

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**Методические рекомендации  
по выполнению практических работ**

**ПМ 02 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕТЕЙ И СООРУЖЕНИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И  
ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**ТЕМА 1.4 РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

для студентов

специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение

(Учебный план 2020)

Челябинск 2020

## **АКТ СОГЛАСОВАНИЯ**

**на методические рекомендации по выполнению практических работ  
по ПМ 02 Эксплуатация сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения  
Тема 1.4 Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения**

разработанны для студентов очной формы обучения по специальности 08.02.04  
Водоснабжение и водоотведение,  
преподавателем ГБПОУ «Южно-Уральский государственный технический колледж»  
**Ершовой И.И.**

Методические рекомендации по выполнению практических работ предназначены для студентов очной формы обучения составлена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение.

Данные методические рекомендации соответствует современным требованиям к уровню подготовки студента среднего профессионального учебного заведения в овладении профессиональными компетенциями по специальности Водоснабжение и водоотведение.

Методические рекомендации содержат пояснительную записку, из 8 практических работ для практической работы студентов.

Методические рекомендации по выполнению практических работ предлагается использовать для проведения практических занятий со студентами, а так же для самостоятельного изучения студентами практической части дисциплины.

Методические рекомендации могут использовать студенты, обучающиеся по специальности СПО 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение (базовая подготовка) ЮУрГТК очной формы обучения.

Генеральный директор ООО «Архитектурная Мастерская  
Маркштетера»  А.А. Маркштетер



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по ПМ 02 Эксплуатация сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения, Тема 1.4 Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения предназначены для обучающихся по специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение.

Практические занятия являются важным элементом МДК. В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по Теме 1.4 Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения.

Программой предусмотрено выполнение 8 практических работ, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентам

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ПК 2.3 Контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных объектов, сбросов сточных вод, соблюдение экологических стандартов и нормативов

ПК 2.2 Оценивать техническое состояние систем и сооружений во-

## доснабжения и водоотведения

### **уметь:**

- обеспечивать безотказную и эффективную работу систем водоснабжения и водоотведения;
- внедрять передовые технологии при строительстве, эксплуатации и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения;
- определять и анализировать основные технико-экономические показатели;

### **знать:**

- эксплуатацию сооружений и оборудования систем водоснабжения и водоотведения;
- элементы автоматических устройств, методы измерений, устройство контрольно-измерительных приборов технологического контроля;
- основные принципы автоматизации элементов систем водоснабжения и водоотведения;
- методику определения основных технико-экономических показателей;
- способы повышения эффективности работы элементов систем водоснабжения и водоотведения, энергосберегающие технологии;
- требования охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

## Перечень практических работ

### ПМ 02 Эксплуатация сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения

#### Тема 1.4 Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения

специальность 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение

(базовая подготовка)

№ практической работы	Наименование	Формат	Кол-во часов
<b>Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения</b>			
Практическая работа №1	Анализ реконструкции сооружений станции очистки воды.	A4	4
Практическая работа №2	Анализ эффективности работы станции по отдельным показателям.	A4	2
Практическая работа №3	Рассчитать увеличение производительности очистных сооружений за счет использования тонкослойных элементов и повышения грязеемкости фильтров.	A4	2
Практическая работа №4	Рассмотреть усовершенствования схемы установки решеток и сит на станциях аэрации.	A4	2
Практическая работа №5	Проанализировать совершенствование гидравлической схемы сооружения	A4	2
Практическая работа №6	Анализ работы каркасно – засыпного фильтра до реконструкции и после.	A4	2
Практическая работа №7	Проанализировать мероприятия по повышению эффективности работы водоснабжения.	A4	4
Практическая работа №8	Проанализировать мероприятиями по повышению эффективности работы водоотводоотведения.	A4	2
			<b>Всего: 20 часа</b>

## **ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА**

**Каждая отчетная работа должна содержать:**

1. Номер и название практической работы
2. Цель работы
3. Схемы, графики, расчеты с результатами
4. Ответы на контрольные вопросы
5. Вывод по работе

Каждая отчетная работа должна быть аккуратно оформлена и вложена в папку с файлами. Отчет можно выполнять в рукописном варианте или с применением ПК. Первый файл в папке должен содержать титульный лист установленного образца (приложение А). Каждая отчетная работа подписывается преподавателем после её защиты и хранится в папке у студента до конца текущего семестра. В конце семестра студент обязан сдать папку со всеми, подписанными преподавателем, работами и получить зачет по практическим работам за семестр. Зачет по практическим работам за семестр ставится при наличии в папке всех отчетных работ, проведенных в группе.

### Критерии оценки отчетных работ

Критерии	Оценка
Результаты практических занятий занесены в схемы, таблицы, расчеты и сделан необходимый анализ, правильно даны письменные ответы на контрольные вопросы, правильно выполнены схемы, таблицы, расчеты и сделан вывод	Отлично
Результаты практических занятий занесены в схемы, таблицы, расчеты, не сделан анализ, не точно даны письменные ответы на контрольные вопросы, правильно зарисованы схемы, таблицы, расчеты и сделан вывод	Хорошо
Результаты практических занятий занесены в схемы, таблицы, расчеты, не сделан анализ, не точно даны письменные ответы на контрольные вопросы, не правильно зарисованы схемы, таблицы, расчеты и не точно сделан вывод	Удовлетворительно
Результаты практических занятий не занесены в схемы, таблицы, расчеты, не сделан анализ, не даны письменные ответы на контрольные вопросы, не правильно зарисованы схемы, таблицы, расчеты и не сделан вывод	Неудовлетворительно

# **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1**

## **АНАЛИЗ РЕКОНСТРУКЦИИ СООРУЖЕНИЙ СТАНЦИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ**

**Цель работы:** Анализ реконструкции сооружений станции очистки воды

**уметь:**

- обеспечивать безотказную и эффективную работу систем водоснабжения и водоотведения;
- внедрять передовые технологии при строительстве, эксплуатации и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения.

**знать:**

- эксплуатацию сооружений и оборудования систем водоснабжения и водоотведения;
- способы повышения эффективности работы элементов систем водоснабжения и водоотведения, энергосберегающие технологии;
- требования охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

Теоретический материал:

Реконструкция сооружений для очистки воды является одним из необходимых элементов интенсификации процесса производства.

В аэрируемых песколовках песок по длине песколовки удаляется песок, как правило, с применением систем гидросмыва. Как показала практика эксплуатации, данные системы не обеспечивают полного удаления песка, что приводит к необходимости периодического опорожнения песколовки и очистки приемков вручную. Дальнейшее удаление песка из самой песколовки производится гидроэлеваторами. Применение гидроэлеваторов энергоемко и требует достаточно больших объемов технической воды. Получаемая в результате песковая пульпа может быть подана только на песковые площадки. Кроме того, профиль аэрируемых песколовки часто не оптимален для организации вращения жидкости в поперечном сечении.

Для устранения этих недостатков необходимо оснащать песколовки надежной системой сбора и удаления песка, в некоторых случаях оптимизиро-



вать профиль. Для сбора и сгребания песка в приямок наиболее рационально применять шнековые системы, которые наряду с надежностью требуют минимальных строительно-монтажных работ при установке. Песок удаляется погружным насосом со специальными установочными аксессуарами, препятствующими пуску насоса на концентрированной песковой пульпе. Эта схема позволяет в дальнейшем использовать современные гидроклассификаторы для промывки песчаной фракции.

Конструктивно шнек выполняется с укладкой в существующий продольный приямок. Электродвигатель может устанавливаться в погружном исполнении с креплением к существующим элементам конструкции входного устройства песколовки.

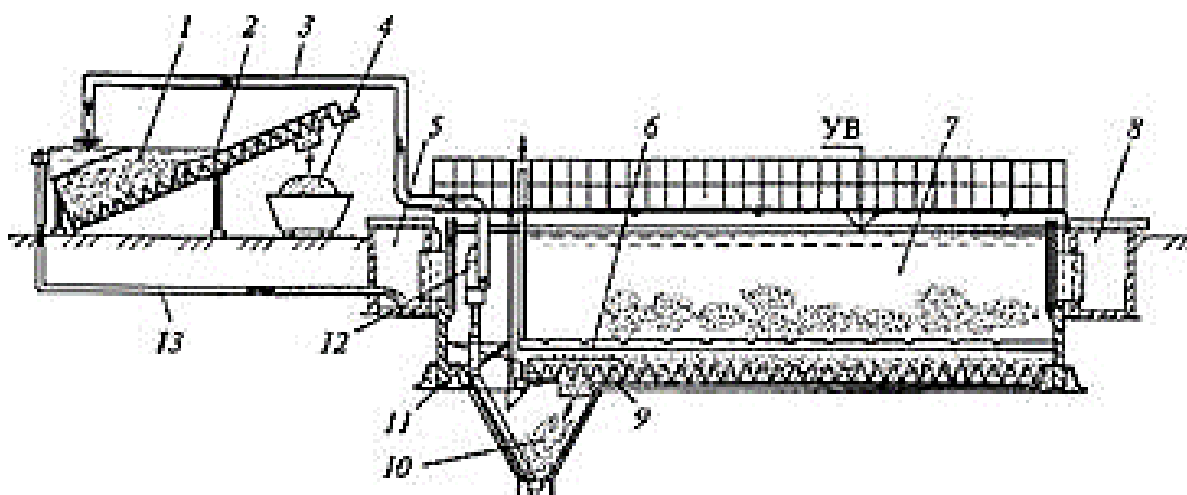


Рисунок 1 - Продольный разрез аэрируемой песколовки с гидроклассификатором:

1 – гидроклассификатор; 2 – шнек для отмыва и удаления песка; 3 – напорный трубопровод пескопульпы на гидроклассификатор; 4 – сбор отмытого песка в контейнер; 5 – распределительный лоток отделений песколовок; 6 – подача воздуха в систему; 7 – аэрируемая песколовка; 8 – сборный лоток отделений песколовок; 9 – шнек с электродвигателем погружного типа; 10 – приямок для сбора песка; 11 – всасывающий трубопровод насоса; 12 – погружной насос удаления песка; 13 – трубопровод грязных вод

Аэротенки на современных станциях – наиболее распространенные сооружения биологической очистки, самые крупные и энергозатратные емкостные сооружения станций очистки сточных вод. На стадии биологической очистки удаляется не только основная масса органических загрязнений, но и обеспечивается очистка от соединений азота и основной части соединений фосфора. Технические и технологические решения, принятые для аэротенков, во многом определяют как качество очищенной воды, так и энергетические характеристики станции очистки в целом. Поэтому их реконструкция, с одной стороны, является наиболее сложной и затратной задачей, а с другой стороны, при применении современных решений обеспечит как снижение энергозатат, так и существенное улучшение качества очистки.

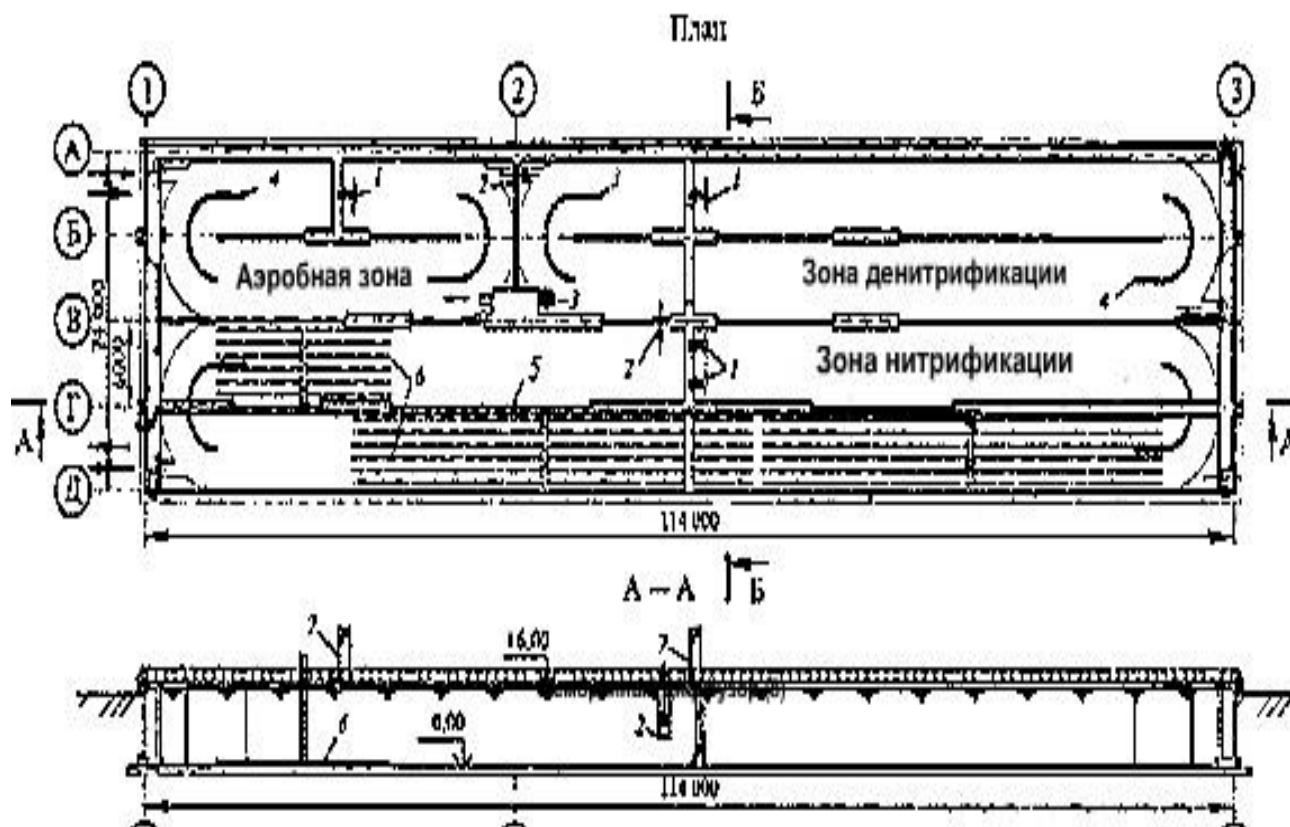
Аэротенки могут реконструироваться как с внедрением технологии удаления азота, так и с внедрением технологии совместного биологического удаления азота и фосфора. Реконструкция с внедрением технологии удаления азота требует меньшего времени пребывания воды в сооружениях, и поэтому часто может быть проведена в существующих объемах сооружений. Перевод станций на совместное биологическое удаление азота и фосфора, как правило, требует понижения производительности при реконструкции существующих аэротенков и строительства дополнительных емкостных сооружений. Поскольку перевод станции на технологию удаления азота не требует существенных строительно-монтажных работ, то он может быть первым этапом реконструкции перед расширением станции очистки сточных вод.

Процесс биологической очистки должен быть организован как в существующих, так и во вновь строящихся аэротенках с учетом принципов технологии биологического удаления фосфора (в данном случае процесс МУСТ) и наиболее экономичного перемешивания анаэробных зон и зон денитрификации.

В качестве базового технического аналога был выбран типовый проект 902-2-179 аэротенков-вытеснителей ЦНИИЭП инженерного оборудования. При этом рабочая глубина в сооружении была принята 6 м (вместо 5 м), поперечное

сечение коридора  $b \times b$  м, руководствуясь соображениями увеличения эффективности аэрации. Использование современного воздухоудного оборудования позволяет размещать пневматические аэраторы на глубинах до 12 м.

Данная компоновка подразумевает разделение функциональных обязанностей: ввод кислорода осуществляется высокоэффективными современными аэраторами, а перемешивание – погружными мешалками. Гидравлическая функция мешалки в данном случае основополагающая, поскольку она отвечает за массообмен в структуре биологической очистки, а аэраторы являются средством для достижения массопереноса кислорода воздуха в иловую смесь. В комбинированном сооружении аэраторы перестают отвечать за процессы поддержания активного ила во взвешенном состоянии и рассчитываются исключительно исходя из величины потребности в кислороде. В этом и заключается энергосберегающий эффект. Кроме того, энергосберегающим эффектом обладает устройство систем перемешивания способом продольной рециркуляции по "карусельному" типу как наиболее экономный принцип перемешивания в аэротенках-вытеснителях.



Технологический расчет и анализ работы сооружений в условиях неравномерности динамических исходных нагрузок по расходам и концентрациям проводились с привлечением современного программного обеспечения. Многофакторный анализ стандартных процессов позволил обосновать выбор процесса МУСТ (модель ASM2d) как оптимального с точки зрения капитальных и энергетических затрат в российских условиях очистки слабokonцентрированных городских сточных вод. Из двух конкурентных способов очистки: УСТ и A20 – при виртуальном сравнении в абсолютно аналогичных условиях (равные строительные объемы, исходные концентрации, характерные для российских условий), лидирующее положение занимает УСТ, поскольку интенсивнее очищает от фосфора (на 115%) при некотором незначительном проигрыше в плане снижения общего азота (8,3%).

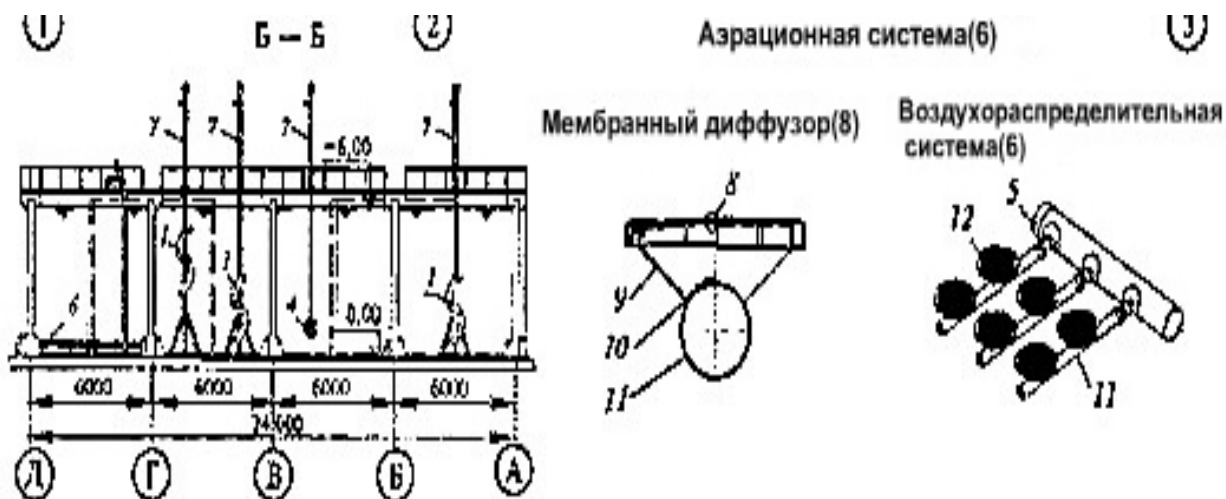


Рисунок 2 - Схема комбинированного сооружения с удалением азота и фосфора на базе процесса МУСТ:

1 – погружные мешалки; 2 – подача иловой смеси в последующую зону обработки; 3 – рециркуляционный насос; 4 – потоконаправляющая перегородка; 5 – воздуховод; 6 – аэрационная система на базе дисковых мембранных аэраторов; 7 – подъемное устройство; 8 – пористая мембрана; 9 – держатель диффузора; 10 – воздухопропускное отверстие; 11 – воздухораспределитель; 12 – мембранный диффузор

Вторичные отстойники функционируют взаимосвязанно с работой аэротенков. Переход от технологии с регенерацией активного ила и низкими коэффициентами рециркуляции к современным технологиям с высокими дозами ила и высокими коэффициентами рециркуляции, а также осуществление в аэротенках глубокого окисления аммонийного азота изменяют требования к конструкции вторичных отстойников.

Все это, наряду с применением современных материалов, требует другого подхода к конструированию нестандартного оборудования вторичных отстойников. Это подтверждается и теми предложениями, которые делают ведущие инофирмы при оснащении отстойников. Основные технологические мероприятия включают:

- оптимизацию глубины отражательной "юбки";
- тщательное выравнивание кромок лотков с установкой современных водосливов (из нержавеющей стали или в пластиковом исполнении), что особенно важно при низких поверхностных нагрузках;

- применение эвольвентных илоскребов, которые эффективно собирают ил с площади дна, а также значительно проще и легче в эксплуатации, чем традиционные илососы. Масса конструкции особенно важна при их изготовлении из современных материалов;

- тщательную организацию сбора всплывающей части активного ила (в результате денитрификации) с поверхности отстойника.

Пример такой реконструкции, разработанной для отстойников диаметрами 30, 36, 40 и 54 м, показан на рисунке 3.

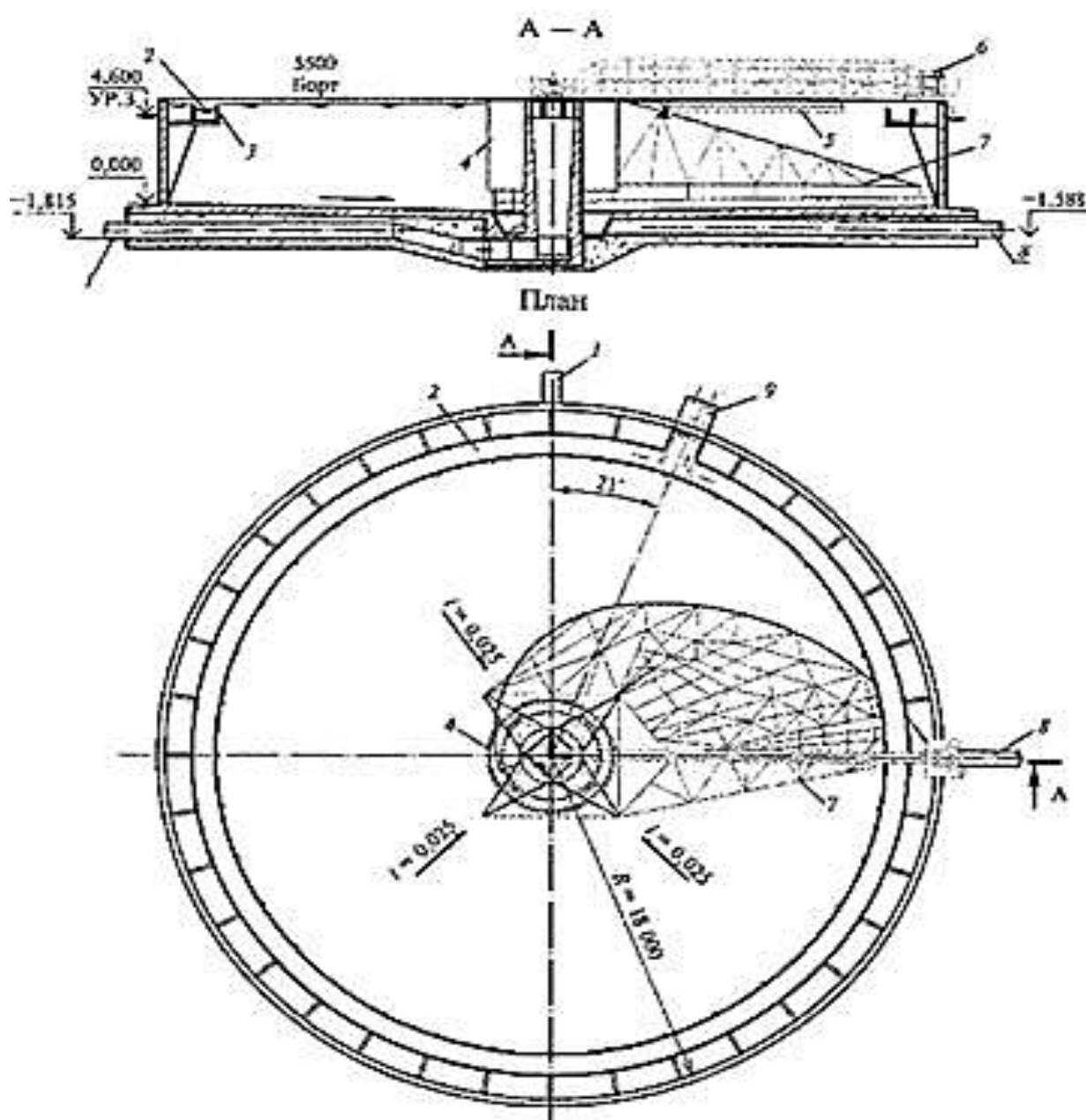


Рисунок 3 - Схема вторичного отстойника с устройством эвольвентными-лоскреб:

1 – подающий трубопровод; 2 – сборный лоток; 3 – полупогружные доски; 4 – увеличенное центральное впускное устройство; 5 – устройство для сбора плавающих веществ с установкой погружного насоса; 6 – привод фермы; 7 – эвольвентный илоскреб; 8 – отведение ила; 9 – выпускная камера

Сооружения обработки осадка реконструируются с учетом тенденции перехода от естественных методов сушки и уплотнения (иловые карты и гравитационные уплотнители) к механическому сгущению и обезвоживанию. Здесь используется весь имеющийся набор современного оборудования – ленточные, барабанные и шнековые сгустители, уплотняющие и обезвоживающие центрифуги, ленточные и камерные фильтр-прессы и др.

Малоэффективное применение метантенков было вызвано несколькими основными причинами:

- термофильным режимом сбраживания с коротким временем пребывания осадка в метантенке, требующим много энергии и ухудшающим водоотдающие свойства осадка;
- неудовлетворительным перемешиванием в самих реакторах-метантенках;
- нагревом метантенков острым паром, снижающим скорость биохимической реакции;
- низкой концентрацией смеси ила и осадка, поступающего в метантенки.

Основные пути решения существующих проблем – это переход к мезофильному режиму сбраживания с большим временем пребывания осадка в метантенке, применение современных теплообменников для нагрева осадка и рекуперации теплоты сброженного осадка, организация хорошего перемешивания в резервуарах метантенков, увеличение концентрации избыточного ила путем его предварительного механического сгущения.

Основные пути интенсификации работы метантенков:

- переход на двухступенчатые процессы;
- разделение фаз сбраживания;
- предварительная подготовка осадка с увеличением степени гидролиза;
- изменение перемешивания на микроуровне;
- добавка селекционной биомассы.

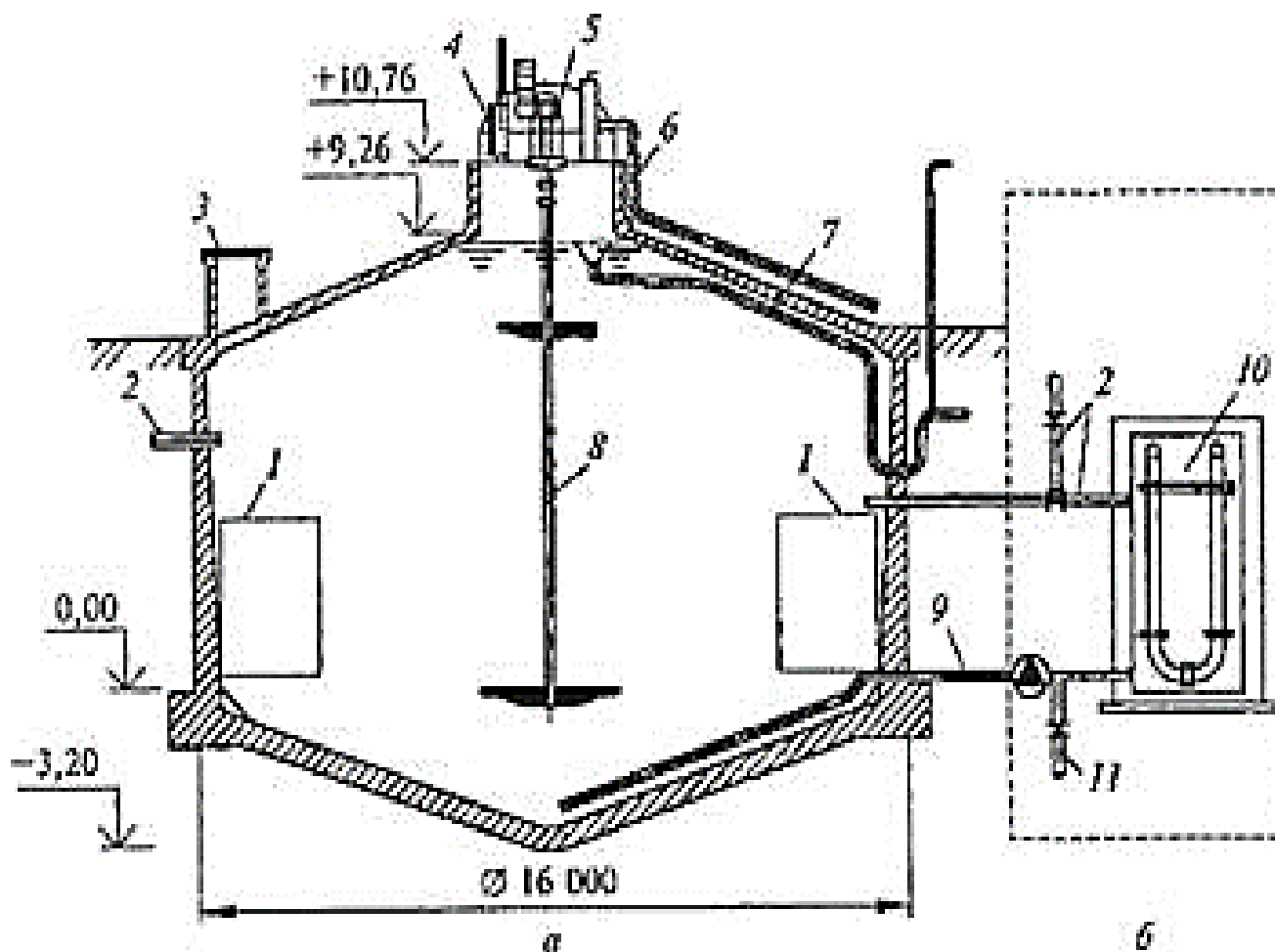


Рисунок 4 - Схема метантенка (а) с циркуляционной схемой обогрева (б):

1 – теплообменник; 2 – загрузка осадка на сбраживание; 3 – люк; 4 – электродвигатель с редуктором; 5 – верхняя выгрузка осадка; 6 – отвод газа; 7 – потоконаправляющая перегородка; 8 – низкоскоростная пропеллерная мешалка; 9 – осадок на рециркуляцию; 10 – гидравлическая защита для стабилизации давления; 11 – нижняя выгрузка осадка



### Ход выполнения работы:

1. Выполнить анализ реконструкции сооружений станции очистки воды
2. Определить область применения сооружений станции очистки воды
  - а - механическая очистка воды
  - б - биологическая очистка воды
3. Нарисовать схему реконструируемого сооружения по предложенному заданию по варианту и описать принцип работы при оптимизации этого сооружения
4. Сделать вывод, описать плюсы и минусы реконструкции  
Для выполнения задания использовать рисунки 1, 2, 3, 4, теоретическую часть практической работы и интернет-ресурсы
5. Ответить на контрольные вопросы:
  - Какое сооружение используют после биологической очистки воды?
  - Какое сооружение применяют для обработки осадка?
  - В каких сооружение используется система аэрации?
    - В каком сооружение используется процесс биологической очистки?
6. Сделать вывод

### Задание по варианту:

Задание	Номер варианта			
	1	2	3	4
Сооружение	песколовки	аэротенки	Вторичные отстойники	метантенки

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

### АНАЛИЗ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СТАНЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ.

**Цель работы:** Анализ повышение эффективности работы станции по отдельным показателям

**уметь:**

- обеспечивать безотказную и эффективную работу систем водоснабжения и водоотведения;
- внедрять передовые технологии при строительстве, эксплуатации и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения.

**знать:**

- эксплуатацию сооружений и оборудования систем водоснабжения и водоотведения;
- способы повышения эффективности работы элементов систем водоснабжения и водоотведения, энергосберегающие технологии;
- требования охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности;

#### Теоретический материал:

Как известно, в СанПиН включен ряд новых нормируемых показателей, характеризующих наличие органических загрязнений, таких как летучие хлорорганические соединения (хлороформ, четыреххлористый углерод и др.), перманганатная окисляемость, пестициды и многие другие. В большинстве случаев существующие очистные сооружения малоэффективны в отношении удаления именно этих загрязнений. Кроме того, зачастую при коагуляционной обработке воды величина остаточного алюминия превышает установленный норматив.

В связи с этим можно рассмотреть методы очистки воды от указанных загрязнений.

Для предотвращения образования летучих хлорорганических соединений (ЛХС) в процессе водоподготовки можно выделить три основных направления:

- изменение режима хлорирования воды,

- предварительная очистка воды от органических загрязнений перед хлорированием
- замена хлора другими окислителями

В настоящее время на действующих водоочистных станциях в России предварительное хлорирование часто осуществляется высокими дозами хлора и проводится не только для обеззараживания воды, но и с целью борьбы с планктоном, снижения цветности воды, интенсификации процессов коагуляции и т.п. Для уменьшения концентрации образующихся ЛХС в процессе водоподготовки необходимо изменить режим предварительного хлорирования воды, при этом доза хлора не должна превышать 1,5 - 2 мг/л;

- при высоких концентрациях органических загрязнений целесообразно полностью исключить первичную обработку воды хлором, заменив ее периодическим хлорированием воды (с целью санитарной обработки сооружений). При этом в процессе коагулирования, отстаивания и фильтрования из воды обычно удаляется около 50 % растворенных органических загрязнений, соответственно на столько же уменьшается количество образующихся при последующем хлорировании ЛХС;

- в тех случаях, когда отказаться от предварительного хлорирования воды нельзя (источник водоснабжения характеризуется высоким содержанием бактериальных загрязнений или хлор используется как окислитель для удаления органических загрязнений антропогенного происхождения), хлор целесообразно заменить другими окислителями - озоном или перманганатом калия.

Кроме того, для обеззараживания воды можно использовать связанный хлор в виде хлораминов, которые менее реакционно-активны и не вступают во взаимодействие с органическими веществами, ответственными за образование ЛХС. Хлорамины образуются при хлорировании воды, содержащей аммонийный азот. В случае отсутствия аммонийного азота в исходной воде необходимо проводить ее предварительную аммонизацию. Максимальный эффект достига-

ется при определенном соотношении аммиака и хлора при условии, что весь хлор находится в воде в виде хлораминов, а свободный хлор отсутствует.

Озонирование в сочетании с хлорированием или хлораммонизацией обеспечивает наименьшее образование побочных продуктов хлорирования воды.

Как установлено многолетней практикой очистки воды, максимальное удаление органических загрязнений, определяемых показателем перманганатной окисляемости (ПО) при традиционных методах очистки воды, не превышает 50 %. Поэтому при использовании природных вод, характеризующихся высокими значениями ПО (более 8 - 10 мг  $O_2$ /л), не всегда может быть обеспечена требуемая эффективность очистки воды по этому показателю.

В этих случаях следует более тщательно осуществлять подбор реагентов при коагуляционной обработке воды, а также рассмотреть возможность использования сорбционной очистки для уменьшения уровня содержания органических загрязнений.

Проблема снижения концентрации остаточного алюминия, повышающегося в воде в результате ее реагентной обработки, является в ряде случаев одной из серьезных и нерешенных задач.

Остаточный алюминий в воде может находиться во взвешенном состоянии, в виде остаточной мутности недостаточно хорошо осветленной воды, а также в виде растворенных комплексных соединений с органическими веществами.

С целью уменьшения мутности очищенной воды необходимо повысить эффективность процессов смешения и хлопьеобразования и улучшить работу сооружений осветления, осаждения и фильтрации.

Для уменьшения концентрации растворенных соединений алюминия, образующихся, как правило, при обработке маломутных цветных вод с низким щелочным резервом, необходимо более тщательно выполнять оптимальные условия коагулирования: выдерживать необходимые дозы реагентов (коагулян-

та и флокулянта), pH и щелочности воды, в ряде случаев путем введения подщелачивающих реагентов (извести или соды). Использовать наиболее эффективные коагулянты и флокулянты.

Наличие в воде природных или антропогенных химических загрязнений требует реконструкции водоочистных станций, применения новых технологических процессов очистки и соответствующего технического перевооружения станций. Эти вопросы подробнее изложены в разделе.

### **Мероприятия по реконструкции водоочистных станций**

Рассмотренные выше мероприятия приводят к улучшению процессов коагуляции и хлопьеобразования, осаждения и фильтрования, повышению качества очищенной воды по таким основным показателям, как мутность, цветность, окисляемость, остаточный алюминий и бактериологические показатели, а также частично обеспечивают удаление органических загрязнений.

Эти мероприятия могут быть выполнены в условиях действующих водоочистных станций и, как правило, не требуют значительных капитальных затрат, серьезной реконструкции и нового строительства на водоочистой станции.

Вместе с тем в ряде случаев, в частности при наличии в водоисточнике антропогенных загрязнений, существующие традиционные схемы очистки малоэффективны, они не обеспечивают необходимой степени очистки воды в соответствии с требованиями СанПиНа.

На основании многолетних исследований, выполненных НИИ КВОВ, НИИ ВОДГЕО и другими организациями, разработаны и находят все более широкое применение специальные методы очистки.

#### **Ход выполнения работы:**

1. Проанализировать работу станции очистки воды от загрязнений

2. Определить область применения сооружений станции очистки воды

а - механическая очистка воды

б - биологическая очистка воды

4. Описать плюсы и минусы реконструкции

Для выполнения задания использовать рисунки 1, 2, 3, 4, теоретическую часть практической работы и интернет-ресурсы

5. Ответить на контрольные вопросы:

-Перечислить окислители для удаления органических загрязнений при очистке воды?

- За счет чего достигается наименьшее образование побочных продуктов хлорирования воды?

- За счет чего можно улучшить работу сооружений осветления, осаждения и фильтрования?

- Сооружения осветления, осаждения и фильтрования предназначены для...?

6. Сделать вывод по реконструкции станций очистки воды

Задание по варианту:

задание	Номер варианта	
	1	2
окислитель для удаления органических загрязнений	хлорорганические соединения	перманганатная окисляемость

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3**  
**РАССЧИТАТЬ УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**  
**ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**ТОНКОСЛОЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ПОВЫШЕНИЯ ГРЯЗЕЕМКОСТИ**  
**ФИЛЬТРОВ**

**Цель работы:** Провести расчёт увеличения производительности очистных сооружений за счёт использования тонкослойных элементов и повышения грязеемкости фильтров

**уметь:**

- обеспечивать безотказную и эффективную работу систем водоснабжения и водоотведения.

**знать:**

- эксплуатацию сооружений и оборудования систем водоснабжения и водоотведения;
- способы повышения эффективности работы элементов систем водоснабжения и водоотведения, энергосберегающие технологии;
- требования охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

Теоретический материал:

*Расчет габаритов фильтра и выбор фильтра.*

Параметр, являющийся главным при расчете геометрических размеров фильтра (что обуславливает его размер и стоимость), называется грязеемкость.

**Грязеемкость фильтра М** - масса загрязняющих веществ, которую способен задержать фильтр до остановки.

Требуемая грязеемкость фильтра определяется количеством протекающей жидкости  $W$  (л/час), временем непрерывной работы фильтра  $t_0$  (час) и концентрацией примесей в исходной жидкости (кг/л)  $C$ :

$$M = W * C * t_0.$$

Объем образующегося осадка (в  $m^3$ ) равен:

$$V_{ос} = M / \rho_T / (1 - \delta),$$

$\rho_{\text{дгрт}}$  - плотность обезвоженного осадка ( $\text{кг/м}^3$ ),  $\delta$  - влажность осадка (объем жидкости в осадке, отнесенный к объему осадка).

В зависимости от объема образующегося осадка выбирается оптимальный режим эксплуатации фильтра и его габариты, в том числе, площадь фильтровальной поверхности.

*Пример расчета.*

### 1. Исходные данные

1. Тип жидкости - вода,
2. Производительность фильтра:  $W = 10000$  л/час.
3. Количество механических примесей в фильтруемой жидкости:  $C = 100$  мг/л.
4. Время непрерывной работы фильтра: 1 рабочие сутки,  $t_0 = 22$  час.
5. Дополнительные данные: плотность материала сухого осадка равна  $1.5$  кг/л, влажность осадка -  $75\%$ .

### 2. Расчет грязеемкости фильтра и общего объема осадка

№	Физическая величина	Расчет	Значение
1	Необходимая грязеемкость фильтра	$0.1 \text{ (г/л)} * 10000 \text{ (л/час)} * 22 \text{ (час)}$	22 кг
2	Суммарный объем осадка (считаем влажность осадка равной $75\%$ и плотность твердых частиц равной $1.5$ кг/л, коэффициент запаса $1.2$ )	$22 \text{ (кг)} * 1.2 / 1.5 \text{ (кг/л)} / (1 - 0.75)$	71 л

### 3. Расчет параметров фильтров механической очистки (фильтры ФМО)

Суммарная площадь фильтрующей поверхности равна отношению суммарного объема осадка к толщине слоя осадка, который выбираем равным  $5$  мм. Данная толщина слоя осадка традиционно выбирается для фильтров низко-



го давления (до 12 атм.), исходя из условия приемлемого перепада давления на фильтроэлементе - не более 2-3 атм:

$$S = 0.071 \text{ (м}^3\text{)} / 0.005 \text{ (м)} = 14.2 \text{ м}^2.$$

Внутренний диаметр фильтроэлемента выбираем равный диаметру входного и выходного патрубков фильтра. Для расхода 10000 л/час оптимальный диаметр патрубков фильтра составляет 60 мм.

Наружный диаметр фильтроэлемента выбираем равным 120 мм.

Соответственно, внутренний диаметр корпуса фильтра выбираем равным 150 мм.

Исходя из рассчитанной площади фильтровальной поверхности, определяем суммарную высоту фильтроэлементов:

$$14.2 \text{ (м}^2\text{)} / (\pi * 0.12 \text{ (м)}) = 38 \text{ м.}$$

Принимаем высоту одного фильтроэлемента 0.9 м.

Следовательно, для очистки воды, согласно приведенным техническим условиям потребуется 42 фильтра высотой около 1.4 м.

#### Ход выполнения работы:

1. Разобрать пример расчета параметров фильтра механической очистки
2. Рассчитать грязеемкость фильтра по варианту из исходных данных в таблице
3. Ответить на контрольные вопросы:
  - Дать определение грязеемкости?
  - Какими параметрами определяется грязеемкость фильтра?
  - От чего выбирается оптимальный режим эксплуатации фильтра и его габариты?
4. Сделать вывод

#### Исходные данные

Вариант	W	C
1	1100	120
2	1200	130
3	1300	140
4	1400	150

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4**

### **РАССМОТРЕТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ УСТАНОВКИ РЕШЕТОК И СИТ НА СТАНЦИЯХ АЭРАЦИИ.**

**Цель работы:** Анализировать усовершенствование схемы установки решёток и сит на станциях аэрации

**уметь:**

- обеспечивать безотказную и эффективную работу систем водоснабжения и водоотведения;
- внедрять передовые технологии при строительстве, эксплуатации и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения;
- определять и анализировать основные технико-экономические показатели;

**знать:**

- эксплуатацию сооружений и оборудования систем водоснабжения и водоотведения;
- элементы автоматических устройств, методы измерений, устройство контрольно- измерительных приборов технологического контроля;
- требования охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

#### **Теоретический материал:**

В последние годы получили распространение самоочищающиеся решетки ступенчатого типа «Ротоскрин», широко применяемые в зарубежной практике

и на некоторых очистных сооружениях в России для процеживания как сточных вод, так и осадков. Процеживающая часть этих решеток состоит из двух чередующихся пакетов из параллельных пластин - стационарного и подвижного. Движение, совершаемое подвижными пластинами, приводит к тому, что они поднимают собранные продукты фильтрации на одну ступень вверх. В результате последовательных движений уловленные примеси поднимаются до точки выгрузки и попадают на транспортер.

В процессе эксплуатации решеток «Ротоскрин» были выявлены следующие недостатки конструкции механических решеток:

недостаточная продольная и поперечная жесткость фильтровальных пластин;

- непродолжительный ресурс работы подшипниковых узлов механизма;
- непродолжительный ресурс работы пластмассовых накладок.

На некоторых станциях аэрации были установлены решетки для сточных вод RS-35 с прозорами 5 мм. В целом конструкция решетки достаточно надежна, однако в процессе эксплуатации были выявлены следующие недостатки:

- происходило образование «валка» из отбросов;
- разделительные прокладки между фильтровальными пластинами имеют недостаточную надежность;
- в нижней части решетки происходит ускоренный износ движущихся частей;
- аварийное продавливание фильтровальных пластин крупноразмерными, массивными предметами.

Места установки:

1. На поступающей сточной воде
2. На очищенной сточной воде
3. На осадке первичных отстойников
4. На промытом сброженном осадке

## 5. На осадке с иловых площадок рекультивированные иловые площадки технической воды

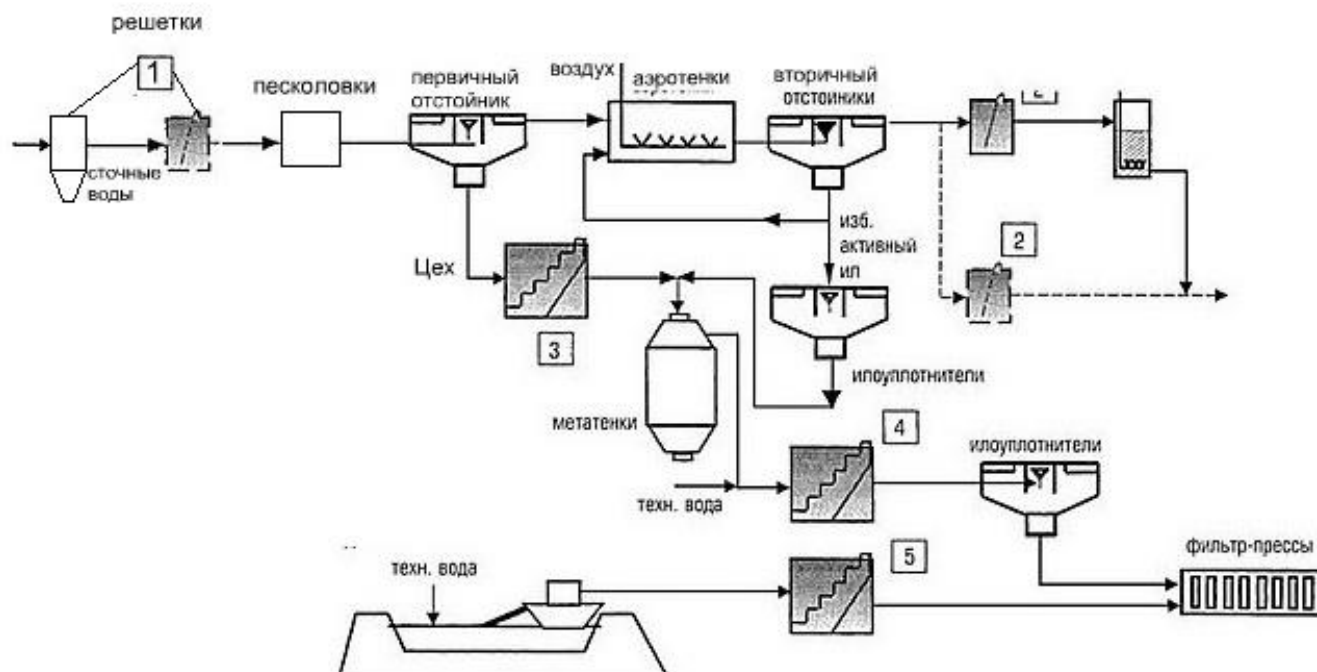


Рисунок 2 - Перспективная схема установки решеток и сит на станциях аэрации.

Устранение указанных выше недостатков возможно путем как улучшения конструкций решеток, так и совершенствования технологической схемы очистки. В приведенной схеме предполагается размещение перед основными мелкопрозрачными решетками решеток грубой очистки, исключая аварийный пропуск крупноразмерных массивных предметов. Располагающиеся вслед за ними песколовки предназначены для выделения из сточной воды только крупного песка, камней, щебня и гравия, перемещающихся в придонной части потока. Таким образом, введение дополнительных решеток и песколовок грубой очистки позволит создать наиболее благоприятные условия эксплуатации расположенных за ними мелкопрозрачных решеток и песколовок, рассчитанных на удержание самых мелких фракций песка (0,07-0,1 мм), что, в свою очередь,

обеспечит оптимальные условия удаления осадка из первичных отстойников и его перекачки в метантенки.

Ход выполнения работы:

1. Проанализировать усовершенствование работы решёток типа «Ротоскрин»
2. Описать принцип действия решёток типа «Ротоскрин»
3. Описать минусы при эксплуатации решеток для сточных вод
3. Выполнить типовую схему установки решеток и сит на станциях аэрации и сравнить с перспективной схемой на рис.2
4. Ответить на контрольные вопросы:
  - В каком месте происходит ускоренный износ движущихся частей решеток?
  - Какое мероприятие способствует удержанию самых мелких фракций песка 0,07-0,1 мм?
5. Сделать вывод

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5**

### **ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СООРУЖЕНИЯ**

**Цель работы:** Проанализировать совершенствование гидравлической схемы сооружения

**уметь:**

- обеспечивать безотказную и эффективную работу систем водоснабжения и водоотведения;
- внедрять передовые технологии при строительстве, эксплуатации и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения;

**знать:**

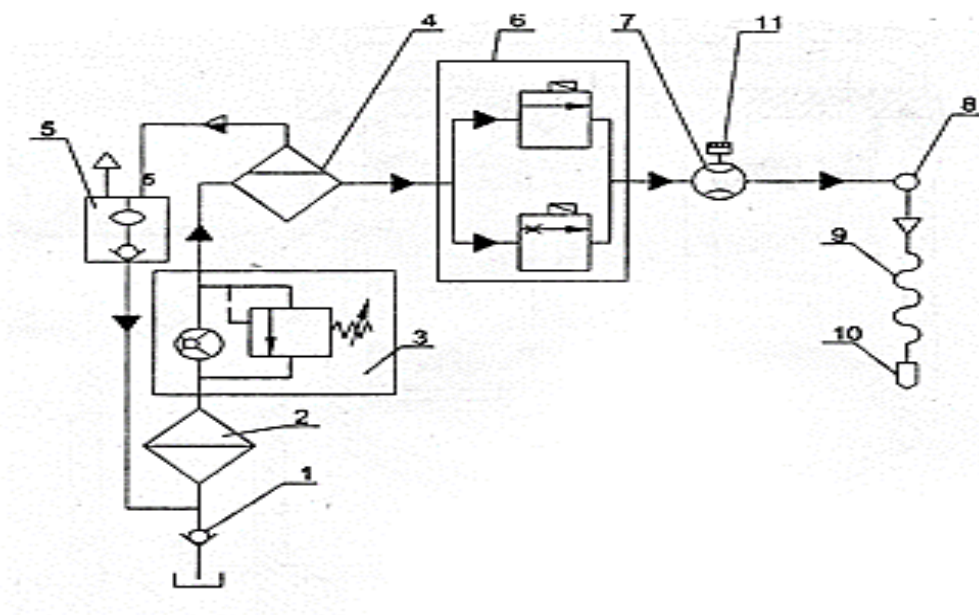
- эксплуатацию сооружений и оборудования систем водоснабжения и водоотведения;
- требования охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности;

Теоретический материал:

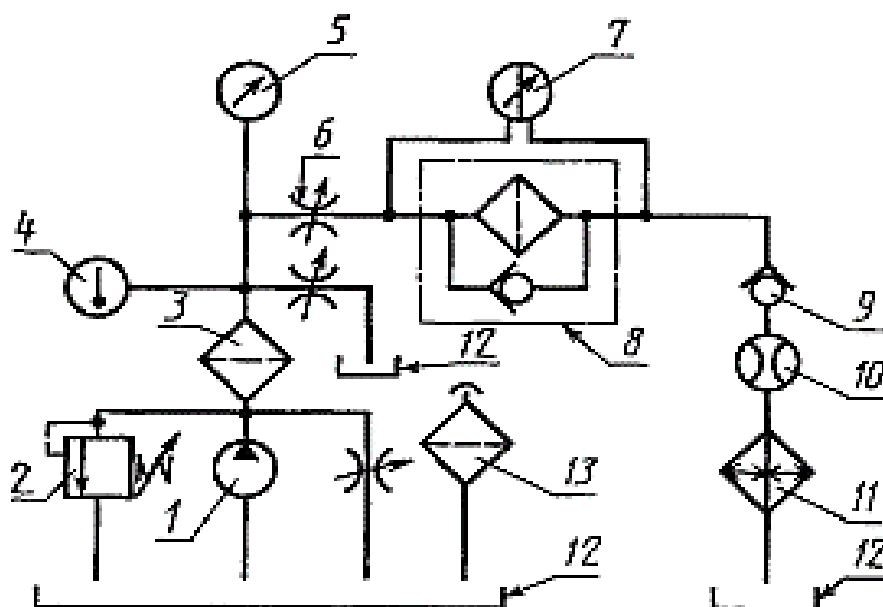
## **ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ**

### **Задание 1**

1-клапан приемный; 2- фильтр; 3- насос; 4- газоотделитель; 5-камера поплавковая; 6- клапан электромагнитный; 7-измеритель объема; 8-индикатор; 9- рукав напорный; 10- кран раздаточный; 11- счетчик с датчиком импульсов.

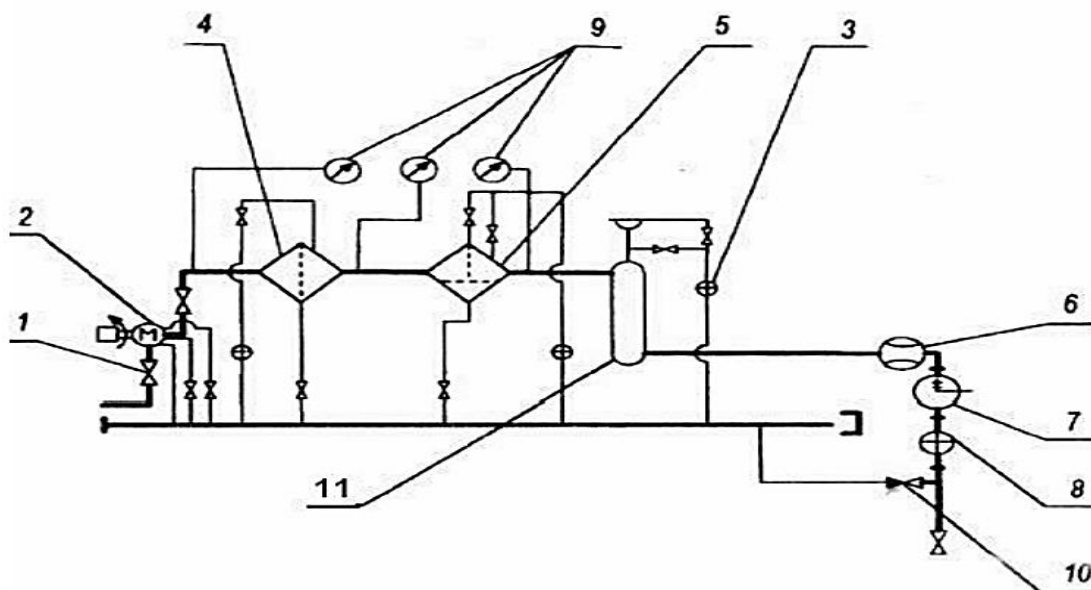


## Задание 2



1-насос;2-предохранительный гидроклапан; 3-технологический фильтр; 4-термометр; 5-манометр;6-дроссель;7-манометр дифференциальный;8-фильтр испытуемый; 9-обратный клапан; 10-расходомер; 11-теплообменный аппарат; 12-гидробак; 13-сапун.

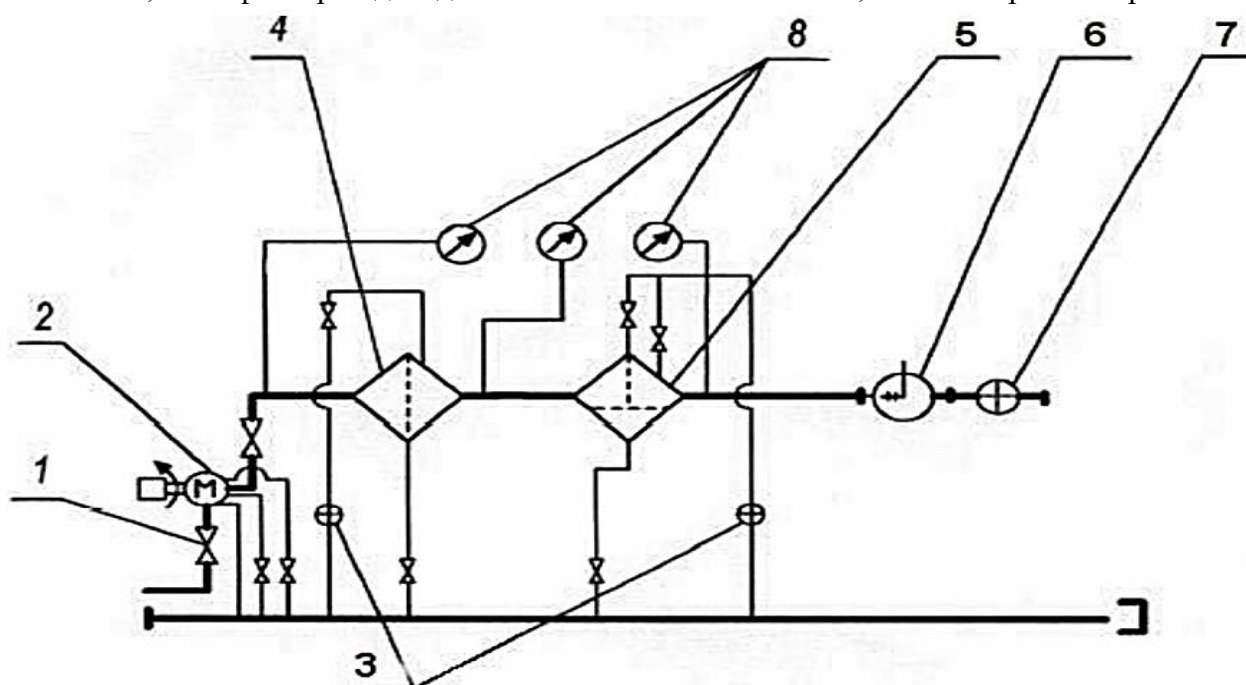
## Задание 3



1-задвижки шаровые; 2-электронасосный агрегат; 3-индикатор потока; 4-фильтр типа ФГк; 5-фильтр-водоотделитель типа ФВВ или ФВГ; 6-счетчик жидкости; 7-нейтрализатор статического электричества ИНСЭТ; 8-индикатор потока; 9- манометры; 10-клапан предохранительный; 11- дегазатор

#### Задание 4

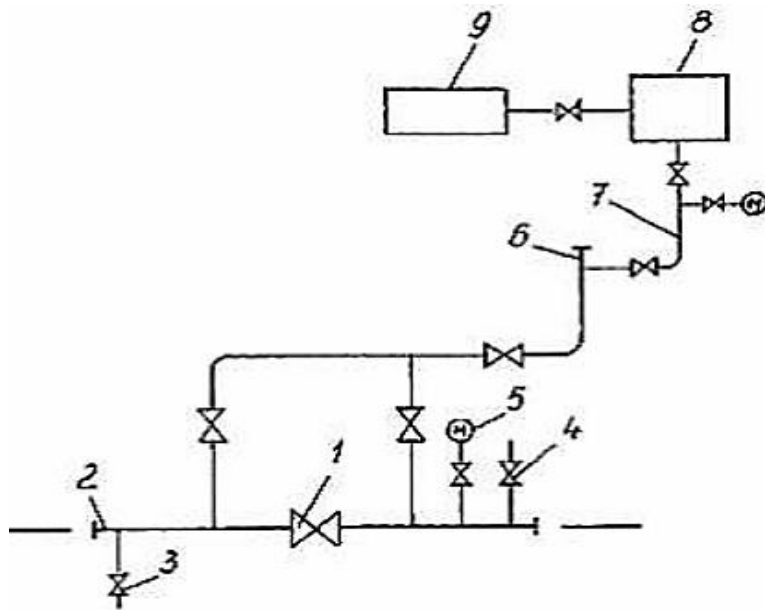
1 - задвижки шаровые; 2 - электронасосный агрегат; 3 - индикаторы потока; 4 - фильтр типа ФГк; 5 - фильтр-водоотделитель типа ФВВ или ФВГ; 6 - нейтрализатор статического



электричества ИНСЭТ; 7 - индикатор потока; 8 - манометры

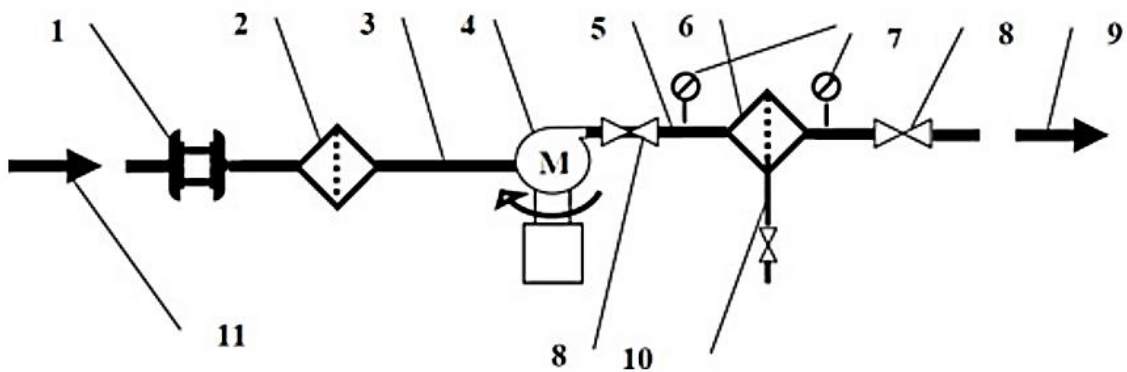


### Задание 5



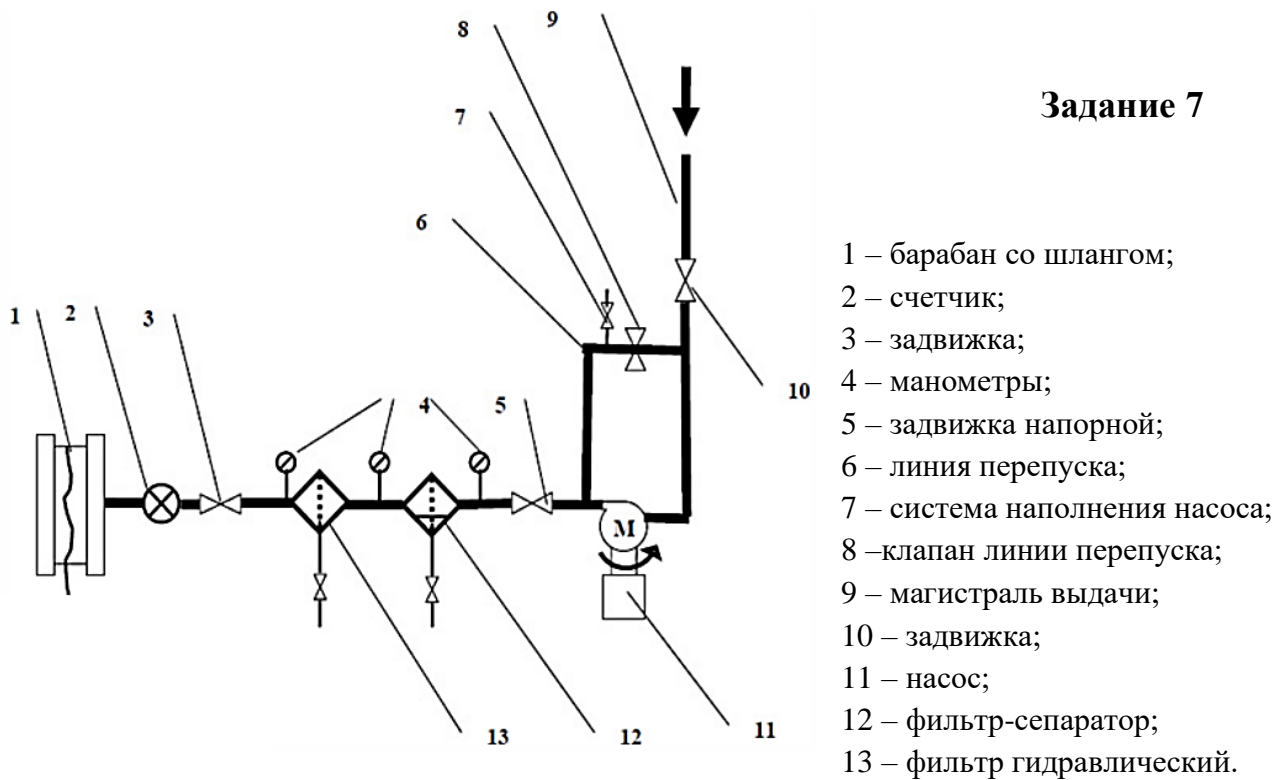
1 - крановый узел запорной арматуры; 2 - патрубок с заглушкой; 3 - сливной патрубок с краном; 4 - воздухопускной патрубок с краном; 5 - манометр; 6 - свеча с заглушкой; 7 - шлейф с арматурой; 8 - опрессовочный агрегат; 9 - передвижная емкость с водой

### Задание 6

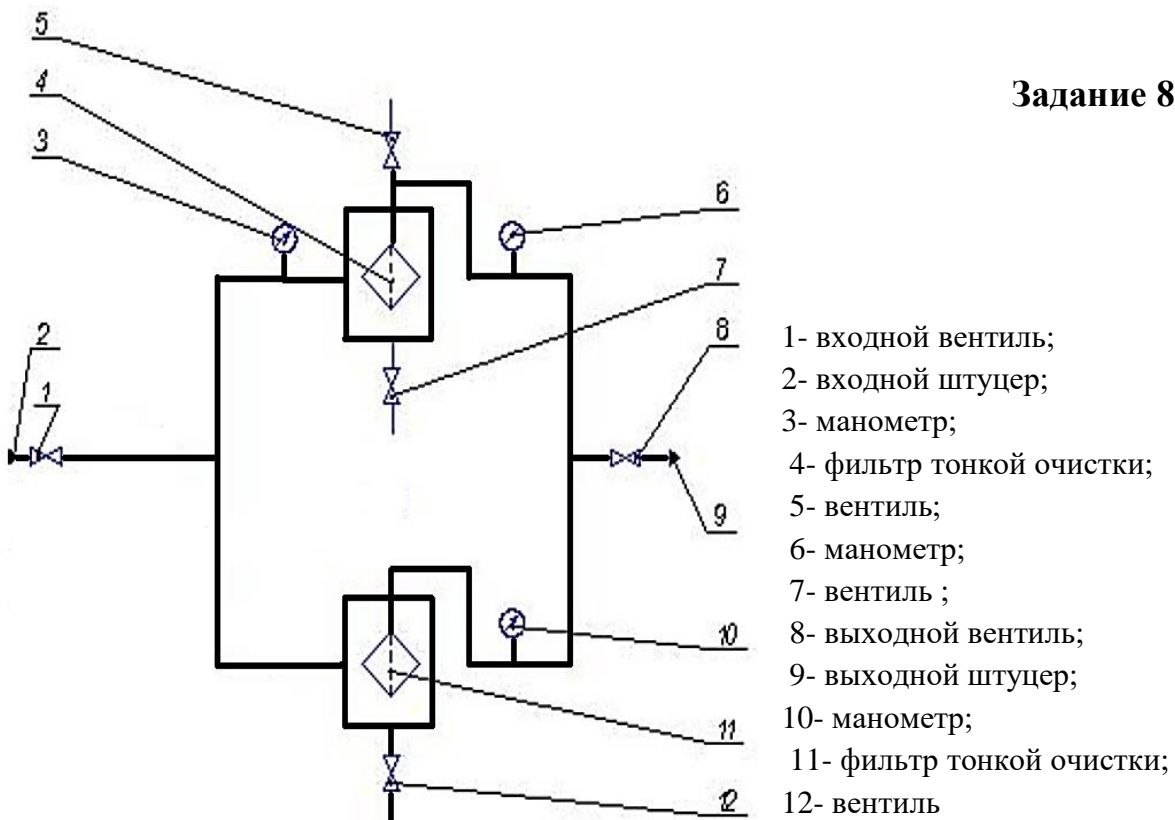


1 - муфта; 2 - сетчатый фильтр; 3 - всасывающая линия; 4 - насос приемного; 5 - напорная линия; 6 - фильтр гидравлический; 8 - задвижки; 9 - направление движения авиаГСМ; 10 - линия слива; 11 - направление движения.

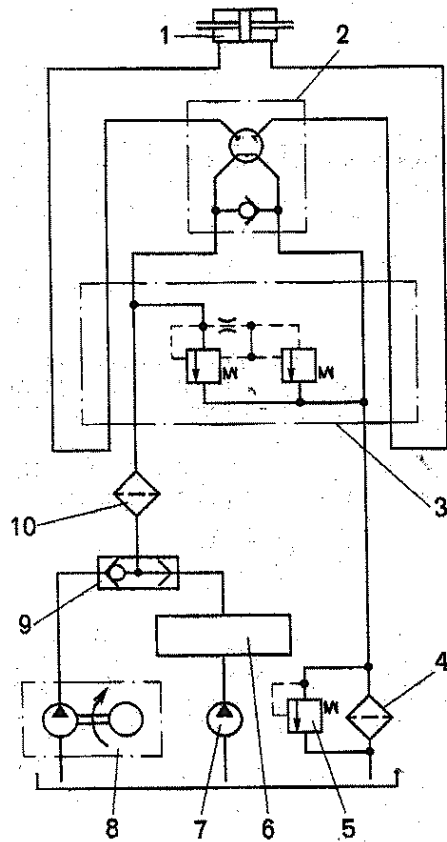
### Задание 7



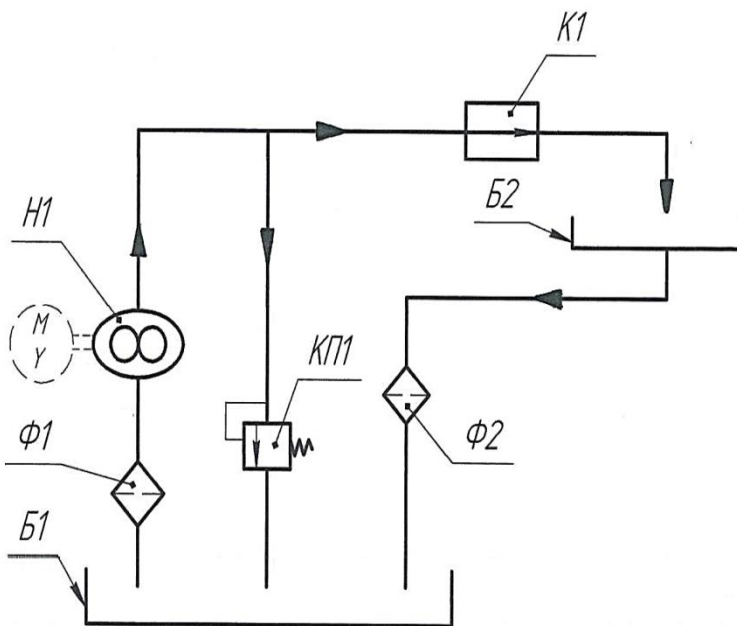
### Задание 8



### Задание 9



- 1 - исполнительные гидроцилиндры;
- 2 - гидравлический рулевой механизм;
- 3 - предохранительный клапан;
- 4 - фильтр;
- 5 - перепускной клапан;
- 6 - гидросистема (обозначена обобщённо);
- 7 - насос гидросистемы;
- 8 - аварийный;
- 9 - клапан "ИЛИ";
- 10 - фильтр.



### Задание 10

- К1 – гидроклапан; Б1, Б2 – баки;
- КП1 – клапан предохранительный
- Н1 – насос шестерный;
- Ф1, Ф2 – фильтры;

Ход выполнения работы:

1. Проанализировать и расшифровать гидравлические схемы по варианту из таблицы исходных данных, с использованием интернет-ресурсов
2. Нарисовать индивидуальные гидравлические схемы по своему варианту
3. Сделать вывод

Таблица исходных данных:

Варианты:	1	2	3	4	5
№ Схем	1; 6;	2; 7;	3; 8;	4; 9;	5; 10;

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

### АНАЛИЗ РАБОТЫ КАРКАСНО – ЗАСЫПНОГО ФИЛЬТРА ДО РЕКОНСТРУКЦИИ И ПОСЛЕ

**Цель работы:** Проанализировать работу каркасно-засыпного фильтра до реконструкции и после

**уметь:**

- обеспечивать безотказную и эффективную работу систем водоснабжения и водоотведения;
- внедрять передовые технологии при строительстве, эксплуатации и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения;
- определять и анализировать основные технико-экономические показатели;

**знать:**

- эксплуатацию сооружений и оборудования систем водоснабжения и водоотведения;
- способы повышения эффективности работы элементов систем водоснабжения и водоотведения, энергосберегающие технологии;
- требования охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности;

Теоретический материал:

Каркасно-засыпной фильтр (КЗФ) является разновидностью многослойных фильтров, в которых используется принцип фильтрации в направлении убывающей крупности зерен загрузки.

Конструкция КЗФ аналогична конструкции обычного скорого фильтра с нисходящим движением воды и низким отводом промывной воды. Подача воды осуществляется по системе желобов. Расстояние между желобами рекомендуется принимать 1 м, высоту перелива промывных вод в отводящий желоб над уровнем загрузки - 300 мм. Дренажная система состоит из дырчатых труб с поддерживающими гравийными слоями. Высота поддерживающих слоев 500 мм, крупность зёрен от 40 до 1 мм.

Для загрузки каркасно-засыпных фильтров используют гравий с крупностью зерен 40—60 мм и песок с крупностью зерен 0,8 - 1 мм. Фильтр загружают послойно: на поддерживающие гравийные слои поочередно загружают гравий и песок: песчаные частицы заполняют межпоровое пространство гравийного каркаса. Общая высота гравийной загрузки (каркаса) 1,8 м, высота песчаной засыпки в каркасе 0,9 м, слой воды над гравийным каркасом около 2 м. Потери напора в КЗФ ориентировочно составляют 2-3 м.

Для каркаса КЗФ кроме гравия можно применять также щебень, а для заполнителя кроме песка можно использовать гранулированный доменный шлак, керамзит, мраморную крошку, антрацит. Отношение наименьшего размера зерен каркаса (щебня или гравия) к наибольшему должно быть от 1:2 до 1:1 (согласно проектным данным).

Зерна заполнителя также подвергают классификации; для загрузки фильтров используют предусмотренные проектом фракции. Основные расчетные параметры фильтров: скорость фильтрации 10 м/ч; при форсированном режиме допускается увеличение скорости фильтрации до 15 м/ч. При средней концентрации взвешенных веществ в исходной воде 20 мг/л и расчетной скорости фильтрации 10 м/ч продолжительность фильтроцикла для КЗФ составляет 20 ч.

Рисунок 30.7 - Разрез фильтровальной станции с КЗС

1 — поддерживающие гравийные слои; 2 — распределительная система для воды; 3 — подача воздуха при промывке; 4 — песчаная засыпка; 5 — гравийный каркас; 6 — трубчатая система для подачи исходной и отведения промывной воды; 7 — подача исходной воды; 8 — отвод промывной воды; 9 — подача промывной воды; 10 — отвод фильтрата

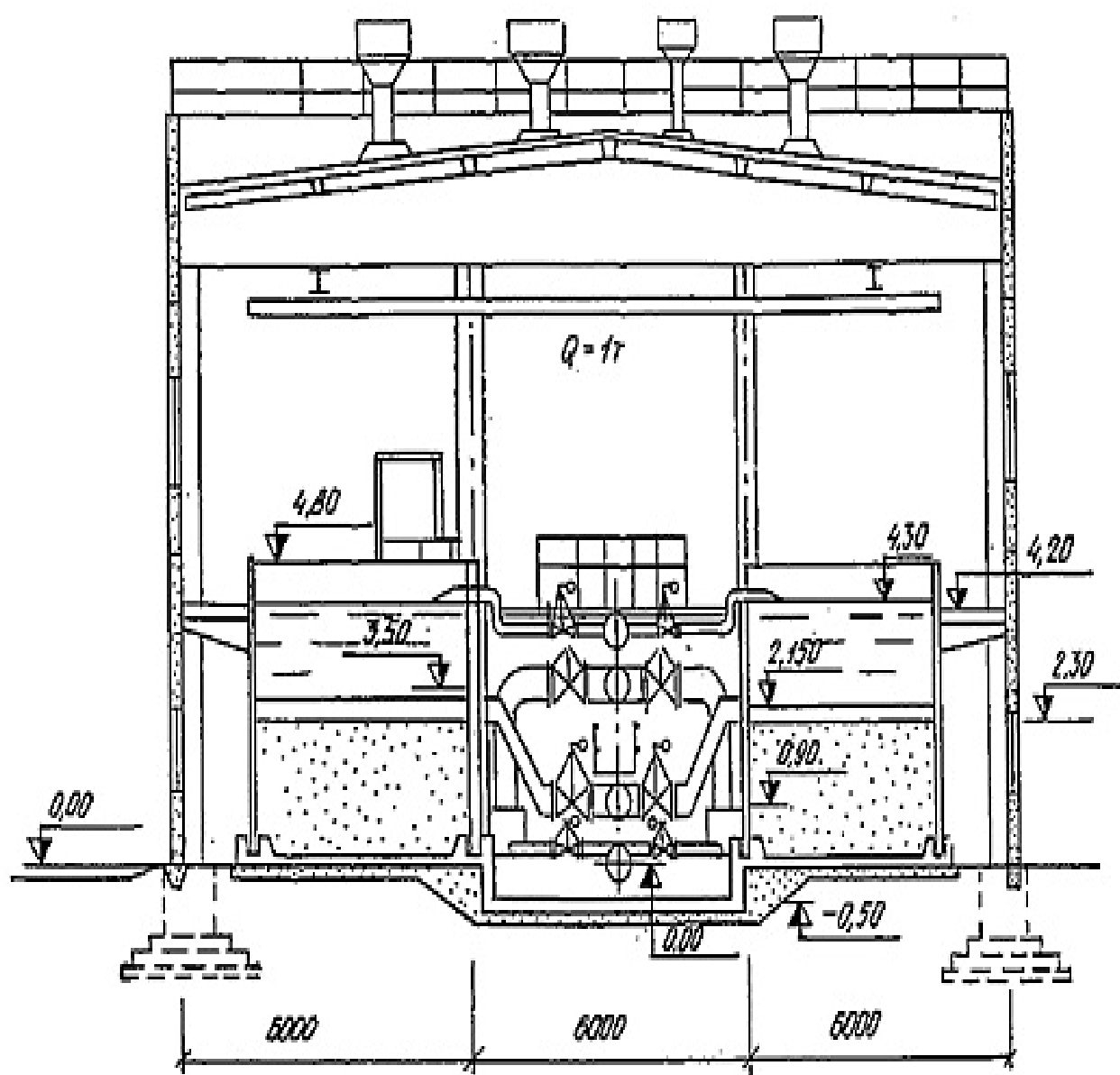


Рис. 30.7. Разрез фильтровальной станции с КЗФ

**Каркасно-засыпной фильтр** рассчитывается на максимальный часовой приток. Промывка фильтров может быть как водяная, так и водо-воздушная. При водяной промывке КЗФ происходит взвешивание песчаной засыпки в неподвижном гравийном каркасе на всю его высоту, и загрязнения как бы оттираются с поверхности зерен песка и гравия. Для промывки КЗФ можно использовать фильтрат или воду, прошедшую очистку на барабанных сетках. Интенсивность водяной промывки  $20 \text{ л/(с*м}^2\text{)}$ , продолжительность промывки 8 мин.

При водовоздушной промывке предусматривается следующий режим:

- 1) спуск воды до уровня песка;
- 2) подача воздуха и воды в течение 5—7 мин: интенсивность подачи воздуха  $14\text{—}16 \text{ л/(с*м}^2\text{)}$ , воды  $6\text{—}8 \text{ л/(с*м}^2\text{)}$ ;
- 3) подача воды с интенсивностью  $14\text{—}15 \text{ л/(с*м}^2\text{)}$  в течение 3 мин.

Расход промывной воды составляет 3—5% объема очищенной воды. Периодически (один раз в два-три месяца) следует производить промывку КЗФ хлорной водой с содержанием активного хлора 200 мг/л.

Эффект удаления взвеси активного ила на КЗФ, в соответствии с результатами проведенных исследований, предполагается на 80% при исходной концентрации взвеси до 20 мг/л; снижение БПК<sub>полн</sub> на 70% при БПК исходной воды 10—15 мг/л.

КЗФ можно применять для доочистки как биологически очищенных городских и производственных сточных вод так и нейтрализованного общего стока машиностроительных заводов. КЗФ могут использоваться также в качестве денитрификаторов. При этом аммонийный азот предварительно восстанавливается биохимическим путем до нитритов и нитратов, которые в свою очередь в денитрификаторах типа КЗФ превращаются в молекулярный азот, переходящий в атмосферу.

Ход выполнения работы:

1. Проанализировать работу каркасно-засыпного фильтра до реконструкции и после
2. Нарисовать каркасно-засыпного фильтра
3. Описать плюсы и минусы промывки каркасно-засыпного фильтра по варианту таблицы исходных данных
4. Ответить на контрольные вопросы:
  - Где применяется КЗФ?
  - Какой материал применяют для загрузки КЗФ?
  - Чему равны потери напора в КЗФ?
5. Сделать вывод

Таблица исходных данных:

№ Варианта:	1	2
Промывка фильтров	Водяная	Водо-воздушная

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

### ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ МЕРОПРИЯТИЯМИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**Цель работы:** Проанализировать мероприятия по повышению эффективности работы водоснабжения

**уметь:**

- обеспечивать безотказную и эффективную работу систем водоснабжения и водоотведения;
- внедрять передовые технологии при строительстве, эксплуатации и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения.

**знать:**

- эксплуатацию сооружений и оборудования систем водоснабжения и водоотведения;



## Теоретический материал:

Качество получаемой населением питьевой воды зависит от качества работы существующих систем водоснабжения. Использование устаревших технологий водоподготовки и значительный износ оборудования существующих систем водоснабжения делает необходимым уделить этому направлению самое пристальное внимание.

Обозначим следующие мероприятия по повышению эффективности работы систем водоснабжения:

- повышение эффективности работы существующих скважин и строительство новых;
- устройство зон санитарной охраны 2-го и 3-го пояса;
- улучшение состояния водоразводящих сетей;
- поиск альтернативного источника водоснабжения;
- устройство высокочастотных преобразователей позволит сократить непродуктивное использование электроэнергии и насосного оборудования, повысит качество услуг водоснабжения (при снижении давления в сети автоматическое повышение до заданного уровня), а также уменьшит вероятность возникновения гидравлических ударов в сети ввиду плавного пуска насосов;
- модернизация системы водоснабжения предполагает установку современного оборудования на насосных станциях, резервуарах, установках обеззараживания.

Мероприятия по улучшению состояния водоразводящих сетей связаны с тем, что значительная часть сетей изношена и требует капитального ремонта или замены.

Мероприятия по поиску альтернативного источника водоснабжения предполагают производство геологоразведочных работ.

Ход выполнения работы:

1. Подготовить реферат с мероприятиями по повышению эффективности работы водоснабжения населенного пункта по прописке студента
2. Написать сколько лет эксплуатируется водоснабжения населенного пункта
3. В каком году проводилась реконструкция и что именно
4. Выполнить предлагаемую схему очистных сооружений водоснабжения населенного пункта
5. Ответить на контрольные вопросы:
  - Срок службы стальных труб по нормативу?
  - Из каких водных источников будет выполнена предлагаемая схема очистных сооружений водоснабжения?
6. Сделать вывод

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8**

### **ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Цель работы: проанализировать мероприятия по повышению эффективности работы водоотведения

**уметь:**

- обеспечивать безотказную и эффективную работу систем водоснабжения и водоотведения;
- внедрять передовые технологии при строительстве, эксплуатации и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения;
- определять и анализировать основные технико-экономические показатели;

**знать:**

- эксплуатацию сооружений и оборудования систем водоснабжения и водоотведения;
- способы повышения эффективности работы элементов систем водоснабжения и водоотведения, энергосберегающие технологии;

- требования охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности;

#### Теоретический материал:

Для снижения загрязнения водных объектов недостаточно очищенными хозяйственно-бытовыми сточными водами необходимо планировать мероприятия по повышению эффективности работы существующих очистных сооружений канализации, в том числе:

- разработка проектно-сметной документации по повышению эффективности работы систем водоотведения;
- ремонтно-строительные работы по замене оборудования насосных станций;
- капитальный ремонт канализационных сетей, строительство новых;
- реконструкция очистных сооружений канализации.

1. Подготовить реферат с мероприятиями по повышению эффективности работы систем водоотведения г. Челябинска.
2. Зарисовать существующую и предлагаемую схему работы ОСК г. Челябинска

#### Ход выполнения работы:

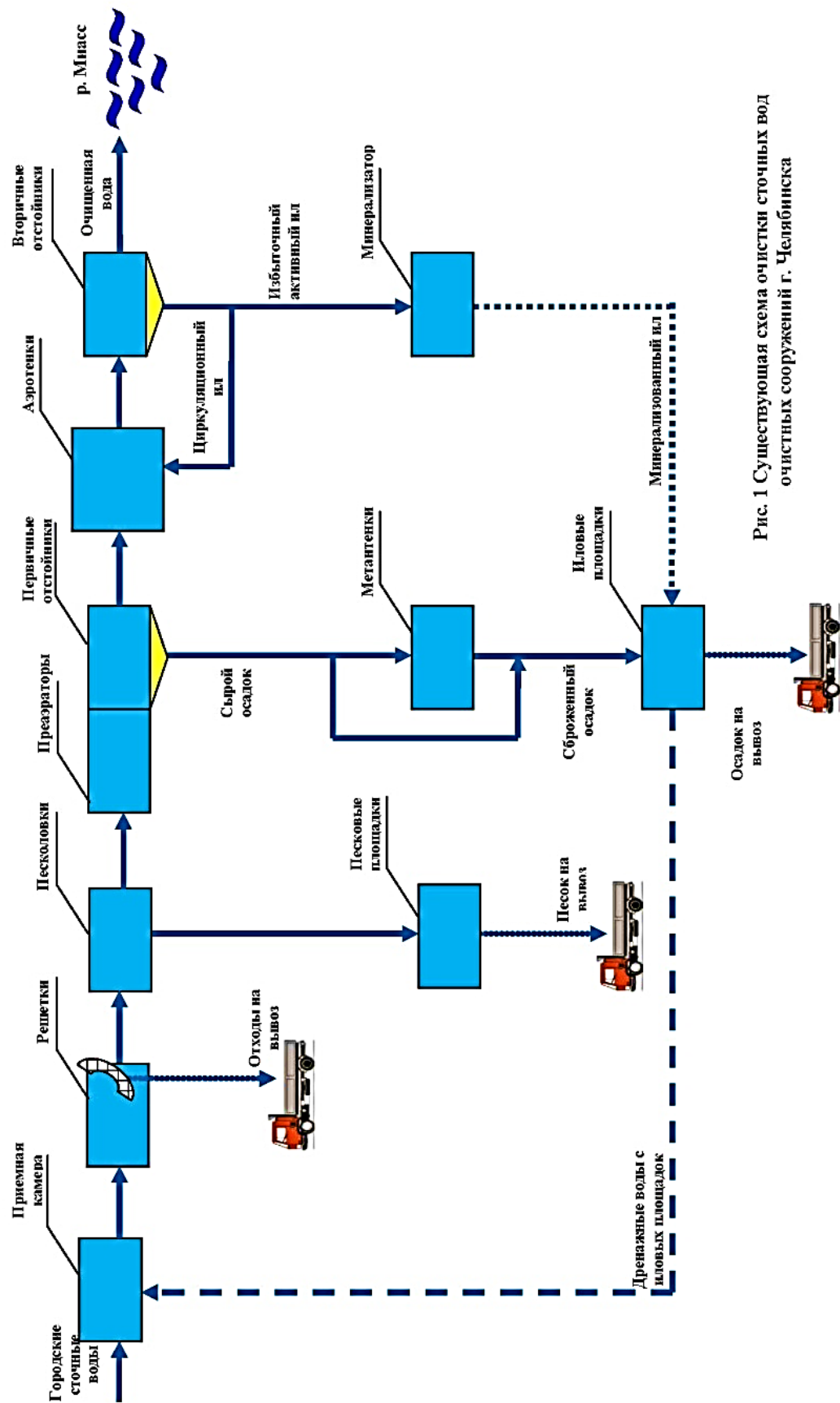
1. Подготовить реферат с мероприятиями по повышению эффективности работы системы водоотведения населенного пункта (по прописке студента) по образцу рис.1 и рис. 3
2. Написать сколько лет эксплуатируется система водоотведения населенного пункта
3. В каком году проводилась реконструкция и что именно

4. Выполнить схему очистных сооружений водоотведения населенного пункта

5. Ответить на контрольные вопросы:

- Напишите 10 бестраншейных способов прокладки трубопроводов?

6. Сделать вывод



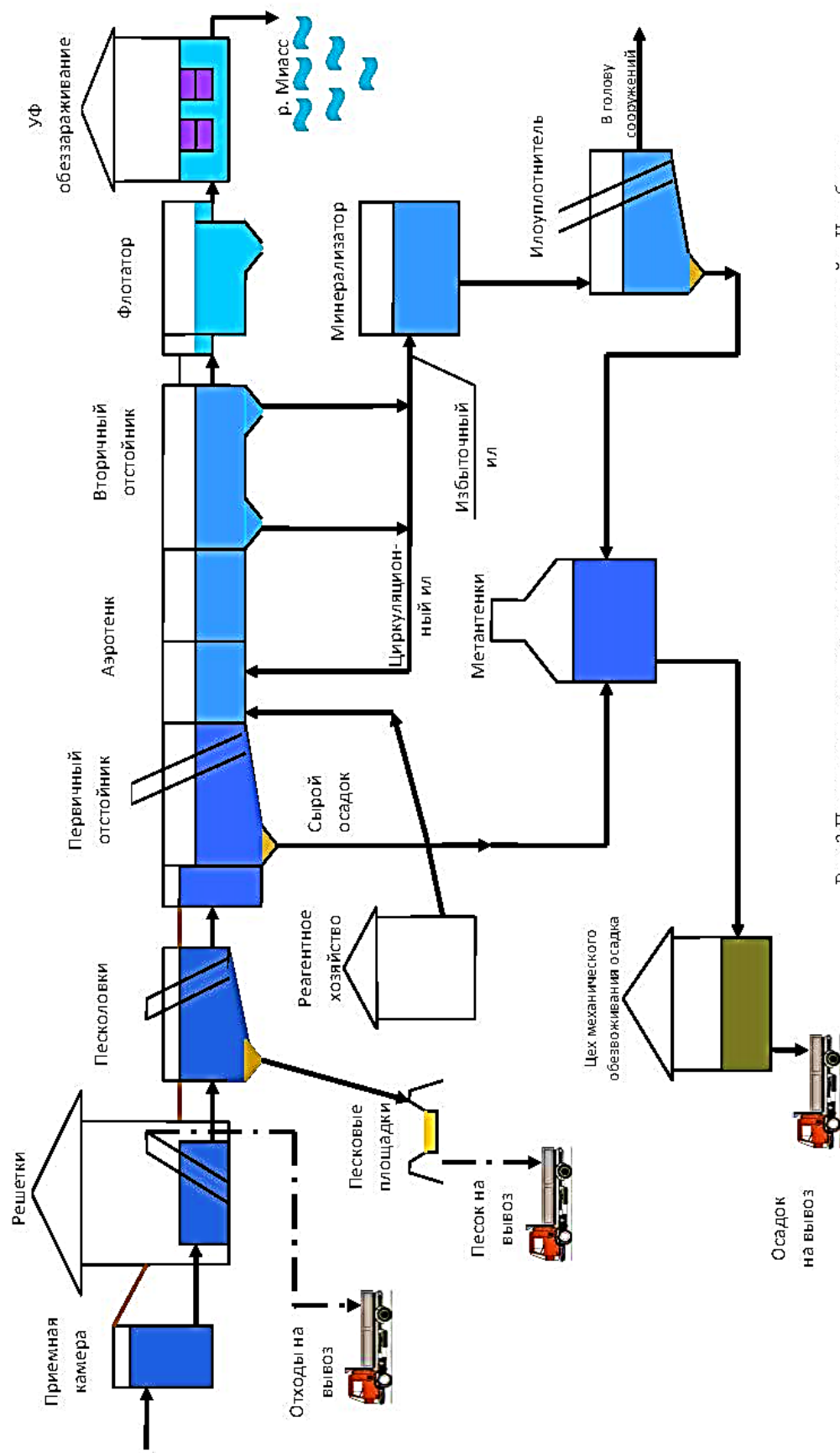


Рис. 3 Предлагаемая схема очистки сточных вод очистных сооружений г. Челябинска

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

## **ОТЧЕТ**

по выполнению практических работ

**по теме 2.2 Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения**

Выполнил(а): \_\_\_\_\_

Группа: \_\_\_\_\_

Проверил(а): \_\_\_\_\_

Челябинск, 2019

## Список литературы

### Нормативно-техническая литература:

1. СНиП 2.04.02.-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
2. СНиП 2.04.01 - 85\*. Внутренний водопровод и канализация зданий / Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004, - 60 с.
3. СанПиН 3. 1.4.1074-95. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения.  
СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода, Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.  
СНиП II - 89 - 80. Генеральные планы промышленных предприятий / Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004, - 60 с.  
СНиП II - 60 - 75. Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов / ФГУП ЦПП, 2004  
Водный кодекс Российской Федерации. М.: «Ось-89». 1995.- 80 с.

### Основные источники (печатные):

1. СП 31.13330.2016 Актуализированный СНиП 2.04.02.-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
2. СП 30.13330.2016 Актуализированный СНиП 2.04.01 - 85\*. Внутренний водопровод и канализация зданий / Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004, - 60 с.
3. СанПиН 3. 1.4.1074-95. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода, Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
5. СНиП II - 89 - 80. Генеральные планы промышленных предприятий / Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004, - 60 с.
6. СНиП II - 60 - 75. Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов / ФГУП ЦПП, 2004
7. Водный кодекс Российской Федерации. М.: «Ось-89». 1995.- 80 с.

### Электронные:

1. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения: Учебник / Г.Н. Жмаков. –М: НИЦ ИНФРА-2015-237 с:60х90 1/16.-(Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN978-5-16-010334-1  
<http://znanium.com/catalog/product/484753>
2. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения : учебник / А.А



Рульнов. – 2-е изд.-М.: ИНФРА, - 2018. – 192 с. + Доп. Материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. - ( Среднее профессиональное образование).

<http://znanium.com/catalog/product/950575>

3. Реконструкция трубопроводных инженерных сетей и сооружений: Учебное пособие / В.И. Краснов. – М: ИНФРА – М. 2012. – 238 с.: 60х90 1/16. – (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-003170-5

<http://znanium.com/catalog/product/317918>

4. Справочник монтажника водяных тепловых сетей: Учебное пособие/Краснов В.И.-М: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 334 с.:60х90 1/16. – (Среднее профессиональное образование) (Переплет 7БЦ) ISBN 978-5-16-010796-7

<http://znanium.com/catalog/product/502398>

5. Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации систем и сооружений водоснабжения и водоотведения: Учебное пособие / Соклов Л.И. – Вологда:Инфра-Инженерия, 2018.-136 с.: ISBN 978-5-9729-0247-7 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989485>

<http://znanium.com/catalog/product/989485>

6. Водоснабжение [Электронный ресурс] : учебник/ М. А. Сомов, Л. А. Квитка. – м. : ИНФРА-М, 2016. - 287 с. - (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа: [www.znanium.com](http://www.znanium.com) .

7. <https://www.book.ru/book/918366>