник, далее по напорному трубопроводу в существующие очистные сооружения поверхностных сточных вод.

Всего предусматривается прокладка трех линий дренажных траншей длиной:

- дренажная траншея №1 – 2 753 м;
- дренажная траншея №2 – 1 200 м;
- дренажная траншея №3 – 630 м;

Суммарная длина всех веток дренажных траншей составляет 4 583 м.

Дренажная траншея №1 вместе с фильтрационными водами принимает поверхностный сток с юго-западной части породного отвала и с нагорных площадей. Сток попадает в дренажную траншею №1 из водосборных канав №№7, 8 в начале траншеи, из водосборных канав №5, 6 в середине траншеи, поэтому дренажная траншея №1 делится на два участка:

- дренажная траншея №1, участок №1 – 1 269 м;
- дренажная траншея №1, участок №2 – 1 484 м.

Выпуск дренажных вод из дрен организуется в водосборные канавы.

7.1 Расчет дренажных траншей породного отвала

Расчет параметров дренажных траншей выполнен по зависимостям расчета безнапорной фильтрующей насыпи.

Дренажные траншеи рассчитываются на пропуск расходов поверхностных вод, профильтровавшихся через отвальную породу к основанию отвала. Среднегодовые объемы дренажных вод для каждой дренажной траншеи основания породного отвала определены аналогично расчетам, выполненным в главе 2.2.4.

Расчетные объемы **дренажных вод**, профильтровавшихся к основанию отвала с учетом определены как:

$$W_{др} = W_{ao} - W_{пов.ст} - W_{исп.}, \text{ где:}$$

W_{ao} – суммарный среднегодовой объем атмосферных осадков на площадь породных отвалов, $м^3$;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							23

$W_{пов.ст}$ – объем атмосферных осадков, учтенный в расчетах как поверхностный сток, отводимый с территории отвалов в систему карьерного водоотлива, м³;

$W_{исп}$ – среднегодовой объем испарения с грунтовых поверхностей породных отвалов, м³.

Расчетные величины испарения рассчитаны с использованием карт месячной испаряемости и относительного испарения за те же периоды (по СТП ВНИИГ 210.01.НТ-2010, справочно).

$$E = E_0 \cdot (E/E_0),$$

где E – величина испарения (см);

E_0 – средняя испаряемость за период (см).

По картам приложения СТП, за теплый период года приняты месячные величины E и E/E₀.

Таблица 7.1

	Месяцы									
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	Год
Средняя месячная испаряемость, E_0 , см	1	3	9	13	12	10	7	2	1	58
Среднее месячное относительное испарение, E/E_0	-	0,35	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,35	4,9
Среднее месячное испарение $E = E_0 \cdot (E/E_0)$, см	-	1,05	6,3	10,4	7,2	7	4,9	1,4	0,35	38,6

Расчетный слой испарения с поверхности грунта за апрель-ноябрь составит $E = 0,386$ м.

Средняя многолетняя испаряемость для различных видов поверхностей, рассчитана по формуле 16 СТП ВНИИГ 2010.01.НТ*-2010:

$$E_{овп} = K_{вп} \cdot E_0, \text{ где}$$

$K_{вп}$ – поправочный коэффициент к средней многолетней испаряемости (по таблице 6 СТП ВНИИГ 2010.01.НТ*-2010). Для отвалов $K_{вп} = 0,6$.

Расчеты сведены в таблицы 7.2.

Водосборные площади для каждой дренажной траншеи:

- дренажная траншея №1, участок №1 20,0 га;
- дренажная траншея №1, участок №2 26,0 га;
- дренажная траншея №2 81,92 га;
- дренажная траншея №3 16,25 га.

Таблица 7.2 – Определение объемов дренажных вод для каждой дренажной траншеи

Месяц	Слой выпавших осадков (h), м	Объем осадков, W_{ao} м ³	Поверхностный сток, $W_{пов.ст}$ м ³	Испарение (h), см/мес	$K_{вп}$	$E_{овп}$, м	Объем испарения с поверхности отвалов, $W_{исп}$ м ³	Объем дренажных вод $W_{др}$ м ³
Дренажная траншея №1, участок №1								
01	0,024	4 800	2 400		0,6	0	0	2 400
02	0,018	3 600	1 800		0,6	0	0	1 800
03	0,017	3 400	1 700		0,6	0	0	1 700
04	0,026	5 200	1 040	1,05	0,6	0,0063	1 260	2 900

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

05	0,042	8 400	1 680	6,3	0,6	0,0378	7 560	0
06	0,054	10 800	2 160	10,4	0,6	0,0624	12 480	0
07	0,068	13 600	2 720	7,2	0,6	0,0432	8 640	2 240
08	0,059	11 800	2 360	7	0,6	0,0420	8 400	1 040
09	0,037	7 400	1 480	4,9	0,6	0,0294	5 880	40
10	0,042	8 400	1 680	1,4	0,6	0,0084	1 680	5 040
11	0,037	7 400	3 700	0,35	0,6	0,0021	420	3 280
12	0,029	5 800	2 900		0,6	0	0	2 900
Год	0,453	90 600	25 620	38,6			46 320	23 340

Всего за ноябрь-март: **12 080**

Максимальный дождевой: **5 040**

Дренажная траншея №1, участок №2

1	0,024	6 240	3 120		0,6	0	0	3 120
2	0,018	4 680	2 340		0,6	0	0	2 340
3	0,017	4 420	2 210		0,6	0	0	2 210
4	0,026	6 760	1 352	1,05	0,6	0,0063	1 638	3 770
5	0,042	10 920	2 184	6,3	0,6	0,0378	9 828	0
6	0,054	14 040	2 808	10,4	0,6	0,0624	16 224	0
7	0,068	17 680	3 536	7,2	0,6	0,0432	11 232	2 912
8	0,059	15 340	3 068	7	0,6	0,0420	10 920	1 352
9	0,037	9 620	1 924	4,9	0,6	0,0294	7 644	52
10	0,042	10 920	2 184	1,4	0,6	0,0084	2 184	6 552
11	0,037	9 620	4 810	0,35	0,6	0,0021	546	4 264
12	0,029	7 540	3 770		0,6	0	0	3 770
Год	0,453	117 780	33 306	38,6			60 216	30 342

Всего за ноябрь-март: **15 704**

Максимальный дождевой: **6 552**

Дренажная траншея №2

01	0,024	19 661	9 831		0,6	0	0	9 830
02	0,018	14 746	7 373		0,6	0	0	7 373
03	0,017	13 926	6 963		0,6	0	0	6 963
04	0,026	21299	4 260	1,05	0,6	0,0063	5 161	11 878
05	0,042	34406	6 881	6,3	0,6	0,0378	30 966	0
06	0,054	44237	8 847	10,4	0,6	0,0624	51 118	0
07	0,068	55706	11 141	7,2	0,6	0,0432	35 389	9 176
08	0,059	48333	9 667	7	0,6	0,042	34 406	4 260
09	0,037	30310	6 062	4,9	0,6	0,0294	24 084	164
10	0,042	34406	6 881	1,4	0,6	0,0084	6 881	20 644
11	0,037	30 310	15 155	0,35	0,6	0,0021	1 720	13 435
12	0,029	23 757	11 879		0,6	0	0	11 878
Год	0,453	371 097	104 940	38,6			189 725	95 601

Всего за ноябрь-март: **49 479**

Максимальный дождевой: **20 644**

Дренажная траншея №3

01	0,024	3 900	1 950		0,6	0	0	1950,00
02	0,018	2 925	1 463		0,6	0	0	1462,00
03	0,017	2 763	1 381		0,6	0	0	1382,00
04	0,026	4 225	845	1,05	0,6	0,0063	1 024	2356,00

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

05	0,042	6 825	1 365	6,3	0,6	0,0378	6 143	0,00
06	0,054	8 775	1 755	10,4	0,6	0,0624	10 140	0,00
07	0,068	11 050	2 210	7,2	0,6	0,0432	7 020	1820,00
08	0,059	9 588	1 918	7	0,6	0,042	6 825	845,00
09	0,037	6 013	1 203	4,9	0,6	0,0294	4 777	33,00
10	0,042	6 825	1 365	1,4	0,6	0,0084	1 365	4095,00
11	0,037	6 013	3 006	0,35	0,6	0,0021	341	2666,00
12	0,029	4 713	2 356		0,6	0	0	2357,00
Год	0,453	73 613	20 817	38,6		0	37 635	18 966
							Всего за ноябрь-март:	9 817
							Максимальный дождевой:	4 095

Для талого стока продолжительность периода активного снеготаяния принята, в среднем, $T_{сн}=45$ суток. Тогда, среднесуточный расход фильтрационных вод дренажных траншей, обусловленный талым стоком:

$$Q_{др.тал.1-1} = 12\ 080 / 45 = 268\ \text{м}^3/\text{сутки} \quad \text{или} \quad 0,00311\ \text{м}^3/\text{с};$$

$$Q_{др.тал.1-2} = 15\ 704 / 45 = 349\ \text{м}^3/\text{сутки} \quad \text{или} \quad 0,00404\ \text{м}^3/\text{с};$$

Всего для конечного сечения дренажной траншеи №1:

$$Q_{др.тал.1} = 268+349 = 617\ \text{м}^3/\text{сутки} \quad \text{или} \quad 0,00715\ \text{м}^3/\text{с}.$$

Для траншей №2 и №3:

$$Q_{др.тал.2} = 49\ 479 / 45 = 1\ 100\ \text{м}^3/\text{сутки} \quad \text{или} \quad 0,01273\ \text{м}^3/\text{с};$$

$$Q_{др.тал.3} = 9\ 817 / 45 = 218\ \text{м}^3/\text{сутки} \quad \text{или} \quad 0,00252\ \text{м}^3/\text{с}.$$

Среднесуточный расход фильтрационных вод дренажных траншей, обусловленный дождевыми осадками:

$$Q_{др.д.1-1} = 5\ 040 / 31 = 163\ \text{м}^3/\text{сутки} \quad \text{или} \quad 0,00188\ \text{м}^3/\text{с};$$

$$Q_{др.д.1-2} = 6\ 552 / 31 = 211\ \text{м}^3/\text{сутки} \quad \text{или} \quad 0,00245\ \text{м}^3/\text{с};$$

Всего для конечного сечения дренажной траншеи №1:

$$Q_{др.д.1} = 163+211 = 374\ \text{м}^3/\text{сутки} \quad \text{или} \quad 0,00433\ \text{м}^3/\text{с}.$$

Для траншей №2 и №3:

$$Q_{др.д.2} = 20\ 644 / 31 = 666\ \text{м}^3/\text{сутки} \quad \text{или} \quad 0,00771\ \text{м}^3/\text{с};$$

$$Q_{др.д.3} = 4\ 095 / 31 = 132\ \text{м}^3/\text{сутки} \quad \text{или} \quad 0,00153\ \text{м}^3/\text{с}.$$

Для расчета размеров фильтрующей засыпки траншей принимаем большие величины из расчетных расходов – по талому стоку.

Дренажная траншея №1 принимает поверхностный сток с породного отвала и с нагорных площадей, расчетный расход принимается как среднесуточный объем талого стока. Для этого определяется среднегодовой объем поверхностного талого стока аналогично п.2.2.3. Результаты расчета сведены в таблицу 7.3.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица 7.3 – Среднегодовой объем поверхностного талого стока в дренажную траншею №1 по участкам.

Дренажная траншея	h _r , мм	ψ _r	F, га	W _r , м ³
Дренажная траншея №1, участок №1	125	0,5	65,5	40 938
Дренажная траншея №1, участок №2	125	0,5	71,4	44 625
Всего:				85 563

Среднесуточный расход поверхностных вод, попадающий в дренажную траншею №1, обусловленный талым стоком:

$$Q_{п.тал.1-1} = 40\,938 / 45 = 910 \text{ м}^3/\text{сутки} \text{ или } 0,0105 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_{п.тал.1-2} = 44\,625 / 45 = 992 \text{ м}^3/\text{сутки} \text{ или } 0,0115 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Всего для конечного сечения дренажной траншеи №1:

$$Q_{п.тал.1} = 910+992 = 1\,902 \text{ м}^3/\text{сутки} \text{ или } 0,022 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчетный расход участков для дренажной траншеи №1:

$$Q_{др.тал.1-1} = 0,00311 + 0,0105 = 0,01361 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расход участка №2 рассчитывается с учетом расхода участка №1.

$$Q_{др.тал.1-2} = 0,01361 + 0,00404 + 0,0115 = 0,0292 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Вначале определяется режим работы дренажной засыпки – в напорном или безнапорном режиме.

$$i_{\phi} = \frac{Q^2}{\omega^2 k^2} = \frac{Q^2}{(ab)^2 k^2}$$

i_{ϕ} – гидравлический уклон, необходимый для пропуска расчетного расхода фильтрации:

b – ширина фильтрующей прослойки;

k – коэффициент турбулентной фильтрации, определяемый по таблице VIII.1 «Руководства по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений и русел» в зависимости от размеров и формы камня.

Назначаем конструктивно размеры фильтрующей прослойки для дренажных траншей:

- дренажная траншея №1, участок №1 - b=6,0 м и H_{др} = a = 0,70 м;

- дренажная траншея №1, участок №2 - b=9,0 м и H_{др} = a = 0,70 м;

- дренажная траншея №№2, 3 - b=5,0 м и H_{др} = a = 0,70 м.

Осредненные уклоны дренажных траншей приняты по рельефу трасс.

- дренажная траншея №1, участок №1: начальная отметка 329,0, конечная 320,0, разница отметок ΔH=9,0 м, длина 1 269 м, расчетный уклон i=0,00709;

- дренажная траншея №1, участок №2: начальная отметка 320,0, конечная 317,0, разница отметок ΔH=3,0 м, длина 1 484 м, расчетный уклон i=0,00202;

- дренажная траншея №2: начальная отметка 335,0, конечная 305,0, разница отметок ΔH=30,0 м, длина 1 200 м, расчетный уклон i=0,025;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							27

- дренажная траншея №3: начальная отметка 319,0, конечная 311,0, разница отметок $\Delta H=8,0$ м, длина 630 м, расчетный уклон $i=0,0127$.

Коэффициент турбулентной фильтрации $k=0,26$ (для среднего диаметра камней 10 см, и форме камней промежуточного типа).

$$I_{\phi 1-1} = 0,0136^2 / ((6,0 \cdot 0,70)^2 \cdot 0,26^2) = 0,00016;$$

$$I_{\phi 121} = 0,0292^2 / ((6,0 \cdot 0,70)^2 \cdot 0,26^2) = 0,00032;$$

$$I_{\phi 2} = 0,01273^2 / ((6,0 \cdot 0,70)^2 \cdot 0,26^2) = 0,00020;$$

$$I_{\phi 3} = 0,00252^2 / ((6,0 \cdot 0,70)^2 \cdot 0,26^2) = 0,000008.$$

По результатам расчета уклоны трасс превышают расчетные фильтрационные уклоны: $i = > i_{\phi}$ для всех дренажных траншей. Следовательно, дренажная засыпка работает в безнапорном режиме.

Глубину воды для безнапорной фильтрующей засыпки определяем (считая, что уклон дна практически не влияет на протекание), при бытовой глубине в отводящем русле $h_b=0$, по формуле:

$$H = \sqrt[3]{\frac{Q^2 l}{b^2 k^2}}$$

Для принятого предварительно конструктивно сечения дренажных траншей проверяется пропускная способность. Расчетная глубина воды в траншее при пропуске расчетного расхода составит:

$$H_{1-1} = ((0,0136^2 \cdot 1269) / (6,0 \cdot 0,26^2))^{1/3} = 0,46 \text{ м};$$

$$H_{1-2} = ((0,0292^2 \cdot 1484) / (6,0 \cdot 0,26^2))^{1/3} = 0,61 \text{ м};$$

$$H_2 = ((0,01273^2 \cdot 1200) / (6,0 \cdot 0,26^2))^{1/3} = 0,49 \text{ м};$$

$$H_3 = ((0,00252^2 \cdot 630) / (6,0 \cdot 0,26^2))^{1/3} = 0,13 \text{ м}.$$

Расчетные глубины воды в дренажных траншеях меньше принятых высот дренажной засыпки. На основании проведенных расчетов приняты следующие основные параметры для дренажных траншей по фильтрующей засыпке:

- средняя ширина:

- дренажная траншея №1, участок №1 - $B=6,0$ м;
- дренажная траншея №1, участок №2 - $B=9,0$ м;
- дренажные траншеи №№ 2, 3 - $B=5,0$ м;

- минимальная высота $H=0,70$ м.

Дренажные траншеи выполняются из крупнообломочного материала, минимальная фракция камня $75 \div 150$ мм ($D_{ср.мин.}=100$ мм), без заполнения пор мелкими фракциями. Фильтрующая засыпка отделяется от грунтов основания и грунтов тела отвала геотекстилем. В рамках настоящего проекта в качестве разделяющего фильтрующего слоя принят геотекстиль типа Турар SF27 (поверхностная плотность 90 г/м^2), кроме указанного материала могут быть использованы материалы других производителей с аналогичными фильтрующими характеристиками плотностью не менее $90 \div 100 \text{ г/м}^2$.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					040.42-22-П-ИОСЗ.ТЧ	Лист
								28
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

**Приложение А
(справочное)
Расчет параметров водосборных и нагорных каналов**

Для организации сбора и отвода поверхностных стоков, образующихся в результате атмосферных осадков, с проектируемого породного отвала предусматривается строительство системы водосборных каналов. Собираемые водосборными канавами с площадки отвала загрязненные стоки предусматривается отводить в проектируемый ливнесборник и в существующие очистные сооружения поверхностных сточных вод. Из ливнесборника аккумулированный сток перекачивается водоотливной установкой по напорному трубопроводу так же в очистные сооружения поверхностных сточных вод.

Нагорные каналы №1 и №2 предусмотрены для перенаправления поверхностного стока с нагорной территории в обход проектируемого отвала в р.Кандалеп.

Поперечное сечение каналов – трапецидальное, выполняемое в грунте. Ширина каналов по дну принята равной 0,7 м. Заложение откосов каналов $m=1,5$.

Водосборные и нагорные каналы проходят в естественных суглинистых грунтах. Минимальное превышение отметки бровки над расчётным горизонтом воды – 0,2 м. На участках водосборных каналов №№1, 3, 4, где глубина выемки недостаточна для обеспечения расчетных геометрических параметров поперечного сечения и проектных уклонов предусматривается устройство планировочных насыпей. Насыпи выполняются из местных суглинистых грунтов выемки при строительстве каналов на других участках, грунт укладывается в насыпь послойно, слоями по 0,3 м с коэффициентом уплотнения $K_u \geq 0,92$. После устройства насыпей и обеспечения необходимых отметок по трассе, выполняется проходка каналов в соответствии с проектными уклонами по участкам.

В соответствии с п. 8.5 СП 103.13330.2012 водосборные каналы рассчитаны на пропуск максимального расчетного расхода при однократном превышении расчетной интенсивности дождя 5 лет ($P=20\%$).

Максимальные допустимые скорости потока в руслах каналов приняты по данным приложения С СП 100.13330.2016 [45], таблиц X, XI, XIII справочника «Гидравлический расчет каналов», И. И. Агроскин [28] в зависимости от полученных расчетных величин скоростей потока и глубины воды. Толщина крепления каменной наброской назначена равной величине $3D_k$ (D_k – максимальная крупность камня из принятых фракций крепления).

Допустимые незаиляющие скорости определялись по формуле С. А. Гиршкана:

$$V_{кр} = A_{г} \cdot Q^{0,2}, \text{ м/с.}$$

Коэффициент $A_{г}$ принимается в зависимости от гидравлической крупности наносов ω :

ω , мм/с	<1,5	1,5÷2,5	>2,5
$A_{г}$	0,33	0,44	0,55.

Для целей настоящего расчета коэффициент принимается с запасом, для минимальной гидравлической крупности $A_{г}=0,33$.

Расчетный приток к водосборным и нагорным канавам определен по методу предельных интенсивностей в соответствии с «Пособием по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений»:

$$Q_p = \frac{Z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot F}{t_r^{1,2 \cdot n - 0,1}} \cdot K, \text{ где}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							29

Z_{mid} – среднее значение коэффициента, характеризующего поверхность бассейна стока, по таблице 2 «Пособия..», $Z_{mid}=0,064$ – для поверхностей отвалов, $Z_{mid}=0,038$ – для задернованных поверхностей нагорных площадей;

A – параметр, характеризующий интенсивность и продолжительность дождя;

n – показатель степени, по таблице 3 «Пособия..», $n = 0,72$;

F – максимальная расчетная площадь стока для канавы, га;

t_r – расчетная продолжительность протекания дождевых вод по поверхности и водотокам до расчетного участка;

K – коэффициент, учитывающий неравномерность выпадения дождя по площади.

$$A = q_{20} \cdot 20^n \cdot \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r} \right)^\gamma, \text{ где}$$

q_{20} – интенсивность дождя для данной местности продолжительностью 20 мин при $P = 1$ год, $q_{20} = 74,90$;

P – период однократного превышения расчетной интенсивности дождя - 5 лет.

m_r – среднее количество дождей за год, по таблице 3 «Пособия..», $m_r = 80$;

γ – показатель степени, по таблице 3 «Пособия..», $\gamma = 1,54$.

Значение расчетной продолжительности протекания дождевых вод определяется по формуле:

$$t_r = t_{con} + t_{can},$$

где

t_{con} — продолжительность протекания дождевых вод до канавы;

t_{can} — продолжительность протекания дождевых вод по канаве до сбросной линии.

Продолжительность протекания дождевых вод по канаве до сбросной линии, определяется по зависимости:

$$t_{can} = 0,021 \cdot \left(\frac{l_{can}}{V_{can}} \right), \text{ где}$$

l_{can} – длина расчетного участка сбросной линии, м;

V_{can} – расчетная скорость течения в канаве на участке, м/с, для предварительных расчетов принята

$V_{can}=0,7$ м/с.

Расчет ведется по осредненным уклонам канав.

1. Водосборная канава №1, L=3 204 м

Фотв=97,9 га, Fнаг=0 га → $Z_{mid}=0,064$

Таблица А1.1 - Расчетные водопитоки к водосборной канаве №1

Наименование	F, га	l_{can} , м	t_{con} , мин	t_{can} , мин	t_r , мин	A	Z_{mid}	Q_p , м ³ /с
Участок №1	13,3	880	14	26,4	40,4	1048,2	0,064	0,21
Участок №2	4	46	14	1,4	15,4	1048,2	0,064	0,13
Участок №3	5	96	14	2,9	16,9	1048,2	0,064	0,16
Участок №4	75,6	2182	17	65,5	82,5	1048,2	0,064	0,70

Далее, просчитываем сечение канавы по уклонам.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОСЗ.ТЧ	Лист	30
								30

Расчетные расходы участков первого приближения посчитаны в таблице А1.1.

Расчет канав ведется по основным расчетным зависимостям гидравлики как для канала трапецидального сечения. Расход определяется по формуле Шези.

$$Q = \alpha x \sqrt{Ri}.$$

Основные расчетные параметры проектируемой канавы приведены в таблице А1.2. Принятые наименования параметров:

Q_p – расчетный расход стоков;

i – гидравлический уклон (принят проектному уклону участка по чертежу);

R – гидравлический радиус живого сечения потока;

C – коэффициент сопротивления трения по длине;

$$C = \frac{1}{n} R^y,$$

, где

n — коэффициент шероховатости; $n=0,03$ - для крепления каменной наброской; $n=0,0225$ - для участков без крепления (принят по Справочнику по гидравлическим расчетам П.Г. Киселева, табл. 8-2);

y — показатель степени, зависящий от значения коэффициента шероховатости и гидравлического радиуса; для формулы Н.Н. Павловского:

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R(\sqrt{n} - 0,1)};$$

R - гидравлический радиус $R=\omega/\chi$;

ω – площадь поперечного сечения потока;

χ – смоченный периметр.

Подбирается глубина воды в канаве, при которой, с учетом уточненной скорости, принятой предварительно (0,7 м/с) расход будет соответствовать требуемому. По результатам расчетов назначается расчетная глубина канавы, крепление.

Участок №4 водосборной канавы №1 кроме поверхностного стока с площади отвала принимает сток из дренажных траншей №№2, 3. Расчетный расход дренажных вод рассчитан в п.7.1. Общий расход из дренажных траншей №2, 3 равен $Q_{др.} = 0,01273+0,00252=0,01525$ м³/с.

Таблица А1.2 - Основные расчетные параметры $n=0,03$, превышение бортов над уровнем воды – 0,3 м

Наименование	Уклон дна i	Глубина воды h (м)	Площадь сечения потока ω (м ²)	Смоченный периметр X (м)	Гидравлический радиус R (м)	y	C	Расход $Q_{p.уч}$ (м ³ /с)	Расход требуемый $Q_{p.уч}$ (м ³ /с)	Скорость потока V (м/с)
Участок №1	0,0157	0,240	0,25	1,57	0,163	0,281	20,0	0,257	0,246	1,01
Участок №2	0,2342	0,150	0,14	1,24	0,112	0,285	17,9	0,401	0,388	2,89
Участок №3	0,0656	0,250	0,27	1,60	0,168	0,281	20,2	0,570	0,559	2,12
Участок №4	0,0036	0,780	1,46	3,51	0,415	0,268	26,3	1,486	1,456	1,02

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инов. № подл.

040.42-22-П-ИОС3.ТЧ

Лист

31

Таблица А1.3 – Принятые параметры канавы

Наименование	Глубина канавы, высота крепления, м	Тип крепления	Крупность камня, мм	Толщина крепления, м
Участок №1	0,54	Каменная наброска	15-25	0,08
Участок №2	0,45	Труба		
Участок №3	0,55	Каменная наброска	75-100	0,30
Участок №4	1,08	Каменная наброска	15-25	0,08

2. Водосборная канава №2, L=964 м

Фотв=25,20 га, Фнаг=0 га → Zmid=0,064

Таблица А2.1 - Расчетные водопритоки к водосборной канаве №2

Наименование	F, га	l _{кан} , м	t _{кон} , мин	t _{кан} , мин	t _г , мин	A	Z _{mid}	Q _p , м ³ /с
Участок №1	25,2	964	14	28,9	42,9	1048,2	0,064	0,38

Таблица А2.2 - Основные расчетные параметры: n=0,03, превышение бортов над уровнем воды – 0,3 м

Наименование	Уклон dna i	Глубина воды h(м)	Площадь сечения потока ω (м2)	Смоченный периметр X(м)	Гидравлический радиус R(м)	y	C	Расход Q _{p.уч} (м3/с)	Расход требуемый Q _{p.уч} (м3/с)	Скорость потока V (м/с)
Участок №1	0,0028	0,44	0,6	2,29	0,262	0,275	23,1	0,374	0,365	0,62

Таблица А2.3 – Принятые параметры канавы

Наименование	Глубина канавы, высота крепления, м	Тип крепления	Крупность камня, мм	Толщина крепления, м
Участок №1	0,74	Каменная наброска	15-25	0,08

3. Водосборная канава №3, L=390 м

Фотв=6,3 га, Фнаг=0 га → Zmid=0,064

Таблица А3.1 - Расчетные водопритоки к водосборной канаве

Наименование	F, га	l _{кан} , м	t _{кон} , мин	t _{кан} , мин	t _г , мин	A	Z _{mid}	Q _p , м ³ /с
Участок №1	6,3	390	11	11,7	22,7	1048,2	0,064	0,16

Таблица А3.2 - Основные расчетные параметры: n=0,0225, превышение бортов над уровнем воды – 0,3 м

Наименование	Уклон dna i	Глубина воды h(м)	Площадь сечения потока ω (м2)	Смоченный периметр X(м)	Гидравлический радиус R(м)	y	C	Расход Q _{p.уч} (м3/с)	Расход требуемый Q _{p.уч} (м3/с)	Скорость потока V (м/с)
Участок №1	0,0005	0,32	0,38	1,85	0,204	0,228	30,9	0,118	0,113	0,31

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

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

040.42-22-П-ИОС3.ТЧ

Лист

32

Проверяем скорость на возможность заилиения. Критическая (незаиляющая) скорость:
 $V_{кр} = 0,44 \cdot 0,113^{0,2} = 0,284 \text{ м/с} < V_{расч} = 0,31 \text{ м/с}$.

Расчетная скорость на участке больше минимальной незаиляющей.

Таблица А3.3 – Принятые параметры канавы

Наименование	Глубина канавы, высота крепления, м	Тип крепления	Крупность камня, мм	Толщина крепления, м
Участок №1	0,62	Без крепления	-	-

4. Водосборная канава №4, L=877 м

Фотв=20,91 га, Fнаг=0 га → Zmid=0,064

Таблица А4.1 - Расчетные водопритоки к водосборной канаве

Наименование	F, га	l _{кан} , м	t _{кон} , мин	t _{кан} , мин	t _г , мин	A	Z _{mid}	Q _p , м ³ /с
Участок №1	5,7	236	11	7,1	18,1	1048,2	0,064	0,17
Участок №2	4,39	236	11	7,1	18,1	1048,2	0,064	0,13
Участок №3	11,0	405	11	12,2	23,2	1048,2	0,064	0,27

Участок №3 водосборной канавы №4 принимает сток из дренажной канавы №1. Расход дренажной канавы №1 определен в п.7.1. Расчетный расход участка №3 будет иметь величину $Q_p = 0,27 + 0,029 = 0,299 \text{ м}^3/\text{с}$.

Таблица А4.2 Основные расчетные параметры: для участков №№1, 2 n=0,03, превышение бортов над уровнем воды – 0,3 м; для участка №3 n=0,0225, превышение бортов над уровнем воды – 0,2 м

Наименование	Уклон дна i	Глубина воды h(м)	Площадь сечения потока ω (м ²)	Смоченный периметр X(м)	Гидравлический радиус R(м)	γ	C	Расход Q _{p,уч} (м ³ /с)	Расход требуемый Q _{p,уч} (м ³ /с)	Скорость потока V (м/с)
Участок №1	0,0270	0,180	0,17	1,35	0,129	0,283	18,7	0,193	0,188	1,10
Участок №2	0,0505	0,210	0,21	1,46	0,146	0,282	19,4	0,355	0,345	1,67
Участок №3	0,0005	0,710	1,25	3,26	0,384	0,222	36,0	0,625	0,606	0,50

На участке №3 проверяем скорость на возможность заилиения. Критическая (незаиляющая) скорость: $V_{кр} = 0,44 \cdot 0,606^{0,2} = 0,398 \text{ м/с} < V_{расч} = 0,50 \text{ м/с}$.

Расчетная скорость на участке больше минимальной незаиляющей.

Таблица А3.3 – Принятые параметры канавы

Наименование	Глубина канавы, высота крепления, м	Тип крепления	Крупность камня, мм	Толщина крепления, м
Участок №1	0,48	Каменная наброска	15-25	0,08
Участок №2	0,51	Каменная наброска	40-70	0,21
Участок №3	0,91	Без крепления	-	-

5. Водосборная канава №5, L=393 м

Фотв=9,88 га, Fнаг=15,5 га → Zmid=0,048

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							33

Таблица А5.1 - Расчетные водопритoki к водосборной канаве

Наименование	F, га	l _{кан} , м	t _{кон} , мин	t _{кан} , мин	t _г , мин	A	Z _{mid}	Q _p , м ³ /с
Участок №1	18,45	343	34	10,3	44,3	1048,2	0,048	0,21
Участок №2	6,93	50	24	1,5	25,5	1048,2	0,048	0,12

Таблица А5.2 - Основные расчетные параметры: n=0,03 для участка №1, n=0,025 для участка №2; превышение бортов над уровнем воды – 0,3 м

Наименование	Уклон dna i	Глубина воды h(м)	Площадь сечения потока ω (м2)	Смоченный периметр X(м)	Гидравлический радиус R(м)	у	C	Расход Q _{p.уч} (м3/с)	Расход требуемый Q _{p.уч} (м3/с)	Скорость потока V (м/с)
Участок №1	0,0441	0,180	0,17	1,35	0,129	0,283	18,7	0,246	0,226	1,41
Участок №2	0,0011	0,460	0,64	2,36	0,271	0,225	33,1	0,357	0,343	0,56

На участке №2 проверяем скорость на возможность заилиения. Критическая (незаиляющая) скорость: V_{кр}=0,44·0,343^{0,2} = 0,36 м/с < V_{расч} = 0,56 м/с.

Расчетная скорость на участке больше минимальной незаиляющей.

Таблица А5.3 – Принятые параметры канавы

Наименование	Глубина канавы, высота крепления, м	Тип крепления	Крупность камня, мм	Толщина крепления, м
Участок №1	0,48	Каменная наброска	25-40	0,12
Участок №2	0,76	Без крепления	-	-

6. Водосборная канава №6, L=630 м

Готв=20,51 га, F_{наг}=33,8 га → Z_{mid}=0,047

Таблица А6.1 - Расчетные водопритoki к водосборной канаве

Наименование	F, га	l _{кан} , м	t _{кон} , мин	t _{кан} , мин	t _г , мин	A	Z _{mid}	Q _p , м ³ /с
Участок №1	40,47	585	44	17,6	61,6	1048,2	0,048	0,35
Участок №2	13,84	45	34	1,4	35,4	1048,2	0,048	0,18

Таблица А6.2 - Основные расчетные параметры: n=0,03, превышение бортов над уровнем воды – 0,3 м

Наименование	Уклон dna i	Глубина воды h(м)	Площадь сечения потока ω (м2)	Смоченный периметр X(м)	Гидравлический радиус R(м)	у	C	Расход Q _{p.уч} (м3/с)	Расход требуемый Q _{p.уч} (м3/с)	Скорость потока V (м/с)
Участок №1	0,0503	0,23	0,24	1,53	0,157	0,281	19,8	0,423	0,402	1,76
Участок №2	0,0263	0,32	0,38	1,85	0,204	0,278	21,4	0,592	0,588	1,57

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							34

Таблица А6.3 – Принятые параметры канавы

Наименование	Глубина канавы, высота крепления, м	Тип крепления	Крупность камня, мм	Толщина крепления, м
Участок №1	0,53	Каменная наброска	40-70	0,21
Участок №2	0,64	Каменная наброска	25-40	0,12

7. Водосборная канава №7, L=325 м

Готв=12,04 га, Fнаг=10,0 га → Zmid=0,052

Таблица А7.1 - Расчетные водопритoki к водосборной канаве

Наименование	F, га	l _{кан} , м	t _{кон} , мин	t _{кан} , мин	t _г , мин	A	Z _{mid}	Q _p , м ³ /с
Участок №1	17,4	281	34	8,4	42,40	1048,2	0,052	0,22
Участок №2	4,64	44	21	1,3	22,30	1048,2	0,052	0,10

Таблица А7.2 - Основные расчетные параметры: n=0,03, превышение бортов над уровнем воды – 0,3 м

Наименование	Уклон dna i	Глубина воды h(м)	Площадь сечения потока ω (м2)	Смоченный периметр X(м)	Гидравлический радиус R(м)	у	C	Расход Qр.уч (м3/с)	Расход требуемый Qр.уч (м3/с)	Скорость потока V (м/с)
Участок №1	0,0827	0,16	0,15	1,28	0,118	0,284	18,2	0,269	0,240	1,79
Участок №2	0,0316	0,24	0,25	1,57	0,163	0,281	20,0	0,365	0,338	1,43

Таблица А7.3 – Принятые параметры канавы

Наименование	Глубина канавы, высота крепления, м	Тип крепления	Крупность камня, мм	Толщина крепления, м
Участок №1	0,46	Каменная наброска	40-70	0,21
Участок №2	0,54	Каменная наброска	25-40	0,12

8. Водосборная канава №8, L=530 м

Готв=22,8 га, Fнаг=12,1 га → Zmid=0,051

Таблица А8.1 - Расчетные водопритoki к водосборной канаве

Наименование	F, га	l _{кан} , м	t _{кон} , мин	t _{кан} , мин	t _г , мин	A	Z _{mid}	Q _p , м ³ /с
Участок №1	25,60	160	38	4,8	42,8	1048,2	0,055	0,34
Участок №2	8,68	370	24	11,1	35,1	1048,2	0,055	0,13

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

040.42-22-П-ИОС3.ТЧ

Лист

35

Таблица А8.2 - Основные расчетные параметры: $n=0,03$, превышение бортов над уровнем воды – 0,3 м

Наименование	Уклон дна i	Глубина воды h (м)	Площадь сечения потока ω (м ²)	Смоченный периметр X (м)	Гидравлический радиус R (м)	y	C	Расход $Q_{p,уч}$ (м ³ /с)	Расход требуемый $Q_{p,уч}$ (м ³ /с)	Скорость потока V (м/с)
Участок №1	0,0784	0,19	0,19	1,39	0,135	0,283	18,9	0,365	0,355	1,95
Участок №2	0,0238	0,31	0,36	1,82	0,199	0,279	21,3	0,528	0,506	1,46

Таблица А8.3 – Принятые параметры канавы

Наименование	Глубина канавы, высота крепления, м	Тип крепления	Крупность камня, мм	Толщина крепления, м
Участок №1	0,49	Каменная наброска	40-70	0,21
Участок №2	0,61	Каменная наброска	25-40	0,12

9. Нагорная канава №1, L=2616 м

Готв=0 га, Fнаг=127 га → $Z_{mid}=0,038$

Таблица А9.1 - Расчетные водопритоки к нагорной канаве

Наименование	F, га	l_{can} , м	t_{con} , мин	t_{can} , мин	t_r , мин	A	Z_{mid}	Q_p , м ³ /с
Участок №1	65,61	880	60	26,4	86,4	1048,2	0,038	0,35
Участок №2	10,59	46	20	1,4	21,4	1048,2	0,038	0,16
Участок №3	26,8	96	30	2,9	32,9	1048,2	0,038	0,30
Участок №4	24	580	30	17,4	47,4	1048,2	0,038	0,20
Участок №5	-	1014	-	-	-	-	-	-

Таблица А9.2 - Основные расчетные параметры: $n=0,03$, превышение бортов над уровнем воды – 0,3 м

Наименование	Уклон дна i	Глубина воды h (м)	Площадь сечения потока ω (м ²)	Смоченный периметр X (м)	Гидравлический радиус R (м)	y	C	Расход $Q_{p,уч}$ (м ³ /с)	Расход требуемый $Q_{p,уч}$ (м ³ /с)	Скорость потока V (м/с)
Участок №1	0,0157	0,300	0,35	1,78	0,194	0,279	21,1	0,401	0,383	1,16
Участок №2	0,2342	0,180	0,17	1,35	0,129	0,283	18,7	0,568	0,553	3,25
Участок №3	0,0656	0,310	0,36	1,82	0,199	0,279	21,3	0,876	0,865	2,43
Участок №4	0,0056	0,620	1,01	2,94	0,344	0,271	25,0	1,104	1,089	1,09
Участок №5	0,0139	0,500	0,73	2,50	0,290	0,273	23,8	1,093	1,089	1,51

Таблица А9.3 – Принятые параметры канавы

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							36

Наименование	Глубина канавы, высота крепления, м	Тип крепления	Крупность камня, мм	Толщина крепления, м
Участок №1	0,60	Каменная наброска	25-40	0,12
Участок №2	0,48	Труба		
Участок №3	0,61	Каменная наброска	75-100	0,30
Участок №4	0,92	Каменная наброска	25-40	0,12
Участок №5	0,80	Каменная наброска	25-40	0,12

10. Нагорная канава №2, L=1582

Фотв=0 га, Fнаг=137,44 га → Zmid=0,038

Таблица А10.1 - Расчетные водоприитоки к нагорной канаве

Наименование	F, га	l _{кан} , м	t _{кон} , мин	t _{кан} , мин	t _г , мин	A	Z _{mid}	Q _р , м ³ /с
Участок №1	83,82	460	60	13,8	73,8	1048,2	0,038	0,50
Участок №2	47,42	362	40	10,9	50,9	1048,2	0,038	0,38
Участок №3	-	485,5	-	-	-	-	-	-
Участок №4	6,2	274,5	15	8,2	23,2	1048,2	0,038	0,09

Таблица А10.2 - Основные расчетные параметры: n=0,03, превышение бортов над уровнем воды – 0,3 м

Наименование	Уклон дна i	Глубина воды h(м)	Площадь сечения потока ω (м ²)	Смоченный периметр X(м)	Гидравлический радиус R(м)	γ	C	Расход Q _{р.уч} (м ³ /с)	Расход требуемый Q _{р.уч} (м ³ /с)	Скорость потока V (м/с)
Участок №1	0,0428	0,280	0,31	1,71	0,183	0,279	20,8	0,577	0,550	1,84
Участок №2	0,0053	0,600	0,96	2,86	0,335	0,271	24,8	1,003	0,955	1,04
Участок №4	0,0184	0,470	0,66	2,39	0,276	0,274	23,4	1,103	1,062	1,67

По технологическим решениям участок №3 выполняется в виде трубы DN/OD 1000 SN8 ГОСТ Р 54475. Участок №3 не участвует в приеме стока, поэтому рассчитывается на расход участка №2, Q_{р.уч}=0,955 м³/с=955 л/с .

Проверка пропускной способности трубы выполняется по рекомендациям для расчета ПЭ труб Корсис для принятого диаметра трубопровода DN/OD 1000 SN8 ГОСТ Р 54475. В соответствии с таблицей 15 п. 4.1.9 для гидравлического расчета безнапорных гофрированных труб типа Корсис, при уклоне i=0,0057, труба пропускает расход Q=1201,23 л/с, при наполнении h/D=0,60. Из этого следует, что принятая труба обеспечивает пропуск расчетного расхода.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

						040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							37

Таблица А10.3 – Принятые параметры канавы

Наименование	Глубина канавы, высота крепления, м	Тип крепления	Крупность камня, мм	Толщина крепления, м
Участок №1	0,58	Каменная наброска	40-70	0,21
Участок №2	0,90	Каменная наброска	25-40	0,12
Участок №3	-	Труба DN/OD 1000 SN8 ГОСТ Р 54475	-	-
Участок №4	0,77	Каменная наброска	40-70	0,21

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

040.42-22-П-ИОСЗ.ТЧ

Лист

38

Библиография

1. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания (Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87).
2. СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85».
3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», ФГУП «НИИ ВОДГЕО» (справочно).
4. Временные рекомендации по предотвращению загрязнения, отведению и очистке поверхностного стока с территории предприятий угольной промышленности. Пермь, 1985 г.
5. ВСН 291-72 «Инструкции по проектированию гидроотвалов из глинистых грунтов и прогнозированию их состояния»
6. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
7. СН 496-77 «Временные инструкции по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод».
8. Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов». Утверждены приказом Ростехнадзора от 27 декабря 2012 г. № 784.
9. ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент (с Изменениями №1, 2).
10. ГОСТ 1050-2013Metalлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.
11. Федеральный закон №117-ФЗ от 21.07.1997 г. «О безопасности гидротехнических сооружений».
12. «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». Утверждены приказом Ростехнадзора 08 декабря 2020 г. № 505.
13. Постановление Правительства РФ от 05.10.2020 г. №1607 «Об утверждении критериев классификации гидротехнических сооружений».
14. Приказ Минсельхоза РФ от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».
15. СП 58.13330.2019 «Гидротехнические сооружения. Основные положения. СНиП 33-01-2003».
16. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*».

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	Лист
							39

17. Справочник по гидравлическим расчетам. Под редакцией П.Г. Киселева. Изд.4. Энергия, 1972 г.
18. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. Под ред. В.П. Недриги. Стройиздат. 1983 г.
19. Федеральный закон N 74-ФЗ от 03.06.2006 «Водный кодекс РФ».
20. СП 23.13330.2018 Основания гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85*.
21. ГОСТ 16350-80 «Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей».
22. Указания по расчету испарения с поверхности водоемов. Гидрометеиздат. 1969 г.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	040.42-22-П-ИОС3.ТЧ	

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

040.42-22-П-ИОСЗ.ТЧ