

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО, ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО И ПРИРОДООХРАННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА МГСУ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения»**  
*для студентов факультета ВиВ*

Москва 2009

Рабочей программой предусмотрено проведение 17 час практических занятий (табл.1), на которых студенты должны на основе знаний, полученных на лекциях, научиться правильно выбирать режимы работы систем ВиВ, методы профилактической прочистки, ликвидации аварий и технологии санации трубопроводов систем ВиВ, насосных станций, сооружений очистки воды и водоподготовки, а также очистки сточных вод городских и промышленных предприятий.

Темы практических занятий

Таблица 1.

№	Тема практического занятия
1	Расчет зон санитарной охраны для разных видов источников водоснабжения (река, водохранилище, скважинный водозабор и водозабор виде шахтного колодца)
2	Расчет зон санитарной охраны для разных видов элементов систем водоснабжения.
3	Составление прогнозов и планов эксплуатации поверхностных источников
4	Корректировка процесса очистки питьевой воды в связи с изменением воды в источнике (На примере одной из станций водоподготовки в г. Москве).
5	Разработка режима процесса очистки питьевой воды в связи с изменением температуры воды в источнике при переходе с летнего на зимний сезон (На примере одной из станций водоподготовки в г. Москве).
6	Оптимизация работы насосных станции за счет использования регулирующего привода.
7	Корректировка процесса очистки сточных вод в связи с изменением фактического расхода сточных вод. (На примере одной из станций в г. Москве).

### Практическое занятие № 1

*Расчет зон санитарной охраны для разных видов источников водоснабжения*

В соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.027-95 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения» (ЗСО). ЗСО организуются в составе трех поясов: первый пояс (строгого режима) включает территорию расположения водозаборов, площадок расположения всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала. Его назначение — защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. Второй и третий пояса (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения.

**ЗСО подземных источников.** Граница первого пояса ЗСО группы подземных водозаборов должна находиться на расстоянии не менее 30 и 50 м от крайних скважин в зависимости защищенности водоносного горизонта. Для водозаборов при искусственном пополнении запасов подземных вод граница пояса устанавливается, как для подземного недостаточно защищенного источника водоснабжения, на расстоянии не менее 50 м от водозабора и не менее 100 м от инфильтрационных сооружений (бассейнов, каналов и др.).

Граница второго пояса ЗСО определяется гидродинамическими расчетами, исходя из условий, что микробное загрязнение, поступающее в водоносный пласт за пределами второго пояса, не достигает водозабора. Основными параметрами, определяющими расстояние от границ второго пояса ЗСО до водозабора, является время продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод к водозабору ( $T_m$ ).

Граница третьего пояса ЗСО, предназначенного для защиты водоносного пласта от химических загрязнений, также определяется гидродинамическими расчетами. При этом следует исходить из того, что время движения химического загрязнения к водозабору должно быть больше расчетного  $T_x$ .

### ***ЗСО поверхностных источников.***

Граница первого пояса ЗСО водопровода с поверхностным источником устанавливается, с учетом конкретных условий, в следующих пределах:

а) для водотоков:

вверх по течению — не менее 200 м от водозабора;

вниз по течению — не менее 100 м от водозабора;

по прилегающему к водозабору берегу — не менее 100 м от линии уреза воды летне-осенней межени;

в направлении к противоположному от водозабора берегу при ширине реки или канала менее 100 м — вся акватория и противоположный берег шириной 50 м от линии уреза воды при летне-осенней межени, при ширине реки или канала более 100 м — полоса акватории шириной не менее 100 м;

Границы второго пояса ЗСО водотоков (реки, каналы) и водоемов (водохранилища, озера) определяются в зависимости от природных, климатических и гидрологических условий. Граница второго пояса на водотоке в целях микробного самоочищения должна быть удалена вверх по течению водозабора на столько, чтобы время пробега по основному водотоку и его притокам, при расходе воды в водотоке 95 % обеспеченности, было не менее 5 суток — для IА, Б, В и Г, а также ПА климатических районов, и не менее 3-х суток — для IД, ПБ, В, Г, а также III климатического района. Граница второго пояса ЗСО на водоемах должна быть удалена по акватории во все стороны от водозабора на расстояние 3 км — при наличии нагонных ветров до 10 %, и 5 км — при наличии нагонных ветров более 10 %.

Границы третьего пояса ЗСО поверхностных источников водоснабжения на водотоке вверх и вниз по течению совпадают с границами второго пояса. Боковые границы должны проходить по линии водоразделов в пределах 3—5 километров, включая притоки. Границы третьего пояса поверхностного источника на водоеме полностью совпадают с границами второго пояса.

### **Практическое занятие № 2**

*Расчет зон санитарной охраны для разных видов элементов систем водоснабжения*

Зона санитарной охраны водопроводных сооружений, расположенных вне территории водозабора, представлена первым поясом (строгого режима), водоводов — санитарно-защитной полосой.

Граница первого пояса ЗСО водопроводных сооружений принимается на расстоянии: от стен запасных и регулирующих емкостей, фильтров и контактных осветлителей — не менее 30 м; от водонапорных башен — не менее 10 м; от остальных помещений (отстойники, реагентное хозяйство, склад хлора, насосные станции и др.) — не менее 15 м.

Ширину санитарно-защитной полосы следует принимать по обе стороны от крайних линий водопровода:

а) при отсутствии грунтовых вод — не менее 10 м при диаметре водоводов до 1000 мм и не менее 20 м при диаметре водоводов более 1000 мм;

б) при наличии грунтовых вод — не менее 50 м вне зависимости от диаметра водоводов.

### **Практическое занятие № 3**

*Составление прогнозов и планов эксплуатации поверхностных источников*

Для источников делают следующие эксплуатационные прогнозы: стока и уровней воды; срока, величины и интенсивности весеннего паводка; сроков ледостава и вскрытия рек; качества воды; цветения воды

Прогноз стока и уровней воды осуществляют с использованием формулы определения годового стока:

$$W = 31536qF$$

где  $F$  – площадь водосбора источника, км<sup>2</sup>;

$q$  – модуль стока с 1 км<sup>2</sup> водосборной площади, л/с.

Качество воды в водохранилище определяется из уравнения:

$$VP = \sum W_{\text{пр}}P_{\text{пр}} - \sum W_{\text{уб}}P_{\text{уб}}$$

где  $P$  – плотный остаток, г/м<sup>3</sup>;

$V$  – объем воды, м<sup>3</sup>.

На основании прогнозных расчетов качества воды в источнике, притока свежей воды и испарения воды с поверхности составляется эксплуатационный график водохранилища на 1 гидрологический год.

#### **Практическое занятие № 4**

*Корректировка процесса очистки питьевой воды в связи с изменением воды в источнике (На примере одной из станций водоподготовки в г. Москве).*

На примере, например, Северной станции водоподготовки, получающей воду из Волжской системы, рассмотреть дополнительные меры, необходимые для обработки воды водоисточника, при попадании в него техногенных загрязнений: нефтепродуктов, или органических удобрений, или навоза.

#### **Практическое занятие № 5**

*Разработка режима процесса очистки питьевой воды в связи с изменением температуры воды в источнике при переходе с летнего на зимний сезон (На примере одной из станций водоподготовки в г. Москве).*

Рассматривается технологический процесс при низких температурах воды. Для ускорения физико-химических процессов очистки воды при этом требуется увеличение дозы, коагулянта и флокулянта или замена типа коагулянта. Возможно также дробное введение реагентов.

#### **Практическое занятие № 6**

*Оптимизация работы насосных станции за счет использования регулирующего привода.*

При использовании регулируемого привода обеспечивается сокращение потребления электроэнергии.

Центробежные насосы энергитически наиболее эффективно регулируются изменением их частоты вращения.

Выбор основного оборудования для частотного электропривода осуществляется в следующем порядке:

- определяется мощность на валу насоса при работе с номинальной подачей и соответствующем напоре;
- подбирается короткозамкнутый электродвигатель, мощность которого на 20-30% больше потребляемой рассчитанной мощности насоса.
- В соответствии с выбранной мощностью подбирается по каталогу преобразователь частоты.

#### **Практическое занятие № 7**

*Корректировка процесса очистки сточных вод в связи с изменением фактического расхода сточных вод. (На примере одной из станций в г. Москве).*

Ввиду проектирования и строительства очистных сооружений на перспективный срок (15-20 лет) в первые годы после введения сооружений в эксплуатацию станция работает по гидравлическим характеристикам значительно, ниже расчетных, а по

загрязнениям значительно выше. В этих условиях необходимо разработать предполагаемый экономный режим работы всех групп сооружений.