

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
КАФЕДРА ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВОДООТВЕДЕНИЯ И  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению курсовой работы по дисциплине  
«Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения»  
для студентов специальности 70 04 03

Брест 2003

Удк 628.523

Методические указания составлены в помощь студентам специальности 760403 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов», изучающим дисциплину «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения», в соответствии с учебным планом.

Методические указания включают систематизированный методический материал по разработке схемы пускового комплекса, состоящего из нескольких элементов очистных сооружений водопровода или канализации; по приемке, пуску и наладке сдаваемых в эксплуатацию объектов, разработке приемочно-сдаточной документации и непосредственно эксплуатации объектов: лабораторно-производственный и технологический контроль, ремонт, инструкции, штаты, охрана труда и техника безопасности.

Составитель: Л.Л.Пойта, доцент.

Рецензент: П.И.Степанюк, начальник водозабора №3 г.Бреста.

## ВВЕДЕНИЕ

Системы водоснабжения и водоотведения являются одними из наиболее важных систем городского хозяйства. Они представляют собой большое количество самых разнообразных инженерных сооружений, оснащенных оборудованием. Но любая техника, как бы она не была совершенна, не может длительное время выполнять свои функции, если не будет грамотного, своевременного технического обслуживания, т.е. нормальной эксплуатации. Учитывая, что сооружения водоснабжения и водоотведения должны работать круглосуточно и бесперебойно, следует особо ответственно относиться к вопросам обслуживания сооружений и оборудования, сетей и механизмов, проведения профилактических ремонтных работ их своевременного и качественного выполнения, ведения контроля и учета и т.д.

Больше внимания следует уделять вопросам снижения стоимости очистки воды, экономии различных материалов, повышению надежности работы систем и др.

Одним из важнейших моментов, от которых зависит эффективность работы очистных сооружений ВиВ, является приемка, пуск и наладка. В связи с чем важное значение приобретает техника и организация пусконаладочных работ, которым в курсовой работе уделяется должное внимание.

Курсовая работа «Разработка пуско-наладочного комплекса» по дисциплине «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения» позволит студентам — будущим специалистам в области водоснабжения и водоотведения — укрепить полученные теоретические знания; закрепить полученные профессиональные практические навыки и развить способность творчески применять их в конкретной производственной ситуации.

В ходе решения конкретных задач курсовой работы студент должен повторить соответствующие разделы спецкурсов, познакомиться с типовыми проектными решениями или реальными конструкциями на действующих сооружениях, освоить нормативную документацию на сдачу-приемку, наладку и эксплуатацию сооружений ВиВ, познакомиться с типовой бланочной документацией и ее правильным заполнением, а также научиться решать некоторые реальные задачи эксплуатации.

## 1. СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

Курсовая работа выполняется на тему: «Разработка пуско-наладочного комплекса».

В состав курсовой работы входит решение вопросов по трем основным разделам:

### 1. Разработка схемы пускового комплекса.

Включающий в себя ее вычерчивание с использованием типовых проектов. Компоновку элементов пускового комплекса. Изучение режимов работы сооружений. Описание принципа действия, устройства и взаимодействия отдельных элементов.

### 2. Приемка, пуск и наладка работы пускового комплекса.

Включающий в себя приемку строительных и монтажных работ, разработку программы проведения приемки и испытания элементов, заполнение нескольких актов на скрытые работы, приемку и испытания разных элементов. В этом разделе определяется штат пусковой бригады, выбираются точки для отбора проб и объем лабораторного контроля. Уточняется объем оперативно-технологического контроля на период наладки. Раздел завершается заполнением акта приемочной комиссии на сдачу элементов пускового комплекса в эксплуатацию.

### 3. Эксплуатация пускового комплекса.

Включает в себя описание нормального режима работы пускового комплекса (с приведением показателей работы), возможных отклонений от заданных режимов и способов их устранения. Разработку документации контроля работы сооружений. Обеспечение штатами. Лабораторно-производственный контроль. Технологический контроль. Разработку должностной инструкции, инструкции по эксплуатации. Технику безопасности, охрану труда. Планово-предупредительный и капитальный ремонт. Составление заявочной документации. Ликвидация аварий.

Решение вопросов всех разделов курсовой работы, оформляется пояснительной запиской на 30-40 страницах формата А-4.

Пояснительная записка оформляется в соответствии со стандартом университета, чернилами одного цвета, в начале записки прикладывается задание на разработку курсовой работы, выданное руководителем.

Графическая часть – вычерченная схема пускового комплекса, подшивается в пояснительную записку.

## 2. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПУСКОВОГО КОМПЛЕКСА.

Пусковой комплекс включает в себя 2-5 элементов очистных сооружений водоподготовки или водоотведения, связанных между собой коммуникациями и способных выдать воду, сток или осадок фиксированного качества. В состав пускового комплекса включаются также необходимые вспомогательные технологические линии и устройства для водоподготовки реагентов, сжатого воздуха, озона и т.д. Отдельные элементы пускового комплекса должны быть сбалансированы по производительности или мощности.

Графическое оформление пускового комплекса производится на основе принципиальной схемы или плана, конструктивно-технологических схем, схемы функционального управления элементами пускового комплекса. Элементы управления на последней схеме маркируются буквами и цифрами для дальнейшего использования в инструкциях.

Состав пускового комплекса обычно задается руководителем, но с целью повышения качества целевой подготовки специалистов, учитывая интересы предприятий по месту распределения выпускников, а также в разрезе намеченных тем дипломного проектирования, на основе материалов практики, работ НИРС, УИРС выбор пускового комплекса может осуществляться студентом самостоятельно, но с обязательным согласием и утверждением руководителя.

Для разработки схемы следует использовать типовые проекты, инструкции, учебную и техническую литературу. Произвести компоновку элементов комплекса.

Схема должна отражать все возможные режимы работы сооружений, опорожнение их на случай аварии и ремонта; отключения оборудования и переключения арматуры и т.д. В пояснительной записке необходимо описать принцип действия сооружений и устройств в различных режимах. Пояснить особенности работы.

По данной схеме в третьем разделе данной курсовой работы «Эксплуатация пускового комплекса» должны будут разрабатываться должностная инструкция и инструкция по технической эксплуатации сооружений комплекса.

Пример одной из схем пускового комплекса, состоящего из четырех вторичных радиальных отстойников, приведен на рис.1.

Если одной схемы недостаточно, чтобы описать все процессы, происходящие в сооружениях комплекса, то следует дополнительно сделать несколько поясняющих рисунков, фрагментов. Например: см.рис.2, на котором изображены: а)распределительная чаша и б)иловая камера вторичных отстойников, необходимые для описания режимов подачи и распределения воды, выпуска ила и опорожнения сооружений.

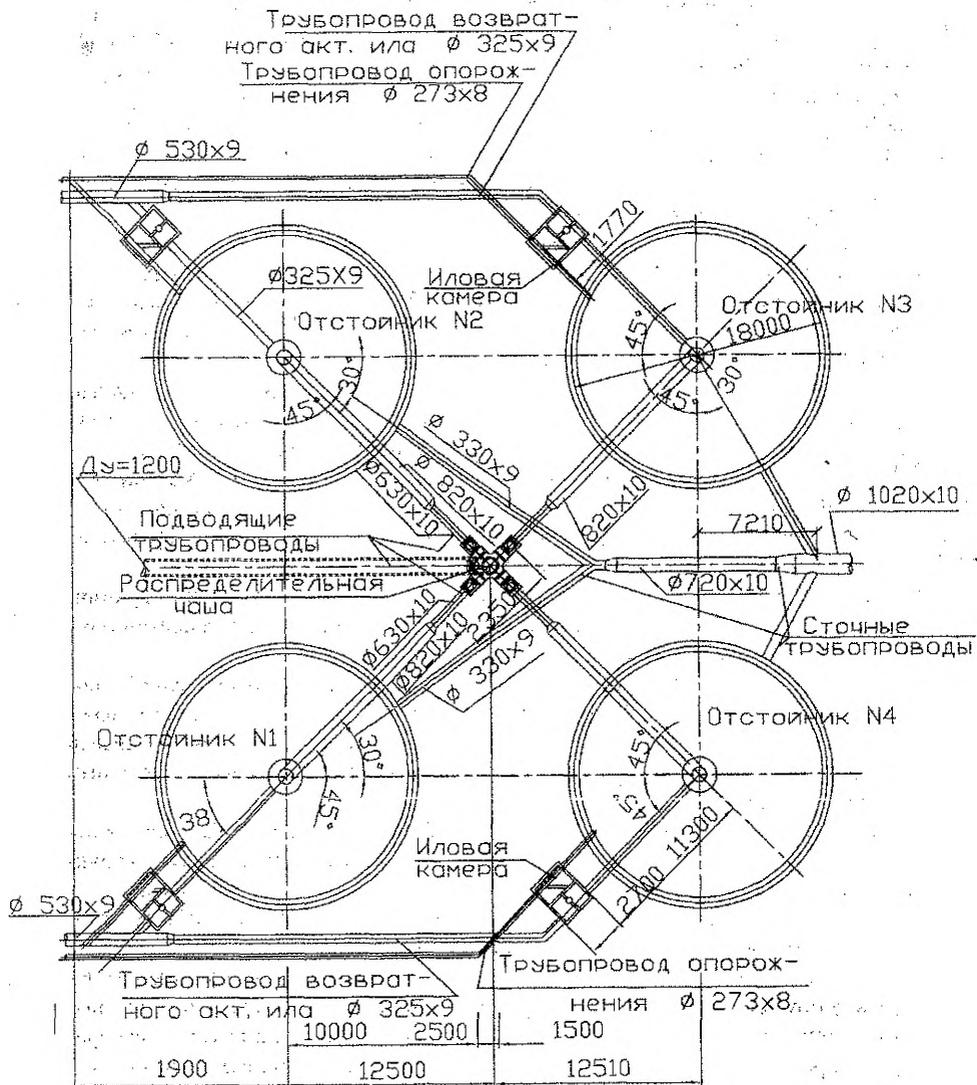
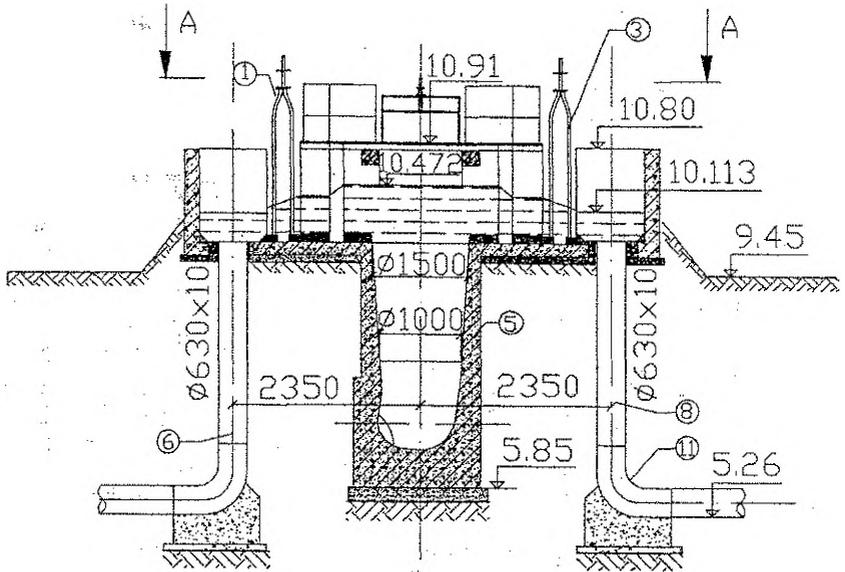


Рис.1 Схема пускового комплекса, состоящая из четырех радиальных вторичных отстойников Д 18 м.

Разрез 1-1



План по А - А

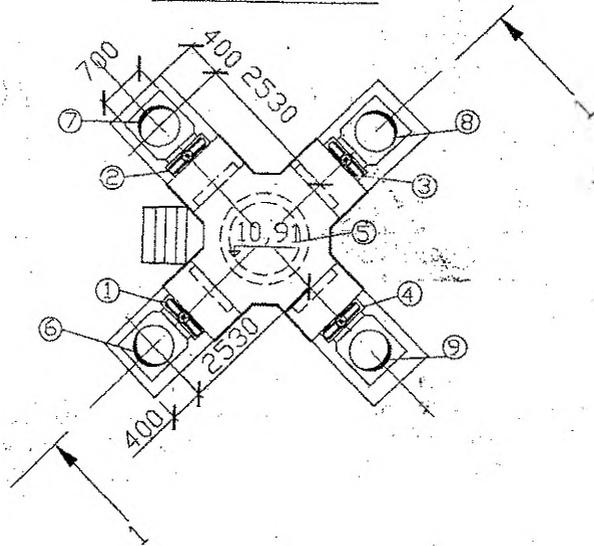
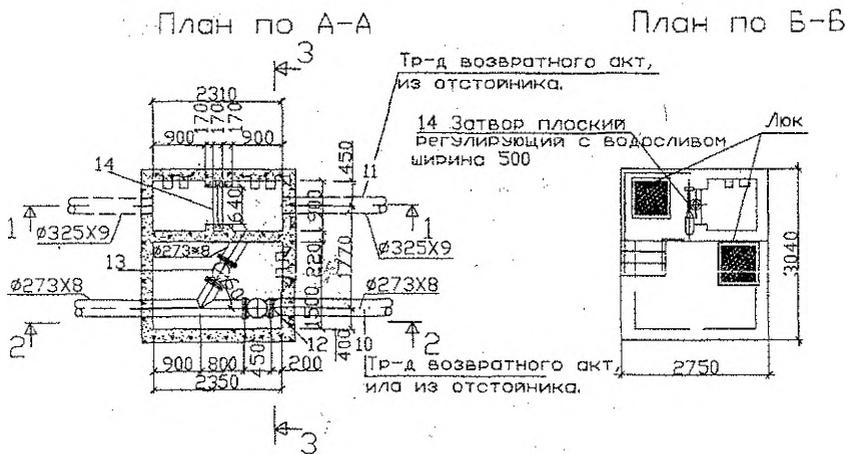
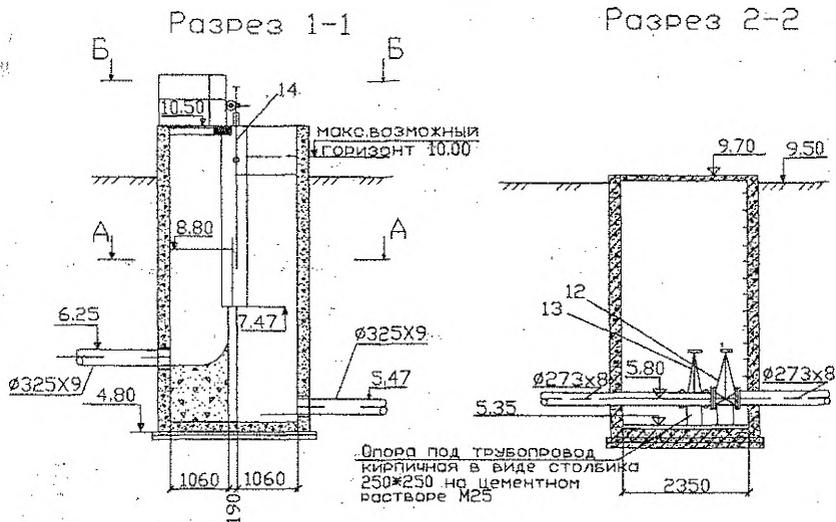


Рис.2 Фрагменты пускового комплекса  
а) распределительная чаша вторичных отстойников



б) иловая камера отстойника №2

1,2,3,4-шиберы; 5-трубопровод, подводящий воду к распредел. чаше; 6,7,8,9-трубопроводы, подводящие воду к отстойникам; 10-трубопровод опорожнения; 11-трубопровод возвратного ила из отстойников; 12,13-затвжки; 14-затвор плоский.

### 3. ПРИЕМКА, НАЛАДКА И ПУСК В ЭКСПЛУАТАЦИЮ.

Приемка в эксплуатацию законченных строительством или реконструированных очистных сооружений осуществляется в соответствии с СН Беларуси 1.03.04-92 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов» [17].

Приемка в эксплуатацию является одним из важнейших моментов. Для сооружений водопровода и канализации осуществляется в 4 этапа [3]:

- подготовительный;
- пробная эксплуатация;
- временная эксплуатация;
- постоянная эксплуатация.

Подготовительный этап включает в себя следующие организационно-технические мероприятия, которые необходимо выполнить до пуска сооружений в пробную эксплуатацию:

1. Укомплектовать сооружения кадрами, обучить эксплуатационный персонал и провести его стажировку на аналогичных действующих очистных сооружениях;

2. Обеспечить все технологические участки и структурные подразделения положениями о них, должностными и эксплуатационными инструкциями, журналами для регистрации эксплуатационных показателей работы очистных сооружений, расчетными тарировочными таблицами;

3. Проверить готовность химико-бактериологической лаборатории к контролю качества исходной и обрабатываемой воды;

4. Обеспечить требуемый запас и надлежащее хранение необходимых реагентов, фильтрующих материалов, решить вопрос о снабжении ими в будущем;

5. Нанести краской хорошо видимые порядковые номера на управляемые элементы оборудования (затворы, агрегаты и т.п.) соответственно инвентаризационным номерам по исполнительной документации;

6. Провести инструктаж эксплуатационного персонала о целях и задачах пробной эксплуатации и технике безопасности при ее проведении.

В период подготовки сооружений к пусконаладочным работам следует осмотреть сооружения и установить их характерные размеры и отметки; сопоставить выполненные на основе фактических обмеров поверочные расчеты сооружений и их гидравлические испытания; выявить и ликвидировать строительные-монтажные и проектные дефекты и недоделки.

Основными параметрами, подлежащими предпусковым замерам, являются габариты очистных сооружений, размеры, отметки и уклоны важнейших коммуникаций станции, отметки всех характерных точек высотной технологической схемы и всех ее элементов в отдельности, горизонтальность расположения устройств для распределения и сбора воды, удаления осадка и т.д.

Перечень характерных параметров, подлежащих замерам в процессе проверки технической готовности сооружений водопровода к пуску, приведен в табл.1 [16]

Таблица 1

**Перечень основных параметров, подлежащих замерам в процессе проверки технической готовности сооружений водопровода к пуску.**

Сооружения	Размеры	Отметки и уклоны
1	2	3
Сооружения реагентного хозяйства	1. Габариты затворно-растворных баков, сатураторов, гидроклассификаторов, дозировочных бачков и других установок по приготовлению и дозированию растворов, твердых реагентов (коагулянты, известь, сода, полиакриламид, угольный порошок и др.) 2. Диаметры (размеры лотков) основных и вспомогательных коммуникаций для: транспортировки растворов реагентов; подачи воды и воздуха в реагентные баки; циркуляции растворов реагентов с целью их лучшего растворения и поддержания во взвешенном состоянии нерастворимых активных частиц; удаления осадка из баков; промывки коммуникаций растворов реагентов 3. Число и диаметр труб и отверстий распределительных систем для подачи воды и воздуха в реагентные баки	1. Отметки днищ и верхних кромок затворно-растворных баков 2. Отметки верхней плоскости колосниковых решеток 3. Отметки уровней поступления и отвода растворов реагентов 4. Уклоны и отметки трубопроводов (лотков) для транспортировки растворов реагентов и удаления осадка из баков 5. Отметка верхних кромок переливных труб (карманов) 6. Отметки растворотводных труб (желобов), сатураторов и гидроклассификаторов
Смесители	1. Габариты смесителей 2. Ширина коридоров, размеры проходов и окон в перегородках (перегородчатые смесители) 3. Расстояния между перегородками (смесители с дырчатыми перегородками и ершового типа)	1. Отметки днищ и верхних кромок смесителей 2. Отметки верхних кромок переливных труб (карманов)

продолжение таблицы 1

1	2	3
	<p>4 Шаг, число и диаметр отверстий в перегородках (смесители с дырчатыми перегородками)</p> <p>5 Диаметры основных и вспомогательных трубопроводов (размеры каналов) для:</p> <p>подачи и отвода обрабатываемой воды; сброса избыточной воды (переливные трубы и карманы); опорожнения смесителя</p> <p>6 Диаметр смесительной диафрагмы (шайбовые смесители)</p>	<p>3. Отметки водоотводной трубы (желоба) смесителя (вертикальные смесители)</p>
<p>Камеры хлопьеобразования</p>	<p>1. Габариты камер реакции</p> <p>2. Ширина коридоров, размеры проходов и окон в перегородках (перегородчатые камеры реакции)</p> <p>3. Диаметры (размеры каналов) основных и вспомогательных коммуникаций для: подачи и отвода обрабатываемой воды, удаления накопившегося осадка</p> <p>4. Диаметры труб и отверстий дырчатых водоотводных и водораспределительных систем (вертикальные камеры)</p>	<p>1. Отметки днища и верхней кромки камеры реакции</p> <p>2. Уклон днища камеры реакции в сторону осадкоотводящих коммуникаций</p> <p>3. Уклоны осадков отводных труб</p> <p>4. Отметка водоотводных труб (желоба) камеры реакции (вертикальные камеры)</p>
<p>Горизонтальные отстойники</p>	<p>1. Габариты отстойников</p> <p>2. Диаметры подводящих и отводящих трубопроводов (размеры каналов)</p> <p>3. Шаг, число и размеры отверстий в водораспределительных и сборных дырчатых перегородках</p> <p>4. Диаметры труб и отверстий для непрерывного удаления накапливающегося осадка</p>	<p>1. Отметки днищ и перекрытий отстойников</p> <p>2. Отметки нижних кромок распределительных и сборных окон (кромок водосливов)</p> <p>3. Продольные и поперечные уклоны днища</p> <p>4. Уклоны коммуникаций, отводящих осадок</p>
<p>Осветлители со взвешенным осадком</p>	<p>1. Габариты рабочей части осветлителя, осадкоуплотнителя и воздухоотделителя</p> <p>2. Диаметры основных и вспомогательных трубопроводов для: подачи и отвода воды; опорожнения рабочей части осветлителя и осадкоуплотнителя; удаления осадка из осадкоуплотнителя</p> <p>3. Число и размеры осадкоотводных труб и окон, расстояние между ними</p> <p>4. Размеры труб, щелей и отверстий (сопел) распределительных систем коагулированной воды</p>	<p>1. Отметка дна рабочей части осветлителя</p> <p>2. Отметки кромок осадкоотводных окон или труб и нижней кромки защитного кожуха (козырька)</p> <p>3. Отметки расположения распределительных и сборных дырчатых настилов (решеток)</p>

продолжение таблицы 1

1	2	3
	<p>5. Шаг, число и диаметр отверстий распределительных и сборных дырчатых настилов (решеток)                      Размеры смотровых люков                      6. Число и диаметр труб и отверстий (размеры желобов) сборных систем осветленной воды с поверхности рабочей части осветлителя и осадкоуплотнителя. Расстояние между сборными желобами</p>	<p>4. Отметки кромок сборных желобов и труб рабочей части осветлителя и осадкоуплотнителя                      5. Уклоны днищ сборных желобов                      6. Уклоны днищ рабочей части осветлителя и осадкоуплотнителя в сторону осадкоотводящих труб                      7. Уклон труб, отводящих осадок                      8. Отметки расположения проботборных трубок</p>
Фильтры	<p>1. Габариты фильтров, боковых и центральных каналов                      2. Диаметры основных и вспомогательных трубопроводов для: подачи и отвода воды; подачи и отвода промывной воды; сброса первого фильтрата; полного опорожнения фильтра; удаления воздуха из распределительной системы                      3. Диаметр и число труб и отверстий распределительной системы. Расстояние между трубами и шаг отверстий                      4. Размеры желобов и расстояние между ними                      5. Габариты промывного бака и диаметр его коммуникаций</p>	<p>1. Отметки днищ и верхней кромки фильтров                      2. Уклон труб распределительной системы                      3. Отметка верхней плоскости дренажной решетки (распределительная система с горизонтальной компенсацией)                      4. Отметки сборных кромок водостводных желобов                      5. Отметка днища сборного канала для отвода промывной воды                      6. Отметка днища промывного бака и его переливной трубы                      7. Уклон днищ промывных желобов, дютков и каналов</p>
Контактные осветлители	<p>1. Габариты входной камеры                      2. Габариты контактных осветлителей, их боковых и центральных каналов                      3. Диаметры основных и вспомогательных трубопроводов для подачи и отвода воды; подачи и отвода промывной воды; полного опорожнения; контактных осветлителей                      4. Размеры водостводных желобов и расстояния между ними                      5. Диаметр и число труб и отверстий распределительной системы                      6. Габариты промывного бака и диаметры его коммуникаций</p>	<p>1. Отметка переливной кромки входной камеры                      2. Отметки днищ и кромок водостводных желобов осветлителей                      3. Отметка днища сборного канала профильтрованной и промывной воды                      4. Отметка днища промывного бака и его переливной трубы</p>

Гидравлическое испытание предусматривает определение водонепроницаемости бетонных и железобетонных сооружений и трубопроводов. Сооружения испытывают по мере их готовности до начала засыпки подземной части стен и не ранее чем через 28 суток после окончания бетонных работ.

При проверке испытываемую емкость заполняют водой до наивысшего проектного уровня, при этом все задвижки и шиберы каналов перекрывают и пломбируют; наружные поверхности стен открывают для свободного доступа и осмотра; по истечении не менее 3 сут после заполнения сооружений фиксируют величину суточного понижения уровня воды в емкости, которое за одни сутки не должно превышать 3 л на 1 м<sup>2</sup> смоченной поверхности стен и днища. Напорные и самотечные трубопроводы испытывают в соответствии с правилами, действующими при испытании магистральных трубопроводов.

Распределительную систему фильтров и осветлителей, коммуникации для отбора воды и осадка проверяют на подачу максимального расчетного количества воды под требуемым проектным напором.

Все сооружения и трубопроводы реагентного хозяйства, включая эжекторные линии газообразных реагентов, должны быть до пуска станции испытаны также на воде, промыты и просушены воздухом, подаваемым из компрессорной станции.

При выявлении каких-либо строительных недоделок или дефектов, представитель заказчика совместно с администрацией станции и представителями строящих организаций составляют на них акт. Все дефекты и недоделки устраняются до ввода станции в эксплуатацию.

Особое внимание при гидравлическом испытании следует обратить на выравнивание кромок водоподводящих и водоотводящих желобов отстойников, фильтров, контактных осветлителей и осветлителей со взвешенным слоем.

Горизонтальность кромок проверяют по уровню воды или нивелиром. Отклонение поверхности кромок от горизонтальной плоскости не должно превышать  $\pm 2$  мм.

Гидравлические испытания завершаются составлением акта по приложению 1.

Перед пуском в пробную эксплуатацию очистные сооружения и коммуникации водопровода должны быть промыты и подвергнуты дезинфекционной обработке хлорной водой. Дезинфекцию сооружений следует производить раствором с концентрацией активного хлора 75-100 мг/л в течение 5-6 часов или 40-50 мг/л в течение не менее 24 часов.

В процессе проверки технологической готовности сооружений водоотведения к пуску проверяют:

1. При приемке **решеток** должны быть проверены:

- акты комплексного опробования механизированных решеток, дробилок, транспортеров, решеток-дробилок и другого технологического оборудования;

-отметки дна лотка или канала перед решеткой и после нее (отклонение величины перепада допустимо не более  $\pm 5$  мм);

-наличие разрыва струи в системе подачи питьевой воды к дробилке;

-исправность вентиляционных устройств;

-герметичность запорных устройств (шиберов и задвижек).

2. При приемке песколовок проверяют:

-акты комплексного опробования гидроэлеваторов, скребковых и других механизмов;

-отметки дна песколовки и порога водослива, ширину водослива и горизонтальность кромок переливных бортов (отклонение допускается  $\pm 2$  мм).

3. При приемке распределительных камер проверяют размеры окон, отметки переливных кромок, а также исправность действия запорных устройств.

4. При приемке первичных отстойников необходимо проверить следующее:

в вертикальных отстойниках

-горизонтальность кромок водосборных лотков. Отклонение не должно превышать  $\pm 2$  мм и кромки должны иметь гладкую поверхность, высота плавающей доски должна быть на 20 см выше уровня жидкости. Доска должна свободно двигаться в пазах;

-превышение уровня воды в отстойнике над осью иловой трубы, которое должно быть не менее 1,5 м;

-угол наклона стенок конической части (должен быть не менее  $55^\circ$ ); сопряжение конической части с цилиндрической должно быть плавным, без выступов;

в горизонтальных отстойниках

-угол наклона стенок приямков, который должен составлять не менее  $45^\circ$ ;

-отметки входных и выходных окон (отклонение от проекта допускается в пределах  $\pm 5$  мм);

-наличие актов комплексного опробования гидроэлеваторов или эрлифтов, скребковых устройств и других механизмов;

-положение скребков по отношению к днищу отстойника. Нижний срез скребка должен находиться на расстоянии не более 20 мм от днища;

-наличие резиновых полосок;

-скорость движения илоскребка, которая не должна превышать проектную;

в радиальных отстойниках

-плавность движения катков по рельсам, которое должно быть равномерным и без видимых рывков;

-горизонтальность укладки рельсового пути и его радиус.

Отклонение верхней кромки рельса от горизонтали не должно превышать  $\pm 0,5$  мм на каждые 2 м рельсового пути. Отклонение соосности центральной опоры и оси вращения фермы не должно превышать  $\pm 0,5$  мм;

-вертикальность оси вращения фермы. Ось вращения должна быть строго вертикальной (допустимое отклонение  $\pm 10$ );

-акт комплексного испытания скребкового механизма;

-горизонтальность водосборных желобов (допустимое отклонение  $\pm 2$  мм).

Движущиеся части илоскребка не должны касаться стенок и днища отстойника.

5. При приемке аэротенков и преаэраторов проверяют:

-акты комплексного испытания воздуходувок, иловых насосных станций или эрлифтов совместно с аэротенками и вторичными отстойниками;

-горизонтальность укладки фильтросных пластин, дырчатых труб или системы закрепления аэраторов (отклонение от горизонтальной поверхности допускается не более  $\pm 10$  мм для участка аэраторов, снабжаемых воздухом от одного стояка);

-равномерность подачи воздуха по длине аэротенка. В случае обнаружения местного интенсивного выхода воздуха или непродуваемых участков поверхности воды необходимо аэротенк опорожнить и устранить дефекты аэраторов. Не допускается опорожнять аэротенки в зимнее время;

-наличие замерных устройств расхода воздуха и активного ила;

-исправность арматуры, водовыбросных стояков, затворов и задвижек.

6. При приемке био- и аэрофильтров проверяют:

-результаты испытания (по актам) загрузочного материала и соответствие его проектным данным. Требования к загрузке изложены в разд. 7 СНиП-32-74;

-акты на послонную укладку загрузочного материала и на его промывку;

-свободный напор у разбрызгивателей, который должен быть не менее 1,5 м, или у вращающегося оросителя (не менее принятого по проекту);

-расположение разбрызгивателей в горизонтальной плоскости; отклонение от горизонтали допускается не более  $\pm 10$  мм;

-соответствие проектным данным параметров работы вентиляторов в эксплуатационном режиме (на аэрофильтрах).

7. При приемке метантенков проверяют наличие:

-актов гидравлического испытания на плотность;

-актов испытания на газонепроницаемость при давлении газа 0,005 МПа ( $0,05$  кгс/см<sup>2</sup>);

-актов комплексного опробования оборудования метантенков (паровых эжекторов, насосов, мешалок и т.д.) на воде;

-контрольно-измерительной аппаратуры для замера температуры осадка, расходомеров пара в горячей воде и их исправность; газоанализаторов;

-инструкций по эксплуатации аппаратуры, работающей на газовом топливе.

Одновременно также проверяют:

- ширину окон и расположение нижних кромок окон распределительных камер в одной горизонтальной плоскости (допустимое отклонение  $\pm 3$  мм);
- исправность вентиляционных устройств;
- исправность оборудования в газовых камерах.

Электродвигатели, осветительная арматура и пусковая аппаратура допустимы только во взрывобезопасном исполнении. Метантенки должны иметь ограждения и предупреждающие таблички.

8. При приемке иловых площадок проверяют:

- отметки лотков и труб, подающих осадок и отводящих дренажную воду (допустимое отклонение  $\pm 5$  мм);
- результаты комплексного испытания (по актам) илопроводов прокачкой технической водой;

9. При приемке сооружений аэробной стабилизации осадков должны предъявляться те же требования, что и к аэрационным сооружениям. Кроме того, проверяют наличие утепления сооружений аэробной стабилизации или устройства подогрева осадка для возможности поддержания в зимний период в стабилизаторе температуры не ниже  $8^{\circ}\text{C}$ .

10. При приемке цефов механического обезвоживания осадка проверяют:

-на барабанных вакуум-фильтрах - акты комплексного испытания всего оборудования, исправность реагентного узла согласно п.36 настоящей инструкции.

-на центрифугах - акты комплексного испытания оборудования, исправность системы блокировки шнека и ротора центрифуги и системы автоматического отключения электродвигателя при перегрузке шнека;

-на сушилках со встречными струями - безотказность системы автоматики безопасности и регулирования, величину рабочего давления газа и воздуха перед камерами сгорания, температуру и разрежение по тракту сушильной установки, расходы газа и воздуха; безотказность работы дымососов, насосов технической воды, механического оборудования, питателей, транспортеров, затворов и др.;

-на камерах дегельминтизации - надежность работы регулирующих роликов и бункера с подвижными транспортерами, определяющих необходимую толщину слоя осадка, а также технологический режим, обеспечивающий прогревание слоя осадка до температуры  $60^{\circ}\text{C}$ .

Пробную эксплуатацию очистных сооружений проводят при предусмотренном проектом эксплуатационном режиме (по расходу и технологии очистки воды). В процессе пробной эксплуатации проверяют работоспособность всех очистных сооружений, их элементов, коммуникаций, запорно-распределительного и контрольно-измерительного оборудования. Продолжительность пробной эксплуатации определяют временем достижения качества обработанной воды, удовлетворяющего требованиям СанПиН 10.124-РБ 99

«Вода питьевая». Подача воды потребителям в период пробной эксплуатации очистных сооружений не допускается.

По окончании пробной эксплуатации очистные сооружения разрешается ввести во временную эксплуатацию с подачей воды потребителям при получении качества обрабатываемой воды, отвечающей требованиям СанПиН 10.124-РБ 99 «Вода питьевая», но не ранее, чем через 24 ч после начала пробной эксплуатации. Ввод во временную эксплуатацию оформляют соответствующим актом.

Продолжительность пробной эксплуатации очистных сооружений водоотведения, очистки сточных вод определяется временем достижения степени очистки сточных вод по проекту или «Правилам охраны поверхностных вод».

Временную эксплуатацию проводят с целью:

- произвести технологическую наладку очистных сооружений;
- отработать экономичные эксплуатационные режимы;
- уточнить дозы применяемых реагентов;
- провести испытания сооружений на проектную производительность и форсированные режимы (на случай аварии);
- выявить и устранить недостатки в работе очистных сооружений, коммуникаций, запорно-регулирующего и контрольно-измерительного оборудования.

В постоянную эксплуатацию очистные сооружения принимаются специально назначенной приемочной комиссией после их ввода во временную эксплуатацию, проведения всесторонних комплексных испытаний и вывода очистных сооружений на нормальный эксплуатационный режим с достижением проектной производительности. Комиссией заполняется Акт приемки объекта в эксплуатацию, который должен быть подписан всеми членами комиссии. Дата подписания акта считается датой ввода в постоянную эксплуатацию. Форму акта и заключения смотри в приложении 2 и 3.

Работы, относящиеся к пробной и временной эксплуатации, называются наладочными.

В процессе проведения наладочных работ устраняются выявленные на сооружениях дефекты и недоделки, достигаются необходимые технологические параметры работы всех сооружений, обеспечивается стандарт качества воды, выявляются резервы мощности оборудования и отдельных элементов сооружений.

Наладка сооружений осуществляется в два этапа. Первый этап направлен на предварительное обследование технического состояния, т.е. на готовность к пуску и включает в себя:

- 1) изучение проектно-исполнительной документации сооружений, проверка соответствия основных параметров работы сооружений действующим нормативам и проектным расчетам и обоснованиям; на месте, т. е. на станциях очистки, производят детальный осмотр технического состояния сооружений и ознакомление с проектируемой и существующей конструкцией;

2) проведение наблюдений за работой каждого сооружения в условиях эксплуатации с производством соответствующих технологических циклов и замеров для снятия технологических параметров работы сооружений;

3) определение пропускной способности отдельных элементов сооружений;

4) выявление строительно-монтажных и конструктивных дефектов, проектных недоработок и ненормальностей в эксплуатации сооружений;

5) производство работ по загрузке новых фильтров или перегрузке действующих;

6) проверка работы лаборатории и постановка лабораторно-производственного контроля;

7) установка и тарировка измерительных устройств для определения скоростного режима работы сооружений;

8) обработка и оценка материалов обследования и составление заключения с выводами и предложениями по улучшению и интенсификации работы сооружений.

На первом этапе налаточных работ уточняются расчеты, технологические схемы и принятые методы обработки воды, выявляются резервы в мощностях оборудования и отдельных элементов сооружений, необходимость в применении новых или вспомогательных реагентов для интенсификации процессов осветления воды и вносятся соответствующие коррективы по усовершенствованию всех звеньев работы и эксплуатации сооружений.

Количество выявленных дефектов иногда бывает очень велико и к ним в первую очередь относятся:

- несоответствие фактических габаритов сооружений, принятых в проекте, расчетным данным;

- наличие неплотностей в сооружениях;

- занижение или завышение диаметра и шага отверстий в распределительных или сборных системах;

- наличие дефектов строительства и монтажа, связанных с заменой некоторых материалов, предусмотренных проектом;

- отступление от проекта в конструкции отдельных элементов сооружений;

- несоответствие отметок и уклонов проектным данным (отсутствие строгой горизонтальности кромок водоотводных желобов, расположения дырчатых настилов, нижних кромок шпamboотводных окон и защитных кожухов осветлителей и др.);

- несоответствие паспортных данных установленного оборудования техническим данным проекта;

- отступление от параметров загрузочных материалов, принятых проектом, и др.

Кроме дефектов работы строительно-монтажных организаций, обнаруживаемых при проведении пусконаладочных работ, встречаются и серьезные недоработки в отдельных проектах. Так, например, иногда в качестве

смесителя предусматриваются прямоугольные емкости без надлежащих смесительных устройств, с подачей воды снизу по дырчатым трубам. Реагенты (коагулянт, известь) вводятся в небольшой участок подающей трубы перед смесителем. Такая система ввода и смешения реагентов является недостаточно эффективной. Во-первых, между вводом коагулянта и извести должен быть определенный разрыв, во-вторых, для лучшего смешения реагентов с водой их следует вводить перед смесительной диафрагмой или предусмотреть другие типы смесителей - перегородчатые, гидравлического прыжка и др.

Не разработан способ контроля продувки отстойников, осветлителей со взвешенным осадком, в недостаточном количестве предусмотрены пробоотборные стояки на перекрытии горизонтальных отстойников, кроме того, диаметр их занижен.

Скорость движения воды в отверстиях сборных дырчатых труб камер хлопьеобразования, в трубопроводах, от камер до отстойников, осветлителях зачастую резко завышена (до 0,3—0,35 м/сек), что обуславливает разрушение хлопьев или ухудшение их структурно-механических и физико-химических свойств.

Занижены отметки дна желобов фильтров по отношению к дну отводящего канала промывной воды, в результате происходит подтопление их при промывках, а это не обеспечивает нормальной промывки фильтров.

Отбор давлений к пьезометру для замера производительности фильтров предусмотрен из трубопровода, подающего отстоенную воду на фильтры. Эта система является нерациональной, так как регулировка скорости фильтрации производится задвижкой на линии фильтрации и замер должен быть увязан с трубопроводом фильтрованной воды.

Второй этап — это технологическая наладка.

Целью технологической наладки сооружений является полное устранение ранее выявленных дефектов и недоделок, интенсификация процессов осветления воды с обеспечением наиболее приемлемой ее очистки, достижение требуемых гидравлических и технологических параметров работы сооружений, заданных проектом и действующими нормативами на эксплуатацию сооружений.

Технологическая наладка производится на проектные режимы (как по расходам, так и по технологии) и на условия максимально форсированной нагрузки при отключении отдельных сооружений на ремонт или чистку.

Основные виды работ можно представить следующим образом:

1. Проверка правильности и качества выполненных работ по ранее предложенным мероприятиям, связанным с заменой и усовершенствованием конструкций отдельных элементов сооружений, с изменением технологической схемы обработки воды, необходимостью применения дополнительных реагентов и внедрения других новых технологических усовершенствований.

2. Отладка регулирующих устройств приборов для проведения технологических замеров.

3. Тарировка пьезометрических устройства для замера производительности отдельных сооружений по осветлению воды.

4. Наладка устройств по приготовлению и дозированию растворов реагентов, установление потребных доз реагентов в производственных условиях, окончательная отработка режима приготовления растворов реагентов и дозировка их в обрабатываемую воду.

5. Наладка работы отдельных узлов каждого сооружения и общая режимная наладка работы сооружений в целом. Достижение качественных показателей обработки воды и технологических параметров работы сооружений, заданных проектом или действующими нормативами. Установление оптимального режима работы сооружений.

6. Выбор и уточнение методов производства химико-бактериологического контроля проб воды и химического анализа применяемых реагентов, а также методов пробной реагентной обработки воды в лабораторных и производственных условиях.

7. Разработка уточненного объема и графика лабораторно-производственного контроля качества очистки воды на всех стадиях ее обработки, а также применяемых реагентов и их рабочих растворов.

8. Проведение практического инструктажа обслуживающего персонала правилам эксплуатации сооружений и соблюдению охраны труда и техники безопасности, составление режимных указаний по работе каждого сооружения на основе полученных данных наладки.

9. Обработка и оценка материалов наладочных работ и составление технического отчета по выполненной работе.

Проведение наладочных работ обеспечивает надежную и безаварийную работу очистной станции.

Все работы по пуску и наладке осуществляются по разработанной программе. В программу включаются в последовательности выполнения все виды работ. Примерный перечень видов работ по пуску фильтров может быть:

1. Детальный осмотр сооружений, составление перечня дефектов и недоделок с указанием сроков их выполнения.

2. Проверка соответствия основных параметров работы сооружений нормам (проверочный расчет).

3. Ликвидация дефектов и недоделок.

4. Руководство загрузкой фильтров.

5. Окончательная проверка выявленных ранее дефектов и недоделок.

6. Подготовка сооружений к пуску и технологической наладке.

7. Наладка электрооборудования, КИП и механизмов в статическом режиме.

8. Опробование оборудования на холостом ходу.

9. Пробный пуск.

10. Устранение дефектов, выявленных при пробном пуске.

11. Пуск и опробование оборудования под нагрузкой.

12. Пуск сооружений в эксплуатацию и технологическая наладка их отдельно по элементам и всему комплексу в целом.

13. Наладка сооружений в наиболее трудный период года.

14. Сдача пуско-наладочных работ заказчику и оформление приемно-сдаточного акта.

15. Разработка технического отчета о проделанной работе.

В программе указываются наименования работ, сроки их начала и окончания, ответственный исполнитель.

#### **4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОМПЛЕКСА.**

Целью эксплуатации является обеспечение бесперебойной и надежной работы всех сооружений при высоких технико-экономических и качественных показателях.

Для достижения цели требуется вести постоянный контроль за работой сооружений. Для чего на очистных станциях организуется проведение лабораторно-производственного и технологического контроля, проведение планово-предупредительного ремонта, подготовка кадров. Работа осуществляется в соответствии с должностными инструкциями, инструкциями по эксплуатации, с учетом правил техники безопасности и охраны труда.

**4.1. Лабораторно-производственный контроль** должен быть организован на всех этапах и стадиях очистки воды для оценки количественных и качественных показателей работы очистных сооружений.

В процессе эксплуатации очистных сооружений необходимо постоянно анализировать результаты лабораторно-производственного контроля для обеспечения наиболее высоких в технико-экономическом отношении показателей работы сооружений, совершенствования технологических процессов, уточнения доз применяемых реагентов, способов, продолжительности их смешения и интервалов введения в обрабатываемую воду, скоростей движения и фильтрования воды и т.д.

Систематический анализ результатов лабораторно-производственного контроля должен быть направлен на своевременное обнаружение нарушений в технологии очистки воды и предупреждение отвода с сооружений воды, не отвечающий по своим показателям требованиям.

Для выполнения лабораторно-производственного контроля назначаются точки отбора проб воды в соответствии с технологической схемой очистных сооружений в каждом конкретном случае. На рис.3 приведена схема точек отбора проб при выполнении лабораторно-производственного контроля станции биологической очистки сточных вод. В таблице 2 приводится перечень определений лабораторно-производственного контроля по отбору проб по рис.3.

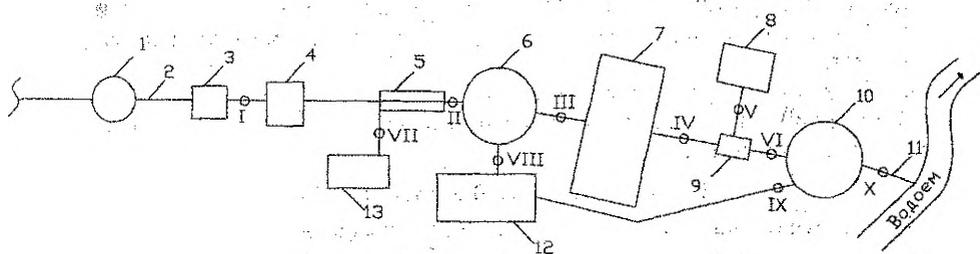


Рис.3 Технологическая схема сооружений биологической очистки сточных вод и точек отбора проб при проведении лабораторно-производственного контроля:

1-насосная станция; 2-напорный водовод; 3-приемная камера; 4-решетка; 5-песколовка; 6-первичный отстойник; 7-биофильтр; 8-хлораторная; 9-смеситель; 10-вторичный отстойник; 11-сбросной коллектор; 12-иловые площадки; 13-песковые площадки.

I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X – номера точек отбора проб.

Таблица 2

**Характеристика точек отбора проб и перечень определений**

Номер точки отбора проб (рис.3)	Места точек отбора проб в процессе лабораторно-производственного контроля очистки сточных вод	Физические величины	Химические ингредиенты	Бактериологические показатели
I	Сырой сток, поступающий на очистные сооружения	+	+	+
II	Сточная вода после песколовки	+	-	-
III	Сточная вода после первичного отстойника	+	-	-
IV	Сточная вода после биофильтров	+	+	-
V	Сточная вода после хлорирования	-	+	-
VI	Сточная вода после очистки на сооружениях	+	+	+
VII	Осадок после песколовки	+	-	-
VIII	Осадок после первичных отстойников	+	+	-
IX	Осадок после вторичного отстойника	+	+	-
X	Сточная вода после очистки	+	+	+

Примечание: +(плюс) - проводится, -(минус) - не проводится.

Объем и график работы лабораторно-производственного контроля определяются с учетом местных условий и утверждаются руководителем производственного предприятия по согласованию с местными органами Государственного санитарного надзора.

Примерный объем лабораторно-производственного контроля **по водопроводным** очистным сооружениям состоит из [14]:

I. Определения и регистрации расходов воды:

- 1) поступающей на станцию и отводимой со станции в целом;
- 2) на каждом отстойнике, осветлителе со взвешенным осадком, фильтре и контактном осветлителе;
- 3) на технологические нужды станции (на промывку фильтров, на заготовку растворов реагентов и др.);
- 4) поступающей от напорных водоводов второго подъема на хозяйственно-бытовые нужды станции.

II. Определения потери напора:

- 1) в фильтрах;
- 2) в контактных осветлителях.

III. Контроля уровней:

- 1) воды - в очистных сооружениях, промывном баке и резервуарах чистой воды;
- 2) осадка - в очистных сооружениях для обработки осадка;
- 3) растворов химических реагентов - в реагентных баках.

IV. Контроля качества исходной и очищенной воды по схеме кратного и полного санитарно-химического анализов.

Качество исходной воды при отсутствии коагулирования определяют:

- один раз в смену - на мутность и цветность;
- один раз в сутки - на запах, привкус, рН, общее число бактерий в 1 мл и коли-индекс, общее железо (для подземных вод);
- один раз в месяц - на полный химический анализ.

Качество исходной воды при коагулировании определяют по следующей схеме:

- один раз в два часа - на мутность, цветность и щелочность;
- один раз в смену - на температуру, запах, привкус;
- один раз в сутки - на окисляемость, общее железо, рН, общее число бактерий в 1 мл и коли-индекс;
- один раз в месяц - на полный химический анализ.

При обезжелезивании воды фильтрованием дополнительно производят анализы воды с поверхности каждого фильтра (после обогащения кислородом) на содержание общего и окисного железа и растворенного кислорода - один раз в сутки. Кроме того, в пробе воды с поверхности фильтра периодически определяют содержание свободной углекислоты.

После смесителя количество введенных реагентов контролируют: при постоянных дозах - ежедневно, при переменных дозах - через каждые полчаса.

Качество осветленной воды после отстойников или осветлителей со взвешенным осадком контролируют один раз в смену, при этом определяют мутность, цветность и остаточный хлор (при предварительном хлорировании), один раз в сутки - запах и привкус.

Из общего коллектора осветленной воды, поступающей на фильтры, берут пробы для анализа: один раз в смену при коагулировании - на мутность, цветность и остаточный хлор (при предварительном хлорировании), один раз в сутки - на остаточные реагенты (при предварительном коагулировании и флокулировании), при отсутствии коагулирования - на мутность и цветность.

После фильтров качество воды контролируют через каждые 2 ч на мутность, цветность и остаточный хлор (при предварительном хлорировании), железо (при обезжелезивании), каждые 10 сут. - на общее число бактерий и коли-индекс.

В общем коллекторе фильтрованной воды каждые 2 ч при коагулировании и каждые 4 ч при отсутствии коагулирования определяют мутность и цветность, содержание железа (при обезжелезивании воды); один раз в смену - запах, привкус и остаточный хлор (при предварительном хлорировании); один раз в сутки - окисляемость, остаточные реагенты (при введении перед фильтрами), общее число бактерий и коли-индекс.

Примерный объем лабораторно-производственного контроля по канализационным очистным сооружениям состоит [14] из:

I Определения и регистрации расходов:

- 1) воды, поступающей на станцию;
- 2) образующихся осадков и илов;

II Измерения уровней воды и осадков по сооружениям;

III Определения состава сточных вод и осадков:

сточных вод: по физико-химическим показателям - температура воды, °С; масса взвешенных веществ при 105°С, мг/л, в том числе: зола, %, летучие вещества, мг/л, прозрачность, см; объем осадка, мг/л; бихроматная окисляемость ХПК; азот общий, мг/л; азот аммонийных солей, мг/л; азот нитратных солей, мг/л; азот нитритных солей, мг/л; БПК<sub>5</sub> и БПК<sub>полн.</sub>, мг/л; активная реакция (рН); растворенный кислород, мг/л; хлориды мг/л; активный хлор, мг/л; фосфаты, мг/л; синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), нефтепродукты, соли тяжелых металлов;

по бактериологическим показателям - общее число бактерий в 1 мл, коли-индекс, число яиц гельминтов в неочищенной и очищенной сточной жидкости;

осадков: по показателям - удельное сопротивление, см/г; влажность, %; зольность, %; химический состав (количество жиров, белков и углеводов), мг/л; содержание СПАВ; осадков, используемых в качестве удобрений, - азот, фосфор, кальций, калий, соли тяжелых металлов, а также жизнеспособные яйца гельминтов.

**4.2. Технологический контроль** осуществляют регулярно дежурный оператор по сооружениям и оборудованию совместно с дежурным персоналом лаборатории под общим руководством главного инженера (технолога) и заведующего лабораторией. Все данные наблюдений и измерений заносят в журналы установленной формы.

Формы журналов приводятся в литературе [10, 12]. Выполняя курсовую работу, необходимо разработать форму контроля работы сооружений пускового комплекса.

Основная задача технологического контроля - всесторонняя оценка технологической эффективности работы очистных сооружений для своевременного принятия мер, обеспечивающих их бесперебойную работу с заданной производительностью, требуемой степенью очистки воды и обработки осадка.

При выполнении технологического контроля **водопроводных** очистных станций обслуживающий персонал должен:

- вести контроль за ходом технологического процесса и качеством обработки воды;

- регулировать количество воды, подаваемой на сооружения и отводимой в резервуары чистой воды;

- наблюдать за уровнями и равномерностью распределения воды между отдельными сооружениями и их блоками, уровнями воды в резервуарах чистой воды, осадков в камерах, отстойниках, осветлителях, реакгентных баках, потерями напора в фильтровальных сооружениях, за накоплением осадка и т. п.;

- проверять правильность переключения отдельных сооружений, их секций, трубопроводов, а также реакгентных установок;

- содержать в исправности механическое оборудование, КИП и автоматику, дроссельные и измерительные устройства и другое оборудование;

- удостовериться в наличии запаса и качестве реакентов, фильтрующих материалов, вести наблюдение за правильностью их хранения;

- следить за своевременной заготовкой растворов реакентов требуемой концентрации;

- проверять горизонтальность перелива воды через кромки желобов, лотков, водоприемных и водораспределительных окон и т. п.;

- наблюдать за режимом дозирования реакентов.

В реакгентном цехе контролируют:

- 1) количество загружаемого реакента - при каждом затворении по массе или объему;

- 2) периодичность и длительность загрузки - посменно;

- 3) длительность и интенсивность перемешивания, продолжительность отстаивания раствора - по мере растворения;

- 4) концентрацию растворов в реакгентных баках - по мере растворения реакента или разбавления растворов;

- 5) уровни растворов в баках - в процессе расходования растворов;

6) точность дозировки растворов - ежечасно и чаще, по мере изменения режима подачи воды и концентрации раствора реагента;

7) работу механических дозаторов сухих реагентов - не реже одного раза в смену;

8) периодичность и длительность удаления осадков из реагентных блоков и бункеров - после 4-6 циклов приготовления растворов реагентов или чаще, по мере накопления осадка;

9) состояние дозирующих устройств - ежеквартально или не реже двух раз в год.

В смесителях и камерах хлопьеобразования контролируют:

1) равномерность смешивания обрабатываемой воды с реагентами - 1-2 раза после пуска и чаще, по мере изменения режима подачи воды и дозировки реагентов;

2) время пребывания воды - по мере изменения режима подачи воды;

3) эффективность хлопьеобразования - 1-3 раза в смену;

4) периодичность и длительность очистки камер от осадка - по мере накопления и подъема осадка до критического уровня.

В отстойниках контролируют:

1) равномерность распределения воды - 1-2 раза после пуска и по мере изменения режима подачи воды;

2) время пребывания воды - 1-2 раза после пуска и по мере изменения подачи воды;

3) характер отложения осадка по длине и ширине отстойника (подвижного и плотного осадка) - 5-6 раз в течение цикла работы отстойника (от чистки до чистки);

4) периодичность и длительность сброса осадка - по мере накопления и подъема осадка до критического уровня;

5) потери воды при сбросе осадка.

В осветлителях со взвешенным осадком контролируют:

1) длительность зарядки после полного опорожнения и включения в работу;

2) уровень взвешенного осадка - 1-2 раза в смену и чаще, по мере изменения скоростного режима работы осветлителя и режима дозировки реагентов;

3) скорость восходящего потока воды в рабочей зоне осветлителя - 2-3 раза после пуска и по мере изменения режима подачи воды;

4) количество воды, отсасываемой из осадкоуплотнителя - 1-2 раза в смену и чаще, по мере изменения количества подаваемой воды и режима реагентной ее обработки;

5) периодичность и длительность продувки осадкоуплотнителя - по мере накопления и подъема осадка до критического значения уровня осадка;

6) влияние суточных колебаний температуры воды источника на работу осветлителя - 1-2 раза в смену;

7) потери воды при продувке и продолжительность продувки - при каждой продувке.

В скорых фильтрах и контактных осветлителях контролируют:

1) скорость фильтрования - каждые 2-4 ч в зависимости от условий эксплуатации фильтров;

2) прирост потери напора - так же.

3) интенсивность промывки - 1-2 раза в месяц и чаще, по мере изменения температуры воды, толщины и состояния фильтрующей загрузки;

4) длительность промывки - 1-2 раза в месяц и чаще, по мере изменения режима промывки;

5) расход воды на промывку - при каждой промывке;

6) степень расширения фильтрующего слоя во время промывки - один раз в месяц и чаще, по мере изменения толщины и состояния фильтрующего слоя, а также интенсивности промывки;

7) длительность рабочего цикла сооружений - каждый цикл;

8) толщину фильтрующего слоя - один раз в месяц при постоянной загрузке и чаще, по мере изменения фильтрующей загрузки (догрузка или снятие мелкого слоя фильтрующего материала);

9) гранулометрический состав фильтрующего материала (определение минимального и максимального диаметра загрузки, эквивалентного диаметра и коэффициента неоднородности) - два раза в квартал при постоянной загрузке и чаще, по мере изменения состава загрузки;

10) горизонтальность расположения гравийных слоев - один раз в месяц;

11) остаточные загрязнения в фильтрующей загрузке - один раз в месяц и чаще (при прогрессирующем загрязнении загрузки);

12) распределение загрязнений по высоте и грязеемкость загрузки - периодически по мере изменения параметров загрузки;

13) состояние поверхности загрузки фильтра - один раз в месяц.

При выполнении технологического контроля **канализационных** очистных сооружений в обязанности обслуживающего персонала входят:

-наблюдение и контроль за технологическим процессом и качеством очистки воды и обработки осадков;

-контроль и регулирование количества воды и осадков, подаваемых на сооружения;

-контроль за количеством и составом очищенных сточных вод, выпускаемых в водоем;

-контроль за количеством и составом осадков и ила, поступающих на последующие очистные сооружения или для использования в сельском хозяйстве;

-наблюдение и контроль за уровнем и равномерностью распределения воды между отдельными сооружениями и их блоками, уровнями осадков;

-проверка исправности и правильности переключения отдельных сооружений, их секций, трубопроводов, а также реагентных установок;

- проверка исправности механического оборудования, КИП и автоматики, дроссельных и измерительных устройств и другого оборудования;

- проверка наличия запаса и качества реагентов и других материалов, наблюдение за правильностью их хранения.

Для оценки работы очистной станции необходимо вести учет работы всего комплекса и отдельных сооружений. Так:

в решетках - количество снимаемых отбросов, их влажность, зольность и плотность - не реже одного раза в месяц;

в песколовках - количество осадка по объему, его плотность, влажность, содержание и фракционный состав песка - не реже одного раза в месяц;

в первичных отстойниках (в том числе двухъярусные) - количество сырого осадка, его влажность, химический состав, количество выносимых взвешенных веществ (по объему и массе), продолжительность пребывания сточной жидкости в отстойнике - не реже одного раза в декаду;

в аэротенках - БПК<sub>полн</sub> сточной воды до и после пребывания в аэротенке - не реже одного раза в декаду; продолжительность и интенсивность аэрации; количество активного ила, поступающего в аэротенки, и избыточного активного ила, поданного в илоуплотнитель или на иловые площадки; концентрация, степень рециркуляции и регенерации активного ила, количество воздуха, поданного в аэротенки; содержание растворенного кислорода в воде - один раз в смену;

во вторичных отстойниках - продолжительность отстаивания, величина выноса ила, концентрация рециркулирующего ила - не реже одного раза в декаду, иловый индекс - два раза в декаду;

в илоуплотнителях - количество, влажность, зольность поступающего и уплотненного ила; продолжительность отстаивания, количество взвешенных веществ в осветленной воде - не реже одного раза в декаду;

в преаэрированных - доза ила, количество воздуха, время аэрации, эффект задержания - один раз в смену;

в биокоагуляторах - доза ила, количество воздуха, время пребывания сточной жидкости, содержание взвешенных веществ в поступающей и очищенной воде, количество осадка, его влажность и зольность - один раз в смену;

в биофильтрах - БПК<sub>полн</sub>, ХПК, количество взвешенных веществ, нагрузка по БПК<sub>полн</sub> - не реже одного раза в декаду; температура поступающей и очищенной воды, содержание растворенного кислорода - один раз в смену.

в метантенках - количество и температура загружаемого сырого осадка и ила, а также выгружаемого сброженного осадка, количество выделяемого газа и поданного пара - ежедневно; влажность, зольность загружаемого и выгружаемого осадка, температура брожения и химический состав - ежемесячно;

на иловых и песковых площадках - количество и влажность поступающего на площадки и убранный с них осадка, продолжительность сушки, удельное сопротивление, содержание БПК<sub>полн</sub> и взвешенных веществ в фильтрате (дренажной воде) - не реже одного раза в декаду;

на иловых прудах - то же, что на иловых площадках и, кроме того, количество иловой воды, БПК и содержание в воде взвешенных веществ - не реже одного раза в месяц;

на сооружениях механического обезвоживания и уплотнения осадка - количество, влажность и зольность необезвоженного и обезвоженного осадка, количество и содержание взвеси в фильтрате, дозы и расход коагулянта, производительность вакуум фильтров - один раз в смену; БПК<sub>полн</sub> дренажной воды - один раз в декаду;

в аэробных стабилизаторах осадка - продолжительность и интенсивность аэрации, количество осадков из отстойников и избыточного активного ила, количество воздуха, поданного в стабилизатор; содержание растворенного кислорода - один раз в смену; количество поступающего и уплотненного ила, продолжительность отстаивания (уплотнения), количество взвешенных веществ в БПК<sub>полн</sub> в осветленной воде - не реже одного раза в декаду; содержание сухого вещества, зольность, влажность и удельное сопротивление стабилизированного осадка - один раз в неделю;

На сооружениях термической сушки осадка - количество, влажность и зольность сырого и высушенного осадка, температура топочных газов на входе и выходе сушильного устройства, расход топлива (абсолютный и на единицу продукции), производительность сушильного аппарата - один раз в смену;

для полей фильтрации - нагрузка по воде на 1 га, БПК и содержание в очищенной воде взвешенных веществ, растворенного кислорода, бактериальных загрязнений - не реже одного раза в декаду;

для прудов - продолжительность пребывания, БПК, количество поступающих и уходящих из пруда взвешенных веществ, количество задержанного осадка и его характеристика - не реже одного раза в месяц; периодичность чистки прудов;

при дезинфекции сточных вод контролируют дозы и расход хлора (хлорной извести), продолжительность контакта, остаточный хлор и хлорпоглощаемость - по согласованию с местными органами, но не реже одного раза в смену;

на всех сооружениях следует вести учет расхода электроэнергии и пара.

При выполнении курсовой работы необходимо дать оценку работы очистных сооружений, технологических процессов, происходящих в них, привести примерные показатели нормальной работы сооружений, возможные отклонения, причины вызвавшие их и способы устранения. При выполнении этой части работы следует пользоваться литературой [1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 15, 16, 18].

Правильная эксплуатация, обеспечивающая надежную и бесперебойную работу сооружений, требует повседневного ухода за оборудованием и сооруже-

ниями, что отражается в проведении планово-предупредительных ремонтных работ.

**4.3. Планово-предупредительный ремонт** – предупреждает преждевременный износ сооружений и оборудования, предотвращает возникновение аварий. Осуществляется по заранее составленному плану. Перечень основных видов работ по текущему и капитальному ремонту, периодичность осмотров и проведения работ, нормы амортизационных отчислений приводятся в литературе [15, 16]. Планово-предупредительный и текущий и капитальный ремонты проводятся на основании составленных по результатам осмотра технического состояния сооружений дефектных ведомостей.

В курсовой работе необходимо составить дефектную ведомость по одному из объектов комплекса. Пример составления дефектной ведомости приводится в приложении 4. На основании дефектной ведомости составляется заявка на приобретение материалов и оборудования, необходимых для выполнения ремонта. Пример оформления заявки смотри в приложении 5. При замене насосов и другого сложного оборудования следует производить испытания с составлением актов. Форма одного из актов приведена в приложении 6.

#### **4.4. СОСТАВЛЕНИЕ ДОЛЖНОСТНЫХ ИНСТРУКЦИЙ И ИНСТРУКЦИЙ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Эксплуатация всех сооружений и оборудования осуществляется в соответствии с должностными и эксплуатационными инструкциями, разрабатываемыми производственными предприятиями или его подразделениями (службами) на основе «Правил технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест»; инструкцией заводов-изготовителей и других инструктивных документов.

Инструкции должны быть подписаны руководителем подразделения, утверждены администрацией и выданы под расписку лицам, для которых знание данных инструкций является обязательным.

В инструкциях должны быть четко определены:

- 1) права, обязанности и ответственность обслуживающего персонала;
- 2) последовательность по пуску, остановке и производству технологических процессов;
- 3) порядок обслуживания в нормальном режиме и при возможных нарушениях;
- 4) порядок технологического контроля работы;
- 5) порядок и сроки проведения осмотров, ремонтов;
- 6) меры по предупреждению аварий, действия персонала при их возникновении;
- 7) меры по технике безопасности;
- 8) персональная ответственность за выполнение операций.

Инструкция может состоять из следующих основных разделов:

1. Общие положения.
2. Порядок приема и сдачи смены.

3. Функциональные обязанности (перед началом работы, во время работы, по окончании).

4. Действия при возникновении аварий.

5. Ответственность.

6. Охрана труда и техника безопасности.

При разработке инструкции пользоваться литературой [1-10, 12-16, 18].  
Примеры инструкций приводятся в [12].

Одним из условий хорошей работы сооружений водопровода и канализации является высококвалифицированный, заблаговременно укомплектованный обслуживающий персонал.

**4.5. Состав, численность и квалификация обслуживающего персонала** устанавливается штатным расписанием и определяется исходя из производительности и степени сложности применяемых технологических процессов и сооружений. При определении численности эксплуатационного персонала пускового комплекса пользоваться литературой [11].

#### **4.6. Охрана труда и техника безопасности**

Правила безопасной эксплуатации сооружений и оборудования пускового комплекса описаны в литературе [6, 13, 16].

Приложение №1

АКТ

гидравлического испытания трубопровода

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2003г.

г.Брест

Мы, нижеподписавшиеся, представитель объединения «Водоканал» тов. \_\_\_\_\_  
заказчик тов. \_\_\_\_\_

мастер СУ-249 тов. \_\_\_\_\_

составили настоящий акт в том, что сего числа произведено гидравлическое  
испытание трубопровода

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Вид работ \_\_\_\_\_

При осмотре установлено:

1. Гидравлическое испытание производилось на давлении

\_\_\_\_\_ атмосфер по манометру. В течение \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ мин. давление упало на \_\_\_\_\_ атмосфер.

2. При внешнем осмотре течей не обнаружено

3. Работы выполнены с техническими условиями

На основании вышеизложенного считать результаты гидравлического испы-  
тания удовлетворяющими существующие требования.

О чем составлен настоящий акт.

Представитель объединения «Водоканал» \_\_\_\_\_

Заказчик \_\_\_\_\_

Мастер СУ-249 \_\_\_\_\_

Приложение №2

УТВЕРЖДЕН

наименование органа, дата, номер решения (приказа, постановления и др.)

фамилия, имя, отчество и должность лица, подписавшего решение (приказ, постановление и др.)

АКТ

приемки объекта, законченного строительством, реконструкцией

от «    »    200    г.

местонахождение объекта

Приемочная комиссия, назначенная

наименование органа управления, субъекта хозяйствования

Ф.И.О., должность представителя юридического лица, назначившего приемочную комиссию

от «    »    200    г.

из представителей:

заказчика

Ф.И.О., должность

эксплуатационной организации

Ф.И.О., должность

генерального подрядчика (подрядчика)

Ф.И.О., должность

генерального проектировщика (проектировщика)

Ф.И.О., должность

Государственного пожарного надзора

Ф.И.О., должность

других организаций и органов надзора по согласованию.

Установила

1. Заказчиком (заказчиком с участием генерального подрядчика (подрядчика)), подрядчиком

наименование субъекта хозяйствования и его ведомственная подчиненность

предъявлен к приемке в эксплуатацию

наименование объекта и вид строительства (новое, реконструкция, реставрация)

по адресу

область, район, населенный пункт, микрорайон, квартал, улица, номер дома (корпуса)

2. Строительство осуществлено на основании решения (приказа, постановления и др.)

наименование органа, выдавшего разрешение

и в соответствии с разрешением на производство строительно-монтажных работ

от « 7 » 200 г. №

3. Строительство осуществлено генеральным подрядчиком (подрядчиком), собственными силами заказчика

наименование субъекта хозяйствования и его ведомственная подчиненность

выполнившим

виды работ

и субподрядными организациями

наименование субъектов хозяйствования и их ведомственная подчиненность

виды работ, выполняемые каждой организацией

(при числе организаций свыше трех перечень их указывается в приложении ... к акту)

4. Проектная документация на строительство разработана генеральным проектировщиком (проектировщиком)

наименование субъекта хозяйствования и его ведомственная подчиненность

выполнившим

наименование частей или разделов документации

и субподрядными организациями

наименование субъектов хозяйствования и их ведомственная подчиненность

выполненные части и разделы документации

(при числе организаций свыше трех перечень их указывается в приложении ... к акту)

5. Исходные данные для проектирования выданы

наименование научно-исследовательских и испытательных

организаций, их ведомственная подчиненность, тематика исходных данных

(при числе организаций свыше трех перечислить их указывается в приложении ... к акту)

6. Строительство осуществлялось по проектной документации

номер проектной документации

для индивидуального проекта по объектам жилищно-гражданского назначения

указывается наименование органа, разрешившего применение такого проекта

7. Проектная документация утверждена

наименование органа управления субъекта хозяйствования

Ф.И.О., должность представителя юридического лица, утвердившего

(перутвердившего) документацию на объект (очередь, пусковой комплекс)

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. № \_\_\_\_\_

8. Строительно-монтажные работы осуществлены в сроки:

начало работ \_\_\_\_\_, окончание работ \_\_\_\_\_

месяц, год

месяц, год

9. Приемочной комиссии была представлена следующая документация:

перечень документов в соответствии с 5.9 п.5.10 СНБ 1.03.01-2000

Указанные документы являются обязательным приложением к настоящему акту.

10. Предъявленный к приемке в эксплуатацию объект имеет следующие показатели мощности, производительности, производственной площади, протяженности, вместимости, объема, пропускной способности, провозной способности, числа рабочих мест и т.п. (заполняются по всем объектам (кроме жилых домов) в единицах измерения соответственно целевой продукции или основных видов услуг).

Мощность, производительность и др.	Единица измерения	По проектной документации		Фактически	
		Общая (с учетом ранее принятых)	В том числе пускового комплекса или очереди	Общая (с учетом ранее принятых)	В том числе пускового комплекса или очереди

Выпуск продукции (оказание услуг), предусмотренной проектом, в объеме, соответствующем заданию на проектирование \_\_\_\_\_

акт начала выпуска продукции с указанием объема

11. Технологические и архитектурно-строительные решения по объекту характеризуются следующими данными: \_\_\_\_\_

критичные технические решения по особенностям разрабатываемого,

по планировке, этажности, основным материалам и конструкциям

инженерному и технологическому оборудованию

12. На объекте установлено предусмотренное проектом оборудование в количестве согласно актам о его приемке после индивидуального испытания и комплексного опробования (перечень указанных актов приведен в приложении ... к акту).

13. Мероприятия по охране труда, обеспечению пожаро- и взрывобезопасности, охране окружающей природной среды, предусмотренные проектом

сведения о выполнении

Характеристика мероприятий приведена в приложении 2 к акту.

14. Заключение органов Государственного надзора о соответствии объекта утвержденной проектной документации. Заключение приведены в приложении 3 к акту.

#### Результаты заключения

положит./отрицат

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды от «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
№ \_\_\_\_\_

Государственный санитарный надзор от «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
№ \_\_\_\_\_

Государственный строительный надзор от «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
№ \_\_\_\_\_

Государственный Комитет по инспекции труда при Министерстве труда от «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
№ \_\_\_\_\_

Проматомнадзор от «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
№ \_\_\_\_\_

Государственная автомобильная инспекция (при приемке улиц, дорог и дорожных сооружений) от «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
№ \_\_\_\_\_

Штабы гражданской обороны (при от «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

приемке объектов со встроенными помещениями или отдельно стоящих сооружений гражданской обороны)

№ \_\_\_\_\_

Государственный энергетический надзор (при приемке объектов и работ, ему подконтрольных)

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

№ \_\_\_\_\_

Комитет по охране историко-культурного наследия (при приемке после реставрации историко-культурных ценностей)

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

№ \_\_\_\_\_

Предприятие Государственное дорожное хозяйство, на балансе которого состоит автомобильная дорога (при приемке в эксплуатацию объектов, находящихся в контролируемой зоне автомобильных дорог общего пользования)

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

№ \_\_\_\_\_

Учреждение финансирующего банка (по объектам, финансируемым за счет средств Республиканского и (или) местного бюджетов и приравненных к ним фондов)

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

№ \_\_\_\_\_

Другие органы Государственного надзора, образованные в соответствии с Законодательством Республики Беларусь

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

№ \_\_\_\_\_

15. Внешние наружные коммуникации холодного и горячего водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения, энергоснабжения и связи, противопожарной и противодымной автоматики обеспечивают нормальную эксплуатацию объекта и приняты эксплуатационными организациями. Перечень справок эксплуатационных организаций приведен в приложении ... к акту.

16 Работы, выполнение которых в связи с приемкой объекта в неблагоприятный период времени переносятся, должны быть выполнены:

Вид работ	Единица измерения	Объем работы	Срок выполнения
-----------	-------------------	--------------	-----------------

17 Стоимость объекта по утвержденной проектно-сметной документации.

Всего \_\_\_\_\_ млн.руб., в том числе: строительно-монтажных работ \_\_\_\_\_ млн.руб., оборудования, инструмента и инвентаря \_\_\_\_\_ млн.руб.

18 Стоимость основных фондов, принимаемых в эксплуатацию \_\_\_\_\_ млн.руб., в том числе: стоимость строительно-монтажных работ \_\_\_\_\_ млн.руб., стоимость оборудования, инструмента, инвентаря \_\_\_\_\_ млн.руб.

Решение приемочной комиссии

Предъявленный к приемке \_\_\_\_\_

наименование объекта

принять.

Председатель приемочной  
комиссии

\_\_\_\_\_

подпись, Ф.И.О.

Члены приемочной  
комиссии

\_\_\_\_\_

подпись, Ф.И.О.

\_\_\_\_\_

подпись, Ф.И.О.

\_\_\_\_\_

подпись, Ф.И.О.

## Приложение №3

Орган государственного контроля (надзора)

\_\_\_\_\_ (наименование)

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объект строительства \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (полное название и адрес)

По результатам рассмотрения исполнительной технической документации и осмотра объекта (стройки) в натуре с выборочной проверкой узлов, деталей, систем по следующим входящим в компетенцию органа вопросам:

а) выявлены нарушения проекта, дефекта и недоделки, препятствующие нормальной эксплуатации объекта (перечень прилагается) (См. примеч.).

Разрешение на приемку объектов в эксплуатацию будет выдано после их устранения и повторной проверки:

\_\_\_\_\_ Должность лица,  
выдавшего заключение

\_\_\_\_\_ Подпись, печать  
органа

\_\_\_\_\_ Инициалы,  
фамилия

Дата \_\_\_\_\_

б) возражения против приемки объекта в эксплуатацию

\_\_\_\_\_ (отсутствуют, инициалы)

\_\_\_\_\_ Должность лица,  
выдавшего заключение

\_\_\_\_\_ Подпись, печать  
органа

\_\_\_\_\_ Инициалы,  
фамилия

Дата \_\_\_\_\_

Примечание: перечень дефектов и недоделок может быть приведен на обратной стороне заключения и заверяется подписью лица, выдавшего заключение и печать органа.

Приложение №4

«Утверждаю»  
гл.инженер  
Петров П.П.

---

**Дефектная ведомость №1**  
на колодец №17 напорного трубопровода

Сооружение: колодец №17 напорного трубопровода

№ п/п	Наименование	Дефекты	Сроки для ликвидации
1.	Колодец d=1000 мм	Разрушение трубопровода Поломка люка Частичное разрушение стенок колодца Поломка скоб Разрушение ж/б колодца Разрушение плиты перекрытия	18.04.03г. 25.04.03г. 15.05.03г. 16.06.03г. 24.09.03г. 28.09.03г.

Составитель: бригадир ремонтной бригады Иванов И.И.

---

Приложение №5

«Утверждаю»  
гл.инженер  
Петров П.П.

---

Заявка №1

Комплекс запасных частей для проведения капитального ремонта в колодце  
№17 напорного трубопровода  
Сооружение: колодец №17 напорного трубопровода

№ п/п	Наименование запасных частей и оборудования	Количество
1	Цемент марки 500	100 кг
2	Люк чугунный	1 шт
3	Скобы металлические	10 шт
4	Проволока стальная $d=5$ мм	30 м
5	Железобетонное кольцо диаметром 1000 мм	1 шт
6	Плита перекрытия железобетонная диаметром 1000 мм	1 шт

Составитель: бригадир ремонтной бригады Иванов И.И.

---

Приложение №6

АКТ  
о замене насосного агрегата

«    »                      2003 г.

Мы, нижеподписавшиеся \_\_\_\_\_  
составили настоящий акт о том, что произведен демонтаж насоса \_\_\_\_\_  
на скважине \_\_\_\_\_  
глубина скважины \_\_\_\_\_  
статистический уровень \_\_\_\_\_  
состояние электропусковой аппаратуры \_\_\_\_\_  
работала защита \_\_\_\_\_  
состояние водопроводных труб \_\_\_\_\_  
на основании изложенного монтаж насоса \_\_\_\_\_  
смонтирован насос \_\_\_\_\_  
статистический уровень воды в скважине \_\_\_\_\_  
установлен водомер \_\_\_\_\_  
конечное показание водомера \_\_\_\_\_  
после запуска насос работает с параметрами на \_\_\_\_\_  
открытую задвижку \_\_\_\_\_  
расход хлорной извести \_\_\_\_\_  
время откачки \_\_\_\_\_  
производительность скважины \_\_\_\_\_

Подписи:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Литература

1. Алексеев М.И., Мишуков Б.Г. и др. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации. - М.: Высшая школа, 1993. - 272 с.
2. Алексеев В.С. и др. Учебная книга мастера по ремонту скважин на воду. - М.: Колос, 1983. - 255 с.
3. Блувштейн М.М. Повышение эффективности работы очистных сооружений водопровода. - М.: Стройиздат, 1971. - 191 с.
4. Брежнев В.И. и др. Эксплуатация водопроводных сооружений. - М.: Стройиздат, 1973. - 234 с.
5. Гороновский И.Т., Руденко Г.Г. Эксплуатация станций подготовки хозяйственно-питьевой воды. - Киев, Будівельник, 1975. - 234 с.
6. Карзухин Н.Н., Трескунов В.М. Охрана труда в водопроводно-канализационном хозяйстве. - М.: Стройиздат, 1983. - 190 с.
7. Карнаухов В.А. Монтаж, наладка и эксплуатация насосных установок. - Киев, Будівельник, 1976. - 136 с.
8. Карюхина Т.А., Чурбанова И.Н. Контроль качества воды. - М.: Стройиздат, 1986. - 161 с.
9. Кигель Е.М. и др. Приемка и наладка канализационных сооружений. - Киев, Будівельник, 1971. - 158 с.
10. Методика технологического контроля работы очистных сооружений городской канализации. Министерство ЖКХ РСФСР. - М.: Стройиздат, 1977. - 303 с.
11. Нормативы численности рабочих, занятых на работах по эксплуатации сетей, очистных сооружений и насосных станций водопроводно-канализационных предприятий. - Минск, Министерство ЖКХ БССР, 1988. - 108 с.
12. Пойта Л.Л. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения» для студентов специальности 700403 заочного обучения. - Брест, БГТУ, 2003. - 32 с.
13. Правила техники безопасности при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения. Министерство ЖКХ РСФСР. - М.: Стройиздат, 1977. - 136 с.
14. Правила технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест. - Минск, Министерство ЖКХ РБ, 1994. - 232 с.
15. Рудник В.П. и др. Эксплуатация систем канализации. - Киев, Будівельник, 1984. - 127 с.
16. Рудник В.П. и др. Эксплуатация систем водоснабжения. - Киев, Будівельник, 1983. - 183 с.
17. СН Беларуси 1.03.04-92. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. - Минск, Минсктиппроект, 1992. - 21 с.
18. Эль М.А. и др. Наладка и эксплуатация очистных сооружений городской канализации. - М.: Стройиздат, 1977. - 232 с.

Учебное издание

Составитель: Пойта Людмила Лаврентьевна

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению курсовой работы по дисциплине «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения» для студентов специальности 70 04 03

Ответственный за выпуск: Пойта Л.Л.

Редактор: Строкач Т.В.

Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано к печати 8.12.03 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub> Бумага писч. Гарнитура Times New Roman. Усл. п.л. 2,6 Уч. изд. л. 2,75 Тираж 120 экз. Заказ № 952. Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Брестский государственный технический университет». 224017, Брест, ул. Московская, 267.