

**Образовательная автономная некоммерческая организация
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

Факультет «Строительства и техносферной безопасности»
Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Строительства и
техносферной безопасности

А.А. Котляревский

Подпись

« ____ » _____ 202__ г.

ГРАФИК (ПЛАН)

Учебная (исследовательская) практика

обучающегося группы

Шифр и № группы

Фамилия, имя, отчество обучающегося

Содержание практики

Этапы практики	Вид работ	Период выполнения
организационно - ознакомительный	Проводится разъяснение этапов и сроков прохождения практики, инструктаж по технике безопасности в период прохождения практики, ознакомление: • с целями и задачами предстоящей практики, • с требованиями, которые предъявляются к студентам со стороны руководителя практики; • с заданием на практику и указаниями по его выполнению; • со сроками представления в деканат отчетной документации и проведения зачета. • со сроками представления в деканат отчетной документации и проведения зачета.	
прохождение практики	• выполнение индивидуального задания, согласно вводному инструктажу;	

Этапы практики	Вид работ	Период выполнения
	• сбор, обработка и систематизация собранного материала; • анализ полученной информации; • подготовка проекта отчета о практике; • устранение замечаний руководителя практики	
отчетный	• оформление отчета о прохождении практики; • защита отчета по практике на оценку.	

Руководитель практики от Института
Заведующий кафедрой _____.

Должность, ученая степень, ученое звание

Подпись

И.О. Фамилия

«___» _____ 202__ г.

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКЕ
ПОД КЛЮЧ ЗА 1-3 ДНЯ

Ознакомлен

Подпись

И.О. Фамилия обучающегося

«___» _____ 202__ г.

9186862@MAIL.RU
VAKADEME.RU

**Образовательная автономная некоммерческая организация
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

Факультет «Строительства и техносферной безопасности»
Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Строительство и
техносферной безопасности

(подпись)
А.А. Котляревский
(ФИО декана)

« ____ » _____ 202 ____ г.

**ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКЕ
ПОД КЛЮЧОМ ЗА 1-3 ДНЯ
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
НА УЧЕБНУЮ ПРАКТИКУ
9186862@MAIL.RU
Изыскательская практика
VAKADEME.RU**

обучающегося группы _____

шифр и № группы

фамилия, имя, отчество обучающегося

Место прохождения практики:

Образовательная автономная некоммерческая организация высшего
образования «Московский технологический институт»

(полное наименование организации)

Срок прохождения практики: с « ____ » _____ 202 ____ г. по « ____ » _____ 202 ____ г.

**Содержание индивидуального задания на практику, соотнесенное с
планируемыми результатами обучения при прохождении практики:**

Содержание индивидуального задания
- Изучить основные понятия, определяющие тепло-влажностный, акустический и световой режимы помещений в зданиях, включая климатическую и микроклиматическую терминологию в рамках прохождения учебной практики; Изучить законы, определяющих процессы передачи теплоты, влаги, воздуха, звука и света в ограждающих конструкциях зданий и сооружений в рамках прохождения учебной практики. - Изучить теоретические основы и нормативную базу жилищно-коммунального хозяйства в рамках прохождения учебной практики; Изучить методы и методики решения задач профессиональной деятельности в области строительства и строительной индустрии в рамках прохождения учебной практики.

Содержание индивидуального задания	
Изучить основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к выполнению инженерных изысканий в строительстве в рамках прохождения учебной практики; Изучить проектную строительную документацию, на предмет ее соответствия требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов в рамках прохождения учебной практики.	
Изучить состав работ по инженерным изысканиям, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства в соответствии с поставленной задачей в рамках прохождения учебной практики; Изучить основы инженерно-геологических изысканий для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства в рамках прохождения учебной практики.	
- Изучить исходные данные, необходимые для проектирования здания (сооружения) и инженерных систем жизнеобеспечения объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства в рамках прохождения учебной практики; - Изучить основные средства и методы составления проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов; - Изучить расчётное и технико-экономическое обоснование режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения здания.; Изучить методы оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта в рамках прохождения учебной практики.	
- Изучить регламент работ по технической эксплуатации (техническому обслуживанию или ремонту) объектов строительства в рамках прохождения учебной практики; - Изучить основы технического надзора, экспертизы объектов строительства и оценки технического состояния профильного объекта профессиональной деятельности в рамках прохождения учебной практики; Изучить способы оценки результатов ремонтных работ в области технической эксплуатации и ремонта зданий в рамках прохождения учебной практики.	

Руководитель практики от Института
Заведующий кафедрой

должность, ученая степень, ученое звание

Подпись

И.О. Фамилия

«__» _____ 202__ г.

Задание принято к исполнению

Подпись

И.О. Фамилия обучающегося

«__» _____ 202__ г.

ОТЧЕТ

о прохождении практики

обучающимся группы _____

(код и номер учебной группы)

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Место прохождения практики :
Образовательная автономная некоммерческая организация
высшего образования «Московский технологический институт»

(полное наименование организации)

Руководитель практики от Института:

(фамилия, имя, отчество)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание, должность)

1. Индивидуальный план-дневник учебной (исследовательской) практики

Индивидуальный план-дневник практики составляется обучающимся на основании полученного задания на практику в течение организационного этапа практики (до фактического начала выполнения работ) с указанием запланированных сроков выполнения этапов работ.

Отметка о выполнении (слово «Выполнено») удостоверяет выполнение каждого этапа учебной практики в указанное время. В случае обоснованного переноса выполнения этапа на другую дату, делается соответствующая запись («Выполнение данного этапа перенесено на... в связи с...»).

Таблица индивидуального плана-дневника заполняется шрифтом Times New Roman, размер 12, оформление – обычное, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки абзаца – нет.

№ п/п	Содержание этапов работ, в соответствии с индивидуальным заданием на практику	Дата выполнения этапов работ	Отметка о выполнении
1	Изучить основные понятия, определяющие тепло-влажностный, акустический и световой режимы помещений в зданиях, включая климатическую и микроклиматическую терминологию в рамках прохождения учебной практики; Изучить законы, определяющих процессы передачи теплоты, влаги, воздуха, звука и света в ограждающих конструкциях зданий и сооружений в рамках прохождения учебной практики.		
2	Изучить теоретические основы и нормативную базу жилищно-коммунального хозяйства в рамках прохождения учебной практики; Изучить методы и методики решения задач профессиональной деятельности в области строительства и		

	строительной индустрии в рамках прохождения учебной практики.		
3	Изучить основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к выполнению инженерных изысканий в строительстве в рамках прохождения учебной практики; Изучить проектную строительную документацию, на предмет ее соответствия требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов в рамках прохождения учебной практики.		
4	Изучить состав работ по инженерным изысканиям, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства в соответствии с поставленной задачей в рамках прохождения учебной практики; Изучить основы инженерно-геологических изысканий для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства в рамках прохождения учебной практики.		
5	Изучить исходные данные, необходимые для проектирования здания (сооружения) и инженерных систем жизнеобеспечения объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства в рамках прохождения учебной практики; Изучить основные средства и методы составления проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов; Изучить расчётное и технико-экономическое обоснование режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения здания.; Изучить методы оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта в рамках прохождения учебной практики.		
6	Изучить регламент работ по технической эксплуатации (техническому обслуживанию или ремонту) объектов строительства в рамках прохождения учебной практики; Изучить основы технического надзора, экспертизы объектов строительства и оценки технического состояния профильного объекта профессиональной деятельности в рамках прохождения учебной практики; Изучить способы оценки результатов ремонтных работ в области технической эксплуатации и ремонта зданий в рамках прохождения учебной практики.		

« » _____ 202__ г.

Обучающийся _____

(подпись)

И.О. Фамилия _____

2. Технический отчет

(характеристика проделанной обучающимся работы, выводы по результатам практики)

В рамках практики разработана технологическая схема станции очистки воды из поверхностного источника, рассчитаны габариты основных сооружений, определены дозы реагентов, необходимых для улучшения качества воды перед подачей ее потребителям.

Водозабор расположен в районе пос. Вострянское. Показатели качества забираемой воды, а также нормативные показатели питьевой воды по СанПиН приведены в таблице.

Таблица. Показатели качества исходной воды в сравнении с нормативными показателями.

Наименование показателя	Показатели качества исходной воды	Нормативные показатели качества по СанПиН 2.1.4.1074-01
Мутность, мг/дм ³	20	1,5
Цветность, градусы	35	20
Запах при 20 и 60°C	2	2
Железо (Fe)	1	0,3
Марганец (Mn), мг/дм ³	0,1	0,1
Жесткость, мг-экв/л	6	7

Согласно приведенным выше данным, природная вода частично не соответствует требуемым гигиеническим нормативам качества питьевой воды.

Станция водоочистки рассчитывается на равномерную работу в течение суток, если ее производительность не менее 5000м³/сут. Полная производительность очистных сооружений $Q_{полн}$, м³/сут, определяется по формуле:

$$Q_{полн} = \alpha \cdot Q_{полезн},$$

где α – коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды станции очистки (промывку фильтровальных сооружений, сброс осадка из отстойников и осветлителей, на приготовление растворов реагентов и др.); согласно, предварительно принимается при повторной использовании промывной воды в размере 1,03 – 1,04, без повторного использования 1,1 – 1,14, а в дальнейшем уточняется расчетами. Принимаем $\alpha=1,04$;

$Q_{полезн}$ – полезная производительность станции, м³/сут; принимается согласно расчетам, 29598,5м³/сут.

$$Q_{полн} = 1,04 \cdot 29598,5 = 30782 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Выбор методов обработки воды производится путем сопоставления показателей качества исходной воды и нормативных требований, предъявляемых к ней.

Технологическая схема и состав сооружений производится в зависимости от полной производительности станции и основных показателей качества исходной воды.

Традиционные технологические схемы осветления, обесцвечивания и обеззараживания поверхностных вод на водоочистных станциях основаны на методах осаждения, осветления в слое взвешенного осадка и скорого фильтрования. Область применения схем очистки воды приведена в таблице.

Таблица. Область применения технологических схем реагентного осветления и обесцвечивания поверхностных вод для хозяйственно-питьевых целей

Качество исходной воды			Производительность станции, м ³ /сут	Технологическая схема и состав сооружений
Взвешенные вещества, мг/л	Цветность, град.	Общее число микробов		
≤ 1500	≤ 120	> 50	≥ 30 000–50 000	Двухступенчатая схема, включающая очистку воды на горизонтальных (радиальных) отстойниках и скорых открытых фильтрах с обеззараживанием
≤ 1500	≤ 120	> 50	≤ 5000	Двухступенчатая схема, включающая очистку воды на вертикальных отстойниках и скорых открытых фильтрах с обеззараживанием
50–1500	≤ 120	> 50	> 5000	Двухступенчатая схема с использованием осветлителей со взвешенным осадком и скорых открытых фильтров с обеззараживанием
≤ 70–120	≤ 70–120	> 50	Любая	Одноступенчатая схема с использованием контактных осветлителей с обеззараживанием воды

Анализируя данные табл., а также исходные данные, к проектированию принимаем одноступенчатую схему с использованием контактных осветлителей с обеззараживанием воды.

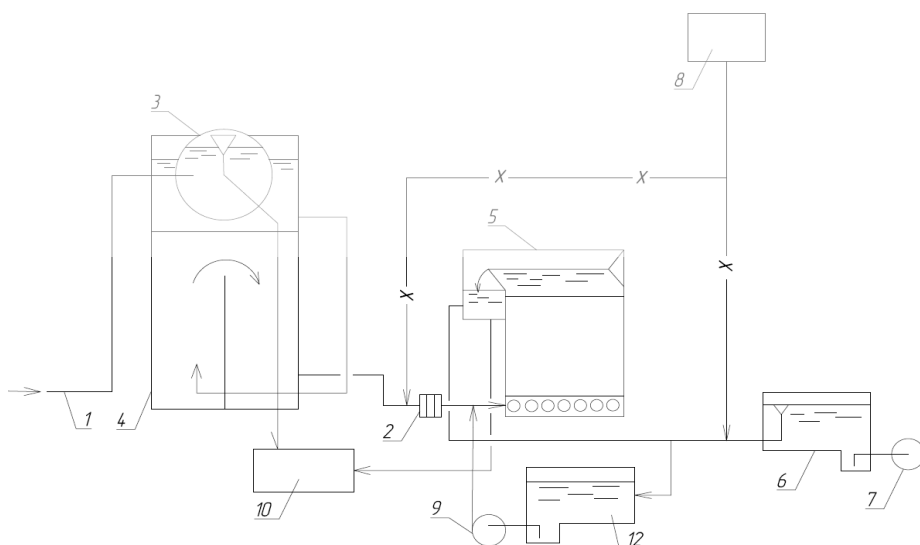


Рисунок . Технологическая схема водопроводной очистной станции в одну ступень с использованием контактных осветлителей.

1 – подача исходной воды; 2 – шайбовый смеситель; 3 – сетчатые барабанные фильтры; 4 – входная камера; 5 – контактные осветлители; 6 – резервуары чистой воды; 7 – насосная станция II подъема; 8 – узел обеззараживания; 9 – промывные насосы; 10 – сооружения для обработки промывных вод; 11 – воздуходувки; 12 – резервуары промывной воды; X – подача ЭХА-раствора; В – подача сжатого воздуха

Для предотвращения попадания в распределительную систему и загрузку осветлителей плавающих частиц, водорослей, рыбы, песка, крупного ила, а также для выделения воздуха перед ними устраивают входные камеры. В камерах устанавливают съемные сетки с отверстиями 2–4 мм для задержания плавающих предметов.

Чтобы защитить распределительные системы от загрязнения после входных камер, для грубого процеживания воды используются сетчатые барабанные фильтры

Для обеззараживания и дезодорации, интенсификации процессов осветления и обесцвечивания, а также для проведения других видов обработки природных вод используют реагенты, для хранения и приготовления растворов которых на станции предусматривают реагентное хозяйство.

Для смешения ЭХА-раствора с водой непосредственно в напорном трубопроводе перед контактными осветлителями применяются шайбовые смесители, так как они обеспечивают быстрое смешение раствора с водой и получение небольшого хлопка.

Конструкция шайбового смесителя представлена на Рисунке.

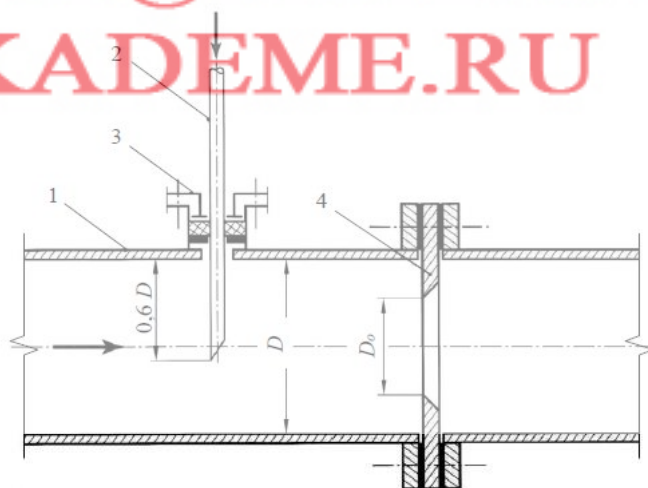


Рисунок. Шайбовый смеситель.

1 – основной трубопровод; 2 – подача реагента; 3 – сальник; 4 – диафрагма (шайба)

Обеспечение требуемой турбулизации потока и эффективного смешивания реагента с водой возможно при потерях напора в смесителе в пределах $h_{\text{ш}} = 0,3$ –

0,4 м. Исходя из этого рассчитывают смеситель и устанавливают нужный диаметр отверстия шайбы D_o .

Потери напора в шайбовом смесителе $h_{ш}$ определяют по формуле, м:

$$h_{ш} = \left(\frac{\omega}{\omega_o \cdot \varepsilon} - 1 \right)^2 \cdot \frac{V^2}{2g},$$

откуда:

$$\frac{\omega_o \cdot \varepsilon}{\omega} = \frac{1}{\sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h_{ш}}{V^2} + 1}}$$

где ω , ω_o – соответственно, площадь живого сечения трубопровода и отверстия шайбы, м²;

V – скорость движения жидкости в трубопроводе, м/с, $V = 1\text{--}1,5$ м/с;

ε – коэффициент сжатия струи, определяемый по табл.

Таблица. Коэффициент сжатия струи

ω_o/ω	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
ε	0,613	0,618	0,623	0,631	0,642	0,656	0,677	0,713	0,785

Расчет ведем методом последовательных приближений. По известному значению V и задаваемым величинам $h_{ш}$ определяют значения $\varepsilon \cdot \omega_o/\omega$ и находят соответствующее значение ω_o/ω .

При $V=1$ м/с и $h_{ш}=0,4$ м получим:

$$\frac{\omega_o \cdot \varepsilon}{\omega} = \frac{1}{\sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,4}{1^2} + 1}}$$

$$\frac{\omega_o}{\omega} = 0,26$$

Принимаем коэффициент сжатия струи равным $\varepsilon=0,631$, отношение $\omega_o/\omega=0,4$.

Диаметр отверстия диафрагмы (шайбы) определяют по формуле, м:

$$D_o = D \cdot \sqrt{\frac{\omega_o}{\omega}},$$

где D – внутренний диаметр трубопровода, м, при $V = 1\text{--}1,5$ м/с.

$$D_o = 0,8 \cdot \sqrt{0,4} = 0,5 \text{ м}$$

Для защиты распределительных систем контактных осветителей от засорения запроектированы сетчатые барабанные фильтры.

Схема сетчатого барабанного фильтра представлена на рисунке.

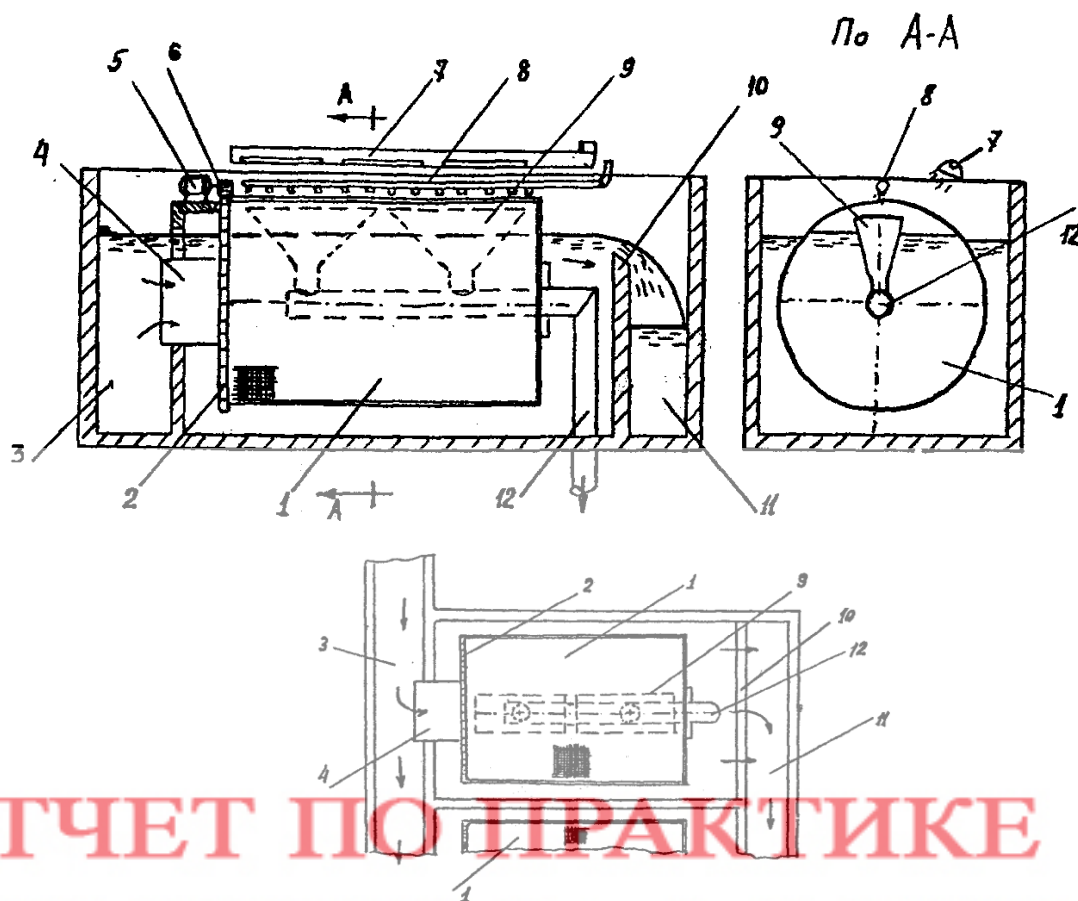


Рисунок. Схема сетчатого барабанного фильтра.

1 – барабан; 2 – цевочное колесо; 3 – входной канал; 4 – входная труба; 5 – электродвигатель; 6 – шестерня; 7 – бактерицидные лампы; 8 – трубопровод промывной воды с насадками (разбрызгивателями); 9 – воронки для сбора промывной воды; 10 – водослив; 11 – канал для отвода фильтрата; 12 – труба для отвода промывной воды

Сетчатые барабанные фильтры расположены над входной камерой контактных осветлителей.

Для уничтожения на фильтрующем полотне колоний микроорганизмов, а также для санитарной обработки полотна над фильтрующей поверхностью этих механизмов предусмотрена установка бактерицидных ламп.

Выбор барабанных фильтров произведен, исходя из суточного количества поступающей на водоочистную станцию воды с учетом расхода воды на собственные нужды микрофильтров в размере 1,5% по таблице.

Таблица. Характеристика микрофильтров (МФ) и барабанных сеток (БС).

Характеристика	Марка сетчатых барабанных фильтров											
	МФ-1-1	БС-1-1	МФ-1-2	БС-1-2	МФ-1-3	БС-1-3	МФ-11-1	БС-11-1	МФ-11-2	БС-11-2	МФ-11-3	БС-11-3
	Размер барабана (диаметр × длина), м											
	1,5×1		1,5×2		1,5×3		3×1,5		3×3		3×4,5	
Производительность, тыс. м ³ /сут	4	10	8	20	12	30	15	35	30	70	45	105
Мощность электродвигателя, кВт	2,8	1,7	2,5	1,7	2,5	1,7	4,0	2,8	4,0	2,8	4,0	2,8
Габариты, мм:												
длина	2800		3900		4900		3300		4900		6400	
ширина	1670		1670		1670		3180		3180		3180	
высота	1960		1960		1960		3430		3430		3430	
Размеры камеры, мм:												
длина	2095		3160		4196		2606		4122		5635	
ширина	2660		2660		2660		4060		4060		4060	
Расстояние от оси до дна	1000		1000		1000		1700		1700		1700	
Число фильтрующих элементов	18		36		54		18		36		54	

К установке приняты 2 барабанные сетки (1 рабочая, 1 резервная) марки БС-11-1.

Фильтры промывают водой, прошедшей сетчатые барабанные фильтры и подаваемой специальными насосами. Производительность промывного насоса принимается на подачу максимального расхода, равного 3% производительности сетчатых фильтров. Напор промывного насоса определяют исходя из необходимости создания свободного напора в трубопроводе разбрызгивателей (10–15 мм вод. ст.), потерь напора в промывном трубопроводе и промывном устройстве. Диаметр трубопровода, подающего промывную воду, определяют исходя из расхода промывной воды и скорости $V_{\text{пром}} \leq 1,5$ м/с.

Сетчатые барабанные фильтры установлены в камерах с водосливной стенкой. Габаритные размеры камеры в плане находят по числу установленных в ней фильтров, толщине стенок камеры (200 мм), ширине входного канала и канала фильтрата (0,7–1,2 м). Высота камеры определяется диаметром барабана сетчатого фильтра и глубиной погружения его в воду (обычно на 2/3–4/5 диаметра).

Для осветления и обесцвечивания исходной воды запроектированы контактные осветлители КО-1 с поддерживающими гравийными слоями, промываемые водой. Характеристики контактных осветлителей приведены в таблице. Схема контактного осветлителя КО-1 приведена на рисунке.

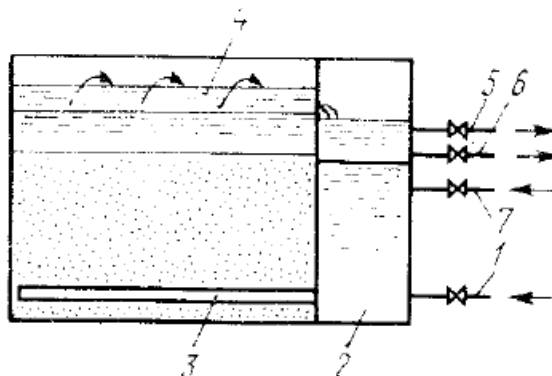


Рисунок. Схема контактного осветлителя КО-1.

1 – подача исходной воды; 2 – магистральный канал; 3 – распределительный трубопровод подачи исходной и промывной воды; 5 – отвод профильтрованной воды; 6 – отвод промывной воды; 7 – подача промывной воды.

Расчет контактных осветлителей производится в следующем порядке.

1. Расчет входной камеры.

Входные камеры обеспечивают требуемый напор воды, выделение из воды воздуха и сглаживание возможных гидравлических ударов. Во входной камере должно быть не менее двух отделений.

Объем входной камеры, м³:

$$W_{вхк} = \frac{t_{вхк} \cdot Q_{полезн}}{24 \cdot 60},$$

где $t_{вхк}$ – продолжительность пребывания воды во входной камере, $t_{вхк}=5$ мин;
 $Q_{полезн}$ – полезная производительность станции, $Q_{полезн}=29598,5$ м³/сут.

$$W_{вхк} = \frac{5 \cdot 29598,5}{24 \cdot 60} = 103 \text{ м}^3$$

Принимаем высоту слоя воды в камере $h_{вхк}=2,5$ м и рассчитываем площадь одной камеры, м²:

$$f_{вхк} = \frac{W_{вхк}}{n_{вхк} \cdot h_{вхк}},$$

где $n_{вхк}$ – количество отделений входной камеры, $n_{вхк}=2$.

$$f_{вхк} = \frac{103}{2 \cdot 2,5} = 21 \text{ м}^2$$

Исходя из величины площади назначаем размеры камеры в плане: длина $l_{вхк} = 6$ м, ширина $b_{вхк} = 3,5$ м.

Нижняя часть камеры имеет наклонные стенки под углом $\alpha = 50-60^\circ$ к горизонтали. Определяем высоту конической части камеры, м:

$$h_{кон} = \frac{b_{вхк}}{2 \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \alpha)}$$

$$h_{кон} = \frac{3,5}{2 \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - 60^\circ)} = \frac{3,5}{2 \cdot 0,58} = 3 \text{ м}$$

Полная высота камеры составит, м:

$$h_{полн} = h_{вх} + h_{кон}$$
$$h_{полн} = 2,5 + 3 = 5,5 м$$

2. Определение площади и размеров контактных осветлителей

Площадь контактных осветлителей $F_{ко}$, м², определена в зависимости от типа промывки. При промывке водой:

$$F_{ко} = \frac{Q_{полн}}{T \cdot V_n - n_{пр} \cdot (3,6 \cdot \omega_2 \cdot t_2 + V_n \cdot t_3 + V_n \cdot t_4)},$$

где T – продолжительность работы очистной станции в течении суток, ч, $T = 24$ ч;

V_n – расчетная скорость фильтрования при нормальном режиме эксплуатации, м/ч, $V_n = 5$ м/ч;

$n_{пр}$ – число промывок каждого контактного осветлителя в сутки при нормальном режиме эксплуатации, при $T = 24$ ч принимаем $n_{пр} = 2$;

ω_2 – интенсивность подачи воды для отмывки загрузки контактного осветлителя л/(с·м²), принимаем $\omega_2 = 15$ л/(с·м²);

t_2 – продолжительность отмывки загрузки водой, ч, $t_2 = 7$ мин = 0,12ч;

t_3 – время сброса первого фильтрата, ч, $t_3 = 10$ мин = 0,17ч;

t_4 – время простоя контактного осветлителя в связи с промывкой, ч; принимаемое для фильтров, промываемых водой – 0,33ч.

$$F_{ко} = \frac{29598,5}{24 \cdot 5 - 2 \cdot (3,6 \cdot 15 \cdot 0,12 + 5 \cdot 0,17 + 5 \cdot 0,33)} = \frac{29598,5}{102} = 290 м^2$$

Число осветлителей определено с округлением до ближайших целых чисел (четных или нечетных в зависимости от компоновки) по формуле:

$$N_{ко} = 0,5 \sqrt{F_{ко}} = 0,5 \sqrt{290} = 9 шт$$

Принимаем количество контактных осветлителей $N_{ко} = 9$ шт и находим площадь одного контактного осветлителя:

$$F_{ко1} = \frac{F_{ко}}{N_{ко}} = \frac{290}{9} = 32 м^2$$

Таблица. Характеристика контактных осветлителей

Показатель		Осветлитель КО-1		Осветлитель КО-3	
		Без под- держи- вающих слоев	С поддер- живающи- ми слоями	Без под- держи- вающих слоев	С поддер- живающи- ми слоями
1		2	3	4	5
Высота гравийных слоев (м) при крупности зерен, мм	32–16	–	0,18–0,28	–	0,20–0,30
	16–8	–	0,10–0,15	–	0,10–0,15
	8–4	–	0,10–0,15	–	0,15–0,20
Высота слоя песка (м) при крупности зерен, мм	4–2	0,3–0,4	0,05–0,10	0,4–0,5	0,3–0,4
	2–1,2	1,0–1,2	0,8–1,0	1,2–1,3	1,2–1,3
	1,2–0,7	0,8–1,0	1,0–1,2	0,8–1,0	0,8–1,0

1	2	3	4	5
Эквивалентный диаметр зерен песка, $d_{\text{экв}}$, мм	1,1–1,4	0,9–1,1	1,1–1,4	1,1–1,4
Скорость фильтрования при нормальном режиме, V_n , м/ч	4,0–5,0	5,0–5,5	4,0–5,0	5,0–5,5
Скорость фильтрования при форсирован- ном режиме, V_f , м/ч	5,0–5,5	5,5–6,0	5,0–5,5	5,5–6,0
Промывка водой: продолжительность, t_2 , мин	7–8	7–8	–	–
интенсивность, ω_2 , л/(с·м ²)	15–18	15–18	–	–
продолжительность сброса первого фильтрата при промывке очищенной водой, t_3 , мин	10–12	10–12	–	–
продолжительность сброса первого фильтрата при промывке неочищенной водой, t_3 , мин	12–15	12–15	–	–
Промывка водой и воздухом: 1 этап – взрыхление загрузки воздухом: продолжительность, t_2 , мин интенсивность подачи воздуха, ω_2 , л/(с·м ²)	–	–	1–2 18–20	1–2 18–20
2 этап – совместная водовоздушная промывка: продолжительность, t_1 , мин интенсивность подачи воздуха, ω_2 , л/(с·м ²) интенсивность подачи воды, ω_1 , л/(с·м ²)	– – –	– – –	6–7 18–20 3,0–3,5	6–7 18–20 3,0–3,5
3 этап – дополнительная промывка водой: продолжительность, t_2 , мин интенсивность подачи воды, ω_2 , л/(с·м ²)	– –	– –	5–7 6–7	5–7 6–7
Продолжительность сброса первого фильтрата: при промывке очищенной водой, t_3 , мин при промывке неочищенной водой, t_3 , мин	– –	– –	10–12 12–15	10–12 12–15

Назначаем его размеры в плане $V_{\text{КО}} = 3,1\text{м}$, $L_{\text{КО}} = 10,4\text{м}$, при этом фактическая площадь одного контактного осветлителя равна расчетной, а фактическая площадь всех КО $F_{\text{КО}} = 290\text{м}^2$, и определяем конструкцию: так как

площадь одного КО меньше 50м², следовательно, принимаем конструкцию с боковым карманом.

Проверяем скорость фильтрования в нормальном и форсированном режимах работы КО. Скорость фильтрования при нормальном режиме, м/с:

$$V_n = \frac{Q_{\text{полезн}} + 3,6 \cdot n_{\text{нр}} \cdot \omega_2 \cdot t_2 \cdot F_{\text{КО1}} \cdot N_{\text{КО}}}{(T - n_{\text{нр}} \cdot t_3 - n_{\text{нр}} \cdot t_4) \cdot F_{\text{КО1}} \cdot N_{\text{КО}}}$$

$$V_n = \frac{29598,5 + 3,6 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 0,12 \cdot 32 \cdot 9}{(24 - 2 \cdot 0,17 - 2 \cdot 0,33) \cdot 32 \cdot 9} = \frac{33331}{6624} = 5,03 \text{ м/с}$$

Скорость при форсированном режиме составит, м/с:

$$V_{\phi} = V_n \cdot \frac{N_{\text{КО}}}{N_{\text{КО}} - N_{\text{рем}}},$$

где $N_{\text{рем}}$ – количество контактных осветлителей, находящихся на ремонте; при $N_{\text{КО}} < 20$ принимают $N_{\text{рем}} = 1$.

$$V_{\phi} = 5,03 \cdot \frac{9}{9-1} = 5,28 \text{ м/с}$$

Полученные значения скоростей фильтрования не превышают допустимые значения согласно табл. 3.5.

С учетом принятой площади фильтров и скорости фильтрования при нормальном режиме уточнен коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды станции:

$$\alpha = \frac{Q_{\text{полн}}}{Q_{\text{полезн}}} = \frac{F_{\text{КО1}} \cdot N_{\text{КО}} \cdot T \cdot V_n}{Q_{\text{полезн}}} = \frac{32 \cdot 9 \cdot 24 \cdot 5}{29598,5} = 1,2$$

3. Подбор состава загрузки контактного осветлителя

Загрузка контактного осветлителя состоит из поддерживающего гравийного слоя высотой 0,15м и слоя сорбента АС высотой 1м. Суммарная высота загрузки $H_z = 1,15 \text{ м}$.

4. Расчет распределительной системы

Распределительная система предназначена для равномерного сбора фильтрованной воды с площади КО, а также для равномерного распределения промывной воды по площади осветлителя. На станции очистки предусмотрена дренажная (распределительная) система большого сопротивления в виде стальных перфорированных труб (Рисунок).

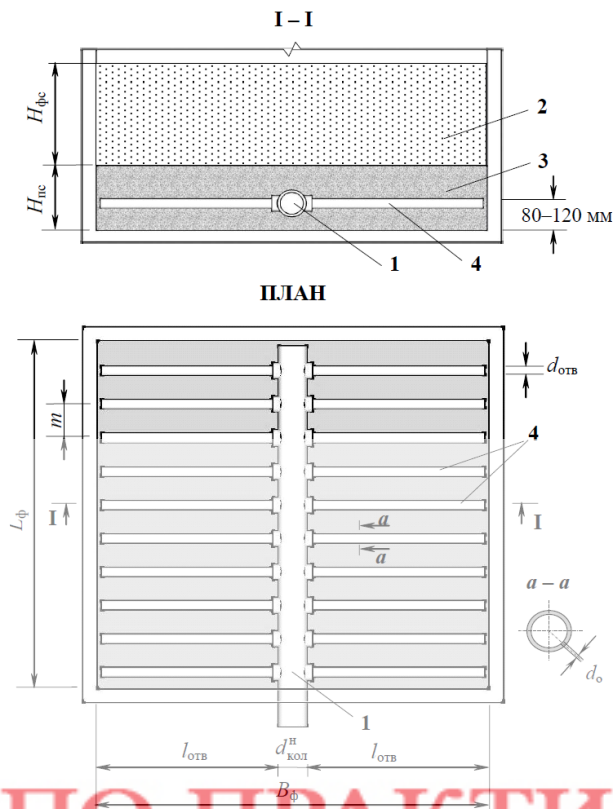


Рисунок. Распределительная система большого сопротивления.
1 – коллектор; 2 – фильтрующий слой; 3 – поддерживающие слой; 4 – боковые трубчатые ответвления.

Расход промывной воды на один контактный осветлитель, м³/с:

$$q_{np} = \omega_2 \cdot F_{KO1} / 1000 = 15 \cdot 32 / 1000 = 0,48 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Диаметр коллектора распределительной системы $d_{кол}$, м, определен исходя из рекомендаций скорости движения воды в начале коллектора $V_{кол} = 0,8-1,2$ м/с по формуле:

$$d_{кол} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{np}}{\pi \cdot V_{кол}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,48}{3,14 \cdot 0,95}} = 0,8 \text{ м}$$

Общее количество ответвлений $n_{отв}$ в одном сооружении составит:

$$n_{отв} = \frac{L_{KO}}{m_{отв}} \cdot 2,$$

где $m_{отв}$ – расстояние между осями ответвлений в распределительной системе, м; назначают $m_{отв} = 0,25-0,35$ м. Принимаем $m_{отв} = 0,3$ м.

$$n_{отв} = \frac{10,4}{0,3} \cdot 2 = 70$$

Расход промывной воды $q_{отв}$, поступающей через одно ответвление, м³/с, определен по формуле:

$$q_{отв} = \frac{q_{np}}{n_{отв}} = \frac{0,48}{70} = 0,007 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Исходя из данного расхода и рекомендуемой скорости $V_{отв} = 1,6-2,0$ м/с определен диаметр одного ответвления $d_{отв}=0,06$ м и фактическая скорость в ответвлении $V_{отв} = 1,82$ м/с.

Длина каждого ответвления $l_{отв}$, м, определена по формуле:

$$l_{отв} = \frac{B_{КО} - d_{кол}^H}{2},$$

где $d_{кол}^H$ – наружный диаметр коллектора, м.

$$l_{отв} = \frac{3,1 - 0,82}{2} = 1,14 \text{ м}$$

В контактных осветлителях с боковым карманом ответвления примыкают к нижнему отделению магистрального канала.

На ответвлениях распределительной системы при наличии поддерживающих слоев в нижней части труб ответвлений под углом 45° к низу от вертикали в два ряда в шахматном порядке предусматриваются отверстия диаметром $d_o = 10-12$ мм; общая площадь этих отверстий $\sum f_o$, м^2 , должна составлять 0,25-0,5% от рабочей площади одного осветлителя $F_{кол}$. Расстояние между осями отверстий должно быть в пределах 0,15–0,2 м. Для исключения проскока зерен загрузки через отверстия предусматриваются колпачки.

Таким образом, общая площадь всех отверстий, м^2 :

$$\sum f_o = \frac{0,25 \cdot F_{КО1}}{100} = \frac{0,25 \cdot 32}{100} = 0,08 \text{ м}^2$$

Площадь одного отверстия диаметром 10мм в трубе ответвления, м^2 :

$$f_o = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,01^2}{4} = 0,000078 \text{ м}^2$$

Общее количество отверстий в распределительной системе каждого контактного осветлителя:

$$\sum n_o = \frac{\sum f_o}{f_o} = \frac{0,08}{0,000078} = 1026$$

Количество отверстий на каждое ответвление составит

$$n_o = \frac{\sum n_o}{n_{отв}} = \frac{1026}{70} = 15$$

Шаг оси отверстий на ответвлении, который должен составлять 150– 200 мм, определяется по формуле, м:

$$e_o = \frac{l_{отв}}{n_o} = \frac{1,14}{15} = 0,076 \text{ м}$$

5. Сбор осветленной и промывной воды

Для отвода промывной воды в контактных осветлителях с поддерживающими слоями предусмотрена система горизонтального отвода

промывной воды, основными элементами которой являются улавливающий желоб и струенаправляющий выступ.

Промывная вода с загрязнениями горизонтально направляется в сборный карман и отводится в сток. Во избежание выноса сорбента в карман над загрузкой устраивается улавливающий желоб с наклонными стенками. В нижней части желоба имеется продольная щель шириной 15–20 мм для возврата задержанного сорбента.

Конструктивные размеры устройства горизонтального отвода промывной воды определены по табл. в зависимости от расхода промывной воды на 1 м водослива, л/(с·м), который рассчитывают по формуле

$$q_{np}^6 = \omega_2 \cdot B_{KO} = 15 \cdot 3,1 = 46,5 \text{ л / (с} \cdot \text{м)}$$

Таблица. Характеристика системы горизонтального отвода промывной воды

Высотное расположение конструкций элементов системы, мм	Расход воды на 1 м длины водослива, л/(с·м)			
	10	15	20	25
Разность отметок верхней и нижней кромок водосливной стенки H_1	170	210	260	320
Разность отметок между верхними кромками стенок Δ	20	20	20	25

Согласно табл. принимаем разность отметок верхней и нижней кромок водосливной стенки $H_1 = 320$ мм, разность отметок между верхними кромками стенок $\Delta = 25$ мм.

6. Подбор промывных насосов

Необходимый напор насосов для промывки контактных осветлителей определен как сумма потерь напора в сооружении и коммуникациях.

Потери напора в контактном осветлителе при его промывке складываются из потерь:

- в распределительной системе, м:

$$h_{pc} = \xi_{кол} \cdot \frac{V_{кол}^2}{2g} + \frac{V_{отв}^2}{2g},$$

где $\xi_{кол}$ - коэффициент сопротивления коллектора, определяемый:

$$\xi_{кол} = \frac{2,2}{k_{пер}^2} + 1,$$

где $k_{пер}$ – коэффициент перфорации, равный отношению суммарной площади отверстий к площади поперечного сечения коллектора.

$$k_{пер} = \frac{0,08}{3,14 \cdot 0,4^2} = 0,16$$

$$\xi_{\text{кол}} = \frac{2,2}{0,16^2} + 1 = 87$$

$$h_{pc} = 87 \cdot \frac{0,95^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{1,82^2}{2 \cdot 9,81} = 4,2 \text{ м} < 7 \text{ м} - \text{условие выполняется}$$

- в фильтрующем слое загрузки высотой $H_{\text{фс}}$, м:

$$h_{\text{фс}} = (a + b \cdot \omega_2) \cdot H_{\text{фс}}$$

где a и b – параметры, зависящие от размера зерен загрузки: при 0,7-1,4мм: $a = 0,85$, $b = 0,004$.

$$h_{\text{фс}} = (0,85 + 0,004 \cdot 15) \cdot 1 = 0,91 \text{ м}$$

- в поддерживающих гравийных слоях загрузки высотой $H_{\text{нс}}$, м:

$$h_{\text{нс}} = 0,22 \cdot \omega_2 \cdot H_{\text{нс}} = 0,22 \cdot 15 \cdot 0,15 = 0,5 \text{ м}$$

Потери напора в трубопроводе, подводящем промывную воду к общему коллектору контактного осветлителя, м:

$$h_{\text{н.пр}} = i_{\text{н.пр}} \cdot l_{\text{н.пр}} + \sum \xi \cdot \frac{V_{\text{н.пр}}^2}{2 \cdot g}$$

где $i_{\text{н.тр}}$ – уклон трубопровода, подводящего промывную воду, при $q_{\text{пр}} = 0,48 \text{ м}^3/\text{с}$ (480 л/с), $d_{\text{тр}} = 0,8 \text{ м}$, $i_{\text{н.тр}} = 0,00132$;

$l_{\text{н.тр}}$ – длина подводящего трубопровода, м; $l_{\text{н.тр}} = 50 \text{ м}$;

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений по длине подводящего трубопровода, принимаем равной 1,5;

$V_{\text{н.тр}}$ – скорость в подводящем трубопроводе, м/с; $V_{\text{н.тр}} = 1,5 \text{ м/с}$.

$$h_{\text{н.пр}} = 0,00132 \cdot 50 + 1,5 \cdot \frac{1,5^2}{2 \cdot 9,81} = 0,24 \text{ м}$$

Потери напора на образование скорости во всасывающем и напорном трубопроводах насоса промывной воды, м:

$$h_{\text{н}} = \frac{V_{\text{н}}^2}{2 \cdot g} = \frac{1^2}{2 \cdot 9,81} = 0,05$$

Тогда необходимый напор промывных насосов, м:

$$H_{\text{пн}} = H_{\text{г.пн}} + h_{\text{pc}} + h_{\text{фс}} + h_{\text{нс}} + h_{\text{н.пр}} + h_{\text{н}},$$

где $H_{\text{г.пн}}$ – геометрическая высота подъема воды промывными насосами от дна РЧВ до верхнего уровня воды в контактном осветлителе при его промывке, м:

$$H_{\text{г.пн}} = H_{\text{в}} + H_{\text{фс}} + H_{\text{нс}} + H_{\text{РЧВ}},$$

где $H_{\text{в}}$ – высота слоя воды над уровнем загрузки контактного осветлителя, м, принимаем $H_{\text{в}} = 0,5 - 1 \text{ м}$;

$H_{\text{РЧВ}}$ – глубина воды в РЧВ, м, 4,8 м.

$$H_{\text{г.пн}} = 0,5 + 1 + 0,15 + 4,8 = 6,45 \text{ м}$$

$$H_{\text{пн}} = 6,45 + 4,2 + 0,91 + 0,50 + 0,13 + 0,05 = 12,2 \text{ м}$$

Производительность промывных насосов должна составлять, м³/ч:

$$Q_{\text{пн}} = 3,6 \cdot \omega_2 \cdot F_{\text{ко1}} = 3,6 \cdot 15 \cdot 32 = 1728 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

К установке принято 3 насоса (2 рабочих, 1 резервный) марки 1Д1600-90Б.

7. Расчет баков промывной воды

Объем воды для промывки, м³:

$$W_{\text{пр}} = \frac{F_{\text{ко1}} \cdot 60 \cdot \omega_2 \cdot t_2}{1000} \cdot (N_{\text{пр}} + 1),$$

где $N_{\text{пр}}$ – число одновременно промываемых контактных осветлителей, $N_{\text{пр}}=1$.

$$W_{\text{пр}} = \frac{32 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 0,12}{1000} \cdot (1 + 1) = 7 \text{ м}^3$$

Для опорожнения контактного осветлителя в нижней части коллектора распределительной системы устроен трубопровод с запорным устройством диаметром, обеспечивающим скорость потока воды в осветлителе с поддерживающими слоями не более 2 м/ч.

Выбор реагентов определен принятой технологией водоочистки, температурой воды в источнике, качеством исходной воды и требованиями к степени ее очистки.

В качестве загрузки контактных осветлителей на проектируемой станции водоподготовки применяется алюмосиликатный сорбент «Сорбент АС» с размером фракций 0,7-1,4мм. Высота слоя загрузки 1м. Объемная плотность сорбента составляет 0,45т/м³. Количество материала для однократной загрузки всех контактных осветлителей составило:

$$G_c = F_{\text{ко}} \cdot h_z \cdot N_{\text{ко}} \cdot \rho_c = 32 \cdot 1 \cdot 9 \cdot 0,45 = 129,6 \text{ т}$$

В процессе эксплуатации фильтровальных сооружений с фильтрующей загрузкой «Сорбент АС» проверяется высота слоя. При уменьшении слоя загрузки более чем на 10% (не ранее чем через 3 года), его необходимо пополнить. Для пополнения слоя загрузки на станции предусмотрен склад для хранения 10%-ного объема сорбента.

Площадь, м², склада установлена по формуле:

$$F = \frac{1,2G}{h\gamma} = \frac{1,2PT}{h\gamma},$$

где G – вес коагулянта, необходимого для пополнения, 12,96 т;

γ – объемный вес, $\gamma = 0,45 \text{ т/м}^3$;

h – высота слоя сорбента на складе, принимаем 2м;

1,2–коэффициент, учитывающий устройство проходов на складе.

$$F = \frac{1,2 \cdot 12,96}{2 \cdot 0,45} = 17,3 \text{ м}^2$$

Площадь склада проверена на возможность доставки всей партии сорбента автосамосвалами. Принимаем: грузоподъемность самосвала $G = 7\text{т}$; число самосвалов $N = 2$.

$$F_1 = \frac{k \cdot G \cdot N}{h \cdot \gamma} = \frac{1,2 \cdot 7 \cdot 2}{2 \cdot 0,45} = 18,7\text{м}^2$$

Принята большая из рассчитанных площадей – $18,7\text{м}^2$.

На складе сорбент хранится в бумажных мешках.

Обеззараживание является, как правило, заключительной стадией обработки воды и предназначено для уничтожения в воде патогенных бактерий и вирусов. Для улучшения обесцвечивания воды, а также для улучшения санитарного состояния сооружений проводится предварительное обеззараживание.

В отчете принято обеззараживание ЭХА-растворами. Электрохимически активированный раствор анолита получается из слабоминерализованного водного раствора хлорида натрия (около 5 г/л) в результате униполярной электрохимической обработки в проточном диафрагменном модульном элементе ПЭМ-3 (в аппаратах «СТЭЛ»). Конечным продуктом ЭХА являются не концентрированные химические вещества, а активированные растворы низкоминерализованные жидкости в метастабильном состоянии, проявляющие повышенную химическую активность.

Эффективность обеззараживания ЭХА растворами анолита превышает традиционные хлорсодержащие реагенты, в частности ГПХН.

Д_{а.х.}, мг/л: 0,1; 0,3.

1. Рассчитываем массу активного хлора, вырабатываемого установкой:

$$M_{a.x.}^y = \frac{\kappa_1 \cdot q_c^y \cdot C_{a.x.}}{1000}$$

где κ_1 – коэффициент, который учитывает время промывки установки, $\kappa_1 = 23/24 = 0,96$;

q_c^y - часовая производительность установки по анолиту, 250 л/ч;

$C_{a.x.}$ – концентрация активного хлора в ЭХА–растворе, 500 мг/л.

$$M_{a.x.}^y = \frac{0,96 \cdot 250 \cdot 500}{1000} = 120\text{г} / \text{ч},$$

2. Рассчитываем количество рабочих установок:

$$n_p = \frac{M_{a.x.}^n}{M_{a.x.}^y},$$

где $M_{a.x.}^n$ – необходимое количество активного хлора, г/ч;

$M_{a.x.}^y$ – необходимое количество активного хлора, вырабатываемого одной установкой, г/ч;

$$M_{a.x.}^H = D_{a.x.} \cdot Q_{cm}^H,$$

$D_{a.x.}$ – доза активного хлора;

Q_{cm}^H – объёмная часовая производительность станции, 1282 м³/ч;

- $D_{a.x.}=0,1$ мг/л

$$M_{a.x.}^H = 0,1 \cdot 1282 = 128,2 \text{ г / ч}$$

$$n_p = \frac{128,2}{120} \approx 2 \text{ шт}$$

- $D_{a.x.}=0,3$ мг/л

$$M_{a.x.}^H = 0,3 \cdot 1282 = 384,6 \text{ г / ч}$$

$$n_p = \frac{384,6}{120} \approx 4 \text{ шт}$$

К проектированию приняты установки СТЭЛ-120. Резервные установки в количестве 4 шт. находятся на складе.

3. Рассчитываем объём бака анолита:

$$W_A = \frac{q_y^y \cdot n_p \cdot t}{1000}, \text{ м}^3$$

где t – 12 часов в соответствии с СП.

- $D_{a.x.}=0,1$ мг/л $W_A = \frac{250 \cdot 2 \cdot 12}{1000} = 6 \text{ м}^3$

- $D_{a.x.}=0,3$ мг/л $W_A = \frac{250 \cdot 4 \cdot 12}{1000} = 12 \text{ м}^3$

4. Определяем количество соли:

$$M_{cym}^c = q_c \cdot q_{cym}^c, \text{ кг / сут}$$

где q_c – удельный расход соли на производство 1 м³ (7,32 кг/ м³) анолита;

- $D_{a.x.}=0,1$ мг/л $q_{cym}^c = \frac{q_y^y \cdot 23 \cdot n_p}{1000} = \frac{250 \cdot 23 \cdot 2}{1000} = 11,5 \text{ м}^3 / \text{сут};$

$$M_{cym}^c = q_c \cdot q_{cym}^c = 7,32 \cdot 11,5 = 84,2 \text{ кг / сут}$$

- $D_{a.x.}=0,3$ мг/л $q_{cym}^c = \frac{q_y^y \cdot 23 \cdot n_p}{1000} = \frac{250 \cdot 23 \cdot 4}{1000} = 23 \text{ м}^3 / \text{сут};$

$$M_{cym}^c = q_c \cdot q_{cym}^c = 7,32 \cdot 23 = 168 \text{ кг / сут}$$

Площадь, м², склада соли определяем по формуле:

$$F = \frac{1,2PT}{h\gamma},$$

где T – время, на которое создается запас соли, 30 сут.;

P – суточное потребление соли, 0,168т;

γ – объемный (насыпной) вес технического коагулянта, $\gamma = 1 \text{ т/м}^3$;
 h – высота слоя соли на складе, принимаем 1,5м;
 1,2 – коэффициент, учитывающий устройство проходов на складе.

$$F = \frac{1,2 \cdot 0,168 \cdot 30}{1,5 \cdot 1} = 4,0 \text{ м}^2$$

Перед подачей осветленной воды на насосную станцию второго подъема, а также для хранения противопожарного запаса воды на станции очистки запроектированы резервуары чистой воды.

Общий объем резервуаров для воды включает:

- регулирующий объем;
- объем на промывку скорых фильтров;
- неприкосновенный пожарный запас;
- аварийный объем; контактный объем.

В резервуарах питьевой воды должен храниться запас воды на нужды ГО.

Численность населения города равна 60 тыс. человек. Регулирующий объем воды, м^3 , для города при равномерной работе ВОС в течение суток определен по формуле:

$$W_p = Q_{\text{полес}} \left[(K_q - 1) \cdot \left(\frac{1}{K_q} \right)^{\frac{K_q}{K_q - 1}} \right],$$

где K_q – максимальный коэффициент часовой неравномерности подачи НС-II;

$$K_q = K_{q, \text{max}} = \alpha_{\text{max}} \cdot \beta_{\text{max}}$$

α_{max} – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, $\alpha_{\text{max}}=1,3$;

β_{max} – коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, $\beta_{\text{max}}=1,14$.

$$K_q = K_{q, \text{max}} = 1,3 \cdot 1,14 = 1,5$$

$$W_p = 60000 \cdot \left[(1,5 - 1) \cdot \left(\frac{1}{1,5} \right)^{\frac{1,5}{1,5 - 1}} \right] = 8898 \text{ м}^3$$

Объем воды на промывку контактных осветлителей, включая запас на одну дополнительную промывку, определен в разделе 2.4 и составляет $W_{np} = 3,6 \text{ м}^3$

Неприкосновенный пожарный запас включает:

- трехчасовой запас на пожаротушение, м³:

$$W_{\text{пож}} = Q_{\text{пож}} \cdot 3$$

где $Q_{\text{пож}}$ – часовой расход воды на пожаротушение, м³/ч, 297 м³/ч.

$$W_{\text{пож}} = 297 \cdot 3 = 891 \text{ м}^3$$

- максимальные хозяйственно-питьевые и производственные нужды во время пожаротушения (в расчет принимаются два максимально- и один среднечасовой расход), м³:

$$W_{\text{х-п+пр-во}} = \frac{Q_{\text{полез}}}{24} \cdot K_{\text{ч. max}} \cdot 2 + \frac{Q_{\text{полез}}}{24} = \frac{29598,5}{24} \cdot 1,5 \cdot 2 + \frac{29598,5}{24} = 4933 \text{ м}^3$$

- исключается пополнение за 3 часа при подаче воды по двум трубопроводам, м³:

$$W_{\text{пополн}} = \frac{Q_{\text{полез}}}{24} \cdot 3 = \frac{29598,5}{24} \cdot 3 = 3700 \text{ м}^3$$

Неприкосновенный пожарный запас, м³:

$$\sum W_{\text{НЗ}} = W_{\text{пож}} + W_{\text{х-п+пр-во}} - W_{\text{пополн}} = 891 + 4933 - 3700 = 2124 \text{ м}^3$$

Запас воды на нужды ГО принимается из нормы водопотребления 10 л/чел на 3 суток, м³:

$$W_{\text{ГО}} = \frac{10 \cdot N_{\text{жит}}}{1000} \cdot 3 = \frac{10 \cdot 60000}{1000} \cdot 3 = 1800 \text{ м}^3$$

Аварийный запас в резервуарах не предусматривается ввиду того, что водоводы к резервуарам прокладываются в 2 линии.

Т.к. неприкосновенный пожарный запас и запас на нужды ГО больше максимально-часового расхода, то дополнительный контактный объем не требуется:

$$\sum W_{\text{НЗ}} + W_{\text{ГО}} = 2124 + 1800 = 3924 > Q_{\text{ч. max}} = 1282 \text{ м}^3$$

Общий объем резервуаров чистой воды:

$$W_{\text{РЧВ}} = W_p + W_{\text{пром}} + \sum W_{\text{НЗ}} + W_{\text{ГО}} = 8898 + 3,6 + 2124 + 1700 = 12726 \text{ м}^3$$

К строительству приняты типовые прямоугольные железобетонные резервуары в количестве 2 шт. по 7000 м³, размерами 36х42м, высотой 4,8м.

Для предотвращения попадания в чистую воду загрязнений рядом с резервуарами чистой воды предусматривается строительство камер с фильтрами-поглотителями.

Диаметры трубопроводов, подводящих и отводящих воду с основных сооружений станции, рассчитываются по величине соответствующих расходов с возможностью пропуска воды на 20–30 % больше расчетных.

Тогда общий расчетный секундный расход воды по трубопроводам составит (л/с):

$$q_{mp} = (1,2 - 1,3) \cdot \frac{1000 \cdot Q_{полн}}{3600 \cdot 24} = 1,3 \cdot \frac{1000 \cdot 30782}{3600 \cdot 24} = 463 \text{ л / с}$$

Результаты определения основных диаметров в зависимости от назначения трубопровода и рекомендуемой скорости течения воды в них сведены в таблицу.

Таблица. Определение основных диаметров трубопроводов станции

Назначение трубопровода	Расчетный расход, л/с	Рекомендуемая скорость, м/с	Принятые значения		
			Расчетная скорость V, м/с	Диаметр трубопровода D, м	Гидравлический уклон i
1	2	3	4	5	6
подача исходной воды к смесителю	$q_{тр}=463 \text{ л/с}$	1,0 – 1,2	1,00	800	0,00124
вод воды от смесителя к основным сооружениям	$q_{тр}=463 \text{ л/с}$	0,8 – 1,0	0,8	900	0,00069
подача воды на один осветлитель	$q_{тр}/N_{осв}=51,4 \text{ л/с}$	1,0 – 1,2	1,0	250	0,00747
вод воды от одного осветлителя	$q_{тр}/N_{осв}=51,4 \text{ л/с}$	0,6 – 0,8	0,68	300	0,00249
вод воды от КО к РЧВ	$q_{тр}=463 \text{ л/с}$	1,0 – 1,5	1,0	800	0,00187
подача промывной воды на один КО	$q_{пр}=480 \text{ л/с}$	1,5 – 2,0	1,61	600	0,00521
вод промывной воды в канализацию	$q_{пр}=480 \text{ л/с}$	0,8 – 1,5	0,95	800	0,00132

Расчетная производительность насосов ВНС II определена для трёх режимов работы насосной станции.

Для 1-го режима — при подаче насосами I ступени в водонапорную башню в час максимального водопотребления при исправных водоводах и оборудовании, м³/ч:

$$Q_1 = \frac{K_1 \cdot Q_{сум}}{100} = \frac{5,2 \cdot 29598,5}{100} = 1540 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

или, л/с:

$$q_1 = \frac{Q_1 \cdot 1000}{3600} = \frac{1540 \cdot 1000}{3600} = 428 \text{ л / с}$$

где K_1 — производительность насосов I ступени, %.

Для 2-го режима — при подаче воды насосами в сеть во время пожара в часы I ступени, м³/ч:

$$Q_2 = Q_1 + \frac{(q_{пож} + 5) \cdot 3600}{1000} = 1540 + \frac{(35 + 5) \cdot 3600}{1000} = 1684 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

или, л/с:
$$q_2 = \frac{Q_2 \cdot 1000}{3600} = \frac{1684 \cdot 1000}{3600} = 468 \text{ л/с}$$

Для 3-го режима — при подаче воды насосами в водонапорную башню в часы I ступени при аварии на напорных линиях, м³/ч:

$$Q_3 = 0,7 \cdot Q_1 = 0,7 \cdot 1540 = 1078 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

или, л/с:
$$q_3 = \frac{Q_3 \cdot 1000}{3600} = \frac{1078 \cdot 1000}{3600} = 300 \text{ л/с}$$

Расчётный напор насосов, т. е. полную высоту подъёма воды насосами, м, определен для каждого режима работы ВНС II по формуле:

$$H = H_{\Gamma} + h_{BC} + h_H + h_{HCT} + h_c,$$

где H — геометрическая высота подъёма воды, м;

h_{BC} — потери напора во всасывающих линиях, м;

h_H — потери напора в напорных линиях, м;

h_{HCT} — потери напора в соединительных напорных коммуникациях насосной станции, м;

h_c — потери напора в водопроводной сети, м (учитывается только для ВНС II при подаче воды на тушение пожара), $h_c = 3,4$ м.

Для 1-го режима:

$$H_1 = H_{\Gamma 1} + h_{ec1} + h_{m1} + h_{HCT1}$$

Геометрическая высота подъёма воды $H_{\Gamma 1}$, м:

$$H_{\Gamma 1} = Z_{BP} - Z_{PQB} = 114,59 - 80 = 34,6 \text{ м}$$

Потери напора во всасывающих линиях h_{ec1} , м, подсчитаны по формуле:

$$h_{ec} = \sum \xi_{ec} \cdot \frac{V_{ec1}^2}{2g} + i_{ec1} \cdot l_{dc}$$

где $\sum \xi_{ec}$ — сумма коэффициентов местных сопротивлений, имеющих на трубопроводе.

$$\sum \xi_{ec} = \xi_{cet} + 2 \cdot \xi_{\kappa} + 2 \cdot \xi_{mp} + \xi_{суж}$$

где $\xi_{cet} = 2,5$ — коэффициент местного сопротивления приемной сетки без клапана;

$\xi_{\kappa} = 0,6$ — коэффициент местного сопротивления колена с углом 90°;

$\xi_{mp} = 1,5$ — коэффициент местного сопротивления тройника при ответвлении;

$\xi_{суж} = 0,1$ - коэффициент местного сопротивления перехода суживающегося, монтируемого при присоединении всасывающей линии к насосу.

$$\sum \xi_{вс} = 2,5 + 2 \cdot 0,6 + 2 \cdot 1,5 + 0,1 = 6,8$$

$v_{вс1}$ - скорость движения воды во всасывающей линии, м/с;

$i_{вс1}$ - гидравлический уклон всасывающей линии;

$q_1 = 428 \text{ л/с} \rightarrow$ таблицы $\rightarrow$ стальные трубы $\rightarrow V_{вс} = 1,1 \text{ м/с} \rightarrow d_{вс} = 700 \text{ мм}$; $i_{вс1} = 0,00206$.

$l_{вс}$ - длина всасывающей линии, $l_{вс} = 50 \text{ м}$.

Потери напора во всасывающих линиях составят:

$$h_{вс1} = 6,8 \cdot \frac{1,1^2}{2 \cdot 9,81} + 0,00206 \cdot 50 = 0,52 \text{ м}$$

Потери напора в напорных линиях подсчитаны по формуле:

$$h_{н1} = 1,05 \cdot i_{н1} \cdot l_{н1}$$

где $i_{н1}$ - гидравлический уклон напорных линий, определяется по таблицам, используя алгоритм:

$\frac{q_1}{2} = 214 \text{ л/с} \rightarrow$ таблицы $\rightarrow$ чугунные трубы $\rightarrow V_{н1} = 1,2 \text{ м/с} \rightarrow d_{н1} = 500 \text{ мм}$; $i_{н1} = 0,00315$.

$L_{н1}$ - длина напорных линий, 23000 м .

Потери напора в напорных линиях составят:

$$h_{н1} = 1,05 \cdot 0,00315 \cdot 23000 = 76 \text{ м}$$

Потери напора в соединительных напорных коммуникациях насосной станции приняты без расчета $h_{н.ст} = 2,0 \text{ (м)}$ для всех режимов работы ВНС II.

Напор насосов для 1 режима составит:

$$H_1 = 34,6 + 0,52 + 76 + 2,0 = 113,1 \text{ м}$$

Для 2-го режима:

$$H_2 = H_{з2} + h_{вс2} + h_{н2} + h_{н.ст2} + h_{с.пож}$$

Геометрическая высота подъема воды $H_{з2}$, м:

$$H_{з2} = Z_{с.пож} - Z_{д.РЧВ}$$

где: $Z_{с.пож}$ - отметка расчетного пьезометрического уровня воды водопроводной сети в точке пожара, $Z_{с.пож} = 79,69 \text{ м}$.

$Z_{д.РЧВ} = 75,2 \text{ м}$ - отметка дна резервуара чистой воды, м.

$$H_{c2} = 79,69 - 75,2 = 4,49 \text{ м}$$

Потери напора во всасывающих линиях подсчитываю по формуле, м,

$$h_{вс2} = \sum \xi_{вс} \cdot \frac{V_{вс2}^2}{2g} + i_{вс2} \cdot l_{вс}$$

где $V_{вс2}$ и $i_{вс2}$ определяют по таблицам, пользуясь алгоритмом:

$q_2 = 468 \text{ л/с}$, $\rightarrow$ таблицы $\rightarrow$ стальные трубы $\rightarrow d_{вс} = 700 \text{ мм}$ $\rightarrow V_{вс2} = 1,2 \text{ м/с}$ и $i_{вс2} = 0,00243$.

$$h_{вс2} = 6,8 \cdot \frac{1,2^2}{2 \cdot 9,81} + 0,00243 \cdot 50 = 0,62 \text{ м}$$

Потери напора в напорных линиях $h_{н2}$ подсчитываю по формуле:

$$h_{н2} = 1,05 \cdot i_{н2} \cdot l_{н}$$

где $V_{н2}$ и $i_{н2}$ - определяют по таблицам по алгоритму:

$\frac{q_2}{2} = 234 \text{ л/с}$ $\rightarrow$ таблицы $\rightarrow$ чугунные трубы $\rightarrow d_{н} = 500 \text{ мм}$ $\rightarrow i_{н2} = 0,00373$ $V_{н2} = 1,19 \text{ м/с}$.

$$h_{н2} = 1,05 \cdot 0,00373 \cdot 23000 = 90 \text{ м}$$

Потери напора в водопроводной сети $h_{с.полс} = 3,4 \text{ м}$.

$$H_2 = 4,5 + 0,62 + 90 + 2 + 3,4 = 100,5 \text{ м}$$

Для 3-го режима:

$$H_3 = H_{c3} + h_{вс3} + h_{н3} + h_{н.ст3}$$

Геометрическая высота подъема воды, H_{c3} принимаю:

$$H_{c3} = H_{c1} = 34,6 \text{ м}$$

Потери напора во всасывающих линиях $h_{вс3}$ подсчитаны по формуле:

$$h_{вс3} = \sum \xi_{вс} \cdot \frac{V_{вс3}^2}{2g} + i_{вс3} \cdot l_{вс}$$

Значения $V_{вс3}$ и $i_{вс3}$, определены по таблицам по алгоритму:

$q_3 = 300 \text{ л/с}$ $\rightarrow$ таблицы $\rightarrow$ стальные трубы $\rightarrow d_{вс} = 700 \text{ мм}$ $\rightarrow V_{вс3} = 0,77 \text{ м/с}$ и $i_{вс3} = 0,00106$.

Потери напора во всасывающих линиях составят:

$$h_{вс3} = 6,8 \cdot \frac{0,77^2}{2 \cdot 9,81} + 0,00106 \cdot 50 = 0,25 \text{ м}$$

Потери напора в напорных линиях $h_{н3}$ определены с учетом возможной аварии. При этом для надежного обеспечения бесперебойной подачи воды при аварии на напорных линиях между ними устраиваются перемычки. Длина ремонтных участков, т.е. расстояние между перемычками, принято в пределах 0,8-

1,5 км. С учетом этого для 3-го режима работы насосной станции в условиях аварии на напорных линиях потери напора определены по формуле:

$$h_{нз} = 1,1 \cdot (i_{ав} \cdot l_{ав} + i_{н} \cdot l_{н})$$

где $i_{ав}$ - гидравлический уклон при пропуске расчетного расхода по одной напорной линии аварийного участка, определяю по таблицам, используя алгоритм:

$$q_3 = 300 \text{ л/с} \rightarrow \text{таблицы} \rightarrow \text{чугунные трубы} \rightarrow d_n = 500 \text{ мм} \rightarrow V_n = 1,52 \text{ м/с} \quad i_{ав} = 0,00610$$

$l_{ав} = 1100 \text{ (м)}$ - длина аварийного участка напорного водовода;

$i_{н}$ - гидравлический уклон при пропуске расчетного расхода по двум параллельным напорным линиям исправных участков, определяется по таблицам, используя алгоритм:

$$\frac{q_3}{2} = 150 \text{ л/с}, \rightarrow \text{таблицы} \rightarrow \text{чугунные трубы} \rightarrow d_n = 500 \text{ мм} \rightarrow i_{н} = 0,00163$$

$$V_n = 0,76 \text{ м/с}$$

$l_{н}$ - длина исправных участков напорных линий, м,

$$l_{н} = l_n - l_{ав} = 23000 - 1100 = 21900 \text{ м}$$

$l_n = 23000 \text{ м}$ - длина напорных линий, м.

Потери напора в напорных линиях составят:

$$h_{нз} = 1,1 \cdot (0,00610 \cdot 1100 + 0,00163 \cdot 23000) = 48,6 \text{ м}$$

Потери напора в соединительных напорных коммуникациях насосной станции $h_{н.см} = 2,0 \text{ м}$.

Напор насоса для 3 режима составил:

$$H_3 = 34,6 + 0,25 + 48,6 + 2,0 = 85,4 \text{ м}$$

Для подбора насосов результаты подсчётов расчётной производительности и расчетного напора насосов для различных режимов работы ВНС II сведены в таблицу.

Используя данные таблицы по расчетным параметрам Q(q) и H подобраны насосы для проектируемой станции. Основным расчетным режимом является 1-ый режим с параметрами Q₁ и H₁.

Таблица. Производительность и расчётный напор насосов ВНС II

Режим	Расчетная производитель ность	Расчетный напор H, м	Геометричес кая высота подъема H _{г.м}	Всасывающ ие линии	Напорные линии	Насосная станция	Водопровод- ная сеть
-------	-------------------------------------	-------------------------	--	-----------------------	-------------------	---------------------	-------------------------

	$Q, \text{ м}^3/\text{ч}$	$q, \text{ л/с}$			$d_{\text{вс}}, \text{ мм}$	$h_{\text{вс}}, \text{ м}$	$h_{\text{н}}, \text{ м}$	$d_{\text{н}}, \text{ мм}$	$h_{\text{н}}, \text{ м}$	$h_{\text{с}}, \text{ м}$
1-й	1540	428	113,1	34,6	700	0,52	76	500	2,0	3,4
2-й	1684	468	100,5	4,5		0,62	90			
3-й	1078	300	85,4	34,6		0,25	48,6			

К установке приняты насосы марки Д1250-125 (2 рабочих).

На рисунке приведен график совмещенных характеристик насосов и трубопроводов. Работа насосов принята параллельной.

Анализ Рисунка показал, что расчетные точки 1, 2 и 3 находятся ниже и левее действительных точек 1д, 2д, 3д – это говорит о том, что подобранные насосы обеспечивают требуемые параметры для всех расчетных случаев.

Принимаем к установке 4 насоса марки Д1250-125 – 2 рабочих и 2 резервных с параметрами агрегата:

- длина 2525мм,
- ширина 1390мм,
- высота от лап насоса до оси – 620 мм,
- диаметр входного патрубка $d_{\text{вс.патр.}} = 350 \text{ мм}$,
- диаметр напорного патрубка $d_{\text{н.патр.}} = 250 \text{ мм}$.

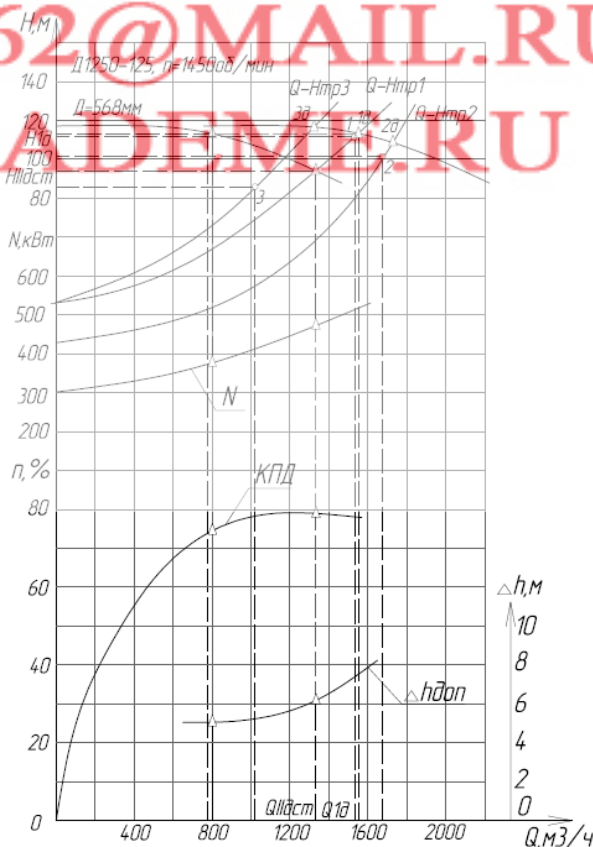


Рисунок. График совмещенных характеристик насосов и трубопроводов

Максимальная мощность на валу насоса N_B , кВт, принята по графику совмещённых характеристик насосов и трубопроводов для ВНСII, подающих воду в сеть с ВБ (Рисунок 1) $N_B = N_{НПСТ} = 475 \text{ кВт}$.

Мощность электродвигателя $N_{ДВ}$, кВт, принимают несколько большей, чем мощность на валу насоса:

$$N_{ДВ} = K_3 \cdot \frac{N_B}{\eta_{пер}},$$

где $\eta_{пер}$ — КПД передачи при соединении электродвигателя с насосом с помощью эластичной муфты, $\eta_{пер} = 1,0$;

K_3 — коэффициент запаса для учёта возможных перегрузок электродвигателя в процессе эксплуатации насоса, $K_3 = 1,1$.

$$N_{ДВ} = 1,1 \cdot \frac{475}{1,0} = 522 \text{ кВт}$$

В качестве электродвигателя принят электродвигатель марки А4-85/43-4У3 с паспортными параметрами: $N=630 \text{ кВт}$, $n=1450 \text{ об/мин}$.

К проектированию принята насосная станция полуглубленного типа. Для обеспечения надёжности в работе насосной станции корпус насоса, как правило, располагают под заливом от расчетного уровня воды $Z_{РЧВ}$ в резервуаре чистой воды. Отметка оси насоса $Z_{О.Н.}$, м, определяется по формуле:

$Z_{О.Н.} = Z_{РЧВ} - h_{вс} - H_{нас} - 0,3$
 где $h_{вс}$ — потери напора на всасывающих линиях; принимаются равными потерям насоса во всасывающих линиях для первого режима работы насосной станции, $h_{вс} = 0,52 \text{ м}$.

$H_{насоса}$ — высота насоса от его оси до лап; принимается по размерам, указанным в паспорте или каталоге насосов, $H_{насоса} = 0,62 \text{ м}$

0,3 — высота слоя воды над корпусом насоса, которая считается достаточной для обеспечения работы насоса под заливом, м.

$$Z_{О.Н.} = 80 - 0,52 - 0,62 - 0,3 = 78,56 \text{ м}$$

Высоту фундамента над уровнем чистого пола принимают исходя из удобства монтажа всасывающих и напорных трубопроводов в пределах 0,3 м.

Отметка верха фундамента Z_{ϕ} , м, определяется по формуле:

$$Z_{\phi} = Z_{О.Н.} - H_{насоса} = 78,56 - 0,62 = 77,94 \text{ м}$$

Глубина заложения фундамента составляет 0,6 м.

Оборудование станции скомпоновано исходя из минимальной протяженности внутристанционных трубопроводов.

Всасывающие (по всей длине) и напорные (в здании насосной станции) трубопроводы проектируются из стальных труб и прокладываются по полу

на опорах с устройством переходных мостиков над трубопроводами, обеспечивающих проход к любому насосному агрегату, задвижке и пр.

Диаметры труб всасывающих и напорных линий в пределах здания насосной станции, приняты на один сортамент меньше диаметров труб, принятых при гидравлическом расчёте всасывающих и напорных линий: $d_{вс} = 600\text{мм}$, $d_{н} = 400\text{мм}$.

Задвижки на всасывающей линии принимаются узкопропускные на давление $P_y = 0,25\text{ МПа}$ и оборудуются механическим приводом.

Размеры переходов, мм, для соединения всасывающего и напорного трубопроводов с соответствующими патрубками насоса определены по формуле:

$$L_{перех} = K \cdot (d_{тр} - d_{напр})$$

где $d_{тр}$ — диаметр трубопровода, мм, соответственно всасывающей 500 мм или напорной линии 400 мм, присоединяемых к насосу;

$d_{напр}$ — диаметр всасывающего или напорного патрубка насоса, мм, принимаемый по каталогу насосов; $d_{вс. патр} = 350\text{ мм}$, $d_{н. патр} = 250\text{ мм}$;

K — коэффициент, равный 3.

$$L_{перех. вс.} = 3 \cdot (500 - 350) = 450\text{ мм} \quad L_{перех. н.} = 3 \cdot (400 - 250) = 450\text{ мм}$$

Водопроводная насосная станция состоит из:

- машинного зала;
- подсобных помещений;
- отделения трансформаторов;
- электрораспределительных устройств (РУ).

Из бытовых подсобных помещений предусмотрены санитарный узел и помещение для персонала.

Запроектировано здание насосной станции прямоугольной формы размерами 9x27. Высота машинного зала насосной станции складывается из высоты подземной части и высоты верхнего строения. Высота верхнего строения — 6м. Высота подземной части машинного зала зависит главным образом от отметки оси насоса ($Z_{о.н} = 78,56$). Для определения отметки пола машинного зала из отметки верха фундамента под насосный агрегат вычесть высоту 0,2...0,3м выступающей над полом части фундамента:

$$77,94 - 0,3 = 77,64\text{м}$$

Толщину плиты, образующей дно фундамента заглубленной части машинного зала, принимаем равной 0,7 м.

Наружная поверхность стен и пола защищена гидроизоляцией.

Для сбора фильтрационных вод в торце здания станции устраивается сборный приямок. В качестве дренажных насосов предусмотрена установка

насосов типа ГНОМ (2 насоса). Включение и отключение насосов дренажной системы выполняется автоматически и зависит от уровня воды в дренажном колодце.

Для монтажа и демонтажа насосов, двигателей, трубопроводов и арматуры на насосных станциях предусмотрена установка подъемно-транспортного оборудования – подвесная электрическая кран-балка грузоподъемностью до 5 т.

На насосной станции предусмотрено размещение трансформаторной подстанции и распределительных устройств.

Трансформаторная подстанция оборудуется двумя силовыми трансформаторами, мощность каждого N_T , Ква, определяем по формуле:

$$N_T = K_c \cdot \frac{\sum N_H}{\eta_{\text{дв}} \cdot \cos \varphi} + N_{\text{осв}},$$

где K_c — коэффициент спроса по мощности, который зависит от числа рабочих агрегатов и их загрузки (при двух насосах принят $K_c = 0,8$).

N_H — мощность электродвигателя рабочего насоса, кВт, и вспомогательного механизма (10кВт), принимаем

$$N_H = N_{\text{дв.насп.}} + 10 = 2 \cdot 630 + 10 = 1270 \text{ кВт}$$

$\eta_{\text{дв}}$ — КПД соответствующего электродвигателя = 0,8;

$\cos \varphi$ — коэффициент мощности (принимаем при асинхронных двигателях $\cos \varphi = 0,8$);

$N_{\text{осв}}$ — мощность осветительной нагрузки; $N_{\text{осв}} = 20$ кВт.

$$N_T = 0,8 \cdot \frac{1270}{0,8 \cdot 0,8} + 20 = 1608 \text{ кВт}$$

К установке принято два типовых трансформатора мощностью 1350...1800 кВА: один рабочий, второй резервный. Высота камеры трансформатора 4,8м. Помещение трансформаторов имеет отдельный вход, несгораемое перекрытие, стены и пол.

Распределительные устройства высокого напряжения состоят из шкафов, в которых размещается вся высоковольтная аппаратура: масляные выключатели, разъединители, измерительные трансформаторы тока и напряжения, сборные шины и реле защиты. Помещение распределительных устройств примыкает к помещению трансформаторной подстанции и имеет самостоятельный выход.

«___» _____ 202__ г.

подпись

ФИО обучающегося

3. Основные результаты выполнения задания на учебную практику

В этом разделе обучающийся описывает результаты анализа (аналитической части работ) и результаты решения задач по каждому из пунктов задания на учебную практику.

Текст в таблице набирается шрифтом Times New Roman, размер 12, оформление – обычное, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки абзаца – нет.

№ п/п	Результаты выполнения задания по практике
1	Изучены основные понятия, определяющие тепло-влажностный, акустический и световой режимы помещений в зданиях, включая климатическую и микроклиматическую терминологию в рамках прохождения учебной практики; Изучены законы, определяющих процессы передачи теплоты, влаги, воздуха, звука и света в ограждающих конструкциях зданий и сооружений в рамках прохождения учебной практики.
2	Изучены теоретические основы и нормативную базу жилищно-коммунального хозяйства в рамках прохождения учебной практики; Изучены методы и методики решения задач профессиональной деятельности в области строительства и строительной индустрии в рамках прохождения учебной практики.
3	Изучены основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к выполнению инженерных изысканий в строительстве в рамках прохождения учебной практики; Изучена проектная строительная документация, на предмет ее соответствия требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов в рамках прохождения учебной практики.
4	Изучен состав работ по инженерным изысканиям, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства в соответствии с поставленной задачей в рамках прохождения учебной практики; Изучены основы инженерно-геологических изысканий для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства в рамках прохождения учебной практики.
5	Изучены исходные данные, необходимые для проектирования здания (сооружения) и инженерных систем жизнеобеспечения объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства в рамках прохождения учебной практики; Изучены основные средства и методы составления проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов;

	Изучены расчётное и технико-экономическое обоснование режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения здания.; Изучены методы оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта в рамках прохождения учебной практики.
6	Изучен регламент работ по технической эксплуатации (техническому обслуживанию или ремонту) объектов строительства в рамках прохождения учебной практики; Изучены основы технического надзора, экспертизы объектов строительства и оценки технического состояния профильного объекта профессиональной деятельности в рамках прохождения учебной практики; Изучены способы оценки результатов ремонтных работ в области технической эксплуатации и ремонта зданий в рамках прохождения учебной практики.

**ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКЕ
ПОД КЛЮЧ ЗА 1-3 ДНЯ
9186862@MAIL.RU
VAKADEME.RU**

4. Заключение руководителя от Института

Руководитель от Института дает оценку работе обучающегося исходя из анализа отчета о прохождении учебной практики, выставя балл от 0 до 20 (где 20 указывает на полное соответствие критерию, 0 – полное несоответствие) по каждому критерию. В случае выставления балла ниже пяти, руководителю рекомендуется сделать комментарий.

Итоговый балл представляет собой сумму баллов, выставленных руководителем от Института.

№ п/п	Критерии	Балл (0...20)	Комментарии (при необходимости)
1	Понимание цели и задач задания на учебную практику.		
2	Полнота и качество индивидуального плана и отчетных материалов.		
3	Владение профессиональной терминологией при составлении отчета.		
4	Соответствие требованиям оформления отчетных документов.		
5	Использование источников информации, документов, библиотечного фонда.		
	Итоговый балл:		

Особое мнение руководителя от Института (при необходимости):

9186862@MAIL.RU

VAKADEME.RU

Обучающийся по итогам учебной практики (изыскательская) заслуживает оценку
«_____».

« » _____ 202__ г.

Руководитель от Института

(подпись)

И.О. Фамилия