

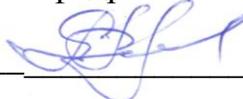
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства  
Кафедра «Санитарно-технические системы»

Утверждено на заседании кафедры  
«Санитарно-технические системы»  
«20» января 2023 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой



Р.А. Ковалев

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по проведению практических (семинарских) занятий**  
**по дисциплине (модулю)**  
**«Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения»**  
**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**08.03.01 – "Строительство"**

с профилем  
**"Водоснабжение и водоотведение"**

Форма(ы) обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-02-23

Тула 2023 год

## Разработчик(и) методических указаний

Сальников Б.Ф., доцент, к.т.н., доцент  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



---

(подпись)

Занятие №1.

## **Оценка эффективности работы сооружений реагентного хозяйства и отстойников.**

Цель- произвести оценку эффективности работы первичных отстойников. Задачи ПЗ: закрепление знаний по оценке эффективности работы сооружений реагентного хозяйства, правилам технической эксплуатации сооружений, технологическому контролю, составление технического отчёта, оценка эффективности работы.

Основные теоретические положения .

Важная роль в работе отстойников принадлежит распределительным и сборным устройствам. ( Показать студентам недостатки распределительного устройства радиального отстойника ). Наиболее вероятными причинами несоответствия результатов работы отстойников проектным показателям являются изменение концентрации и способности взвешенных веществ к агломерации ( показатель степени  $n_2$  ).

Объектом для изучения на ПЗ является радиальный отстойник диаметром 40 м. Основные исходные данные заданы в таблице 1.



### **Оценка эффективности работы отстойников.**

Заполняются все графы табл. 1 . Время пребывания сточных вод в отстойниках ( при однотипных сооружениях одного размера ), ч:

$$t = W_1 / q_1 ,$$

где  $W_1$  – объём зоны отстаивания одного отстойника, м<sup>3</sup>;

$q_1$  – часовой расход сточных вод на один отстойник, м<sup>3</sup>/ч.

Определяется эффективность работы первичных отстойников по / 1 см. Приложение /. Даются выводы и рекомендации.

#### Контрольные вопросы.

1. Для чего необходимо знать расход сточных вод, поступающих в отстойник?
2. С какой целью измеряют температуру воды, поступающей в отстойник ?
3. Зачем контролируют БПК на входе и выходе из отстойника ?
4. Что даёт в оценке работы отстойников определение осадка по объёму и по массе в поступающих сточных водах ?
5. Какова технология выгрузки осадка из радиальных отстойников и зачем контролируют рН осадка ?

Занятие №2.

**Наблюдение за фильтрами в процессе эксплуатации. Эксплуатация хлораторов, бактерицидных установок, озонаторов.**

1. Дается схема (вертикальный разрез) работы фильтра (рабочий цикл и режим промывки).

2. На схеме показываются основные нарушения в работе фильтра, видимые после промывки (состояние фильтрующей загрузки: в воронке на поверхности, отходы загрузки от стен и т.п.).

3. Проводится анализ причин, вызвавших нарушения в работе фильтров.

4. Предлагается схема вакуумного хлоратора с целью изучения последовательности операций по пуску хлоратора в работу и остановки для замены сработавшего баллона на новый.

5. Приводятся основные эксплуатационные параметры работы бактерицидных установок (продолжительность горения ламп, периодичность их замены и т.п.).

6. Предлагается схема озонаторной установки с целью изучения последовательности операций по пуску озонатора в работу и остановки.

Занятие №3.

**Основные виды работ, проводимых участками обслуживания водопроводных сетей: осмотры, ликвидация аварий, промывка.**

1. Дается определение участка обслуживания, оснащение его техникой, оборудованием, материалами, инструментами, спецодеждой и т.д.

2. Предлагается перечень работ на сети, относящихся к операциям осмотра, периодичность их проведения в зависимости от конкретных условий, трудоемкость выполнения.

3. Основные мероприятия связанные с ликвидацией аварий, используемая техника, средства механизации, сроки выполнения.

4. Правила и виды промывок, их периодичность в зависимости от конкретных условий.

Занятие №4.

**Эксплуатация оборотных систем промышленного водоснабжения.**

1. Основные типы и схемы оборотных систем промышленного водоснабжения.
2. Эксплуатация оборотных систем и осложнения связанные с качеством воды (биообрастания, отложения, коррозия).
3. Методы обработки воды, предотвращающие отложения при эксплуатации оборотных систем.

## Занятие №5.

### **Наблюдение за работой водоотводящих сетей, прочистка сетей, ликвидация аварий. Эксплуатация сооружений механической очистки сточных вод.**

1. Предлагается перечень основных операций по наблюдению, прочистке водоотводящих сетей, применяемые техника, оборудование, инструменты, инвентарь, спецодежда.

2. Основные мероприятия по ликвидации аварий, применяемая техника и оборудование.

3. Цель - изучение работы песколовок. Задачи ПЗ: ознакомление с правилами технической эксплуатации, параметрами технологического контроля, методикой отбора проб, составлением технологического отчёта о работе, оценкой эффективности, влиянием на работу последующих сооружений станции, интенсификацией работы.

#### **Основные теоретические положения.**

Тщательное удаление песка из сточных вод важно для работы центрифуг, метантенков, запорно-регулирующей арматуры. Сложность определения эффективности работы песколовок непосредственно. Возможность получения этой информации по анализу проб осадка из первичных отстойников.

#### Контрольные вопросы.

1. Каким образом гидравлический режим работы песколовок влияет на эффективность задержания песка ?
2. Пути интенсификации и улучшения условий работы песколовок.
3. Чем вызваны ограничения скорости движения воды в горизонтальных песколовках диапазоном 0,15 ... 0,3 м/с ?
4. Каков эффект задержания песка в нормально работающей горизонтальной песколовке ?

Занятие №6.

## **Эксплуатация сооружений биологической очистки сточных вод, обработки осадков.**

1. Цель - показать студентам возможности управления технологическим процессом биологической очистки. Задачи ПЗ: провести оценку параметров технологического контроля работы аэротенков с регенераторами, составление технического отчёта, оценка эффективности работы.

2. Основные теоретические положения.

Влияющие факторы на процесс культивирования микроорганизмов в аэротенке. Нагрузка на активный ил, которая вычисляется по количеству загрязнений, выраженных через БПК на единицу веса беззольного вещества ила в сутки. Температурный и кислородный режим, интенсивность перемешивания иловой смеси. Характерна взаимосвязь нагрузки и илового индекса. Информацию об интенсивности окислительных процессов несёт взаимосвязь дегидрогеназной активности ( ДАИ ) и нагрузки на ил. Влияние нагрузки отражается на возрасте ила-условной продолжительности пребывания ила в системе аэротенк-отстойник, вычисляемой как отношение всей массы ила в системе к ежесуточ-ному удалению его избытка.

Аэрационное оборудование обеспечивает растворение кислорода в необходимом количестве, интенсивное перемешивание всего объёма аэротенка без образования застойных, малоподвижных зон. Следует обратить внимание на точную оценку фактического значения коэффициента  $q_0$  .

3. Объектами изучения являются аэротенки с регенераторами и метантенки.



4. Исходные данные для оценки эффективности работы аэротенков приводятся в Табл.2.

5. Заполняются все графы таблицы 2. Определение показателей, приведённых в таблице 2, производится по следующим расчётным формулам.

Период аэрации сточных вод, ч:

$$t = W / q ,$$

где  $W$  – объём аэротенков и регенераторов,  $\text{м}^3$ ;

$q$  – часовой расход сточных вод,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Средняя доза ила ( при однотипном объёме всех аэротенков и регенераторов),  $\text{г/л}$ :

$$a_{\text{cp}} = ( a_{\text{at}} \cdot n_{\text{at}} + a_{\text{r}} \cdot n_{\text{r}} ) / ( n_{\text{at}} + n_{\text{r}} ) ,$$

где  $a_{\text{at}}$  – доза ила в аэротенках,  $\text{г/л}$ ;

$a_{\text{r}}$  – доза ила в регенераторах,  $\text{г/л}$ ;

$n$  – число работающих соответственно аэротенков и регенераторов.

Нагрузка на  $1 \text{ м}^3$  аэротенка по БПК<sub>5</sub>,  $\text{г/сут}$ :

$$N = Q_{\text{cp}} \cdot L_a / W ,$$

где  $Q_{\text{cp}}$  – среднесуточный приток сточных вод,  $\text{м}^3/\text{сут}$ ;

$L_a$  – БПК<sub>5</sub> поступающих в аэротенк сточных вод,  $\text{г/м}^3$ ;

$W$  – общий объём работающих аэротенков и регенераторов,  $\text{м}^3$ .

Определяется эффективность работы аэротенков по / 1 см. Приложение / . Даются выводы и рекомендации по управлению технологическим режимом аэротенков.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какова взаимосвязь илового индекса и нагрузки, благоприятные

параметры для работы вторичных отстойников ?

2. Условия ( по нагрузке ) для развития процессов нитрификации ?
3. Что такое возраст ила ?
4. Укажите влияние температуры на ход очистки.
5. Какими должны быть концентрации растворённого кислорода по ходу очистки ?