

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

_____ (И.О.Ф.)

_____ 20__ г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

_____ 20__ г.

Проект реконструкции гидротехнических сооружений на
р.Аль Узайм (Ирак)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва

А.И. Стуков

_____ 2020 г.

Руководитель проекта

С.Е. Денисов

_____ 2020 г.

Автор проекта

студент группы АС-421

О.Т. Альтаха

_____ 2020 г.

Нормоконтролер

К.И. Чучелов

_____ 2020 г.

Челябинск
2020

АННОТАЦИЯ

Альтаха О.Т. Выпускная квалификационная работа «Проект реконструкции гидротехнических сооружений на р.Аль Узайм (Ирак)» – Челябинск: ЮУрГУ, АС- факультет, 2020. – 88 с.– 11 листов ф.А1 – библ. 35 назв.

В выпускной квалификационной работе разработан проект реконструкции гидротехнических сооружений р. Аль Узайм в Ираке.

В пояснительной записке приведены история справка гидротехнических сооружений на р.Аль Узайм, дано описание и гидравлический расчет водохозяйственной системы плотины Хадиса, приведены мероприятия капитального ремонта сооружений плотины, разработана технология и организация реконструкции гидротехнических сооружений на плотине Хадиса. Спроектированы очистные сооружения водопровода для города Эрбиль: выбрана и обоснована технологическая схема очистки воды и подобран состав и расчет основных очистных сооружений.

В графическом материале приведены ситуационный план реконструируемого объекта, генеральный план плотины, схема отводящего плана, правая и левая плотины, основные и ремонтные затворы, подъемные механизмы затворов, спроектирован строительный генплан района проведения работ и приведены архитектурные решения.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.305-04.278 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>				<i>Пояснительная записка к ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Денисов</i>					<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>88</i>
<i>Студент</i>	<i>Альтаха</i>					<i>ЮУрГУ (НИУ) Кафедра ГИСС</i>		
<i>Конс</i>	<i>Стуков</i>							
<i>Н. контр</i>	<i>челов</i>							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВЕДЕНИЕ	8
1. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА	9
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПЛОТИНЫ	13
2.1 Техническая характеристика плотины	13
2.1.1 Обоснование класса гидротехнических сооружений плотины Адхайм на р.Аль Узайм.....	13
2.1.2 Каменно-бетонная водосливная плотина (водосброс).....	14
2.1.3 Левобережная земляная плотина с глиняным ядром	16
2.1.4 Правобережная земляная плотина с железобетонным ядром	17
2.1.5 Водобой и рисберма	18
2.1.6 Шахтный водосброс в реку Аль Узайм	19
2.2 Технология капитального ремонта сооружений плотины адхайм.	19
2.2.1 Архитектурные решения при капитальном ремонте плотины Адхайм	20
2.2.2 Левобережная земляная плотина	22
2.2.3 Правобережная земляная плотина	23
3 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТНЫХ РАБОТ	27
3.1 Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах.....	28
3.2 Обоснование потребности строительства во временных зданиях.	28
3.3 Обоснование потребности строительства в складах.....	31
3.4 Обоснование потребности строительства в воде	32
3.5 Обоснование потребности в электроэнергии.....	32
3.6 Временные дороги	33
3.7 Определение зоны ограничения рабочего крана	34
3.8 Технологическая последовательность работ	35
3.9 Выполнение основных работ.....	36
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ХОЗЯЙСТВЕННО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	37
4.1. Определение производительности очистных сооружений	37
4.2. Выбор и обоснование технологической схемы очистки воды и состава очистных сооружений	38
4.3 Расчет реагентного хозяйства.....	40

4.4 Расчет микрофильтров	43
4.5 Расчет смесительного устройства	43
4.6 Расчет отстойников.....	47
4.7 Расчет камер хлопьеобразования	54
4.8 Расчет скорых фильтров	57
4.9 Расчёт установки для обеззараживания	63
4.10 Расчет резервуаров чистой воды.....	64
4.11 Расчет основных трубопроводов.....	65
5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ	66
5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	68
5.2 Микроклимат производственных помещений.....	70
5.3 Вредные вещества.....	71
5.4 Освещение	72
5.5 Шум и вибрация.....	74
5.6 Электробезопасность.....	75
5.7 Безопасность проведения строительных работ	77
5.8 Техника безопасности при монтажных работах.....	78
5.9 Пожарная безопасность.....	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	80
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	88

ВЕДЕНИЕ

Речной бассейн Евфрата делят между собой Турция, Сирия и Ирак; речной бассейн Тигра — Турция, Иран (по некоторым притокам) и Ирак; бассейн подземных вод объединяет Саудовскую Аравию, Иорданию, Сирию и Ирак. В этих условиях необходим обмен гидрологической и климатической информацией между странами, в которых находятся эти бассейны, рациональное распределение количества воды между государствами-участниками и создание общей административной системы между ними для проведения сбора данных и управления этими бассейнами.

Большинство соседних стран воспользовались ситуацией политической нестабильности и войны в Ираке для несанкционированного строительства плотин на реках за его пределами, что противоречит принципам международного водного права. Использование трансграничных водных ресурсов Ираном, Турцией и Сирией должно быть согласовано с правительством Ирака, который может стать инициатором решения этой проблемы. Строительство крупных плотин в бассейнах Тигра и Евфрата от Багдада до юга Ирака поможет сохранить паводковые воды, пополнить водозапас в природных озерах и водохранилищах, позволит применять эти ресурсы в сезон засухи, а также избежать сброса дефицитных вод р. Шатт-эль-Араб в Персидский залив.

Актуальной задачей является обеспечение безопасного технического состояния имеющихся плотин и расширения их функций.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта реконструкции ГТС, в том числе плотины, водосброса, водобойного колодца и рисбермы. В работе так же необходимо рассмотреть шахтный водосброс, расположенный на деривационном канале в реку Аль Узайм. Привести природные условия строительства, обосновать конструктивные решения, выполнить гидравлические расчёты по водосливной плотине и шахтному водосбросу, учесть объёмы, рассмотреть вопросы технологии и организации строительства

Поэтому в ВКР решаются две задачи:

- разработать проект капитального ремонта плотины;
- разработать проект очистных сооружений для целей водоснабжения населенных пунктов.

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Плотина находится в узкой части долины Аль Узайм где от основного русла отходит небольшой канал. Плотина предназначена для создания подпора на реке Евфрат с образованием Кадисия водохранилища (пруда) с НПУ 9,85 м БС, пропуска половодных и паводковых расходов р. Аль Узайм (до 60 м³/с при ФПУ 11,20 м БС), гашения энергии сбрасываемых расходов воды.

Плотина возведена на месте разрушенного наводнением, много ступенчатого перепада (каскада водопадов) в нижнем бьефе каменного моста постройки XVIII в.

Плотина Адхайм является многоцелевой насыпной плотинной на реке Аль Узайм (Адхайм) в 133 км к северо-востоку от Багдада, Ирак. Целью плотины является борьба с наводнениями, гидроэнергетика и ирригация. Дамба была закончена в 2000 году только с насыпи, водосброса и водозабора. Электростанция и ирригационные сооружения недостроены. По завершении электростанция будет иметь установленную мощность 27 МВт, а выход для орошения сможет выпускать 73 м³/с.

Строительные работы по строительству дамбы были выполнены Иракской государственной организацией по плотинам. Долгий период исследований и строительства был заменой процедур аналогичных работ. Использование мучнистого доломита в качестве основного материала в этой плотине впервые в мире потребовало обширных лабораторных и полевых испытаний этого материала, чтобы доказать его пригодность. Использование асфальтобетонной диафрагмы в сочетании с доломитовой сердцевиной потребовало проведения дополнительных испытаний. Это и выполнение испытаний на цементацию означало, что подробная спецификация могла быть выпущена только постепенно в соответствии с ходом работ. Выбранный участок плотины расположен в узкой части реки Аль Узайм в нескольких километрах вверх по течению от города Адхайм. Этот выбор был определен топографо-геологическими условиями и способом залегания карстовых пород в опорах плотины в дополнение к наличию местных строительных материалов и подходящих условий выполнения работ. Конструкция земляной плотины и методы строительства, использованные в плотине Адхайм, определялись наличием местных материалов на площадке или вблизи нее. Подходящие материалы сердцевины обычного типа не были обнаружены в достаточных

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

количествах на предварительных этапах исследований, что привело к поиску альтернативного решения. Наличие большого количества доломита привлекло внимание инженеров, которые были вовлечены в этот проект, к этому материалу как возможному строительному материалу. Считается, что доломит никогда ранее не использовался на плотинах в качестве основного строительного материала для жизненно важного участка. Предыдущих знаний о свойствах и поведении при различных условиях нагрузки не было.

На протяжении всей подготовки отчета о планировании перед инженерами стояла сложная задача по определению различных свойств этого нового материала для его применения в этой области техники, и это требовало выполнения обширных программ полевых и лабораторных исследований. Выбранный доломитовый материал для ядра называется «мучнистый доломит» или то же, что и «порошковый доломит»; Причина заключается в том, что этот материал восстанавливается до состояния песчаного порошка после выемки и обработки механическими средствами.

После раскопок материал может быть превращен в комки или порошок. Большие комки могут быть затем разбиты механическими средствами в зависимости от размера и содержания влаги. В естественном состоянии содержание влаги в используемом доломите варьировалось от (3,5% до 12,5%), а его объемная плотность - от (1,55 до 2) тонн/м³. При раскопках полностью вертикальные стены оставались в стабильных условиях, которые выкапывались обычными ковшовыми экскаваторами.

В лаборатории было установлено, что наилучшая температура для сушки пробных образцов доломита, взятых со строительной площадки, составляла 150°C, а период сушки не превышал трех часов, что способствовало быстрому прогрессу в строительстве. Характеристики усадки и набухания были исследованы на мелкозернистом доломите с диаметром частиц менее 1 мм. Образцы, которые были насыщены водой в течение 9 дней, показали набухание 0,3%, и усадки не наблюдалось.

Было обнаружено, что увеличение количества мелких частиц (менее 0,1 мм) составило 5,8% при просеивании сухих доломитов. Особое внимание было также уделено изучению его устойчивости к трубам. Стандартные лабораторные эксперименты показали, что проницаемость может варьироваться между (1,1 x 10⁻³ и 3,1 x 10⁻⁵ см / с) в зависимости от доломитового столба, откуда были взяты образцы, и соответствующих объемных плотностей, которые варьируются от 1,67 т/м³ до 1,81 т/м³. Затем проводились полевые испытания на испытательных насыпях, которые были

построены с контролируемыми уложенными слоями, чтобы выявить возможную анизотропию. Воду наливали в ямы, выкопанные в этих испытательных насыпях на глубину не менее 3 слоев. Полиэтиленовые листы использовались для предотвращения протекания воды через дно ямы.

Результаты показали, что проницаемость варьировалась между ($4,3 \times 10^{-4}$ - $2,1 \times 10^{-5}$ см/с), а соответствующие используемые гидравлические градиенты варьировались между (0,58 - 0,64). Другой набор испытаний проводился для проверки условий просачивания при контакте гладкой бетонной поверхности с доломитом, а также при наличии существующих путей просачивания. Обе серии экспериментов показали, что промывание частиц доломита происходило в течение первых 24 часов и только с увеличением напора, после чего вода была чистой. Был сделан вывод, что какими бы ни были пути просачивания, они, как правило, заполняются частицами доломита из-за его уплотнения, когда подвергаются большему давлению, в дополнение к тенденции мелко промытых частиц агломерировать, закрывая эти пути просачивания. Приготовление доломита в карьере включало разрыхление путем предварительного дробления с использованием взрывчатых зарядов. Чтобы поднять содержание влаги в доломите до оптимального значения (15-18%), поверхность взорванного материала была организована в блоки для насыщения водой. Количество воды и период насыщения оценивались по объему материала и времени года. Цвет увлажненного доломита становился желтовато-коричневым, когда он был влажным, но по мере высыхания его цвет становился пудрово-белым. Затем ковшовые экскаваторы выкапывают материал с почти вертикальных граней в карьере, смешивая материал из разных скамей перед загрузкой.

Состав смеси асфальтобетона был получен после серии испытаний, и в качестве минерального наполнителя был использован порошок доломита. Такие диафрагмы использовались на многих участках плотины, и во время планирования и строительства плотины был накоплен большой опыт.

Оболочки плотины были построены в основном с использованием метода гидравлического наполнения. Гидравлическая заполняющая плотина - это та, в которой материал транспортируется в виде суспензии в воде на насыпь, где он помещается путем отстаивания, а затем избыточная вода удаляется через специальную выпускную трубу. В полугидравлической заполняющей плотине материал транспортируется тяговыми блоками и сбрасывается на краю насыпи. Затем его промывают до конечного

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

положения струями воды. Эффект сортировки проточной воды используется для создания мелкозернистой зоны в центре насыпи с более крупными фракциями, размещенными в более удаленных положениях по бокам. При гидравлическом заполнении плотины более тонкий материал осаждается рядом с доломитовой сердцевиной, что фактически устраняет необходимость в участках градиентной фильтрации до и после сердцевины.

Площадь подземного водосбора реки (216 км²) превышает площадь поверхностного бассейна (153 км²) за счёт бессточного района возвышенности в закарстованных верховьях реки. При длине 34 км в р. Аль Узайм впадает несколько притоков общей протяжённостью 190 км. Такое количество мелких притоков указывает на обильное грунтовое питание, пополняемое за счёт карстовых вод. В бассейне реки насчитывается 23 мелких озера общей площадью 0,6 км², и ряд прудов на самой реке.

Поверхность водосбора представляет собой слабовсхолмлённую равнину, в верховьях занятую смешанными лесами (залесённость 45 %), сельскохозяйственными угодьями и, в нижней части бассейна, урбанизированной территорией. Наиболее высокая точка водосбора имеет отметку 130 м БС. Долина реки врезана неглубоко – на 2-3, иногда 4 м.

Долина р. Аль Узайм корытообразная, шириной 200-250 м, склоны в верховьях пологие, в среднем и нижнем течении крутые, задернованные, сложены суглинком.

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПЛОТИНЫ

2.1 Техническая характеристика плотины

Плотина Адхайм является объектом производственного и сельскохозяйственного назначения.

Созданный плотиной пруд имеет отметку НПУ 9,85 м БС (соответствует пропуску среднесуточного расхода реки Аль Узайм (2,76 м³/с) с учетом направления части стока через деривационную систему с шахтным водосбросом.

Площадь зеркала пруда при НПУ – 119,4 тыс. м². Максимальная глубина (при НПУ) – 2,7 м. Максимально допустимый уровень (ФПУ) – 11,20 м БС.

2.1.1 Обоснование класса гидротехнических сооружений плотины Адхайм на р.Аль Узайм

В состав основных сооружений плотины Адхайм на р.Аль Узайм входят:

- каменно-бетонная водосливная плотина (водосброс);
- левобережная земляная плотина с глиняным ядром;
- правобережная земляная плотина с железобетонным ядром;
- водобой
- рисберма
- отводящий канал.

В соответствии с главой СНиП 33-01-2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения» гидротехнические сооружения плотины Адхайм– левобережная плотина, водосброс, правобережная плотина – относятся к основным гидротехническим сооружениям.

Гидротехнические сооружения в зависимости от их высоты и типа грунтов основания, социально-экономической ответственности и последствий возможных гидродинамических аварий подразделяют на классы (п.5.1.1 СНиП 33-01-2003)).

Назначать класс гидротехнического сооружения следует в соответствии с обязательным приложением Б.

Класс основных сооружений, входящих в состав напорного фронта, должен устанавливаться по сооружению, отнесенному к более высокому классу.

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

1. Плотины из грунтовых материалов

Тип грунтов основания – В (глинистые водонасыщенные в пластичном состоянии).

Высота сооружения – менее 15 м (строительная высота левобережной и правобережной плотин - до 11,0 м).

Класс сооружения – IV

2. Плотины бетонные, железобетонные, участвующие в создании напорного фронта

Тип грунтов основания – Б - песчаные, крупнообломочные и глинистые в твердом и полутвердом состоянии. Высота сооружения – 10-20 м (строительная высота водосбросной плотины Орловского пруда 12,45 м).

Класс сооружения – III.

1. Подпорные сооружения гидроузлов при объеме водохранилища 50 млн м³ и менее

(проектный объем водохранилища около 114 тыс м³).

Класс сооружения – IV

Распространение чрезвычайной ситуации, возникшей в результате аварии гидротехнических сооружений, распространяется в пределах территории одного муниципального образования,

Участок местности в пределах зоны затопления, прилегающий к нижнему бьефу водоподпорного сооружения, затопление которого может привести к катастрофическим последствиям, у данного ГТС отсутствует.

Постоянно проживающие люди, которые могут пострадать от аварии гидротехнических сооружений, отсутствуют.

Размер возможного материального ущерба без учета убытков владельца гидротехнических сооружений составляет менее 1 млн. МРОТ.

Класс сооружения – IV

Учитывая, что класс основных сооружений, входящих в состав напорного фронта, должен устанавливаться по сооружению, отнесенному к более высокому классу, следует считать, что гидротехнические сооружения плотины Адхайм (левобережная плотина, водосброс, правобережная плотина) относятся к III классу.

2.1.2 Каменно-бетонная водосливная плотина (водосброс)

Противофильтрационными элементами являются: деревянный шпунт, забитый на глубину 6,5 м и глиняный понур длиной 11 м, пригруженный

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

песком. В основании водосбросной плотины со стороны верхнего бьефа устроен бетонный зуб на глубину 2 м.

Строительная высота водосброса – 12,45 м. Длина водосброса по оси плотины – 13,75 м. Ширина вдоль потока – 20 м. Отметка гребня – 12,00 м БС. Левый и правый устои выполнены из каменно-бетонной (бутовой) кладки, имеют в плане прямоугольную форму. В теле каждого устоя имеется колодец, ведущий к двум потернам, расположенным под водосливной частью плотины. Колодцы перекрыты металлическими крышками. По верху устоев устроено перильное ограждение.

Подпорные стенки водосливной плотины выполнены из бутовой кладки, облицованной бетоном. Ширина подпорных стенок в верхнем бьефе – 100 см, в нижнем бьефе 120 см.

Верховая грань водосброса наклонная, низовая грань практического профиля. Ширина водосливного отверстия – 675 см, отметка порога – 8,40 м БС.

Затвор металлический с бетонным балластом, высота 1,20 м. Над затвором смонтирована металлическая рама, на которой установлены две ручные лебедки марки ТЛ5А грузоподъемностью по 5 т.

Расчетный расход воды через водослив при форсированном уровне воды в водохранилище Кадисия (11,20 м БС) – 60 м³/с

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

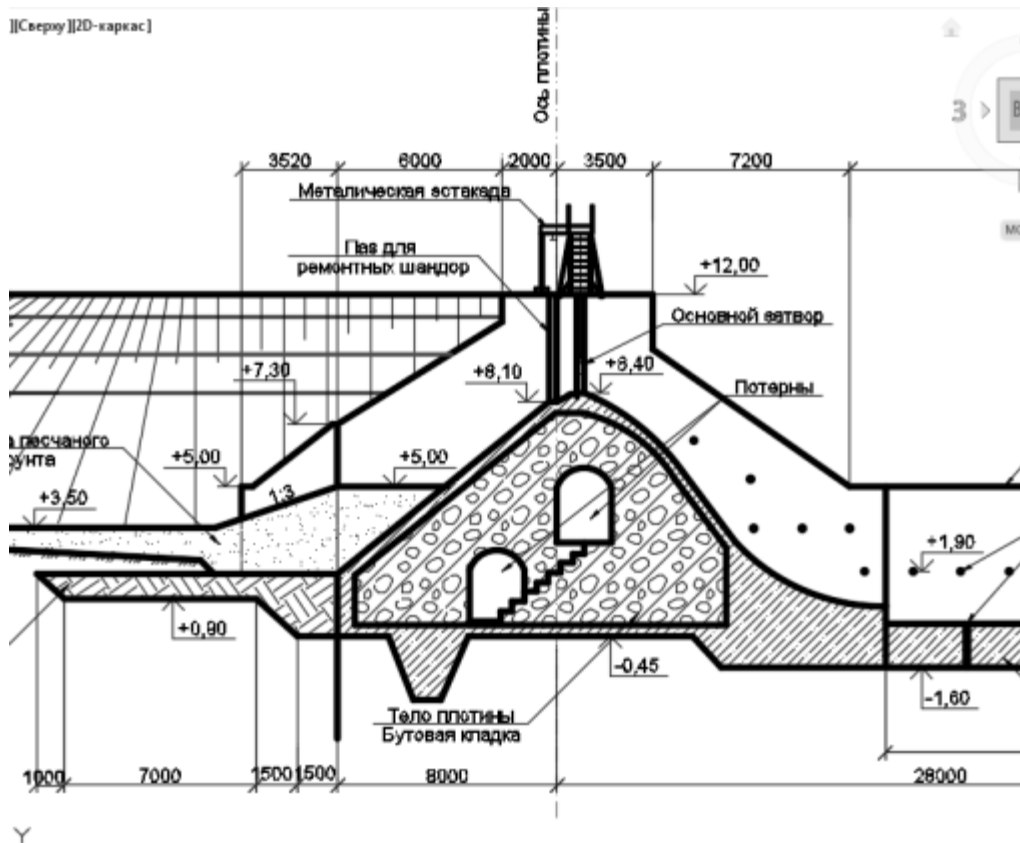


Рисунок 2.1 – Водосброс плотины

2.1.3 Левобережная земляная плотина с глиняным ядром

Грунты основания – суглинки тугопластичные, подстилаемые пылеватыми глинами.

Отметка гребня – 11,70 м БС. Строительная высота – 10,0 м. Максимальная ширина по подошве – 22,0 м.

Максимальный напор – 8,2 м. Длина по гребню – 33,65 м.

Проектная ширина по гребню – 2,5 м.

Ядро плотины глиняное, сужается кверху от 200 см до 100 см. Под ядром забит деревянный шпунт длиной 6,5 м. Материал тела плотины – мелкий песок маловлагонасыщенный (по результатам исследований характеристик грунтов, выполненных в 2005 г.).

Заложение откосов – верховой откос 1:1,5, низовой – 1:1,5

Верховой откос облицован железобетонными плитами, низовой откос – одернован.

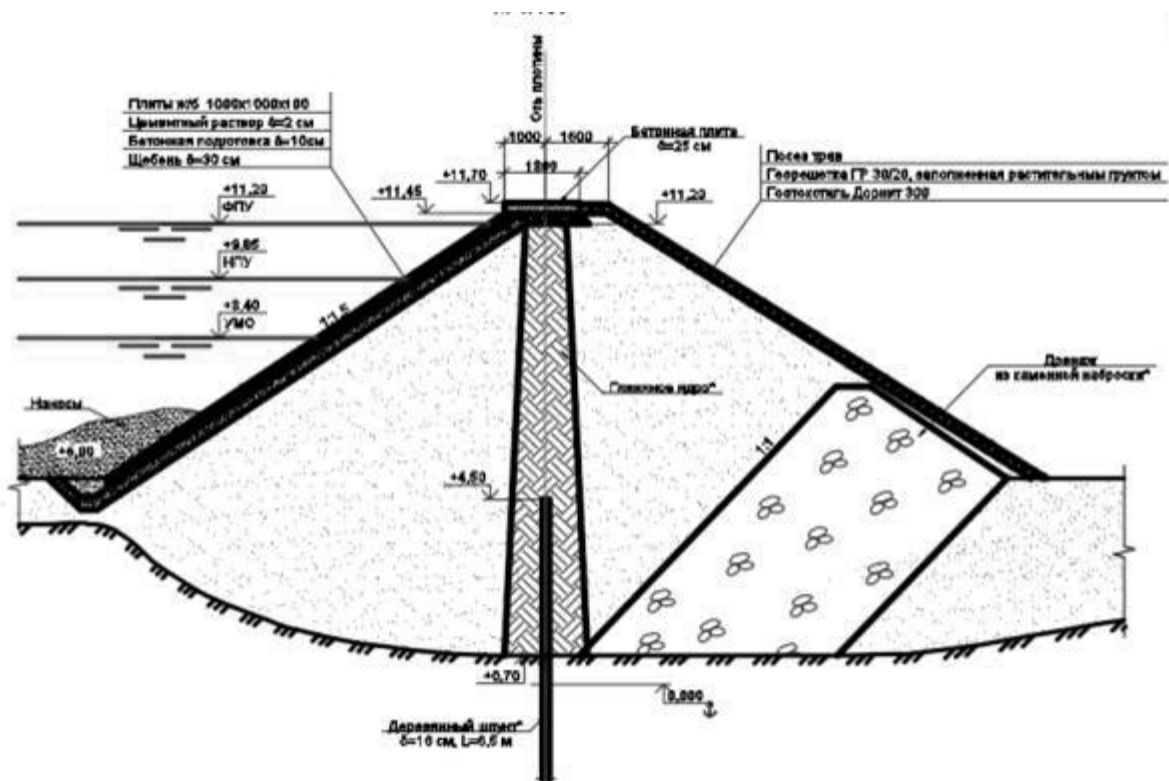


Рисунок 2.2 – Левобережная земляная плотина с глиняным ядром

2.1.4 Правобережная земляная плотина с железобетонным ядром

Грунты основания – суглинки тугопластичные, подстилаемые пылеватыми глинами и мягкопластичные супеси (морена).

Отметка гребня – 11,70 м БС. Строительная высота – 10,0 м. Максимальная ширина по подошве – 22,0 м. Длина по гребню – 28,8 м. Проектная ширина по гребню – 2,5 м.

Максимальный напор – 8,2 м.

Ядро плотины из железобетонных блоков размерами 600 x 600 x 1580 мм, на большей части высоты в поперечном сечении сложена их 3-х блоков (толщина 1840 мм). Под ядром забит деревянный шпунт длиной 6,5 м.

Материал тела плотины – мелкий песок маловлагонасыщенный (по результатам исследований характеристик грунтов)

Заложение откосов – верховой откос 1:1,5, низовой – 1:1,5.

Верховой откос облицован железобетонными плитами, низовой откос – одернован.

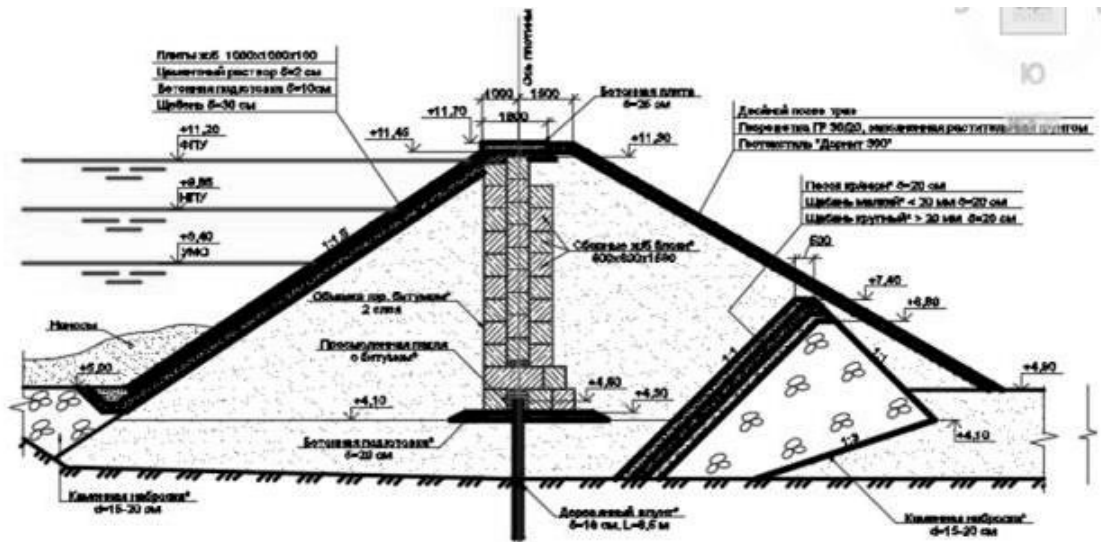


Рисунок 3 – Левобережная земляная плотина с глиняным ядром

2.1.5 Водобой ирисберма

Плита водобоя, длиной 16 м и толщиной 1,6 м, выполнена из монолитного бетона, оборудована дренажными отверстиями и водобойной стенкой высотой 1,3 м. Размеры водобойного ковша в плане 14,2 x 6,75 м.

Боковые подпорные стенки водобоя имеют толщину 120 см, отметку верха 5,00 м БС, длину вдоль потока – 16 м. В конце водобоя стенки под прямым углом разворачиваются в сторону берегов. Длина каждой подпорной стенки в поперечном направлении 7,4 м.

Рисберма длиной 11,0 м выполнена из железобетонных блоков размерами 600x600x1580 мм. Сопряжение рисбермы с берегом выполнено из сборных ж/б плит и монолитного бетона толщиной 30 см до отметки 2.60м БС. На этой отметке устроена полка, на которой уложены три ряда гранитных блоков, предположительно оставшихся от разрушенного каменного моста XVIII в. Гранитные блоки пред назначены для защиты берегов в пределах рисбермы и отводящего канала. Верх гранитных блоков выведен на отметку 4,00 м БС.

Отводящий канал длиной 50,0 м, в соответствии с рисунком 4.

Русло отводящего канала снабжено дополнительным водобойным колодцем. Дно отводящего канала укреплено ж/б плитами

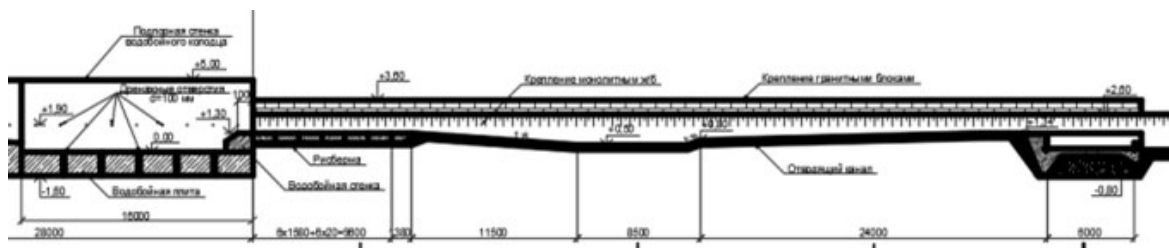


Рисунок 4 – Водобой, риберма и отводящий канал

2.1.6 Шахтный водосброс в реку Аль Узайм

Предыдущий вариант деривационной системы просуществовал несколько лет и был ликвидирован в процессе проведения дноуглубительных работ на плотине Адхайм. Оставалась только труба диаметром 700 мм, способная пропустить расход воды до 1,5-2,0 м³/с. Вопрос о строительстве нового сооружения для сброса части стока р. Аль Узайм встал после разрушения плотины Адхайм а при пропуске весеннего половодья. Было решено восстановить деривационную систему для сброса излишков воды в р. Аль Узайм

Шахтный водосброс сечением 4 x 2,5 м, выполнен из сборных железобетонных блоков. Он располагается на канале трапецевидного сечения, облицованном железобетонными плитами. Отводящая труба – железобетонная диаметром 2,0 м. На выходе трубы расположен водобойный колодец, в который также впадает металлическая труба диаметром 700 мм. Расчетная пропускная способность шахтного водосброса при форсированном уровне воды в пруду составляет 16,5 м³/с

2.2 Технология ремонта сооружений на плотине Айдахам

Визуальными наблюдениями на момент проведения обследования обнаружены признаки нарушения статической устойчивости и фильтрационной прочности грунтовой плотины: со стороны низового откоса наблюдаются просадочные воронки, разрыхление грунта в воронках, что является визуальным показателем снижения прочности и устойчивости элементов грунтовой плотины. Со стороны верхового откоса под облицовочными плитами имеются пустоты, образовавшиеся вследствие выноса грунта. На низовом откосе правобережной плотины произрастают деревья и кустарники, видны следы эрозии от действия дождевых вод. Геометрия откосов грунтовой плотины не в полной мере соответствует проектным параметрам.

Левобережная грунтовая плотина находится в удовлетворительном состоянии. Правобережная грунтовая плотина находится в неудовлетворительном состоянии. Нарушено береговое крепление отводного канала на всем его протяжении. На продольном устое сопряжения водосброса с правобережной грунтовой плотиной видны следы выщелачивания бетона, высачивания фильтрационного потока.

Водохранилище в водоприемной зоне гидроузла на момент обследования чистое. Отсутствует мусор и водная растительность.

Крепления отводящего канала находятся в неудовлетворительном состоянии

2.2.1 Архитектурные решения при капитальном ремонте плотины Адхайм

В настоящем проекте реконструкции плотины Адхайм в верхнем бьефе предусматривается восстановление проектного профиля левобережной и правобережной земляных плотин с заменой части сборных железобетонных плит крепления верхового откоса.

Со стороны нижнего бьефа откосы земляных плотин в результате частичных промывов, оползания и подсыпок стали более пологими и, примерно, соответствуют заложению откосов 1:2. Выход скального банкета на поверхность откоса не прослеживается. Крепление низовых откосов земляных плотин предусматривается георешетками. Это позволит сформировать плавные откосы, устойчивые к разрушению ливневыми водами.

Однако, учитывая имеющийся опыт, крепление гранитными блоками предусматривается не в два слоя и в три ряда, а в два слоя в четыре или три ряда, в зависимости от количества сохранившихся гранитных блоков. При этом высота верха берегоукрепления в пределах рисбермы и отводящего канала понижается с отметки 4,00 м БС до отметки 3,60 м БС.

Работы по капитальному ремонту каменно-бетонной водосливной плотины и водобойного колодца с подпорными стенками предусматривают:

1. Восстановление бетонной облицовки бутовой кладки водо-сбросной плотины (устои, сопрягающие стенки, подпорные стенки водобоя), выполнение укрепительной цементации.
2. Ремонт водосливной грани плотины.
3. Изготовление новых лестниц для спуска в потерну.
4. Ремонт крышек люков, расположенных на сопрягающих устоях.

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

5. Расшивка и заполнение трещин в подпорных стенках.

6. Восстановление дренажа в подпорных стенках водобойного колодца, нанесение гидроизоляции на подпорные стенки водобойного колодца со стороны обратной засыпки.

7. Устранение дефектов дна водобойного колодца (в случае их обнаружения после откачки и очистки дна).

8. Устройство водомерных реек для контроля уровня воды в верхнем и нижнем бьефах.

По всей поверхности бутовой кладки производится очистка от деструктивного бетона, органических отложений гидropескоструйным способом.

На участке производства работ после нанесения состава ЦМИД - СМ 2 не позднее, чем через 6-12 часов выполняются торкретирование материалом ЦМИД-3М 400 толщиной 50 мм по сетке Вр-2, 100x100x6 мм.

Поверхность очищается гидropескоструйным способом до удаления слабосвязанных частиц и органических отложений.

На бетонную поверхность наносится адгезионный состав ЦМИД-СМ 2, не позднее, чем через 6-12 часов укладывается материал ЦМИД-РВА толщиной 50 мм по сетке Вр-2, 100x100x6 мм.

Выполняется демонтаж существующих металлических ступеней.

Стойки новой металлической лестницы изготавливаются из уголка 75x50x5, ступени из уголка 50x32x3. Крепление лестницы к стене осуществляется металлическими анкерами диаметром 20мм с шагом 1 м.

Поверхность металлических конструкций очищается пескоструйным аппаратом с последующей окраской эмалью ЭП-1236 с предварительным грунтованием грунтовкой ГФ-021в 1 слой.

Люк выполняется из рифленого металлического листа толщиной 6 мм, приваренного к рамке, выполненной из равнополочного уголка 50x4.

Поверхность металлических конструкций очищается пескоструйным аппаратом с последующей окраской эмалью ЭП-1236 с предварительным грунтованием грунтовкой ГФ-021в 1 слой.

Трещины в бутовой кладке подпорных стенок разделяются на глубину до 5 см и заполняются специальными растворами.

Для доступа к обратной стороне стенки водобойного колодца откапывается траншея вдоль всей поверхности стены до отметки 1,75 м. Выполняется разборка существующих обратных фильтров с прочисткой дренажных труб.

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

По всей поверхности бутовой кладки производится удаление остатков грунта, деструктивных элементов бутовой кладки органических отложений с применением пескоструйного аппарата высокого давления.

На очищенную поверхность подпорной стенки наносится битумная гидроизоляция в два слоя.

На входе дренажной трубы устанавливается тканая металлическая сетка размером 300 x 300 мм с ячейкой 20x20 мм из проволоки толщиной 3 мм. Обратный фильтр выполняется из щебня фракции 20-40. Щебень отделяется от грунта по периметру геотекстилем Дорнит-300.

По окончании работ по устройству обратного фильтра производится обратная засыпка траншеи песком с коэффициентом фильтрации (Кф) не менее 0,5 м /сутки до отметки 3,5 м БС, выше до отметки 4,80 БС укладывается кондиционный грунт из полезных выемок. На поверхности обратной засыпки до берегового откоса выполняется посев трав по слою растительного грунта толщиной 10 см.

2.2.2 Левобережная земляная плотина

Работы по капитальному ремонту левобережной земляной плотины предусматривают:

1. Восстановление проектной ширины гребня плотины и ремонт бетонной плиты на гребне.
2. Ремонт верхового откоса, укрепленного сборными ж/б плитами
3. Ремонт низового откоса с укреплением георешетками.
4. Устройство лестницы-стремянки для спуска на обратную засыпку за подпорной стенкой водобойного колодца.
5. Укрепление естественных откосов в местах сопряжения левобережной земляной плотины с берегами.
6. Устройство (восстановление) служебного проезда к плотине с установкой шлагбаума.

Проектная ширина гребня на отметке 11,70 м БС равна 2,5 м. В связи с имевшими место осадками плотины, по ее гребню была выполнена бетонная плита шириной 1,8 м до отметки 11,70 м БС

Проектная ширина гребня восстанавливается ниже отметки 11,50 м, где она равна 3,1 м, путем подсыпки песка в сторону нижнего бьефа с уклоном не менее, чем 1:1,5, с планировкой и уплотнением.

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Отколовшийся кусок бетонной плиты на гребне левобережной земляной плотины удаляется, а после восстановления крепления верхового откоса бетонными плитами бетонируется заново.

На верховом откосе, в зонах просадки, производится демонтаж до 40% железобетонных плит размером 1000x1000x100 мм и бетонной подготовки под плитами. Для восстановления проектного профиля выполняется подсыпка щебня. Затем выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм. Новые плиты укладываются на цементный раствор толщиной 20 мм.

Производится вырубка деревьев и кустарников, произрастающих на низовом откосе плотины с корчевкой пней.

Выполняется планировка поверхности низового откоса с подсыпкой песка в откос верхней части плотины до проектной ширины с уклоном не менее 1:1,5. На откос укладывается георешетка ГР 30/20 по слою геотекстиля типа Дорнит-300 с засыпкой растительным грунтом толщиной 200 мм и посевом семян многолетних трав.

Лестница выполняется из металла. Косоуры выполнены из швеллера №20, ступени выполняются из уголка 63x6 и металлического просечновытяжного листа. Размер ступенек 300x800мм. Перила высотой 1200мм. Фундаментом служат винтовые сваи диаметром 108мм и длиной 2000 мм.

Поверхность металлических конструкций очищается пескоструйным аппаратом с последующей окраской эмалью ЭП-1236 с предварительным грунтованием грунтовкой ГФ-021в 1 слой.

2.2.3 Правобережная земляная плотина

Работы по капитальному ремонту правобережной земляной плотины предусматривают:

1. Восстановление проектной ширины гребня плотины.
2. Ремонт верхового откоса, укрепленного сборными ж/б плитами.
3. Ремонт низового откоса с укреплением георешетками.
4. Устройство лестницы-стремянки для спуска на обратную засыпку за подпорной стенкой водобойного колодца.
5. Укрепление естественных откосов в местах сопряжения правобережной земляной плотины с берегами.
6. Устройство (восстановление) служебного проезда к плотине с установкой шлагбаума в «антивандалном» исполнении

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Проектная ширина гребня на отметке 11,70 м БС равна 2,5 м. В связи с имевшими место осадками плотины, по ее гребню была выполнена бетонная плита шириной 1,8 м до отметки 11,70 м БС (с высотой около 20 см).

Проектная ширина гребня восстанавливается ниже отметки 11,50 м, где она равна 3,1 м, путем подсыпки песка в сторону нижнего бьефа с уклоном не менее, чем 1:1,5, с планировкой и уплотнением.

На верховом откосе, в зонах просадки, производится демонтаж до 60% железобетонных плит размером 1000x1000x100 мм и бетонной подготовки под плитами. Для восстановления проектного профиля выполняется подсыпка щебня. Затем выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм. Новые плиты укладываются на цементный раствор толщиной 20 мм.

Лестница выполняется из металла. Косоуры выполнены из швеллера №20, ступени выполняются из уголка 63x6 и металлического просечно-вытяжного листа. Размер ступенек 300x800мм. Перила высотой 1200мм. Фундаментом служат винтовые сваи диаметром 108мм и длиной 2000 мм.

Поверхность металлических конструкций очищается пескоструйным аппаратом с последующей окраской эмалью ЭП-1236 с предварительным грунтованием грунтовкой ГФ-021 в 1 слой.

Откос со стороны нижнего бьефа укрепляется нанесением почвенно-плодородного слоя толщиной 10 см и посевом семян многолетних трав на расстоянии до 5 м от места примыкания правобережной плотины к естественному откосу от отметки площадки на подпорной стенке за водобоем (5,00 м БС) до отметки верха берегового склона (12,50 м БС).

Выполняется разборка крепления из гранитных блоков и их сортировка для выявления вариантов типоразмеров. Работы выполняются при помощи экскаватора погрузчика.

После восстановления железобетонного крепления берегов рисбермы и отводящего канала производится укладка гранитных блоков на щебеночное основание толщиной 200 мм. Блоки укладываются на отметке +2.600. Укладка производится по 3 блока в первом ряду и по 2-3 блока во втором и третьем ряду, со смещением на 200мм в сторону берега

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

После установки блоков выполняется обратная засыпка пространства между блоками и существующим откосом кондиционным грунтом из полезных выемок и песком.

Работы по капитальному ремонту правобережной земляной плотины предусматривают:

1. Ремонт плоского скользящего затвора.
2. Изготовление ремонтных шандор.
3. Реконструкцию металлической эстакады для размещения подъемных механизмов.
4. Установку подъемных механизмов для ремонтных шандор.
5. Профилактические испытания установленных лебедок грузоподъемностью по 5 т.
6. Реконструкцию ограждений на устоях водосброса

Плоский скользящий затвор устанавливается в существующие пазы плотины и предназначен для поддержания нормального подпорного горизонта Орловского пруда. Для пропуска паводков и частичной промывки акватории водохранилища предусматривается полный или частичный подъем затвора.

Конструктивно затвор состоит из двухригельного стального щита, опорных полозьев и уплотнения затвора.

Щит затвора изготовлен сварным из листовой стали толщиной от 8 до 16 мм и состоит из обшивки, двух ригелей таврового сечения, двух опорно-концевых стоек, диафрагм и стрингера.

Подъем и опускание затвора осуществляется за две точки при помощи ручных лебедок грузоподъемностью 5т.

При ремонте выполняется полная замена всех уплотнений, бетонного балласта, проварка и усиление швов.

Производится дефектовка элементов затвора и по необходимости выполняется их замена или ремонт.

Поверхность металлических конструкций очищается пескоструйным аппаратом с последующей окраской эмалью с предварительным грунтованием грунтовкой в 1 слой.

Ремонтный затвор шандорного типа используется в случае ремонта основного затвора и устанавливается в существующие пазы, расположенные на расстоянии 0,7 м от пазов основного затвора.

Подъем и опускание затвора осуществляется за две точки при помощи ручных талей грузоподъемностью 3т.

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Затвор состоит из трёх одинаковых шандоров высотой 535 мм. Несущая конструкция шандоров изготавливается из стальных швеллеров №20, листовой обшивки 8мм, установленной с напорной стороны и вертикальных диафрагм. Для уплотнения на верхней и нижней гранях закреплены деревянные брусья, на нижнем брусе спрофилирована уплотняющая кромка шириной 70мм. Для уплотнения боковых граней устанавливается резиновый уплотнитель.

Поверхность металлических конструкций очищается пескоструйным аппаратом с последующей окраской эмалью ЭП-1236 с предварительным грунтованием грунтовкой ГФ-021 в 1 слой.

Металлическая эстакада предназначена для размещения грузоподъемных механизмов. Существующее сооружение находится в удовлетворительном состоянии. Но для установки грузоподъемных лебедок шандор предусматривается расширение эстакады.

Расширение эстакады выполняется сварным из стальных швеллеров №16. Эстакада расширяется на 900мм.

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Для опускания и подъема ремонтных шандор предполагается установить две ручных тали с подвижными каретками, грузоподъемностью по 3 т. Каретки перемещаются по металлической балке - двутавр 16Б2

Для проведения профилактических испытаний лебедки демонтируются и вывозятся на базу специализированной организации, где производится их испытание, профилактическое обслуживание и покраска, после чего производится их установка на металлическую эстакаду.

На период проведения работ по реконструкции эстакады, извлечения металлического затвора для ремонта и до его установки на порог металлические ограждения частично демонтируются. Новые ограждения предусматривают возможность полного раскрытия по боковым сторонам устоя для обеспечения возможности установки и извлечения металлического затвора и ремонтных шандор

На расстоянии 1 км от устья на р. Аль Узайм расположена плотина Адхайм. Участок русла между прудом и устьем канализирован.

Весь расход р.Аль Узайм направляется через деривационную систему с шахтным водосбросом. Максимальная пропускная способность шахтного водосброса при ФПУ – 18 м³/с.

В нижнем бьефе плотины устраивается съезд с площадки перед котельной на левую пойменную террасу отводящего канала.

Акватория между шпунтовой стенкой и плотиной осушается до отметки 8,40 м БС путем приподнимания затвора над порогом, затем насосами до отметки 4,00 м БС.

В нижнем бьефе возводится перемычка из песка до отметки 2,10 м БС практически насухо, поскольку отметка уровня дна под перемычкой практически совпадает со средним уровнем, а течение воды отсутствует.

В верхнем и нижнем бьефах устраиваются зумпфы для откачки профильтровавшейся и дождевой воды в нижний бьеф.

Все работы по капитальному ремонту выполняются насухо между верхней шпунтовой и нижней песчаной перемычками в течении 6 месяцев (с начала мая до конца октября).

В ноябре после окончания работ в отводящем канале водоотлив отключается, и акватория перед плотиной заполняется водой до отметки НПУ.

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Производится разборка низовой песчаной, а затем и металлической шпунтовой перемычек. Движение потока воды через плотину и по каналу восстанавливается.

3.1 Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах

Потребность строительства в рабочих определяем по графику движения рабочей силы. Категории работающих принимаем по учебному пособию. Определение потребности строительства в рабочих кадрах приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Калькуляция потребности строительства в категориях работающих

Состав рабочих кадров	Соотношение категорий	Количество рабочих кадров
Всего работающих	100 %	11
Рабочие	85 %	8
ИТР	8 %	1
Служащие	5 %	1
МОП и охрана	2 %	1
Женщин	30 %	3
Мужчин	70 %	8

3.2 Обоснование потребности строительства во временных зданиях

Временные здания и сооружения применяются для обеспечения производства строительно–монтажных работ, организации бытового обслуживания строителей и управления строительным комплексом.

Состав подсобных зданий для строительной площадки зависит от организационно–технических условий строительства; продолжительности строительно–монтажных работ на возводимом объекте; характера привлекаемых ресурсов, степени развития строительства и состояния его материальной базы и бытового обслуживания работающих.

В соответствии с требованиями рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах, должны быть обеспечены санитарно–бытовыми помещениями (гардеробной, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева, комнатами гигиены женщин и туалетами) в соответствии с

действующими нормами, номенклатурой инвентарных зданий, сооружений, и установок и их комплексов для строительных и монтажных организаций.

Бытовые городки размещаются на строительной площадке или в непосредственной близости от неё, в зоне наибольшей концентрации работающих с максимальным приближением к основным маршрутам их приближения на строительстве либо со строительства к жилым комплексам. Удалённость бытовых городков от места производства работ не должно превышать 500 м.

Для нашего строительства выберем здания культурно-бытового и санитарного назначения (помещение для приёма пищи, гардеробные, душевые, уборные).

Потребность строительства во временных зданиях определяется из расчёта численности рабочих.

Максимальное количество рабочих – 8 человек.

Определим необходимую площадь зданий культурно-бытового и санитарного назначения по следующей формуле:

$$F = L \cdot N, \quad (1)$$

Площадь гардероба:

$$F = 0,9 \cdot 8 = 7,2 \text{ м}^2$$

Принимаем гардеробную с сушилкой на базе системы «Нева» 7150–1 на 12 человек с размерами в плане: 3×9 м. Здание имеет электрическую систему отопления, автономную систему водоснабжения из встроенных баков с электроподогревом.

Площадь душевой с преддушевой и раздевалкой:

$$F = 0,4 \cdot 8 = 3,2 \text{ м}^2.$$

Принимаем душевую на базе системы «Комфорт» Д–6 на 6 сеток с размерами в плане: 3×9 м. Здание имеет электрическую систему отопления с помощью колориферов, автономную систему водоснабжения из встроенных баков с электроподогревом.

Площадь буфета:

$$F = 0,5 \cdot 8 = 4 \text{ м}^2.$$

Принимаем буфет на базе системы «Комфорт» Б–8 на 8 посадочных мест с размерами в плане: 3×6 м. Здание имеет электрическую систему отопления с помощью колориферов, автономную систему водоснабжения из встроенных баков с электроподогревом.

Площадь помещения для обогрева, отдыха и приема пищи:

$$F = 1 \cdot 8 = 8 \text{ м}^2.$$

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Принимаем здание для отдыха и обогрева рабочих на базе системы «ЦУБ» 1875 на 12 человек с размерами в плане: 3,2×6 м. Здание имеет автономную водяную систему отопления, автономную систему водоснабжения из встроенного бака 800л.

Площадь уборной:

$$F = 0,07 \cdot 8 = 0,56 \text{ м}^2.$$

Принимаем здание уборной на 4 очка на базе системы «Днепр» Д-10-К с размерами в плане: 3×6 м. Здание имеет электрическую систему отопления, систему водоснабжения из встроенных баков.

Площадь конторы-прорабской:

$$F = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м}^2.$$

Принимаем контору прораба на базе системы «Нева» 7150-4 на 5 рабочих мест с размерами в плане: 3×9 м. Здание имеет электрическую систему отопления, автономную систему водоснабжения из встроенных баков с электроподогревом.

В таблице 2 приведена номенклатура помещений по функциональному назначению.

Таблица 2 – Номенклатура помещений по функциональному назначению

Шифр здания или номер проекта	Назначение, вместимость, количество блок-контейнеров, размеры, площадь	Труд-сть чел.- час./м ²	Инженерное оборудование	
			системы отопления	системы водоснабжения
На базе системы «Комфорт» Б-8	Столовая-раздаточная (буфет) на 8 посадочных мест; размер, м: 3х6х2,9; общая площадь, м ² : 15,6	0,3...0,6 0,1...0,2	Электр. с помощью колориферов или водяное от внешних сетей	От внешней сети или из встроенного бака с электроподогревом
На базе системы «Днепр» Д-10-К	Уборная на 4 очка с комнатой для гигиены женщин; размер, м: 3х6х2,9; общая площадь, м ² : 15,7	0.2...0,3 0,02...0,6	Электрическая	От внешней сети или из встроенного бака

3.3 Обоснование потребности строительства в складах

Приобъектные склады организуются на строительных площадках для временного хранения материалов, конструкций, технологического оборудования в объеме, обеспечивающем непрерывность строительно–монтажных работ на данном объекте при прерывистом характере поставок материально–технических ресурсов. Склады могут быть открытыми, полузакрытыми и закрытыми. Принимаем открытые приобъектные склады.

Определение запасов основных строительных материалов

На стадии разработки ПОС объем производственных материалов рассчитывается по расчетным нормативам (показателям), разработанным ЦНИИОМТП:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot n \cdot m \cdot l, \quad (2)$$
$$P_{общ} = \frac{227}{6} \cdot 2 = 76, шт.$$
$$P_{скл} = \frac{76}{29} \cdot 12 \cdot 1,3 \cdot 1,1 = 45, шт/день.$$

Площадь склада зависит от вида, способа хранения, количества материала и состава обслуживающих производств (сортировка, затаривание, взвешивание, комплектация и другое).

На стадии ПОС площадь склада определяют по расчетным нормативам.

Для основных материалов и изделий расчет площади склада производится по удельным нагрузкам по следующей формуле:

$$S = P_{скл} \cdot q, \quad (3)$$

норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам.

Норма площади на 1 м длины для полиэтиленовых труб диаметром 250 мм массой 0,0654 т $q = 2 \text{ м}^2/\text{т}$.

Площадь склада водопроводных труб:

$$S = 45 \cdot 0,0654 \cdot 2 = 6 \text{ м}^2 \rightarrow (2 \text{ м} \times 3 \text{ м}).$$

Открытые склады располагают в непосредственной близости от дорог общего назначения, предусмотрев их местное расширение для подъезда и разгрузки транспортных средств. Для удобства организации охраны склады следует расположить сосредоточенно с соблюдением правил пожарной безопасности СНиП 11 – 89 – 80.

3.4 Обоснование потребности строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно–бытовых нужд. Расход воды определяется как сумма потребностей по формуле:

$$Q_{mp} = Q_{пр} + Q_{хоз}, \quad (4)$$

$Q_{пр}$ расход воды соответственно на производственные, и хозяйственные $Q_{хоз}$ нужды, л/с.

Расход воды на производственные нужды в подготовительный период не учитывается. Расход воды на хозяйственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{хоз} = \sum \frac{q_{хб} \cdot n_p \cdot k_c}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_1}, \quad (5)$$

Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{mp}}{\pi \cdot v}}, \quad (6)$$

В таблице3 приведена калькуляция потребности строительства в воде.
Таблица 3 – Калькуляция потребности строительства в воде

Строительные нужды	Кол–во потреб.	Удельный расход, л.	Коэффициент неравномерного потребл.	Число часов в смену	Расход воды, л/с
Прием душа	6	50	–	0,75	0,11
Умывальники	8	4	1,5	8	0,002
Уборные	8	6	1,5	8	0,0022
Хозяйственные нужды					0,114

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot 0,114}{3,14 \cdot 0,6}} = 15 \text{ мм.}$$

Так как потребность в воде небольшая, предусматриваем обеспечение водой строительства от существующего водопровода.

3.5 Обоснование потребности в электроэнергии

Для временного электроснабжения в качестве источника электроэнергии берем существующую трансформаторную подстанцию с напряжением 0,4 кВТ.

Ориентировочное количество прожекторов, подлежащее установке, для создания на площади S требуемой освещенности определяется по следующей формуле:

$$n = \frac{m \cdot E_{\delta} \cdot S}{P_{\epsilon}}, \quad (7)$$

$$E_{\delta} = K \cdot E_i, \quad (8)$$

K - коэффициент запаса, принимаемый по;

E_i - нормируемая освещенность.

Для охранного освещения:

$$m = 1,5;$$

$$K = 1,5;$$

$$E_n = 5 \text{ лк};$$

$$P_{\text{л}} = 1000 \text{ Вт}.$$

$$E_{\delta} = 1,5 \cdot 5 = 7,5 ;$$

$$n = \frac{1,5 \cdot 7,5 \cdot 6000}{1000} = 68$$

Для освещения санитарно-бытового комплекса:

$$m = 1,3;$$

$$K = 1,3;$$

$$E_n = 2 \text{ лк};$$

$$P_{\text{л}} = 1500 \text{ Вт}.$$

$$E_{\delta} = 1,3 \cdot 2 = 2,6 ;$$

$$n = \frac{1,3 \cdot 2,6 \cdot 87}{1500} = 1$$

3.6 Временные дороги

Автомобильный транспорт используется на строительной площадке для подачи строительных материалов, конструкций, технологического и другого оборудования к местам производства строительного-монтажных работ или складирования, а также для обслуживания бытовых городков.

Для нужд строительства используют постоянные дороги, существующие дороги и построенные в подготовительный период, и временные автодороги, которые размещаются на постоянных трассах или вне их в зависимости от принятой схемы движения автотранспорта, которая может варьироваться в течение строительства.

Принимаем временную дорогу в месте строительства с покрытием из минеральных материалов (песок, щебень, гравий или шлак вдавливаются катками в поверхность дороги) с параметрами, приведенными в таблице 4.

Таблица 4 – Параметры временной дороги

Ширина, м:	
полосы движения	3,5
проезжей части	3,5
земляного полотна	6
Наибольшие продольные уклоны	10
Наименьшие радиусы кривых в плане	15...30
Наименьшая расчетная видимость, м:	50
Поверхности дороги	100
Встречного автомобиля	
Длина участка перехода к площадке для разъезда	15

3.7 Определение зоны ограничения рабочего крана

При размещении строительных машин определяются и обозначаются на СГП зоны, в пределах которых постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы. Опасные зоны должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы. Используем для монтажа трубопроводов автомобильный стреловой кран марки КС-3575Б, максимальный вылет стрелы (при монтаже водоводов) 15000 мм, грузоподъемность 10 т.

Определим опасную зону трубоукладчика, радиус границы определим по формуле:

$$R_o = R_p + B_{\text{макс}} + P, \quad (9)$$

$$R_o = 14,6 + 0,225 + 4 = 18,825 \text{ м.}$$

3.8 Технологическая последовательность работ

В подготовительный период выполняются следующие работы:

- создание опорной геодезической основы;
- обеспечение людскими ресурсами;
- обеспечение строительными механизмами и транспортом;
- разработка и осуществление мероприятий по организации труда и обеспечению строительных бригад картами трудовых процессов;
- создание необходимого запаса строительных конструкций, материалов и готовых изделий;
- устройство строительной базы;
- устройство временной шпунтовой перемычки;
- очистка откосов плотины и зоны выполнения работ от древесно-кустарниковой растительности с корчевкой пней;
- устройство технологического проезда с левого берега в НБ;
- устройство временной грунтовой перемычки со стороны канала;
- устройство технологического съезда с временной грунтовой перемычки в отводящий канал;
- организация площадки для установки крана с левого и правого берега в районе земляной плотины, подъезда для автотранспорта для подвозки материалов и вывоза строительных отходов;

Начинать любые работы на участке предполагаемого строительства разрешается только после получения заказчиком и подрядчиком всей необходимой разрешительной документации на проведение строительно-монтажных работ.

Создание опорной геодезической основы

Геодезическая разбивка строительной площадки и сооружений является основой геодезического обеспечения производства всех строительных работ и включает в себя:

- создание опорной геодезической сети, главное назначение которой привязать продольные и поперечные оси сооружений на местности;
- вынос основных строительных осей и закрепление их на местности.

Геодезическая разбивочная основа создается в виде сети закрепленных знаками геодезических пунктов, позволяющих определить плановое и высотное расположение их на местности.

Устройство строительной базы

Площадка для производственной базы устраивается на правом берегу и занимает часть стоянки экскурсионного транспорта. Размер площадки

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

27,5x36м (имеет прямоугольную форму). Площадь территории составляет 990 м².

По периметру площадки устанавливается ограждение (127 м.п.) из профлиста С-10 высотой 2м с распашными воротами и контрольно-пропускным пунктом. На территории устанавливаются необходимые предупредительные и указательные знаки, пожарные щиты и места для курения.

На подготовленную площадку устанавливаются временные здания и сооружения санитарно-бытового и административного назначения, контейнеры для сбора мусора и 2 биотуалета.

Временное энергоснабжение планируется от дизель генератора с устройством наружного освещения и разводки по потребителям. Техническая и питьевая вода – привозная.

Устройство шпунтовой перемычки

3.9 Выполнение основных работ

Проведение капитального ремонта земляных плотин

Левобережная земляная плотина

Правобережная земляная плотина

Проведение капитального ремонта водосброса

Восстановление водосливной грани плотины, дна и стенки водобойного колодца каменно-бетонной бутовой кладки инъектированием

Укрепление водосброса стен, подпорных устоев, поверхностей.

Капитальный ремонт металлоконструкций

Демонтаж металлического плоского затвора с бетонным балластом с помощью крана г.п. 25 т и перемещение на ремонтную площадку

Ремонт основного рабочего плоского затвора

Капитальный ремонт, покраска, испытание и установка на место подъемных лебедок основного затвора

Разборка земляной плотины в нижнем бьефе водосбросного сооружения:

Разборка подкрановых площадок:

Разборка временных проездов

Выравнивание левобережного естественного откоса излишками грунта и песка: Благоустройство территории Заполнение водой акватории от плотины до отметки 9,60 м БС

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ХОЗЯЙСТВЕННО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Обеспечение населения Республики Ирак питьевой водой надлежащего качества, удовлетворяющей санитарным нормам, является для многих регионов страны одной из приоритетных проблем, решение которой необходимо для сохранения здоровья, улучшения условий деятельности и повышения уровня жизни населения.

В процессе проектирования очистных сооружений на основании исходных данных рассчитывается производительность и подбирается состав очистных сооружений. С помощью технологических расчётов определяются размеры отстойных и фильтровальных сооружений, блока приготовления и дозирования реагентов, подбирается метод и аппаратура для обеззараживания воды, системы подачи, распределения воды, а также отвода чистой и промывной воды.

4.1. Определение полной производительности очистных сооружений

Станция водоочистки рассчитывается на равномерную работу в течении суток, если её полная производительность составляет не менее 3000 м³/сут.

Исходя из примерного количества жителей населенных пунктов, охваченных системой водоснабжения 200 тысяч человек, принимаем полезную производительность очистных сооружений равной 50000 тыс.м³ в сутки.

Полная производительность водоочистных сооружений складывается из полезной производительности и расхода воды на собственные нужды (промывка фильтров или контактных осветлителей, продувка отстойников или осветлителей со взвешенным слоем осадка). Полезная суточная производительность станции принимается равной расходу в сутки наибольшего водопотребления и определяется с учётом пополнения противопожарных запасов, которые хранятся в резервуарах чистой воды или в противопожарных водоемах.

$$Q_{\text{полн.}} = Q_{\text{полезн.}} + Q_{\text{н.ст.}}, \quad (10)$$

где $Q_{\text{полн.}}$ – полная производительность станции водоочистки, м³/сут.;

$Q_{\text{полезн.}}$ – полезная производительность станции, м³/сут.;

$Q_{\text{н.ст.}}$ – расход на собственные нужды станции, м³/сут., определяется по формуле:

$$Q_{н.ст.} = \alpha * Q_{полезн.}, \quad (11)$$

где α – коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды ($\alpha=10\%$)

Таким образом,

$$Q_{н.ст.} = 0,1 * 50000 = 5000 \text{ м}^3/\text{сут.},$$
$$Q_{полн.} = 50000 + 5000 = 55000 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

4.2. Выбор и обоснование технологической схемы очистки воды и состава очистных сооружений

Технологическая схема очистки природных вод представляет собой сочетание необходимых технологических методов и сооружений.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь приятные органолептические свойства.

Метод обработки воды и необходимый для этого состав очистных сооружений устанавливается в зависимости от производительности и качества воды в источнике, определяемого физико-химическими и бактериологическими показателями и требованиями нормативных документов [2].

По наличию реагентной обработки воды: мутность – 120 мг/л, цветность – 40 град. превышают показатели для безреагентной обработки, поэтому необходима реагентная обработка воды.

По числу ступеней технологических процессов: двухступенчатая схема – горизонтальные отстойники, скорые фильтры. По эффекту осветления: полного осветления.

По способу подачи (движения) воды: безнапорная, вода движется под гидростатическим давлением из одного сооружения в другое за счет разности отметок в сооружениях.

Микрофильтры не требуются, так как в реке содержание планктона 0 кл/мл. По производительности очистных сооружений принимаются 4 рабочих горизонтальных отстойника и 8 скорых фильтров для снижения цветности воды, задержания остаточных взвешенных веществ.

Для обеззараживания и снижения окисляемости в курсовом проекте будет применен реагент – хлор. Вводится он будет в напорный трубопровод после насосной станции I подъема (для снижения

окисляемости и санации трубопровода) и после II ступени очистки воды (после скорых фильтров).

При проектировании станции водоочистки в целях уменьшения строительной стоимости необходимо технологические сооружения максимально приспособить к рельефу местности. Для этого составляется высотная схема сооружений, на которой устанавливается положение (отметку) уровней воды в различном оборудовании, применяемом в выбранной технологической схеме. Она представляет собой графическое изображение в профиле сооружений станции с взаимной увязкой высоты их расположения [5].

Составление высотной схемы начинается с наиболее низкорасположенного сооружения – резервуара чистой воды (РЧВ). Отметку наивысшего уровня воды в нем принимают из экономических и санитарных соображений на 0,5 м выше поверхности земли. Затем, задаваясь потерями напора в оборудовании и соединительных коммуникациях, находят необходимые отметки уровней воды в отдельных сооружениях [5].

Для предварительного высотного расположения сооружений потери напора принимаются в соответствии с п. 6.219[1], а дальнейшие расчеты уточнят расположение сооружений.

Таблица 5 - Потери напора в сооружениях и соединительных коммуникациях

- в устройствах ввода реагентов	0,2 м
- в гидравлических смесителях (вихревого типа)	0,5 м
- в гидравлических камерах хлопьеобразования (вихревого типа)	0,4 м
- в отстойниках	0,7 м
- в скорых фильтрах	3,5 м
- в коммуникациях от микрофильтров к смесителям	0,2 м
- в коммуникациях от смесителя к отстойникам	0,4 м
- в коммуникациях от отстойников к скорым фильтрам	0,5 м

Найденные отметки уровня воды в каждом отдельном элементе очистных сооружений принимаются как заданные в последующих расчетах.

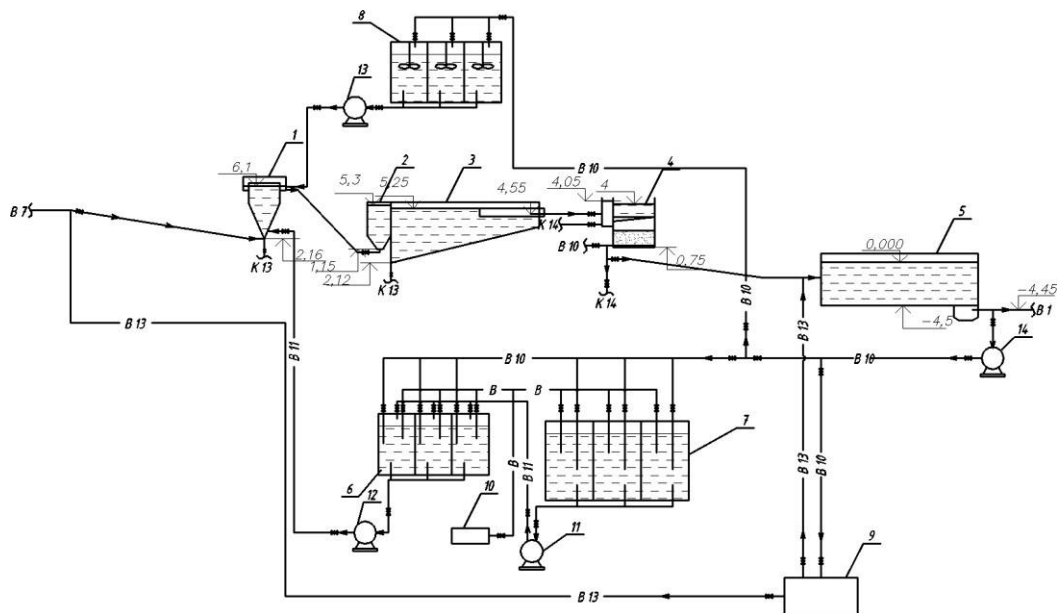


Рисунок 4.1 - Предварительная высотная схема

4.3 Расчет реагентного хозяйства

Расчетные дозы реагентов устанавливаются на основании технологических исследований или по результатам работ очистных сооружений в аналогичных условиях. Для ориентировочных расчетов при разработке проекта максимальные и среднегодовые дозы коагулянтов допускается определять следующим образом:

- дозу безводного коагулянта в расчете на $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, $Fe_2(SO_4)_3$ при обработке мутных вод определяют по [1, табл.16];
- для обработки цветных вод дозу реагента определяют по формуле

$$D_k = 4\sqrt{Ц} \quad (12)$$

Согласно заданию $M = 120$ мг/л, $Ц = 40^\circ$, следовательно, дозу коагулянта определяем по вышеуказанной формуле.

$$D_k = 4 * \sqrt{40} = 25,3 \text{ мг/л}$$

По мутности доза коагулянта: 25-35 мг/л [1,табл. 15]

Для интенсификации используем флокулянт полиакриламид (ПАА). Его дозировку примем 0,5 мг/л согласно.

Дозу хлоросодержащих реагентов при предварительном хлорировании и для улучшения хода коагуляции и обесцвечивания воды примем 5 мг/л.

Доза подщелачивающего реагента определяется по формуле

$$D_{щ} = K_{щ} * (D_k/e_k - Щ_0) + 1, \quad (13)$$

где $K_{щ} = 28$ – для извести,

$D_k = 25,3$ мг/л – доза безводного коагулянта в период подщелачивания

$e_k = 57$ мг/мг-экв – эквивалентная масса безводного коагулянта для $Al_2(SO_4)_3$

$Щ_0 = 3,5$ мг-экв/л – минимальная щелочность воды

$$D_{щ} = 28 * (25,3/57 - 3,5) + 1 = -78,9 \text{ мг/л}$$

Поскольку результат расчета дозы меньше нуля, то подщелачивание не требуется.

Суммарная мутность определяется как

$$C_v = M + K_k * D_k + 0,25 * Ц + V_n, \quad (14)$$

где $M = 120$ г/м³ – количество взвешенных веществ в исходной воде (принимается равным мутности воды);

$D_k = 25,3$ г/м³ – доза безводного коагулянта по безводному продукту;

$K_k = 0,5$ – коэффициент для очищенного сернокислого алюминия;

$Ц = 40^\circ$ – цветность исходной воды;

$V_n = 0$ – количество нерастворимых веществ, вводимых с известью

$$C_v = 120 + 0,5 * 25,3 + 0,25 * 40 = 122,65 \text{ мг/л}$$

В состав сооружений реагентного хозяйства входят:

1. растворные и расходные баки для приготовления растворов реагентов;
2. система трубопроводов и насосов для транспортирования растворов;
3. система воздухопроводов и воздуходувок для перемешивания и растворения растворов;
4. дозирующие устройства;
5. подъемно-транспортные устройства для загрузки реагентов;
6. сеть внутреннего водопровода для подачи воды на растворение реагентов.

Реагенты подаются в обрабатываемую воду, как правило, в виде растворов и суспензий. Приготовление раствора коагулянта зависит от выбранного метода его хранения. Выделяют «сухое» и «мокрое» хранение коагулянта.

В данной работе примем «мокрое» хранение коагулянта. Растворные баки будут одновременно использоваться и как резервуары-хранилища. Расчет сооружений для «мокрого» хранения коагулянта следует производить из условия применения очищенного сернокислого алюминия с содержанием в нем безводного продукта 40,3%.

Суточный расход, т/сут, товарного коагулянта определяется по формуле:

$$Q_k = \frac{Q_{расч} * D_k}{10000 P_c}, \quad (15)$$

					Лист
					41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

где D_k – расчетная доза коагулянта, г/м³

P_c – содержание безводного продукта в коагулянте, %

$$Q_k = \frac{55000 * 25,3}{10000 * 40,3} = 4,73 \text{ т/сут}$$

На станции водоподготовки необходимо предусматривать 15..30-суточный запас коагулянта.

Итого с учетом запаса, количество коагулянта составит $Q = 4,73 * 15 = 71$ т. Вместимость баков для мокрого хранения при 18 % - й концентрации принимается из расчета 1,9 м³ на 1 т коагулянта и дополнительно учитывается объем осадка 0,7 м³ на 1 т коагулянта. Количество баков для мокрого хранения принимается не менее трех [1].

Общий объем баков составит:

$$W_{\text{раств.}} = 1,9 * 71 + 0,7 * 71 = 184,6 \text{ м}^3.$$

Примем 3 растворных баков габаритами 5х5х2,5 м объемом 62 м³.

Коагулянт забирается из верхней части баков-хранилищ с помощью поплавка и отводится в расходные баки, концентрация раствора в которых принимается до 12%. Количество расходных баков принимается не менее двух [1].

Объем расходных баков определяется по формуле

$$W_p = \frac{q n D_k}{10000 b \rho}, \quad (16)$$

где q – расчетный расход воды м³/ч

n – время, на которое заготавливается раствор коагулянта, ч

D_k – расчетная доза коагулянта, мг/л

b – концентрация раствора в расходных баках, принимается согласно [1, п.6.21] до 12%,

ρ – плотность коагулянта, т/м³

$$W_p = \frac{2291,6 * 12 * 25,3}{10000 * 12 * 1} = 6 \text{ м}^3$$

Примем 3 расходных бака габаритами 2х1х1 м и объемом 2 м³.

Поскольку флокулянт подается на очистные сооружения в виде готовой суспензии, можно предусмотреть устройство только расходных баков.

Объем расходных баков определяется по формуле:

$$W_p = \frac{q n D_{\phi}}{10000 b \rho}, \quad (17)$$

где q – расчетный расход воды м³/ч;

n – время, на которое заготавливается флокулянт (не более 360 ч);

D_{ϕ} – расчетная доза флокулянта;

b – концентрация раствора в расходных баках ($b = 0,1\%$);

ρ – плотность флокулянта ($\rho=1,0\text{тм}^3$).

$$W_p = \frac{2291,6 \cdot 48 \cdot 0,5}{10000 \cdot 0,1 \cdot 1} = 54 \text{ м}^3$$

Примем 3 расходных бака габаритами 4х3х1,5 м и объемом 18 м³.

4.4 Расчет микрофильтров

Микрофильтры устанавливаются для задержания и удаления из воды клеток планктона. Применение микрофильтров предусматривается в тех случаях, когда концентрация клеток планктона в природной воде превышает 1000 клеток в 1 мл. В данном примере концентрация клеток планктона составляет 0 кл/мл. Следовательно, микрофильтры не требуются.

4.5 Расчет смесительного устройства

Смесительные устройства предназначены для быстрого и равномерного распределения реагентов в обрабатываемой воде, что необходимо для нормального течения процесса очистки воды. Для эффективного смешения реагентов с обрабатываемой водой необходимо обеспечить турбулентное движение ее потока.

Рекомендуется применять открытые гидравлические смесители. С учетом производительности станции (2291 м³/ч) применяем вихревые (вертикальные) смесители.

Вихревые (вертикальные) смесители применяются на очистных сооружениях как средней, так и большой производительности при условии, что на один смеситель будет приходиться расход воды не более 1200...1500 м³/ч.

Применяем 2 смесителя с расходом 1145,5 м³/ч на каждый. Смесители имеют квадратную в плане форму с пирамидальным днищем, с углом между стенками днища 45°. Скорость выхода воды из подводящего трубопровода в нижнюю часть принимается в пределах 1,2...1,5 м/с, скорость восходящего потока воды на уровне водосборного устройства (вверху) смесителя 30...40 мм/с, скорость движения воды в конце водосборного лотка принимается равной 0,6 м/с. Резервных смесителей не предусматривается.

В смесителе следует предусматривать переливной трубопровод, а также трубопровод для опорожнения и выпуска осадка.

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

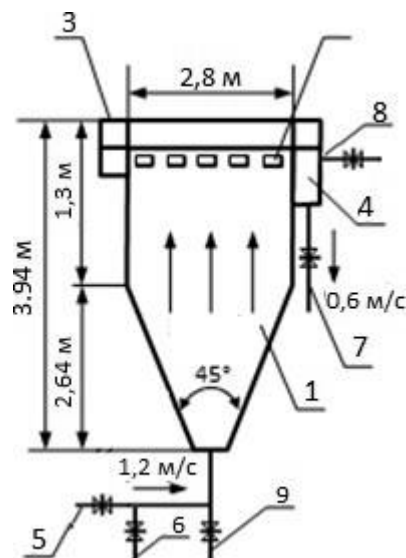


Рисунок 4.2 – Схема вертикального (вихревого) смесителя:

1 – корпус смесителя; 2 – отверстия сборного лотка; 3 – сборный лоток; 4 – боковой карман; 5 – подача воды в смеситель; 6 – ввод коагулянта в смеситель; 7 – отводящий трубопровод; 8 – ввод флокулянта; 9 – трубопровод опорожнения и выпуска ила

Расчет смесителя сводится к определению его линейных размеров. Площадь горизонтального сечения, м^2 , в верхней части смесителя определяется по формуле

$$F = \frac{q}{V_{\text{с}}}, \quad (18)$$

где q – часовой расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$V_{\text{с}}$ – скорость движения воды в прямоугольной части, $\text{м}/\text{ч}$.

$$F = \frac{1145,5}{144} = 7,95 \text{ м}^2$$

Для квадратного в плане смесителя, ширина, м , в верхней части составит

$$B_{\text{с}} = \sqrt{F_{\text{с}}} \quad (19)$$

$$B_{\text{с}} = \sqrt{7,95} = 2,8 \text{ м}.$$

Размеры нижней части смесителя принимаются исходя из размера подводящего трубопровода, диаметр которого принимается по скорости движения $V_{\text{н}}$:

$$d_{\text{н}} = 2 \sqrt{\frac{q}{\pi \cdot V_{\text{н}}}} \quad (20)$$

$$d_{\text{н}} = 2 \sqrt{\frac{1145,5}{3600 \cdot \pi \cdot 1,2}} = 0,581 \text{ м}$$

В случае аварии принимаем $d_n = 700$ мм.

Высота нижней, пирамидальной, части смесителя определяется по формуле

$$h_n = \frac{1}{2} (B_v - b_n) \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}, \quad (21)$$

где b_n – ширина нижней части смесителя, равная диаметру подающего трубопровода d_n , м;

α – угол между наклонными стенками днища.

$$h_n = \frac{1}{2} \cdot (2,8 - 0,7) \cdot \operatorname{ctg} \frac{45}{2} = 2,64 \text{ м}$$

Объем, м^3 , пирамидальной части смесителя определяется по формуле

$$W_n = \frac{1}{3} h_n (f_v + f_n + \sqrt{f_v f_n}), \quad (22)$$

где f_v – площадь верхней части смесителя ($2,8 \cdot 2,8 = 7,84 \text{ м}^2$);

f_n – площадь нижней части смесителя ($0,7 \cdot 0,7 = 0,49 \text{ м}^2$).

$$W_n = \frac{1}{3} \cdot 2,64 \cdot (7,84 + 0,49 + \sqrt{7,84 \cdot 0,49}) = 8,7 \text{ м}^3$$

Полный объем, м^3 , смесителя определяется по формуле

$$W = \frac{q_{\text{час}} t}{60}, \quad (23)$$

где t – время пребывания воды в смесителе, не более 1..3 мин.

$$W = \frac{1145,5 \cdot 1}{60} = 19,1 \text{ м}^3$$

Объем, м^3 , верхней части смесителя определяется по формуле

$$W_v = W - W_n \quad (24)$$

$$W_v = 19,1 - 8,7 = 10,4 \text{ м}^3$$

Высота, м, верхней части составляет

$$h_v = \frac{W_v}{F_v} \quad (25)$$

$$h_v = \frac{10,4}{7,95} = 1,3 \text{ м}$$

Полная высота, м, смесителя определяется по формуле

$$H = h_v + h_n \quad (26)$$

$$H = 1,3 + 2,64 = 3,94 \text{ м}$$

Площадь, м^2 , живого сечения лотка определяется по формуле

$$\omega = \frac{q}{V \cdot n \cdot 3600}, \quad (27)$$

где V – скорость движения воды в лотке 0,6 м/с;
 n – число водосборных лотков.

$$\omega = \frac{1145,5}{0,6 \cdot 1 \cdot 3600} = 0,53 \text{ м}^2$$

Задаваясь шириной лотка b , находим высоту слоя воды в нем по формуле

$$h = \frac{\omega}{b} \quad (28)$$

$$h = \frac{0,53}{0,4} = 1,325 \text{ м}$$

Уклон дна лотка принимается равным $i = 0,02$. Площадь, м^2 , всех затопленных отверстий в стенках сборных лотков составляет

$$F_0 = \frac{q}{V_0 \cdot 3600}, \quad (29)$$

где V_0 – скорость движения воды через отверстия, м/с.

$$F_0 = \frac{1145,5}{1 \cdot 3600} = 0,33 \text{ м}^2$$

Задаваясь размерами одного отверстия f_0 , находим их количество по формуле

$$n_0 = \frac{F_0}{f_0} \quad (30)$$

$$n_0 = \frac{0,33}{\pi \cdot 0,004^2} = 66 \text{ шт.}$$

Расстояние, м, между осями отверстий определяется из соотношения

$$l_0 = \frac{P_n}{n_0}, \quad (31)$$

где P_n – внутренний периметр лотка.

$$P_n = 4 \cdot (2,05 - 2(0,4 + 0,06)) = 4,52 \text{ м}$$

$$l_0 = \frac{4,52}{66} = 0,068 \text{ м}$$

Отверстия размещаются по боковой поверхности лотка на глубине 110 мм от верхней кромки лотка до оси отверстий.

4.6 Расчет отстойников

Отстойники применяются для выделения из осветляемой воды взвешенных веществ перед ее поступлением на вторую ступень осветления – скорые фильтры. Количество взвешенных веществ в воде после отстойников не должно превышать 8...12 мг/л.

При данной производительности станции $Q = 55000 \text{ м}^3/\text{сут}$ принимаем горизонтальные отстойники.

Горизонтальный отстойник имеет прямоугольную форму в плане. По высоте отстойника различают две зоны: осаждения взвеси и накопления и уплотнения осадка. Средняя глубина зоны осаждения принимается 3,0 м. Глубина зоны накопления и уплотнения осадка зависит от средней концентрации взвешенных веществ и продолжительности работы отстойника между двумя чистками.

Суммарная (общая) площадь горизонтальных отстойников в плане составляет

$$F_{\text{общ}} = \frac{\alpha_{\text{об}} \cdot q_{\text{час}}}{3,6 \cdot U_o}, \quad (32)$$

где $q_{\text{час}}$ – расчетный расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$;

U_o – скорость выпадения взвеси, $\text{мм}/\text{с}$, принимаемая по табл. 18 [1] с учетом сезонных изменений показателей качества исходной воды;

$\alpha_{\text{об}}$ – коэффициент объёмного использования отстойников, принимаемый равным 1,3 [1, п. 6.67].

$$F_{\text{общ}} = \frac{1,3 \cdot 2290}{3,6 \cdot 0,5} = 1837 \text{ м}^2$$

Длина отстойников L , м, определяется по формуле [1, п. 6.68]

$$L = \frac{H_{\text{ср}} V_{\text{ср}}}{U_o}, \quad (34)$$

где $H_{\text{ср}}$ – средняя высота зоны осаждения, м, принимаемая равной 3...3,5 м в зависимости от высотной схемы;

$V_{\text{ср}}$ – расчетная скорость горизонтального движения воды в начале отстойника для вод средней мутности – 7 $\text{мм}/\text{с}$.

$$L = \frac{3 \cdot 7}{0,5} = 42 \text{ м}$$

Ширина горизонтального отстойника определяется по формуле

$$B_1 = \frac{F_{\text{общ}}}{LN_p}, \quad (35)$$

где N_p – количество отстойников.

$$B = \frac{1837}{42 \cdot 4} = 10 \text{ м}$$

Согласно [1, п. 6.68] отстойник должен быть разделен продольными перегородками на самостоятельно действующие секции шириной не более 6 м.

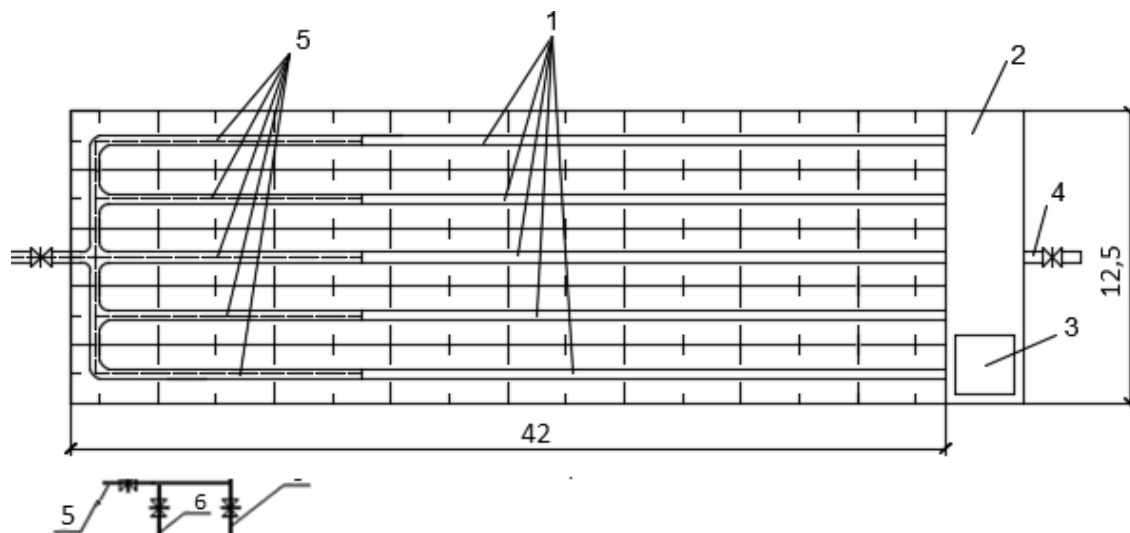
Ширина одной секции определяется следующим образом

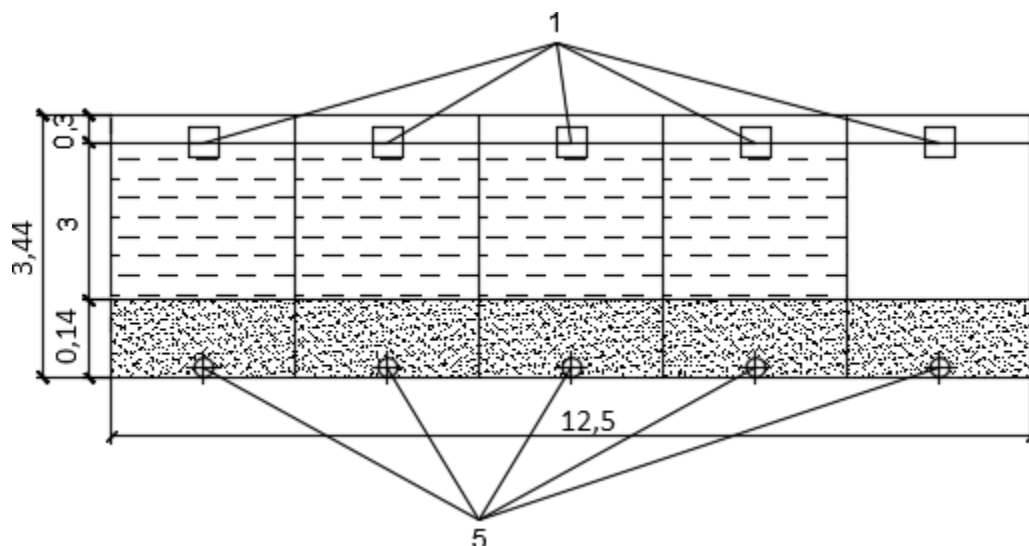
$$\frac{B_l}{n} = B_{сек} \leq 6 \text{ м}, \quad (36)$$

где n – количество секций в одном отстойнике.

$$B_{сек} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ м}$$

При количестве секций менее 6 следует предусматривать одну резервную на каждый отстойник [1, п. 6.68]. Тогда общая ширина отстойника составит 12,5 м.





а – план; б – разрез; 1 – водосборные желоба; 2 – сборный канал; 3 – проем; 4 – трубопровод осветленной воды; 5 – система удаления осадка

Рисунок 4.3 – Схема горизонтального отстойника

Горизонтальные отстойники запроектированы с гидравлической системой смыва осадка с периодическим отключением подачи воды в отстойник.

Объём зоны накопления и уплотнения осадка определяется по формуле

$$W_{ос} = \frac{T_{час} q_{час} (C_v - M_{осв})}{N_p \delta}, \quad (37)$$

где $q_{час}$ – расчетный расход воды, м³/ч;

T_p – продолжительность работы отстойника между чистками, принимается 24 ч;

N_p – количество рабочих отстойников;

δ – средняя концентрация уплотненного осадка, определяемая по табл. 19 [1], в зависимости от мутности исходной воды, интервалов между сбросом осадка и применяемых реагентов, г/м³;

$M_{осв}$ – мутность воды, выходящей из отстойника, г/м³, принимаемая 10 г/м³;

C_v – концентрация взвешенных веществ в воде, г/м³, поступающих в отстойник;

$$W_{ос} = \frac{24 \cdot 2290 \cdot (122 - 10)}{4 \cdot 20} = 76,9 \text{ м}^3$$

Высота отстойника определяется как сумма высот зоны осаждения и зоны накопления осадка с учетом величины превышения строительной высоты над расчетным уровнем воды не менее 0,3 м.

Площадь одного отстойника определяется по формуле

$$F_1 = LB_1 \quad (38)$$

$$F_1 = 42 \cdot 12,5 = 525 \text{ м}^2$$

Средняя высота зоны накопления осадка определяется по формуле

$$h_{oc} = \frac{W_{oc}}{F_1}, \quad (39)$$

где W_{oc} – объем зоны накопления осадка для одного отстойника.

$$h_{oc} = \frac{76,9}{525} = 0,14 \text{ м}$$

Суммарная высота отстойника составит

$$H = H_{cp} + h_{oc} + 0,3, \quad (40)$$

где H_{cp} – высота зоны осаждения, м;

h_{oc} – высота зоны наложения осадка, м.

$$H = 3,0 + 0,14 + 0,3 = 3,44 \text{ м}$$

Объем одного отстойника определяется по формуле

$$W = LB_1H \quad (41)$$

$$W = 42 \cdot 12,5 \cdot 3,44 = 1648 \text{ м}^3$$

Сборная система из перфорированных труб укладывается на дно отстойника по его продольной оси и обеспечивает удаление осадка из отстойника в течение 30 мин.

Скорость движения осадка в конце труб должна быть не менее 1 м/с, в отверстиях – 1,5...2 м/с, диаметр отверстия должен быть не менее 25 мм, шаг отверстий – 300...500 мм [1, п. 6.71].

В начале трубы предусматривается отверстие диаметром 15 мм для выпуска воздуха [1, п. 6.71]. Отверстия располагают в шахматном порядке вниз под углом 45° к оси трубы.

Площадь всех отверстий на одной трубе диаметром d для приема осадка определяется по формуле:

$$\sum f_o = k \frac{f_{np}}{n} = k \frac{\pi d^2}{4}, \quad (42)$$

где d – подбирается исходя из количества воды и объёма осадка, сбрасываемого по дырчатой трубе;

K_n – коэффициент перфорации, принимается равным 0,6 [1, п. 6.71].

Для удаления осадка объёмом 76,9 м³ в течение 30 минут, т.е. расход осадка на одну секцию составляет 19,25 м³/ч или 5,34 л/с, по таблицам для гидравлического расчета [4] определяем диаметр трубопровода, который составит 80 мм (скорость 1,07 м/с).

$$\sum f_0 = 0,6 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4} = 0,00302 \text{ м}^2$$

Количество отверстий на одной трубе определяется по формуле

$$n_o = \frac{\sum f_o}{f_o}, \quad (43)$$

где f_o – площадь одного отверстия, м².

$$n_o = \frac{4 \cdot 0,00302}{3,14 \cdot 0,025^2} = 7 \text{ отв.}$$

Шаг оси отверстий, которые, например, размещены в два ряда в шахматном порядке, составит

$$l_o = \frac{L}{n_o}, \quad (44)$$

где L – длина отстойника, м

$$l_o = \frac{42}{7} = 6, \text{ м}$$

Количество воды, сбрасываемой из отстойника вместе с осадком, определяется по формуле

$$P = \frac{K_p W_{oc}}{24 q_{\text{час}} T_p} 100\%, \quad (45)$$

где K_p – коэффициент разбавления осадка, принимаемый равным 1,5 при гидравлическом удалении осадка;

T_p – продолжительность работы отстойника между чистками, принимается 2 суток.

$$P = \frac{1,5 \cdot 76,9}{24 \cdot 2290 \cdot 2} \cdot 100 = 0,1\%$$

Количество осадка, которое необходимо удалить из каждого отстойника за одну чистку определяется по формуле

$$P_{oc} = \frac{q_{\text{час}} T 24 (C_v - M_{oc})}{N_p 1\,000\,000} \quad (46)$$

$$P_{oc} = \frac{2290 \cdot 2 \cdot 24 \cdot (122,65 - 10)}{4 \cdot 1\,000\,000} = 3,09 \text{ т}$$

При гидравлическом удалении осадка продольный уклон дна отстойника принимаем 0,005 [1, п. 6.74].

Расход воды, сбрасываемой по дырчатой трубе, уложенной в каждом коридоре отстойника, определяется по формуле

$$q_{oc} = \frac{100 P_{oc}}{n P t} \quad , \quad (47)$$

где n – количество продольных коридоров, секций в отстойнике;

P_m – среднее содержание взвешенных веществ в осадке в %, принимается по [1];

t – продолжительность сброса осадка, равная 0,5ч.

$$q_{oc} = \frac{100 \cdot 3,09}{4 \cdot 3,5 \cdot 0,5} = 44 \text{ т/ч}$$

С учетом объемного веса осадка $\gamma = 1,2 \text{ т/м}^3$ q_{oc} составит

$$q_{oc} = \frac{44}{1,2} = 36,66 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Осветленная вода из отстойника собирается с помощью горизонтально расположенных желобов с затопленными отверстиями. Длина желобов составляет 2/3 длины отстойника. Количество желобов в отстойнике выбирается с учетом того, что расстояние между их осями должно быть не более $t_{ж} = 3$.

Расход воды на один желоб составит:

$$q_{ж} = \frac{q_{\text{час}}}{N_p \cdot N_{\text{сек}} \cdot n_{\text{ж}} \cdot 3600} \quad , \quad (49)$$

где $q_{\text{час}}$ – расчетный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$;

N_p – количество отстойников;

$N_{\text{сек}}$ – количество рабочих секций в отстойнике;

$n_{\text{ж}}$ – количество желобов в секции.

$$q_{ж} = \frac{2290}{4 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 3600} = 0,039 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Ширину желоба определяют по формуле:

$$B = K \sqrt[5]{\frac{q_{ж}^2}{(1,57 + \alpha)^3}} \quad (50)$$

Где K – коэффициент, принимаемый равным для желобов с полукруглым лотком 2;

α – отношение высоты прямоугольной части желоба к половине его ширины, принимается равным 1,5;

$$B = 25 \sqrt{\frac{0,039^2}{(1,57 + 1,5)^3}} = 0,278 \text{ м}$$

Площадь отверстий в каждом желобе находится по формуле

$$F_0 = q_{жс} / V_0, \quad (51)$$

где V_0 – скорость движения воды в них, которая согласно п.6.75 [1] принимается равной 1 м/с;

$$F_0 = \frac{0,039}{1} = 0,039 \text{ м}^2$$

Диаметр отверстий в трубах принимается 25 мм, площадь одного отверстия определяют по формуле

$$f_0 = \pi d_0^2 / 4 \quad (52)$$

$$f_0 = \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4} = 0,00049 \text{ м}^2$$

Количество отверстий, приходящихся на один желоб, составит

$$n_0 = F_0 / f_0. \quad (53)$$

$$n_0 = \frac{0,041}{0,00049} = 84 \text{ шт.}$$

Расстояние по оси между отверстиями

$$l_0 = l_{жс} / n_0, \quad (54)$$

где $l_{жс} = 2/3L = 28 \text{ м}$.

$$l_0 = \frac{28}{84} = 0,34 \text{ м}$$

Из желобов осветленная вода поступает в сборный двухуровневый канал, скорость движения в котором принимается равной $V_{сб.к} = 0,8...1,2 \text{ м/с}$. Площадь сборного кармана определяется по формуле

$$F_{сб.к} = q_{час} / 3600 V_{сб.к}. \quad (55)$$

$$F_{сб.к} = \frac{2290}{3600 \cdot 1} = 0,63 \text{ м}^2$$

Принимая ширину сборного кармана $B_{сб.к} = 1 \text{ м}$, определяется его высота

$$H_{сб.к} = F_{сб.к} / B_{сб.к}. \quad (56)$$

$$H_{сб.к} = \frac{0,63}{1} = 0,63 \text{ м}$$

Для равномерного распределения воды, отвод ее на скорые фильтры осуществляется из нижней части канала, которая соединяется с верхним проемом. В верхней части канала вода успокаивается и из нее происходит выделение воздуха. Компоновка отстойников предполагает объединение их

в единый блок. Для обеспечения свободного излива из сборных желобов расчетный уровень воды в канале принимается на 0,2...0,4 м ниже, чем в отстойнике. Глубина воды в верхней части свободного канала при максимальной скорости движения воды $V_k=0,4$ м/с будет равна:

$$h_{\min} = \frac{q_{\text{час}}}{3600 \cdot B_k \cdot V_k}, \quad (57)$$

$$h_{\min} = \frac{2290}{3600 \cdot 1 \cdot 0,4} = 1,6 \text{ м.}$$

Горизонтальную переемычку с проемом в ней располагают на 1,0...1,2 м ниже уровня воды в канале.

4.7 Расчет камер хлопьеобразования

Камеры хлопьеобразования предназначены для протекания физико-химических процессов, обуславливающих образование крупных, прочных, быстрооседающих хлопьев гидроксида алюминия с извлекаемыми из воды примесями.

Выбор типа камеры хлопьеобразования зависит от конструкции отстойника. Для устранения разрушения хлопьев в трубопроводах, соединяющих камеру хлопьеобразования с отстойником, следует устраивать их встроенными в отстойники или непосредственно примыкающими к ним.

Встроенные камеры хлопьеобразования со взвешенным слоем осадка применяют при осветлении мутных вод и устраивают непосредственно встроенными в горизонтальные отстойники в их передней части. Площадь всех камер определяется по формуле:

$$\sum F_k = \frac{q_{\text{час}}}{3,6V} \quad (58)$$

где V – скорость восходящего потока воды в верхнем сечении встроенной камеры хлопьеобразования, равная для вод высокой мутности 0,8-2,2 мм/с

$$\sum F_k = \frac{2290}{3,6 \cdot 2,1} = 303 \text{ м}^2$$

Число камер n и их ширина увязываются с размерами и количеством горизонтальных отстойников.

Площадь одной камеры равна:

$$f_k = \frac{\sum F_k}{n} \quad (59)$$

$$f_k = \frac{303}{4} = 76$$

Ширина камеры B_k принимается равно ширине отстойника 10 м. Длина камеры определяется по формуле:

$$L_k = \frac{f_k}{B_k} \quad (60)$$

$$L_k = \frac{76}{10} = 7,6 \text{ м}$$

Высоту камеры h_k принимаем равно высоте отстойника с учетом потерь напора в камере (h'_k):

$$h_k = h_{отс} + h'_k \quad (61)$$

$$h_k = 3,44 + 0,4 = 3,84 \text{ м}$$

Время пребывания воды в камере согласно [1] должно быть в пределах 20..30 мин и определяется по формуле:

$$t = \frac{h_k}{V \cdot 60} \quad (62)$$

$$t = \frac{3,84 \cdot 1000}{2,1 \cdot 60} = 30 \text{ мин}$$

Расход воды, приходящийся на каждую камеру, составляет:

$$q_{\text{кам}} = \frac{q_{\text{час}}}{n} \quad (63)$$

$$q_{\text{кам}} = \frac{2290}{4} = 572,5 \text{ м}^3$$

Распределение воды по площади камеры предусматривается при помощи перфорированных труб с отверстиями, направленными вниз под углом 45 градусов.

В каждой камере размещают 2-4 перфорированные трубы на расстоянии 2 м друг от друга и 1 м от стенки камеры.

Расход воды на по каждой трубе равен:

$$q_{\text{тр}} = \frac{q_{\text{кам}}}{n_{\text{тр}}} \quad (64)$$

где $n_{\text{тр}}$ - число труб

$$q_{\text{тр}} = \frac{572,5}{4} = 143 \text{ м}^3$$

Диаметр трубы принимаем 250 мм при скорости 0,6 м/с.

Суммарная площадь отверстий равна 30% от площади сечения распределительной трубы.

$$\sum f_{\text{отв}} = 0,3 \cdot \frac{\pi D^2}{4} \quad (65)$$

$$\sum f_{\text{отв}} = 0,3 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} = 0,015 \text{ м}^2$$

Число отверстий составит:

$$n_0 = \frac{\sum f_{\text{отв}}}{f_0} \quad (66)$$

Где f_0 – площадь одного отверстия, при его диаметре 25мм.

$$n_0 = \frac{0,015 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,025^2} = 31 \text{ отв}$$

Расстояние между отверстиями определяется по формуле:

$$l_0 = \frac{2L_k}{n_0} \quad (67)$$

$$l_0 = \frac{2 \cdot 7,6}{30} = 0,5$$

Из камеры в горизонтальный отстойник воду отводят через затопленный водослив. Верх стенки водослива располагают ниже уровня воды в отстойнике на величину:

$$h_{\text{в}} = \frac{q_{\text{кам}}}{3600 \cdot V_k B_k} \quad (68)$$

где V_k – скорость движения воды через водослив, равная для мутных вод 0,1 м/с;

B_k – ширина камеры.

$$h_{\text{в}} = \frac{572,5}{3600 \cdot 0,1 \cdot 10} = 0,15 \text{ м}$$

За стенкой устанавливается подвесная перегородка, погруженная на 0.25 высоты отстойника.

Потери напора в дырчатых распределительных трубах определяют по формуле:

$$h = \varepsilon \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (69)$$

где ε – коэффициент сопротивления, определяемый по формуле:

$$\varepsilon = \frac{2}{K_n^2} + 1$$

где V – скорость движения воды в начале дырчатого участка распределительной трубы;

$$\varepsilon = \frac{2}{0,3^2} + 1 = 23,2$$

$$h = 23,2 \cdot \frac{0,56^2}{2 \cdot 9,8} = 0,37\text{м}$$

4.8 Расчет скорых фильтров

Фильтрация воды является одним из основных методов, позволяющим довести качество природной воды до требований СанПиН на питьевую воду.

Скорые фильтры предназначены для удаления из воды взвешенных и коллоидных веществ после укрупнения их коагулированием в прочные агрегаты, задерживаемые зернистой загрузкой.

Загрузка фильтров принимается по данным табл. 21 [1], поддерживающие слои – по табл. 22 [1].

Принимаем к расчету скорые фильтры с двухслойной загрузкой из кварцевого песка и дробленого антрацита.

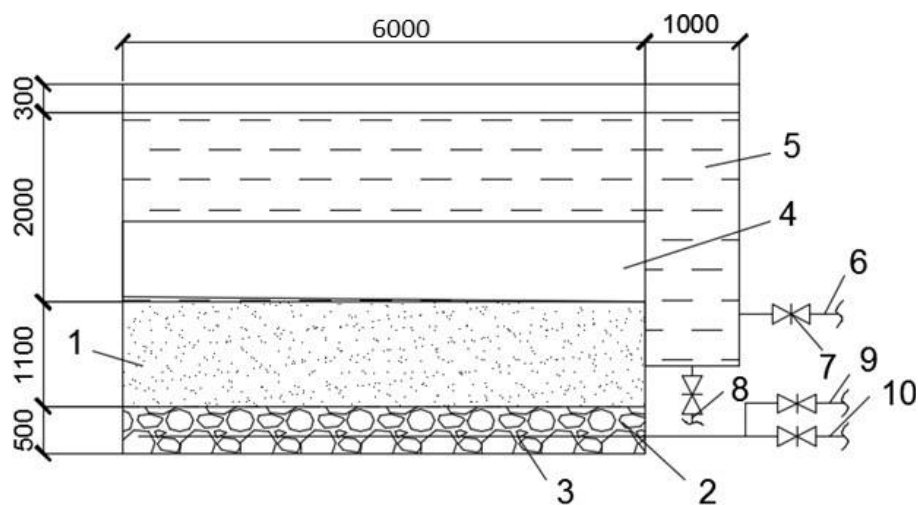


Рисунок 4.5 - Схема скорого фильтра: 1 – слой фильтрующей загрузки; 2 – поддерживающий слой; 3 – дренажно-распределительная система; 4 – сборно-распределительный лоток; 5 – сборный карман; 6 – трубопровод подачи воды на осветление; 7 – запорная арматура автоматического действия; 8 – трубопровод отвода промывочной воды; 9 – трубопровод подачи воды на промывку фильтра; 10 – трубопровод отвода осветленной воды.

Суммарная площадь скорых фильтров определяется по формуле

$$F_{\phi} = Q_{\text{сут}} / (T_{\text{ст}} V_n - n_{\text{пр}} q_{\text{пр}} - n_{\text{пр}} \tau_{\text{пр}} V_n) \quad (70)$$

где $q_{\text{пр}}$ – удельный расход воды на одну промывку, одного фильтра, м³/м²

$$q_{\text{пр}} = 3,6 \omega \tau_1, \quad (71)$$

τ_1 – продолжительность промывки равная 0,1 ч;

ω – интенсивность подачи промывной воды, л/(с м²), определяется по табл. 23 [1];

$$q_{\text{пр}} = 3,6 \cdot 15 \cdot 0,1 = 5,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$Q_{\text{сут}}$ – расчетная производительность станции, м³/сут;

$T_{\text{ст}}$ – продолжительность работы станции в течение суток, ч;

V_n – расчетная скорость фильтрования при нормальном режиме, м/ч, принимаемая по табл.21 [1];

$n_{\text{пр}}$ – число промывок каждого фильтра за сутки при нормальном режиме эксплуатации, равное 2;

$\tau_{\text{пр}}$ – время простоя фильтра в связи с промывкой, принимаемое для фильтров, промываемых водой – 0,33 ч [1, п. 6.98].

$$F_{\phi} = \frac{55000}{24 \cdot 8 - 2 \cdot 5,4 - 2 \cdot 0,33 \cdot 8} = 264,5 \text{ м}^2$$

Количество фильтров на станциях производительностью более 8...10 тыс. м³/сут определяется по формуле

$$N_{\phi} = \frac{\sqrt{F_{\phi}}}{2} \quad (72)$$

$$N_{\phi} = \frac{\sqrt{264,5}}{2} = 8 \text{ шт.}$$

Принимаем 8 фильтров В=6м, L=5м, с боковых карманов для сбора осветленной воды.

При этом скорость фильтрования при форсированном режиме не должна превышать 8,5-12 м/ч (таблица 21 [1]). Проверим это условие соотношением

$$V_{\phi} = V_n N_{\phi} / (N_{\phi} - N_1), \quad (73)$$

где N_1 – количество фильтров, находящихся в ремонте, определяется по [1, п. 6.95];

V_{ϕ} – скорость фильтрования при форсированном режиме.

$$V_{\phi} = \frac{8 \cdot 8}{8 - 1} = 9,14 \text{ м/ч}$$

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Распределительная система служит для равномерного распределения промывной воды по площади фильтра и для сбора профильтрованной воды.

Количество промывной воды, необходимой для одного фильтра определяется по формуле

$$q_{np}^l = F^l \cdot \omega, \quad (74)$$

$$q_{np}^l = 30 \cdot 15 = 450 \text{ л/с}$$

Диаметр коллектора $D_{кол}$ распределительной системы определяется по рекомендуемой скорости входа промывной воды $V_{кол} = 0,8...1,2$ м/с [1, п. 6.106].

Для расхода в 450 л/с по таблицам для гидравлического расчета [4] подбираем стальные трубы с полимерным покрытием диаметром 800 мм и скоростью движения воды 0,895 м/с.

Площадь дна фильтра, приходящаяся на каждое ответвление распределительной системы при расстоянии между осями ответвления m (принимается по [1, п. 6.105] $m = 0,25$ м) и наружном диаметре коллектора $D_{кол}$ составит

$$f_{омв} = \left(\frac{l - D_{кол}}{2} \right) m, \quad (75)$$

где l – длина фильтра.

$$f_{омв} = \left(\frac{5 - 0,8}{2} \right) \cdot 0,25 = 0,54 \text{ м}^2$$

Расход промывной воды, поступающей через одно ответвление, определяется по формуле

$$q_{омв} = f_{омв} \cdot \omega \quad (76)$$

$$q_{омв} = 0,54 \cdot 15 = 8,1 \text{ л/с}$$

Диаметр труб ответвлений $d_{омв}$, принимаем по [4] таким, чтобы скорость движения воды в них не превышала рекомендуемую скорость 1,6...2 м/с [1, п. 6.106]. Подбираем стальные трубы с полимерным покрытием диаметром 75 мм со скоростью движения воды в них 1,60 м/с.

На ответвлениях трубчатого дренажа следует предусматривать при наличии поддерживающих слоев отверстия диаметром 12 мм [1, п. 6.105].

Общая площадь отверстий составляет 0,5 % рабочей площади фильтра, что равняется 0,0675 м². Отверстия располагаются в два ряда в шахматном порядке под углом 45⁰ к низу от вертикали.

Общее количество ответвлений на каждом фильтре при расстоянии между осями ответвлений $l_o = 250$ мм [1] составит 40 штук.

Площадь отверстий на каждом ответвлении составит $0,0675 \div 40 = 0,0017$ м².

При длине каждого ответвления

$$l_{отв} = L_{\phi} - D_{кол} \quad (77)$$
$$l_{отв} = 5 - 0,8 = 4,2 \text{ м}$$

шаг оси отверстий на ответвлении должен составлять 150...200 мм по рекомендациям [1, п. 6.105]. 15 отверстия при шаге 140 мм.

Для удаления воздуха из трубопровода, подающего воду на промывку фильтра, в повышенных местах следует предусматривать установку стояков – воздушников диаметром 75...150 мм с установкой на них запорной арматуры или автоматических устройств для выпуска воздуха.

На коллекторе фильтра также следует предусматривать стояки – воздушники диаметром 50...75 мм, а их количество должно быть при площади фильтра до 50 м² – один [1, п. 6.109].

Для сбора и отведения промывной воды следует предусматривать желоба полукруглого сечения, размещаемых над поверхностью фильтрующей загрузки.

Расстояние между осями соседних желобов должно быть не более 2,2 м [1, п. 6.111].

Ширина желоба $B_{жел}$ определяется по формуле

$$B_{жел} = K_{жел} \sqrt[5]{\frac{q_{жел}^2}{(1,57 + \alpha_{жел})^3}}, \quad (78)$$

где $q_{жел}$ – расход воды по желобу, м³/с;

$\alpha_{жел}$ – отношение высоты прямоугольной части желоба к половине его ширины, принимается 1,5;

$K_{жел}$ – коэффициент, принимаемый равным для желобов с полукруглым лотком – 2.

$$q_{жел} = q_{пр} : n_{жел}, \quad (79)$$

где $n_{жел}$ – кол-во желобов, определяется в зависимости от длины фильтра и расстояния между соседними желобами; которое рекомендуется принимать не более 2,2 м.

$$q_{жел} = \frac{450}{1000 \cdot 2} = 0,225 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$B_{жел} = 2 \sqrt[5]{\frac{0,225^2}{(1,57 + 1)^3}} = 0,6 \text{ м}$$

Кромки всех желобов должны быть на одном уровне и строго горизонтальны. Лотки имеют уклон 0,01 к сборному каналу.

Высота прямоугольной части желоба определяется по формуле

$$h_{np} = 0,75 B_{жел} \quad (80)$$
$$h_{np} = 0,75 \cdot 0,6 = 0,45 \text{ м}$$

Полезная высота желоба составит

$$h = 1,25 B_{жел} \quad (81)$$
$$h = 1,25 \cdot 0,6 = 0,75 \text{ м}$$

Конструктивная высота желоба (с учетом толщины стенки)

$$h_k = h + 0,08 \quad (82)$$
$$h_k = 0,75 + 0,08 = 0,83 \text{ м}$$

Скорость движения воды в желобах принимается 1,5...2 м/с [1, п. 6.117].

Расстояние от поверхности фильтрующей загрузки до кромок желобов $H_{жс}$ определяется по формуле

$$H_{жс} = \frac{H_3 a_3}{100} + 0,3, \quad (83)$$

где H_3 – высота фильтрующего слоя, м;

a_3 – относительное расширение фильтрующей загрузки, принимаемое по табл.23 [1], 50 %.

$$H_{жс} = \frac{(0,4 + 0,7) \cdot 50}{100} + 0,3 = 0,85 \text{ м}$$

Загрязненная промывная вода из желобов скорого фильтра свободно изливается в сборный канал, откуда отводится в сток.

При отводе промывной воды с фильтра сборный канал должен предотвращать создание подпора на выходе воды из желобов. Расстояние от дна желоба до дна бокового сборного канала определяется по формуле

$$H_{кан} = 1,73 \cdot 3 \sqrt{\frac{q_{кан}^2}{g B_{кан}^2}} + 0,2, \quad (84)$$

где $q_{кан}$ – расход воды в канале, м³/с;

$B_{кан}$ – min допустимая ширина канала, принимаемая равной 0,7 м.

$$H_{кан} = 1,73 \cdot 3 \sqrt{\frac{0,45^2}{9,8 \cdot 0,7^2}} + 0,2 = 0,8 \text{ м}$$

Скорость движения воды в конце сборного канала при площади поперечного сечения

$$f_{кан} = B_{кан} H_{кан}, \quad (85)$$
$$f_{кан} = 0,7 \cdot 0,8 = 0,56 \text{ м}^2$$

составит

$$V_{кан} = q_{кан} / f_{кан}, \quad (86)$$
$$V_{кан} = 0,450 / 0,56 = 0,8 \text{ м/с.}$$

Потери напора слагаются из следующих величин:

– потери напора в отверстиях труб распределительной системы фильтра (п.6.105 [1])

$$h_{p.c.} = \left(\frac{2,2}{\alpha^2} + 1 \right) \frac{V_{кол}^2}{2g} + \frac{V_{p.m.}^2}{2g}, \quad (87)$$

где $V_{кол}$ – скорость движения воды в коллекторе, м/с;

$V_{p.m.}$ – скорость движения в распределительных трубах, м/с;

K – отношение суммы площадей всех отверстий распределительной системы к площади сечения коллектора (коэффициент перфорации);

$$\alpha = \frac{0,0675 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,7^2} = 0,175$$

$$h_{p.c.} = \left(\frac{2,2}{0,175^2} + 1 \right) \frac{0,895^2}{2 \cdot 9,8} + \frac{1,60^2}{2 \cdot 9,8} = 3,2 \text{ м;}$$

– потери напора в фильтрующем слое высотой H_{ϕ} по формуле А.И.Егорова

$$h_{\phi} = (a + v\omega)H_{\phi}, \quad (88)$$

где $a = 0,85$, $v = 0,004$ – параметры для песка с крупностью зерен 1...2 мм;

ω – интенсивность промывки, л/(с·м²);

H_{ϕ} – высота фильтрующей загрузки, м;

$$h_{\phi} = (0,85 + 0,004 \cdot 15) \cdot 1,1 = 0,95 \text{ м;}$$

– потери напора в гравийных поддерживающих слоях высотой $H_{n.c.}$ по формуле проф. В.Т.Турчиновича

$$h_{n.c.} = 0,022H_{n.c.}\omega \quad (89)$$

$$h_{n.c.} = 0,022 \cdot 0,5 \cdot 15 = 0,165 \text{ м;}$$

– потери напора в трубопроводе, подводящем промывную воду к общему коллектору распределительной системы

$$h_{n.m.} = il, \quad (90)$$

$$h_{n.m.} = 0,00438 \cdot 100 = 0,438$$

$$\sum h = 3,2 + 0,95 + 0,165 + 0,438 = 4,7 \text{ м.}$$

Расход воды, который должны подавать насосы, равен расходу промывной воды, $q = 450 \text{ л/с} = 1620 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Напор, который должен развивать насос при промывке фильтра, определяется по формуле

$$H = h_2 + \sum h + h_{з.н.}, \quad (91)$$

где h_2 – геометрическая высота подъема воды от дна резервуара чистой воды до верхней кромки желобов над фильтром, определяемая по формуле

$$h_2 = H_{жс} + H_{\phi} + H_{г}, \quad (92)$$

где $H_{жс}$ – высота кромки желоба над поверхностью фильтра, м;

H_{ϕ} – высота загрузки фильтра (фильтрующий слой + поддерживающий слой), м;

$H_{г}$ – глубина воды в резервуаре чистой воды (по схеме), м;

$$h_2 = 0,7 + 1,1 + 4,5 = 6,3 \text{ м};$$

$\sum h$ – суммарные потери напора, м;

$h_{н.з.}$ – запас напора (на первоначальное загрязнение фильтра и т.п.), равный 1,5 м.

$$H = 6,3 + 4,7 + 1,5 = 12,5 \text{ м}. \quad (93)$$

Подбираем 2 насоса для подачи промывной воды к скорым фильтрам марки Grundfos NB 250-350/266 (+1 резервный) с производительностью $1620 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напором 13,0 м.

4.9 Расчёт установки для обеззараживания

Обеззараживание воды направлено на улучшение воды в бактериологическом плане. Для цели обеззараживания воды применяется жидкий хлор. Хлорирование поверхностной воды осуществляется в два этапа: на начальном этапе очистки хлор вводится перед микрофильтрами для снижения окисляемости воды и поддержания сооружений в надлежащем санитарно-техническом состоянии, а также улучшения процесса коагуляции (первичное хлорирование) и в контактных камерах резервуаров чистой воды для целей обеззараживания (вторичное хлорирование).

Хлорирование воды осуществляется оптимальной предварительной дозой $D_1 = 5 \text{ мг/л}$ при поступлении воды на водоочистную станцию и дозой $D_2 = 2 \text{ мг/л}$ для обеззараживания после фильтрования.

Расчетный часовой расход хлора составит

$$q_x = \frac{D_x \cdot Q_{\text{ч}}}{1000} \quad (94)$$

Часовой расход хлора при поступлении воды на очистную станцию:

$$q_x^1 = \frac{5 \cdot 2290}{1000} = 11,45 \text{ кг/ч}$$

Часовой расход хлорирования после фильтрации:

$$q_x^2 = \frac{2 \cdot 2290}{1000} = 4,58 \text{ кг/ч}$$

Суммарный расход хлора:

$$q_x = 11,45 + 4,58 = 16 \text{ кг/ч}$$

Принимаем 1 рабочий хлоратор и 1 резервный. Хлоратор ЛОНИИ-100КМН производительностью до 20 кг/ч.

Потребление хлора (из расчёта 30-суточного запаса) определяется по формуле:

$$Q_x = 720 \cdot q_x = 720 \cdot 16 = 11520 \text{ кг}$$

4.10 Расчет резервуаров чистой воды

Объем резервуаров чистой воды определяется из расчёта на часы наибольшего водопотребления. Но если коэффициент суточной неравномерности водопотребления неизвестен, то объём РЧВ из опыта эксплуатации может приниматься как 20-30% суточной производительности очистных сооружений природных вод.

В данном проекте объём РЧВ принимается равным

$$W_{\text{РЧВ}} = 25\% \cdot Q_{\text{сут}} \quad (95)$$

$$W_{\text{РЧВ}} = 0,25 \cdot 55000 = 13750 \text{ м}^3$$

Резервуаров чистой воды на очистных сооружениях принимается не менее двух, поэтому объём каждого резервуара будет равен

$$W_{\text{РЧВ}} = \frac{13750}{2} = 6875 \text{ м}^3$$

В данном проекте принимаются 2 РЧВ марки РЕ по типовому проекту № 901-4-67.83, круглые в плане, с размерами: диаметр – 36 м, высота – 4,8 м, емкостью 7000 м³.

4.11 Расчет основных трубопроводов

Основные трубопроводы на очистной станции рассчитываются на пропуск расхода равного половине производительности станции из условия, что трубопровод должно быть не менее 2 для обеспечения надежности и бесперебойности работы станции. В то же время трубопроводы должны быть рассчитаны на пропуск 70%-го расхода в случае аварии на одном трубопроводе. Расчетные расходы составят

$$Q_{расч} = 2290 \text{ м}^3/\text{ч} = 640 \text{ л/с};$$

$$Q_{50} = 640/2 = 320 \text{ л/с};$$

Таблица 6 - Гидравлический расчет трубопроводов представлен в таблице.

Назначение трубопроводов	Расход воды, л/с	Диаметр, мм	1000i, мм/м	Расчетная скорость, м/с	Рекомендуемая скорость, м/с
1) От насосной станции 1-го подъема к смесителям	320	600	2,7	1,1	0,7-1,2
2) Смеситель-камера хлопьеобразования	320	600	2,7	1,1	0,7-1,2
3) Отстойник - скорые фильтры	320	600	2,7	1,1	0,8-1,5
4) Скорые фильтры - РЧВ	320	600	2,7	1,1	0,8-1,2
5) Трубопровод подачи промывной воды к скорым фильтрам из РЧВ	450	800	1,2	0,895	1-1,5
6) Трубопровод отвода промывных вод от СКФ до резервуара промывных вод	450	800	1,2	0,895	0,8-1,2

5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Безопасность жизнедеятельности людей обеспечивается не только за счет грамотного расчета и проектирования зданий и сооружений. В проекте уделено внимание анализу опасных и вредных факторов, воздействующих на человека в процессе работы и производства строительно–монтажных работ. Определены мероприятия по обеспечению безопасности труда.

Государственные нормативные требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности, в том числе при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда.

Работодатель обязан обеспечить:

–безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;

–применение сертифицированных средств индивидуальной и коллективной защиты работников;

–соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;

–режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права;

–приобретение и выдачу за счет собственных средств сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением;

–недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;

–в случаях, предусмотренных трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права,

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

организовывать проведение за счет собственных средств обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований работников, внеочередных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований работников по их просьбам в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ними места работы (должности) и среднего заработка на время прохождения указанных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований;

–недопущение работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований, а также в случае медицинских противопоказаний;

–обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

Работник обязан согласно трудовому кодексу Российской Федерации:

–соблюдать требования охраны труда;

–правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

–проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;

–немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);

–проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

В данной дипломной работе разработан проект систем водоснабжения и водоотведения комплекса ОВД в г. Ханты – Мансийске. В процессе работы и производства строительного – монтажных работ могут возникнуть опасные и вредные факторы. Опасные факторы – факторы, являющиеся причиной травматизма и нарушения здоровья. Опасные факторы и их последствия представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Опасные факторы и их действие на человека

Опасные факторы	Действие на человека
движущиеся машины и механизмы (бульдозер, строительный кран)	ранения, ушибы, переломы, остановка сердца
подвижные части производственного оборудования (стрела крана)	ранения, ушибы, переломы, остановка сердца
обрушение откосов котлована	ушибы, переломы
падение строительной техники в котлован	ушибы, переломы, остановка сердца
попадание посторонних предметов в глаза	ослабление зрения, потеря глаза
обрыв троса крана	ушибы, переломы
расположение рабочего места на значительной глубине относительно поверхности земли (пола)	ушибы, переломы, остановка сердца
поражение электрическим током	повреждения, разрывы тканей, ожоги, остановка сердца, металлизация поверхности кожи тела человека
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	ушибы, ранения, повреждения, разрывы тканей

К вредным относятся факторы, которые при определённых условиях становятся источником заболеваний и снижения работоспособности. Вредные факторы и их последствия представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вредные факторы и их действие на человека

Вредные факторы	Действие на человека
повышенная температура поверхности предметов (трубопроводы при сверке, сварочный аппарат)	нагрев, ожоги
повышенная температура окружающей среды (летом)	выделение пота, приток крови, тепловой удар
повышенная влажность	выделение пота, тепловой удар
повышенная подвижность воздуха	простудные заболевания
повышенный уровень шума на рабочем месте (от работы техники и потока воды)	ухудшение памяти, повышение кровяного давления, тугоухость, преждевременная старость, сердечно–сосудистые заболевания, язвенная болезнь
повышенный уровень вибрации (от работы техники)	нарушение кровоснабжения, анемия, гангрена конечностей, снижение мышечной массы, нарушение процессов отложения солей, виброблезнь
недостаток освещения (монтажные работы в подвальном помещении)	ослабление зрения, быстрая утомляемость, повышенная близорукость
повышенная запыленность	силикоз

5.2 Микроклимат производственных помещений

В данном разделе рассматриваются мероприятия по содержанию и обеспечению оптимальных условий производственной среды в соответствии с требованиями.

В подвальном помещении ведутся работы по монтажу насосного оборудования.

К показателям, характеризующим микроклимат, относятся: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения.

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают комфорт в течении 8-часовой рабочей смены, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, повышают работоспособность.

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека. Они не вызывают отклонения в состоянии здоровья, но могут приводить к возникновению дискомфорта, ухудшению самочувствия и работоспособности.

К категории работ Па относятся работы, производимые стоя, при ходьбе и сопровождаются переносом тяжести до 1 кг.

Категории работ Пб относятся работы, производимые стоя, при ходьбе и сопровождаются переносом тяжести до 10 кг.

Оптимальные температуры для проведения работ на открытом воздухе – выше нуля. При скорости ветра 15 м/с и более не допускается выполнять монтажные работы. При неблагоприятных природных условиях: грозе, тумане, снегопаде, исключающих видимость фронта работы, проведение строительных работ не рекомендуется.

Предлагаются следующие мероприятия:

–в холодный период года следует применять средства защиты рабочих мест от радиационного охлаждения, от стеклянных поверхностей оконных проемов;

–в теплый период года следует применять средства защиты рабочих мест от попадания прямых солнечных лучей;

–в холодный период года при работе на открытом воздухе обеспечение рабочих теплой одеждой.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Защиту от теплового излучения осуществляют применением теплоизоляционных материалов, устройством экранов, водяных завес, воздушного душирования рабочих мест [31].

Необходимы следующие мероприятия:

- исключение контакта рабочих с вредными веществами (автоматизация производства);
- общеобменная вентиляция помещений;
- обработка, мокрая уборка стен, полов;
- применение спецодежды.

5.3 Вредные вещества

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны нормируется. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), приведенных в таблице 10.

В процессе монтажа трубопроводов и сварочных работ образуются минеральные и неорганические пыли.

Фиброгенное, раздражающее и токсическое действия пыли зависят от ее физико–механических и химических свойств. Одним из основных вредных воздействий пыли является ее способность вызывать профессиональные заболевания легких – пневмокониозы. Под действием пыли могут развиваться болезни глаз и поражения кожи.

Предельно допустимое содержание пыли в рабочей зоне колеблется в пределах от 1 до 10 мг/м³.

Таблица 9 – ПДК вредных веществ в воздухе

Наименование вещества	Величин а ПДК, мг/м ³	Агрегатное состояние в условиях производств а	Класс в опасности
Кремния диоксид кристаллический (кварц, кристобелит, тридимит) при содержании в пыли более 70% (кварцит, динас и др.)	1*	а	III
Пыль с диоксидом кремния	4	а	IV

5.4 Освещение

Освещение – это неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. Неудовлетворительное освещение вызывает утомление, глазные болезни, головные боли и может быть причиной производственного травматизма.

Назначение производственного освещения – обеспечение нормальных зрительных условий для выполнения соответствующего вида работ в производственном помещении.

Неудовлетворительная организация системы производственного освещения может привести к появлению ошибок, допущенных при выполнении технологических операций работником, а также несчастных случаев, связанных с обслуживанием оборудования.

Повреждения зрения, связанные с недостатками системы освещения, являются частым явлением. При недостатке солнечного света у человека развивается солнечное голодание, появляются нарушения деятельности нервной системы: ухудшаются память и сон, снижается работоспособность. Человек, испытывающий солнечное голодание, чаще заболевает простудными и другими инфекционными заболеваниями.

Учитывая степень благотворного влияния естественного света на организм человека, гигиена труда требует максимального использования естественного освещения.

Нормируемым параметром естественного освещения является коэффициент естественной освещенности (КЕО). Нормируемыми параметрами искусственного освещения являются: освещенность рабочей поверхности (Е, лк), показатель ослепленности (Р, %) и коэффициент пульсации освещенности (Кп, %).

Для строительных площадок и участков работ необходимо предусматривать общее равномерное освещение, которое должно быть не менее 2 лк, за исключением автодорог. Нормы освещенности для участков строительных площадок и работ приведены в таблице 12.

Для общего равномерного освещения строительной площадки применяется светильник с лампами типа ДРЛ (лампы ртутные газоразрядные высокого давления) и типа НЛВД (лампы натриевые высокого давления)– при ширине площадки от 20 до 150 м. Для освещения мест производства строительных и монтажных работ внутри здания должны применяться светильники с лампами накаливания общего назначения.

Таблица 10 – Нормы освещенности

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая осв-ть, лк	Плоскость, в которой нормируется освещение	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
Работы внутри технологического оборудования, емкостей, резервуаров, бункеров и др.	30*	Вертикальная	На всех уровнях производства работ
Испытание технологического оборудования	50	Вертикальная	На рабочих местах
Немеханизированная разгрузка и погрузка конструкций, деталей, материалов и кантовка	2	Горизонтальная	На площадках подачи грузов

* Предусмотреть повышение уровней освещенности при производстве работ в дневное время до 100 лк.

Электрическое освещение строительных площадок и участников должно питаться от сети переменного тока частотой 50 Гц и постоянного тока:

а) для светильников стационарного местного освещения, установленных на доступной для случайных прикосновений высоте, – 42 В (на строительной площадке вне здания);

б) для ручных переносных светильников – 12 В (на строительной площадке внутри здания).

Для охраны строительных площадок освещение должно быть около 0,5 лк, аварийное – 3 лк, эвакуационное внутри здания – 0,5 лк, вне здания – 0,2 лк.

5.5 Шум и вибрация

Уровень шума нормируется. Причиной возникновения шумов в подвальном помещении служит работа насосов повышения давления, поток воды. Причиной возникновения шумов на строительной площадке может быть работа строительной техники (бульдозер, строительный кран). Следствиями вредного воздействия шума могут быть утомление, усталость, изменение кровяного давления, бессонница, изменение частоты дыхания, неспособность сосредоточиться.

Таблица 11 – Допустимые уровни звука для широкополосного постоянного шума

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в составных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	3	25	50	100	1000	2000	4000	8000
Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, рабочие места в административном здании	9	70	63	58	55	52	50	49

Средства коллективной защиты бывают следующими:

- звукоизоляция ограждающих конструкций;
- рациональное размещение оборудования и рабочих мест;
- создание шумозащищенных зон в местах нахождения человека;
- оснащение шумных машин (насосов) средствами дистанционного управления;
- использование рациональных режимов труда и отдыха работников;
- применение малошумных машин. Средства индивидуальной защиты:
- противошумные наушники;
- вкладыши;
- каски.

Причиной возникновения вибрации является работа строительных машин, имеющих неуравновешенные и несбалансированные вращающиеся

органы или органы с движением возвратно–поступательного характера. Следствиями вредного воздействия вибрации на организм человека могут быть поражение ЦНС, головные боли, шум в ушах, сонливость, ухудшение памяти, нарушение координации движения, вибрационная болезнь.

При выполнении технологических процессов и монтажных работ, должны быть:

- выбраны машины с минимальной вибрацией;
- разработаны схемы размещения машин с учетом создания минимальных уровней вибрации на рабочих местах.

Вибробезопасность труда на предприятиях должна обеспечиваться:

- соблюдением правил и условий эксплуатации машин и ведения технологических процессов;
- исключение контакта работающих с вибрирующими поверхностями за пределами рабочего места или зоны, введением ограждений, предупреждающих знаков, использование предупреждающих надписей, окраски, сигнализации и т.п.;
- улучшение условий труда;
- введение и соблюдение режимов труда и отдыха, в наибольшей мере снижающих неблагоприятное воздействие вибрации на человека;
- применение средств индивидуальной защиты.

5.6 Электробезопасность

Напряжения прикосновения и токи нормируются. Электротравма возникает при работе под напряжением, одно– и двухфазном прикосновении человека к незаземленным частям оборудования, нахождение человека в зоне растекания тока замыкания на землю, разряде атмосферного электричества.

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 5.9.

Ручной электроинструмент и переносные светильники эксплуатируются в более тяжелых условиях, чем большинство других электроустановок. Ручные электрические машины – светильники и переносные устройства – могут подвергаться перегрузке, ударам, воздействию влаги, солнечной радиации, резким перепадам температуры, поэтому они должны быть полностью безопасны. Питающее их напряжение должно соответствовать

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

классу электрической опасности помещения. Допускаемое напряжение переносного электрооборудования представлено в таблице 13.

Таблица 12 – Напряжения прикосновения и токи

Род тока	Не более	
	U, В	I, мА
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Таблица 13 – Допускаемое напряжение переносного электрооборудования

Условия работ	Местное стационарное освещение	Ручные светильники	Электроинструмент
	Напряжение, В, не более		
Особо опасные	42	12	42

Временная электропроводка на строительной площадке выполняется изолированным проводом и подвешивается на тросе на опорах на высоте 2,5 м над рабочим местом, 3,5 м над проходами и 6,0 м над проездами. Переносные светильники в условиях стройки питаются напряжением не выше 42 В.

Для защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо:

- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляция токоведущих частей;
- защитное отключение;
- предупредительные знаки.

Защита от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим токоведущим частям:

- защитное заземление;
- зануление;
- изоляция нетоковедущих частей;

–средства индивидуальной защиты (перчатки, электроизолируемые инструменты, очки, рукавицы, невоспламеняющиеся костюмы).

Места производства электросварочных работ на данном, а также на нижерасположенных ярусах (при отсутствии несгораемого защитного настила или настила, защищенного несгораемым материалом) должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) – не менее 10 м.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

При производстве сварочных работ в плохо проветриваемых помещениях малого объема, в закрытых емкостях, колодцах и т.п. необходимо применение средств индивидуальной защиты глаз и органов дыхания.

В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами.

5.7 Безопасность проведения строительных работ

При производстве строительно–монтажных работ следует соблюдать нормы и правила.

Крутизна откосов выемок глубиной более 5 м во всех случаях должны устанавливаться проектом. Крутизну откосов принимаем 1:1.

Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки.

Работа кранов и других машин на свеженасыпном грунте не допускается.

Перемещение, работа и установка машин вблизи выемок (котлованов, траншей и т.д.) с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта, на расстоянии, установленном проектом производства работ. В данном проекте это расстояние принято 1,0 м от бровки выемки.

					ИОУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

Кабина машиниста должна быть защищена от возможного попадания отколовшихся частиц, а рабочие должны быть обеспечены защитными очками.

Погрузочно–разгрузочные операции с сыпучими, пылевидными и опасными материалами должны производиться с применением средств механизации и использованием средств индивидуальной защиты, соответствующих характеру выполняемых работ.

В процессе производства земляных работ следует соблюдать технику безопасности:

–котлованы и траншеи, разрабатываемые в местах, где происходит движение людей или транспорта, должны быть ограждены защитными ограждениями. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные надписи и знаки, в ночное время – сигнальное освещение;

–перед допуском рабочих в котлованы или траншеи глубиной более 1,3 м должна быть проверена устойчивость откосов;

–места прохода людей через траншеи должны быть оборудованы переходными мостиками, освещаемыми в ночное время.

5.8 Техника безопасности при монтажных работах

При монтажных работах следует соблюдать технику безопасности:

–на участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц;

–очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи следует производить до их подъема;

–во время перерыва в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкции и оборудования на весу;

–до выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом.

5.9 Пожарная безопасность

По степени пожарной опасности все здания комплекса ОВД относятся к категории «Д», степень огнестойкости зданий – II. Степень огнестойкости II – здание с несущими конструкциями из бетона с применением листовых и плиточных негорючих материалов, в покрытиях зданий допускается применять незащищенные конструкции.

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Противопожарная защита, согласно, должна достигаться:

– применением средств пожаротушения и соответствующих видов техники;

– применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;

– устройством противопожарных преград;

– применением средств противодымной защиты (дымовых люков);

– в зданиях необходимо предусмотреть технические средства (лестничные клетки, противопожарные стены, наружные пожарные лестницы, аварийные люки и т.д.), имеющие устойчивость при пожаре и огнестойкость конструкций не менее времени, необходимого для спасения людей при пожаре и расчетного времени пожара.

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы было выполнено обоснование необходимости проведения капитального ремонта гидротехнических сооружений на р. Аль Узайм, обоснованное гидравлическим расчетом водохозяйственной системы, приведены мероприятия капитального ремонта сооружений плотины, разработана технология и организация реконструкции сооружений на плотине Хадиса

В данном проекте в соответствии с исходными данными были выбраны, обоснованы и запроектированы основные сооружения очистной станции водопровода для водоснабжения г. Эрбиль.

В соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения» вода на выходе с очистных сооружения пригодна для питьевого водоснабжения.

Расчет основных сооружений и необходимых доз реагентов производился в соответствии с требованиями нормативных документов.

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.
2. Николаенко Е.В., Ходоровская Н.И. Очистка природных вод: Учебное пособие по курсовому проектированию. – Челябинск: ЮУрГУ, 2003. – 60 с.
3. Технология очистки природных вод/ Г.И. Николадзе.-М:Высшая школа, 1987.-479 с., с ил.
4. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. Изд. 5-е, доп. – М.: Стройиздат, 1973. – 112 с.
5. Васильев В.И. Водопроводная сеть города: Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования/ Под ред. Ю.И. Сухарева. – Челябинск: ЧГТУ, 1995. – 49 с.
6. ГОСТ 12.1.005 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» – М : Стандартинформ, 2017. – 75 с
7. СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование» – М : Стандартинформ, 2017. – 65 с
8. СНиП 23-05-95*(СП52.13330.20011) «Естественное и искусственное освещение» – М : Стандартинформ, 2017. – 37 с
9. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественно-му и искусственному освещению жилых и общественных зданий» – М : Стандартинформ, 2017. – 29 с
10. ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» – М : Стандартинформ, 2017. – 37 с
11. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» – М : Стандартинформ, 2017. – 69 с
12. ГОСТ 12.4.001–89 ССБТ «Средства индивидуальной защиты работающих. Общие требования и классификация» – М.: ГосИздат. 1999. – 20с.
13. ГОСТ 12.4.004–91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования» – М.: ГосИздат. 1999. – 10с.
14. СНиП 12–04–2002 «Безопасность труда в строительстве»
15. ГОСТ 12.3.009–76 «Работы погрузочно-разгрузочные» 22. Маленьких О.Ю., Маленьких Ю.А. Стройгенплан: Учебное пособие по

курсовому и дипломному проектированию. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2000. – 86с.

16. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН 2001-22: Сб. № 22 : Водопровод – наружные сети . М. : Бюро печати, 2001. – 86 с.

17. СНиП III-4-80* Техника безопасности в строительстве – М.:ГосИздат. 1980. – 22 с.

18. Хамзин С. К., Карасев К. А. Технология строительного производства. – Стройиздат. 1989. – 281 с

19. ЕНиР сборник Е2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы. – М.: Стройиздат, 1989. – 134с.

20. Перешивкин А.К. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации. – 4-е изд. – М.: Стройиздат, 1988. – 653 с.

21. ЕНиР сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск – 2. Наружные сети и сооружения – М.: Стройиздат, 1988–95с

22. Jones, C.; Sultan, M.; Yan, E.; Milewski, A.; Hussein, M.; Al-Dousari, A.; Al-Kaisy, S.; Becker, R. (2008), "Hydrologic impacts of engineering projects on the Tigris–Euphrates system and its marshlands", Journal of Hydrology, 353: 59–75

23. James, A.N. and Kirkpatrick,I.M.,1980, Design of Foundations of Dams Containing Soluble Rock and Solis, Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, 13,189-198

24. Nedrigs V.P. and Yanova, D., 1986, Construction Of dams on Soils Containing Soluble Salts, Report presented to the Soviet National ICOLD in Ervan,October.1984 Translated from Gidroteckhnicebeskoestroitel’ stor.No2, Feb. 1986

25. Muhi Al-Deen, R.M., Sissakian, V.K., Yousif, N.S., Amin, R.M. and Rofa, S.H., 1977. Report on the Regional Geological mapping of Mosul – Tel Afar Area. Iraq Geological Survey Library Report No. 831, Baghdad, Iraq

26. Fouad, S.F., Al-Shuwaily, A., Zainy, M. Al-Mousawi, H., Abdul Rahman, A., 2003. Detailed Geological Mapping Aiming for Native Sulphur Investigation in Mosul – Badush vicinity. Geological Survey of Iraq Library, internal report

27. Sissakian, V.K. and Salih, H.A., 1999. Series of Geological Report on the Exposed Formations in Iraq, “The FATHA Formation. Iraq Geological Survey Library Report No. 2515, Baghdad, Iraq.

					ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

28. Milanović P., 2011. Dams and Reservoirs in Karst. In: Philip E. van Beynen (Editor), Karst Management. Springer, Dordrecht.

29. D. Bozkurt, Sen, O.L. (2013) “Climate change impacts in the Euphrates-Tigris Basin based on different model and scenario simulations,” Journal of Hydrology, 480, 149-161

30. D. Michel et al. (2012) Water Challenges and Cooperative Response in the Middle East and North Africa, The Saban Center at Brookings, p. 14

31. A. Kibaroglu and W. Scheumann (2011) “Euphrates-Tigris River System: Political Rapprochement and Transboundary Water Cooperation”, in: A. Kibaroglu et al. (eds), Turkey’s Water Policy: National Frameworks and International Cooperation, Heidelberg: Springer, pp. 277–301.

32. N. Bremer (2013) “Dams on Euphrates and Tigris: Impact and Regulation through International Law” in Kibaroglu et al., Water Law and Cooperation in the Euphrates-Tigris Region, Boston: Brill, pp. 145-176.

33. J. Cullmann (2013) “Hydrology” in Kibaroglu et al., Water Law and Cooperation in the Euphrates-Tigris Region, Boston: Brill, pp. 183-189.

						<i>Лист</i>
					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.278 ПЗ ВКР</i>	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		83