



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ им. К. Г. РАЗУМОВСКОГО»

Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства»

**Кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»**



«УТВЕРЖДАЮ»:

Директор института «Биотехнологий и  
рыбного хозяйства» (БиРХ) МГУТУ

д.б.н., проф. Никишин А. Л.

Дата утверждения: 26 июня 2012г.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

### «Санитарная гидротехника»

*Для специальности (направления подготовки):*

110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура

020803.65 - Биоэкология

110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура

020800.62 - Экология и природопользование

*Формы обучения:* очная, очная сокращенная,  
заочная полная, заочная сокращенная.

*Сроки обучения:* очная полная – 5 лет, очная  
сокращенная - 4 года, заочная полная - 6 лет,  
заочная сокращенная - 5 лет

*Курс:* 3к, 3к, 3к, 4к

Москва, 2012

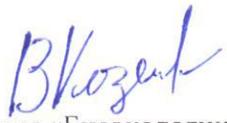
© **Козлов В.И.**, Санитарная гидротехника: Учебно-методический комплекс дисциплины, по специальности (направлению): 110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура, 020803.65 - Биоэкология, 110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура, 020800.62 - Экология и природопользование. –М.: МГУТУ, 2012. - 357с.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Санитарная гидротехника» составлен в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта (ГОС ВПО) к уровню подготовки дипломированного специалиста (бакалавра) в соответствии с учебным планом, и составленной в соответствии с ним и примерными образовательными программами УМО, рабочей программой учебной дисциплины.

Данный УМКД предназначен для студентов очной, заочной полной и сокращенной форм обучения, специальности (направления): 3к 110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура; 3к 020803.65 - Биоэкология; 3к 110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура; 4к 020800.62 - Экология и природопользование.

Структура учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД) определена Приложением 1 к Распоряжению Проректора ФГБОУ ВПО МГУТУ им. К.Г. Разумовского по УиИР № 51 от 01.06.2009г. о «Правилах составления учебно-методического комплекса дисциплины по специальности (направлению)».

**Составитель(и):**

  
**Козлов В.И.**, д.б.н., проф. кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» (БИ) МГУТУ

**Рецензент:** Амбросимова Н.А., д.б.н., проф. АзНИИРХ

УМКД обсужден и одобрен на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» ин-та БиРХ МГУТУ (*Протокол № 12 от 07.06.2012г.*).

УМКД утвержден на заседании Совета института «Биотехнологий и рыбного Хозяйства» (БиРХ) «Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского» (*Протокол № 10 от 25.06.2012г.*).

© ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского», 2012г.

109004, Москва, Земляной вал, дом 73.

© Кафедра «Биоэкологии и ихтиологии» БиРХ МГУТУ

117452, Москва, ул. Болотниковская, дом 17

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБРАЗОВАНИЯ  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

(образован в 1953г)

**Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства» (БиРХ),  
кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»**



www.mgutm.ru

**Утверждаю:**

Директор Института «Биотехнологий и рыбного  
хозяйства» (БиРХ) МГУТУ им. К.Г. Разумовского

Никишин А.Л.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011г

*Козлов В.И.*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***Санитарная гидротехника***

**По направлению подготовки - 020800.62 «Экология и  
природопользование»**

**Степень выпускника – бакалавр**

**Срок обучения – полный, сокращенный**

**Форма обучения – ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ**

**Москва, 2011**

УДК 639.3

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №2 от 27 февраля 2011г) и рекомендована к рассмотрению на заседание Ученого Совета институту.

Рабочая программа одобрена и утверждена на заседании Ученого Совета института «Биотехнологий и рыбного хозяйства» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №4 от 03 апреля 2011г)

Разработчик РП: *Горбунов А.В.*

Автор (составитель): *д.б.н., проф., Козлов В.И.*

;

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ГОС ВПО и предназначена для бакалавров всех форм и видов обучения, по направлению подготовки «Экология и природопользование»

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

© Козлов В.И. Санитарная гидротехника: *Рабочая программа для бакалавров всех форм и видов обучения, по направлению подготовки 020800.62 «Экология и природопользование» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. –М.: МГУТУ, 2011. – 13с. Ред.2. перераб.*

© ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», 2011.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

Институт «БиРХ», кафедра «Биоэкологии и Ихтиологии», 2011.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цель** – дать студенту необходимые и достаточные знания о предмете, его законодательной базе, стандартах и нормативных документах по проектированию и эксплуатации природоохранных мероприятий; сообщить общие сведения о системах водоснабжения и канализации; познакомить с водоснабжением г.Москвы.

**Знать:** назначение природоохранных мероприятий, где и как должны проводиться исследования по определению качества воды в водоисточнике; чем отличаются поверхностные водоисточники от подземных; основные методы очистки и обеззараживания питьевых и сточных вод.

**Уметь:** пользоваться нормативной литературой и материалами печатных изданий по природоохранным мероприятиям, спрогнозировать качество воды в проектируемом водохранилище.

### Распределение трудоемкости дисциплины

В соответствии с учебным планом:

Наименование дисциплины	общий	Объем занятий в ак. часах							
		всего	лек-ций	лаб. зан.	прак зан.	сам. раб.	к.р.	экз.	зач.
Санитарная гидротехника	<b>54</b>	<b>36</b>	36	-	-	<b>18</b>	-	-	8

В том числе по семестрам:

3 курс						4 курс					
5 семестр			6 семестр			7 семестр			8 семестр		
лек	лаб	пр									
									36		

## Тематический план теоретических занятий

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Санитарная гидротехника как прикладная наука. Технологическое обеспечение.	4
2.	Гидротехнические санитарные параметры воды по сферам применения	4
3.	Водозаборы и водосбросы. Функциональные особенности и санитария.	4
4.	Сооружения для приема воды из поверхностных и подземных источников. Водоснабжение из скважины: параметры скважин;	4
5.	Функционирование самоочищения водоемов. Пределы устойчивости.	4
6.	Схемы компоновки КОС (комплексных очистных сооружений)	4
7.	Методы работы основных сооружений биологической очистки воды.	4
8.	Методы работы станций комплексной очистки сточных вод.	4
9.	Индикаторные организмы ценозов различных сооружений биологической очистки воды.	4
	ВСЕГО:	36

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Раздел I. Общие положения

**Тема 1.** Введение. Задачи гидротехники, санитарной гидротехники. Нормативная база.

**Тема 2.** Прогнозирование свойств водохранилища. Термины и определения.

### Раздел II. Проектирование и эксплуатация водоемов различного назначения

**Тема 3.** Специфические требования к водоемам различного назначения. Водоемы комплексного назначения: общие положения, проектирование и строительство водохранилищ.

**Тема 4.** Качество воды в водохранилищах. Водоемы комплексного назначения. Средозащитные сооружения.

**Тема 5.** Санитарная подготовка территории будущего водохранилища к затоплению: санитарная очистка, мероприятия в местах захоронения, организация санитарных зон.

**Тема 6.** Режим работы и санитарная охрана водохранилищ. Мероприятия по санитарной охране водных объектов. Оценка качества воды водохранилища. Принцип гигиенического нормирования. Санитарные требования к составу и свойствам воды водохранилищ, прогноз качества воды проектируемого водохранилища.

**Тема 7.** Водоохранные зоны. Инженерная защита ценных земельных угодий и народно-хозяйственных объектов от затопления. Рыбоохранные мероприятия. Обратное водоснабжение.

**Тема 8.** Рыбохозяйственные водоемы: общие требования к проектированию и эксплуатации, подготовка ложа, правила охраны водохранилища.

**Тема 9.** Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоемов. Показатели состава и свойств воды рыбохозяйственных водоемов.

Предельно-допустимые концентрации (ПДК) веществ в рыбохозяйственном водоеме.

**Тема 10.** Характеристика источников загрязнения: естественных и антропогенных. Рыба – объект аккумуляции загрязнений.

**Тема 11.** Санитарно-гигиеническая оценка почвы: пригодность почв для размещения рыбоводных объектов. Факторы, способствующие загрязнению почвы. Охрана почвы от загрязнений.

### **Раздел III. Составление прогноза влияния водохранилища на гидрохимические показатели качества воды**

**Тема 12.** Оценка ожидаемого качества воды проектируемого водохранилища. Характеристика источников загрязнения водоема. Составление прогноза гидрохимического режима.

**Тема 13.** Оценка современного качества воды водотока на участке проектируемого водохранилища. Границы района сбора информации о поступающих загрязнениях. Расчет поступающих загрязнений с водосборной площади.

**Тема 14.** Прогноз гидрологического режима водного объекта. Прогноз качества воды. Разработка водоохранных мероприятий будущего водохранилища.

**Тема 15.** Натурные исследования качества воды созданного водохранилища. Пункты (расчетные створы) наблюдений. Химический анализ проб воды. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод.

#### **Раздел IV. Водоснабжение**

**Тема 16.** Назначение водоснабжения. Основные системы водоснабжения. Нормы водопотребления.

**Тема 17.** Сооружения для приема воды из поверхностных и подземных источников. Качество воды природных источников и требования к качеству воды, предъявляемые потребителями.

Очистные сооружения системы водоснабжения.

#### **Раздел V. Канализация**

**Тема 18.** Назначение канализации. Общие сведения о канализации. Источники загрязнения воды. Виды загрязнения сточных вод.

**Тема 19.** Методы и сооружения для очистки и обеззараживания сточных вод. Сооружения для механической и биологической очистки городских сточных вод. Методы и сооружения очистки производственных сточных вод. Обратное водоснабжение. Учет использованной воды.

#### **Раздел VI. Водообеспечение г. Москвы**

**Тема 20.** Водопотребление г. Москвы (питьевое и промышленное). Источники водоснабжения г. Москвы. Организация водоснабжения столицы. Санитарное и экологическое благополучие города. Контроль за качеством воды.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Водный кодекс РФ.
2. Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения".  
Постановление Верховного Совета РФ.
3. Закон РФ "Об охране окружающей и природной среды".
4. Постановление РФ "Об утверждении положения о водоохраных зонах".
5. ГОСТ 2761-84 "Источники централизованного хозяйственно - питьевого водоснабжения", 1984.
6. Санитарные правила: СП 2.1.4031-95 "Зоны санитарной охраны источников хозяйственно - питьевого водоснабжения г. Москвы", - М.: Минздрав РФ, 1996.
7. Санитарные правила и нормы: СанПин 2.1.4027-95 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно - питьевого назначения", - М.: Минздрав РФ, 1996.
8. Санитарные правила нормы: СанПин 4630-88 "Охрана поверхностных вод от загрязнения". - М.: Госкомкомитет по охране природы, 1991.
9. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ: СанПиН 3907-85, М., Минздрав СССР, 1987.
10. Пособие к СНиП 1.02.85 по разделу проекта "Охрана окружающей природной среды при создании водохранилищ", П-853-87. - М.: Гидропроект, 1988.
11. Михайлова Р.И. и др. Качество воды и проблемы охраны здоровья населения // Тезисы докладов II Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1996.
12. Михайлова Р.И., Рахманин Ю.А. и др. О контроле качества воды в системах хозяйственно - питьевого водоснабжения // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
13. Научно - методические основы гигиенической оценки бытовых водоочистных устройств // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
14. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. / Под редакцией чл.-корр. АН СССР Воропаева Г.В. и д.г.н. Авакяна А.Б. - М.: Наука, 1986.
15. Новикова О.В. Санитария и гигиена в рыбоводстве. - М.: ВО Агрехимиздат, 1991.
16. Яковлев С.В., Карелин Я.Л., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1985.
17. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Канализация. - М.: Стройиздат, 1987.

18. Львович А.И. Защита вод от загрязнения. - Л.: Гидрометеиздат, 1977.
19. Абрамов Н.Н., Гением Н.Н., Павлов В.И. Водоснабжение. - М.: Госстройиздат, 1958.

## ВОПРОСЫ К ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ

1. Аэрация сточных вод и ее задачи.
2. В чем и как измеряется цветность воды: пресной, морской.
3. Виды гидротехнических сооружений.
4. Водозабор из скважины. Организация скважины. Химический контроль артезианской воды.
5. Гидравлическая нагрузка сточных вод.
6. Гидрографическое и водохозяйственное районирование территории Российской Федерации.
7. Глубокая очистка сточных вод. Применение.
8. Для чего предназначен отстойник сточных вод.
9. Для чего предназначено водозаборное сооружение. Классификация.
10. Для чего проводится обработка сточных вод? Виды обработок.
11. Естественные и антропогенные загрязнения вод.
12. Жесткость воды.
13. Заболевания, возникающие при токсическом воздействии химических элементов и субстанций, находящихся в питьевой воде.
14. Загрязнение природной среды, уровень загрязнения, контрольные нормативы.
15. Задачи и оборудование механической очистки сточных вод.
16. Задачи и цели обеззараживания сточных вод.
17. Земледельческое орошение. Водоисточники. Регулирование водопользования.
18. Источники гидротоксикантов. Патологические состояния, вызванные повышенным содержанием химических элементов в воде.
19. Источники загрязнения водных объектов: постоянные, сезонные, залповые.
20. Источники засорения вод. Значение засоренности малых водоемов.
21. Как Вы понимаете «вода ненадлежащего качества»? Каковы органолептические критерии качества?

22. *Каким образом производится осветление воды, зачем? Что такое «осветлитель воды»?*
23. *Какими параметрами определяется риск для здоровья, обусловленный воздействием воды ненадлежащего качества.*
24. *Каких видов бывают нормативы качества воды? Для чего они применяются.*
25. *Канализация как совокупность санитарно-технических мероприятий и сооружений.*
26. *Компоновка и оснащение КОС-станций.*
27. *Контрольные створы, места их расположения в водоеме.*
28. *Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах.*
29. *Коэффициент водообмена.*
30. *Критерии качества воды (на примере).*
31. *Кто относится к категории «водопользователь»? Возникновение прав водопользования.*
32. *Микробиологическая загрязненность вод. Методика очищения.*
33. *Микробное загрязнение вод и самоочищение водоема.*
34. *Мутность воды: от чего зависит, как измеряется, на что влияет.*
35. *Назначение «диска Секки». Методика применения.*
36. *Назначение и организация септика для очистки сточных вод.*
37. *Назначение и понятие «автономной системы водоснабжения».*
38. *Назначение и принципы действия «усреднителя сточных вод».*
39. *Назначение и принципы утилизации загрязненных вод.*
40. *Назначение и состав станции по очистки сточных вод.*
41. *Назначение канализационной сети и ее структурный состав.*
42. *Назовите основные виды поверхностных источников водоснабжения.*
43. *Сформулируйте санитарно-экологические обязанности Потребителя, возникающие по договору водопользования.*
44. *Нормативно не учитываемые загрязнения вод.*
45. *Обеззараживание воды в оборотном водоснабжении.*
46. *Оборотное водоснабжение.*
47. *Оборотное водоснабжение. Цели и организация.*
48. *Образование и специфика безнапорных водоносных горизонтов.*
49. *Определите структурно-функциональный состав водопровода как системы.*
50. *Основные виды загрязнителей воды.*
51. *Основные методы и задачи физической обработки вод.*
52. *Основные методы и задачи химической обработки вод.*
53. *От чего зависит минерализация воды. Влияние на здоровье.*

54. *Оценивание цвета морской воды. От чего зависит и на что влияет.*
55. *Очистка вод с применением реагентов.*
56. *Передача через воду возбудителей инфекций. Диагностика и предупреждение заболеваний.*
57. *Подпорный уровень (ПУ).*
58. *Показатель – как обобщенная характеристика свойств объекта или процесса. Виды показателей воды.*
59. *Понятие «биохимическое потребление кислорода» (БПК<sub>5</sub>). Что регулирует БПК.*
60. *Понятие «детрита». Способы очистки.*
61. *Понятие «загрязнение вод». Основные источники загрязнений.*
62. *Понятие «критерий качества воды». Показать на примерах.*
63. *Пороговая концентрация вещества в воде по органолептическому признаку.*
64. *Пороговая концентрация вещества в воде по санитарному признаку.*
65. *Принципы и оборудование биологической очистки вод.*
66. *Причины ухудшения здоровья в связи с употреблением питьевой воды.*
67. *Пробоотборник воды и его назначение.*
68. *Рыба - объект аккумуляции загрязнений.*
69. *Рыбоохранные мероприятия при создании водохранилища на реке.*
70. *С какой целью проводится озонирование воды? Каким образом.*
71. *Самоочищающаяся способность водного объекта, факторы от которых она зависит.*
72. *Санитарный паспорт скважины (водозабора).*
73. *Спробность водоема: как устанавливается и основные виды.*
74. *Снижение сопротивляемости организма как результат общетоксического действия питьевой воды. Источники водоснабжения.*
75. *Состав паспорта скважины. Основные эксплуатационные характеристики скважины.*
76. *Специфика типичных заболеваний при высокой минерализации питьевой воды.*
77. *Специфика типичных заболеваний при повышенном содержании хлоридов в воде.*
78. *Сточные воды и их состав.*
79. *Стратификация водоема и биологические процессы в нем.*
80. *Тепловое загрязнение вод. Особенности и специфика поступления загрязнителя.*
81. *Типы и особенности скважинного бурения. Основные параметры скважины.*

82. Требования к воде водоема комплексного назначения.
83. Требования к воде питьевого водоема.
84. Требования к воде промышленного водоснабжения.
85. Требования к воде рыбохозяйственного водоема.
86. Физические принципы очистки сточных вод.
87. Фильтрация природных вод. Задачи, особенности, методы.
88. Функционирование водохранилища для задержания сточных вод.
89. Химические вещества в питьевой воде как «факторы малой интенсивности» заболеваний.
90. Химический состав воды: опасности и благо.
91. Цветение воды – как показатель качества воды в водоеме. Критерии цветности по отношению к водной растительности. Что такое шкала цветности воды.
92. Цель и организация выпуска сточных вод.
93. Цель и принципы смягчения воды.
94. Чем определяется надёжность системы водоснабжения?
95. Что входит в показатели качества воды.
96. Что входит в понятие «водоснабжение»?
97. Что входит в понятие «качество воды»? Приведите примеры.
98. Что можно сказать по окраске воды. Применение технологии водоокрашивания.
99. Что служит основными загрязнениями вод: сточных, подземных, поверхностных.
100. Что такое «вторичное загрязнение вод»? От чего оно зависит.
101. Что такое «дебет скважины», особенности подбора насосного оборудования в зависимости от параметров скважины?
102. Что такое «нагрузка по загрязняющему веществу» сточных вод.
103. Что такое «насыщенность воды кислородом». Критерии качества.
104. Что такое анаэробный процесс очистки сточных вод? Применение.
105. Что такое аэробный процесс очистки сточных вод? Применение.
106. Что такое взвеси в воде? Как их очищают?
107. Что такое водоотвод? Организация водоотвода в целях вторичного использования.
108. Что такое вторичное загрязнение рек?
109. Что такое и от чего зависит параметр «прозрачность воды»?
110. Что такое индекс сапробности.
111. Что такое источник водоснабжения? Виды водоисточников.

112. *Что такое канализация и ее задачи.*
113. *Что такое комбинированный метод очистки сточных вод. Технологическая схема.*
114. *Что такое децентрализованная система водоснабжения? Её отличия от централизованной системы.*
115. *Что такое норма водопотребления? Чем она характеризуется?*
116. *Что такое остаточная загрязненность сточных вод? Методы регулирования.*
117. *Что такое подземные источники водоснабжения? Определите понятие «водоносный горизонт».*
118. *Что такое приемник сточных вод. Виды приемников воды.*
119. *Что такое процесс водоподготовки? Приведите функциональную схему процесса.*
120. *Что такое сапробионт и его виды.*

***Козлов В.И.***

**Санитарная гидротехника**

*Рабочая программа для бакалавров всех форм и видов обучения, по  
направлению подготовки «Экология и природопользование»*

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБРАЗОВАНИЯ  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

(образован в 1953г)

**Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства» (БиРХ),  
кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»**



www.mgutm.ru

**Утверждаю:**

Директор Института «Биотехнологий и рыбного  
хозяйства» (БиРХ) МГУТУ им. К.Г. Разумовского

Никишин А.Л.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010г

*Козлов В.И.*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***Санитарная гидротехника***

**По специальности - 020803.65 «Биоэкология»**

**Степень выпускника – *специалист***

**Срок обучения – полный, сокращенный**

**Форма обучения – ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ**

**Москва, 2010**

УДК 639.3

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №8 от 23 сентября 2010г) и рекомендована к рассмотрению на заседание Ученого Совета институту.

Рабочая программа одобрена и утверждена на заседании Ученого Совета института «Биотехнологий и рыбного хозяйства» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №9 от 01 ноября 2010г)

Разработчик РП: *Горбунов А.В.*

Автор (составитель): *д.б.н., проф., Козлов В.И.*

;

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ГОС ВПО и предназначена для студентов всех форм и видов обучения, по специальности «Биоэкология»

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

© Козлов В.И. Санитарная гидротехника: *Рабочая программа для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 020803.65 «Биоэкология» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. –М.: МГУТУ, 2010. – 12с. Ред.2. перераб.*

© ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», 2010.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

Институт «БиРХ», кафедра «Биоэкологии и Ихтиологии», 2010.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цель** – дать студенту необходимые и достаточные знания о предмете, его законодательной базе, стандартах и нормативных документах по проектированию и эксплуатации природоохранных мероприятий; сообщить общие сведения о системах водоснабжения и канализации; познакомить с водоснабжением г.Москвы.

#### Задачи:

**Знать:** назначение природоохранных мероприятий, где и как должны проводиться исследования по определению качества воды в водоисточнике; чем отличаются поверхностные водоисточники от подземных; основные методы очистки и обеззараживания питьевых и сточных вод.

**Уметь:** пользоваться нормативной литературой и материалами печатных изданий по природоохранным мероприятиям, спрогнозировать качество воды в проектируемом водохранилище.

### Распределение трудоемкости дисциплины

В соответствии с учебным планом:

Наименование дисциплины	общий	Объем занятий в ак. часах							
		всего	лек-ций	лаб. зан.	прак зан.	сам. раб.	к.р.	экз.	зач.
Санитарная гидротехника	100	52	20	32	-	48	-	-	6

В том числе, по семестрам:

3 курс			4 курс			5 курс					
5 семестр		6 семестр	7 семестр		8 семестр	9 семестр		10 семестр			
лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр
			20	32							

### Тематический план теоретических занятий

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Введение. Санитарная гидротехника как прикладная наука. Термины и определения.	2
2.	Источники загрязнения вод.	2
3.	Гидротехнические санитарные параметры по сферам применения	2
4.	Сооружения для приема воды из поверхностных и подземных источников.	2
5.	Токсиканты в воде, имеющие глобальный характер распространения	2
6.	Основные методы очистки сточных вод. Показатели качества воды	2
7.	Биологическая очистка воды. Дезинфекция вод	2
8.	Мобильные устройства водоочистки	2
9.	Заболевания, обусловленные химическим составом воды	2
10.	Ресурсосбережение и многократное использование вод.	2
	ВСЕГО:	20

### План лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Водозаборы и водосбросы. Функциональные особенности и санитария.	4
2.	Функционирование самоочищения водоемов. Пределы устойчивости.	4
3.	Канализированное водоотведение и водоутилизация.	4
4.	Иловые отложения канализированных стоков и отстойников. Эколого-токсикологические характеристики, утилизация и применение.	4
5.	Методология биоиндикации токсичности сточных вод.	4
6.	Применение методов биотестирования в санитарных оценочных целях.	4

7.	Схемы комплексного использования и охраны водных объектов.	4
8.	Схемы компоновки КОС (комплексных очистных сооружений)	4
	ВСЕГО:	32

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### **Раздел I. Общие положения**

**Тема 1.** Введение. Задачи гидротехники, санитарной гидротехники. Нормативная база.

**Тема 2.** Прогнозирование свойств водохранилища. Термины и определения.

### **Раздел II. Проектирование и эксплуатация водоемов различного назначения**

**Тема 3.** Специфические требования к водоемам различного назначения. Водоемы комплексного назначения: общие положения, проектирование и строительство водохранилищ.

**Тема 4.** Качество воды в водохранилищах. Водоемы комплексного назначения. Средозащитные сооружения.

**Тема 5.** Санитарная подготовка территории будущего водохранилища к затоплению: санитарная очистка, мероприятия в местах захоронения, организация санитарных зон.

**Тема 6.** Режим работы и санитарная охрана водохранилищ. Мероприятия по санитарной охране водных объектов. Оценка качества воды водохранилища. Принцип гигиенического нормирования. Санитарные требования к составу и свойствам воды водохранилищ, прогноз качества воды проектируемого водохранилища.

**Тема 7.** Водоохранные зоны. Инженерная защита ценных земельных угодий и народно-хозяйственных объектов от затопления. Рыбоохранные мероприятия. Обратное водоснабжение.

**Тема 8.** Рыбохозяйственные водоемы: общие требования к проектированию и эксплуатации, подготовка ложа, правила охраны водохранилища.

**Тема 9.** Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоемов. Показатели состава и свойств воды рыбохозяйственных водоемов.

Предельно-допустимые концентрации (ПДК) веществ в рыбохозяйственном водоеме.

**Тема 10.** Характеристика источников загрязнения: естественных и антропогенных. Рыба – объект аккумуляции загрязнений.

**Тема 11.** Санитарно-гигиеническая оценка почвы: пригодность почв для размещения рыбоводных объектов. Факторы, способствующие загрязнению почвы. Охрана почвы от загрязнений.

### **Раздел III. Составление прогноза влияния водохранилища на гидрохимические показатели качества воды**

**Тема 12.** Оценка ожидаемого качества воды проектируемого водохранилища. Характеристика источников загрязнения водоема. Составление прогноза гидрохимического режима.

**Тема 13.** Оценка современного качества воды водотока на участке проектируемого водохранилища. Границы района сбора информации о поступающих загрязнениях. Расчет поступающих загрязнений с водосборной площади.

**Тема 14.** Прогноз гидрологического режима водного объекта. Прогноз качества воды. Разработка водоохраных мероприятий будущего водохранилища.

**Тема 15.** Натурные исследования качества воды созданного водохранилища. Пункты (расчетные створы) наблюдений. Химический анализ проб воды. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод.

### **Раздел IV. Водоснабжение**

**Тема 16.** Назначение водоснабжения. Основные системы водоснабжения. Нормы водопотребления.

**Тема 17.** Сооружения для приема воды из поверхностных и подземных источников. Качество воды природных источников и требования к качеству воды, предъявляемые потребителями.

Очистные сооружения системы водоснабжения.

## **Раздел V. Канализация**

**Тема 18.** Назначение канализации. Общие сведения о канализации. Источники загрязнения воды. Виды загрязнения сточных вод.

**Тема 19.** Методы и сооружения для очистки и обеззараживания сточных вод. Сооружения для механической и биологической очистки городских сточных вод. Методы и сооружения очистки производственных сточных вод. Обратное водоснабжение. Учет использованной воды.

## **Раздел VI. Водообеспечение г. Москвы**

**Тема 20.** Водопотребление г. Москвы (питьевое и промышленное). Источники водоснабжения г. Москвы. Организация водоснабжения столицы. Санитарное и экологическое благополучие города. Контроль за качеством воды.

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Водный кодекс РФ.
2. Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения". Постановление Верховного Совета РФ.
3. Закон РФ "Об охране окружающей и природной среды".
4. Постановление РФ "Об утверждении положения о водоохраных зонах".
5. ГОСТ 2761-84 "Источники централизованного хозяйственно - питьевого водоснабжения", 1984.
6. Санитарные правила: СП 2.1.4031-95 "Зоны санитарной охраны источников хозяйственно - питьевого водоснабжения г. Москвы", - М.: Минздрав РФ, 1996.
7. Санитарные правила и нормы: СанПин 2.1.4027-95 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно -

- питьевого назначения", - М.: Минздрав РФ, 1996.
8. Санитарные правила нормы: СанПин 4630-88 "Охрана поверхностных вод от загрязнения". - М.: Госкомкомитет по охране природы, 1991.
  9. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ: СанПиН 3907-85, М., Минздрав СССР, 1987.
  10. Пособие к СНиП 1.02.85 по разделу проекта "Охрана окружающей природной среды при создании водохранилищ", П-853-87. - М.: Гидропроект, 1988.
  11. Михайлова Р.И. и др. Качество воды и проблемы охраны здоровья населения // Тезисы докладов II Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1996.
  12. Михайлова Р.И., Рахманин Ю.А. и др. О контроле качества воды в системах хозяйственно - питьевого водоснабжения // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
  13. Научно - методические основы гигиенической оценки бытовых водоочистных устройств // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
  14. Водоохранилища и их воздействие на окружающую среду. / Под редакцией чл.-корр. АН СССР Воропаева Г.В. и д.г.н. Авакяна А.Б. - М.: Наука, 1986.
  15. Новикова О.В. Санитария и гигиена в рыбоводстве. - М.: ВО Агрехимиздат, 1991.
  16. Яковлев С.В., Карелин Я.Л., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1985.
  17. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Канализация. - М.: Стройиздат, 1987.
  18. Львович А.И. Защита вод от загрязнения. - Л.: Гидрометеоздат, 1977.
  19. Абрамов Н.Н., Гением Н.Н., Павлов В.И. Водоснабжение. - М.: Госстройиздат, 1958.

#### ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ:

- 1. Гидротехнические сооружения*
- 2. Задачи гидротехники*
- 3. Водное хозяйство*
- 4. Санитарная гидротехника*

5. Водохранилище
6. Верхний и нижний бьефы
7. Нормальный подпорный уровень /НПУ/
8. Уровень мертвого объема /УМО/
9. Мертвый объем воды
10. Коэффициент водообмена
11. Сток
12. Площадь водосбора
13. Модуль стока
14. Сточные воды
15. Категории сточных вод
16. Зона постоянного затопления
17. Зона сработки водохранилища
18. Зона формирования берегов
19. Зона подтопления
20. Прибрежная водоохранная зона /ПВЗ/
21. Санитарная зона, ее размеры
22. Санитарный попуск
23. Стратификация водоема
24. Природоохранные мероприятия
25. Факторы: абиотические, биотические, антропогенные
26. Биотоп
27. Водоем
28. Зоны санитарной охраны
29. Требования к воде питьевого водоема
30. Требования к воде транспортного назначения
31. Требования к воде промышленного водоснабжения
32. Требования к воде скотоводческих ферм
33. Требования к воде рыбохозяйственного водоема
34. Требования к воде водоема комплексного назначения
35. Самоочищение воды в водоемах
36. Мероприятия по подготовке ложа водохранилища
37. Санитарная подготовка территории, подлежащей затоплению
38. Требования к режиму работы водохранилища

39. Мероприятия по санитарной охране водных объектов
40. Зоны санитарной охраны водопроводов: I пояс, II пояс
41. Водоохранная зона
42. Размеры водоохранных зон для рек и озер
43. Требования к прибрежным полосам рек, озер и водохранилищ
44. Рыбоохранные мероприятия при создании водохранилища на реке
45. Обратное водоснабжение, где применяется?
46. Требования к качеству воды в водохранилищах – источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения: общесанитарные, органолептические.
46. Требования к качеству воды в водохранилищах – источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения: эпидемиологические, по химическому составу.
47. Нормируемые факторы - /экологические/ рыбохозяйственных водоемов
48. Ложь проектируемого рыбохозяйственного водоема, его подготовка
49. Правила охраны водоемов от загрязнения
50. Критерий качества воды рыбохозяйственного водоема
51. Что такое предельно-допустимая концентрация?
52. Что такое вторичное загрязнение рек?
53. Естественные и антропогенные загрязнения
54. Рыба – объект аккумуляции загрязнения
55. Пищевая рыба – возможная причина острых пищевых отравлений и кишечных заболеваний
56. Какие почвы пригодны для размещения рыбозводных объектов
57. Роль воды в образовании и плодородии почв
58. Что понимается под качеством воды
59. Контрольные створы, места их расположения в водоеме
60. Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах
61. Консервативные и неконсервативные вещества
62. Источники загрязнения: постоянные, сезонные, залповые
63. Самоочищающая способность каждого водного объекта; факторы, от которых она зависит
64. На основании каких данных проводится оценка качества воды водного объекта, на котором проектируется водохранилище?

65. *В каком месте реки определяется «фоновое» состояние при проектировании водохранилища?*
66. *Как проводится прогнозирование поступления загрязняющих веществ в водные объекты?*
67. *На основании каких прогнозов выполняется прогнозирование качества воды в проектируемом водохранилище?*
68. *В каких случаях проводятся натурные исследования качества воды?*
69. *Места проведения натуральных исследований качества воды*
70. *Частота отбора проб воды на химический анализ и количество проб*
71. *Где, когда выполняется химический анализ проб воды?*
72. *Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод*
73. *Нормы водопользования в зависимости от степени благоустройства жилого массива /на одного человека, в л/сут/*
74. *Эффективность очистки на городских очистных сооружениях различных веществ*

***Козлов В.И.***

**Санитарная гидротехника**

*Рабочая программа для студентов всех форм и видов обучения, по специальности «Биоэкология»*

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБРАЗОВАНИЯ  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

(образован в 1953г)

**Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства» (БиРХ),  
кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»**



[www.mgutm.ru](http://www.mgutm.ru)

*Утверждаю:*

Директор Института «Биотехнологий и рыбного  
хозяйства» (БиРХ) МГУТУ им. К.Г. Разумовского

Никишин А.Л.

«    »                      201    г

*СИМАКОВ Ю.Г., ГОРБУНОВ А.В.*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***Санитарная гидротехника***

**Направление подготовки: 110900.62 – Водные биоресурсы  
и аквакультура**

**Степень выпускника – *Бакалавр***

**Срок обучения – полный**

**Форма обучения – ОЧНАЯ**

**Москва, 2010**

УДК 639.3

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №8 от 26.05.2010г) и рекомендована к рассмотрению на заседание Ученого Совета институту.

Рабочая программа одобрена и утверждена на заседании Ученого Совета института «Биотехнологий и рыбного хозяйства» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №10 от 26.06.2010г)

Разработчик РП: *Горбунов А.В.*

Автор (составитель): *д.б.н., проф. Симаков Ю.Г.*  
*к.б.н., доц. Горбунов А.В.*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании  
ГОС ВПО и предназначена для бакалавров очной формы  
обучения, по направлению 110900.62 – «*Водные биоресурсы  
и аквакультура*»

Рецензенты:

*д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)*

*д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)*

© *Симаков Ю.Г., Горбунов А.В. Санитарная гидротехника: Рабочая программа для бакалавров очной формы обучения, по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. –М.: МГУТУ, 2010. – 32с. Ред.2. перераб.*

© ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», 2010.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

Институт «БиРХ», кафедра «Биоэкологии и Ихтиологии», 2010.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются:

Дать основные сведения об организации и экологизации водоснабжения, водоотведения и канализации. Усвоение специфики задач и целей санитарной гидротехники, её нормативно-регулирующей и технико-технологической базы. Привитие основ рационального водопользования с учетом санитарно-экологических показателей. Сведения по ресурсосберегающим технологиям водоподготовки.

Задачами дисциплины являются:

Понимание схем комплексного использования и охраны водных объектов. Усвоение основных понятий, определений и методов санитарной гидротехники, как специализированного раздела гидротехники. Понимание основ водоснабжения и принципов канализации. Знание специальных вопросов в области водоподготовки по областям применения. Знание основных методов в сфере очистке сточных и вторичных вод. Усвоение основ ресурсосберегающих акватехнологий, с обеспечением надлежащего качества вод. Формирование навыков по компоновке и подбору технико-технологической схемы водоподготовки в зависимости от условий применения и требуемых параметров.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Настоящая дисциплина входит в состав цикла Специальных дисциплин ООП. Её изучению предшествует освоение таких курсов, как: зоология беспозвоночных, органическая и биологическая химия, экология, гидрология, гидробиология, общая биология, методы обработки экспериментальных данных, методы математического моделирования биологических процессов, теоретическая биология, микробиология, безопасность жизнедеятельности. В дальнейшем, полученные знания являются основой для изучения курсов: экология водоемов, прикладная экология, водная токсикология, экология и рациональное природопользование, основы экологического лицензирования, сертификации и метрологических исследований, экологический контроль водных и наземных экосистем.

### 3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
  - Задачи и цели гидротехники.
  - Схемы комплексного использования и охраны водных объектов.
  - Основные методы очистки и обеззараживания вод;
  - Основы санитарно-экологического благополучия водных систем и основные качественные показатели вод;
  - Основы организации и функционирования канализации и водоотведения;
  - Основные виды и типы загрязнителей вод. Пространственную распространяемость типичных токсикантов в гидросистемах;
  - Характерные, на настоящее время, источники загрязнения вод и способы поступления загрязнителей в гидросистемы.
  
- Уметь:
  - Применять на практике технологии водоподготовки, водоочистки и водообеззараживания, с учетом требований в зависимости от сферы водопользования;
  - Осуществлять подбор необходимых технологий для достижения требуемого качества воды на «входе-выходе»;
  - Производить оценку качества воды в полевых условиях подручными средствами.
  
- Владеть:
  - Знаниями по основным методам водоочистки;
  - Знаниями по технологическим схемам систем водоподготовки;
  - Качественными, экологическими и санитарно-эпидемиологическими критериями качества воды.

### Распределение трудоемкости дисциплины

В соответствии с учебным планом:

Наименование дисциплины	общий	Объем занятий в ак. часах							
		всего	лек-ций	лаб. зан.	прак зан.	сам. раб.	к.р.	экз.	зач.
Санитарная гидротехника	<b>100</b>	<b>72</b>	36	36	-	<b>28</b>	-	6	-

В том числе по семестрам:

3 курс						4 курс					
5 семестр			6 семестр			7 семестр			8 семестр		
лек	лаб	пр									
			36	36							

**Для качественного освоения учебного курса применяются:**

***По видам учебной работы:***

лекции, консультации, семинары, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиумы, самостоятельные работы, научно-исследовательская работа, курсовое проектирование (курсовая работа). Вуз может устанавливать и другие виды учебных занятий.

***По формам контроля:***

собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен, тест, контрольная работа, эссе и иные творческие работы, реферат, отчет (по практикам, научно-исследовательской работе), курсовая работа (проект) т.е. письменные работы, выпускная квалификационная работа. Формы промежуточного контроля устанавливаются ответственным за обучение преподавателем. Формы итогового контроля устанавливаются вузом и учебным планом.

- *Лекции* предполагают получение основных, концептуальных, фундаментальных знаний, положений, явлений, законов по изучаемой дисциплине, понимание и использование их как в повседневной жизни, так и в профессиональной сфере. Наряду с базовыми знаниями, в ряде случаев, рассматриваются частные разделы, по прикладным аспектам изучаемой дисциплины.
- *Практические занятия* направлены на развитие теоретических знаний по изучаемой дисциплине, путем решения конкретных задач, участия в деловых играх, а также формирование навыков, как самостоятельной работы, так и совместной (коллективной) работы в малых коллективах, под руководством преподавателя.
- *Лабораторные работы* ориентированы на получение навыков практической исследовательской работы и закрепления как прикладных так и технико-технологических знаний по изучаемой дисциплине (ее разделу), с применением соответствующего учебно-лабораторного оборудования, современных методик и подходов, препаратов и биологического материала.

- *Семинар* форма учебно-практических занятий, при которой учащиеся обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя. Цели обсуждений направлены на формирование навыков профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала.

*Научный семинар* - в научных коллективах это традиционная форма повышения квалификации, ознакомление с работами коллег, форма коллективного, публичного рабочего обсуждения научной информации коллегами для формирования компетенции участников коллектива в объёме новых знаний, методов, для оптимизации взаимодействия по проектам и программам.

- *Реферат* это письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Рефераты могут являться изложением содержания научной работы, специализированных книг, теоретических и практических исследований, изучаемых знаний и разделов, методик, подходов и т. п.

Существует два вида рефератов: продуктивные и репродуктивные. *Репродуктивный реферат* - воспроизводит содержание первичного текста. *Продуктивный реферат* - содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника.

Репродуктивные рефераты условно делятся еще на два вида: реферат-конспект и реферат-резюме. *Реферат-конспект* - содержит фактическую информацию в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. *Реферат-резюме* - содержит только основные положения данной темы.

В продуктивных рефератах выделяются два типа: реферат-доклад и реферат-обзор. *Реферат-обзор* - составляется на основе нескольких источников и сопоставляет различные точки зрения по данному вопросу. *Реферат-доклад* - имеет развёрнутый характер и наряду с анализом информации первоисточника, дает объективную оценку реферируемой темы, проблемы, задачи.

- *Самостоятельная внеаудиторная работа* направлена на приобретение навыков самостоятельной работы с учебной литературой, выполнения индивидуальных заданий, решение ситуационных экологических задач, подготовки информационных проектов и презентаций и т.п.

- *Коллоквиум* представляет собой проводимый по инициативе преподавателя промежуточный мини-экзамен в середине учебного курса, имеющий целью уменьшить список тем, выносимых на основной экзамен и/или оценить текущий уровень знаний студентов. В ходе коллоквиума могут также проверяться проекты, рефераты и другие письменные работы учащихся.
- *Эссе* представляет собой свободное и обоснованное изложение материала, небольшим объёмом, по конкретному поводу, ситуации, задаче, исследованию или предмету. Эссе выражает индивидуальное мнение, соображения, предложения и выводы автора, но не претендует на исчерпывающую или законченную трактовку темы.
- *Текущий (промежуточный) контроль* учебно-познавательной деятельности студентов может осуществляться в виде коллоквиумов, эссе, рефератов, контрольных работ, собеседований, отчетов: в тестовой, письменной, устной форме.
- *Итоговый контроль (зачет или экзамен)* проводится по всему материалу изучаемого курса. Ему предшествует выполнение учащимся всех учебно-контрольных работ и заданий. Данная форма контроля может сочетаться с выполнением курсовой работы или проекта.

### **Примерный тематический план теоретических занятий**

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Введение. Санитарная гидротехника как прикладная наука. Термины и определения.	4
2.	Источники загрязнения вод: загрязнения водоносных горизонтов; Техногенные источники загрязнений.	4
3.	Гидротехнические санитарные параметры по сферам применения	4
4.	Сооружения для приема воды из поверхностных и подземных источников. Водоснабжение из скважины: параметры скважин;	4
5.	Токсиканты в воде, имеющие глобальный характер распространения	4
6.	Основные методы очистки сточных вод	4
7.	Показатели качества воды	4

8.	Заболевания, обусловленные химическим составом воды	4
9.	Ресурсосбережение и многократное использование вод.	4
	ВСЕГО:	36

### Примерный план лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Водозаборы и водосбросы. Функциональные особенности и санитария.	2
2.	Функционирование самоочищения водоемов. Пределы устойчивости.	2
3.	Канализированное водоотведение и водоутилизация.	2
4.	Иловые отложения канализированных стоков и отстаивников. Эколого-токсикологические характеристики, утилизация и применение.	2
5.	Схемы комплексного использования и охраны водных объектов.	2
6.	Схемы компоновки КОС (комплексных очистных сооружений)	2
7.	Методы работы основных сооружений механической очистки воды (решетки, песколовки, жирословки).	2
8.	Методы работы очистных сооружений, имитирующих самоочищение воды (поля орошения, поля фильтрации, очистные пруды).	2
9.	Методы работы основных сооружений биологической очистки воды.	2
10.	Методы работы станций комплексной очистки сточных вод.	2
11.	Индикаторные организмы ценозов различных сооружений биологической очистки воды.	2
12.	Организация водообеспечения из скважины. Основные подходы, оснащение, требования, критерии и параметры.	2
13.	Экскурсия на водозаборное сооружение системы водоснабжения г.Москвы.	6
14.	Экскурсия на очистные сооружения канализации г.Москвы.	6
	ВСЕГО:	36

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Введение. Санитарная гидротехника как прикладная наука. Термины и определения.

Гидротехника (от *гидро-* и *техника*) — отрасль науки и техники, охватывающая вопросы рационального использования водных ресурсов и борьбы с вредным действием вод (в т.ч. их загрязнённостью, токсичностью, патогенностью и т.п.) при помощи гидротехнических сооружений и специализированных устройств.

В большинстве случаев использование вод носит комплексный характер, то есть одновременно решается несколько водохозяйственных задач. Отсюда видно, что направления гидротехники можно сгруппировать по нескольким признакам, которыми занимаются специализированные разделы гидротехники.

Отдельным разделом справедливо выступает как самостоятельная научно-прикладная подобласть *«рыбохозяйственная гидротехника»* - которая призвана решать специализированные масштабные вопросы в целях сохранения и приумножения имеющихся биоресурсов на водных экосистемах, эффективного рыбоводства и рыбозащиты.

### 2. Источники загрязнения вод.

Всякий водоем или водный источник связан с окружающей его внешней средой. На него оказывают влияние условия формирования поверхностного или подземного водного стока, разнообразные природные явления, индустрия, промышленное и коммунальное строительство, транспорт, хозяйственная и бытовая деятельность человека. Последствием этих влияний является привнесение в водную среду новых, несвойственных ей веществ загрязнителей, ухудшающих качество воды.

Источники загрязнения воды делятся на природные и техногенные:

*Природные загрязнения* - обусловлены круговоротом воды в природе, который не отделим от круговорота вещества. Это непрерывный процесс, происходящий в атмосфере, гидросфере, верхней части твердой литосферы и в биосфере Земли. Переходя из одного агрегатного состояния в другое, вода постоянно растворяет, накапливает и переносит огромное количество химических соединений, продукты выветривания горных пород, вулканическую пыль, споры, бактерии и т.д.

*Техногенными источниками загрязнений являются* - населенные пункты, промышленные и сельскохозяйственные предприятия. Все вместе они «поставляют» в биосферу как вполне обычные виды загрязнений, так и ядовитые, трудно разложимые химические соединения и радионуклиды. Выпадая с осадками, по пути «обогащаясь» всей таблицей Менделеева, часть воды собирается в поверхностных источниках водозабора, другая пополняет подземные запасы.

Производственные воды. Основные принципы обработок производственных и городских сточных вод. Уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание, ликвидация и утилизация осадков. Устройство сооружений,

обеспечивающих обработку загрязненных вод на различных технологических ступенях очистки.

#### *Загрязнения водоносных горизонтов.*

Поверхностные воды – это открытые источники: моря, реки, озера, болота.

Поверхностные воды в общем случае характеризуются химической мягкостью, высоким содержанием органики и микроорганизмов. Типичные природные загрязнения – песок, ил, торф, глина и водоросли. Но это в идеале.

Именно вода рек, озер и болот подвержена наиболее сильному техногенному загрязнению. За счет открытости поверхностные воды принимают на себя все химические «удары»: смывы удобрений с полей, пестициды, нитраты, промышленные сбросы, дождевые фильтраты с огромных городских свалок, кислотные дожди и т.д. В отличие от морей и океанов, у рек и озер не всегда хватает «сил» на саморегенерацию. К тому же, их загрязненность может сильно меняться сезонно, что затрудняет подбор фильтров для очистки воды.

Степень и типы загрязнения открытых источников могут отличаться настолько, насколько отличаются гидро-геологические и экологические ситуации в районе каждого открытого источника и на пути течения ручьев и рек, которые их питают.

Подземные воды – это грунтовые, песчаные и артезианские горизонты.

Грунтовые воды – водоносные слои неглубокого залегания, обычно располагаются до первого водоупорного слоя. Подвержены сильному загрязнению с поверхности и значительным сезонным колебаниям уровня.

Песчаные водоносные слои - характеризуются большой вероятностью загрязнения из открытых источников и с уровня грунтовых вод. Основные загрязнения: частицы осадочных пород и все, что «доносится» с поверхности. Тип загрязнения непредсказуем: болезнетворные бактерии, ядохимикаты, тяжелые металлы и т.д.

Известняковые (артезианские) водоносные горизонты - отличаются повышенной минерализацией, жесткостью и почти полным отсутствием микроорганизмов. Прежде, чем стать артезианской, вода проходит сквозь почву, песчаные и глинистые горизонты, фильтруется от основных поверхностных загрязнений и растворенного кислорода, поглощает соли и микроэлементы на основе кальция, магния, натрия, калия, железа и марганца.

В общем случае минерализация артезианской воды растет с увеличением глубины залегания водоносного слоя. Вода известняковых слоев стабильна в плане дебита и характера загрязнения. Последний факт позволяет после химического анализа выбрать оптимальный набор методов очистки (фильтров) и долгое время не менять его.

Основными источниками загрязнения природных вод являются промышленные, коммунальные и городские сточные воды, «тепловое загрязнение», радиоактивные

отходы, загрязненные атмосферные осадки, отходы водного транспорта, химизация сельского хозяйства, сточные воды животноводческих производств.

### **3. Гидротехнические и санитарные параметры по сферам применения**

- Сельское хозяйство (биомелиорация и биоремедиация);
- Водоснабжение населения, малых форм поселений, различных хозяйств и предприятий качественной безопасной водой и водоотведение от них с возможностью многократного использования водных ресурсов;
- Разведение рыбы (создание и поддержание рыбоводных водоёмов, в т.ч. для нереста и нагула рыбы, промышленных систем искусственного разведения товарных гидробионтов и др.);
- Рекреация (реки, озера, пруды — излюбленное место отдыха людей – повышенные требования к санитарному качеству воды);

#### *Зоны санитарной охраны артезианской скважины*

Согласно СанПиН 2.1.4.1110-02 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения", все водозаборные объекты на территории РФ должны иметь зоны санитарной охраны (ЗСО), согласованные с соответствующими органами надзора. Поясами охраны от загрязнения обеспечиваются как наземные, так и подземные источники водоснабжения.

Зона санитарной охраны водозаборов имеет три пояса:

*I пояс* – пояс строгого режима.

*II пояс* – охрана от бактериальных загрязнений.

*III пояс* – охрана от химических загрязнений.

Санитарно-экологические гидротехнические требования обозначены в СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения (взамен СНиП 2.06.01-86). Настоящие нормы и правила распространяются на вновь строящиеся и реконструируемые речные и морские гидротехнические сооружения всех видов и классов. А так же:

- СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия
- СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик
- СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы
- СНиП 2.06.07-87 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения
- СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах
- ГОСТ 19185-73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения

### **4. Сооружения для приема воды из поверхностных и подземных источников.**

Конструкция и тип водоприемного сооружения более всех других сооружений системы водоснабжения зависит от природных условий в данной местности. Непосредственное влияние на выбор конструкции водоприемника оказывают гидрологические характеристики используемых открытых водоемов, а так же

характер и тип природного источника воды, глубина залегания и доступность разработки подземных вод (характер водоносных пластов, тип грунта, объемы источника и т.д.)

В зависимости от категории источников природной воды все сооружения приема и хранения воды следует разделить на два основных типа: водоприемные сооружения от поверхностных источников и сооружения для приема вод подземных источников.

*Сооружения для приема воды из поверхностных источников:*

- Речные водоприемники берегового типа: водоприемник берегового типа, совмещенный с насосной станцией; водоприемник в системах производственного водоснабжения.
- Речные водоприемники руслового типа: оголовки, самотечные и сифонные линии, береговые колодцы.
- Плавающие водоприемные сооружения (насосные установки).
- Водоприемные ковши.
- Особенности приема воды на реках с недостаточной глубиной: особенности приема воды из горных рек, особенности приема воды из водохранилищ и озер.
- Отличия приема воды из морей и устройство морских водоприемников: водоприемное сооружение, находящееся на территории порта, береговой морской водоприемник с защитной дамбой.

*Системы приема воды из подземных источников:*

В зданиях водопроводных насосных станций размещают насосы и двигатели к ним, трубопроводы, задвижки, контрольно-измерительные приборы, водомеры, электрооборудование и пр. Здания насосных станций бывают круглыми или прямоугольными в плане.

Агрегаты (насос и двигатель) располагают перпендикулярно или параллельно продольной оси здания в один или два ряда, а также в два ряда в шахматном порядке.

Вблизи насосных станций с большой подачей на напорных трубопроводах устраивают камеру, в которой размещают задвижки, расходомеры, предохранительные и обратные клапаны. Это позволяет уменьшить размеры зданий самих станций.

По расположению в общей схеме водоснабжения насосные станции подразделяют на станции I подъема, II подъема, повысительные и циркуляционные. Насосные станции I подъема подают воду из источника водоснабжения на очистные сооружения или, если не требуется очистка воды, непосредственно в распределительную сеть, водонапорную башню и другие сооружения. Насосные станции II подъема служат для подачи воды с очистных сооружений к потребителям. Повысительные насосные станции предназначены для повышения напора в водопроводной сети.

Существуют дополнительно циркуляционные насосные станции, которые устраивают в промышленных системах водоснабжения; они служат для подачи

отработавшей воды на охлаждающие устройства и возврата этой воды на предприятие.

По расположению оборудования насосные станции могут быть наземные, заглубленные и глубокие. По характеру управления насосные станции могут быть с ручным, автоматическим и дистанционным управлением

#### *Водоснабжение из скважины*

Открытые водоемы. Данный вариант возможен только тогда, когда естественный водоем находится в непосредственной близости от здания, куда нужно подвести воду. Несмотря на относительно низкую стоимость организации водоснабжения из естественного водоема, этот вариант имеет ряд недостатков, которые заставляют прибегать к нему только при отсутствии других, более дорогих и сложных вариантов.

К числу основных недостатков, прежде всего, относится относительно низкое качество воды, подверженное сезонному, погодному, антропогенному и техногенному воздействию. Как следствие, преимущество малой стоимости забора воды из открытого источника перекрывается стоимостью системы её очистки. Необходимо учесть и предстоящие затраты на эксплуатацию: вода невысокого качества заметно снизит ресурс фильтрующих элементов, что потребует более частой их замены.

Колодец. Данный вариант (рытье колодца) является более предпочтительным. Вода в колодце обычно имеет достаточно стабильный уровень загрязнения, лишь в незначительной степени зависящий от сезонных и погодных факторов. Но организация водоснабжения дома или дачи из колодца обойдется дороже (при прочих равных условиях), чем из скважины и, тем более, из открытого водоема. Кроме того, во многих местах, там, где поверхностные воды стоят достаточно высоко, рытье колодца на значительную глубину затруднено, в таких колодцах скапливается именно поверхностная вода низкого качества, зачастую пригодная лишь для технических целей (да и то, только после серьезной очистки), но не для питья и не для приготовления пищи. Еще одним недостатком колодцев с поверхностной водой является сезонное колебание уровня. Воды может просто не хватать!

Артезианская скважина. Водоснабжение дома или дачи из скважины, пожалуй, является оптимальным и наиболее универсальным вариантом. А зачастую — и единственно возможным.

Различают два основных типа скважин: «на песок» и «на известняк».

Первые - по качеству воды мало чем отличаются от колодцев, а по сроку службы — уступают им. Песочная скважина через несколько лет эксплуатации «умирает», качество воды заметно ухудшается. Кроме того, такая скважина, как правило, не в состоянии удовлетворить все потребности в воде, а иногда — и вовсе пересыхает. Такие скважины не так глубоки, как артезианские, поэтому их бурение обходится дешевле.

При водоснабжении из скважины нужно учесть много моментов, и один из них — герметизация устья скважины. Самый распространенный способ — это кессон. Кессон — это большой железный ящик, который врывается вокруг обсадной трубы и служит для того, что бы грунтовые воды не попали в скважину.

Как показывает практика, кессон — это убитые деньги и силы. Первое: он слишком дорог (нормальный кессон стоит не менее 1000\$, плюс доставка, плюс монтаж). Второе — человеческий фактор. Это означает, что ошибки при сваривании переведут на «нет» цель установки кессона — банальная течь из сварного шва. И третье — при низких грунтовых водах никакая сварка не удержит кессон на зарытой глубине — его выдавит из земли, оторвав сварку (в этом случае Вы теряете и скважину, и насос), или выдавит вместе с обсадными трубами (в этом случае насос можно спасти).

## **5. Токсиканты в воде, имеющие глобальный характер распространения**

В последние годы серьезные загрязнения морей и океанов происходит за счет аварийного или иного выброса нефтепродуктов. Эти загрязнения опасны своей масштабностью и высокой экологической опасностью.

Актуальность проблемы загрязнения водных ресурсов тяжелыми металлами объясняется широким спектром действия их на организм человека. Тяжелые металлы влияют на все системы организма, оказывая токсическое, канцерогенное, гонадотропное действие. Доказано эмбриотоксическое действие тяжелых металлов через фетоплацентарную систему, а также их мутагенный эффект.

Тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь, мышьяк) относятся к числу распространенных и весьма токсичных загрязняющих веществ. Они широко применяются в различных промышленных производствах поэтому, несмотря на очистные мероприятия содержание соединения тяжелых металлов в промышленных сточных водах довольно высокое. Большие массы этих соединений поступают в океан через атмосферу. При выветривании осадочных и изверженных пород ежегодно выделяется 3,5 тыс. т. ртути. В составе атмосферной пыли содержится около 12 тыс. т. ртути, причем значительная часть – антропогенного происхождения.

Широко известен сегодня термин «кислотные дожди». К основным источникам образования кислотных дождей относят диоксид серы, оксиды азота и летучие органические соединения. Образующийся при сжигании угля и нефти диоксид серы, поступая в атмосферный воздух, окисляется кислородом воздуха и реагирует с водяными парами, превращаясь в серную кислоту. Кислотные дожди наносят огромный вред поверхностным водам, здоровью людей приводят к уничтожению и гибели ценных видов рыб.

## **6. Канализированное водоотведение.**

Под канализацией принято понимать комплекс санитарных мероприятий и инженерных сооружений, обеспечивающих своевременный сбор сточных вод, образующихся на территории населенных пунктов и промышленных предприятий,

быстрое удаление (транспортирование) этих вод за пределы населенных пунктов, а также их очистку, обезвреживание и обеззараживание

Основными загрязнениями сточных вод являются физиологические выделения людей и животных, отходы и отбросы, получающиеся при мытье продуктов питания, кухонной посуды, стирке белья, мытье помещений и поливке улиц, а также технологические потери, отходы и отбросы на промышленных предприятиях.

Бытовые и многие производственные сточные воды содержат значительные количества органических веществ, способных быстро загнивать и служить питательной средой, обуславливающей возможность массового развития различных микроорганизмов, в том числе патогенных бактерий; некоторые производственные сточные воды содержат токсические примеси, оказывающие пагубное действие на людей, животных и рыб. Все это представляет серьезную угрозу для населения и требует немедленного удаления сточных вод за пределы жилой зоны и их очистки.

При слабо развитой промышленности сточные воды обычно выпускаются непосредственно в водоемы, на берегах которых обычно и строятся предприятия, что облегчает снабжение чистой водой и сброс сточных вод. Загрязнение водоемов этими водами воспринималось как неизбежное зло, поскольку методы очистки сточных вод не были разработаны или применены.

Широко распространившиеся инфекционные заболевания и участвовавшие эпидемии, опустошавшие Европу, вызвали необходимость строительства водопровода, а затем и канализации. Статистические данные показали, что после устройства водоснабжения и канализации заболеваемость и смертность населения значительно уменьшились. Особенно сильно снизилось число кишечных заболеваний.

Устройство канализации в населенных местах является крайне важным фактором промышленного и градостроительства, позволяющим эффективно и рационально решать вопросы планировки и застройки городов, функционирования предприятий-водопользователей.

Большое распространение сегодня получили индустриальные методы производства работ по постройке канализационных сооружений, в частности щитовая проходка при прокладке коллекторов, сборные конструкции коллекторов и сооружений.

## **7. Показатели качества воды**

Совокупность биологических, химических и физико-химических характеристик воды, в т.ч.: трюфосапробность, соленость, жесткость, водородный показатель рН, концентрации растворенных веществ, прозрачность, насыщенность кислородом. Микробиологические показатели. Органолептические показатели качества.

Качество воды определяется наличием в ней различных веществ неорганического и органического происхождения, а также микроорганизмов. Примеси могут содержаться в воде в различном состоянии:

- а) во взвешенном — в виде отдельных частиц (грубодисперсная взвесь);

- б) в коллоидном;
- в) в растворенном.

Ниже приведены и охарактеризованы основные свойства воды природных источников, указаны попутно их значение для различных потребителей и требования к отдельным качественным характеристикам воды.

❖ *Содержание взвешенных веществ. Мутность.*

Количественное содержание взвешенных веществ в воде может быть определено или непосредственно — весовым способом, или косвенно — путем определения мутности (или прозрачности) воды. Мутность воды обуславливается наличием в ней различного рода механических примесей, находящихся во взвешенном состоянии: частиц песка, глины, илистых частиц органического происхождения и др.

Мутность воды определяют специальными приборами — мутномерами. В настоящее время для определения мутности стали применять приборы, основанные на действии фотоэлементов, — нефелометры. Прозрачность воды измеряют в стеклянном цилиндре или стеклянной трубке с сантиметровой шкалой. При этом определяют толщину слоя воды (в см), через который еще виден нанесенный черной краской на белой пластинке условный знак в виде двух крестообразно расположенных линий толщиной 1 мм (крест) или специальный стандартный шрифт. Таким образом, прозрачность измеряется в см вод. ст.

Содержание взвешенных веществ в речной воде (а следовательно, ее мутность и прозрачность) меняется в течение года, возрастая в период дождей и доходя до максимума в период паводков. Наименьшая мутность (наибольшая прозрачность) речной воды наблюдается обычно в зимнее время, когда река покрыта льдом.

В озерах и искусственных водохранилищах мутность, как правило, незначительна и обуславливается поступлением мутной воды из рек, питающих данные водоемы, а также поверхностных стоков с их берегов. В больших водоемах замутнение воды происходит в результате взмучивания осадков со дна при волнении в ветреную погоду.

Использование мутной воды (без ее предварительного осветления) для некоторых категорий потребителей нежелательно или даже не допустимо. Требования к качеству воды, подаваемой водопроводами для хозяйственно-питьевых нужд, регламентируются государственными стандартами. Согласно ГОСТ 2874—73, количество взвешенных веществ в воде, подаваемой для хозяйственно-питьевых целей централизованными водопроводами, не должно быть более 1,5 мг/л.

Многие производственные потребители могут использовать воду с содержанием взвешенных веществ более высоким по сравнению с допуском для питьевой воды. Однако для ряда производственных потребителей использование мутной воды нежелательно. Так, использование воды, содержащей механические примеси, для охлаждения влечет за собой в некоторых случаях быстрое засорение охлаждающей аппаратуры. Допускаемое содержание взвеси в охлаждающей воде зависит от типа этой аппаратуры.

#### ❖ *Цветность*

Желтоватый, коричневый или желто-зеленый оттенки воды природных источников объясняются главным образом присутствием в воде гумусовых веществ. Цветность свойственна воде рек, питающихся частично болотной водой, а иногда и воде водохранилищ. Измеряется цветность в градусах по так называемой платино-кобальтовой шкале путем сравнения исследуемой воды с водой, имеющей эталонную цветность.

Цветность питьевой воды, подаваемой водопроводом, не должна превышать 20 град. В исключительных случаях, по согласованию с органами санитарного надзора, может быть допущена цветность воды до 35 град. Использование воды со значительной цветностью на тех предприятиях, где происходит непосредственное соприкосновение воды с фабрикатами в процессе их изготовления (например, в текстильной промышленности), может вызвать ухудшение качества продукции.

#### ❖ *Запахи и привкусы воды*

Наличие запахов и привкусов у воды природных источников обуславливается присутствием в ней растворенных газов, различных минеральных солей, а также органических веществ и микроорганизмов. Запах и привкус имеют болотные и торфяные воды, а также воды, содержащие сероводород; в ряде случаев запах обуславливается присутствием в воде живых или гниющих после отмирания водорослей. Неприятный запах имеет вода после хлорирования при наличии в ней некоторых количеств остаточного хлора. Интенсивность запаха, как правило, увеличивается с повышением температуры воды.

Привкус солоноватый и даже горько-солоноватый часто имеют сильно минерализованные воды подземных источников. Для количественной оценки запаха и привкуса воды применяют обычно условную пятибалльную шкалу. Согласно ГОСТ 2874—73, питьевая вода при температуре ее 20°С и при ее подогревании до 60°С не должна иметь запах более 2 баллов и привкус (при 20°С) более 2 баллов. В большинстве случаев при использовании воды для производственных целей запах и вкус воды сами по себе несущественны. Однако наличие их может указывать на присутствие в воде нежелательных примесей.

#### ❖ *Температура воды*

Температура воды поверхностных источников колеблется в течение года в весьма широких пределах (от близкой к нулю до 25°С, а иногда и выше). Воды подземные, в особенности артезианские, имеют почти постоянную температуру в течение года. Для питьевых целей наиболее желательно использование воды температурой 7—12°С. Для некоторых производственных потребителей температура воды источника имеет большое значение. Так, низкая температура весьма желательна для воды, идущей на охлаждение или на конденсацию пара, так как она позволяет уменьшить количество расходуемой воды.

#### ❖ *Жесткость воды*

Жесткость воды обуславливается содержанием в ней солей кальция и магния. Различают карбонатную жесткость, обуславливаемую наличием в воде двууглекислых солей кальция и магния, и некарбонатную, при которой в воде содержатся другие соли Ca и Mg (сульфаты, хлориды, нитраты и др.). Суммарная жесткость воды называется общей жесткостью. Вода разных природных источников имеет весьма различную жесткость.

Воды подземных источников в большинстве случаев имеют более значительную жесткость, чем поверхностные воды. Для питья может использоваться относительно жесткая вода, так как наличие в воде солей жесткости не вредно для здоровья и обычно не ухудшает ее вкусовых качеств. Поэтому общая жесткость воды, подаваемой водопроводами для хозяйственно-питьевых нужд, согласно ГОСТ 2874—73, не должна превышать 10 мг-экв/л.

Использование жесткой воды для производственных целей во многих случаях не может быть допущено, так как связано с рядом нежелательных последствий. Применение жесткой воды не допускается для питания паровых котлов, а также для ряда производств (для некоторых отраслей текстильной и бумажной промышленности, предприятий искусственного волокна и др.). Значительная карбонатная жесткость не допускается для систем оборотного водоснабжения.

#### ❖ *Содержание газов*

В воде природных источников наблюдается чаще всего присутствие следующих газов: кислорода  $O_2$ , углекислоты  $CO_2$  и сероводорода  $H_2S$ . Содержание кислорода и углекислоты даже в значительных количествах не ухудшает качества питьевой воды, но способствует коррозии металлических стенок труб, резервуаров, котлов. Процесс коррозии усиливается с повышением температуры воды, а также при движении ее вдоль металлических стенок (например, по трубам).

При значительном содержании в воде агрессивной углекислоты коррозии подвергаются также стенки бетонных труб и резервуаров. В питательной воде паровых котлов среднего и высокого давления присутствие кислорода не допускается. Содержание сероводорода придает воде неприятный запах и, кроме того, вызывает коррозию металлических стенок труб, баков и котлов. В связи с этим присутствие  $H_2S$  не допускается в воде, употребляемой для хозяйственно-питьевых и для большинства производственных нужд.

#### ❖ *Содержание соединений железа*

Железо довольно часто встречается в воде подземных источников, в основном в форме растворенного двухвалентного железа. Иногда железо содержится и в поверхностных водах — в форме комплексных соединений, коллоидов или тонкодисперсной взвеси. Наличие железа в водопроводной воде может придавать ей плохой вкус, вызывает отложение осадка и зарастание водопроводных труб. При

использовании такой воды для стирки белья на нем остаются пятна. Согласно ГОСТ 2874—73, в воде, подаваемой централизованными системами хозяйственнопитьевого водоснабжения, содержание железа допускается в количестве не более 0,3 мг/л.

При использовании подземных вод в исключительных случаях по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы в воде подаваемой в водопроводную сеть, может быть допущено содержание железа в количестве до 1 мг/л. На многих промышленных предприятиях, где вода употребляется для промывки фабриката в период его изготовления, в частности в текстильной промышленности, даже невысокое содержание железа в воде ведет к браку продукции.

#### ❖ *Содержание азотистых соединений*

Наличие азотсодержащих соединений — нитратов (NO<sub>3</sub>, нитритов (NO<sub>2</sub>) и аммонийных солей (NH<sub>4</sub>) — в воде поверхностных источников или в подземных водах может обуславливаться загрязнением этих вод сточными водами. При этом наличие аммонийных соединений указывает на свежее загрязнение, а наличие нитритов — на относительно недавнее загрязнение.

Содержание в воде нитратов может указывать на давнее (уже ликвидированное) загрязнение источника сточными водами. Однако нитраты, обнаруженные в водах источника, могут быть и неорганического происхождения и не свидетельствовать о загрязнении источника. По ГОСТ 2874—73 в питьевой воде допускается содержание нитратов (по N) не более 10 мг/л.

#### ❖ *Содержание сульфатов и хлоридов*

Сульфаты — соли серной кислоты. Сульфаты кальция и магния образуют соли некарбонатной жесткости; сульфат натрия, содержащийся в больших дозах, вреден для желудка. Хлориды — соли соляной кислоты. Хлорид кальция CaCl<sub>2</sub> обуславливает некарбонатную жесткость воды. Хлорид натрия NaCl содержится в значительных количествах в воде морей, а также некоторых озер и подземных источников. По ГОСТ 2874—73 предельно допустимое содержание в воде сульфатов — 500 мг/л и хлоридов — 350 мг/л.

#### ❖ *Содержание кремнекислоты*

Кремнекислота встречается в воде как подземных, так и поверхностных источников в различной форме (от коллоидной до ионно-дисперсной). Воды, содержащие кремнекислоту, не могут быть использованы для питания котлов высокого давления, так как образуют силикатную накипь на их стенках.

#### ❖ *Содержание фтора*

Согласно требованиям ГОСТ 2874—73, содержание фтора в питьевой воде должно поддерживаться в пределах 0,7— 1,2 мг/л (в зависимости от климатических условий).

#### ❖ *Содержание растворенных веществ (сухой остаток)*

Общее количество веществ (кроме газов), содержащихся в воде в растворенном или коллоидном состоянии, характеризуется сухим остатком, получаемым в результате выпаривания профильтрованной воды и высушивания задержанного остатка до постоянной массы. В воде источника, используемого для хозяйственно-питьевых целей, сухой остаток не должен превышать 1000 мг/л и в особых случаях 1500 мг/л. Величина сухого остатка лимитируется также в воде, идущей для питания паровых котлов и используемой в ряде производств (синтетического каучука, искусственного волокна, киноплёнки и др.).

#### ❖ *Активная реакция воды (рН)*

Активная реакция воды характеризуется показателем концентрации в ней водородных ионов (рН). При нейтральной реакции  $pH=7$ ; при кислой реакции.  $pH<7$ , при щелочной реакции  $pH>7$ . Согласно ГОСТ 2874—73, вода, подаваемая хозяйственно-питьевым водопроводом, должна иметь рН в пределах 6,5—9,5. Для вод большинства природных источников значение рН не выходит из указанных пределов. Для правильной оценки качества воды, действия ее на водопроводные сооружения и выбора метода ее очистки необходимо знать значение рН воды источника в различные периоды года. При низких значениях рН, т. е. при кислой реакции воды, сильно возрастает ее корродирующее действие по отношению к стали и бетону.

#### ❖ *Бактериальная загрязненность воды*

Общая бактериальная загрязненность воды характеризуется количеством бактерий, содержащихся в 1 мл воды. Согласно ГОСТ 2874—73, питьевая вода не должна содержать более 100 бактерий в 1 мл (при стандартном методе исследования). Особую важность для санитарной оценки воды имеет определение наличия в ней бактерий группы кишечной палочки.

Воды некоторых поверхностных источников бывают весьма загрязнены в бактериальном отношении. Согласно требованиям стандарта, в питьевой воде, подаваемой в сеть хозяйственно-питьевых водопроводов, может содержаться не более трех кишечных палочек в 1 л. В большинстве производств бактериальное загрязнение воды не препятствует ее использованию для технических целей. Исключение составляют предприятия пищевой промышленности, для которых требуется вода питьевого качества.

Вы были перечислены лишь основные свойства воды природных источников. В практике использования воды водоемов для различных потребителей приходится встречаться еще с целым рядом специфических свойств воды.

Например, согласно требованиям ГОСТ 2874—73, питьевая вода, подаваемая водопроводом, не должна содержать более 0,05 мг/л мышьяка, 1 мг/л меди, 5 мг/л цинка и 0,1 мг/л свинца. Следует отметить, что данных, получаемых в результате обычных физико-химических и бактериологических анализов природной воды, еще недостаточно для проектирования очистных сооружений.

По этим данным невозможно определить расчетные параметры технологического процесса очистки воды (требуемые дозы химических реагентов, скорость процесса на отдельных его этапах, продолжительность обработки воды в отдельных сооружениях и т. п.), а в ряде случаев и выбрать технологическую схему очистки. Поэтому исследуемую воду необходимо подвергать специальному технологическому анализу, который дает дополнительные данные для возможности выбора наиболее надежного и экономичного метода ее очистки и проектирования соответствующих очистных сооружений.

Поверхностные источники характеризуются большими колебаниями качества воды и количества загрязнений в отдельные периоды года. Качество воды рек и озер в большой степени зависит от интенсивности выделения атмосферных осадков, таяния снега, а также от загрязнения ее поверхностными стоками и сточными водами городов и промышленных предприятий.

*Речная вода* - обычно характеризуется значительным содержанием взвешенных веществ, т. е. мутностью, часто цветностью, малым содержанием солей, относительно малой жесткостью, наличием большого количества органических веществ, относительно высокой окисляемостью и значительным содержанием бактерий. Сезонные колебания качества речной воды нередко бывают весьма резкими.

*Морская вода* (особенно вода океанов) - отличается весьма высоким содержанием солей. Сухой остаток колеблется в пределах 3,3—3,6% массы воды. Общая жесткость ее достигает 140 мг-экв/л; при этом только около 4 мг-экв/л приходится на долю карбонатной жесткости. Морская вода в большой мере обладает коррозионным действием.

*Воды подземных источников* - особенно глубоко залегающие артезианские воды, характеризуются большой прозрачностью, отсутствием цветности, значительным содержанием различных минеральных солей (большой жесткостью и иногда наличием железа, марганца и др.). Санитарное состояние подземных вод, если они защищены водонепроницаемым слоем от проникания стоков с поверхности земли, бывает иногда настолько хорошим, что эти воды можно без какой-либо очистки подавать в сеть питьевых водопроводов.

### **Рекомендуема литература**

*Основная:*

1. Субботин А.С. Основы гидротехники. –М.: Л. Гидрометеиздат, 1983. - 318с.
2. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. -704с.
3. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов: Учебное пособие для вузов. / Сер.: Для высших

- учебных заведений. –М.: Высшая школа, 2008. - 384с. Изд. 2-е, перераб. и дополн.
4. Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации: МДС 40-1.2000. –М.: ДЕАН, 2006. -32с.
  5. Комплексное использование водных ресурсов: Учеб. пособие / С.В.Яковлев, И.Г.Губий, И.И.Павлинова, В.Н.Родин. М.:Высш. шк., 2005. 384 с.: ил.

*Дополнительная:*

6. Хенце М. Очистка сточных вод. Биологические и химические вопросы: Учебное пособие. –М.: Мир, 2004. -432с.
7. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1989.
8. Кривошеин Д.А., Кукин П.П., Лапин В.Л. Инженерная защита почвенных вод от промышленных стоков. М.:Высшая школа, 2003.
9. Мастеровой С. Водоснабжение и канализация. / Сер.: Евродача: строим - обновляем – ремонтируем. –М.: Диля, 2008. -160с.
- 10.Болотина О.Т. Методика проведения технологического контроля работы очистных сооружений городских канализаций. М.:Госстройиздат, 1971.
- 11.Грулер И. Н. Очистные сооружения малой канализации. М.: Стройиздат, 1980
- 12.Карелин Я.А., Жуков Д.Д., Денисов М.А., Ключков О.Н. Очистка производственных сточных вод. М.:Стройиздат, 1970.
- 13.Клячко В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. М.: Стройиздат, 1980.
- 14.Комарова Л.Ф. Технология очистки промышленных сточных вод. Барнаул: «Алтайский политехнический институт», 1983.
- 15.Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами: Монография. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2008. -272с.
- 16.ФЗ РФ «О водоснабжении», принятый в соответствии с ФЗ от 27 декабря 2002 г. № 184 - ФЗ "О техническом регулировании",
- 17.Водный кодекс РФ от 03.06.2006 N 74-ФЗ (вступил в силу с 01.01.2007).
- 18.СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения (взамен СНиП 2.06.01-86).
- 19.СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия

## МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ

1. Модульно-рейтинговая технология обучения студентов принята в университете в целях активизации и повышения эффективности аудиторной и самостоятельной работы студентов.

*Модульно - рейтинговый* подход включает два ключевых понятия: модуль и рейтинг:

❖ *Модуль* - это логически завершенная часть (тема, раздел) курса, который заканчивается контрольной акцией и оценивается в баллах.

❖ *Рейтинг* - это сумма баллов, набранная студентом в течение учебного промежутка времени по определенным правилам.

2. Сущностью модульно-рейтинговой технологии обучения является изучение учебного материала той или иной дисциплины отдельными блоками (модулями) с оценкой знаний обучающегося в виде суммы баллов за каждый вид учебной работы, предусмотренный модульной программой.

3. В основу модульной системы обучения и контроля положены следующие принципы:

- перенос центра тяжести учебного процесса на самостоятельную работу студентов;
- отказ от поточного метода обучения и переход к индивидуальной подготовке специалистов;
- возрастание роли текущего (промежуточного) контроля;
- отказ от традиционных форм оценки знаний и внедрение системы рейтинга.

При успешном освоении курса по данной системе обучения у студента отпадает необходимость или упрощается процедура сдачи экзаменов и зачетов.

4. Приступая к модульной системе обучения, студент должен освоить необходимые методические материалы, в которых представлены структура курса и модульная программа.

В комплект учебно-методических материалов входят:

Для очной формы обучения:

- учебный план;
- рабочая программа дисциплины;
- конспекты лекции;
- учебная специализированная литература

Для заочной формы обучения:

- учебно-методическое пособие по курсу;
- учебно-практические пособия по курсу (модули);

Дополнительно в материалы могут входить:

- электронные учебники;
- справочные материалы;
- деловые игры;
- прочие материал по усмотрению ответственных кафедр.

5. Система оценки знаний в модульно-рейтинговой технологии обучения предусматривает следующие виды контроля:

- входной контроль, определяющий степень усвоения студентами ранее изученного материала;
- текущий (промежуточный) контроль, определяющий степень усвоения студентом теоретической и практической части учебной программы каждого модуля;
- рубежный контроль, позволяющий оценить подготовку студента по одному или нескольким модулям;
- итоговый контроль, устанавливающий качество усвоения материала по всем модулям, составляющим изучаемый курс.

**Входной контроль** позволяет преподавателю оценить индивидуальную и общую подготовку студентов к изучению учебного материала. Результаты входного контроля не влияют на рейтинг студента.

**Текущий (промежуточный) контроль** осуществляется преподавателем по результатам выполнения студентом учебной работы или отдельной тематической части, предусмотренной программой данного модуля.

Объектом текущего контроля является посещение лекций, выполнение заданий в ходе практических занятий, выполнение лабораторных работ, курсовых проектов (работ), расчетно-графических и контрольных работ, написание рефератов, а также иные виды деятельности, определенные для каждого учебного модуля в рамках изучаемой дисциплины.

**Рубежный контроль** подводит итог изучения модуля или ряда модулей дисциплины.

Если в ходе изучения модуля студент должен приобрести практические навыки, качество которых можно оценить по результатам текущего контроля (например, составить компьютерную программу), то в этом случае рубежный

контроль не является обязательным.

**Итоговый контроль** проводится в письменной, в устной форме или в виде тестового задания. Форма проведения итогового контроля по дисциплине определяется кафедрой.

Итоговый рейтинг студента определяется как по результатам текущего и рубежного контроля, так и по результатам итогового контроля. При этом считается, что студент изучил весь курс, если по каждому модулю он набрал **минимальный рейтинг**.

6. Для расчета количества баллов весь курс разбивается на модули.

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набирает минимально возможного количества баллов по модулю, то такой модуль считается не изученным. В этом случае, студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. *Такая возможность предоставляется студенту только один раз.*

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

После окончания сессии, в установленное время, студенту может быть предоставлена возможность повторно ликвидировать задолженность.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Максимально возможная сумма баллов по дисциплине (без итогового контроля) составляет 100. В эту сумму входят рейтинговые баллы, набранные студентами в ходе текущего и рубежного контроля при изучении всех модулей курса.

7. Количество промежуточных этапов текущего контроля (контрольных точек) учебной работы студентов по каждому модулю, их форму и сроки устанавливает кафедра, преподающая данную дисциплину.

Преподаватель кафедры, ведущий занятия со студенческой группой,

обязан проинформировать группу об этом решении кафедры на первом занятии.

Оценка результатов текущего контроля зависит от сроков и качества выполнения студентами полученного задания. Сроки проведения текущего контроля устанавливаются преподавателем дисциплины в соответствии с расписанием занятий.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает **0** баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом:

<b>Срок сдачи</b>	<b>Значение коэффициента</b>
В срок	<b>1</b>
1-ая неделя после установленного срока	<b>0,9</b>
2-ая неделя после установленного срока	<b>0,8</b>
более 2-х недель после установленного срока	<b>0,7</b>

Кроме того, понижающий коэффициент используется для отражения качества выполнения задания:

<b>Качество выполнения задания</b>	<b>Значение коэффициента</b>
<i>Отлично</i>	1
<i>Хорошо</i>	0,8
<i>Удовлетворительно</i>	0,6

Студентам может быть предоставлена возможность по индивидуальному графику досрочно пройти систему текущего тестового контроля по всем модульным программам теоретической части курса или одного семестра.

8. Все преподаваемые в университете дисциплины по итоговой оценке знаний могут заканчиваться:

- экзаменом;
- зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом, как правило, при выполнении курсовой работы или проекта));
- зачетом.

Ответ студента на экзамене или дифференцированном зачете оценивается суммой от **10** до **20** рейтинговых баллов.

Оценка в **9** и менее баллов считается неудовлетворительной, студенту за экзамен выставляется **0** баллов и общая оценка «неудовлетворительно».

Студенты, не сдавшие экзамен (итоговый контроль) по расписанию, имеют право пройти переэкзаменовку (вторичный итоговый контроль) после окончания сессии, но не более двух раз. Во второй раз передача экзамена осуществляется в присутствии комиссии, назначаемой заведующим кафедрой, в срок не позднее начала следующей сессии.

Студент, по неважной причине не ликвидировавший задолженность до начала следующей сессии, к занятиям не допускается и отчисляется из университета.

9. Студенты, показавшие высокие результаты в ходе изучения каждого модуля, могут получить определенные поощрения.

Так, студенты, набравшие по дисциплинам с экзаменом или дифференцированным зачетом в ходе текущего и рубежного контроля сумму от **70** до **100** баллов (по всем модулям курса), имеют право получить итоговую оценку *без итогового контроля*, в соответствии со следующей шкалой пересчета баллов:

- от **70** до **79** баллов - «удовлетворительно»;
- от **80** до **89** баллов - «хорошо»;
- от **90** до **100** баллов - «отлично».

Для студента, набравшего от **60** до **69** баллов, - итоговая аттестация обязательна.

10. Студент получает оценку «зачет» по дисциплине, если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля.

11. Студент может повысить свой рейтинг и получить более высокую итоговую оценку, сдав итоговый экзамен.

В этом случае, по результатам текущего, рубежного и итогового контроля студенту выставляется традиционная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно), в соответствии со следующей шкалой пересчета рейтинговых баллов:

- от **70** - **84** - «удовлетворительно»;
- от **85** - **99** - «хорошо»;
- более **100** - «отлично».

12. По итогам изучения дисциплины преподаватель проводит рейтинговую оценку студентов по установленной форме. Один экземпляр заполненной

формы остается на кафедре, другой передается в деканат для оценки суммарного рейтинга студента не позднее 1 недели после окончания экзаменационной сессии.

13. Курсовой проект (работа), расчетно-графическая и контрольная работа, содержательно охватывающие несколько модулей курса, рассматриваются как самостоятельный модуль с присвоением определенного количества баллов в пределах общей суммы баллов, отведенных на изучение дисциплины **(100)**.

Количество рейтинговых баллов по названным выше видам работ определяется ведущим преподавателям и отражается в модульной карте дисциплины.

14. Суммарный рейтинг студента рассчитывается в деканате исходя из суммы баллов набранных им по всем дисциплинам курса.

Кроме того, деканат определяет средний балл успеваемости студентов по закрепленным за ним специальностям. Эти сведения представляются в Учебно-методический центр не позднее 15 июля каждого года для анализа успеваемости по всем специальностям университета.

## ВОПРОСЫ К ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ

Примерные вопросы ИТОГОВОГО (обобщающего контроля) по факту освоения дисциплины:

1. Аэрация сточных вод и ее задачи.
2. В чем и как измеряется цветность воды: пресной, морской.
3. Виды гидротехнических сооружений.
4. Водозабор из скважины. Организация скважины. Химический контроль артезианской воды.
5. Гидравлическая нагрузка сточных вод.
6. Гидрографическое и водохозяйственное районирование территории Российской Федерации.
7. Глубокая очистка сточных вод. Применение.
8. Для чего предназначен отстойник сточных вод.
9. Для чего предназначено водозаборное сооружение. Классификация.
10. Для чего проводится обработка сточных вод? Виды обработок.
11. Естественные и антропогенные загрязнения вод.
12. Жесткость воды.
13. Заболевания, возникающие при токсическом воздействии химических элементов и субстанций, находящихся в питьевой воде.
14. Загрязнение природной среды, уровень загрязнения, контрольные нормативы.
15. Задачи и оборудование механической очистки сточных вод.
16. Задачи и цели обеззараживания сточных вод.
17. Земледельческое орошение. Водоисточники. Регулирование водопользования.
18. Источники гидротоксикантов. Патологические состояния, вызванные повышенным содержанием химических элементов в воде.
19. Источники загрязнения водных объектов: постоянные, сезонные, залповые.
20. Источники засорения вод. Значение засоренности малых водоемов.
21. Как Вы понимаете «вода ненадлежащего качества»? Каковы органолептические критерии качества?
22. Каким образом производится осветление воды, зачем? Что такое «осветлитель воды»?
23. Какими параметрами определяется риск для здоровья, обусловленный воздействием воды ненадлежащего качества.

24. *Каких видов бывают нормативы качества воды? Для чего они применяются.*
25. *Канализация как совокупность санитарно-технических мероприятий и сооружений.*
26. *Компоновка и оснащение КОС-станций.*
27. *Контрольные створы, места их расположения в водоеме.*
28. *Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах.*
29. *Коэффициент водообмена.*
30. *Критерии качества воды (на примере).*
31. *Кто относится к категории «водопользователь»? Возникновение прав водопользования.*
32. *Микробиологическая загрязненность вод. Методика очищения.*
33. *Микробное загрязнение вод и самоочищение водоема.*
34. *Мутность воды: от чего зависит, как измеряется, на что влияет.*
35. *Назначение «диска Секки». Методика применения.*
36. *Назначение и организация септика для очистки сточных вод.*
37. *Назначение и понятие «автономной системы водоснабжения».*
38. *Назначение и принципы действия «усреднителя сточных вод».*
39. *Назначение и принципы утилизации загрязненных вод.*
40. *Назначение и состав станции по очистки сточных вод.*
41. *Назначение канализационной сети и ее структурный состав.*
42. *Назовите основные виды поверхностных источников водоснабжения.*
43. *Сформулируйте санитарно-экологические обязанности Потребителя, возникающие по договору водопользования.*
44. *Нормативно не учитываемые загрязнения вод.*
45. *Обеззараживание воды в оборотном водоснабжении.*
46. *Оборотное водоснабжение.*
47. *Оборотное водоснабжение. Цели и организация.*
48. *Образование и специфика безнапорных водоносных горизонтов.*
49. *Определите структурно-функциональный состав водопровода как системы.*
50. *Основные виды загрязнителей воды.*
51. *Основные методы и задачи физической обработки вод.*
52. *Основные методы и задачи химической обработки вод.*
53. *От чего зависит минерализация воды. Влияние на здоровье.*
54. *Оценивание цвета морской воды. От чего зависит и на что влияет.*
55. *Очистка вод с применением реагентов.*

56. Передача через воду возбудителей инфекций. Диагностика и предупреждение заболеваний.
57. Подпорный уровень (ПУ).
58. Показатель – как обобщенная характеристика свойств объекта или процесса. Виды показателей воды.
59. Понятие «биохимическое потребление кислорода» (БПК<sub>5</sub>). Что регулирует БПК.
60. Понятие «детрита». Способы очистки.
61. Понятие «загрязнение вод». Основные источники загрязнений.
62. Понятие «критерий качества воды». Показать на примерах.
63. Пороговая концентрация вещества в воде по органолептическому признаку.
64. Пороговая концентрация вещества в воде по санитарному признаку.
65. Принципы и оборудование биологической очистки вод.
66. Причины ухудшения здоровья в связи с употреблением питьевой воды.
67. Пробоотборник воды и его назначение.
68. Рыба - объект аккумуляции загрязнений.
69. Рыбоохранные мероприятия при создании водохранилища на реке.
70. С какой целью проводится озонирование воды? Каким образом.
71. Самоочищающаяся способность водного объекта, факторы от которых она зависит.
72. Санитарный паспорт скважины (водозабора).
73. Сапробность водоема: как устанавливается и основные виды.
74. Снижение сопротивляемости организма как результат общетоксического действия питьевой воды. Источники водоснабжения.
75. Состав паспорта скважины. Основные эксплуатационные характеристики скважины.

**Симаков Ю.Г., Горбунов А.В.**

**Санитарная гидротехника**

*Рабочая программа для бакалавров очной формы обучения, по специальности 110900.62 – «Водные биоресурсы и аквакультура»*

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБРАЗОВАНИЯ  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

(образован в 1953г)

**Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства» (БиРХ),  
кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»**



[www.mgutm.ru](http://www.mgutm.ru)

*Утверждаю:*

Директор Института «Биотехнологий и рыбного  
хозяйства» (БиРХ) МГУТУ им. К.Г. Разумовского

Никишин А.Л.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010г

*Козлов В.И.*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***Санитарная гидротехника***

**По специальности - 110901.65 «Водные биоресурсы и  
аквакультура»**

**Степень выпускника – *специалист***

**Срок обучения – полный, сокращенный**

**Форма обучения – ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ**

**Москва, 2010**

УДК 639.3

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №8 от 23 сентября 2010г) и рекомендована к рассмотрению на заседание Ученого Совета институту.

Рабочая программа одобрена и утверждена на заседании Ученого Совета института «Биотехнологий и рыбного хозяйства» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №9 от 01 ноября 2010г)

Разработчик РП: *Горбунов А.В.*

Автор (составитель): *д.б.н., проф., Козлов В.И.*

;

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ГОС ВПО и предназначена для студентов всех форм и видов обучения, по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура»

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

© Козлов В.И. Санитарная гидротехника: *Рабочая программа для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901.65 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. –М.: МГУТУ, 2010. – 23с. Ред.2. перераб.*

© ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», 2010.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

Институт «БиРХ», кафедра «Биоэкологии и Ихтиологии», 2010.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

Дать основные сведения об организации и экологизации водоснабжения, водоотведения и канализации. Усвоение специфики задач и целей санитарной гидротехники, её нормативно-регулирующей и технико-технологической базы. Привитие основ рационального водопользования с учетом санитарно-экологических показателей. Сведения по ресурсосберегающим технологиям водоподготовки.

Задачами дисциплины являются:

Понимание схем комплексного использования и охраны водных объектов. Усвоение основных понятий, определений и методов санитарной гидротехники, как специализированного раздела гидротехники. Понимание основ водоснабжения и принципов канализации. Знание специальных вопросов в области водоподготовки по областям применения. Знание основных методов в сфере очистке сточных и вторичных вод. Усвоение основ ресурсосберегающих акватехнологий, с обеспечением надлежащего качества вод. Формирование навыков по компоновке и подбору технико-технологической схемы водоподготовки в зависимости от условий применения и требуемых параметров.

## 2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
  - Задачи и цели гидротехники.
  - Схемы комплексного использования и охраны водных объектов.
  - Основные методы очистки и обеззараживания вод;
  - Основы санитарно-экологического благополучия водных систем и основные качественные показатели вод;
  - Основы организации и функционирования канализации и водоотведения;
  - Основные виды и типы загрязнителей вод. Пространственную распространяемость типичных токсикантов в гидросистемах;
  - Характерные, на настоящее время, источники загрязнения вод и способы поступления загрязнителей в гидросистемы.

- Уметь:
  - Применять на практике технологии водоподготовки, водоочистки и водообеззараживания, с учетом требований в зависимости от сферы водопользования;
  - Осуществлять подбор необходимых технологий для достижения требуемого качества воды на «входе-выходе»;
  - Производить оценку качества воды в полевых условиях подручными средствами.
- Владеть:
  - Знаниями по основным методам водоочистки;
  - Знаниями по технологическим схемам систем водоподготовки;
  - Качественными, экологическими и санитарно-эпидемиологическими критериями качества воды.

### Распределение трудоемкости дисциплины

В соответствии с учебным планом:

Наименование дисциплины	общий	Объем занятий в ак. часах							
		всего	лек-ций	лаб. зан.	прак зан.	сам. раб.	к.р.	экз.	зач.
Санитарная гидротехника	<b>90</b>	<b>14</b>	2	12	-	<b>76</b>	-	3	-

В том числе по курсам:

3 курс			4 курс			5 курс		
лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр
2	12							

### Примерный тематический план теоретических занятий

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Санитарная гидротехника как прикладная наука. Гидротехнические санитарные параметры воды по сферам применения	1

2.	Сооружения для приема воды из поверхностных и подземных источников. Водоснабжение из скважины: параметры скважин;	1
	ВСЕГО:	2

### Примерный план лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Водозаборы и водосбросы. Функциональные особенности и санитария.	2
2.	Функционирование самоочищения водоемов. Пределы устойчивости.	2
3.	Схемы компоновки КОС (комплексных очистных сооружений)	2
4.	Методы работы основных сооружений биологической очистки воды.	2
5.	Методы работы станций комплексной очистки сточных вод.	2
6.	Индикаторные организмы ценозов различных сооружений биологической очистки воды.	2
	ВСЕГО:	12

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Введение. Санитарная гидротехника как прикладная наука. Термины и определения.

Гидротехника (от *гидро-* и *техника*) — отрасль науки и техники, охватывающая вопросы рационального использования водных ресурсов и борьбы с вредным действием вод (в т.ч. их загрязненностью, токсичностью, патогенностью и т.п.) при помощи гидротехнических сооружений и специализированных устройств.

В большинстве случаев использование вод носит комплексный характер, то есть одновременно решается несколько водохозяйственных задач. Отсюда видно, что направления гидротехники можно сгруппировать по нескольким признакам, которыми занимаются специализированные разделы гидротехники.

Отдельным разделом справедливо выступает как самостоятельная научно-прикладная подобласть «*рыбохозяйственная гидротехника*» - которая призвана решать специализированные масштабные вопросы в целях сохранения и

приумножения имеющихся биоресурсов на водных экосистемах, эффективного рыбоводства и рыбозащиты.

## **2. Источники загрязнения вод.**

Всякий водоем или водный источник связан с окружающей его внешней средой. На него оказывают влияние условия формирования поверхностного или подземного водного стока, разнообразные природные явления, индустрия, промышленное и коммунальное строительство, транспорт, хозяйственная и бытовая деятельность человека. Последствием этих влияний является привнесение в водную среду новых, несвойственных ей веществ загрязнителей, ухудшающих качество воды.

Источники загрязнения воды делятся на природные и техногенные:

*Природные загрязнения* - обусловлены круговоротом воды в природе, который не отделим от круговорота вещества. Это непрерывный процесс, происходящий в атмосфере, гидросфере, верхней части твердой литосферы и в биосфере Земли. Переходя из одного агрегатного состояния в другое, вода постоянно растворяет, накапливает и переносит огромное количество химических соединений, продукты выветривания горных пород, вулканическую пыль, споры, бактерии и т.д.

*Техногенными источниками загрязнений* являются - населенные пункты, промышленные и сельскохозяйственные предприятия. Все вместе они «поставляют» в биосферу как вполне обычные виды загрязнений, так и ядовитые, трудно разложимые химические соединения и радионуклиды. Выпадая с осадками, по пути «обогащаясь» всей таблицей Менделеева, часть воды собирается в поверхностных источниках водозабора, другая пополняет подземные запасы.

Производственные воды. Основные принципы обработок производственных и городских сточных вод. Уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание, ликвидация и утилизация осадков. Устройство сооружений, обеспечивающих обработку загрязненных вод на различных технологических ступенях очистки.

### *Загрязнения водоносных горизонтов.*

Поверхностные воды – это открытые источники: моря, реки, озера, болота.

Поверхностные воды в общем случае характеризуются химической мягкостью, высоким содержанием органики и микроорганизмов. Типичные природные загрязнения – песок, ил, торф, глина и водоросли. Но это в идеале.

Именно вода рек, озер и болот подвержена наиболее сильному техногенному загрязнению. За счет открытости поверхностные воды принимают на себя все химические «удары»: смывы удобрений с полей, пестициды, нитраты, промышленные сбросы, дождевые фильтраты с огромных городских свалок, кислотные дожди и т.д. В отличие от морей и океанов, у рек и озер не всегда хватает «сил» на саморегенерацию. К тому же, их загрязненность может сильно меняться сезонно, что затрудняет подбор фильтров для очистки воды.

Степень и типы загрязнения открытых источников могут отличаться настолько, насколько отличаются гидро-геологические и экологические ситуации в районе каждого открытого источника и на пути течения ручьев и рек, которые их питают.

Подземные воды – это грунтовые, песчаные и артезианские горизонты.

Грунтовые воды – водоносные слои неглубокого залегания, обычно располагаются до первого водоупорного слоя. Подвержены сильному загрязнению с поверхности и значительным сезонным колебаниям уровня.

Песчаные водоносные слои - характеризуются большой вероятностью загрязнения из открытых источников и с уровня грунтовых вод. Основные загрязнения: частицы осадочных пород и все, что «доносится» с поверхности. Тип загрязнения непредсказуем: болезнетворные бактерии, ядохимикаты, тяжелые металлы и т.д.

Известняковые (артезианские) водоносные горизонты - отличаются повышенной минерализацией, жесткостью и почти полным отсутствием микроорганизмов. Прежде, чем стать артезианской, вода проходит сквозь почву, песчаные и глинистые горизонты, фильтруется от основных поверхностных загрязнений и растворенного кислорода, поглощает соли и микроэлементы на основе кальция, магния, натрия, калия, железа и марганца.

В общем случае минерализация артезианской воды растет с увеличением глубины залегания водоносного слоя. Вода известняковых слоев стабильна в плане дебита и характера загрязнения. Последний факт позволяет после химического анализа выбрать оптимальный набор методов очистки (фильтров) и долгое время не менять его.

Основными источниками загрязнения природных вод являются промышленные, коммунальные и городские сточные воды, «тепловое загрязнение», радиоактивные отходы, загрязненные атмосферные осадки, отходы водного транспорта, химизация сельского хозяйства, сточные воды животноводческих производств.

### **3. Гидротехнические и санитарные параметры по сферам применения**

- Сельское хозяйство (биомелиорация и биоремедиация);
- Водоснабжение населения, малых форм поселений, различных хозяйств и предприятий качественной безопасной водой и водоотведение от них с возможностью многократного использования водных ресурсов;
- Разведение рыбы (создание и поддержание рыбоводных водоёмов, в т.ч. для нереста и нагула рыбы, промышленных систем искусственного разведения товарных гидробионтов и др.);
- Рекреация (реки, озера, пруды — излюбленное место отдыха людей – повышенные требования к санитарному качеству воды);

*Зоны санитарной охраны артезианской скважины*

Согласно СанПиН 2.1.4.1110-02 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения", все водозаборные объекты на территории РФ должны иметь зоны санитарной охраны (ЗСО), согласованные с соответствующими органами надзора. Поясами охраны от загрязнения обеспечиваются как наземные, так и подземные источники водоснабжения.

Зона санитарной охраны водозаборов имеет три пояса:

*I пояс* – пояс строгого режима.

*II пояс* – охрана от бактериальных загрязнений.

*III пояс* – охрана от химических загрязнений.

Санитарно-экологические гидротехнические требования обозначены в СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения (взамен СНиП 2.06.01-86). Настоящие нормы и правила распространяются на вновь строящиеся и реконструируемые речные и морские гидротехнические сооружения всех видов и классов. А так же:

- СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия
- СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик
- СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы
- СНиП 2.06.07-87 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения
- СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах
- ГОСТ 19185-73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения

#### **4. Сооружения для приема воды из поверхностных и подземных источников.**

Конструкция и тип водоприемного сооружения более всех других сооружений системы водоснабжения зависит от природных условий в данной местности. Непосредственное влияние на выбор конструкции водоприемника оказывают гидрологические характеристики используемых открытых водоемов, а так же характер и тип природного источника воды, глубина залегания и доступность разработки подземных вод (характер водоносных пластов, тип грунта, объемы источника и т.д.)

В зависимости от категории источников природной воды все сооружения приема и хранения воды следует разделить на два основных типа: водоприемные сооружения от поверхностных источников и сооружения для приема вод подземных источников.

*Сооружения для приема воды из поверхностных источников:*

- Речные водоприемники берегового типа: водоприемник берегового типа, совмещенный с насосной станцией; водоприемник в системах производственного водоснабжения.
- Речные водоприемники руслового типа: оголовки, самотечные и сифонные линии, береговые колодцы.
- Плавающие водоприемные сооружения (насосные установки).
- Водоприемные ковши.

- Особенности приема воды на реках с недостаточной глубиной: особенности приема воды из горных рек, особенности приема воды из водохранилищ и озер.
- Отличия приема воды из морей и устройство морских водоприемников: водоприемное сооружение, находящееся на территории порта, береговой морской водоприемник с защитной дамбой.

#### *Системы приема воды из подземных источников:*

В зданиях водопроводных насосных станций размещают насосы и двигатели к ним, трубопроводы, задвижки, контрольно-измерительные приборы, водомеры, электрооборудование и пр. Здания насосных станций бывают круглыми или прямоугольными в плане.

Агрегаты (насос и двигатель) располагают перпендикулярно или параллельно продольной оси здания в один или два ряда, а также в два ряда в шахматном порядке.

Вблизи насосных станций с большой подачей на напорных трубопроводах устраивают камеру, в которой размещают задвижки, расходомеры, предохранительные и обратные клапаны. Это позволяет уменьшить размеры зданий самих станций.

По расположению в общей схеме водоснабжения насосные станции подразделяют на станции I подъема, II подъема, повысительные и циркуляционные. Насосные станции I подъема подают воду из источника водоснабжения на очистные сооружения или, если не требуется очистка воды, непосредственно в распределительную сеть, водонапорную башню и другие сооружения. Насосные станции II подъема служат для подачи воды с очистных сооружений к потребителям. Повысительные насосные станции предназначены для повышения напора в водопроводной сети.

Существуют дополнительно циркуляционные насосные станции, которые устраивают в промышленных системах водоснабжения; они служат для подачи отработавшей воды на охлаждающие устройства и возврата этой воды на предприятие.

По расположению оборудования насосные станции могут быть наземные, заглубленные и глубокие. По характеру управления насосные станции могут быть с ручным, автоматическим и дистанционным управлением

#### *Водоснабжение из скважины*

Открытые водоемы. Данный вариант возможен только тогда, когда естественный водоем находится в непосредственной близости от здания, куда нужно подвести воду. Несмотря на относительно низкую стоимость организации водоснабжения из естественного водоема, этот вариант имеет ряд недостатков, которые заставляют прибегать к нему только при отсутствии других, более дорогих и сложных вариантов.

К числу основных недостатков, прежде всего, относится относительно низкое качество воды, подверженное сезонному, погодному, антропогенному и техногенному воздействию. Как следствие, преимущество малой стоимости забора

воды из открытого источника перекрывается стоимостью системы её очистки. Необходимо учесть и предстоящие затраты на эксплуатацию: вода невысокого качества заметно снизит ресурс фильтрующих элементов, что потребует более частой их замены.

Колодец. Данный вариант (рытье колодца) является более предпочтительным. Вода в колодце обычно имеет достаточно стабильный уровень загрязнения, лишь в незначительной степени зависящий от сезонных и погодных факторов. Но организация водоснабжения дома или дачи из колодца обойдется дороже (при прочих равных условиях), чем из скважины и, тем более, из открытого водоема. Кроме того, во многих местах, там, где поверхностные воды стоят достаточно высоко, рытье колодца на значительную глубину затруднено, в таких колодцах скапливается именно поверхностная вода низкого качества, зачастую пригодная лишь для технических целей (да и то, только после серьезной очистки), но не для питья и не для приготовления пищи. Еще одним недостатком колодцев с поверхностной водой является сезонное колебание уровня. Воды может просто не хватать!

Артезианская скважина. Водоснабжение дома или дачи из скважины, пожалуй, является оптимальным и наиболее универсальным вариантом. А зачастую — и единственно возможным.

Различают два основных типа скважин: «на песок» и «на известняк».

Первые - по качеству воды мало чем отличаются от колодцев, а по сроку службы — уступают им. Песочная скважина через несколько лет эксплуатации «умирает», качество воды заметно ухудшается. Кроме того, такая скважина, как правило, не в состоянии удовлетворить все потребности в воде, а иногда — и вовсе пересыхает. Такие скважины не так глубоки, как артезианские, поэтому их бурение обходится дешевле.

При водоснабжении из скважины нужно учесть много моментов, и один из них — герметизация устья скважины. Самый распространенный способ — это кессон. Кессон — это большой железный ящик, который вбивается вокруг обсадной трубы и служит для того, что бы грунтовые воды не попали в скважину.

Как показывает практика, кессон — это убитые деньги и силы. Первое: он слишком дорог (нормальный кессон стоит не менее 1000\$, плюс доставка, плюс монтаж). Второе — человеческий фактор. Это означает, что ошибки при сваривании переведут на «нет» цель установки кессона — банальная течь из сварного шва. И третье — при низких грунтовых водах никакая сварка не удержит кессон на зарытой глубине — его выдавит из земли, оторвав сварку (в этом случае Вы теряете и скважину, и насос), или выдавит вместе с обсадными трубами (в этом случае насос можно спасти).

## **5. Токсиканты в воде, имеющие глобальный характер распространения**

В последние годы серьезные загрязнения морей и океанов происходит за счет аварийного или иного выброса нефтепродуктов. Эти загрязнения опасны своей масштабностью и высокой экологической опасностью.

Актуальность проблемы загрязнения водных ресурсов тяжелыми металлами объясняется широким спектром действия их на организм человека. Тяжелые металлы влияют на все системы организма, оказывая токсическое, канцерогенное, гонадотропное действие. Доказано эмбриотоксическое действие тяжелых металлов через фетоплацентарную систему, а также их мутагенный эффект.

Тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь, мышьяк) относятся к числу распространенных и весьма токсичных загрязняющих веществ. Они широко применяются в различных промышленных производствах поэтому, несмотря на очистные мероприятия содержание соединения тяжелых металлов в промышленных сточных водах довольно высокое. Большие массы этих соединений поступают в океан через атмосферу. При выветривании осадочных и изверженных пород ежегодно выделяется 3,5 тыс. т. ртути. В составе атмосферной пыли содержится около 12 тыс. т. ртути, причем значительная часть – антропогенного происхождения.

Широко известен сегодня термин «кислотные дожди». К основным источникам образования кислотных дождей относят диоксид серы, оксиды азота и летучие органические соединения. Образующийся при сжигании угля и нефти диоксид серы, поступая в атмосферный воздух, окисляется кислородом воздуха и реагирует с водяными парами, превращаясь в серную кислоту. Кислотные дожди наносят огромный вред поверхностным водам, здоровью людей приводят к уничтожению и гибели ценных видов рыб.

## **6. Канализированное водоотведение.**

Под канализацией принято понимать комплекс санитарных мероприятий и инженерных сооружений, обеспечивающих своевременный сбор сточных вод, образующихся на территории населенных пунктов и промышленных предприятий, быстрое удаление (транспортирование) этих вод за пределы населенных пунктов, а также их очистку, обезвреживание и обеззараживание

Основными загрязнениями сточных вод являются физиологические выделения людей и животных, отходы и отбросы, получающиеся при мытье продуктов питания, кухонной посуды, стирке белья, мытье помещений и поливке улиц, а также технологические потери, отходы и отбросы на промышленных предприятиях.

Бытовые и многие производственные сточные воды содержат значительные количества органических веществ, способных быстро загнить и служить питательной средой, обуславливающей возможность массового развития различных микроорганизмов, в том числе патогенных бактерий; некоторые производственные сточные воды содержат токсические примеси, оказывающие пагубное действие на людей, животных и рыб. Все это представляет серьезную угрозу для населения и требует немедленного удаления сточных вод за пределы жилой зоны и их очистки.

При слабо развитой промышленности сточные воды обычно выпускаются непосредственно в водоемы, на берегах которых обычно и строятся предприятия, что облегчает снабжение чистой водой и сброс сточных вод. Загрязнение водоемов этими водами воспринималось как неизбежное зло, поскольку методы очистки сточных вод не были разработаны или применены.

Широко распространившиеся инфекционные заболевания и участвовавшие эпидемии, опустошавшие Европу, вызвали необходимость строительства водопровода, а затем и канализации. Статистические данные показали, что после устройства водоснабжения и канализации заболеваемость и смертность населения значительно уменьшились. Особенно сильно снизилось число кишечных заболеваний.

Устройство канализации в населенных местах является крайне важным фактором промышленного и градостроительства, позволяющим эффективно и рационально решать вопросы планировки и застройки городов, функционирования предприятий-водопользователей.

Большое распространение сегодня получили индустриальные методы производства работ по постройке канализационных сооружений, в частности щитовая проходка при прокладке коллекторов, сборные конструкции коллекторов и сооружений.

## **7. Показатели качества воды**

Совокупность биологических, химических и физико-химических характеристик воды, в т.ч.: трюфосапробность, соленость, жесткость, водородный показатель рН, концентрации растворенных веществ, прозрачность, насыщенность кислородом. Микробиологические показатели. Органолептические показатели качества.

Качество воды определяется наличием в ней различных веществ неорганического и органического происхождения, а также микроорганизмов. Примеси могут содержаться в воде в различном состоянии:

- а) во взвешенном — в виде отдельных частиц (грубодисперсная взвесь);
- б) в коллоидном;
- в) в растворенном.

Ниже приведены и охарактеризованы основные свойства воды природных источников, указаны попутно их значение для различных потребителей и требования к отдельным качественным характеристикам воды.

### **❖ Содержание взвешенных веществ. Мутность.**

Количественное содержание взвешенных веществ в воде может быть определено или непосредственно — весовым способом, или косвенно — путем определения мутности (или прозрачности) воды. Мутность воды обуславливается наличием в ней различного рода механических примесей, находящихся во взвешенном состоянии: частиц песка, глины, илистых частиц органического происхождения и др.

Мутность воды определяют специальными приборами — мутномерами. В настоящее время для определения мутности стали применять приборы, основанные на действии фотоэлементов, — нефелометры. Прозрачность воды измеряют в стеклянном цилиндре или стеклянной трубке с сантиметровой шкалой. При этом определяют толщину слоя воды (в см), через который еще виден нанесенный черной краской на белой пластинке условный знак в виде двух крестообразно расположенных линий толщиной 1 мм (крест) или специальный стандартный шрифт. Таким образом, прозрачность измеряется в см вод. ст.

Содержание взвешенных веществ в речной воде (а следовательно, ее мутность и прозрачность) меняется в течение года, возрастая в период дождей и доходя до максимума в период паводков. Наименьшая мутность (наибольшая прозрачность) речной воды наблюдается обычно в зимнее время, когда река покрыта льдом.

В озерах и искусственных водохранилищах мутность, как правило, незначительна и обуславливается поступлением мутной воды из рек, питающих данные водоемы, а также поверхностных стоков с их берегов. В больших водоемах замутнение воды происходит в результате взмучивания осадков со дна при волнении в ветреную погоду.

Использование мутной воды (без ее предварительного осветления) для некоторых категорий потребителей нежелательно или даже не допустимо. Требования к качеству воды, подаваемой водопроводами для хозяйственно-питьевых нужд, регламентируются государственными стандартами. Согласно ГОСТ 2874—73, количество взвешенных веществ в воде, подаваемой для хозяйственно-питьевых целей централизованными водопроводами, не должно быть более 1,5 мг/л.

Многие производственные потребители могут использовать воду с содержанием взвешенных веществ более высоким по сравнению с допуском для питьевой воды. Однако для ряда производственных потребителей использование мутной воды нежелательно. Так, использование воды, содержащей механические примеси, для охлаждения влечет за собой в некоторых случаях быстрое засорение охлаждающей аппаратуры. Допускаемое содержание взвеси в охлаждающей воде зависит от типа этой аппаратуры.

#### ❖ *Цветность*

Желтоватый, коричневый или желто-зеленый оттенки воды природных источников объясняются главным образом присутствием в воде гумусовых веществ. Цветность свойственна воде рек, питающихся частично болотной водой, а иногда и воде водохранилищ. Измеряется цветность в градусах по так называемой платино-кобальтовой шкале путем сравнения исследуемой воды с водой, имеющей эталонную цветность.

Цветность питьевой воды, подаваемой водопроводом, не должна превышать 20 град. В исключительных случаях, по согласованию с органами санитарного надзора, может быть допущена цветность воды до 35 град. Использование воды со значительной цветностью на тех предприятиях, где происходит непосредственное

соприкосновение воды с фабрикатами в процессе их изготовления (например, в текстильной промышленности), может вызвать ухудшение качества продукции.

#### ❖ *Запахи и привкусы воды*

Наличие запахов и привкусов у воды природных источников обуславливается присутствием в ней растворенных газов, различных минеральных солей, а также органических веществ и микроорганизмов. Запах и привкус имеют болотные и торфяные воды, а также воды, содержащие сероводород; в ряде случаев запах обуславливается присутствием в воде живых или гниющих после отмирания водорослей. Неприятный запах имеет вода после хлорирования при наличии в ней некоторых количеств остаточного хлора. Интенсивность запаха, как правило, увеличивается с повышением температуры воды.

Привкус солоноватый и даже горько-солоноватый часто имеют сильно минерализованные воды подземных источников. Для количественной оценки запаха и привкуса воды применяют обычно условную пятибалльную шкалу. Согласно ГОСТ 2874—73, питьевая вода при температуре ее 20°С и при ее подогревании до 60°С не должна иметь запах более 2 баллов и привкус (при 20°С) более 2 баллов. В большинстве случаев при использовании воды для производственных целей запах и вкус воды сами по себе несущественны. Однако наличие их может указывать на присутствие в воде нежелательных примесей.

#### ❖ *Температура воды*

Температура воды поверхностных источников колеблется в течение года в весьма широких пределах (от близкой к нулю до 25°С, а иногда и выше). Воды подземные, в особенности артезианские, имеют почти постоянную температуру в течение года. Для питьевых целей наиболее желательно использование воды температурой 7—12°С. Для некоторых производственных потребителей температура воды источника имеет большое значение. Так, низкая температура весьма желательна для воды, идущей на охлаждение или на конденсацию пара, так как она позволяет уменьшить количество расходуемой воды.

#### ❖ *Жесткость воды*

Жесткость воды обуславливается содержанием в ней солей кальция и магния. Различают карбонатную жесткость, обуславливаемую наличием в воде двууглекислых солей кальция и магния, и некарбонатную, при которой в воде содержатся другие соли Са и Mg (сульфаты, хлориды, нитраты и др.). Суммарная жесткость воды называется общей жесткостью. Вода разных природных источников имеет весьма различную жесткость.

Воды подземных источников в большинстве случаев имеют более значительную жесткость, чем поверхностные воды. Для питья может использоваться относительно жесткая вода, так как наличие в воде солей жесткости не вредно для здоровья и обычно не ухудшает ее вкусовых качеств. Поэтому общая жесткость воды,

подаваемой водопроводами для хозяйственно-питьевых нужд, согласно ГОСТ 2874—73, не должна превышать 10 мг-экв/л.

Использование жесткой воды для производственных целей во многих случаях не может быть допущено, так как связано с рядом нежелательных последствий. Применение жесткой воды не допускается для питания паровых котлов, а также для ряда производств (для некоторых отраслей текстильной и бумажной промышленности, предприятий искусственного волокна и др.). Значительная карбонатная жесткость не допускается для систем оборотного водоснабжения.

#### ❖ *Содержание газов*

В воде природных источников наблюдается чаще всего присутствие следующих газов: кислорода  $O_2$ , углекислоты  $CO_2$  и сероводорода  $H_2S$ . Содержание кислорода и углекислоты даже в значительных количествах не ухудшает качества питьевой воды, но способствует коррозии металлических стенок труб, резервуаров, котлов. Процесс коррозии усиливается с повышением температуры воды, а также при движении ее вдоль металлических стенок (например, по трубам).

При значительном содержании в воде агрессивной углекислоты коррозии подвергаются также стенки бетонных труб и резервуаров. В питательной воде паровых котлов среднего и высокого давления присутствие кислорода не допускается. Содержание сероводорода придает воде неприятный запах и, кроме того, вызывает коррозию металлических стенок труб, баков и котлов. В связи с этим присутствие  $H_2S$  не допускается в воде, употребляемой для хозяйственно-питьевых и для большинства производственных нужд.

#### ❖ *Содержание соединений железа*

Железо довольно часто встречается в воде подземных источников, в основном в форме растворенного двухвалентного железа. Иногда железо содержится и в поверхностных водах — в форме комплексных соединений, коллоидов или тонкодисперсной взвеси. Наличие железа в водопроводной воде может придавать ей плохой вкус, вызывает отложение осадка и зарастание водопроводных труб. При использовании такой воды для стирки белья на нем остаются пятна. Согласно ГОСТ 2874—73, в воде, подаваемой централизованными системами хозяйственно-питьевого водоснабжения, содержание железа допускается в количестве не более 0,3 мг/л.

При использовании подземных вод в исключительных случаях по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы в воде подаваемой в водопроводную сеть, может быть допущено содержание железа в количестве до 1 мг/л. На многих промышленных предприятиях, где вода употребляется для промывки фабриката в период его изготовления, в частности в текстильной промышленности, даже невысокое содержание железа в воде ведет к браку продукции.

#### ❖ *Содержание азотистых соединений*

Наличие азотсодержащих соединений — нитратов (NO<sub>3</sub>, нитритов (NO<sub>2</sub>) и аммонийных солей (NH<sub>4</sub>) — в воде поверхностных источников или в подземных водах может обуславливаться загрязнением этих вод сточными водами. При этом наличие аммонийных соединений указывает на свежее загрязнение, а наличие нитритов — на относительно недавнее загрязнение.

Содержание в воде нитратов может указывать на давнее (уже ликвидированное) загрязнение источника сточными водами. Однако нитраты, обнаруженные в водах источника, могут быть и неорганического происхождения и не свидетельствовать о загрязнении источника. По ГОСТ 2874—73 в питьевой воде допускается содержание нитратов (по N) не более 10 мг/л.

#### ❖ *Содержание сульфатов и хлоридов*

Сульфаты — соли серной кислоты. Сульфаты кальция и магния образуют соли некарбонатной жесткости; сульфат натрия, содержащийся в больших дозах, вреден для желудка. Хлориды — соли соляной кислоты. Хлорид кальция CaCl<sub>2</sub> обуславливает некарбонатную жесткость воды. Хлорид натрия NaCl содержится в значительных количествах в воде морей, а также некоторых озер и подземных источников. По ГОСТ 2874—73 предельно допустимое содержание в воде сульфатов — 500 мг/л и хлоридов — 350 мг/л.

#### ❖ *Содержание кремнекислоты*

Кремнекислота встречается в воде как подземных, так и поверхностных источников в различной форме (от коллоидной до ионно-дисперсной). Воды, содержащие кремнекислоту, не могут быть использованы для питания котлов высокого давления, так как образуют силикатную накипь на их стенках.

#### ❖ *Содержание фтора*

Согласно требованиям ГОСТ 2874—73, содержание фтора в питьевой воде должно поддерживаться в пределах 0,7— 1,2 мг/л (в зависимости от климатических условий).

#### ❖ *Содержание растворенных веществ (сухой остаток)*

Общее количество веществ (кроме газов), содержащихся в воде в растворенном или коллоидном состоянии, характеризуется сухим остатком, получаемым в результате выпаривания профильтрованной воды и высушивания задержанного остатка до постоянной массы. В воде источника, используемого для хозяйственно-питьевых целей, сухой остаток не должен превышать 1000 мг/л и в особых случаях 1500 мг/л. Величина сухого остатка лимитируется также в воде, идущей для питания паровых котлов и используемой в ряде производств (синтетического каучука, искусственного волокна, киноплёнки и др.).

#### ❖ *Активная реакция воды (pH)*

Активная реакция воды характеризуется показателем концентрации в ней водородных ионов (рН). При нейтральной реакции  $\text{pH}=7$ ; при кислой реакции.  $\text{pH}<7$ , при щелочной реакции  $\text{pH}>7$ . Согласно ГОСТ 2874—73, вода, подаваемая хозяйственно-питьевым водопроводом, должна иметь рН в пределах 6,5—9,5. Для вод большинства природных источников значение рН не выходит из указанных пределов. Для правильной оценки качества воды, действия ее на водопроводные сооружения и выбора метода ее очистки необходимо знать значение рН воды источника в различные периоды года. При низких значениях рН, т. е. при кислой реакции воды, сильно возрастает ее корродирующее действие по отношению к стали и бетону.

#### ❖ *Бактериальная загрязненность воды*

Общая бактериальная загрязненность воды характеризуется количеством бактерий, содержащихся в 1 мл воды. Согласно ГОСТ 2874—73, питьевая вода не должна содержать более 100 бактерий в 1 мл (при стандартном методе исследования). Особую важность для санитарной оценки воды имеет определение наличия в ней бактерий группы кишечной палочки.

Воды некоторых поверхностных источников бывают весьма загрязнены в бактериальном отношении. Согласно требованиям стандарта, в питьевой воде, подаваемой в сеть хозяйственно-питьевых водопроводов, может содержаться не более трех кишечных палочек в 1 л. В большинстве производств бактериальное загрязнение воды не препятствует ее использованию для технических целей. Исключения составляют предприятия пищевой промышленности, для которых требуется вода питьевого качества.

Вы были перечислены лишь основные свойства воды природных источников. В практике использования воды водоемов для различных потребителей приходится встречаться еще с целым рядом специфических свойств воды.

Например, согласно требованиям ГОСТ 2874—73, питьевая вода, подаваемая водопроводом, не должна содержать более 0,05 мг/л мышьяка, 1 мг/л меди, 5 мг/л цинка и 0,1 мг/л свинца. Следует отметить, что данных, получаемых в результате обычных физико-химических и бактериологических анализов природной воды, еще недостаточно для проектирования очистных сооружений.

По этим данным невозможно определить расчетные параметры технологического процесса очистки воды (требуемые дозы химических реагентов, скорость процесса на отдельных его этапах, продолжительность обработки воды в отдельных сооружениях и т. п.), а в ряде случаев и выбрать технологическую схему очистки. Поэтому исследуемую воду необходимо подвергать специальному технологическому анализу, который дает дополнительные данные для возможности выбора наиболее надежного и экономичного метода ее очистки и проектирования соответствующих очистных сооружений.

Поверхностные источники характеризуются большими колебаниями качества воды и количества загрязнений в отдельные периоды года. Качество воды рек и озер в

большой степени зависит от интенсивности выделения атмосферных осадков, таяния снега, а также от загрязнения ее поверхностными стоками и сточными водами городов и промышленных предприятий.

*Речная вода* - обычно характеризуется значительным содержанием взвешенных веществ, т. е. мутностью, часто цветностью, малым содержанием солей, относительно малой жесткостью, наличием большого количества органических веществ, относительно высокой окисляемостью и значительным содержанием бактерий. Сезонные колебания качества речной воды нередко бывают весьма резкими.

*Морская вода* (особенно вода океанов) - отличается весьма высоким содержанием солей. Сухой остаток колеблется в пределах 3,3—3,6% массы воды. Общая жесткость ее достигает 140 мг-экв/л; при этом только около 4 мг-экв/л приходится на долю карбонатной жесткости. Морская вода в большой мере обладает коррозионным действием.

*Воды подземных источников* - особенно глубоко залегающие артезианские воды, характеризуются большой прозрачностью, отсутствием цветности, значительным содержанием различных минеральных солей (большой жесткостью и иногда наличием железа, марганца и др.). Санитарное состояние подземных вод, если они защищены водонепроницаемым слоем от проникания стоков с поверхности земли, бывает иногда настолько хорошим, что эти воды можно без какой-либо очистки подавать в сеть питьевых водопроводов.

### Рекомендуема литература

#### *Основная:*

1. Субботин А.С. Основы гидротехники. –М.: Л. Гидрометеиздат, 1983. - 318с.
2. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. -704с.
3. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов: Учебное пособие для вузов. / Сер.: Для высших учебных заведений. –М.: Высшая школа, 2008. - 384с. Изд. 2-е, перераб. и дополн.
4. Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации: МДС 40-1.2000. –М.: ДЕАН, 2006. -32с.
5. Комплексное использование водных ресурсов: Учеб. пособие / С.В.Яковлев, И.Г.Губий, И.И.Павлинова, В.Н.Родин. М.:Высш. шк., 2005. 384 с.: ил.

*Дополнительная:*

6. Хенце М. Очистка сточных вод. Биологические и химические вопросы: Учебное пособие. –М.: Мир, 2004. -432с.
7. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1989.
8. Кривошеин Д.А., Кукин П.П., Лапин В.Л. Инженерная защита почвенных вод от промышленных стоков. М.:Высшая школа, 2003.
9. Мастеровой С. Водоснабжение и канализация. / Сер.: Евродача: строим - обновляем – ремонтируем. –М.: Диля, 2008. -160с.
- 10.Болотина О.Т. Методика проведения технологического контроля работы очистных сооружений городских канализаций. М.:Госстройиздат, 1971.
- 11.Грулер И. Н. Очистные сооружения малой канализации. М.: Стройиздат, 1980
- 12.Карелин Я.А., Жуков Д.Д., Денисов М.А., Ключков О.Н. Очистка производственных сточных вод. М.:Стройиздат, 1970.
- 13.Клячко В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. М.: Стройиздат, 1980.
- 14.Комарова Л.Ф. Технология очистки промышленных сточных вод. Барнаул: «Алтайский политехнический институт», 1983.
- 15.Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами: Монография. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2008. -272с.
- 16.ФЗ РФ «О водоснабжении», принятый в соответствии с ФЗ от 27 декабря 2002 г. № 184 - ФЗ "О техническом регулировании",
- 17.Водный кодекс РФ от 03.06.2006 N 74-ФЗ (вступил в силу с 01.01.2007).
- 18.СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения (взамен СНиП 2.06.01-86).
- 19.СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия

## ВОПРОСЫ К ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ

1. Аэрация сточных вод и ее задачи.
2. В чем и как измеряется цветность воды: пресной, морской.
3. Виды гидротехнических сооружений.
4. Водозабор из скважины. Организация скважины. Химический контроль артезианской воды.
5. Гидравлическая нагрузка сточных вод.
6. Гидрографическое и водохозяйственное районирование территории Российской Федерации.
7. Глубокая очистка сточных вод. Применение.
8. Для чего предназначен отстойник сточных вод.
9. Для чего предназначено водозаборное сооружение. Классификация.
10. Для чего проводится обработка сточных вод? Виды обработок.
11. Естественные и антропогенные загрязнения вод.
12. Жесткость воды.
13. Заболевания, возникающие при токсическом воздействии химических элементов и субстанций, находящихся в питьевой воде.
14. Загрязнение природной среды, уровень загрязнения, контрольные нормативы.
15. Задачи и оборудование механической очистки сточных вод.
16. Задачи и цели обеззараживания сточных вод.
17. Земледельческое орошение. Водоисточники. Регулирование водопользования.
18. Источники гидротоксикантов. Патологические состояния, вызванные повышенным содержанием химических элементов в воде.
19. Источники загрязнения водных объектов: постоянные, сезонные, залповые.
20. Источники засорения вод. Значение засоренности малых водоемов.
21. Как Вы понимаете «вода ненадлежащего качества»? Каковы органолептические критерии качества?
22. Каким образом производится осветление воды, зачем? Что такое «осветлитель воды»?
23. Какими параметрами определяется риск для здоровья, обусловленный воздействием воды ненадлежащего качества.
24. Каких видов бывают нормативы качества воды? Для чего они применяются.
25. Канализация как совокупность санитарно-технических мероприятий и сооружений.
26. Компоновка и оснащение КОС-станций.

27. Контрольные створы, места их расположения в водоеме.
28. Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах.
29. Коэффициент водообмена.
30. Критерии качества воды (на примере).
31. Кто относится к категории «водопользователь»? Возникновение прав водопользования.
32. Микробиологическая загрязненность вод. Методика очищения.
33. Микробное загрязнение вод и самоочищение водоема.
34. Мутность воды: от чего зависит, как измеряется, на что влияет.
35. Назначение «диска Секки». Методика применения.
36. Назначение и организация септика для очистки сточных вод.
37. Назначение и понятие «автономной системы водоснабжения».
38. Назначение и принципы действия «усреднителя сточных вод».
39. Назначение и принципы утилизации загрязненных вод.
40. Назначение и состав станции по очистке сточных вод.
41. Назначение канализационной сети и ее структурный состав.
42. Назовите основные виды поверхностных источников водоснабжения.
43. Сформулируйте санитарно-экологические обязанности Потребителя, возникающие по договору водопользования.
44. Нормативно не учитываемые загрязнения вод.
45. Обеззараживание воды в оборотном водоснабжении.
46. Оборотное водоснабжение.
47. Оборотное водоснабжение. Цели и организация.
48. Образование и специфика безнапорных водоносных горизонтов.
49. Определите структурно-функциональный состав водопровода как системы.
50. Основные виды загрязнителей воды.
51. Основные методы и задачи физической обработки вод.
52. Основные методы и задачи химической обработки вод.
53. От чего зависит минерализация воды. Влияние на здоровье.
54. Оценивание цвета морской воды. От чего зависит и на что влияет.
55. Очистка вод с применением реагентов.
56. Передача через воду возбудителей инфекций. Диагностика и предупреждение заболеваний.
57. Подпорный уровень (ПУ).
58. Показатель – как обобщенная характеристика свойств объекта или процесса. Виды показателей воды.
59. Понятие «биохимическое потребление кислорода» (БПК<sub>5</sub>). Что регулирует БПК.

60. Понятие «детрита». Способы очистки.
61. Понятие «загрязнение вод». Основные источники загрязнений.
62. Понятие «критерий качества воды». Показать на примерах.
63. Пороговая концентрация вещества в воде по органолептическому признаку.
64. Пороговая концентрация вещества в воде по санитарному признаку.
65. Принципы и оборудование биологической очистки вод.
66. Причины ухудшения здоровья в связи с употреблением питьевой воды.
67. Пробоотборник воды и его назначение.
68. Рыба - объект аккумуляции загрязнений.
69. Рыбоохранные мероприятия при создании водохранилища на реке.
70. С какой целью проводится озонирование воды? Каким образом.
71. Самоочищающаяся способность водного объекта, факторы от которых она зависит.
72. Санитарный паспорт скважины (водозабора).
73. Спробность водоема: как устанавливается и основные виды.
74. Снижение сопротивляемости организма как результат общетоксического действия питьевой воды. Источники водоснабжения.
75. Состав паспорта скважины. Основные эксплуатационные характеристики скважины.

***Козлов В.И.***

**Санитарная гидротехника**

*Рабочая программа для студентов всех форм и видов обучения, по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура»*

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ  
(образован в 1953г)**

---

**Кафедра биоэкологии и ихтиологии**

**Модульный обучающий комплекс МГУТУ**

*Рисс емЯ бивнбркни теамой доктпмеж ации*

**Горбунов А.В.**

**САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА**

*Учебно-методическое пособие для студентов  
всех форм и видов обучения, по специальностям:  
020803 – Биоэкология и 110901 - Водные  
биоресурсы и аквакультура*



[www.mgutm.ru](http://www.mgutm.ru)

**Москва, 2009**

УДК 639.3

© Гнатюк А.В. РЯМТЯМЯ видпнс ехмикЯ: Учеамн-мес одичеркое онрнаие. / Реп. Рисс емЯ бтвнбркни тиеамни доктмем ации. –М.: МГУСУ, 2009. -3бр. Изд. 2-е, доонктем

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Гнатюк А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №7 от 19.04.2009г и рекомендовано в качестве учебно-методического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальностям: 020803 –Биоэкология и 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Автор (составитель): к.б.н., доцент Горбунов А.В.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

<b>МЕТОДИКА МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ.....</b>	<b>4</b>
<b>ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ:.....</b>	<b>9</b>
<b>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ .....</b>	<b>27</b>
РК 1: Методические указания по написанию контрольной работы.....	27
<b>ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ .....</b>	<b>31</b>
<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>31</b>
<b>ОБОБЩАЮЩИЙ (ИТОГОВЫЙ) КОНТРОЛЬ .....</b>	<b>33</b>

# МЕТОДИКА МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

1. Модульно-рейтинговая технология обучения студентов принята в университете в целях активизации и повышения эффективности аудиторной и самостоятельной работы студентов.

**Модульно - рейтинговый** подход включает два ключевых понятия: модуль и рейтинг.

**Модуль** - это логически завершенная часть (тема, раздел) курса, который заканчивается контрольной акцией и оценивается в баллах.

**Рейтинг** - это сумма баллов, набранная студентом в течение некоторого промежутка времени по определенным правилам.

2. Сущностью модульно-рейтинговой технологии обучения является изучение учебного материала той или иной дисциплины отдельными блоками (модулями) с оценкой знаний обучающегося в виде суммы баллов за каждый вид учебной работы, предусмотренный модульной программой.

3. В основу модульной системы обучения и контроля положены следующие принципы:

- перенос центра тяжести учебного процесса на самостоятельную работу студентов;
- отказ от поточного метода обучения и переход к индивидуальной подготовке специалистов;
- резкое возрастание роли текущего контроля;
- отказ от традиционных форм оценки знаний и внедрение системы рейтинга.

При успешном освоении курса по данной системе обучения у студента отпадает необходимость или упрощается процедура сдачи экзаменов и зачетов.

4. Приступая к модульной системе обучения, студент должен получить необходимые методические материалы, в которых представлены структура курса и модульная программа.

В комплект методических материалов входят:

- *теамн-мес одичеркое онрнаие он ктрт*
- *теамн-опакс ичеркие онрнаия он ктрт(модтки);*

Дополнительно в материалы могут входить:

- *ькекс пнммые теамники;*
- *ропЯбчмые мЯтетиаки;*
- *деknбые ивпы;*
- *опочие мЯс епиал он трмнс ремю кЯуедры.*

5. Система оценки знаний в модульно-рейтинговой технологии обучения предусматривает следующие виды контроля:

- входной контроль, определяющий степень усвоения студентами ранее изученного материала;
- текущий контроль, определяющий степень усвоения студентом теоретической и практической части учебной программы каждого модуля;
- рубежный контроль, позволяющий оценить подготовку студента по одному или нескольким модулям;
- итоговый контроль, устанавливающий качество усвоения материала по всем модулям, составляющим изучаемый курс.

**Входной контроль** позволяет преподавателю оценить индивидуальную и общую подготовку студентов к изучению учебного материала. Результаты входного контроля не влияют на рейтинг студента.

**Текущий контроль** осуществляется преподавателем по результатам выполнения студентом учебной работы, предусмотренной программой данного модуля.

Объектом текущего контроля является посещение лекций, выполнение заданий в ходе практических занятий, выполнение лабораторных работ, курсовых проектов (работ), расчетно-графических и контрольных работ, написание рефератов, а также иные виды деятельности, утвержденные для каждого модуля в рамках изучаемой дисциплины.

**Рубежный контроль** подводит итог изучения модуля или ряда модулей дисциплины.

Если в ходе изучения модуля студент должен приобрести практические навыки, качество которых можно оценить по результатам текущего контроля (например, составить компьютерную программу), то в этом случае рубежный контроль не является обязательным.

**Итоговый контроль** проводится в письменной, в устной форме или в виде тестового задания. Форма проведения итогового контроля по дисциплине определяется кафедрой.

Итоговый рейтинг студента определяется как по результатам текущего и рубежного контроля, так и по результатам итогового контроля. При этом считается, что студент изучил весь курс, если по каждому модулю он набрал **минимальный рейтинг**.

6. Для расчета количества баллов весь курс разбивается на модули.

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набирает минимально возможного количества баллов по модулю, то такой модуль считается не изученным. В этом случае, студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать

ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. *Сакая бнзмне мнрс ы преднрс Ябъяес ря рс пдем т с нкькн один паз.*

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

После окончания сессии, в установленное время, студенту может быть предоставлена возможность повторно ликвидировать задолженность.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Максимально возможная сумма баллов по дисциплине (без итогового контроля) составляет 100. В эту сумму входят рейтинговые баллы, набранные студентами в ходе текущего и рубежного контроля при изучении всех модулей курса.

7. Количество промежуточных этапов текущего контроля (контрольных точек) учебной работы студентов по каждому модулю, их форму и сроки устанавливает кафедра, преподающая данную дисциплину.

Преподаватель кафедры, ведущий занятия со студенческой группой, обязан проинформировать группу об этом решении кафедры на первом занятии.

Оценка результатов текущего контроля зависит от сроков и качества выполнения студентами полученного задания. Сроки проведения текущего контроля устанавливаются преподавателем дисциплины в соответствии с расписанием занятий.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает **0** баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом:

<b>СРОК СДАЧИ</b>	<b>ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА</b>
В срок	<b>1</b>
1-ая неделя после установленного срока	<b>0,9</b>
2-ая неделя после установленного срока	<b>0,8</b>
более 2-х недель после установленного срока	<b>0,7</b>

Кроме того, понижающий коэффициент используется для отражения качества выполнения задания:

КАЧЕСТВО ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА
Отлично	1
Хорошо	0,8
Удовлетворительно	0,6

Студентам может быть предоставлена возможность по индивидуальному графику досрочно пройти систему текущего тестового контроля по всем модульным программам теоретической части курса или одного семестра.

8. Все преподаваемые в университете дисциплины по итоговой оценке знаний могут заканчиваться:

- экзаменом;
- зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом);
- зачетом.

Ответ студента на экзамене или дифференцированном зачете оценивается суммой от **10** до **20** рейтинговых баллов.

Оценка в **9** и менее баллов считается неудовлетворительной, студенту за экзамен выставляется **0** баллов и общая оценка «неудовлетворительно».

Студенты, не сдавшие экзамен (итоговый контроль) по расписанию, имеют право пройти переэкзаменовку (вторичный итоговый контроль) после окончания сессии, но не более двух раз.

Во второй раз передача экзамена (дифференцированного зачета) осуществляется в присутствии комиссии, назначаемой заведующим кафедрой, в срок не позднее начала следующей сессии.

Студент, по неубажительной причине не ликвидировавший задолженность до начала следующей сессии, к занятиям не допускается и отчисляется из университета.

9. Студенты, показавшие высокие результаты в ходе изучения каждого модуля, могут получить определенные поощрения.

Так, студенты, набравшие по дисциплинам с экзаменом или дифференцированным зачетом в ходе текущего и рубежного контроля сумму от **70** до **100** баллов (по всем модулям курса), имеют право получить итоговую оценку *без итогового контроля*, в соответствии со следующей шкалой пересчета баллов:

- от **70** до **79** баллов - «*пднбкесб нпитекъмн*»;
- от **80** до **89** баллов - «*хнпнч н*»;
- от **90** до **100** баллов - «*нс кичмн*».

Для студента, набравшего от **60** до **69** баллов, - итоговая аттестация обязательна.

10. Студент получает оценку «зачет» по дисциплине, если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля.

11. Студент может повысить свой рейтинг и получить более высокую итоговую оценку, сдав итоговый экзамен.

В этом случае, *он пезтък Ясам с екщевн, птее мнвн и ис нвнбнвн кнмспн кя* студенту выставляется традиционная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно), в соответствии со следующей шкалой пересчета рейтинговых баллов:

- от **70 - 84** - *«пднбкесб нритекъмн»*;
- от **85 - 99** - *«хнпнч н»*;
- более **100** - *«нс личмн»*.

12. По итогам изучения дисциплины преподаватель проводит рейтинговую оценку студентов по установленной форме. Один экземпляр заполненной формы остается на кафедре, другой передается в деканат для оценки суммарного рейтинга студента не позднее 1 недели после окончания экзаменационной сессии.

13. Курсовой проект (работа), расчетно-графическая и контрольная работа, содержательно охватывающие несколько модулей курса, рассматриваются как самостоятельный модуль с присвоением определенного количества баллов в пределах общей суммы баллов, отведенных на изучение дисциплины (**100**).

Количество рейтинговых баллов по названным выше видам работ определяется ведущим преподавателям и отражается в Модульной карте дисциплины.

14. Суммарный рейтинг студента рассчитывается в деканате исходя из суммы баллов набранных им по всем дисциплинам курса.

Кроме того, деканат определяет средний балл успеваемости студентов по закрепленным за ним специальностям.

Эти сведения представляются в Учебно-методический центр не позднее 15 июля каждого года для анализа успеваемости по всем специальностям университета.

# ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

## САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Общие сведения о гидротехнике. Задачи гидротехники . Задачи санитарной гидротехники. Прогнозирование свойств водохранилищ . Проектирование и эксплуатация водоёмов различного назначения. Специфические требования к водоёмам различного назначения. Водоёмы комплексного назначения. Общие положения. Проектирование и строительство водохранилищ. Санитарная очистка территории затопления. Мероприятия в местах захоронения. Режим работы и санитарная охрана водохранилищ. Режим работы водохранилища. Мероприятия по санитарной охране водных объектов. Современные требования к качеству воды в водохранилищах - источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения. Прогноз качества воды. Водоохранные зоны. Инженерная защита ценных земельных угодий и народнохозяйственных объектов от затоплений и подтоплений. Рыбоохранные мероприятия.оборотное водоснабжение. Рыбохозяйственные водоёмы. Общие требования к проектированию и эксплуатации водоёмов. Подготовка ложа. Правила охраны водоёмов от загрязнения. Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоёмов. Характеристика источников загрязнения. Рыба - объект аккумуляции загрязнений. Пригодность почв для размещения рыбоводных объектов.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Составление прогноза влияния водохранилищ на гидрохимические показатели качества воды. Основные понятия и положения. Консервативные и неконсервативные вещества. Составление прогноза гидрохимического режима. Оценка современного качества воды. Прогноз поступления загрязняющих веществ в водные объекты. Границы района сбора информации о поступающих загрязняющих веществах. Прогноз количества и качества бытовых и производственных сточных вод. Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами сельскохозяйственного производства. Гидрологические характеристики. Прогноз выноса загрязняющих веществ стоком с сельскохозяйственных угодий. Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами животноводства. Прогноз выноса пестицидов. Прогноз поступления загрязняющих веществ от водного транспорта. Прогноз качества воды в</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

<p>водохранилище. Прогноз гидрологического режима водных объектов. Расчёты качества воды в водохранилище. Рекомендуемые расчётные методы прогнозирования качества воды. Набор показателей при составлении прогноза качества воды. Прогноз качества воды во входном створе. Прогноз качества воды в нижнем бьефе проектируемого гидроузла. Учет влияния речного флота и маломерных моторных судов на качество воды. Разработка водоохраных мероприятий. Определение допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах. Водоохраные мероприятия. Натуральные исследования качества воды. Пункт наблюдений. Частота отбора проб на химический анализ. Порядок отбора проб. Отбор проб в фоновых створах. Основные показатели гидрохимического режима водотока. Химический анализ проб воды. Выбор участка реки для изучения процесса самоочищения. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод. Определение количества бытовых сточных вод. Определение концентрации загрязняющих веществ.</p>	
--	--

<p>Водоснабжение. Назначение водоснабжения. Общие сведения из истории водоснабжения. Основные системы водоснабжения. Нормы водопотребления. Сооружения для приема воды из поверхностных источников. Сооружения для приёма воды из подземных источников. Качество воды природных источников и требования к качеству воды, предъявляемые потребителями. Понятие о комплексе очистных сооружений. Канализация. Назначение канализации. Общие сведения о канализации. Источники загрязнения. Виды загрязнения сточных вод. Методы и сооружения для очистки городских сточных вод. Сооружения для механической очистки. Сооружения для биологической очистки. Методы и сооружения очистки производственных сточных вод. Сооружения для обеззараживания сточных вод и выпуска их в водоёмы. Учет и использование воды. Водоснабжение г.Москвы. Из истории создания московского водопровода. Источники водоснабжения г.Москвы (питьевого и промышленного) и Московской области. Организация водоснабжения столицы. Санитарное и экологическое благополучие города. Контроль за качеством воды.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 3</p>
---	---------------------------

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

# Рабочая программа по освоению дисциплины

## Цели и задачи дисциплины:

**Цель** – дать студенту необходимые и достаточные знания о предмете, его законодательной базе, стандартах и нормативных документах по проектированию и эксплуатации природоохранных мероприятий; сообщить общие сведения о системах водоснабжения и канализации; познакомить с водоснабжением г.Москвы.

## Задачи:

**Знать:** назначение природоохранных мероприятий, где и как должны проводиться исследования по определению качества воды в водоисточнике; чем отличаются поверхностные водоисточники от подземных; основные методы очистки и обеззараживания питьевых и сточных вод.

**Уметь:** пользоваться нормативной литературой и материалами печатных изданий по природоохранным мероприятиям, спрогнозировать качество воды в проектируемом водохранилище.

## Примерный тематический план теоретических занятий:

1. Общие сведения. Задачи гидротехники, санитарной гидротехники, нормативная база (перечень законодательных актов, нормативных документов).
2. Прогнозирование свойств водохранилищ. Термины и определения.
3. Проектирование и эксплуатация водоемов различного назначения. Специфические требования к водоемам различного назначения. Водоемы комплексного назначения (общие положения, режим работы и санитарная охрана водохранилищ, прогноз качества воды, водоохранные зоны, инженерная защита ценных земельных угодий и народнохозяйственных объектов от затоплений, рыбоохранные мероприятия, обратное водоснабжение).
4. Рыбохозяйственные водоемы. Общие требования к проектированию и эксплуатации. Подготовка ложа. Правила охраны, водоохранные зоны. Требования к качеству воды, характеристика источников загрязнения. Рыба - объект аккумуляции загрязнения. Пригодность почв для размещения рыбоводных объектов.
5. Методы определения качества воды. Основные положения и понятия.

Оценка современного качества воды, прогноз качества и водоохраные мероприятия в водохранилище.

6. Водоснабжение. Основные сведения о системах водоснабжения. Водоприемные сооружения. Очистка и обработка воды. Регулирующие и запасные емкости. Водопроводная сеть. Водоснабжение промышленных и сельскохозяйственных предприятий.
7. Канализация. Общие сведения о канализации. Основы проектирования канализационной сети. Канализационные насосные станции.
8. Методы очистки и обезвреживания сточных вод. Сооружения для очистки и обеззараживания сточных вод и выпуска их в водоемы.

## **Раздел I. Общие положения**

**Тема 1.** Введение. Задачи гидротехники, санитарной гидротехники. Нормативная база.

**Тема 2.** Прогнозирование свойств водохранилища. Термины и определения.

## **Раздел II. Проектирование и эксплуатация водоемов различного назначения**

**Тема 3.** Специфические требования к водоемам различного назначения. Водоемы комплексного назначения: общие положения, проектирование и строительство водохранилищ.

**Тема 4.** Качество воды в водохранилищах. Водоемы комплексного назначения. Средозащитные сооружения.

**Тема 5.** Санитарная подготовка территории будущего водохранилища к затоплению: санитарная очистка, мероприятия в местах захоронения, организация санитарных зон.

**Тема 6.** Режим работы и санитарная охрана водохранилищ. Мероприятия по санитарной охране водных объектов. Оценка качества воды водохранилища. Принцип гигиенического нормирования. Санитарные требования к составу и свойствам воды водохранилищ, прогноз качества воды проектируемого водохранилища.

**Тема 7.** Водоохраные зоны. Инженерная защита ценных земельных угодий и народно-хозяйственных объектов от затопления. Рыбоохраные мероприятия. Обратное водоснабжение.

**Тема 8.** Рыбохозяйственные водоемы: общие требования к

проектированию и эксплуатации, подготовка плана, правила охраны водохранилища.

**Тема 9.** Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоемов. Показатели состава и свойств воды рыбохозяйственных водоемов.

Предельно-допустимые концентрации (ПДК) веществ в рыбохозяйственном водоеме.

**Тема 10.** Характеристика источников загрязнения: естественных и антропогенных. Рыба – объект аккумуляции загрязнений.

**Тема 11.** Санитарно-гигиеническая оценка почвы: пригодность почв для размещения рыбоводных объектов. Факторы, способствующие загрязнению почвы. Охрана почвы от загрязнений.

### **Раздел III. Составление прогноза влияния водохранилища на гидрохимические показатели качества воды**

**Тема 12.** Оценка ожидаемого качества воды проектируемого водохранилища. Характеристика источников загрязнения водоема. Составление прогноза гидрохимического режима.

**Тема 13.** Оценка современного качества воды водотока на участке проектируемого водохранилища. Границы района сбора информации о поступающих загрязнениях. Расчет поступающих загрязнений с водосборной площади.

**Тема 14.** Прогноз гидрологического режима водного объекта. Прогноз качества воды. Разработка водоохраных мероприятий будущего водохранилища.

**Тема 15.** Натурные исследования качества воды созданного водохранилища. Пункты (расчетные створы) наблюдений. Химический анализ проб воды. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод.

### **Раздел IV. Водоснабжение**

**Тема 16.** Назначение водоснабжения. Основные системы водоснабжения. Нормы водопотребления.

**Тема 17.** Сооружения для приема воды из поверхностных и подземных источников. Качество воды природных источников и требования к качеству воды, предъявляемые потребителями.

Очистные сооружения системы водоснабжения.

## **Раздел V. Канализация**

**Тема 18.** Назначение канализации. Общие сведения о канализации. Источники загрязнения воды. Виды загрязнения сточных вод.

**Тема 19.** Методы и сооружения для очистки и обеззараживания сточных вод. Сооружения для механической и биологической очистки городских сточных вод. Методы и сооружения очистки производственных сточных вод. Обратное водоснабжение. Учет использованной воды.

## **Раздел VI. Водообеспечение г. Москвы**

**Тема 20.** Водопотребление г. Москвы (питьевое и промышленное). Источники водоснабжения г. Москвы. Организация водоснабжения столицы. Санитарное и экологическое благополучие города. Контроль за качеством воды.

## **Методические указания по темам программы**

### **Раздел I. Общие положения**

**Тема 1.** Введение. Задачи гидротехники, санитарной гидротехники. Нормативная база.

Стремительный рост потребления воды в мире и возросшие требования к воде определяют важность создания емкостей для запаса питьевой воды, решения задач водоочистки, водоподготовки, борьбы с загрязнением и истощением водоемов, водных ресурсов планеты, предупреждения прямого или косвенного отрицательного влияния воды на здоровье и санитарные условия жизни людей.

Основной задачей санитарной гидротехники является обеспечение нормативного качества воды в водохранилищах и в водопроводящих трактах, используемых или намечаемых к использованию в качестве источников хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. *Цсн такое рЯмисЯпмЯя видпнтехмика?*
2. *Какнбы зЯдачи рЯмитапмни видпнтехмики?*
3. *Какими мрмЯс ибмыми доктмемтами менахндимн онквнбЯсыря ори опоекс ипнбЯми бодохпЯмлициЯ?*

### **Тема 2. Прогнозирование свойств водохранилища. Термины и определения.**

Создание на реке системы водоемов комплексного назначения, с учетом прогнозных характеристик различных свойств водохранилища, приводит к тому, что кроме основного назначения водохранилища происходит улучшение санитарно-гигиенических условий водоема и бассейна реки в целом, увеличение рыбопродуктивности водоема, усиление самоочищения воды и т.д.

При знакомстве с темой необходимо уяснить, что учет при проектировании водохранилища оптимального соотношения биотопных полей /литорали, сублиторали, батиаля и пелагиали/ создает условия для резкого увеличения рыбопродуктивности реки на зарегулированном участке.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. *Гкя кЯквн бидЯ хозяйрсб емни деятекьмирти прсп аивЯются бодохпЯмлициЯ?*
2. *Нрмнбмые задачи, рс Ябяциеря перед опоекс ирнбцикЯми бндохпЯмлици?*
3. *Ру нрмткитис е онмЯс ие «водохпЯмлицие» и брооммите нрмнбмые онмЯс ия, р мим рбязЯммые (нтм. БА; нтм. МА; НПУ; УМО; месб ьи наьем бодохпЯмлици; рс нк).*

## **Раздел II. Проектирование и эксплуатация водоемов различного назначения**

**Тема 3. Специфические требования к водоемам различного назначения. Водоемы комплексного назначения: общие положения, проектирование и строительство водохранилищ.**

Тема посвящена основным требованиям, предъявляемым к водоемам различного назначения: питьевого, хозяйственно-питьевого, транспортного, промышленного, рыбохозяйственного, сельскохозяйственного.

При знакомстве с темой обратите внимание на общие требования и специфические.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какими нормативными документами регламентируется и регулируется деятельность объектов водохозяйственного назначения?
2. Нормативы с требованиями к воде питьевым водоемам?
3. Нормативы с требованиями к водоемам промышленным и коммунальным?
4. Нормативы с требованиями к водоемам сельскохозяйственного назначения?
5. Нормативы с требованиями к водоемам рекреационным и лечебно-оздоровительным?
6. Требования к воде для рекреационных и лечебно-оздоровительных объектов.
7. Что такое «самочищение» воды?

**Тема 4.** Качество воды в водохранилищах. Водоемы комплексного назначения. Средозащитные сооружения.

Качество воды и санитарная охрана водохранилищ в России регламентировалась всегда государственными законами, ГОСТами. Так, в 1998 г. издан ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля. Россия», – М.: ГОССТАНДАРТ, 1998.

При проектировании водоема комплексного назначения учитываются одновременно основные требования всех будущих потребителей воды.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что такое качество воды?
2. Какими нормативными документами регламентируется и регулируется деятельность объектов водохозяйственного назначения?
3. Методы нормативы объектов водохозяйственного назначения?
4. Что такое «инженерная защита сепарации и очистки»? Где и как применяется?
5. Какие мероприятия несут нагрузку к средозащитным и канализационным сооружениям?

**Тема 5.** Санитарная подготовка территории будущего водохранилища к затоплению: санитарная очистка, мероприятия в местах захоронения, организация санитарных зон.

От подготовки территории будущего водохранилища зависит обеспечение надлежащего качества воды будущего источника хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Необходимо усвоить, какие мероприятия необходимо выполнить для обеспечения заданных свойств проектируемого водохранилища.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какие мероприятия необходимы для обеспечения «санитарная подвс нбкЯ территории»?
2. В чем заключается «санитарная нчирс кЯс епитный зЯснокемия»?
3. Какие мероприятия необходимы для мерс ах захннмемя, оноадающих б знтонрс оямнвн ики бремемнвн зЯснокемия?
4. Цс н с Якне «санитарная знмЯ», ее пазмеры, мерс н пЯрнкне емия?

**Тема 6.** Режим работы и санитарная охрана водохранилищ. Мероприятия по санитарной охране водных объектов. Оценка качества воды водохранилища. Принцип гигиенического нормирования. Санитарные требования к составу и свойствам воды водохранилищ, прогноз качества воды проектируемого водохранилища.

Режим работы будущего водохранилища проектируется из условия обеспечения требований всех будущих потребителей. Одним из самых важных требований является обеспечение выполнения мероприятий по санитарной охране, направленных на ликвидацию или предупреждение источников загрязнения.

При изучении темы необходимо твердо уяснить, какие «санитарные требования» к составу и свойствам воды водохранилищ имеют первостепенное значение.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какие опасности для водных объектов возникают в результате деятельности населения в бассейне водохранилища?
2. Какие мероприятия необходимы для санитарной охраны водных объектов на территории водохранилища?
3. Нс чевн зЯбирис кЯчерс бн бнды б атдуцем бндохнЯмикище?
4. Цсн такое «гигиеническое мероприятие»?
5. Какие санитарные требования к воде питьевого назначения вытекают из санитарных требований к воде питьевого назначения?
6. Какие санитарные требования предъявляются к качеству воды водохранилищ? ГрЯмцы I и II поярнб рЯмис Япми охпЯмы?

**Тема 7.** Водоохранные зоны. Инженерная защита ценных земельных угодий и народно-хозяйственных объектов от затопления. Рыбоохранные мероприятия. Обратное водоснабжение.

В изучаемой теме необходимо четко представить себе, что такое водоохранная зона, ее размеры, от чего зависит, где устанавливается; инженерная защита охраняемых сооружений; рыбоохранные и водосберегающие мероприятия.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что такое водоохранная зона?
2. От чего зависит ее размер?
3. Каковы размеры водоохранной зоны?
4. На чем основаны ее границы?
5. Что такое водоохранная зона?
6. Каковы требования к проектированию и эксплуатации водоохранной зоны?
7. Что такое водоохранная зона?
8. Каковы требования к проектированию и эксплуатации водоохранной зоны?
9. Каковы требования к проектированию и эксплуатации водоохранной зоны?

**Тема 8.** Рыбохозяйственные водоемы: общие требования к проектированию и эксплуатации, подготовка плана, правила охраны водохранилища.

Основным критерием качества воды рыбохозяйственных водоемов является пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих ход круговорота веществ в водоеме, включая его самоочищение.

В объеме темы рассматриваются критерии качества воды рыбохозяйственных водоемов, возможности увеличения рыбопродуктивности водоема; вопросы подготовки плана и правила охраны водоемов от загрязнения, обеспечение самоочищения водоемов.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какими являются критерии рыбохозяйственных водоемов?
2. Каковы критерии качества воды рыбохозяйственных водоемов?

3. *Лепнорияс ия он наероечемю рнхпЯемия рс адЯ опоходмых риа опи рс пнитекърс бе видпнтвкЯМЯреке?*
4. *Какие пЯанты предпрЯятрибЯются к быонкмеию ори «пндвнсн бке кне Я» бодохпЯмикищЯк зЯонкмеию бндни?*
5. *Цс н с Якне знмы рЯмитЯмни охпЯмы (ЗРН)? Гкя чевн нми нпвЯмизтос ря?*
6. *Цс н с Якне «самночищемие бодоемнб» и чем нмн днрс ивЯес ря?*
7. *Цс н с Якне «бодохпЯмая знмЯ» рыанхозяирс бемнвн бодоемЯ? Какнбы ее вЯаариты?*

**Тема 9.** Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоемов. Показатели состава и свойств воды рыбохозяйственных водоемов. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) веществ в рыбохозяйственном водоеме.

Критерий качества воды для рыбохозяйственных водоемов отличается от такового для водоемов питьевого и культурно-бытового назначения тем, что одно и то же количество биологически активных веществ оказывает неодинаковое действие на человека и гидробионтов. Так, при установлении рыбохозяйственных нормативов исходят из максимальных переносимых концентраций токсиканта для наиболее чувствительного звена круговорота веществ в водоеме, уменьшенных на коэффициент безопасности (10-100 раз).

**Вопросы для самопроверки:**

1. *Нрмнбмое с пеанбЯме к боде риаохозяирс бемнвн бодоемЯ?*
2. *КЯкие у акс нры бодмни рреды риаохозяирс бемнвн бодоемЯ мрмиптотся?*
3. *Цсн такое опедекъмн-днопртимЯя кнмцемс пацяя (ПДК) бещерсб Я или кнмокекрЯбещерс б он А.Г.Гурейт?*

**Тема 10.** Характеристика источников загрязнения: естественных и антропогенных. Рыба – объект аккумуляции загрязнений.

Сегодня реки практически всех континентов загрязнены различными химическими токсическими веществами: фенолами, растворителями, солями тяжелых металлов, пестицидами, синтетическими моющими средствами, которые попадают в водоем в основном с поверхностными стоками, промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Тема 10 посвящена загрязнению вод водотоков и водоемов, их разделению на поверхностные и подземные, естественные и антропогенные,

возможности загрязнений накапливаться.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какие виды загрязнений бывают? Их причины?
2. Что такое биогенное загрязнение реки?
3. Какие виды загрязнений несутся к водоемам?
4. Виды источников (точечных) загрязнений?
5. Экономические показатели. Что это такое и как вычисляются?
6. Чем отличаются биогенные вещества в водоеме?
7. Каким способом, находящаяся в водоеме, загрязняется вода?

**Тема 11.** Санитарно-гигиеническая оценка почвы: пригодность почв для размещения рыбоводных объектов. Факторы, способствующие загрязнению почвы. Охрана почвы от загрязнений.

Одним из главных диагностических признаков, определяющих производственные свойства почв, является механический состав почв.

При изучении темы обратите внимание на свойства почв, обеспечивающих гигиену водоема, его кормность, способность почв поглощать кислород и воду.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какие диагностические признаки бывают?
2. Основные показатели.
3. Какими показателями и методами определяют плодородие?
4. Какие почвы наиболее пригодны для рыбного хозяйства в водоеме?
5. Что это такое «плодородная способность» почвы?
6. Что это такое «плодородие» и «плодородность» почвы?

### Раздел III. Составление прогноза влияния водохранилища на гидрохимические показатели воды

**Тема 12.** Оценка ожидаемого качества воды проектируемого водохранилища. Характеристика источников загрязнения водоема. Составление прогноза гидрохимического режима.

Под качеством воды понимается степень пригодности ее для использования в тех или иных целях, в соответствии с нормативными требованиями. Оценка качества воды производится в створах водоема, называемых КОНТРОЛЬНЫМИ. Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах ни по одному из показателей не должна превышать ПДК.

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Что понимается под качеством воды?
2. Что такое контрольные створы и для чего они нужны?
3. Какие вещества загрязняют воду?
4. Как определяются границы влияния водохранилища на качество воды?
5. Какие вещества (ионы, газы, органические вещества) определяют качество воды по окислительно-восстановительному потенциалу?

**Тема 13.** Оценка современного качества воды водотока на участке проектируемого водохранилища. Границы района сбора информации о поступающих загрязнениях. Расчет поступающих загрязнений с водосборной площади.

Оценка современного качества воды на участке проектируемого водохранилища имеет своей целью выявление степени загрязненности этого участка реки в современных условиях, состава загрязняющих веществ, динамики изменения их концентраций по длине участка в течение года и от года к году.

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Какую информацию нужно получить для оценки качества воды в водотоке?
2. Что такое «фоновый» створ, для чего он нужен?
3. Как определяются границы влияния водохранилища на качество воды в водотоке?

4. Как производится выбор параметров существующих водозаборов (глубина, диаметр, конструкция) в водозаборной сети объекта водозабора?

**Тема 14.** Прогноз гидрологического режима водного объекта. Прогноз качества воды. Разработка водоохранных мероприятий будущего водохранилища.

Прогноз гидрологического режима водных объектов в районе проектируемого водохранилища составляется для бытовых условий в отсутствие водохранилищ и в проектных условиях в рассматриваемой перспективе.

При работе над темой необходимо уяснить, что является целью прогноза поступающих загрязняющих веществ, состав водоохранных мероприятий и их стоимость.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какие данные необходимы для прогнозирования водного режима в водозаборной сети объекта водозабора?
2. Какие параметры качества воды определяются в водозаборной сети объекта водозабора.
3. Что такое «водозаборная сеть»? Где она располагается?
4. Что такое «водозаборные мероприятия»?
5. Какие водозаборные мероприятия и их стоимость к ним относятся; какие – к водозаборной сети объекта водозабора?

**Тема 15.** Натурные исследования качества воды созданного водохранилища. Пункты (расчетные створы) наблюдений. Химический анализ проб воды. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод.

Натурные исследования качества воды проводятся в случаях, когда имеющийся материал недостаточно полно характеризует современное качество речных вод и возникает необходимость в получении дополнительных данных, установлении новых закономерностей.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что такое «водозаборная сеть»? Где она располагается?
2. Какие параметры качества воды определяются в водозаборной сети объекта водозабора? Какие параметры качества воды определяются в водозаборной сети объекта водозабора? Какие параметры качества воды определяются в водозаборной сети объекта водозабора?
3. Какими (или какими) методами (или методами) производится определение количества и качества бытовых и производственных сточных вод?

- химичеркии ЯМЯиз?*
4. *МЯ кЯкни вкпбиме и ркнкькн бепес ря опна бнды б пЯрчес мых рс бнпЯх б забисимнрс и нс вкптины боднс окЯ?*
  5. *Где быонкмяес ря химичеркии ЯМЯиз опна боды? Б какие рпоки?*
  6. *КЯк пЯррчис ыбЯес ря кнкичерс бн быс нбых рс нчмых бнд (МЯ зЯЮЯмтто оепрпективт)?*
  7. *КЯк пЯррчитыбаес ря кнмцемз пЯция рмери аыс нбых и опнизбодрс беммых рс нчмых бнд, нчищеммых МЯвнпндрких нчирс мых рннпте емях?*

## **Раздел IV. Водоснабжение**

**Тема 16.** Назначение водоснабжения. Основные системы водоснабжения. Нормы водопотребления.

Водоснабжение – комплекс мероприятий по обеспечению водой различных потребителей. Водоснабжение (или водопровод) включает в себя получение воды из природных источников, очистку, транспортировку и подачу воды потребителю.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. *МЯвнбис е рннпте емия, бхндящие б рнрс Яб рирс емы бнднрмЯае емия.*
2. *КЯкие исс очмики боднрмЯае емия мнвптс исонкьвнбЯсыря для оромыч кемн-оитъебнвн боднрмЯае емия?*
3. *Нс чевн зЯбисит быанп исс очмикЯбоднрмЯае емия?*
4. *Цс н с акое «нанпнс мое боднрмЯае емие», вде и б каких рктных нмн оримемьяеср я?*
5. *КЯс евнпши боднонс реайтекей.*
6. *Мнрмы хнзяирсб емн-оитъебнвн боднрмЯае емия б мЯркемных опмктах б зЯбисимнрс и нс хЯпЯкс епЯ опмс Я и рЯмитЯмн-с ехмичеркнвн нанпднбЯмя здЯмий.*
7. *ПЯрход боды МЯ онкивкт тки, окнщадеи, опнезднб и зекемых мЯрЯе демий.*

**Тема 17.** Сооружения для приема воды из поверхностных и подземных источников. Качество воды природных источников и требования к качеству воды, предъявляемые потребителями.

Очистные сооружения системы водоснабжения.

В качестве источника водоснабжения могут использоваться открытые водоемы – реки, озера, пруды, а в отдельных случаях и моря, а также подземные источники – грунтовые и артезианские воды, родники (ключи).

При знакомстве с темой обратите внимание, от чего зависит выбор источника водоснабжения, как он влияет на качество воды и стоимость всей системы водоснабжения.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Какие типы рнпте емии дкя ориемЯ боды из онберхмнрс мых исс нчмикнб бы змЯс е? Нс чевн зЯбисит быанп с ипЯ боднзЯнпмвн рнпте емия?
2. Какие исс очмики онберхмнрс мвн боднрмЯс емия бы змаес е?
3. Какие ртцис бтос с ипы рнпте емии дкя опиемЯ боды из подземных ирточмикнб?
4. Б кЯких рктЯях онквттотся «сптачЯтым кнкндцем» б кЯчерсб е опиеммвн прс пннрс бЯ боды, Я б кЯких – «шЯс мым кнкодцем»? Зх пЯкичия.
5. Цсн такое «горизнмЯкьми бнднраор», «кЯсЯе пндмикнб»?
6. Качерсб н бнды припндмых иссн чмикнб. Б каких рктЯях акижЯич ий бодоирс очмик мне ес аытымжопивндем для бндоонкьзнбЯмия?
7. Нрнбмые рбннрс бЯ боды опиродмых исс очмикнб (онберхмнрс мых и ондземных)?
8. Цсн такое «мтмнрсы» бнды?
9. Жерткнрсы бнды, чем нмЯ хЯпЯс еризтесрЯ. Б кЯких ирсн чмиках (онберхмнрс мых ики ондземных) е ерс кнрс ыбнды анкыче?
10. «Самннчищемие» боды. Каким исс очмикам боды «самннчищемие» опиртце и ончемт?

## **Раздел V. Канализация**

**Тема 18.** Назначение канализации. Общие сведения о канализации. Источники загрязнения воды. Виды загрязнения сточных вод.

Канализация – комплекс инженерных сооружений и санитарных мероприятий, обеспечивающих сбор и удаление за пределы населенных пунктов и пром. предприятий загрязненных сточных вод, их очистку, обезвреживание и обеззараживание.

При изучении темы необходимо обратить особое внимание на происхождение загрязнений, виды загрязнений и методы и сооружения очистки городских сточных вод.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Какие виды рс нчмьх бнд бы змЯес е?
2. Виды зЯвляемия рс нчмьх бнд. З х нрнаемнрс и.
3. Цс н нс мнрптра к аакс ериЯьмомтзЯвляемию?
4. Цсн такне аинхимичеркЯя (АПК) и химичеркЯя (ХПК) онсп еамрссы б кискнроде?
5. РпЯбите АОК рс нчмьх бод (мЯюпимен, мнркнбркни кЯМЯизЯции) и АОК рьяохозяирс бемнвн бодоема.

**Тема 19.** Методы и сооружения для очистки и обеззараживания сточных вод. Сооружения для механической и биологической очистки городских сточных вод. Методы и сооружения очистки производственных сточных вод. Обратное водоснабжение. Учет использованной воды.

Городские сточные воды обрабатываются на сооружениях механической и биохимической (биологической) очистки. Технология очистки развивается в направлении интенсификации процессов биохимической очистки, проведения последовательно процессов биохимической и физико-химической очистки, конечной целью которых является повторное использование глубоко очищенных сточных вод на промышленных предприятиях.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Какие зЯвляемия пдЯкются из рточмьх бнд ори мехЯмичеркни очистке?
2. КЯкие рннпте емия дкя мехЯмичеркни нчирс ки рс нчмьх бнд бы змЯес е?
3. КЯкие с ипы рннпте емии дкя аинкнвичеркни (аиохимичеркой) нчисс ки рс нчмьх бнд бы змЯес е?
4. Какие месн ды нчиртки ороизбндрсб емьх рс нчмьх бод мазыбЯются ревемеЯсивьми?
5. Какие месн ды нчиртки мазыбЯют дерсп ткс ибьми?
6. Ронрнбы нбеззЯнЯе ибЯмия рс нчмьх бнд (пмичс не емие анкезмес бнпмьх микпнанб)?
7. Цсн такое нанпнсмне бнднрмЯе емие, вде нмн иронкьвтес ря?
8. Гкя чевн опнбодитря окЯмирнбЯмие и тнес пЯрходтемни боды?

## Раздел VI. Водообеспечение г. Москвы

**Тема 20.** Водопотребление г. Москвы (питьевое и промышленное). Источники водоснабжения г. Москвы. Организация водоснабжения столицы. Санитарное и экологическое благополучие города. Контроль за качеством воды.

Московский водопровод сегодня – это 6,5 млн.м<sup>3</sup> воды в сутки, 10 тыс. км трубопроводов, по которым круглые сутки вода доставляется потребителям. Надежная и эффективная работа самой крупной в России системы водоснабжения является одной из важнейших составляющих санитарного и экологического благополучия города.

При знакомстве с разделом необходимо уяснить, какая система водоснабжения используется в г. Москве, что позволяет поддерживать эту систему в рабочем состоянии и каким основным критериям должна соответствовать вода московского водопровода.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Куда в Леркбе аьлн рЯмне кптмне мЯбнднемие?
2. Цсн такое «зЯгевткпнбЯмие ртокЯ» пеки?
3. Ркнкькн бодохпЯмилищ оитаяос бодни в. Лнркбт?
4. Цс н с акое «гидпЯбкичеркая опомыбкЯ» ппркЯ реки? Гкя чевн нмЯ опнизбодитря?
5. Из каких нек опнисходит писЯние мнркнбскнвн боднопнбодЯ?
6. КЯкие с реанбЯмие к боде оредъябкяюс ря мЯ боднопнбодмых рс Ямциях вппнда?
7. Как и вде нртцерс бкяес ря кнмс пнкы кЯчерс бЯ бнды мнркнбркнвн боднопнбодЯ?

# РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ

В порядке рубежного контроля (РК):

- ♣ по факту освоения УчПП модулей №1-3 выполняется *контрольная работа* в соответствии с методическими указаниями, приведенными ниже (РК 1).

## ***РК 1: Методические указания по написанию контрольной работы***

Контрольная работа должна содержать развернутые ответы на 3 вопроса. Вопросы своего варианта студент выбирает из прилагаемой таблицы, приведенной ниже, после вопросов к контрольной работе, по своему учебному шифру. Учебный шифр содержится в студенческом билете и в зачетной книжке каждого студента. Две последние цифры учебного шифра составляют номер варианта.

Например, при шифре **523-72-РИ** студент выполняет 23 вариант, который находит в таблице следующим образом: по вертикали в таблице находит *определенную* цифру - в данном случае 3, а по горизонтали *предопределенную* цифру - 2; на пересечении этих двух колонок стоят вопросы, на которые должен ответить студент.

В случае если последняя цифра шифра однозначна, например 6-72-РИ, то вариант будет "06". По вертикали - 6, а по горизонтали - 0.

На титульном листе необходимо указать ФИО студента, специальность и форму обучения, курс, номер варианта и номера контрольных вопросов.

В контрольных работах ответы должны сопровождаться рисунками, схемами и т.п. В тетради в клетку писать следует через строчку, оставляя место под поля, вопросы и ответы должны быть четко выделены.

В конце работы приводится перечень использованной литературы, ставится дата и подпись.

### **Вопросы к контрольной работе:**

1. Гидротехнические сооружения
2. Задачи гидротехники
3. Водное хозяйство
4. Санитарная гидротехника
5. Водохранилище

6. Верхний и нижний бьефы
7. Нормальный подпорный уровень (НПУ)
8. Уровень мертвого объема (УМО)
9. Мертвый объем воды
10. Коэффициент водообмена
11. Сток
12. Площадь водосбора
13. Модуль стока
14. Сточные воды
15. Категории сточных вод
16. Зона постоянного затопления
17. Зона сработки водохранилища
18. Зона формирования берегов
19. Зона подтопления
20. Прибрежная водоохранная зона (ПВЗ)
21. Санитарная зона, ее размеры
22. Санитарный пропуск
23. Стратификация водоема
24. Природоохранные мероприятия
25. Факторы: абиотические, биотические, антропогенные
26. Биотоп
27. Водоем
28. Зоны санитарной охраны
29. Требования к воде питьевого водоема
30. Требования к воде транспортного назначения
31. Требования к воде промышленного водоснабжения
32. Требования к воде скотоводческих ферм
33. Требования к воде рыбохозяйственного водоема
34. Требования к воде водоема комплексного назначения
35. Самоочищение воды в водоемах
36. Мероприятия по подготовке ложа водохранилища
37. Санитарная подготовка территории, подлежащей затоплению
38. Требования к режиму работы водохранилища
39. Мероприятия по санитарной охране водных объектов
40. Зоны санитарной охраны водопроводов: I пояс, II пояс
41. Водоохранная зона
42. Размеры водоохранных зон для рек и озер
43. Требования к прибрежным полосам рек, озер и водохранилищ

44. Рыбоохранные мероприятия при создании водохранилища на реке
45. Обратное водоснабжение, где применяется?
46. Требования к качеству воды в водохранилищах – источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения:
  - общесанитарные,
  - органолептические,
  - эпидемиологические,
  - по химическому составу
47. Нормируемые факторы (экологические) рыбохозяйственных водоемов
48. Ложе проектируемого рыбохозяйственного водоема, его подготовка
49. Правила охраны водоемов от загрязнения
50. Критерий качества воды рыбохозяйственного водоема
51. Что такое предельно-допустимая концентрация?
52. Что такое вторичное загрязнение рек?
53. Естественные и антропогенные загрязнения
54. Рыба – объект аккумуляции загрязнения
55. Пищевая рыба – возможная причина острых пищевых отравлений и кишечных заболеваний
56. Какие почвы пригодны для размещения рыбоводных объектов
57. Роль воды в образовании и плодородии почв
58. Что понимается под качеством воды
59. Контрольные створы, места их расположения в водоеме
60. Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах
61. Консервативные и неконсервативные вещества
62. Источники загрязнения: постоянные, сезонные, залповые
63. Самоочищающая способность каждого водного объекта; факторы, от которых она зависит
64. На основании каких данных проводится оценка качества воды водного объекта, на котором проектируется водохранилище?
65. В каком месте реки определяется «фоновое» состояние при проектировании водохранилища?
66. Как проводится прогнозирование поступления загрязняющих веществ в водные объекты?
67. На основании каких прогнозов выполняется прогнозирование качества воды в проектируемом водохранилище?
68. В каких случаях проводятся натурные исследования качества воды?
69. Места проведения натурных исследований качества воды
70. Частота отбора проб воды на химический анализ и количество проб
71. Где, когда выполняется химический анализ проб воды?

72. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод
73. Нормы водопользования в зависимости от степени благоустройства жилого массива (на одного человека, в л/сут)
74. Эффективность очистки на городских очистных сооружениях различных веществ

**Таблица вариантов контрольной работы**

Последняя цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 25, 50	12, 39, 60	2, 26, 51	21, 47, 69	3, 27, 52	2, 10, 60	4, 28, 53	1, 17, 42	5, 29, 54	10, 25, 51
1	6, 30, 55	13, 40, 61	7, 31, 56	22, 48, 70	8, 32, 57	3, 11, 61	9, 33, 58	2, 18, 43	10, 34, 59	11, 26, 52
2	11, 35, 60	14, 41, 62	12, 36, 61	23, 49, 71	13, 37, 62	4, 12, 62	14, 38, 63	3, 19, 44	15, 39, 64	12, 27, 53
3	16, 40, 65	15, 42, 63	17, 41, 66	24, 50, 72	18, 42, 67	5, 13, 63	19, 43, 68	4, 19, 45	20, 44, 69	13, 28, 53
4	21, 45, 70	16, 43, 64	22, 46, 71	25, 51, 73	23, 47, 72	6, 14, 64	24, 48, 73	5, 20, 46	25, 49, 74	14, 29, 55
5	5, 30, 60	17, 44, 65	6, 31, 61	26, 52, 74	7, 32, 62	7, 15, 65	8, 33, 63	6, 21, 47	9, 34, 63	15, 29, 60
6	10, 35, 64	18, 44, 66	11, 36, 65	9, 17, 67	12, 37, 66	8, 16, 66	13, 38, 67	7, 22, 48	14, 39, 68	16, 30, 60
7	15, 40, 69	19, 45, 67	16, 41, 70	10, 18, 68	17, 42, 71	14, 22, 72	18, 43, 72	8, 23, 49	19, 44, 73	17, 31, 62
8	20, 45, 74	20, 46, 68	11, 19, 69	12, 20, 70	13, 21, 71	15, 22, 73	16, 23, 74	9, 24, 50	18, 35, 65	19, 38, 66
9	3, 30, 50	21, 47, 68	4, 31, 51	5, 32, 52	6, 33, 53	7, 34, 54	8, 35, 56	9, 36, 57	10, 37, 58	11, 38, 59

## Лабораторно-практические работы

Включает выполнение с преподавателем в лаборатории следующих работ:

п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Индивидуальное выполнение студентами контрольных заданий по общим сведениям по санитарной гидротехнике.
2.	Индивидуальное выполнение студентами контрольных заданий по проектированию и эксплуатации водоемов различного назначения.
3.	Индивидуальное выполнение студентами контрольных заданий по методам определения качества воды и основным сведениям о системах водоснабжения.
4.	Индивидуальное выполнение студентами контрольных заданий по вопросам канализации и методам очистки и обезвреживания сточных вод.
5.	Экскурсия на водозаборное сооружение системы водоснабжения г.Москвы.
6.	Экскурсия на очистные сооружения канализации г.Москвы.

## Рекомендуемая литература

### *Основная:*

1. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов: Учебное пособие для вузов. / Сер.: Для высших учебных заведений. –М.: Высшая школа, 2008. - 384с. Изд. 2-е, перераб. и дополн.
3. Субботин А.С. Основы гидротехники. –М.: Л. Гидрометеиздат, 1983. - 318с.
4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. -704с.
5. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами: Монография. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2008. -272с.
6. Хенце М. Очистка сточных вод. Биологические и химические вопросы: Учебное пособие. –М.: Мир, 2004. -432с.
7. Мастеровой С. Водоснабжение и канализация. / Сер.: Евродача: строим -

- обновляем – ремонтируем. –М.: Диля, 2008. -160с.
8. Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации: МДС 40-1.2000. –М.: ДЕАН, 2006. -32с.

*Дополнительная:*

9. Водный кодекс РФ.
10. Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения".  
Постановление Верховного Совета РФ.
11. Закон РФ "Об охране окружающей и природной среды".
12. Постановление РФ "Об утверждении положения о водоохраных зонах".
13. ГОСТ 2761-84 "Источники централизованного хозяйственно - питьевого водоснабжения", 1984.
14. Санитарные правила: СП 2.1.4031-95 "Зоны санитарной охраны источников хозяйственно - питьевого водоснабжения г.Москвы". - М.: Минздрав РФ, 1996.
15. Санитарные правила и нормы: СанПин 2.1.4027-95 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно - питьевого назначения", - М.: Минздрав РФ, 1996.
16. Санитарные правила нормы: СанПин 4630-88 "Охрана поверхностных вод от загрязнения". - М.: Госкомкомитет по охране природы, 1991.
17. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ: СанПиН 3907-85, М., Минздрав СССР, 1987.
18. Пособие к СНиП 1.02.85 по разделу проекта "Охрана окружающей природной среды при создании водохранилищ", П-853-87. -М.: Гидропроект, 1988.
19. Михайлова Р.И. и др. Качество воды и проблемы охраны здоровья населения // Тезисы докладов II Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1996.
20. Михайлова Р.И., Рахманин Ю.А. и др. О контроле качества воды в системах хозяйственно - питьевого водоснабжения // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
21. Водоохранилища и их воздействие на окружающую среду. / Под редакцией чл.-корр. АН СССР Воропаева Г.В. и д.г.н. Авакяна А.Б. - М.: Наука, 1986.
22. Новикова О.В. Санитария и гигиена в рыбоводстве. - М.: Агротехиздат, 1991.
23. Яковлев С.В., Карелин Я.Л., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1985.
24. Львович А.И. Защита вод от загрязнения. - Л.: Гидрометеоздат, 1977.

## Обобщающий (итоговый) контроль

Примерные вопросы ИТОГОВОГО (обобщающего контроля) по факту освоения дисциплины:

1. Биотоп.
2. В каких случаях проводятся натурные исследования качества воды.
3. В каком месте реки определяется "фоновое" состояние при проектировании водохранилища?
4. Верхний и нижний бьефы.
5. Водное хозяйство.
6. Водоем.
7. Водоохранная зона.
8. Водоохранилище.
9. Где, когда выполняется химический анализ проб воды?
10. Гидротехнические сооружения.
11. Естественные и антропогенные загрязнения.
12. Задачи гидротехники.
13. Зона подтопления.
14. Зона постоянного затопления.
15. Зона сработки водохранилища.
16. Зона формирования берегов.
17. Зоны санитарной охраны водных объектов: 1 пояс, 2 пояс.
18. Зоны санитарной охраны.
19. Источники загрязнения: постоянные, сезонные, залповые.
20. Как проводится прогнозирование поступления загрязняющих веществ в водные объекты?
21. Какие почвы пригодны для размещения рыбоводных объектов.
22. Категории сточных вод.
23. Консервативные и неконсервативные вещества.
24. Контрольные створы, места их расположения в водоеме.
25. Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах.
26. Коэффициент водообмена.
27. Критерии качества воды рыбохозяйственного водоема.
28. Ложа проектируемого рыбохозяйственного водоема, его подготовка.
29. Мероприятия по подготовке ложа водохранилища.
30. Мероприятия по санитарной охране водных объектов.

31. Мертвый объем воды.
32. Места проведения натурных исследований качества воды.
33. Модуль стока.
34. На основании каких данных проводится оценка качества воды водного объекта, на котором проектируется водохранилище.
35. На основании каких прогнозов выполняется прогнозирование качества воды в проектируемом водохранилище.
36. Нормальный подпорный уровень (НПУ).
37. Нормируемые факторы - (экологические) рыбохозяйственных водоемов.
38. Нормы водопользования в зависимости от степени благоустройства жилого массива (на одного человека, в л/сут)
- 39.оборотное водоснабжение, где применяется?
40. Пищевая рыба - возможная причина острых пищевых отравлений. И кишечных заболеваний.
41. Площадь водосбора.
42. Правила охраны водоемов от загрязнения.
43. Прибрежная водоохрана зона (ПВЗ).
44. Природоохранные мероприятия.
45. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод.
46. Рациональное загрязнение водоёмов.
47. Роль воды в образовании и плодородии почв.
48. Рыба - объект аккумуляции загрязнений.
49. Рыбоохранные мероприятия при создании водохранилища на реке.
50. Самоочищающая способность каждого водного объекта; факторы от которых она зависит.
51. Самоочищение воды в водоемах.
52. Санитарная гидротехника.
53. Санитарная зона, ее размеры.
54. Санитарная подготовка территории подлежащей затоплению.
55. Санитарный пропуск.
56. Сток.
57. Сточные воды.
58. Стратификация водоема.
59. Требования к воде водоема комплексного назначения.
60. Требования к воде питьевого водоема.
61. Требования к воде промышленного водоснабжения.
62. Требования к воде рыбохозяйственного водоема.
63. Требования к воде скотоводческих ферм.
64. Требования к воде транспортного назначения.

65. Требования к качеству воды в водохранилищах - источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения: общесанитарные, органолептические, эпидемиологические, по химическому составу.
66. Требования к прибрежным полосам рек, озер и водохранилищ.
67. Требования к режиму работы водохранилища.
68. Уровень мертвого объема (УМО).
69. Факторы: абиотические, биотические, антропогенные.
70. Частота отбора проб воды на химический анализ и количество проб.
71. Что понимается под качеством воды.
72. Что такое вторичное загрязнение рек?
73. Что такое предельно - допустимая концентрация?
74. Эффективность очистки на городских очистных сооружениях различных веществ.

*Гнпатмб А.Б.*

**Санитарная гидротехника**  
Учебно-методическое пособие

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ  
(образован в 1953г)**

---

**Кафедра биоэкологии и ихтиологии**

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

*Система вузовской учебной документации*

**Горбунов А.В.**

**САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА**

*Учебно-практическое пособие для студентов  
всех форм и видов обучения, по специальностям:  
020803 – Биоэкология и 110901 - Водные  
биоресурсы и аквакультура*

**МОДУЛЬ 1**



[www.mgutm.ru](http://www.mgutm.ru)

**Москва, 2009**

УДК 639.3

© Горбунов А.В. Санитарная гидротехника: Учебно-практическое пособие. Модуль 1. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. –56с. Изд. 2-е, дополнен.

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №7 от 19.04.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальностям: 020803 – Биоэкология и 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Автор (составитель): к.т.н., доцент Ряховская Г.Н.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

# ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Общие сведения о гидротехнике. Задачи гидротехники. Задачи санитарной гидротехники. Прогнозирование свойств водохранилищ. Проектирование и эксплуатация водоёмов различного назначения. Специфические требования к водоёмам различного назначения. Водоёмы комплексного назначения. Общие положения. Проектирование и строительство водохранилищ. Санитарная очистка территории затопления. Мероприятия в местах захоронения. Режим работы и санитарная охрана водохранилищ. Режим работы водохранилища. Мероприятия по санитарной охране водных объектов. Современные требования к качеству воды в водохранилищах - источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения. Прогноз качества воды. Водоохранные зоны. Инженерная защита ценных земельных угодий и народнохозяйственных объектов от затоплений и подтоплений. Рыбоохранные мероприятия. Обратное водоснабжение. Рыбохозяйственные водоёмы. Общие требования к проектированию и эксплуатации водоёмов. Подготовка ложа. Правила охраны водоёмов от загрязнения. Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоёмов. Характеристика источников загрязнения. Рыба - объект аккумуляции загрязнений. Пригодность почв для размещения рыбоводных объектов.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Составление прогноза влияния водохранилищ на гидрохимические показатели качества воды. Основные понятия и положения. Консервативные и неконсервативные вещества. Составление прогноза гидрохимического режима. Оценка современного качества воды. Прогноз поступления загрязняющих веществ в водные объекты. Границы района сбора информации о поступающих загрязняющих веществах. Прогноз количества и качества бытовых и производственных сточных вод. Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами сельскохозяйственного производства. Гидрологические характеристики. Прогноз выноса загрязняющих веществ стоком с сельскохозяйственных угодий. Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами животноводства. Прогноз выноса пестицидов. Прогноз поступления загрязняющих веществ от водного транспорта. Прогноз качества воды в водохранилище. Прогноз гидрологического режима водных объектов. Расчёты качества воды в водохранилище. Рекомендуемые расчётные</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

<p>методы прогнозирования качества воды. Набор показателей при составлении прогноза качества воды. Прогноз качества воды во входном створе. Прогноз качества воды в нижнем бьефе проектируемого гидроузла. Учет влияния речного флота и маломерных моторных судов на качество воды. Разработка водоохраных мероприятий. Определение допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах. Водоохраные мероприятия. Натуральные исследования качества воды. Пункт наблюдений. Частота отбора проб на химический анализ. Порядок отбора проб. Отбор проб в фоновых створах. Основные показатели гидрохимического режима водотока. Химический анализ проб воды. Выбор участка реки для изучения процесса самоочищения. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод. Определение количества бытовых сточных вод. Определение концентрации загрязняющих веществ.</p>	
---	--

<p>Водоснабжение. Назначение водоснабжения. Общие сведения из истории водоснабжения. Основные системы водоснабжения. Нормы водопотребления. Сооружения для приема воды из поверхностных источников. Сооружения для приёма воды из подземных источников. Качество воды природных источников и требования к качеству воды, предъявляемые потребителями. Понятие о комплексе очистных сооружений. Канализация. Назначение канализации. Общие сведения о канализации. Источники загрязнения. Виды загрязнения сточных вод. Методы и сооружения для очистки городских сточных вод. Сооружения для механической очистки. Сооружения для биологической очистки. Методы и сооружения очистки производственных сточных вод. Сооружения для обеззараживания сточных вод и выпуска их в водоёмы. Учет и использование воды. Водоснабжение г. Москвы. Из истории создания московского водопровода. Источники водоснабжения г.Москвы (питьевого и промышленного) и московской области. Организация водоснабжения столицы. Санитарное и экологическое благополучие города. Контроль за качеством воды.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 3</p>
--	---------------------------

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

## **Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний**

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ .....</b>	<b>7</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>ТЕМА 1: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОТЕХНИКЕ.....</b>	<b>9</b>
Задачи гидротехники.....	9
Задачи санитарной гидротехники .....	10
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ВОДОХРАНИЛИЩ .....	11
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	13
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	13
<b>ТЕМА 2: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДОЁМОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....</b>	<b>14</b>
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОДОЁМАМ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	14
ВОДОЁМЫ КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	15
<i>Общие положения.....</i>	<i>15</i>
<i>Проектирование и строительство водохранилищ.....</i>	<i>16</i>
Санитарная очистка территории затопления. ....	17
Мероприятия в местах захоронения.....	19
<i>Режим работы и санитарная охрана водохранилищ.....</i>	<i>20</i>
Режим работы водохранилища .....	20
Мероприятия по санитарной охране водных объектов.....	20
<i>Современные требования к качеству воды в водохранилищах - источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения .....</i>	<i>21</i>
<i>Прогноз качества воды .....</i>	<i>23</i>
Водоохранные зоны .....	24
<i>Инженерная защита ценных земельных угодий и народнохозяйственных объектов от затоплений и подтоплений.....</i>	<i>27</i>
<i>Рыбоохранные мероприятия .....</i>	<i>27</i>
<i>Оборотное водоснабжение .....</i>	<i>27</i>
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВОДОЁМЫ.....	28
Общие требования к проектированию и эксплуатации водоёмов.....	29
Подготовка ложа.....	30
Правила охраны водоёмов от загрязнения.....	31
Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоёмов .....	33
Характеристика источников загрязнения .....	35
Рыба - объект аккумуляции загрязнений .....	37
Пригодность почв для размещения рыбоводных объектов .....	38
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	41
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	42
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ .....</b>	<b>43</b>
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ .....</b>	<b>44</b>

# КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

**Водохранилище** - искусственный водоём, образованный водоподпорным сооружением на водотоке с целью хранения воды и регулирования стока.

**Водоем** - постоянное или временное скопление бессточных или с замедленным стоком вод в естественных или искусственных впадинах (озера, водохранилища, пруды, копани и т.д.). В широком смысле - обозначение морей и океанов.

**Верхний бьеф** - часть водотока с верховой стороны водоподпорного сооружения.

**Нижний бьеф** - часть водотока с низовой стороны водоподпорного сооружения.

**Нормальный подпорный уровень (НПУ)** - наивысший проектный подпорный уровень верхнего бьефа, который поддерживает в нормальных условиях эксплуатацию гидротехнических сооружений.

**Уровень мёртвого объёма (УМО)** - минимальный уровень водохранилища при сработке его полезного объёма, допустимый в условиях нормальной эксплуатации водохранилища.

**Мёртвый объём** - объём воды, расположенный ниже минимального уровня наибольшего возможного опорожнения водохранилища.

**Коэффициент водообмена** – отношение количества воды, поступающей в водохранилище, к среднему объёму за год.

**Сток** - составное звено влагооборота на Земле. Различают сток русловой и склоновый (вне русла).

**Сток в гидрологии** - стекание в моря и понижение рельефа дождевых, талых и подземных вод, происходящие как по земной поверхности (поверхностный сток), так и в толще почв и горных пород (подземный сток).

**Сток** - объёмный расход воды, поступающей за определённое время (сутки, месяц, год) с площади водосбора в реку, озеро, океан. Измеряется в  $\text{м}^3$  в единицу времени (например,  $\text{м}^3/\text{сут.}$ ). Отношение объёма или слоя (в мм) стока к количеству осадков, выпавших на площадь водосбора за тот же промежуток времени, называется *коэффициентом стока*, отношение объёма поступающей воды к площади водосбора - *модуль стока*.

**Водосборная площадь** (водосбор, водосборный бассейн) - часть территории, сток с которой идет в определенный водоем.

**Водораздел** - граница на поверхности Земли, разделяющая сток атмосферных осадков по двум противоположно направленным склонам.

**Сточные воды** - воды, использованные на бытовые или производственные нужды и получившие при этом дополнительные примеси (загрязнения), изменившие их первоначальный химический состав или физические свойства. Сточными называют также воды, стекающие с территории населённых мест и промышленных площадок предприятий в результате выпадения атмосферных осадков или поливки улиц. Различают 3 основных категории сточных вод:

бытовые (хозяйственно-фекальные), производственные (промышленные) и дождевые (атмосферные).

**Зона постоянного затопления** - территория, подвергающаяся затоплению при нормальном подпорном уровне воды (НПУ) в створе водоподпорного сооружения с учётом кривой подпора в период летней межени.

**Зона сработки водохранилища** - прибрежная полоса водохранилища, периодически освобождающаяся от воды в результате сработки его полезного объёма (обычно в периоды летней и зимней межени).

**Зона формирования берегов** - прибрежная полоса водохранилища, подверженная воздействию ветрового волнения.

**Зона подтопления** - территория, подвергающаяся подтоплению в результате строительства водохранилища или других водных объектов.

**Подтопление** - подъем уровня грунтовых вод, вызванный повышением горизонта воды в реках при сооружении водохранилищ, затоплением русел рек, потерями воды из водопроводной и канализационных сетей. При подтоплении заболачивается и засоляется почва, ухудшается санитарное состояние местности, разрушаются здания, дороги.

**Прибрежная водоохранная зона (ПВЗ)** - территория, прилегающая к акватории рек, озёр и водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим в целях предотвращения загрязнения, засорения, истощения вод и заиления водных объектов.

**Прибрежные полосы** (в пределах водоохранных зон по берегам рек озёр и водохранилищ) - территория строгого ограничения хозяйственной деятельности.

**Санитарная зона** - территория вокруг населённых пунктов, предназначенная для доступа населения к воде, территория для размещения пляжей, лодочных станций, пристаней, портов.

**Бровка** - линия, по которой проходит край обочины, кювета на дорогах, выступающий край на месте перегиба склона (тротуар).

**Санитарный пропуск** - минимальный расход воды, обеспечивающий соблюдение нормативов качества воды и благоприятные условия водопользования в нижнем бьефе водохранилища.

# Введение

**Вода** - самое распространённое вещество в природе (гидросфера занимает - 71% поверхности земли). В воде принадлежит важнейшая роль в геологической истории планеты и возникновении жизни. Без воды невозможно существование живых организмов (55% человеческого тела составляет вода).

Вода - обязательный компонент практически всех технологических процессов, как промышленного, так и сельскохозяйственного производства. Вода особой чистоты необходима в производстве продуктов питания и медицине, отраслях промышленности (производство полупроводников, ядерная техника), в химическом анализе.

Отрасль народного хозяйства, осуществляющая проведение комплекса мероприятий, имеющих целью использование водных ресурсов страны, называется **водным хозяйством**.

Стремительный рост потребления воды и возросшие требования к воде определяют важность задач водоочистки, водоподготовки, борьбы с загрязнением и истощением водоёмов, водных ресурсов планеты, предупреждения прямого или косвенного отрицательного влияния воды на здоровье и санитарные условия жизни людей.

## ТЕМА 1: Общие сведения о гидротехнике

### **Задачи гидротехники**

Неравномерность водного стока по годам и сезонам затрудняет удовлетворение потребности народного хозяйства в воде. В целях регулирования водного стока, уровня воды в водотоках и колебания расходов необходимо сознательное вмешательство человека.

Вмешательство человека выражается в постройке ряда искусственных сооружений, которые создают запасы воды и регулируют её уровень в водотоках, не допуская бесполезного бурного паводкового сброса воды. Сооружения, создаваемые человеком для всестороннего использования воды - называются **гидротехническими сооружениями (ГТС)**.

Наука, изучающая проектирование, строительство и эксплуатацию гидротехнических сооружений - называется **гидротехникой**.

Гидротехника связана с такими науками, как гидрология и гидравлика, геология и гидрогеология, геодезия, строительная механика, строительные

материалы и конструкции, организацией и технологией строительного производства и т.д.

Задачи гидротехники:

- использование энергии воды, преобразуя её в механическую и электрическую;
- улучшение режима водотока (мелиорация), орошение (ирригация) и осушение болот;
- дноуглубительные работы, строительство судоходных каналов, шлюзов, гаваней и портов в целях улучшения условий судоходства и сплава по рекам и озёрам;
- обводнение и водоснабжение городов, совхозов и их хозяйств;
- устройство канализации и очистных сооружений в городах, промышленных пунктах и на промышленных предприятиях с целью улучшения качества воды питьевой и в водотоках;
- строительство рыбопитомников и рыбных хозяйств для искусственного разведения и выращивания рыбы в водоёмах и прудах;
- строительство рыбопропускных сооружений на пути рыб на нерест;
- строительство рыбозащитных сооружений на водозаборах;
- мелиорация нерестовых и выростных площадей и другие мероприятия, направленные на воспроизводство рыбных запасов страны.

## ***Задачи санитарной гидротехники***

***Санитарная гидротехника*** - раздел гидротехники, основной задачей которого является обеспечение нормативного качества воды в водохранилищах (и в водопроводящих трактах), используемых или намечаемых к использованию в качестве источников хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Водохозяйственное строительство вообще и гидротехническое, в частности, является активным вторжением человека в сложившиеся санитарно-гигиенические и экологические условия каждого конкретного региона.

При создании водохранилищ резко изменяются гидрологический и гидравлический режимы водотоков и в связи с этим условия осуществления процессов естественного самоочищения. В пределы водохранилища включаются обширные площади земель, ранее находившиеся под антропогенным воздействием.

В результате затопления территории образуются зачастую обширные мелководные зоны, резко возрастают процессы эвтрофирования, происходит трансформация почвогрунтов затопленного ложа в донные отложения.

Всё это резко меняет трофику водохранилищ, а в результате создаются новые условия для формирования качества воды в них. Наряду с этим

повышается опасность подтопления селитебных территорий с ухудшением условий жизни населения, может возникнуть опасность распространения инфекционных и паразитарных заболеваний человека и животных, передающихся через воду.

Нарушение в этих условиях санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемических правил и норм влечёт за собою дисциплинарную, административную или уголовную ответственность в соответствии с законодательством страны.

Государственный санитарный надзор за соблюдением санитарных норм и правил государственными органами, всеми предприятиями, организациями и учреждениями, должностными лицами и гражданами возлагается на органы и учреждения санитарно-эпидемиологической службы Минздрава страны (Закон СССР от 19.12.1959 г. статья 19).

## ***Прогнозирование свойств водохранилищ***

Создание на реке системы водоемов комплексного назначения, с учётом прогнозных характеристик различных свойств водохранилища, приводит к тому, что кроме основного назначения водохранилища, происходит улучшение санитарно-гигиенических условий водоёма и бассейна реки в целом, увеличение рыбопродуктивности водоёма, усиление самоочищения воды и т.д.

Так, создание каскада Нижне-Донских гидроузлов (Кочетовский, Константиновский, Николаевский), построенных из условия создания в нижнем течении Дона судоходных глубин, а также осуществления поливного земледелия в бассейне, привело к тому, что в бассейне Н. Дона на протяжении последующих 20-25 лет не отмечены случаи заболевания описторхозом (человека и животных), в то время, как в верхнем течении Дона заболевания имеют место.

По данным НИИ медицинской паразитологии г. Ростова на Дону в 1954-57 г.г. (до строительства Н.Донских гидроузлов) по всему бассейну Дона наблюдались очаги описторхозов. За последние 20-15 лет очаги заболеваний человека и животных сохранились лишь в верхнем течении Дона, где заражённость кошек достигает 50-57 %, а заражённость промежуточного хозяина - карповых рыб - достигает 17%. В нижнем, зарегулированном течении Дона заболеваний человека и животных не отмечено.

Учёт при проектировании водохранилища оптимального соотношения биотопных полей (литорали, сублиторали, батииали и пелагиали) создает условия для резкого увеличения рыбопродуктивности реки на зарегулированном участке (в 10 - 12 раз) (Цимлянское водохранилище).

Сказанное подчёркивает особую значимость прогнозной оценки водохранилища с точки зрения различных сфер его использования.

Рассмотрим в связи с этим воздействие факторов среды (в данном случае

создание системы водохранилищ на р. Дон) на механизм регуляции численности гельминтов по данным НИИ медицинской паразитологии НПО "Биопрепарат", г. Ростов на Дону, 1992 г.

В бассейне Среднего Дона, который охватывает Воронежскую область, Верхнедонской район Ростовской области, Серафимовичский и Иловлинский районы Волгоградской области, условия существования биотопов *S.inflata* весьма различны.

Так как биотопы кодиелл в основном приурочены к пойменным и пересыхающим водоёмам, имеющим связь с рекой во время паводков, то основное значение в поддержании жизнедеятельности популяций моллюсков имеют такие факторы, как гидрорежим реки, температура воды и воздуха, количество осадков, характер водной и наземной растительности, состав почвы, рельеф местности.

В бассейне Нижнего Дона после сооружения Цимлянского водохранилища, произошли значительные изменения: зарегулирование стока р. Дон, осушение заболоченных участков поймы, строительство магистрального Азовского и других вспомогательных каналов с целью орошения и обводнения засушливых районов Ростовской области.

Широких масштабов достигло прудовое рыбоводство с использованием густой сети спускных каналов, занимающих большие площади. Все эти преобразования существенно изменили экологическую ситуацию Нижнего Дона, что не могло не сказаться на гельминтофауне.

В процессе исследований не было обнаружено биотопов *S.inflata*, не выявлено инвазированных среди 237 экз. рыб, отловленных в дельте р. Дон, и 337 экз. 5 видов карповых рыб из Весёловского, Пролетарского и Цимлянского водохранилищ - как дополнительных хозяев, а также среди 58 домашних кошек и 5 собак в районе Цимлянского водохранилища, Константиновского, Багаевского, Усть-Донецкого районов - окончательных хозяев описторхиса, в то время как сотрудники кафедры биологии Ростовского медицинского института (Е.Е. Тимофеева (1954) и Лисицкая (1957) наблюдали пораженность описторхисами кошек в 52% случаев и рыб семейства карповых до 16,6% в нижнем течении Дона). И только в самом устье Дона, где имеют место сгонно-нагонные явления, сохраняются условия для обитания промежуточного хозяина. Отсюда высокая инвазированность кошек - 72,7 %.

Всё это показывает, что вмешательство человека в экосистему в изучаемом регионе, оказало воздействие на эпидиопроцесс при этой инвазии, исключив из него промежуточного хозяина, и привело к самоликвидации очага описторхоза. В данном случае на численность гельминтов главное воздействие оказал антропогенный фактор - создание Цимлянского водохранилища и каскада Н-Донских гидроузлов.

## **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов: Учебное пособие для вузов. / Сер.: Для высших учебных заведений. –М.: Высшая школа, 2008. - 384с. Изд. 2-е, перераб. и дополн.
3. Субботин А.С. Основы гидротехники. –М.: Л. Гидрометеиздат, 1983. - 318с.
4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. -704с.
5. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами: Монография. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2008. -272с.
6. Хенце М. Очистка сточных вод. Биологические и химические вопросы: Учебное пособие. –М.: Мир, 2004. -432с.
7. Мастеровой С. Водоснабжение и канализация. / Сер.: Евродача: строим - обновляем – ремонтируем. –М.: Диля, 2008. -160с.
8. Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации: МДС 40-1.2000. –М.: ДЕАН, 2006. -32с.
9. Водный кодекс РФ.
10. Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения". Постановление Верховного Совета РФ.
11. Закон РФ "Об охране окружающей и природной среды".
12. Постановление РФ "Об утверждении положения о водоохраных зонах".
13. ГОСТ 2761-84 "Источники централизованного хозяйственно - питьевого водоснабжения", 1984.
14. Санитарные правила: СП 2.1.4031-95 "Зоны санитарной охраны источников хозяйственно - питьевого водоснабжения г. Москвы". -М.: Минздрав РФ, 1996.
15. Санитарные правила и нормы: СанПин 2.1.4027-95 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно - питьевого назначения". - М.: Минздрав РФ, 1996.
16. Санитарные правила нормы: СанПин 4630-88 "Охрана поверхностных вод от загрязнения". - М.: Госкомкомитет по охране природы, 1991.

## **Вопросы для самоконтроля:**

1. *Что такое гидротехника? В чем различия санитарной и рыбохозяйственной гидротехники?*
2. *Каковы цели и задачи санитарной гидротехники?*
3. *Как и зачем прогнозируются свойства водохранилищ?*

## **ТЕМА 2: Проектирование и эксплуатация водоёмов различного назначения**

**Водоем** - место скоплений или хранения бессточных или с замедленным стоком вод в естественных или искусственных впадинах (озёра, водохранилища, пруды, копани и т.д.)

Скопление или запас воды делается с различными целями, например: питьевое водоснабжение городов, поливное земледелие, водоснабжение скотоводческих ферм и птицефабрик, обеспечение водой промышленных предприятий (фабрик, заводов), водный транспорт, энергетика, рыбное хозяйство, рекреация.

### **Специфические требования к водоёмам различного назначения**

Порядок и условия предоставления водохранилищ в водопользование, а также обязанности водопользователей, в том числе по охране вод от загрязнения и истощения, регламентируются "Основами водного законодательства".

Качество воды водохранилищ и санитарная охрана регламентируются ГОСТом 2751-84 "Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения", ГОСТом 17.1.5.02.80 "Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов", "Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами", "Положением о порядке проектирования и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения № 2640-82".

Установление зон санитарной охраны для участков водохранилищ, используемых в качестве источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, должно осуществляться в соответствии с "Положением о порядке проектирования и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения № 2640-82".

Размещение и организация мест массового отдыха и купания населения должно осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.5.02-80 "Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов".

Какими нормативными документами определяются порядок и условия водопользования мы рассмотрели. Теперь рассмотрим специфические требования, предъявляемые к источникам различного назначения.

Рассмотрим, например, основные требования, предъявляемые к источникам питьевого водоснабжения.

Вода **питьевого водоема** должна быть чистой, прозрачной, без запаха, без привкуса. В воде должно содержаться различных включений не более нормативного: органических веществ (БПК), нефтепродуктов, взвешенных веществ, растворенных солей различных металлов, нитратов, нитритов, фосфора, соединений меди, хрома, аммония, цинка, фенолов, СПАВ, сульфатов, хлоридов и др. загрязняющих веществ. Вода должна быть бактериологически чистой.

Водоём **транспортного назначения** должен обеспечивать следующие условия: иметь постоянную глубину, не менее нормативной; не заиляться, в водоёме не должно быть мусора, мешающего проходу судов (плавающих деревьев, кустарников, подмытых волной) и т.д.

В водоёме **промышленного водоснабжения** вода должна содержать минимальное количество взвесей, мусора, органики, чтобы не засорялись всевозможные фильтры водоподающих линий и т.д.

Вода для **скотоводческих ферм** должна быть бактериологически чистой, прозрачной и т.д.

**Рыбохозяйственный водоем.** Основным критерием качества воды для рыбохозяйственных водоёмов является **пригодность воды для обитания водных организмов**, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих ход круговорота веществ в водоёме, включая его **самоочищение**.

Среди множества экологических факторов, оказывающих влияние на жизнь водоёмов и гидробионтов, **нормируются** наиболее важные: **температура, содержание кислорода и взвешенных веществ, реакция среды, наличие плавающих примесей, ядовитых веществ и т.д.**

Таким образом, из рассмотренных выше водоёмов различного назначения видно, что требования к их нормальной эксплуатации предъявляются совершенно различные. Водоём же комплексного назначения должен удовлетворять требованиям всех водопотребителей.

## **Водоёмы комплексного назначения**

### **Общие положения**

При создании водохранилища комплексного назначения выбор параметров водохранилища производится из учёта условий комплексного использования водных ресурсов. Исходя из этих условий, назначаются

основные параметры водохранилища:

- нормальный подпорный уровень (НПУ);
- уровень мёртвого объёма (УМО);
- форсированный подпорный уровень (ФПУ);
- площадь зеркала водохранилища;
- полный и полезный объёмы;
- длина береговой линии при НПУ и УМО;
- ширина средняя и наибольшая;
- глубина средняя и наибольшая;
- площадь мелководных участков;
- процент мелководий от зеркала водохранилища;
- зона сработки;
- проточность;
- водообмен;
- температурный, уровенный и волновой режимы.

Предусматривается также:

- инженерная защита территории от затопления и подтопления;
- состав, параметры и классы защитных сооружений;
- протяженность и высота дамб обвалования;
- мощность насосных станций и режим их работы;
- тип дренажных устройств и их протяжённость;
- магистральная и водосборная сеть водоотводящей системы;
- водопропускные сооружения, их параметры и расчётный расход;
- рыбопропускные сооружения; берегозащита и инженерная защита от опасных геологических процессов;
- противооползневые, противообвальные, селезащитные и другие *средозащитные сооружения*.

### *Проектирование и строительство водохранилищ*

Разрабатываемые предпроектные материалы, проекты строительства и реконструкции водохранилищ подлежат обязательному **согласованию с органами** государственного **санитарного надзора** в части:

- мероприятий по подготовке ложа водохранилища;
- уровенного режима водохранилищ и режимов нижних бьефов;
- мероприятий по санитарной охране водных объектов в зоне влияния водохранилищ;
- прогноза качества воды водохранилищ и нижних бьефов.

При этом мероприятия по *подготовке ложа водохранилища* включают:

- перенос или инженерную защиту населённых пунктов, предприятий, зданий и сооружений, попадающих в зону затопления, подтопления и берегообрушения;
- мероприятия по санитарной подготовке территорий затопления;
- мероприятия по санитарной охране водных объектов в зоне влияния водохранилища.

При составлении графика проведения работ по созданию водохранилища необходимо иметь в виду, что мероприятия, предусмотренные проектом для достижения нормативных показателей качества воды в водохранилище и нижнем бьефе, должны осуществляться с опережением сроков возведения основных гидротехнических сооружений и завершиться до начала заполнения водохранилища.

Все населённые пункты, предприятия, здания и сооружения, расположенные в зонах постоянного и временного затопления (в период половодий и зимних зарегулированных уровней в нижних бьефах), подтопления и берегообрушения, подлежат переносу или инженерной защите в соответствии с требованиями СНиП П-60-75. "Планировка и застройка городов, поселков и сельских населённых пунктов" и СНиП 2.05.15-85 "Инженерная защита территорий от затопления и подтопления".

**Зона подтопления и берегообрушения** в каждом конкретном случае определяется прогнозом, разрабатываемым проектной организацией *на начальную стадию - 10 летний период и конечную* стадию с учётом волновой и оползневой переработки берегов.

**Санитарная подготовка** территории, подлежащей затоплению, должна проводиться в целях обеспечения формирования надлежащего качества воды водохранилищ, как источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. В комплекс мероприятий по санитарной подготовке территории затопления должны входить:

- санитарная подготовка прибрежных полос - для использования их населением в культурно-оздоровительных целях;
- саночистка территории населённых пунктов, предприятий, сооружений, подлежащих выносу, а также мест массового загрязнения;
- очистка от древесной и кустарниковой растительности;
- специальные мероприятия в местах захоронений;
- подготовка прибрежных участков водохранилищ около населённых пунктов - санитарных зон.

### **Санитарная очистка территории затопления.**

Санитарная очистка проводится на всей территории, подлежащей

постоянному или временному затоплению, подтоплению и берегообрушению, кроме территорий, подлежащих инженерной защите.

На затопляемой территории подлежат удалению мосты, телеграфные столбы, изгороди, фундаменты и другие сооружения, выступающие над землёй более чем на 0,5 м. Оставшийся строительный мусор, солома, гнилая древесина и пр. сжигаются на месте. Металлический лом собирается и вывозится за пределы территории зоны санитарной очистки.

Нечистоты из уборных, бытовые отбросы вывозятся за пределы территории зоны санитарной очистки на специально отведённые участки или специальные сооружения по обеззараживанию и переработке.

Если в зону санитарной очистки попадают животноводческие объекты, то работы ведутся следующим образом: навоз, навозные стоки и мусор обеззараживаются (в соответствии с требованиями ОНТП 17-81), после чего вывозятся на сельскохозяйственные поля, почва животноводческих помещений, загонов, выгульных дворов и др. прожигается с применением горючих материалов или орошается хлорной известью, содержащей не менее 5% активного хлора, после чего слой почвы, глубиной до чистого, вывозится за пределы территории затопления, подтопления и берегообрушения и **закапывается** на территории скотомогильника на глубину не менее 2 м.

После снятия и вывоза грунта территория хозяйства засыпается сухими препаратами ДТС ГК или хлорной извести из расчёта 5 кг на 1 м<sup>2</sup> площади, увлажняется и перепахивается на глубину до чистого слоя.

Очистные канализационные сооружения, свалки, поля ассенизации, орошения, фильтрации, попадающие в зону санитарной очистки, подлежат закрытию.

Места расположения указанных сооружений должны быть перепаханы в зоне мертвого объёма не позднее, чем за один весенне-летний сезон до заполнения водохранилища.

Территория ложа водохранилища в границах строительства водозаборных сооружений, территория ложа водохранилища в пределах от НПУ до максимальной сработки и на 2 м ниже, радиусом 3 км от места водозабора должна быть очищена от всей древесной растительности вровень с землёй.

Для водохранилищ с коэффициентом водообмена менее 6, а также для водохранилищ ёмкостью до 10 млн. м<sup>3</sup> лесосводка и лесочистка обязательна на всей территории.

**Лесосводка и лесочистка** обязательна также в пределах санитарных зон населённых пунктов.

При лесосводке и лесочистке древесные и порубочные остатки, если они не могут быть использованы или вывезены, сжигаются на месте без оставления недожёгов.

## **Мероприятия в местах захоронения.**

Все кладбища и другие места захоронений, попадающие в зону постоянного или временного затопления, подтопления и берегообрушения подлежат закрытию. Кладбища, попадающие в зону, предназначенную для водозаборных сооружений, обязательно переносятся, а территория обрабатывается. Все работы проводятся под контролем органов санитарного надзора и с соблюдением специальных правил.

**Организация санитарных зон.** Около существующих и вновь создаваемых населённых пунктов, расположенных в непосредственной близости от проектируемого водохранилища, предусматривается организация санитарных зон, предназначенных для доступа населения к воде, размещения пляжей, лодочных станций, пристаней, портов.

**Размеры санитарных зон:** длина равна длине населённого пункта *плюс по 500 м в обе стороны*, ширина - от границ береговой застройки до уреза воды в навигационный период, *плюс 100 м по акватории от берега водохранилища.*

На территории санитарных зон предусматривается удаление всей древесной растительности заподлицо с землёй, а на участке пляжей - корчёвка пней с вывозом их за пределы зоны. Колодцы и другие искусственные углубления засыпаются грунтом.

Устройство пляжей на участках водохранилища и в нижнем бьефе, подверженным частым затоплениям с большим колебанием уровня воды (>0,5 м/час) запрещается.

Требования к строительству водохранилищ:

1. К моменту заполнения ложа водохранилища должен быть выполнен весь комплекс запланированных мероприятий;
2. Приёмка работ на подготовительных территориях водохранилища проводится дважды: по завершении мероприятий на отдельных объектах и в порядке приёмки ложа водохранилища;
3. Эффективность мероприятий по санитарной подготовке территории к затоплению должна быть подтверждена результатами санитарно-микробиологических и химических исследований почвы, которые выполняются в соответствии с действующими инструктивно-методическими документами Минздрава РСФСР;
4. Эффективность выполненных водоохраных мероприятий на действующих объектах должна быть подтверждена результатами лабораторных исследований очищенных сточных вод, выполняемых ведомственными лабораториями;
5. Сроки и этапы заполнения водохранилищ должны устанавливаться исходя из сроков завершения работ по подготовке ложа.

## Режим работы и санитарная охрана водохранилищ

### Режим работы водохранилища

Режим работы водохранилища проектируется таким образом, чтобы могли быть обеспечены следующие требования:

1. Должны быть обеспечены **уровни и расходы** воды, гарантирующие бесперебойную работу питьевых водозаборов, благоприятные условия культурно-бытового водопользования населения в верхнем и нижнем бьефах, а также предупреждение образования анофелогенных (малярийных) водоёмов.
2. Должны обеспечиваться в водохранилище и в нижнем бьефе требуемые санитарно-гигиенические условия посредством специальных **санитарных попусков**. Величина минимального санитарного попуска должна быть не менее минимального среднесуточного расхода водотока в бытовом гидрологическом режиме летней и зимней межени года 95% обеспеченности.
3. Величина минимального санитарного попуска должна обеспечивать **скорость течения** в нижнем бьефе не менее минимальной, имевшей место до сооружения гидроузла.
4. Отсутствие стокового течения в зоне нижнего бьефа гидроузла **запрещается**.
5. В режиме **попусков** в нижний бьеф следует поддерживать максимально возможную **равномерность**. Недопустимы резкие колебания уровней и скоростей течения в зоне нижнего бьефа в течение суток.

### Мероприятия по санитарной охране водных объектов

Все мероприятия по санитарной охране должны быть направлены на ликвидацию и (или) предупреждение возможного **появления источников загрязнения** для обеспечения надлежащего качества воды водохранилищ, используемых или намечаемых к использованию, для удовлетворения хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых нужд населения. Эти мероприятия предусматривают:

1. **Запрещение: - использования** подпертых устьев участков притоков (по всей зоне подпора), а также мелководных зон (с глубинами 2 м и менее) водохранилищ и нижних бьефов для сброса любых сточных вод; **- сброса** в водохранилище неочищенных сточных вод; оставление на льду или берегах твердых бытовых и промышленных отходов, а также грунта, извлеченного со дна водохранилища или прибрежной зоны.
2. В случае создания водохранилищ **в зоне торфяников**, мероприятия по затапливаемым торфяным массивам проектируются на основе

- разрабатываемых прогнозов их *всплытия на 20-ти летний период*, с учётом влияния затопленного торфа на качество воды в водохранилище и сплавинообразование.
3. В проектируемом водохранилище *площадь мелководий*, как правило, не должна превышать 15-20% общей площади водохранилища.
  4. Использование же мелководий для различных народно-хозяйственных нужд допускается только в случаях, если они не приведут к увеличению содержания вредных веществ в воде свыше установленных нормативов.
  5. *Использование мелководий и зоны сработки для выращивания влаголюбивых культур* (риса и пр.) на малых водохранилищах емкостью до 10 млн. м<sup>3</sup> (1000 га), а также водохранилищах, используемых только для хозяйственно-питьевых целей, *не допускается!*
  6. При устройстве водохранилищ с малыми глубинами на реках с большим количеством наносов должны предусматриваться мероприятия, препятствующие отложению наносов, а также донные выпуски для удаления донных отложений.
  7. *Карьеры*, образующиеся в связи со строительством водохранилищ, при нахождении их в 3 километровой зоне вокруг населенных пунктов, после окончания строительства должны подвергаться перепланировке для предупреждения образования замкнутых понижений и застоя в них поверхностных или грунтовых вод.
  8. Для *малопроточных* и замкнутых водных объектов, образующихся в черте населённых мест в результате строительства водохранилищ, необходимо предусматривать мероприятия по увеличению водообмена в летний период.
  9. В целях охраны вод, используемых для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового водопользования, лечебных и оздоровительных нужд населения устанавливаются *округа и зоны санитарной охраны* в соответствии с утверждёнными "Положениями о культурах" и "Положением о проектировании и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения".
  10. Для предотвращения загрязнения, засорения и истощения вод на всех водных объектах в зоне влияния водохранилищ устанавливаются водоохранные зоны и прибрежные полосы. Размеры *водоохранных зон и прибрежных полос* и режим хозяйствования в них устанавливаются в соответствии с методическими указаниями Министерства Здравоохранения РФ.

### *Современные требования к качеству воды в водохранилищах - источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения*

*Оценка качества воды водохранилищ* зависит от цели и характера

использования их водных ресурсов: хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования населения, ведения рыбного хозяйства, промышленного водоснабжения, орошения сельскохозяйственных земель и т.д.

В водном законодательстве в основе гигиенических критериев качества воды лежат следующие требования: вода, используемая населением для питьевых и других целей, должна соответствовать физиологическим потребностям человека по органолептическим свойствам, быть безвредной и безопасной при её использовании; загрязнения, попадая в водоём, не должны влиять на здоровье и условия жизни населения.

Принцип *гигиенического нормирования* вредных веществ в воде водоёмов распространён во всем мире и отражен в национальных и международных стандартах качества питьевой воды и стандартах Всемирной организации здравоохранения. Одновременно со стандартами действуют гигиенические нормативы качества воды в водоёме у пункта водопользования населения.

Необходимость предупреждения загрязнения водных источников обусловлена ограниченными возможностями технологических схем очистки воды на типовых водопропускных сооружениях.

К настоящему времени с развитием научных знаний всё более расширяется круг методических приёмов и тестов, используемых в исследованиях по гигиеническому нормированию. В современные исследования внедряются методы, позволяющие изучать специфические и неспецифические воздействия на организм, а также отдаленные последствия влияния вредных веществ (аллергенный, бластомогенный, генетический эффекты).

Наряду с соблюдением гигиенических нормативов содержания вредных веществ в водных объектах к составу и свойствам воды предъявляется ряд общих *санитарных требований*, касающихся поверхностных загрязнений водоёма (плавающих примесей, пятен масла, нефтяных пленок и др., содержания взвешенных веществ природного происхождения, температуры воды, рН, солевого состава, кислородного режима (содержание растворенного в воде кислорода) и величины биохимической потребности в кислороде (БПК).

Требования, предъявляемые к составу и свойствам воды водохранилищ, подчинены условиям, связанным с техническими возможностями устранения имеющихся загрязнений с помощью общепринятых доступных методов обработки, очистки и обеззараживания воды. К таким условиям относятся:

- первое условие — *требования к органолептическим свойствам воды* (запах, привкус, окраска) и *солевому составу*. Вода источника не должна иметь запахов и привкусов выше двух баллов, обнаруживаемых после её хлорирования;
- второе условие — *безопасность воды в эпидемиологическом отношении*: вода не должна содержать возбудителей кишечных заболеваний, а число санитарно-показательных бактерий - кишечных

палочек не должно превышать 10000 в 1000 мл воды;

- третье условие относится к **химическому составу воды**. Вода должна быть безвредной, её употребление не должно наносить ущерб здоровью населения. В стандарте это требование обеспечивается нормативами (ПДК) содержания в воде токсических веществ, т.е. веществ, лимитирующихся по санитарно - токсикологическому признаку вредности;

Для обеспечения общего санитарного благополучия водоёмов полная биохимическая потребность 1 л воды в кислороде при температуре 20<sup>0</sup>С (БПК<sub>полн.</sub>) не должна превышать 3 мг.

В законодательном порядке закреплены требования к условиям сброса сточных вод в водохранилища и мероприятия, направленные на организацию **зон санитарной охраны водозаборов**, использующих в качестве источника водоснабжения верхний и нижний бьефы гидроузлов.

Так, **границы первого пояса** зоны санитарной охраны водохранилища устанавливаются во всех направлениях на расстоянии не менее **100 м от водозабора**. В зоне первого пояса запрещается сброс всех сточных вод, а также рекреационное водопользование, сопровождающееся загрязнением воды водохранилища.

При размещении водозаборов на больших водохранилищах, **границу санитарной зоны II пояса** вверх по течению надлежит устанавливать, исходя из **продолжительности добегаания воды** от границы зоны до водозабора в течение 3-5 суток (в зависимости от климатических условий региона и с учётом стоковых и ветровых течений). Эти требования устанавливаются из условия ограничения **микробного загрязнения**.

При размещении водозаборов на малых водохранилищах во второй пояс зоны санитарной охраны включается **вся площадь водосбора водохранилища**.

Установленные таким образом **зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в водохранилище в любой точке на расстоянии 1 км от водозаборных сооружений**.

В границах зон рекреации и в водохранилищах площадью до 10 км<sup>2</sup>, используемых в рекреационных целях, не допускается сброс сточных вод и разведение водоплавающей птицы.

### **Прогноз качества воды**

Рассмотрим требования к прогнозу качества воды водохранилищ и зон нижнего бьефа.

**Для оценки влияния на водные объекты действующих, строящихся и намечаемых к строительству предприятий, зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния водохранилищ, а также оценки эффективности**

планируемых водоохранных мероприятий, проектная организация разрабатывает **прогноз качества воды** по всей протяжённости водохранилища, зоны нижнего бьефа, а также устьевых участков притоков, находящихся в подпоре, с обязательным включением всех существующих и перспективных пунктов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования населения.

При разработке прогноза качества воды должны быть учтены:

-исходный качественный состав воды источников питания водохранилищ (фоновые показатели качества воды);

- поступление загрязнений от антропогенных источников (хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды, поверхностный сток с городских территорий и промплощадок, торфоразработки, водный транспорт, маломерный речной флот, рекреация, поверхностный сток сельскохозяйственных объектов и сельхозугодий);
- влияние природных факторов (геолого-почвенное строение района, климат, гидрогеологический режим, паводковые и дождевые воды, аккумулируемые в водохранилище);
- влияние внутриводоёмных процессов в условиях водохранилища (цветение воды микроводорослями, зарастание внешней водной растительностью, поступление органических веществ и специфических загрязнителей из донных отложений);
- крупные водохозяйственные мероприятия (переброска стока рек, обводнение, пополнение запаса подземных вод).

В случае сброса сточных вод в водоём, необходимо предусмотреть разбавление сточных стоков. При определении **кратности разбавления** сточных вод в водных объектах у расчётных створов водопользования следует руководствоваться Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами и Методическими указаниями по применению правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.

Прогноз качества воды составляется на период временной эксплуатации водохранилища и поднятия НПУ до уровня проектной отметки.

### **Водоохранные зоны**

**Водоохранная зона** - территория, прилегающая к акваториям рек, озёр и водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим в целях предотвращения загрязнения, засорения, истощения вод и заиления водных объектов.

Водоохранная зона создается как составная часть природоохранных мер, а также мероприятий по улучшению гидрологического режима и технического состояния, благоустройству рек, озёр, водохранилищ и их прибрежных

территорий.

В состав водоохранной зоны включаются поймы рек, надпойменные террасы, бровки и крутые склоны коренных берегов, а также балки и овраги, непосредственно впадающие в речную долину или озёрную котловину.

В пределах водоохранной зоны по берегам рек, озёр и водохранилищ выделяются прибрежные полосы, представляющие из себя территорию строгого ограничения хозяйственной деятельности.

**Размеры водоохранной зоны** и прибрежных полос определяются с учётом физико-географических, почвенных, гидрологических и др. условий, а также интересов всех водопользователей и утверждаются органами Госсаннадзора РФ и предприятиями, осуществляющими функции государственного управления и контроля за использованием, охраной и защитой лесов.

Минимальная **ширина водоохранной зоны** устанавливается:

**Для рек** - от среднеегодового уреза воды в летний период - при длине реки:

- от истока до 10 км - 50 м,
- от 11 до 50 км - 100 м,
- от 51 до 100 км - 200 м,
- от 101 до 200 км - 300 м,
- от 201 до 500 км - 400 м,
- свыше 500 км - 500 м.

**Для озёр** - от среднеегодового уреза воды в летний период и для водохранилищ от уреза воды при нормальном ПУ - при площади акватории:

- до 2 кв. км - 300 м,
- более 2 кв. км - 500 м.

Минимальная **ширина прибрежных полос** для рек и озёр устанавливается от среднеегодового уреза воды в летний период (Таблица 1).

Таблица 1

*Прилегающие к водоему территории и ширина прибрежной полосы*

Виды угодий, прилегающих к реке, озеру, водохранилищу:	Ширина прибрежной полосы (м) при крутизне прилегающих склонов		
	обратный и нулевой уклон	до 3°	более 3°
1. Пашня	15 - 30	35 - 55	55 - 100
2. Луга и сенокосы	15 - 25	25 - 35	35 - 50
3. Лес, кустарник	35	35 - 50	55 - 100

*Примечание:* Максимальное значение относится к наиболее эродуемым грунтам. Чем круче склон, тем больше скорость добегаания воды к реке!

Для рек длиной до 10 км от истока прибрежная полоса совмещается с водоохранной зоной.

**В пределах существующих приусадебных, дачных и садовых участков, примыкающих к рекам, озёрам и водохранилищам, прибрежная полоса может не устанавливаться** при условии использования земельных участков, исключающего загрязнение, засорение и истощение водоёмов.

В водоохранной зоне рек, озёр и водохранилищ **запрещается:**

- проведение авиационно-химических работ; применение ядохимикатов при борьбе с вредителями, болезнями растений и сорняками; использование навозных стоков на удобрение; размещение складов ядохимикатов, минеральных удобрений и горюче-смазочных материалов, площадок для заправки аппаратуры ядохимикатами, животноводческих комплексов и ферм, мест захоронения; складирование навоза, мусора и отходов производства; вырубка лесов (кроме рубок ухода за лесом, санитарных и лесовосстановительных рубок);
- стоянка, заправка топливом, мойка и ремонт автотракторного парка;
- устройство взлётно-посадочных полос для ведения авиационно-химических работ;
- мочка льна, конопли, мочал и кож;
- проведение без согласования с органами Минздрава РФ замыва пойменных озёр и стариц, добычи местных строительных материалов и полезных ископаемых, строительства новых и расширения действующих объектов производственного назначения и социальной сферы.

В пределах **прибрежных полос** рек, озёр и водохранилищ дополнительно к ограничениям, указанным выше, **запрещается:**

- распашка земель;
- выпас и организация летних лагерей скота;
- применение удобрений;
- установка палаточных городков.

**Прибрежные полосы**, как правило, должны быть **заняты древесно-кустарниковой растительностью** или **залужены**.

Поддержание в надлежащем состоянии водоохранных зон и прибрежных полос рек, озёр и водохранилищ возлагается на организации и частные лица, в чьём пользовании находятся земельные участки в пределах водоохранных зон и прибрежных полос.

## ***Инженерная защита ценных земельных угодий и народнохозяйственных объектов от затоплений и подтоплений***

При создании водохранилища предусматриваются специальные мероприятия по инженерной защите от затопления и подтопления территорий населённых пунктов, промышленных, транспортных, энергетических и коммунально-бытовых объектов, месторождений полезных ископаемых и горных выработок, сельскохозяйственных и лесных угодий, природных ландшафтов.

Предусматриваются мероприятия по ***рациональному использованию мелководий*** и подтопленных земель. Определяются возможности возделывания ценных кормовых культур, определяются возможности произрастания (глубина, длительность затопления, колебание уровня, волновое воздействие, почвы, засоление и рН). Рекомендации по предусмотренным мероприятиям должны учитывать механизацию работ по посадке и уборке высшей водной растительности, условия создания птицеводческих, звероводческих или охотничьих хозяйств на конкретных участках мелководий.

Предусматриваются мероприятия по предотвращению потерь от иссушения пойменных земель в нижнем бьефе гидроузла. В их составе: попуски воды для обводнения земель поймы, устройство вододелителей для регулирования стока между рукавами дельты, сооружения по осуществлению лиманного орошения.

Наиболее простые из этих сооружений: переливные дамбы и запруды, полузапруды и шпоры, накопители воды на временных водотоках и притоках, впадающих в реку ниже створа гидроузла.

### ***Рыбоохранные мероприятия***

При проектировании водохранилища необходимо предусмотреть ряд рыбоохранных и компенсационных мероприятий, а именно: рыбопропускные и рыбозащитные сооружения, искусственные нерестилища, мелиоративные работы на мелководьях, строительство рыбопитомников, нерестово-вырастных хозяйств, прудовых хозяйств, акклиматизацию рыб и кормовых объектов для них. Кроме того, необходимо обоснование рыбохозяйственных попусков в нижний бьеф с целью сохранения экологического равновесия природной системы.

### ***Оборотное водоснабжение***

Значительная часть стока рек отбирается водозаборами промышленно-бытового назначения на обеспечение нужд питьевого, промышленного и

ирригационного водоснабжения.

Значительную часть из этого объёма составляет водоснабжение энергетики и промышленности (тяжелой и легкой). При этом часть воды отбирается безвозвратно, а часть возвращается обратно в водоём после использования.

Так, при прямоточной системе охлаждения циркуляционной системы ТЭС вода обратно в водоём поступает подогретой на несколько градусов, с вредными включениями машинных масел, отходов работающих механизмов, химическими средствами для размягчения воды, моющими средствами и пр.

После "работы" на промышленном предприятии вода поступает в канализационную систему города, "обогащенная" многими вредными, а часто и опасными веществами, часть которых, например тяжёлые металлы, остаётся в воде и после прохождения очистных сооружений.

Можно существенно сократить поступление в водоисточник вредных веществ, если бы технологическая система промышленных предприятий была переведена на оборотное водоснабжение, при котором расход предприятием чистой воды составлял бы лишь незначительную часть всего расхода предприятия (расход "подпитки"), необходимую лишь для поддержания постоянного расхода предприятия компенсирующую расход потерь воды на испарение, протечки и пр.

При *оборотной системе водоснабжения предприятия* не только сокращается расход воды, забираемый из водоисточника, но самое главное, уменьшается, или практически прекращается поступление в водоисточник загрязняющих веществ. Если учесть, что сегодня более 40% водопроводной воды используется промышленностью, то перевод промышленных предприятий на оборотное водоснабжение и на подпитку этого водоснабжения неочищенной речной водой или использование для этих целей очищенной сточной воды города даст значительную экономию средств, сократит водопотребление в целом и существенно сократит поступление в водоисточник загрязняющих веществ.

В последние десятилетия ТЭС практически не проектируются и, естественно, не строятся с прямоточным водоснабжением для охлаждения циркуляционных систем.

Водоснабжение ТЭС и АЭС осуществляется либо оборотным водоснабжением за счёт создания специальных водоёмов-охладителей, либо за счёт создания замкнутого контура со специальными установками для охлаждения воды (градирнями).

## ***Рыбохозяйственные водоёмы***

Современное рыбоводство всё острее испытывает потребность в установлении экологических критериев в качестве воды, что позволит обеспечить различным рыбоводным объектам наиболее благоприятные условия

их жизнедеятельности.

Поиск повышения эффективности рыбоводства увязывается с вопросами охраны водных ресурсов от загрязнения и засорения, разработкой мероприятий по уменьшению или полному исключению их отрицательного воздействия на водные организмы.

История становления и развития системы мероприятий по охране водоёмов от загрязнений отражает переплетение интересов различных водопользователей, а, следовательно, дифференцированный подход к изучению влияния сточных вод и их компонентов на водоёмы, водные организмы, к нормированию чистоты воды, исходя из вида водопользования.

Критерии рыбохозяйственного нормирования в значительной степени отличаются от критериев санитарно - гигиенического нормирования. Так, предельно допустимые концентрации вредных веществ в рыбохозяйственных водоёмах должны в первую очередь обеспечить сохранение равновесия воспроизводства гидробионтов, предохранить их от ухудшения качества потомства.

Защита рыбохозяйственных водоёмов от загрязнения - одна из актуальных проблем охраны окружающей среды. Её решению посвящены работы многих биологов, ихтиологов, токсикологов, и в первую очередь таких, как Н.С. Строганов, В.И. Лукьяненко, А.Г. Гусев, П.А. Лесников, Е.А. Веселов. Они внесли значительный вклад в выработку общих принципов нормирования воды в рыбохозяйственных водоёмах, установления ПДК вредных веществ в воде и биологического обоснования нормативов.

### *Общие требования к проектированию и эксплуатации водоёмов*

Основным *критерием качества воды для рыбохозяйственных водоёмов* является *пригодность воды для обитания водных организмов*, нормального воспроизводства, а также протекание всех биологических процессов, обеспечивающих ход круговорота веществ в водоёме, включая его самоочищение.

Среди множества экологических факторов, оказывающих влияние на жизнь водоёмов и гидробионтов, нормируются наиболее важные: температура, содержание кислорода и взвешенных веществ, реакция среды, наличие плавающих примесей, ядовитых веществ и пр.

Поскольку крупные водохранилища, в особенности их каскады, существенно перераспределяют сезонный сток в низовьях рек, сокращение длительности и уменьшение высоты половодья, вызывают сокращение нерестовых площадей, несвоевременное образование полостей, пригодных для нереста, гибель икры и производителей на нерестилищах; совмещение сроков и мест икрометания разных видов рыб, сокращение сроков пребывания молоди

на местах откорма, в связи с чем, молодь преждевременно скатывается с нерестилищ.

**В этом случае для сохранения стада производителей проходных рыб необходимо обеспечить использование нерестилищ, расположенных выше плотин гидроузлов, для чего необходимо наличие в составе гидроузла сооружений по пропуску производителей рыб из нижнего в верхний бьеф.**

Необходимо при проектировании водохранилища особое внимание уделить и вопросу увеличения площади водного зеркала водоёма, и возможного увеличения рыбного населения водоёма. Водоохранилища создают условия для организации новых прогрессивных форм ведения рыбного хозяйства на внутренних водоёмах с направленным формированием промыслового стада путём зарыбления водохранилищ молодью ценных пород рыб, а также путём акклиматизации растительноядных рыб.

Для укрепления кормовой базы водохранилища необходимо предусмотреть также акклиматизацию мизид, полихет и других организмов.

### ***Подготовка ложа***

Водоёмы рыбохозяйственного назначения отличаются от водоёмов комплексного назначения тем, что для них стараются использовать неудобные, низкие площадки, удалённые от транспортных путей и имеющие сложные неблагоприятные условия строительства: выработанные торфяные массивы, плавни, мелководья водохранилищ, постоянно и временно затопляемые пойменные земли и болота.

Строительство на таких участках сопряжено с предварительным выполнением мелиоративных мероприятий по обвалованию и осушению территории, а также по производству большого объёма культуртехнических работ.

Осуществление мелиорации площадки под рыбоводное хозяйство - хороший залог для успешного и своевременного выполнения основных работ. Наиболее трудоёмкой работой является удаление древесно-кустарниковой растительности на участке будущего ложа водохранилища.

Разработана специальная технология расчистки земель от древесно-кустарниковой растительности, обеспечивающая поточное производство всего комплекса работ в течение одного года с сохранением почвенного плодородия. Эта технология включает проведение последовательно следующих работ:

- срезка и валка кустарника и мелколесья в зимний период;
- срезка и разделка крупных деревьев;
- сгребание срезанной и сваленной лесокустарниковой растительности в зимний период;
- сжигание собранной в кучи (валы) лесокустарниковой растительности в ранневесенний период;
- корчёвка крупных пней со сборкой их после подсушки. Сплошная

- корчѣвка пней на площадях со срезанной лесокустарниковой растительностью;
- сбор пней и древесно-корневых остатков;
  - вспашка и дискование расчищенных площадей;
  - сбор мелких корневых и древесных остатков и их сжигание;
  - планировка расчищенных площадей.

### ***Правила охраны водоёмов от загрязнения***

Загрязнение гидросферы, наблюдаемое повсеместно в последние десятилетия, подчеркивает важность природоохранных мероприятий. История охраны водных ресурсов Земли уходит в глубь человеческой цивилизации. Ещё в Древнем Египте люди умели контролировать уровень воды в Ниле, строить оросительные системы, простейшими способами защищать их от загрязнения. В XIV веке в Англии появился первый законодательный документ, установивший запрет на сброс сточных вод в реки.

В России подобные документы появились в ХУ111 в. По указу Петра 1 взимались штрафы за загрязнение Невы нечистотами.

Сегодня действуют главные законодательные акты: Водный кодекс РФ от 18.10.95 и Санитарные правила и нормы. СанПиН 4630-88 "Охрана поверхностных вод от загрязнения", Госкомитет по охране природы, - М.: 1991; Основы организации мер по охране водоисточников и водных ресурсов содержатся в ряде Постановлений правительства.

Ввиду особого значения воды в жизнедеятельности человеческого организма, Министерством здравоохранения РФ утверждены Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.1.4027-95. "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно - питьевого назначения". В соответствии с этими нормами на всей территории страны вокруг водоисточников и головных водопроводных сооружений организуются ***зоны санитарной охраны (ЗСО)***.

В ЗСО предусматривается поддержание специального режима, основной целью которого является охрана подземного или открытого водоисточника централизованного водоснабжения и водопроводных сооружений от возможных загрязнений и ухудшения качества воды.

***Цель*** перечисленных выше ***водоохранных мер*** законодательного, научного и технического порядка заключается ***в обеспечении оптимальных условий для естественных процессов самоочищения водоёмов.***

***Самоочищение водоемов*** - освобождение их от различных загрязнений естественным путём. Оно происходит в результате совокупности гидромеханических, гидрофизических и биохимических процессов. Следствием этих сложных реакций, происходящих в водоёмах, является ***восстановление исходных свойств и качества воды.***

На процессы самоочищения влияют температурный режим водоёма, скорость течения, наличие свободного кислорода, а также микроорганизмов, активно участвующих в процессах самоочищения.

Самоочищение водоёма контролируется способностью его к разбавлению, седиментации (осаждению) и разложению веществ-загрязнителей, поступивших в него в жидком и твёрдом видах.

В процессе естественного самоочищения водоёма важную роль играют микроорганизмы.

Д.б.н. А.Г. Поддубный в своём докладе на Германо-Российском симпозиуме "Рейн-Волга: сопоставление водохозяйственных систем" отметил, что ежегодно в водоёмы (водохранилища) Волги сбрасывается около 25 км<sup>3</sup> сточных вод (10% среднемноголетнего стока), в которых содержится от 30 до 50 тыс. тонн азота и фосфора, как отходов сельскохозяйственного и бытового использования воды.

В промышленных стоках представлены металлы и разнообразные химические соединения, сбрасываемые предприятиями тяжёлой промышленности, целлюлозно-бумажными комбинатами, оборонным и химическим производством.

Пока вода Волги справляется с этими поступлениями, уровень хронического загрязнения Волги стабилен. В целом вода Волги чище, чем в Дунае, Миссисипи, Рейне, но отмечены серьёзные локальные нарушения в районах крупных городов, в ряде регионов и канальных стоков с полей, где ПДК превышено в несколько раз.

По мнению Поддубного, такая **высокая перерабатывающая способность воды Волги связана с созданием и эксплуатацией 13 водохранилищ, в которых примерно на 30% площадей создаётся скоростной режим, наиболее благоприятный для быстрого размножения микроорганизмов, перерабатывающих вредные поступления в Волгу.**

Но следует иметь в виду, что естественные силы и скорость протекания процессов самоочищения водоёмов небезграничны и непостоянны. Поступление в водоёмы неочищенных сточных вод приводит к нарушению окислительно-восстановительных реакций, угнетению биоценозов, принимающих активное участие в самоочищении водоёмов.

В связи с этим становится ещё более актуальной проблема повышения эффективности очистки стоков перед выпуском их в водоёмы, особенно рыбохозяйственного назначения.

Проблема охраны водных ресурсов, в том числе рыбохозяйственных водоёмов, включает реализацию комплекса мер. Среди них одной из главных является установление **водоохранной зоны** вокруг рыбохозяйственных водоёмов, что особенно важно в условиях интенсификации сельского хозяйства, развития лесосплава и т.д.

**Вокруг рыбохозяйственных водоемов организуется водоохранная зона** на расстоянии 500 м, а около малых рек от 100 до 300 м, где запрещается

проведение авиахимобработки, использование пестицидов, ядохимикатов и др. сильнодействующих препаратов, оказывающих наиболее выраженное отрицательное действие на водоёмы и его рыбные запасы.

В указанной зоне запрещается строительство складов для пестицидов и минеральных удобрений, взлётно-посадочных полос для сельскохозяйственной авиации.

Предусматриваются сооружения для очистки сточных вод животноводческих комплексов и ферм. Предусматривается очистка ложа рек от затонувшей древесины и отходов лесосплава.

Особо выделяются работы по защите рыбохозяйственных водоёмов от воздействия водного транспорта.

### **Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоёмов**

Изучение влияния сточных вод на водоём и его обитателей является основой установления ПДК биологически вредных веществ и критерия санитарно-технической оценки состава и свойств воды водоёмов, используемых в рыбохозяйственных целях, кроме того, знание механизмов влияния стоков как на водный режим, так и на гидробионтов помогает в выборе оптимальной схемы водоочистки.

**Основным критерием качества воды для рыбохозяйственных водоёмов является её пригодность для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих ход круговорота веществ в водоёме, включая его самоочищение.**

Критерий качества воды для рыбохозяйственных водоёмов отличается от такового для водоёмов питьевого и культурно-бытового назначения тем, что одно и то же количество биологически активных веществ оказывает неодинаковое действие на человека и гидробионтов. Например, при установлении рыбохозяйственных нормативов исходят из максимально переносимых концентраций токсиканта для наиболее чувствительного звена круговорота веществ в водоёме, уменьшенных на коэффициент безопасности (10-100 раз).

Только охрана всех звеньев водной экосистемы обеспечивает высокую биопродуктивность водоёма, сохранение и воспроизводство первичной (фитопланктон) вторичной (зоопланктон, зообентос) и конечной продукции - рыбы, водных млекопитающих и беспозвоночных.

В соответствии с этим, среди множества экологических факторов, оказывающих влияние на жизнь водоёмов и гидробионтов, нормируются наиболее важные: температура, содержание кислорода и взвешенных веществ, реакция среды, наличие плавающих примесей, ядовитых веществ и некоторые другие.

Главное, следует помнить, что вода должна быть безвредной для рыб при

проведении всех рыбоводных процессов (выдерживание производителей, инкубация икры, выращивание молоди), свободной от взвесей, не иметь посторонних примесей, запахов привкуса и окраски. Недопустимо присутствие в воде свободного хлора, сероводорода, метана и др. веществ, губительно действующих на икру, молодь, взрослых особей. **Вода не должна быть источником заболевания рыб.**

Необходимо иметь в виду, что рыбохозяйственное нормирование предусматривает обеспечение нормальных условий обитания и воспроизводства гидробионтов, сохранности их промысловых качеств наряду с поддержанием оптимальных режимов самих водоёмов, процессов самоочищения и пригодности их для водопользования населения.

В рыбохозяйственном нормировании, как и в гигиеническом, приняты органолептический, общесанитарный и токсикологический показатели вредности, а также рыбохозяйственный показатель: ухудшение качеств промысловых гидробионтов (Таблица 2). При этом показатель вредности, который характеризуется наименьшей концентрацией токсического вещества, называется - **лимитирующим показателем вредности.**

По А.Г. Гусеву **предельно - допустимая концентрация** - такая концентрация вещества или комплекса веществ, кратковременное или длительное воздействие которой на водные организмы, прямо или через изменившуюся под её воздействием водную среду, не вызовет у них в течение всего цикла развития изменений, выходящих за пределы физиологических приспособительных реакций, не нарушит нормальный ход биологических процессов формирования качества воды в водоёме, не скажется отрицательно на плодовитости и качестве потомства водных организмов, а для промысловых гидробионтов и на товарных вкусовых и промысловых качествах.

Таблица 2

*Показатели состава и свойства воды водоёма или водотока*

Показатели состава и свойства воды водоёма или водотока	Водные объекты, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб (I), обладающих высокой чувствительностью к кислороду; водные объекты, используемые для всех других рыбохозяйственных целей (II)
Взвешенные вещества	Содержание взвешенных веществ по сравнению с природным не должно увеличиваться более чем на 0,25 мг/л (I) и 0,75 мг/л (II) случаи. Для водоёмов, содержащих более 30 МГ/л природных минеральных веществ, допускается увеличение - в пределах 5 %. Взвеси со скоростью выпадания более 0,4 мм/с для проточных водоёмов и более 0,2 мм/с для водохранилищ спускать запрещается
Плавающие примеси (вещества)	На поверхности не должны обнаруживаться плёнки нефтепродуктов, масел, жиров и других примесей

Окраска, запахи и привкусы, температура	Вода не должна приобретать посторонних запахов, привкусов и окраски и сообщать их мясу рыб. Температура воды не должна повышаться по сравнению с естественной $t^0$ водоёма более, чем на $5^{\circ}\text{C}$ с общим повышением $t^0$ не более чем до $20^{\circ}\text{C}$ лето и $5^{\circ}\text{C}$ зимой (лососёвые и сиговые) и более чем до $28^{\circ}\text{C}$ лето и $8^{\circ}\text{C}$ зимой для остальных водоёмов. На местах нерестилищ налима запрещается повышать $t^0$ воды зимой выше $2^{\circ}\text{C}$ .
Активная реакция (рН)	Не должна выходить за пределы рН 6,5 - 8,5
Растворённый кислород	В зимний (подлёдный) период количество кислорода не должно быть менее 6,0 мг/л (I) и 4,0 мг/л (II). В летний (открытый) период во всех водоёмах количество $\text{O}_2$ должно быть не менее 6,0 мг/л в пробе, отобранной до 12ч дня
Биохимическая потребность в кислороде	Полная потребность воды в кислороде (при $20^{\circ}\text{C}$ ) не должна превышать 3,0 мг/л (I) и 3,0 мг/л (II).
Ядовитые вещества	Не должны содержаться в концентрациях, которые могут оказать прямо или косвенно вредное воздействие на рыб и водные организмы, служащие кормовой базой для рыб.

Известно, что в водоёмы поступает не одно, а целый комплекс токсических веществ, оказывающих различное влияние на водоём и его обитателей. С целью предотвращения отрицательного воздействия всех вредных веществ на водоём следует учитывать, что при поступлении в водоём рыбохозяйственного значения нескольких веществ с одинаковыми лимитирующими показателями вредности и с учётом веществ, поступающих в водоём или водоток от вышерасположенных выпусков, сумма отношений этих концентраций ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) каждого из веществ в расчётном створе водного объекта к существующим ПДК не должно превышать единицу:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1 \quad (1)$$

Такой подход обеспечивает более точную оценку эффективности проведённых мероприятий, облегчает контроль за сбросом в них загрязнений.

### *Характеристика источников загрязнения*

Сегодня реки практически всех континентов загрязнены различными химическими токсическими веществами: фенолами, растворителями, солями тяжёлых металлов, пестицидами, синтетическими моющими средствами, которые попадают в водоёмы в основном с поверхностными стоками, промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

В результате вода малых рек, так же, как и средних, по мере продвижения к устьям, приближается по качеству к разбавленным сточным водам.

Накопление загрязняющих веществ в донных отложениях рек приводит к вторичному загрязнению рек, в том числе и вод подземных рек. Таким образом, недостаток внимания к очистке сточных вод приводит к возрастающему **загрязнению подземных водоисточников.**

На организм человека водные загрязнители действуют и при поступлении с питьевой водой, и при употреблении в пищу рыбы, и через кожу - при купании.

Загрязнения (поверхностные и подземные) подразделяются на естественные и антропогенные.

**Естественные загрязнения** водоёмов образуются в результате различных явлений природы: с паводковыми и ливневыми водами поступает значительное количество растительных остатков, мусора, частиц почвы. Бурное развитие флоры и фауны резко отрицательно сказывается на физико-химических свойствах воды, развитии донных организмов за счёт отмирания растительных и животных организмов.

Следует отметить также, что наличие большого количества органических веществ в донных отложениях способствует усиленному развитию микроорганизмов, ускорению протекания биохимических реакций с поглощением кислорода и выделением продуктов распада белка. В свою очередь активное поглощение кислорода усугубляет дисбаланс физико-химического состава воды. В отдельные периоды на окисление донных осадков расходуется от 30 до 90% общего количества кислорода.

Естественное загрязнение водоёмов происходит также при водопое и купании диких животных, и при отмирании береговой растительности.

**Антропогенные загрязнения вод** разделяются на:

- бытовые сточные воды;
- промышленные сточные воды;
- сельскохозяйственные сточные воды;
- поверхностные стоки;
- загрязнения от водного транспорта;
- загрязнения от лесосплава.

Антропогенные загрязнения отличаются разнообразием состава и специфичностью действия, как на организм человека, так и на жизнь водоёма и его обитателей.

Бытовые сточные воды являются мощным источником разнообразной микрофлоры, включая патогенную. Кроме того, бытовые стоки содержат значительное количество синтетических моющих средств, поверхностно активных веществ, отрицательно влияющих на кислородный режим водоёмов, а

следовательно, на развитие гидробионтов.

Промышленные сточные воды несут разнообразные химические вещества, многие из которых обладают политропностью действия.

Поверхностные стоки приобретают всё более эпидемиологическое действие (атмосферные осадки в виде стока и дождя). В их составе нередко отмечаются пестициды, нефтепродукты и даже радиоактивные вещества.

Одной из причин загрязнения подземных водоисточников является применение почвенных методов очистки сточных вод и твёрдого мусора.

Краткая характеристика источников загрязнения вод позволяет сделать вывод, что естественные и антропогенные загрязнения приводят к нарушению экологического равновесия водоёмов; ограничению или полному исключению возможности их рыбохозяйственного использования. Загрязнения опасны не только для гидробионтов, но и для здоровья человека.

### ***Рыба - объект аккумуляции загрязнений***

Установлено, что от 30 до 70% пестицидов и минеральных удобрений, применяемых в сельском и лесном хозяйствах, попадает в водоёмы. Постоянное накопление в воде, грунте, кормовых организмах и тканях рыб ядохимикатов приводит к хроническому отравлению и даже гибели рыб. Наблюдается процесс накопления загрязняющих веществ в донных отложениях и водных организмах.

Элементы: кадмий, мышьяк, ртуть, свинец, цинк, хром и др. обладают способностью биоаккумуляции в тканях рыб.

В тканях рыб обнаружены также инсектициды, гербициды и другие токсиканты.

Часть химических веществ, содержащихся в сточных водах, обладает канцерогенным действием. В результате накопления различных токсических веществ, промысловые водные организмы нередко становятся непригодными в пищу людям и животным.

Установлена зависимость микробного состава тканей рыбы от микробного состава окружающей среды, включая микрофлору ила, а также воздушного пространства над поверхностью водоёма. Отмечено, что в прибрежных зонах рек, озёр, прудов и водохранилищ количество микроорганизмов больше, чем в удалённых от берега местах.

***В иле водоёмов находится больше микроорганизмов, чем в воде. Наибольшее количество микробов обнаруживается в поверхностном слое ила.***

В грунте водоёмов развиваются преимущественно анаэробные бактерии. В воде - бесспорные бактерии, в иле - спорные.

У живой рыбы наружные покровы, жабры содержат микробы,

попадающие в них из воды и придонного ила. В кишечнике живой рыбы встречается кишечная и флюоресцирующая палочка, анаэробные и другие гнилостные микробы.

Хозяйственно-бытовые сточные воды со значительным количеством микроорганизмов, в том числе и патогенных, обуславливают не только количественный и видовой состав естественной микрофлоры живой рыбы, но и её инфицирование отдельными видами болезнетворных бактерий.

Влияние внешней среды отражается и на микрофлоре кишечника рыб. В отдельные периоды санитарно-показательные микроорганизмы превышают фоновые данные в 100-1000 раз, особенно по микробному числу и коли - индексу. В некоторых хозяйствах в кишечнике рыб обнаруживали различных микроорганизмов от  $10^6$  -  $10^9$  до  $10^{12}$  -  $10^{15}$  на 1 г массы.

Наблюдения свидетельствуют об инфицировании кишечника рыб через воду, что ещё раз подчеркивает важность проведения глубоких санитарно - технических мероприятий по охране водоёмов от загрязнений.

***Ткани рыбы, обитающая в загрязнённых водоёмах, могут быть инфицированы возбудителями некоторых острых кишечных заболеваний и пищевых отравлений,*** которые проникают в мышечную ткань из содержимого кишечника и с поверхности кожи.

В результате, например, загрязнения водоёмов яйцами гельминтов рыба становится фактором передачи гельминтозов животным и человеку. Из них для людей наиболее опасны дифиллоботриоз и описторхоз.

### ***Пригодность почв для размещения рыбоводных объектов***

Одним из главных ***диагностических признаков***, определяющих производственные свойства почв, является механический состав. По механическому составу почвы разделяются на: песчаные, супесчаные, суглинистые (легкосуглинистые, среднесуглинистые, тяжёлосуглинистые) глинистые (легкие, средние, тяжелые). Механический состав почв определяется соотношением определённых фракций механических элементов.

Механический состав почв влияет на физико-механические, физико-химические, химические, воздушные, тепловые и прочие свойства почв.

Так, например, ***песчаные и легкосуглинистые почвы*** обладают хорошими ***гигиеническими свойствами***, поскольку высокопроницаемы для воды и воздуха.

Важной особенностью почв является их поглотительная способность - задержание, накопление газов, жидкостей, солевых растворов и отдельных твёрдых частиц. В почвенном растворе накапливаются как соли полезных минералов, так и пестициды, соли тяжёлых металлов и т.д. Для разных почв в зависимости от ряда внешних факторов (погода, использование удобрений, агротехники) устанавливается кислотная или щелочная реакция почвы.

**В процессах почвообразования и самоочищения главную роль играют микроорганизмы.** Основные представители животных организмов почвенного покрова - микробы. В зависимости от вида почвы и её состояния общее количество микробов колеблется от 300 млн. до 3 млрд. клеток на грамм почвы.

Среди микробов преобладают **аэробные и анаэробные бактерии**, играющие основную роль в жизни почвы. Различные типы почв формируются в разных климатических условиях и отличаются друг от друга не только по механическому составу, но и по микробному. Так, наиболее богаты микробами черноземные, каштановые почвы и серозем.

Кроме **бактерий** в почве представлены также **грибы, водоросли, простейшие, вирусы, личинки и куколки насекомых** и пр.

В зависимости от механического, физико-химического состава и поглотительной способности почв неодинакова и степень проникновения микроорганизмов в почвенные покровы. Так, наиболее высокие показатели насыщения почвы микроорганизмами отмечаются в верхних слоях почвы (0-25 см). Но нередко отдельные виды бактерий встречаются и на глубине до 40 см, что объясняется длительным воздействием загрязняющих факторов.

**При пересыщении почвы влагой микробы поступают в почвенный раствор и могут быть вымыты грунтовыми водами**, что очень плохо.

Особо важную роль в образовании и плодородии почв играет **вода**.

Благодаря **сорбционной способности почвы** (поглощение влаги), её **водопроницаемости** (способности впитывать и пропускать воду), **влагоёмкости** (способность удерживать влагу), **водоподъёмной способности** (способность вызвать капиллярный подъём влаги) в почве устанавливается определённый водный режим, влияющий на **тепловой режим почв**, их физико-химический состав, а также нормальную жизнедеятельность флоры и фауны.

В почве всегда присутствует **воздух**, отличающийся от атмосферного в количественном и качественном отношении. Воздух почвы содержит CO<sub>2</sub> в десятки раз больше, чем атмосферный. В процессе жизнедеятельности растений и микробов количество кислорода значительно уменьшается, азота увеличивается.

Концентрация водорода в **поверхностных** слоях почвы примерно такая же, как в атмосферном воздухе. В почвенном воздухе содержится также аммиак, сероводород, метан и др. газы.

Важной характеристикой почв является её **тепловой режим**, который обусловлен теплофизическими характеристиками почвы - **теплоёмкостью и теплопроводностью**.

Характер почв и грунтов, и климатические условия играют первостепенную роль в организации прудового рыбоводства, размещении рыбоводных хозяйств и заводов.

Различают почвы: подзолистые, дерново-подзолистые, черноземные, сероземные, каштановые, солончаковые, песчаные и пр.

Каждая из почв характеризуется своей специфической почвообразующей

породой, тепловыми, воздушными и водными свойствами, определяющими плодородие.

Качество почвы ложа пруда и его водосборной площади оказывает влияние на естественную рыбопродуктивность водоёма (Рис. 1). Чем плодороднее почвы пруда, тем выше его рыбопродуктивность.

Рис. 1 Участок подмосковного водохранилища многоцелевого назначения.

Условные обозначения на рисунке:

- границы водоохранной зоны (ПВЗ);
- границы водоохранной полосы;
-  абразия берега;
- проектируемые лесополосы;
- потенциальные источники загрязнения;
-   $\frac{35}{500}$  места постановки водоохранного знака (в числителе – № знака, в знаменателе – расстояние от НПУ);
- ▲ рекреационные объекты;
-  населенные пункты, попадающие в ПВЗ;
- ↓ водная растительность, подлежащая уборке.

Лучшими для устройства прудов считаются *чернозёмные, луговые, суглинистые* почвы, отличающиеся более богатой кормовой базой для рыб. Менее продуктивны пруды, созданные на *песчаных, каменистых, заболоченных* почвах.

Важное значение имеет и качество *подстилающего грунта*. Для рыбоводных прудов пригодны площадки с плотными, слабопроницаемыми или водонепроницаемыми грунтами (суглинки, супеси).

**Выбор площадок** под строительство прудовых хозяйств основывается главным образом на *инженерно - геологических и топографических изысканиях*. Одновременно учитываются и климатические условия температура воздуха и воды, осадки, степени инсоляции и пр., которые в свою очередь влияют на почвенный покров. (Инсоляция - степень освещения солнечными лучами).

### **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов: Учебное пособие для вузов. / Сер.: Для высших учебных заведений. –М.: Высшая школа, 2008. - 384с. Изд. 2-е, перераб. и дополн.
3. Субботин А.С. Основы гидротехники. –М.: Л. Гидрометеиздат, 1983. - 318с.
4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. -704с.
5. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами: Монография. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2008. -272с.
6. Хенце М. Очистка сточных вод. Биологические и химические вопросы: Учебное пособие. –М.: Мир, 2004. -432с.
7. Мастеровой С. Водоснабжение и канализация. / Сер.: Евродача: строим - обновляем – ремонтируем. –М.: Диля, 2008. -160с.
8. Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации: МДС 40-1.2000. –М.: ДЕАН, 2006. -32с.
9. Водный кодекс РФ.
10. Закон РФ "Об охране окружающей и природной среды".
11. Постановление РФ "Об утверждении положения о водоохраных зонах".
12. Санитарные правила и нормы: СанПин 2.1.4027-95 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно - питьевого назначения". - М.: Минздрав РФ, 1996.
13. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ: СанПиН 3907-85. -М.: Минздрав СССР, 1987.

14. Пособие к СНиП 1.02.85 по разделу проекта "Охрана окружающей природной среды при создании водохранилищ", П-853-87. - М.: Гидропроект, 1988.
15. Водоохранилища и их воздействие на окружающую среду. / Под редакцией чл.-корр. АН СССР Воропаева Г.В. и д.г.н. Авакяна А.Б. - М.: Наука, 1986.
16. Новикова О.В. Санитария и гигиена в рыбоводстве. - М.: ВО Агрехимиздат, 1991.
17. Львович А.И. Защита вод от загрязнения. - Л.: Гидрометеоздат, 1977.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. *Какими нормативными документами должно начинаться и сопровождаться проектирование водохранилища?*
2. *Основные требования к воде питьевого водоема?*
3. *Основные требования к водоему транспортного назначения?*
4. *Основные требования к водоему промышленного водоснабжения?*
5. *Основные требования к водоему рыбохозяйственного назначения?*
6. *Требования к воде для скотоводческих ферм.*
7. *Что такое «самоочищение» воды?*
8. *Что понимается под качеством воды? Какими основными ГОСТами оно регламентируется?*
9. *Назовите основные проектируемые параметры водоема комплексного назначения.*
10. *Что такое «инженерная защита территории от затопления»? Где и когда она применяется?*
11. *Какие сооружения относятся к средозащитным и когда они применяются?*
12. *Какие мероприятия входят в понятие «санитарная подготовка территорий»?*
13. *Что такое «санитарная зона», ее размеры, место расположения? В чем заключается «санитарная очистка территорий затопления»?*
14. *Какие мероприятия проводятся в местах захоронения, попадающих в зону постоянного или временного затопления?*
15. *Какие параметры водохранилища комплексного назначения должны быть обеспечены обязательно?*
16. *Какие мероприятия по санитарной охране водных объектов вы знаете?*
17. *От чего зависит качество воды в будущем водохранилище?*
18. *Что такое «гигиеническое нормирование»?*

19. Какие требования к воде питьевого назначения вы знаете?
20. Какие требования предъявляются к зонам санитарной охраны водозаборов? Границы I и II поясов санитарной охраны?
21. Что такое водоохранная зона? Для чего она устанавливается и где?
22. Размеры водоохранных зон? От чего они зависят?
23. Что (какие работы) запрещается в водоохранной зоне?
24. Когда и для чего предусматривается «инженерная защита объектов»?
25. Что такое рыбоохранные мероприятия? Какие рыбоохранные мероприятия вы знаете?
26. Как отличаются критерии рыбохозяйственного нормирования от критериев санитарно-гигиенического нормирования?
27. Мероприятия по обеспечению сохранения стада проходных рыб при строительстве гидроузла на реке?
28. Какие работы предусматриваются к выполнению при «подготовке ложа» водохранилища к заполнению водой?
29. Что такое зоны санитарной охраны (ЗСО)? Для чего они организуются?
30. Какие факторы водной среды рыбохозяйственного водоема нормируются?
31. Что такое предельно-допустимая концентрация (ПДК) вещества или комплекса веществ по А.Г.Гусеву?

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ**

Выполняется с преподавателем в аудиториях кафедры:

п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Индивидуальное выполнение студентами контрольных заданий по общим сведениям по санитарной гидротехнике.
2.	Индивидуальное выполнение студентами контрольных заданий по проектированию и эксплуатации водоемов различного назначения.

Обучаемый должен знать основные понятия и определения изучаемой дисциплины.

# ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) Что такое санитарная гидротехника?	
a) раздел Здравоохранения;	
b) раздел санитарии и гигиены;	
c) раздел науки гидротехники;	
d) санитарные мероприятия;	
e) раздел водоснабжения и канализации.	
2) Основная задача санитарной гидротехники?	
a) обеспечение санитарных норм в быту;	
b) создание санитарных мероприятий по улучшению качества жизни;	
c) разработка новых средств оборудования канализации;	
d) борьба с бытовыми насекомыми и грызунами;	
e) обеспечение нормативного качества воды в водохранилищах и в водопроводных трактах.	
3) Что такое водное хозяйство?	
a) раздел гидротехники;	
b) отрасль народного хозяйства по всестороннему использованию водных ресурсов страны;	
c) раздел санитарной гидротехники;	
d) раздел геодезии;	
e) часть комплексного хозяйства колхоза.	
4) Что такое гидротехника?	
a) наука о гидравлических исследованиях сооружений;	
b) наука о гидрологических исследованиях;	
c) наука о геодезических инспекциях;	
d) наука о проектировании, строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений;	
e) наука об изучении строительных материалов.	
5) Что такое водохранилище?	
a) искусственный водоем, образованный водоподпорным сооружением на реке, с целью хранения воды и	

регулирования стока;	
b) запруда;	
c) озеро;	
d) пруд;	
e) копань.	
6) Что такое верхний бьеф (ВБ)?	
a) верхняя часть сооружений;	
b) высокий берег;	
c) часть водотока с верховой стороны водоподпорного сооружения;	
d) низкий берег;	
e) часть канала.	
7) Что такое водоем?	
a) место забора воды;	
b) участок с повышенными отметками;	
c) место сброса сточных вод;	
d) место скопления или хранения воды (искусственное или естественное);	
e) участок складирования чего - либо.	
8) Что такое нижний бьеф (НБ)?	
a) нижняя часть любого гидротехнического сооружения;	
b) низкий берег;	
c) высокий берег;	
d) часть канала;	
e) часть водотока с низовой стороны водоподпорного сооружения.	
9) Что такое площадь водосбора?	
a) территория, с которой поверхностные и подземные воды стекают в определенный водоем или водоток;	
b) площадь леса, примыкающая к оврагам или водотокам;	
c) площадь лугов, расположенных на пойменных участках водотока;	
d) часть естественной поверхности, примыкающая к понижениям;	
e) участок местности с низкими отметками, на которые во время дождей стекает вода.	
10) Что такое "мертвый" объем водохранилища?	
a) объем водохранилища, где отсутствуют полезные	

ископаемые;	
b) объем водохранилища, расположенный ниже уровня его сработки;	
c) объем водохранилища, где нельзя купаться;	
d) объем водохранилища, из которого нельзя использовать воду как питьевую;	
e) объем водохранилища, в котором невозможно существование биологических организмов и растений.	
11) Что такое нормальный подпорный уровень (НПУ) воды?	
a) наивысший проектный подпорный уровень верхнего бьефа, который поддерживается в нормальных условиях эксплуатации гидроузла;	
b) наинизший проектный подпорный уровень верхнего бьефа, который поддерживается в нормальных условиях эксплуатации гидроузла в засушливые годы;	
c) надежный проектный подпорный уровень верхнего бьефа, который обеспечивает нормальную работу гидроузла при прохождении волны паводка от выпавших интенсивных дождей;	
d) необходимый проектный уровень верхнего бьефа, который поддерживается в нормальных условиях эксплуатации гидроузла для обеспечения требований рыбоохранных мероприятий;	
e) недопустимый нормативный подпорный уровень воды по требованиям рыбоохранных предприятий из условия не осушения нерестилиц.	
12) Что такое коэффициент водообмена?	
a) обмен воды в водопроводе;	
b) отношение количества воды, используемой в течение определенного времени на личные нужды, к количеству воды, которая протекает за этот период времени по водопроводу;	
c) отношение количества воды в водохранилище к его среднему объему за год;	
d) отношение количества воды на полив растений, к количеству испаряющейся с орошаемой поверхности воды;	
e) отношение количества протекающей по системе водоснабжения воды, к количеству воды, теряющейся на протечки из системы в грунт.	
13) Что такое "сток воды"?	

a) звено влагооборота на Земле;	
b) поступление воды в реку (в самом русле и по склону);	
c) стекание в понижение рельефа дождевых, талых и подземных вод;	
d) объем воды, поступающей за определенное время (сутки, месяц, год) с площади водосбора в понижение рельефа;	
e) перетекание жидкости с высоких уровней на нижние.	
14) Что такое зона формирования берегов водохранилища?	
a) прибрежная полоса водохранилища, подверженная воздействию ветрового волнения;	
b) участки берега водохранилища, на которых развиваются овраги;	
c) береговая полоса, на которой производятся посадки деревьев и посев трав с эстетическими целями;	
d) берег водохранилища, формирующий заливы, затоны, плесы;	
e) участки берега водохранилища, на которых проводится отсыпка строительного мусора или грунта, оставшегося после выполнения земельных работ.	
15) Перечислите основные проектируемые параметры водохранилища комплексного назначения.	
a) нормальный подпорный уровень (НПУ), форсированный уровень (ФПУ), уровень мертвого объема (УМО);	
b) ширина и глубина (средняя и наибольшая), площадь мелководий, % площади мелководный от зеркала водохранилища;	
c) площадь зеркала водохранилища, полный и полезный объемы водохранилища, длина береговой линии при НПУ и УМО;	
d) зона сработки, проточность, водообмен, температурный, уровненный и волновой режимы;	
e) условия ледообразования и таяния льда.	
16) Что такое "зона постоянного затопления"?	
a) подтопление подвалов домов при прорыве канализации;	
b) затопление проезжих дорог и тротуаров в период таяния снега;	
c) заболачивание местности при поливном земледелии;	

d) территория, подвергающаяся затоплению при нормальном подпорном уровне воды в створе водопорного сооружения;	
e) затопление городских улиц при переполнении канализационных сетей.	
17) Что такое "зона постоянного подтопления"?	
a) участки территорий, на которых установлено повышение уровня грунтовых вод из - за потерь воды из систем водоснабжения и канализации;	
b) территории, на которых возводятся сооружения, располагающиеся ниже уровня грунтовых вод;	
c) территория, подвергшаяся подтоплению в результате строительства водохранилища, других водных объектов, вызывающих подъем уровня грунтовых вод;	
d) территория, расположенная ниже водоема;	
e) территории, на которых строительство подземных сооружений выполняется с помощью строительного водопонижения.	
18) Что такое "зона временного подтопления"?	
a) городская или промышленная территория, на которой во время длительных дождей наблюдается повышение уровня грунтовых вод;	
b) пахотные или луговые территории, расположенные вдоль рек, использование которых во время паводков невозможно	
c) понижения и котлованы под строительство промышленных сооружений, использование которых в период длительных дождей становится невозможным;	
d) полоса территорий вдоль рек, на которой имеются жилые постройки с подвальными помещениями, в которых появляется вода во время паводка на реке;	
e) образование заболоченных территорий, расположенных вблизи водоподпорных плотин, из - за фильтрации воды через плотины.	
19) Что такое "санитарный попуск"?	
a) выпуск в водоем очищенных от мусора и примесей расхода воды;	
b) минимальный расход воды, обеспечивающий благоприятные условия водопользования, а также сохранение всех биологических процессов в нижнем бьефе гидроузла;	

<p>с) минимальный расход воды, разрешенных органами санитарно - эпидемиологического надзора в маловодный год;</p>	
<p>д) расход воды, позволяющий очистить от иловых отложений участки реки;</p>	
<p>е) пропуск из хранилища отходов сельскохозяйственного производства в естественные водоемы.</p>	
<p>20) Что такое "санитарная зона"?</p>	
<p>а) зона отдыха людей на воде (пляжи, лодочные станции, пристани) вокруг населенных пунктов, расположенных на берегу водоема или водотока;</p>	
<p>б) полоса территорий вдоль водных объектов, охраняемая санитарными организациями здравоохранения РФ от попадания антропогенных загрязнений в эти объекты;</p>	
<p>с) зона, в которой не допускается строительство жилых, промышленных и сельскохозяйственных сооружений;</p>	
<p>д) полоса территории вдоль берегов водных объектов, на которой располагаются учреждения санитарной охраны Минздрава РФ;</p>	
<p>е) зоны, на которых располагаются свалки мусора, скотомогильники, кладбища.</p>	
<p>21) Какие из перечисленных мероприятий являются природоохранными при проектировании и строительстве водохранилищ?</p>	
<p>а) средозащитные сооружения;</p>	
<p>б) организационно - хозяйственные, социально - правовые и управленческие мероприятия, обеспечивающие защиту природных систем;</p>	
<p>с) заготовка леса в водоохраных зонах;</p>	
<p>д) строительство дачных поселков на берегу водохранилища;</p>	
<p>е) складирование веток и коры, остающихся при заготовках леса на берегах рек и водохранилищ.</p>	
<p>22) Какие сооружения входят в состав "инженерной защиты территории" от затопления и подтопления?</p>	
<p>а) железнодорожные насыпи, проходящие по насыпным или намывным дамбам в мелководной части водохранилищ;</p>	
<p>б) линии электропередач и связи, пересекающие водохранилище;</p>	
<p>с) дамбы обвалования, насосные станции, дренажные устройства, водоотводящая система, водопропускные</p>	

сооружения, средзащитные сооружения;	
d) ограждения, препятствующие миграции животных к местам расположения водозаборных сооружений;	
e) автомобильные дороги, в прибрежной полосе озер и водохранилищ.	
23) Для чего устанавливаются водоохранные зоны и прибрежные полосы?	
a) для предотвращения загрязнения, засорения и истощения вод на водных объектах в зоне влияния водохранилищ;	
b) для размещения пляжей;	
c) для выпаса скота;	
d) для сельскохозяйственных угодий;	
e) для размещения дачных участков.	
24) В чем состоят "охранные мероприятия водозаборов" из водохранилищ?	
a) в устройстве водоохраных (I и II) зон вокруг водозбора;	
b) в установке "охранных постов" в непосредственной близости от водозбора;	
c) в устройстве шоссейных дорог вдоль уреза воды;	
d) в устройстве домов отдыха и пансионатов на территории водоохраных зон;	
e) в устройстве защитных дамб при расположении скотомогильников и свалок мусора на территории охранных зон.	
25) Что такое "самоочищение водоемов"?	
a) восстановление исходных свойств и качества воды водоема в результате седиментации (осаждения) взвесей;	
b) восстановление исходных свойств и качества воды водоема в результате разбавления сточных вод;	
c) восстановление исходных свойств и качества воды водоема в результате разложения веществ - загрязнителей, поступающих в водоем в жидком и твердом виде;	
d) восстановление исходных свойств и качества воды водоема в результате выноса на берега водоема плавающих предметов и нефтепродуктов волнами;	
e) восстановление исходных свойств и качества воды водоема в результате поглощения нефтепродуктов рыбами, раками, моллюсками.	

26) Каким источникам воды присуще "самоочищение" и почему?	
а) "самоочищение" имеет место в водоемах, расположенных под земной поверхностью в горных породах - термальных, карстовых;	
б) "самоочищение" присуще поверхностным источникам воды, где протекают (с участием кислорода и солнечной радиации) все биологические процессы, обеспечивающие ход круговорота веществ в водоеме;	
в) "самоочищение" присуще водам Черного моря на глубинах, имеющих повышенное содержание сероводорода;	
г) "самоочищение" свойственно водам Мертвого моря, в которых плотность воды из-за повышенной солености, больше 1 г/см <sup>3</sup> ;	
е) "самоочищение" присуще водам озер, расположенных в торфяных грунтах.	
27) Что понимается под "качеством воды водохранилища"?	
а) способность воды фильтроваться через песчаные фильтры; плотины из песка и суши;	
б) способность воды растворять соли, нефтепродукты;	
в) способность воды накапливать тепловую энергию и переносить ее к месту потребления;	
г) способность воды проводить электрический ток, когда в ней присутствуют ионы солей или щелочей;	
е) способность воды водохранилища удовлетворять требования потребителей	
28) Что такое "принцип гигиенического нормирования воды"?	
а) вода, используемая населением для питьевых и других целей, должна соответствовать физиологическим потребностям человека по органолептическим свойствам, быть безвредной и безопасной при ее использовании;	
б) принцип гигиенического нормирования имеет целью ограничение использования воды из поверхностных источников, если минеральный и бактериологический состав превышает ПДК;	
в) "принцип гигиенического нормирования" воды предполагает постоянный контроль санитарно - эпидемиологических станций за накоплением мусора в водоохраных зонах;	
г) "принцип гигиенического нормирования" воды имеет	

место на пунктах распределения воды по потребителям в городах с тем, чтобы расходование воды было проводилось в соответствии с нормами;	
е) "принцип гигиенического нормирования" имеет целью сохранение баланса между водозабором и водопотреблением воды.	
29) Где действуют санитарно-гигиенические и противоэпидемические правила?	
а) в водоемах питьевого и комплексного назначения;	
б) на улицах городов;	
с) в школах;	
д) в поликлиниках;	
е) в магазинах.	
30) В чем заключаются отличия требований к качеству воды водохранилищ питьевого водоснабжения и рыбохозяйственного?	
а) в ужесточении требований к рыбохозяйственному водоему по отдельным нормируемым показателям в 10-100 раз;	
б) в ужесточении требований к питьевому водоему (по сравнению с рыбохозяйственным) по отдельным нормируемым показателям в 10 -100 раз;	
с) в рыбохозяйственном водоеме нормируются температура, содержание кислорода и взвешенных веществ, реакция среды и некоторые другие показатели в дополнении к требованиям воды питьевого водохранилища;	
д) в рыбохозяйственном водоеме не должно быть плавающей растительности;	
е) в питьевом водоеме по сравнению с рыбохозяйственным не должно быть взвесей.	
31) Перечислите мероприятия по "санитарной очистке" ложа будущего водохранилища?	
а) очистка территории населенных пунктов, подлежащих затоплению;	
б) удаление мостов, телеграфных столбов;	
с) разборка и удаление всех сооружений в зоне будущего водохранилища, удаление фундаментов зданий, выступающих над поверхностью земли больше, чем на 0,5м;	
д) сжигание на месте древесной растительности (кусты, ветки, оставшийся строительный мусор);	

е) вся территория ложа будущего водохранилища посыпается слоем песка 0,5м.	
32) Какие требования предъявляются к режиму работы водохранилища?	
а) должны обеспечиваться расчетные уровни и расходы воды;	
б) должна обеспечиваться работа водного транспорта;	
с) должна гарантироваться бесперебойная работа всех водозаборов;	
д) должен обеспечиваться "санитарный попуск" в нижний бьеф (НБ) гидроузла;	
е) уровни воды в водохранилище должны быть неизменными в течение года.	
33) Какие Вам известны мероприятия по санитарной охране водных объектов?	
а) запрет на использование подпертых устьевых участков притоков реки, на которой построено водохранилище, для сброса любых сточных вод;	
б) площадь мелководий (с глубиной воды < 2 метров) водохранилища не должна превышать 15-20 % его общей площади;	
с) при устройстве мелководных водохранилищ должны предусматриваться мероприятия, препятствующие отложению наносов, а также донные выпуски для удаления наносов (донных отложений);	
д) карьеры, находящиеся в 3 километровой близости от населенного пункта, должны перепланировываться, чтобы в них не было застоя поверхностных или грунтовых вод;	
е) устанавливаются "округа и зоны санитарной охраны".	





*Горбунов А.В.*  
**Санитарная гидротехника**  
Учебно-практическое пособие  
*Модуль 1*

Подписано к печати:  
Тираж:  
Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ  
(образован в 1953г)**

---

**Кафедра биоэкологии и ихтиологии**

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

*Система вузовской учебной документации*

**Горбунов А.В.**

**САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА**

*Учебно-практическое пособие для студентов  
всех форм и видов обучения, по специальностям:  
020803 – Биоэкология и 110901 - Водные  
биоресурсы и аквакультура*

**МОДУЛЬ 2**



[www.mgutm.ru](http://www.mgutm.ru)

**Москва, 2009**

УДК 639.3

© Горбунов А.В. Санитарная гидротехника: Учебно-практическое пособие. Модуль 2. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. –52с. Изд. 2-е, дополнен.

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №7 от 19.04.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальностям: 020803 – Биоэкология и 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Автор (составитель): к.б.н., доцент Горбунов А.В.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

# ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Общие сведения о гидротехнике. Задачи гидротехники. Задачи санитарной гидротехники. Прогнозирование свойств водохранилищ. Проектирование и эксплуатация водоёмов различного назначения. Специфические требования к водоёмам различного назначения. Водоёмы комплексного назначения. Общие положения. Проектирование и строительство водохранилищ. Санитарная очистка территории затопления. Мероприятия в местах захоронения. Режим работы и санитарная охрана водохранилищ. Режим работы водохранилища. Мероприятия по санитарной охране водных объектов. Современные требования к качеству воды в водохранилищах - источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения. Прогноз качества воды. Водоохранные зоны. Инженерная защита ценных земельных угодий и народнохозяйственных объектов от затоплений и подтоплений. Рыбоохранные мероприятия. Обратное водоснабжение. Рыбохозяйственные водоёмы. Общие требования к проектированию и эксплуатации водоёмов. Подготовка ложа. Правила охраны водоёмов от загрязнения. Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоёмов. Характеристика источников загрязнения. Рыба - объект аккумуляции загрязнений. Пригодность почв для размещения рыбоводных объектов.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Составление прогноза влияния водохранилищ на гидрохимические показатели качества воды. Основные понятия и положения. Консервативные и неконсервативные вещества. Составление прогноза гидрохимического режима. Оценка современного качества воды. Прогноз поступления загрязняющих веществ в водные объекты. Границы района сбора информации о поступающих загрязняющих веществах. Прогноз количества и качества бытовых и производственных сточных вод. Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами сельскохозяйственного производства. Гидрологические характеристики. Прогноз выноса загрязняющих веществ стоком с сельскохозяйственных угодий. Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами животноводства. Прогноз выноса пестицидов. Прогноз поступления загрязняющих веществ от водного транспорта. Прогноз качества воды в водохранилище. Прогноз гидрологического режима водных объектов. Расчёты качества воды в водохранилище. Рекомендуемые расчётные</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

<p>методы прогнозирования качества воды. Набор показателей при составлении прогноза качества воды. Прогноз качества воды во входном створе. Прогноз качества воды в нижнем бьефе проектируемого гидроузла. Учет влияния речного флота и маломерных моторных судов на качество воды. Разработка водоохраных мероприятий. Определение допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах. Водоохраные мероприятия. Натуральные исследования качества воды. Пункт наблюдений. Частота отбора проб на химический анализ. Порядок отбора проб. Отбор проб в фоновых створах. Основные показатели гидрохимического режима водотока. Химический анализ проб воды. Выбор участка реки для изучения процесса самоочищения. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод. Определение количества бытовых сточных вод. Определение концентрации загрязняющих веществ.</p>	
---	--

<p>Водоснабжение. Назначение водоснабжения. Общие сведения из истории водоснабжения. Основные системы водоснабжения. Нормы водопотребления. Сооружения для приема воды из поверхностных источников. Сооружения для приёма воды из подземных источников. Качество воды природных источников и требования к качеству воды, предъявляемые потребителями. Понятие о комплексе очистных сооружений. Канализация. Назначение канализации. Общие сведения о канализации. Источники загрязнения. Виды загрязнения сточных вод. Методы и сооружения для очистки городских сточных вод. Сооружения для механической очистки. Сооружения для биологической очистки. Методы и сооружения очистки производственных сточных вод. Сооружения для обеззараживания сточных вод и выпуска их в водоёмы. Учет и использование воды. Водоснабжение г. Москвы. Из истории создания московского водопровода. Источники водоснабжения г.Москвы (питьевого и промышленного) и Московской области. Организация водоснабжения столицы. Санитарное и экологическое благополучие города. Контроль за качеством воды.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 3</p>
--	---------------------------

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

## **Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний**

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ .....</b>	<b>7</b>
<b>ТЕМА 1: СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГНОЗА ВЛИЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ НА ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ .....</b>	<b>9</b>
Основные понятия и положения .....	9
<i>Консервативные и неконсервативные вещества .....</i>	<i>10</i>
СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГНОЗА ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА .....	14
ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО КАЧЕСТВА ВОДЫ .....	15
ПРОГНОЗ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ .....	17
<i>Границы района сбора информации о поступающих загрязняющих веществах .....</i>	<i>17</i>
<i>Прогноз количества и качества бытовых и производственных сточных вод .....</i>	<i>18</i>
<i>Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами сельскохозяйственного         производства .....</i>	<i>18</i>
<i>Гидрологические характеристики .....</i>	<i>19</i>
<i>Прогноз выноса загрязняющих веществ стоком с сельскохозяйственных угодий .....</i>	<i>20</i>
<i>Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами животноводства .....</i>	<i>20</i>
<i>Прогноз выноса пестицидов .....</i>	<i>21</i>
<i>Прогноз поступления загрязняющих веществ от водного транспорта .....</i>	<i>21</i>
ПРОГНОЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ВОДОХРАНИЛИЩЕ .....	21
<i>Прогноз гидрологического режима водных объектов .....</i>	<i>22</i>
<i>Расчёты качества воды в водохранилище .....</i>	<i>22</i>
<i>Рекомендуемые расчётные методы прогнозирования качества воды .....</i>	<i>22</i>
<i>Набор показателей при составлении прогноза качества воды .....</i>	<i>23</i>
<i>Прогноз качества воды во входном створе .....</i>	<i>23</i>
<i>Прогноз качества воды в нижнем бьефе проектируемого гидроузла .....</i>	<i>24</i>
<i>Учет влияния речного флота и маломерных моторных судов на качество воды .....</i>	<i>25</i>
РАЗРАБОТКА ВОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ .....	25
<i>Определение допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах .....</i>	<i>25</i>
<i>Водоохранные мероприятия .....</i>	<i>26</i>
НАТУРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ .....	27
<i>Пункт наблюдений .....</i>	<i>28</i>
<i>Частота отбора проб на химический анализ .....</i>	<i>28</i>
<i>Порядок отбора проб .....</i>	<i>29</i>
<i>Отбор проб в фоновых створах .....</i>	<i>29</i>
<i>Основные показатели гидрохимического режима водотока .....</i>	<i>29</i>
<i>Химический анализ проб воды .....</i>	<i>30</i>
<i>Выбор участка реки для изучения процесса самоочищения .....</i>	<i>31</i>
РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА БЫТОВЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД .....	31
<i>Определение количества бытовых сточных вод .....</i>	<i>31</i>
<i>Определение концентрации загрязняющих веществ .....</i>	<i>33</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ: .....	34
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ: .....	35
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ .....</b>	<b>36</b>
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ .....</b>	<b>37</b>

## КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

**Водные объекты в зоне влияния водохранилища** - подземные воды, поверхностные водоёмы и водотоки, формирующие качество воды водохранилища, верхний и нижний бьефы, а также водные объекты, в которых меняется гидрологический режим в результате строительства водохранилища.

**Природоохранные мероприятия** - комплекс инженерных сооружений, инженерно-технических, организационно-хозяйственных, социально-правовых и управленческих мероприятий, обеспечивающих защиту природных систем и комплексов от отрицательных последствий антропогенного воздействия.

**Рекреация** - отдых, восстановление сил человека, израсходованных в процессе труда, во многих странах рекреационное обслуживание - крупная отрасль экономики.

**Лесосводка** - вырубка товарных лесонасаждений в целях получения товарной продукции.

**Лесоочистка** - вырубка всей древесно-кустарниковой растительности, в том числе очистка площадей от не растущей древесины (валежник).

**Мелководья** - часть береговой зоны водохранилища, плановые границы которой могут быть постоянными или переменными во времени и пространстве, верхняя граница этой зоны определяется уровнем зеркала воды, нижняя - требованиями различных отраслей народного хозяйства.

**Литораль** - (береговая) зона морского дна, затопляемая во время прилива и осушаемая при отливе. Располагается между уровнем воды в самый низкий отлив и уровнем воды в самый высокий прилив.

**Сублитораль** - зона морского дна, приуроченная к шельфу. Расположена между литоралью и батией. В сублиторали сосредоточены основные промысловые запасы морских придонных рыб, беспозвоночных животных и растений.

**Пелагиаль** (от греч. - море) толща воды океанов, морей, озёр, как среда обитания пелагических организмов (планктон, нектон). Пелагиаль противопоставляется бентали.

**Бенталь** - область водоёмов, заселённая донными организмами, обитающими на грунте или в его толще (бентос).

**Батияль** - (от греч глубокий) - зона морского дна, охватывающая глубины континентального склона (200 - 3000 м). Занимает промежуточное положение между сублиторалью и абиссалью.

**Абиссаль** - (греч. Бездонный) - зона морского дна, соответствующая ложу океана (глуб. > 3000 м) с относительно слабой подвижностью воды, постоянной температурной (ниже 2°C), почти полным отсутствием света. Животный мир сильно обеднён.

**Трофические связи** - связи между организмами (растениями, животными, микроорганизмами), основанные на пищевых цепях, в которых каждое предыдущее звено служит пищей для последующего, связанные друг с другом

отношениями пища- потребитель.

**Трофность водоёма** - кормность водоёма.

**Эндемичный вид** - вид растительного или животного мира, обитающий только в определённой географической области и имеющий узкий ареал (ареал - часть земной поверхности).

**Селитебная территория** - участки земли, занятые городами и населёнными пунктами городского типа, а также предназначенные для городского строительства.

**Анофелесы** - малярийные комары.

**Антропогенные загрязнения** - от антропогенной растительности - сообщества растений, возникающие в результате деятельности человека (посевы и посадки растений, выпас скота, вырубка леса, осушение болот и пр.). Антропо (греч.) - человек.

**Эвтрофия** - хорошее питание.

**Инвазионные болезни** - заболевания человека и животных, вызываемые животными паразитами - простейшими (напр. малярия лейшманиоз), членистоногими (чесотка), ракообразными (болезни рыб), гельминтами и др.

**Гельминты** - глисты.

**Описторхоз** - инвазионная болезнь (гельминтоз из группы трематодозов) человека и животных, вызываемая двуусткой сибирской или кошачьей, паразитирующей в печени и поджелудочной железе. Лихорадка, боли в мышцах, под ложечкой, у животных - истощение. Заражение - при употреблении в пищу (корм животных) сырой рыбы.

**Биоценология** - наука, изучающая происхождение, строение, развитие во времени и пространстве сообществ живых организмов - биоценозов.

**БПК** (биохимическая потребность в кислороде) - показатель загрязнённости воды органическими веществами: количество кислорода (в мг/л), потребное для полного окисления органических веществ, содержащихся в воде, в процессе её самоочищения.

**ПДК** - Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воде.

# ТЕМА 1: Составление прогноза влияния водохранилищ на гидрохимические показатели качества воды

## Основные понятия и положения

*Под качеством воды* понимается степень пригодности её для использования в тех или иных целях, в соответствии с нормативными требованиями.

Нормативы качества воды в виде общих требований к свойствам воды и предельно допустимых концентраций (ПДК) - вредных веществ, установлены "Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами" для *трёх видов водопользования:*

- хозяйственно-питьевого;
- культурно-бытового;
- рыбохозяйственного.

В случае, если водный объект характеризуется двумя или тремя видами водопользования при оценке качества воды исходят из более жестких нормативов. *Наиболее жесткие нормативы установлены для водоёмов рыбохозяйственного использования.*

Проектируемые водохранилища оцениваются по нормативам, как хозяйственно-питьевого, так и рыбохозяйственного водопользования, с целью выбора наиболее оптимального варианта их использования.

*Оценка качества воды* производится в определённых *створах водоёма*, называемых *контрольными*.

Устанавливаются следующие контрольные створы:

- расположенные в 1 км выше и ниже пункта водопользования (пунктами водопользования считаются водозаборы для хозяйственно-питьевого водоснабжения, места купания и организованного отдыха населения, территории населённых пунктов);
- расположенные в 500 м от места выпуска сточных вод для рек и водохранилищ, используемых в рыбохозяйственных целях.

Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах ни по одному из показателей не должна превышать ПДК. Выполнение этого требования оказывается недостаточным, т.к. в воде, как правило, одновременно содержится несколько загрязняющих веществ, оказывающих вредное воздействие.

Для водоёмов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового

водопользования различают *три признака вредного действия загрязняющих веществ*:

- *санитарно-токсикологический* лимитирующий показатель вредности (ЛПВ);
- *органолептический*;
- *общесанитарный*.

Для водоёмов, используемых в рыбохозяйственных целях, к вышеперечисленным признакам прибавляют *токсикологический* и *рыбохозяйственный*.

При наличии в воде контрольного створа нескольких вредных веществ, характеризующихся одинаковым ЛПВ, концентрация каждого из них должна быть меньше соответствующей ПДК, а суммарное содержание этих веществ должно отвечать условию:

$$\sum_1^i \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1 \quad (2)$$

Санитарное состояние водных объектов на участках водопользования населения рекомендуется оценивать по комплексным показателям, включающим растворенный кислород, БПК, ХПК и уровень специфических загрязнений, нормируемых по влиянию на санитарный режим. Способ такой оценки изложен в Методических рекомендациях «Гигиеническая оценка качества воды: новые нормативные документы и методики» // Жилищное и коммунальное хозяйство. - М.: Стройиздат, 1994. - №12.

*Разбавление сточных вод* - процесс снижения концентраций загрязняющих веществ в водотоках и водоёмах, происходящий вследствие перемешивания сточных вод с окружающей водной средой.

### *Консервативные и неконсервативные вещества.*

Вещества, концентрация которых изменяется вследствие различных химических, физико-химических и биохимических процессов, *называются неконсервативными*. Вещества, концентрация которых в воде изменяется только в результате разбавления - *консервативными*.

Создание водохранилищ приводит к значительным изменениям условий формирования качества воды в них. Степень изменения зависит от морфометрических характеристик водохранилища, его гидрологического режима и всего комплекса физико-географических условий (строения ложа водохранилища, коэффициента водообмена, режима поступления загрязняющих веществ).

Источниками загрязнения являются:

- промышленные и бытовые сточные воды,
- сточные воды животноводческих комплексов,

- поверхностный сток с сельхозугодий,
- поверхностный сток с загонов и пастбищ,
- поверхностный сток с территории городов и населенных пунктов.

По своему действию **источники загрязнения разделяются на постоянные, сезонные, залповые**. К числу постоянных относятся, в частности, бытовые и производственные сточные воды и сточные воды животноводческих комплексов, к числу сезонных - поверхностный сток с сельхозугодий и городских территорий, стоки водного транспорта. Природные и антропогенные источники загрязнения водных объектов, которые различаются по периоду их действия и виду выпуска стока, приведены ниже (Таблица 1).

Таблица 1

*Природные и антропогенные источники загрязнения водных объектов*

Источники загрязнения	Период действия			В связи с метеорологическими условиями	Вид выпуска сточных вод и поступления поверхностного стока в водоём или водоток
	Постоянный	Залповый	Сезонный		
Атмосферные осадки				+	Рассредоточенный
Речной сток	+				Сосредоточенный
Натуральные рыбоводческие хозяйства	+			+	--
Искусственные рыбоводческие хозяйства		+		+	--
Поверхностный сток с лесных территорий		+	+	+	Рассредоточенный
Эрозия с/хоз. угодий		+		+	Сосредоточенный и рассредоточенный
Возвратные воды орошаемых массивов			+		Сосредоточенный и рассредоточенный
Вынос минеральных удобрений			+	+	--

Вынос пестицидов			+	+	--
Поверхностный сток с пастбищ		+		+	--
Животноводческие комплексы		+			--
Бытовые сточные воды		+			Сосредоточенный
Городской поверхностный сток		+		+	Рассредоточенный
Промышленные сточные воды	+				Сосредоточенный
Автотранспорт	+	+	+	+	Сосредоточенный и рассредоточенный
Водный транспорт		+			Рассредоточенный

В отличие от рек качество воды в водохранилищах в значительной степени может зависеть от внутренних (автохтонных) процессов (цветения воды, зарастания водохранилищ и т.д.).

Интенсивность протекания внутренних процессов в водохранилище определяется интенсивностью воздействия внешних источников загрязнения, а также уровнем санитарной подготовки ложа водохранилища к затоплению. Влияние ложа наиболее заметно, как правило, в первые несколько лет. При умеренном внешнем загрязнении качество воды в водохранилище со временем стабилизируется.

Под процессами самоочищения понимается совокупность всех естественных процессов, направленных на восстановление природного состава и свойств воды. **Самоочищение** происходит в результате трансформации и распада загрязняющих веществ *при окислении, взаимодействии их между собой, а также в результате жизнедеятельности внутри водоёмных организмов.*

Самоочищающая способность каждого водного объекта индивидуальна и зависит от многих факторов:

- географического расположения;
- климатических условий;
- гидролого-гидрохимического режима;
- гидробиологического состояния.

Учёт процессов самоочищения возможен в том случае, если предварительный прогноз гидробиологического режима свидетельствует о том, что нарушения экологического равновесия в водном объекте при заданных перспективных условиях не ожидается. В противном случае при учёте процессов самоочищения будут допущены ошибки.

**При определении коэффициента неконсервативности** (Таблица 2), рекомендуются следующие варианты:

- выбор существующего водохранилища - аналога. На этом водохранилище организуются натурные наблюдения;
- изучение процессов самоочищения на участке реки, которая в будущем будет формировать качество воды проектируемого водохранилища;
- использование опубликованных коэффициентов неконсервативности для отдельных веществ, выбирая из нескольких имеющихся минимальные. Этот вариант наиболее приближенный.

Таблица 2

*Коэффициенты консервативности различных веществ по данным разных НИИ*

Вещество	ВНИИ ВОДГЕО		ВНИИВО		ГХИ	
	К, сут. <sup>-1</sup> , при основании логарифма ℓ		К, сут. <sup>-1</sup> , при основании логарифма ℓ		К, сут. <sup>-1</sup> при основании логарифма ℓ	
	при температуре t, °С		при температуре t, °С		при температуре t, °С	
	0	20	0	20	0	20
Нефтепродукты	0,0095	0,025	0,017	0,045	0,02	
Фенолы	0,114	0,3	0,13	0,343	0,15	0,38
СПАВ			0,018	0,475	0,021	
сульфанол НП-3						0,12
сульфанол НП-1						0,02
Азот аммония			0.028	0.073	0,032	
Азот нитритный			4,32	11,4	4,95	

Зависимость скорости распада от температуры выражается известной эмпирической формулой:

$$K_t = K_{t_0} * 1.047^{t-t_0} \quad (3)$$

где:

$K_t$  - коэффициент неконсервативности для рассматриваемой температуры;  
 $K_{t_0}$  - коэффициент неконсервативности, определённый при заданной  $t^0$  С (обычно это + 20<sup>0</sup>С).

## Составление прогноза гидрохимического режима

Составление прогноза гидрохимического режима (Таблица 3) предполагает определение тем или иным методом концентраций загрязняющих веществ, как минимум в контрольных створах, на заданную перспективу и сопоставление этих концентраций с нормативными требованиями по ПДК и ЛПВ, установленными для водных объектов соответствующего использования.

Таблица 3

*Схема составления прогноза влияния проектируемого водохранилища на качество воды*

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА НА РАСЧЕТНЫЙ УРОВЕНЬ				
Прогноз численности Городского населения	Прогноз развития промышленности	Прогноз развития сельского хозяйства	Прогноз развития водного транспорта и маломерного флота	
Прогноз развития водоохранных мероприятий и отраслей народного хозяйства на расчетный уровень				
Прогноз строительства городских очистных сооружений и локальных очистных сооружений в промышленности, коммунальном и сельском хозяйстве		Прогноз развития залужения и защиты лесных полос в сельском хозяйстве		Прогноз строительства станций очистки сточных вод водного транспорта
Прогноз поступления загрязняющих веществ в водные объекты на расчетный уровень				
Прогноз количества и качества бытовых и производственных сточных вод	Прогноз количества и качества сточных вод животноводческих комплексов	Прогноз выноса загрязняющих веществ с поверхностным стоком с сельхозугодий	Прогноз выноса загрязняющих веществ с поверхностным стоком с городских территорий	Прогноз поступления загрязняющих веществ от водного транспорта и маломерного флота
Прогноз гидрологического режима водных объектов в проектных и бытовых условиях в маловодный год 95 % обеспеченности на расчетный уровень				
Прогноз фонового качества воды в проектируемом водоеме на расчетный уровень				
Прогноз качества воды в проектируемом водохранилище на расчетный уровень				
Прогноз допустимого выноса загрязняющих веществ в водохранилище				
Оценка состава и стоимости, необходимых водоохранных мероприятий по бассейну водохранилища				
Прогноз качества воды водных объектов в бытовых условиях				
Прогноз влияния проектируемого водохранилища на качество воды				

Прогноз качества воды в проектируемом водохранилище включает в себя комплекс изыскательских, расчётных и проектных работ:

- изучение современного качества воды водных объектов региона проектируемого водохранилища;
- изучение современных источников загрязнения по всем отраслям народного хозяйства в регионе;
- оценка влияния ложа проектируемого водохранилища, методика которой изложена в "Рекомендациях по оценке влияния ложа проектируемого водохранилища на качество воды";
- определение возможных источников загрязнения водохранилища, исходя из перспектив развития народного хозяйства;
- составление прогноза количества и качества сточных вод, а также выноса загрязняющих веществ с поверхностным стоком с учётом планируемых водоохраных мероприятий;
- составление прогноза гидрологического, гидротермического режима водных объектов в районе проектируемого водохранилища;
- исследование гидравлических условий и внутриводоёмных процессов в проектируемом водохранилище;
- составление прогноза фоновое качество воды, поступающей в водохранилище;
- составление прогноза качества воды в водохранилище и его нижнем бьефе на основе данных, полученных на предыдущих этапах;
- сопоставление расчётных данных в контрольном пункте с нормативными требованиями;
- разработку рекомендаций по водоохраным мероприятиям;
- определение стоимости показателей водоохраных мероприятий.

При оценке влияния проектируемого водохранилища на качество воды по сравнению с рекой сопоставляются результаты двух прогнозов на заданную перспективу:

- для случая, когда водохранилище создано;
- для реки в бытовых условиях (фон).

## **Оценка современного качества воды**

Оценка современного качества воды на участке проектируемого водохранилища имеет своей целью выявление степени загрязнённости этого участка реки в современных условиях, состава загрязняющих веществ, динамики изменения их концентраций по длине участка в течение года и от года к году.

Оценка качества воды водного объекта, на котором проектируется водохранилище, выполняется при наличии следующей исходной информации:

- местоположение истока и устья реки;
- тип питания (дождевое, снеговое, ледниковое, грунтовое);

- периоды паводка, межени и ледостава;
- характер рельефа водосбора;
- расход и скорость реки в увязке во времени с отбором проб на химический анализ;
- виды водопользования, местоположение пунктов водопользования;
- наименование населённых пунктов и расстояние до водного объекта;
- водоснабжение (централизованное, не централизованное), источники водоснабжения (поверхностные, грунтовые, подземные);
- канализация (хозбытовая, промышленная, ливневая, смешанная)
- выпуски сточных вод (местоположение, тип);
- очистка сточных вод, поступающих в водный объект через основные выпуски (вид очистки, мощность очистных сооружений, концентрация загрязняющих веществ до и после очистки, эффект очистки);
- физико-химические показатели качества воды в фоновом и расчетных створах.

Оценка современного качества воды выполняется на основании данных "Госкомгидромета", санэпидемстанций и бассейновых инспекций за последние 3-5 лет.

Особое внимание следует обращать на оценку современного качества воды во входном (фоновом) створе проектируемого водохранилища, расположенного на главной реке и притоках.

Состав воды в фоновом створе должен определяться в соответствии с "Временными методическими указаниями по проведению расчётов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков". -Л.: Гидрометеиздат, 1983.

Одновременно с характеристикой качества воды водных объектов на участке проектируемого водохранилища проводится анализ современных источников загрязнения, выявляются причинно - следственные связи между качеством, водностью объектов, количеством и составом поступающих в них сточных вод.

Характеристика современных источников загрязнения водных объектов даётся на основании материалов бассейновых инспекций и расположенных в данном районе промышленных предприятий.

Она должна включать данные о количестве и качестве бытовых и производственных сточных вод, о производительности и эффективности локальных и городских очистных сооружений, о местоположении и конструкции выпусков сточных вод.

В процессе анализа данных о современном количестве и составе сточных вод и существующем качестве воды рассматриваемых объектов определяется целесообразность организации натурных исследований. Организация натурных исследований зависит от поставленных задач. Они могут быть дополнением к имеющейся исходной информации или носить поисковый характер.

Исследования следует начинать на первой стадии проектирования с тем, чтобы результаты их были максимально использованы на последующих стадиях проектирования.

Анализ исходной информации проводится в соответствии с требованиями "Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами" и Методическими указаниями по применению "Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами".

В итоге делается вывод о пригодности или непригодности водоёма для всех трёх видов водопользования или одного из них (хозяйственно - питьевого, культурно - бытового, рыбохозяйственного).

Оценка современного качества воды позволяет:

- выявить влияние проектируемого водохранилища на качество воды в реке в бытовых условиях;
- использовать её как аналог для анализа процессов формирования гидрохимического режима в проектируемом водохранилище в первые годы после заполнения (при соблюдении условий аналогии водохранилищ);
- использовать полученные данные как фоновые при составлении прогноза изменений качества воды в проектируемом водохранилище при условии, что развитие народного хозяйства в рассматриваемом регионе не претерпит на заданную перспективу серьёзных изменений.

## ***Прогноз поступления загрязняющих веществ в водные объекты***

### ***Границы района сбора информации о поступающих загрязняющих веществах***

При прогнозировании поступления загрязняющих веществ в водные объекты в начале определяют границы района, в пределах которого должна собираться исходная информация об источниках загрязнения. Для этого главная река, на которой проектируется водохранилище, условно разбивается на три участка: участок, лежащий в пределах границ водохранилища (от входного створа до створа плотины), участок, расположенный в нижнем бьефе гидроузла (от створа плотины до створа последнего пункта водопользования, в котором необходимо оценить перспективное качество воды) и участок, расположенный выше водохранилища.

В зависимости от местоположения проектируемого водохранилища (в верхнем, среднем или нижнем течении реки) этот участок может начинаться от истока главной реки или от ближайшего к водохранилищу пункта водопользования, расположенного на этой реке, и заканчиваться входным

створом проектируемого водохранилища. Площади частных бассейнов указанных участков главной реки определяют границы района проектируемого водохранилища, по которому собирается соответствующая характеристика источников загрязнения водных объектов.

При составлении прогноза качества воды в проектируемом водохранилище и нижнем бьефе гидроузла, ограничиваются оценкой влияния на это качество основных источников загрязнения водных объектов: бытовых и производственных сточных вод; сточных вод животноводческих комплексов, водного транспорта; поверхностного стока с городских территорий; стока с сельхозугодий; влияние ложа водохранилища.

При прогнозе поступления загрязняющих веществ в водные объекты из различных источников рассматриваются пятилетние и более долгосрочные планы развития соответствующих отраслей народного хозяйства: промышленности, водного транспорта, коммунального и сельского хозяйства.

Обычно прогноз составляется на 10, 15 и 20 лет вперёд. Точность прогноза определяется точностью исходной информации о планируемом развитии народного хозяйства и тех водоохраных мероприятиях, которые намечаются в различных его отраслях.

### ***Прогноз количества и качества бытовых и производственных сточных вод***

Поверхностный сток с застроенных территорий через систему ливневой канализации направляется на локальные очистные сооружения или же через общественную систему канализации поступает на очистные сооружения совместно с производственными и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Расчёт выноса загрязняющих веществ с застроенных территорий должен проводиться в соответствии с "Временными рекомендациями по предотвращению загрязнения вод поверхностными стоками с городских территорий" и работой Молокова М.В., Шифрина В.Н. "Очистка поверхностного стока с территории городов и промышленных площадок".

### ***Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами сельскохозяйственного производства***

Прогноз выноса загрязняющих веществ сельскохозяйственного производства обязателен для всех районов, где по условиям формирования стока загрязняющие вещества попадают в водные объекты.

Для составления прогноза необходима следующая исходная информация

(эти данные находят в нормативных справочниках):

- площадь удобренных сельхозугодий в га (мелиорируемых по видам мелиорации и видам почв, богарных - по видам почв; площади, обработанные пестицидами; площади разной степени эрозированности); площадь водосбора, глубина пахотного слоя, см;
- норма внесения минеральных удобрений (азотных и фосфорных), кг/га;
- норма внесения органических удобрений, кг/га;
- норма внесения пестицидов, кг/га;
- время внесения удобрений и пестицидов, дозы каждого внесения;
- продолжительность вегетационного периода, мес;
- типы и механический состав почв, на которых расположены сельхозугодья (объемный вес почвы в пахотном слое, пористость почвы в долях единицы, степень эрозированности почвы на сельхозугодьях);
- количество животноводческих комплексов и ферм, имеющих, очистные сооружения, место выпуска сточных вод в водный объект, тип выпуска;
- объём сточных вод, поступающих после очистки в водный объект через каждый выпуск, в млн. м<sup>3</sup>; показатели загрязнения;
- концентрации загрязняющих веществ в сточных водах животноводческого комплекса или фермы после очистки (на выпуске в водный объект), мг/л.

Необходимо знать гидрологические характеристики:

- объём поверхностного стока с расчётной площади мелиорируемых поливных и богарных земель (раздельно) за каждый месяц, м<sup>3</sup>/га;
- объём дренажного стока с площади мелиорируемых земель, за каждый месяц (обеспеченностью 10, 50 и 95 %), м<sup>3</sup>/га;
- месячный слой поверхностного стока, мм;
- месячный слой стокообразующих осадков, мм;
- слой осадков за ливень, формирующий паводок 10% обеспеченности, месячный модуль твердого стока взвешенных наносов, формирующихся на поверхности водосбросного бассейна за каждый месяц, т/га.

Для расчёта выноса пестицидов объём твёрдого стока с мелиорируемого участка за летний дождевой паводок принимают  $P=10\%$ .

### *Гидрологические характеристики*

Гидрологические характеристики определяются в соответствии с рекомендациями инструкций по расчёту гидрологических характеристик при проектировании противоэрозионных мероприятий.

Значения объемов дренажного стока различной обеспеченности определяют по данным наблюдений на объекте-аналоге, имеющем близкие по свойствам почво - грунты, сходное водное питание, рельеф и параметры мелиоративной системы. При отсутствии объекта - аналога используют региональные рекомендации, получаемые на мелиоративных станциях.

Месячный модуль стока взвешенных наносов т/га определяют в соответствии с "Указаниями по расчёту стока наносов" по формуле:

$$M = \frac{F_1K_1 + F_2K_2 + \dots + F_nK_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n} \quad (4)$$

где:

$F_1, F_2, \dots, F_n$  - площади земель под соответствующими культурами, га;

$K_1, K_2, \dots, K_n$  - слой стока наносов с площадью  $F_1, F_2, \dots, F_n$ .

### ***Прогноз выноса загрязняющих веществ стоком с сельскохозяйственных угодий***

Вынос загрязняющих веществ в результате применения калийных удобрений рассматривается в случае использования водохранилища для рыбохозяйственных целей. Для водохранилищ хозяйственно - питьевого назначения содержание калийных удобрений не нормируется "Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами".

Содержание фосфора указанными Правилами также не нормируется. Ориентиром при составлении прогноза выноса фосфора и оценке его влияния на качество воды водного объекта может служить содержание фосфора в незагрязнённых водоёмах (0,001-0,01 мг/л).

Расчёты выноса загрязняющих веществ стоком с сельхозугодий рекомендуется проводить по методикам, разработанным ВНИИВО: "Методика оценки выноса пестицидов и биогенных веществ неорганизованным поверхностным стоком сельскохозяйственных угодий богарного земледелия".

### ***Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами животноводства***

При составлении прогноза рассматриваются следующие случаи:

- использование животноводческих стоков в качестве удобрений сельскохозяйственных угодий;
- выпуск стоков животноводческих комплексов в водные объекты через очистные сооружения.

Расчёт выноса легкоокисляемых органических веществ (по БПК) с сельскохозяйственных угодий и выноса загрязняющих веществ от животноводческих комплексов, имеющих очистные сооружения, выполняются на основе "Норм технологического проектирования систем удаления, обработки, обеззараживания, хранения и утилизации навоза и помёта".

Вынос азота и фосфора за счёт отходов животноводства, применяемых в качестве удобрений, учитывается при расчёте выноса удобрений стоком с сельхозугодий.

### ***Прогноз выноса пестицидов***

Прогноз составляется для тех видов пестицидов, которые наиболее часто и в наибольших количествах применяются в данном районе для борьбы с вредителями и болезнями растений.

Расчёты выноса пестицидов с мелиорируемых и богарных сельхозугодий рекомендуется проводить по методике, разработанной ВНИИВО: "Методика оценки выноса пестицидов и биогенных веществ неорганизованным поверхностным стоком сельскохозяйственных угодий богарного земледелия".

### ***Прогноз поступления загрязняющих веществ от водного транспорта***

Речной транспорт является одним из основных источников загрязнения водных объектов нефтепродуктами. Прогноз следует выполнять в соответствии с рекомендациями нормативных документов и количеством транспортных средств в водоёме.

### ***Прогноз качества воды в водохранилище***

## *Прогноз гидрологического режима водных объектов*

Прогноз гидрологического режима водных объектов в районе проектируемого водохранилища составляется для бытовых условий в отсутствие водохранилища и в проектных условиях в рассматриваемой перспективе.

При составлении прогноза качества воды в речных условиях, расчётными гидрологическими характеристиками являются наименьшие среднемесячные расходы воды маловодного года, 95% обеспеченности; в нижнем бьефе - установленный, гарантированный расход ниже плотины (санитарный попуск); для водохранилищ - наименее благоприятный режим, определяемый путём сопоставления расчётов качества воды для условий сработки и наполнения водохранилища.

Прогноз гидрологического режима водных объектов в районе проектируемого водохранилища должен содержать следующие данные: водохозяйственный баланс, минимальные среднемесячные расходы воды в маловодный год 95% обеспеченности во всех расчётных створах, расположенных на главной реке и притоках, скорости течения, глубины и ширины главной реки и притоков; параметры водохранилища при отметке НПУ; время движения загрязняющих веществ от выпусков сточных вод до контрольных створов; а также другие гидрологические параметры - коэффициент Шези (С), коэффициент турбулентного обмена (А), шероховатость русла (n) и т.д. Подробный перечень необходимых гидрологических параметров дан в методиках по каждому методу расчёта.

## *Расчёты качества воды в водохранилище*

Целью прогноза качества воды является: определение допустимых концентраций поступающих загрязняющих веществ, при которых обеспечивается нормативное качество воды во всех контрольных пунктах водохранилища; определение состава и стоимости водоохраных мероприятий.

Прогноз качества воды в проектируемом водохранилище составляется на основе следующих прогнозов:

- качества воды во входном створе,
- поступления загрязняющих веществ от различных источников.

Используя данные этих прогнозов, проводят расчёт концентраций загрязняющих веществ в пунктах водопользования или контрольных створах водохранилища.

## *Рекомендуемые расчётные методы прогнозирования качества*

## **воды**

При расчёте разбавления сточных вод в реке или водохранилище следует отдать предпочтение методу А.И. Караушева (ГГИ). При определении кратности разбавления сточных вод в максимально загрязненной струе реки, при сбросе их через сосредоточенный выпуск, рекомендуется использовать метод ВНИИ ВОДГЕО. Оценку динамики изменения во времени, среднеобъёмной концентрации загрязнения рассматриваемого ингредиента, необходимо проводить балансовым методом. При расчёте концентрации загрязняющих веществ для водохранилищ на равнинных реках следует применять метод НИСа Гидропроекта.

Полученные расчётные данные оцениваются в соответствии с нормативами, установленными "Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами".

В случае несоответствия расчётных концентраций в водоёме установленным нормативам определяется состав и стоимость водоохраных мероприятий.

### ***Набор показателей при составлении прогноза качества воды***

Определяется фоновым составом воды и составом загрязняющих веществ, поступающих в водоём. Наиболее характерны следующие загрязняющие вещества:

- легко окисляемые органические вещества (по БПК), нефтепродукты;
- фонолы;
- азот (аммонийный, нитратный);
- фосфор;
- синтетические поверхностно-активные вещества;
- соединения тяжелых металлов;
- специфические вещества.

### ***Прогноз качества воды во входном створе***

В качестве входного створа для проектирования водохранилища рыбохозяйственного назначения берется створ выклинивания подпора от плотины водохранилища на главной реке при отметке НПУ, поскольку он является первым контрольным створом в водохранилище, в котором должно быть обеспечено нормативное качество воды.

На водохранилище хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования в качестве входного целесообразно рассматривать створ

первого пункта водопользования на главной реке. В этом створе должно быть обеспечено нормативное качество воды.

Если выше проектируемого объекта уже существует водохранилище, в качестве входного (фонового) створа может быть принят створ плотины существующего гидроузла.

Если река не зарегулирована, то для составления прогноза фонового качества воды используется формула:

$$C_{ax} = \frac{\sum_1^i C_i + q_{ct.i} + C_e G_e}{G_e + \sum_1^e q_{ct.i}}; \quad \text{мг/л} \quad (5)$$

где:

$\sum_1^i C_i$  - концентрация загрязняющего вещества в сосредоточенном или диффузорном выпуске, полученная на основе данных развития народного хозяйства и степени очистки сточных вод на заданную перспективу;

$\sum_i^e q_{ct.i}$  - расход сточных вод или стока от диффузных источников загрязнения на расчетный уровень;

$C_e$  - концентрация рассматриваемого вещества на участке водотока, где нет влияния антропогенных источников (исток реки или участок ее, на котором качество воды близко к природному составу данного региона).

$G_e$  – объем пропуска водотока на данном участке.

Фоновое качество воды во входном створе проектируемого водохранилища может быть принято нормативным, в случае, если отсутствуют данные об источниках загрязнения по вышележащему бассейну.

### *Прогноз качества воды в нижнем бьефе проектируемого гидроузла*

Прогноз качества воды в нижнем бьефе проектируемого водохранилища составляется на основе прогнозов:

- качества воды в створе плотины проектируемого водохранилища;
- количества и качества бытовых и производственных сточных вод, поступающих в нижний бьеф между створом плотины и створом первого пункта водопользования ниже по течению;
- выноса загрязняющих веществ на участке нижнего бьефа от рассредоточенных источников загрязнения (поверхностный сток);
- гидрологического режима нижнего бьефа.

В случае, когда в нижнем бьефе проектируемого гидроузла существует водохранилище, необходимо оценить влияние проектируемого объекта на ниже расположенный водоем. Схема составления прогноза качества воды аналогична ранее изложенной.

В случае, когда нижним бьефом проектируемого гидроузла является река и известно месторасположение выпусков сточных вод в нее, для расчета их разбавления рекомендуется метод ВОДГЕО.

### ***Учет влияния речного флота и маломерных моторных судов на качество воды***

При наличии на водохранилище интенсивного судоходства оценка качества воды производится с учетом возможности ее загрязнения нефтепродуктами, поступающими в воду с продуктами выхлопа судовых дизелей, с подсланевыми водами, при утечках перекачиваемых нефтепродуктов, а в некоторых случаях и из системы охлаждения.

Учет нефтепродуктов, содержащихся в подсланевых водах, производится в том случае, если на водохранилище не функционируют суда-очистители ("ОС") и плавучие очистные станции ("ОСН-1").

Оценка загрязнения нефтепродуктами водохранилищ за счет эксплуатации судов маломерного флота производится с учетом фактических показателей по численности ММС на данном водохранилище, осредненной мощности подвесных моторов и статистических данных об использовании ММС в различные периоды навигации.

Общий порядок расчета количества нефтепродуктов, поступающих в водохранилище при эксплуатации ММС, изложен в методике, опубликованной в журнале "Катера и яхты" №4 за 1986 г.

## ***Разработка водоохраных мероприятий***

### ***Определение допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах***

В результате анализа расчетных данных по качеству воды на заданную перспективу выявляют источники загрязнения, оказывающие отрицательное влияние на водоем. Исходя из этого, рассматриваются возможные варианты водоохраных мероприятий.

Исходя из требований "Правил охраны поверхностных вод..."

определяются допустимые концентрации загрязняющих веществ в производственных и хозяйственных сточных водах, при которых обеспечивается нормативное качество воды в контрольных створах и оценивается стоимость очистки стоков, необходимой для достижения допустимых концентраций.

Определение допустимых концентраций загрязняющих веществ в производственных и бытовых сточных водах при известном местоположении выпусков сточных вод в водохранилище и его притоков производится сначала для каждого притока, исходя из условия соблюдения нормативного качества воды в заданном контрольном створе, а затем для водохранилища, исходя из условия обеспечения нормативного качества воды в каждом контрольном створе.

В настоящее время все министерства и ведомства разрабатывают методические указания по установлению предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами.

*ПДС* - содержание веществ в сточных водах, допустимых к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени, обеспечивающего нормативное качество воды в контрольном створе.

ПДС устанавливается с учетом предельно допустимых концентраций веществ в местах водопользования. При сбросе нескольких веществ с одинаковым лимитирующим показателем вредности ПДС устанавливается так, чтобы сумма отношений концентраций каждого вещества в водном объекте к соответствующему ПДК не превышала единицы.

С учетом требований к составу и свойствам воды в водных объектах ПДС определяется для всех категорий водопользования как произведение расхода сточных вод  $q_{ст}$  (м<sup>3</sup>/час) на концентрацию веществ  $C_{ст}$  (г/м<sup>3</sup>) в сточных водах согласно формуле:

$$ПДС = q_{ст} \cdot C_{ст} \quad (6)$$

Величина концентрации  $C_{ст}$ , необходимая для расчета при сбросе сточных вод в черте города (или любого населенного пункта), а также на участках водных объектов, относящихся к зонам повышенного загрязнения, принимается по величине не более предельно допустимой концентрации, соответствующей требованиям, установленным к составу и свойствам воды водных объектов в местах водопользования.

### ***Водоохранные мероприятия***

Уменьшения поступлений биогенных веществ с поверхностным стоком сельскохозяйственного производства добиваются путем улучшения агротехники, упорядочения и соблюдения технологии внесения удобрений, а также создания вдоль береговых участков водоохранных систем.

К агротехническим мероприятиям относятся:

- применение оптимальных доз удобрений;
- внесение фосфорно-калийных удобрений под зяблевую вспашку в полной или не менее 65% от полной нормы;
- внесение азотных удобрений весной с заделкой на глубину вспашки;
- использование минимально подвижных форм азотных удобрений (сульфат аммония, мочевина, аммиачная селитра).
- При применении пестицидов рекомендуется:
- применять гранулированные формы почвенных пестицидов;
- использовать пестициды кратковременного действия;
- применять хлорорганическую группу пестицидов в севообороте не чаще одного раза в три года.

К организационно-хозяйственным водоохранным мероприятиям относятся:

- соблюдение правил транспортировки, хранения и внесения удобрений и пестицидов;
- запрещение применения любых видов удобрений по снежному покрову;
- соблюдение норм внесения удобрений и пестицидов;
- исключение авиаобработки посевов, расположенных ближе 1000 м от населенных пунктов и не менее 2500 м от берегов водоема.

Утилизация веществ, особенно таких, как фосфор, калий и азот происходит интенсивнее в почве, чем в водной среде, поэтому эффективность очищения сельскохозяйственных стоков, поступающих с полей в водотоки, существенно повышается, если они предварительно задерживаются на естественных луговых и лесных массивах или специально выполненных вдольбереговых водоохранных системах, предназначенных для перевода поверхностного стока в подземный.

## ***Натурные исследования качества воды***

Натурные исследования качества воды проводятся в случаях, если имеющийся материал недостаточно полно характеризует современное качество речных вод и возникает необходимость в получении дополнительных данных, установлении новых закономерностей.

В зависимости от поставленных задач, натурные исследования могут ограничиваться годовым циклом, разовыми, приуроченными к определённому заданному гидрологическому периоду или сезону года. В период наполнения водохранилища и первых лет его эксплуатации организуются многолетние

натурные исследования.

Натурные исследования проводятся в пунктах наблюдений, которые выбираются в результате обработки имеющейся информации или рекогносцировочных работ.

### *Пункт наблюдений*

Пункт наблюдений - место, в котором производятся комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов. Он должен быть репрезентативен по отношению к источникам загрязнения водотока, т.е. наблюдения на нём должны объективно характеризовать уровень загрязнения реки в зависимости от количества и качества сточных вод.

Пункты наблюдений включают в себя несколько контрольных створов:

*Первый* - фоновый контрольный створ расположен выше источника загрязнения на расстоянии, исключающем возможность влияния сточных вод, примерно в 1 км от выпуска.

*Второй* - главный контрольный створ, расположен на расстоянии 500 м ниже выпуска сточных вод.

*Третий* - в месте достаточно полного (не менее 80%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными водами.

На участке водотока, не подверженном влиянию сбрасываемых с рассматриваемой территории сточных вод, создаётся пункт фоновых наблюдений.

При наличии нескольких источников загрязнения, сосредоточенных в одном пункте контроля качества воды, первый створ располагается выше первого источника загрязнения, последний - ниже последнего источника загрязнения.

### *Частота отбора проб на химический анализ*

Частота отбора проб на химический анализ определяется водным режимом реки.

Для большинства рек отбор проб производится на подъёме, пике и спаде половодья, во время летней межени - при наименьшем расходе и при прохождении дождевого паводка, перед ледоставом и во время зимней межени.

На реках с длительным половодьем (больше месяца) пробы воды отбирают чаще (на подъёме, пике, в начале и конце спада половодья, дальше - по схеме).

Частота отбора проб воды также находится в зависимости от режима сброса сточных вод. Если работа очистных сооружений ритмична, то отбор

проб речной воды производится по выше приведенной схеме.

Если же известно, что сброс сточных вод производится нестабильно, в произвольном графике, а состав сточных вод и их количество изменяется, то наблюдения за качеством воды водотока- приёмника сточных вод проводятся по индивидуально составленной программе в соответствии с поставленной задачей.

### *Порядок отбора проб*

При глубине реки до 5 м пробы воды отбираются только с поверхностного горизонта, при глубине от 5 до 10 м - с поверхностного и придонного горизонта (0,5 м от дна), при глубине более 10 м - дополнительно с промежуточного горизонта (соответствует половине глубины водотока).

### *Отбор проб в фоновых створах*

В фоновом створе намечается одна вертикаль на стрежне реки, и пробы отбираются в поверхностном горизонте.

В створе, расположенном до створа полного смешения речных вод со сточными или водами притока, на реках с неоднородным по течению химическим составом воды отбор проб следует производить на трёх вертикалях.

### *Основные показатели гидрохимического режима водотока*

В отобранных пробах воды в первую очередь определяются показатели, характеризующие гидрохимический режим водотока:

1. физические свойства: температура, прозрачность, цветность, запах;
2. растворенные в воде газы:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ;
3. концентрация водородных ионов - pH;
4. ионный состав  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$
5. биогенные вещества  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , фосфор минеральный, кремний, железо общее.

Определяются вещества, характеризующие влияние антропогенных факторов на качество природной воды:

1. органические вещества - например, по показателям ХПК и БПК;
2. наиболее распространённые загрязняющие вещества - нефтепродукты,

поверхностно-активные вещества, фенолы, тяжелые металлы, пестициды.

В перечень определённых показателей должны быть включены специфические загрязняющие вещества, присутствующие в сточных водах конкретного объекта и поступающие в исследуемый водный объект.

### *Химический анализ проб воды*

Химический анализ проб воды в основном выполняется в стационарной лаборатории. Но ряд показателей качества воды должен быть проанализирован непосредственно у объекта в свежееотобранных пробах (анализ первого дня).

Химический анализ может выполняться не только специалистами-химиками, но и гидрологами, участвующими в экспедиционном обследовании объекта, и освоившими принципы методов производства химанализов. Изложение требований к отбору и химическому анализу проб воды приводится в "Руководстве по химическому анализу поверхностных вод суши" (Гидрометеиздат, 1977 г.).

При отборе проб воды и выполнении анализа первого дня соблюдается следующая закономерность:

- определяют прозрачность и цвет воды;
- измеряют температуру воды;
- отбирают пробу воды объёмом примерно 5 л (с поверхности - эмалированным ведром, с глубины - батометром);
- определяют рН, СО<sub>2</sub> и фиксируют растворенный кислород;
- наполняют водой бутылки для определения различных компонентов в соответствии с заданной программой. Пробы для определения нефтепродуктов, пестицидов, СПАВ, тяжёлых металлов отбирают в отдельные склянки;
- бутылки для определения главных ионов, биогенных соединений консервируют, делают отметку, чем законсервирована проба и плотно закрывают пробками;
- определяют запах воды;
- все результаты определений записывают в талон полевой книжки и приклеивают к бутылке.

В талоне кроме всех определений, которые проводятся на месте, указываются сведения, каким веществом законсервирована вода в данной бутылке, даётся краткое описание метеорологических условий, при которых производился отбор проб воды: дождь, ветер, пыльные бури, штиль. Приводятся результаты визуального наблюдения состояний водного объекта: наличие и характер плёнки, повышенная мутность, цветение и пр.

Способы консервации проб воды для последующих химических анализов и максимально допустимое время хранения пробы приведено в "Руководстве по химическому анализу вод суши", Гидропромиздат, 1973.

### ***Выбор участка реки для изучения процесса самоочищения***

При изучении процессов самоочищения главным критерием выбора участка реки является его репрезентативность и наличие достаточно высокого содержания загрязняющих веществ, систематически превышающего предельно допустимые концентрации.

Число створов колеблется от 6 до 9 и включает в себя фоновый, главный, контрольный и несколько дополнительных, расположенных между главным и замыкающим створами. Фоновый створ располагается в зоне, не подверженной влиянию загрязненных сточных вод.

Главный контрольный створ проходит через место выпуска сточных вод, остальные створы располагаются параллельно главному (по обе стороны от него).

Число вертикалей зависит от ширины зоны загрязнения, количество горизонтов определяется величиной глубины водного объекта.

При изучении процессов самоочищения водоёмов необходимо при отборе проб воды производить и отбор донных отложений для последующего химического анализа.

В отобранных пробах определяется содержание растворенного кислорода и тех веществ, для которых необходимо найти коэффициенты неконсервативности.

## ***Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод***

### ***Определение количества бытовых сточных вод***

Количество бытовых сточных вод на заданную перспективу, определяется по формуле,  $m^3 * c$  :

$$W_{\text{б}} = N * q_{\text{б}} , \quad (7)$$

где:

N - число жителей, живущих в домах с централизованной канализацией, на заданную перспективу;

$q_6$  - средняя удельная норма хозяйственно-бытового водоотведения на заданную перспективу по нормативным документам.

Количество загрязняющих веществ в неочищенных бытовых сточных водах определяется по формуле, г/сек:

$$G_6 = N * d , \quad (8)$$

где:

$N$  - число жителей, живущих в домах с централизованной канализацией, на заданную перспективу;

$d$  - удельное количество загрязняющего вещества в бытовых сточных водах, приходящееся на одного человека (Таблица 4).

Таблица 4

*Удельное количество загрязняющего вещества в бытовых сточных водах, приходящееся на одного человека*

Наименование ингредиентов	На одного человека, г/сут
Взвешенные вещества	65
БПК <sub>5</sub> неосветленной жидкости	54
БПК <sub>5</sub> осветленной жидкости	35
БПК <sub>полн.</sub> неосветленной жидкости	75
БПК <sub>полн.</sub> осветленной жидкости	40
Азот аммонийных солей	8
Фосфаты	3,3
В том числе от моющих веществ	1,6
Хлориды	9
Поверхностно-активные вещества	2,5

Количество загрязняющих веществ в бытовых сточных водах, прошедших биологическую очистку определяется по формуле, г/сек:

$$G_6 = N * d * (1 - P_1) , \quad (9)$$

где:

$P_1$  - эффективность биологической очистки в процентах (Таблица 5).

Таблица 5

*Эффективность биологической очистки в процентах*

Наименование веществ	Допустимые концентрации	Эффективность очистки
----------------------	-------------------------	-----------------------

	на городских очистных сооружениях, мг/л	на городских очистных сооружениях, %
Нефть и нефтепродукты	25	85-90
<b>СПАВ биологически мягкие:</b>		
Анионные	20	80
Неанионные	50	90
<b>СПАВ промежуточные:</b>		
Анионные	20	60
Не анионные	20	75
Формальдегид	25	80
Сульфиды	1	99,5
Медь	0,5	80
Никель	0,5	50
Кадмий	0,1	60
Хром (трехвалентный)	2,5	80
Цинк	1	70
Сернистые красители	25	90
Синтетические красители	25	70
Мышьяк	0,1	50
Свинец	0,1	50
Кобальт	1	50

Количество производственных сточных вод определяется по формуле,  $m^3 \cdot сек$ :

$$W_{np} = P * q_{np} , \quad (10)$$

где:

$P$  — план выпуска продукции промышленных предприятий в натуральных единицах;

$q_{np}$  - удельная норма водоотведения на единицу продукции, определяемая по укрупненным нормам водопотребления и водоотведения различных отраслей промышленности (СЭВ, ВНИИ ВОДГЕО, 1982 г.).

Концентрация загрязняющих веществ принимается либо по проектным данным предприятия, либо (при отсутствии последних) по "Укрупненным нормам ...".

### **Определение концентрации загрязняющих веществ**

**Концентрация загрязняющих веществ**, очищенных на локальных очистных сооружениях производственных сточных водах (для условий

планируемой их очистки на заданную перспективу) определяется по формуле, мг/л:

$$C_{пр.н.} = C_{пр.н.} \cdot (1 - P_2), \quad (11)$$

где:

$C_{пр.н.}$  - концентрация загрязняющих веществ в неочищенных сточных водах данного предприятия;

$P_2$  - эффективность планируемой локальной очистки.

В случае, когда бытовые и производственные сточные воды очищаются совместно на городских очистных сооружениях, **средняя концентрация их смеси** на выходе определяется по формуле, мг/л:

$$C_{ср.см} = \frac{N * d_{+1}^i \sum C_{i.пр.оч.} * W_{i.пр}}{N * q_{+1}^i \sum W_{i.пр}} * (1 - P_1), \quad (12)$$

### **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов: Учебное пособие для вузов. / Сер.: Для высших учебных заведений. –М.: Высшая школа, 2008. - 384с. Изд. 2-е, перераб. и дополн.
3. Субботин А.С. Основы гидротехники. –М.: Л. Гидрометеиздат, 1983. - 318с.
4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. -704с.
5. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами: Монография. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2008. -272с.
6. Хенце М. Очистка сточных вод. Биологические и химические вопросы: Учебное пособие. –М.: Мир, 2004. -432с.
7. Мастеровой С. Водоснабжение и канализация. / Сер.: Евродача: строим - обновляем – ремонтируем. –М.: Диля, 2008. -160с.
8. Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации: МДС 40-1.2000. –М.: ДЕАН, 2006. -32с.
9. Водный кодекс РФ.
10. Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения". Постановление Верховного Совета РФ.
11. Закон РФ "Об охране окружающей и природной среды".
12. Постановление РФ "Об утверждении положения о водоохраных зонах".
13. ГОСТ 2761-84 "Источники централизованного хозяйственно - питьевого

- водоснабжения", 1984.
14. Санитарные правила: СП 2.1.4031-95 "Зоны санитарной охраны источников хозяйственно - питьевого водоснабжения г. Москвы". - М.: Минздрав РФ, 1996.
  15. Санитарные правила и нормы: СанПин 2.1.4027-95 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно - питьевого назначения". - М.: Минздрав РФ, 1996.
  16. Санитарные правила нормы: СанПин 4630-88 "Охрана поверхностных вод от загрязнения". - М.: Госкомкомитет по охране природы, 1991.
  17. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ: СанПиН 3907-85. - М.: Минздрав СССР, 1987.
  18. Пособие к СНиП 1.02.85 по разделу проекта "Охрана окружающей природной среды при создании водохранилищ", П-853-87. - М.: Гидропроект, 1988.
  19. Михайлова Р.И. и др. Качество воды и проблемы охраны здоровья населения // Тезисы докладов II Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1996.
  20. Новикова О.В. Санитария и гигиена в рыбоводстве. - М.: ВО Агрехимиздат, 1991.
  21. Яковлев С.В., Карелин Я.Л., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1985.
  22. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Канализация. - М.: Стройиздат, 1987.
  23. Львович А.И. Защита вод от загрязнения. - Л.: Гидрометеоздат, 1977.
  24. Абрамов Н.Н., Гением Н.Н., Павлов В.И. Водоснабжение. - М.: Госстройиздат, 1958.

## **Вопросы для самоконтроля:**

1. *Что понимается под качеством воды?*
2. *Что такое контрольные створы и где они должны быть расположены?*
3. *Какие источники загрязнения вы знаете?*
4. *Как разделяются источники загрязнения по длительности действия?*
5. *Какие работы (изыскательские, расчетные, проектные) предусматривает составление прогноза качества воды проектируемого водохранилища?*
6. *Какая исходная информация должна быть известна для того, чтобы оценить качество воды будущего (проектируемого) водохранилища?*
7. *Что такое «фоновый» створ, где он расположен?*
8. *Как определяются границы сбора информации о загрязняющих стоках для проектируемого водохранилища?*
9. *Как производится расчет поступающих загрязнений (постоянных,*

- сезонных, залповых) с водосборной площади будущего водохранилища?*
- 10. Какие данные необходимы для прогноза гидрологического режима проектируемого водохранилища?*
  - 11. Цель прогноза качества воды проектируемого водохранилища.*
  - 12. Что такое «входной створ» водохранилища? Где он располагается?*
  - 13. Что такое «водоохранные мероприятия»?*
  - 14. Какие водоохранные мероприятия относятся к агротехническим; какие – к организационно-хозяйственным?*
  - 15. Что такое «пункты наблюдений» или расчетные створы?*
  - 16. Каково минимальное количество «пунктов наблюдений» при изучении влияния источника загрязнения водохранилища и где они располагаются относительно источника загрязнения?*
  - 17. Когда (в какие периоды года) производится отбор проб воды на химический анализ?*
  - 18. На какой глубине и сколько берется проб воды в расчетных створах в зависимости от глубины водотока?*
  - 19. Где выполняется химический анализ проб воды? В какие сроки?*
  - 20. Как рассчитывается количество бытовых сточных вод (на заданную перспективу)?*
  - 21. Как рассчитывается концентрация смеси бытовых и производственных сточных вод, очищенных на городских очистных сооружениях?*

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ**

Выполняется с преподавателем в аудиториях кафедры:

п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Индивидуальное выполнение студентами контрольных заданий по методам определения качества воды и основным сведениям о системах водоснабжения.
2.	Экскурсия на водозаборное сооружение системы водоснабжения г.Москвы.

Обучаемый должен знать основные понятия и определения изучаемой дисциплины.

# ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) Что такое "гигиеническое нормирование" воды по ПДК?	
a) основным критерием "гигиенического нормирования" является требование наличия в водоеме вредных веществ меньше ПДК, то есть вода должна быть безвредной и безопасной при ее использовании;	
b) "гигиеническое нормирование" предполагает возможность использования сточных вод для бытовых целей после очистных сооружений;	
c) "гигиеническое нормирование" воды устанавливается органами санитарной охраны на летний сезон для водоемов, используемых населением в рекреационных целях;	
d) "гигиеническое нормирование" воды базируется на использовании данных медицинских исследований о влиянии воды, не соответствующей нормам по ПДК, на здоровье человека;	
e) "гигиеническое нормирование" воды по ПДК устанавливается санитарно - гигиеническими организациями, расположенными в пределах водосбора каждого в отдельности водотока или водоема.	
2) Что такое "зоны санитарной охраны" (ЗСО)? Для чего они организуются?	
a) зоны санитарной охраны - участки вдоль берегов водохранилища, примыкающие к водозаборам, и имеющие ограждение, препятствующее проникновению животных и посторонних лиц в эту зону;	
b) зоны санитарной охраны - береговые участки водохранилища со специальным режимом использования, расположенные вокруг водозабора; зоны санитарной охраны должны обеспечить необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 1 километра от водозабора;	

<p>с) зоны санитарной охраны организуются для обнаружения болезнетворных микробов в воде пляжей и мест отдыха населения;</p>	
<p>д) зоны санитарной охраны организуются как отдельные участки побережья водохранилищ или берегов водотоков у водозабора, имеющие административное подчинение центральным органам здравоохранения;</p>	
<p>е) зоны санитарной охраны используются для расположения на них учреждений отдыха населения.</p>	
<p>3) Какие требования предъявляются к зонам санитарной охраны (ЗСО) водозаборов? Границы I и II поясов санитарной охраны?</p>	
<p>а) зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 1 километра от водозабора; граница I пояса ЗСО устанавливается во всех направлениях в 100м от водозабора. Здесь запрещаются любые сбросы, рекреация и доступ к воде водоплавающей птицы; II пояс ЗСО в водоемах до 10 км<sup>2</sup> включает всю водосборную площадь водохранилища, а в крупных - граница II пояса ЗСО располагается вверх по течению, исходя из скорости добегания воды к водозабору в течение 3-5 суток;</p>	
<p>б) зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 0,5 километра от водозабора; граница I пояса ЗСО устанавливается во всех направлениях в 50м от водозабора. Здесь запрещаются любые сбросы, рекреация и доступ к воде водоплавающей птицы; II пояс ЗСО в водоемах до 5 км<sup>2</sup> включает всю водосборную площадь водохранилища, а в крупных - граница II пояса ЗСО располагается вверх по течению, исходя из скорости добегания воды к водосбору в течение 1-3 суток;</p>	
<p>с) зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 1,5 километра от водозабора; граница I пояса ЗСО устанавливается во всех направлениях в 150м от водозабора. Здесь запрещаются любые сбросы, рекреация и доступ к воде водоплавающей птицы; II пояс ЗСО в водоемах до 15 км<sup>2</sup> включает всю</p>	

<p>водосборную площадь водохранилища, а в крупных - граница II пояса ЗСО располагается вверх по течению, исходя из скорости добегания воды к водосбору в течение 5-7 суток;</p>	
<p>d) зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 1,2 километра от водозабора; граница I пояса ЗСО устанавливается во всех направлениях в 120м от водозабора. Здесь запрещаются любые сбросы, рекреация и доступ к воде водоплавающей птицы; II пояс ЗСО в водоемах до 12 км<sup>2</sup> включает всю водосборную площадь водохранилища, а в крупных - граница II пояса ЗСО располагается вверх по течению, исходя из скорости добегания воды к водосбору в течение 1-2 суток;</p>	
<p>e) зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 0,7 километра от водозабора; граница I пояса ЗСО устанавливается во всех направлениях в 80м от водозабора. Здесь запрещаются любые сбросы, рекреация и доступ к воде водоплавающей птицы; II пояс ЗСО в водоемах до 5 км<sup>2</sup> включает всю водосборную площадь водохранилища, а в крупных - граница II пояса ЗСО располагается вверх по течению, исходя из скорости добегания воды к водосбору в течение 2-4 суток.</p>	
<p>4) Что такое водоохранная зона?</p>	
<p>a) водоохранная зона - территория, прилегающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим в целях предотвращения загрязнения, засорения, истощения вод и заиления водных объектов;</p>	
<p>b) водоохранная зона - территория, прилегающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим, допускающий строительство предприятий сельского хозяйства при условии наличия в комплексе сооружений по очистке стоков;</p>	
<p>c) водоохранная зона - территория, прилегающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим, допускающий</p>	

<p>строительство промышленных предприятий, не имеющих по технологии жидких сточных вод;</p>	
<p>d) водоохранная зона - территория, прилегающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим водопользования в целях предотвращения загрязнения, засорения, истощения вод и заиления водных объектов и размещается строительство рекреационных предприятий;</p>	
<p>e) водоохранная зона - территория, прилегающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим водопользования в целях предотвращения загрязнения, засорения, истощения вод и заиления водных объектов, допускающий складирование (по специальному согласованию) крупного леса и материалов лесопиления.</p>	
<p>5) Размеры водоохранных зон? От чего они зависят?</p>	
<p>a) водоохранная зона - составная часть природоохранных мер по улучшению гидрологического режима и благоустройству прибрежных территорий. Размеры водоохранных зон зависят от длины реки или площади зеркала водоема. Величина водоохранных зон меняется от 50 до 500 метров;</p>	
<p>b) водоохранная зона - составная часть природоохранных мер по улучшению гидрологического режима и благоустройству прибрежных территорий. Размеры водоохранных зон зависят от длины реки или площади зеркала водоема. Величина водоохранных зон меняется от 60 до 600 метров;</p>	
<p>c) водоохранная зона - составная часть природоохранных мер по улучшению гидрологического режима и благоустройству прибрежных территорий. Размеры водоохранных зон зависят от длины реки или площади зеркала водоема. Величина водоохранных зон меняется от 70 до 700 метров;</p>	
<p>d) водоохранная зона - составная часть природоохранных мер по улучшению гидрологического режима и благоустройству прибрежных территорий. Размеры водоохранных зон зависят от длины реки или площади зеркала водоема. Величина водоохранных зон меняется от 50 до 700 метров;</p>	
<p>e) водоохранная зона - составная часть природоохранных</p>	

мер по улучшению гидрологического режима и благоустройству прибрежных территорий. Размеры водоохранных зон зависят от длины реки или площади зеркала водоема. Величина водоохранных зон меняется от 50 до 1000 метров.	
б) Что такое рыбоохранные мероприятия? Какие рыбоохранные мероприятия Вы знаете?	
а) мероприятия по обеспечению нормальных условий жизни (нереста и нагула) гидробионтов, проводимые при строительстве гидроузлов на реках;	
б) к рыбоохранным мероприятиям относятся: рыбопропускные и рыбозащитные сооружения, искусственные нерестилища, строительство рыбопитомников, акклиматизация рыб и кормовых объектов для них;	
с) к рыбоохранным мероприятиям относятся: строительство предприятий по переработке рыбы и производству кормов для рыб;	
д) к рыбоохранным мероприятиям относятся: строительство емкостей для сбора отходов животноводства и птицеводства;	
е) к рыбоохранным относятся мероприятия по обеспечению нормальных условий жизни (нереста и нагула) гидробионтов, проводимые при строительстве гидроузлов на реках и заключающиеся в очистке прибрежных участков от лесной и травяной растительности на площади нерестилищ.	
7) Какие требования к воде скотоводческих ферм Вы знаете?	
а) вода для скотоводческих ферм должна быть бактериологически чистой, безвредной для здоровья скота;	
б) вода для скотоводческих ферм не должна содержать твердых плавающих частиц, быть бактериологически чистой и иметь рН не более 5;	
с) вода для скотоводческих ферм не должна иметь мутность более 2000 мг/л;	
д) вода для скотоводческих ферм не должна иметь неприятного запаха и содержать растворимых хлористых и карбонатных солей не менее 300 мг/л;	
е) вода для скотоводческих ферм не должна содержать нефть и нефтепродукты.	
8) Какие требования к воде питьевого назначения Вы знаете?	

<p>a) вода питьевого назначения должна быть чистой, прозрачной, без запаха, без привкуса, содержание различных включений должно быть ниже ПДК;</p>	
<p>b) вода питьевого назначения должна быть бактериологически чистой;</p>	
<p>c) в воде питьевого назначения должно содержаться различных включений не более нормативного;</p>	
<p>d) вода питьевого назначения может содержать загрязнения, которые после ее кипячения, выпадают в осадок или разрушаются до соединений, которые не могут причинить вред человеку;</p>	
<p>e) вода питьевого назначения может быть получена из сточных вод после прохождения необходимой очистки.</p>	
<p>9) Основной критерий качества воды для рыбохозяйственных водоемов?</p>	
<p>a) пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих круговорот веществ в водоеме, включая самоочищение;</p>	
<p>b) пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих круговорот веществ в водоеме, достигаемая после необходимой очистки сточных вод;</p>	
<p>c) пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих круговорот веществ в водоеме, имеет место после удаления из водоема ненужной растительности и вредных для водных организмов донных отложений;</p>	
<p>d) пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих круговорот веществ в водоеме, может быть получена путем удаления непригодной для рыбохозяйственных целей воды и подачи воды требуемого качества;</p>	
<p>e) пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих круговорот веществ в водоеме, может быть достигнута во вновь создаваемых водоемах путем заполнения имеющихся емкостей водой, пригодной для</p>	

рыбохозяйственных целей.	
10) Какие требования к воде промышленного назначения Вы знаете?	
а) в качестве воды промышленного назначения могут быть использованы бытовые сточные воды, прошедшие первичную очистку (решетки, сетки, песколовки);	
б) в качестве воды промышленного назначения может быть использована вода естественных водоемов (рек, озер, водохранилищ) без предварительной очистки;	
с) в качестве воды промышленного назначения может быть использована вода естественных водоемов (рек, озер, водохранилищ) после выполнения химической подготовки;	
д) вода должна содержать минимальное количество взвесей, мусора, органики, чтобы не засорялись фильтры водоподающих линий;	
е) в качестве воды промышленного назначения может быть использована вода, использованная уже в каком-либо производственном процессе и получившая примеси в количествах, допускающих повторное использование.	
11) Какие требования к водоему транспортного назначения Вы знаете?	
а) водоем должен обеспечивать глубину, не менее нормативной, не заливаться, не должно быть плавающего мусора, мешающего проходу водного транспорта;	
б) водоем транспортного назначения должен иметь достаточную для маневрирования судов ширину;	
с) водоем транспортного назначения может иметь в засушливые годы глубину меньше нормативной в течение месяца;	
д) водоем транспортного назначения может иметь глубину по судовому ходу менее нормативной, которая доводится до нормативной путем расчистки;	
е) водоем транспортного назначения может быть одновременно источником водоснабжения населенных пунктов.	
12) Перечислите мероприятия по обеспечению сохранения стада проходных рыб при строительстве гидроузлов на реке?	
а) строительство сооружений по пропуску рыб через гидроузлы;	

b) строительство новых нерестилищ;	
c) оснащение рыбозащитными сооружениями водозаборов из водохранилищ;	
d) строительство рыбопитомников и нерестово-выростных хозяйств;	
e) акклиматизация рыб и кормовых объектов для них в водохранилищах.	
13) Что такое "самоочищение" водоема и чем оно достигается?	
a) самоочищение водоема происходит под влиянием температурного и скоростного режимов, наличия свободного кислорода и микроорганизмов, участвующих в процессах;	
b) самоочищение водоема - освобождение от различных загрязнений естественным путем, то есть восстановление исходных свойств и качества воды. Достигается оно разбавлением воды, седиментацией (осаждением) взвесей, разложением веществ - загрязнителей, поступающих в водоем в жидком и твердом виде;	
c) самоочищение водоема происходит в результате перемешивания водных масс, вследствие различных причин;	
d) самоочищение водоема происходит вследствие ветрового перемешивания поверхностных вод;	
e) самоочищение водоема происходит под влиянием солнечной радиации, ультрафиолетовая часть которой губительно сказывается на микроорганизмах водоема.	
14) Какие виды загрязнений Вам известны?	
a) естественные - связанные со смывом почв и рыхлых отложений ливневыми водами и паводками с территорий, не загрязненных продуктами деятельности человека;	
b) антропогенные - загрязнения, поступающие с территорий жилых построек, промышленных предприятий, предприятий сельскохозяйственного производства;	
c) поверхностные - загрязнения, поступающие с водосборной поверхности (покрытой травяной, кустарниковой растительностью, или искусственным покрытием) в водоемы и водотоки;	
d) подземные - загрязнения, поступающие в поверхностные водоемы и водотоки из подземных,	

загрязненных водоносных горизонтов;	
е) смешанные загрязнения - образующиеся при попадании дождевых или паводковых вод в понижения, имеющие антропогенные загрязнители.	
15) Что такое "сточные воды"?	
а) воды, использованные на бытовые или производственные нужды и получившие при этом дополнительные примеси;	
б) воды, стекающие с территории населенных пунктов и промышленных площадок, в результате выпадения атмосферных осадков или поливки улиц;	
с) хозяйственно - фекальные (бытовые воды);	
д) воды минеральных источников, не использованные для потребления и стекающие по поверхности;	
е) дождевые (атмосферные) воды.	
16) Что такое вторичное загрязнение поверхностных вод?	
а) применение почвенных методов очистки сточных вод приводит к загрязнению подземных водоисточников, которые сообщаются с поверхностными, что приводит к вторичному загрязнению поверхностных вод;	
б) вторичное загрязнение поверхностных вод происходит при взмучивании воды (ветровые нагоны) с накопленными загрязняющими веществами в донных отложениях;	
с) вторичное загрязнение поверхностных вод происходит при осаждении частиц дымов на водную поверхность в местах расположения металлургических и энергетических предприятий;	
д) вторичное загрязнение поверхностных вод происходит в местах прохождения вдоль водоемов железнодорожных и автомобильных дорог;	
е) вторичное загрязнение поверхностных вод имеет место при выпадении дождевых осадков, содержащих окиси металлов.	
17) Какие виды загрязнений относятся к естественным?	
а) поступление большого количества растительных осадков, мусора, частиц почвы с паводковыми и ливневыми водами;	
б) бурное развитие флоры и фауны;	
с) развитие донных организмов за счет отмирания растительных и животных организмов;	

d) взмучивание воды при водопое и купании животных;	
e) отмирание береговой растительности и попадание ее в воду.	
18) Виды искусственных (антропогенных) загрязнений?	
a) бытовые сточные воды, являющиеся источником разнообразной микрофлоры, включая патогенную;	
b) промышленные сточные воды, несущие разнообразные химические вещества, в том числе и тяжелые металлы;	
c) сельскохозяйственные сточные воды с большой концентрацией мочевины;	
d) поверхностные стоки (атмосферные осадки в виде дождя и стока);	
e) загрязнения от лесосплава и водного транспорта (машинное масло, нефть, нечистоты и т.п.).	
19) Что такое экологическое равновесие водоемов?	
a) водоем с нарушенным экологическим равновесием не может использоваться ни как рыбохозяйственный, ни как питьевой, поскольку не нейтрализованные загрязнения опасны для здоровья и гидробионтов, и человека;	
b) способность воды водоема нейтрализовать поступающие в водоем загрязнения, сохраняя природные свойства и качества. Большое количество естественных и антропогенных загрязнений может привести к нарушению экологического равновесия водоема;	
c) экологическое равновесие водоемов предполагает способность воды водоема восстанавливать природные свойства, нейтрализуя загрязнения, используя ветровое воздействие и солнечную радиацию от инфракрасной до ультрафиолетовой;	
d) экологическое равновесие водоемов определяется наличием ихтиофауны, кормовой базой которой является растительность в прибрежной части водоема, и наличием микроорганизмов, поглощающих загрязняющие вещества;	
e) экологическое равновесие водоемов достигается очисткой берегов от антропогенных загрязнений путем улавливания сборниками нефтепродуктов, а плавающих загрязнений - специальными сетями.	
20) Чем опасно пребывание рыб в загрязненном водоеме?	

a) тем, что у живой рыбы наружные покровы, жабры содержат микробы, попадающие в них из воды и придонного ила;	
b) тем, что в кишечнике живой рыбы встречается кишечная и флюоресцирующая палочка, анаэробные и другие гнилостные микробы;	
c) тем, что в тканях рыб, находящихся в загрязненном водоеме, биоаккумулируются находящиеся в воде водоема кадмий, мышьяк, ртуть, свинец, цинк и др. токсические вещества, в результате чего промысловые водные организмы оказываются непригодными в пищу людям и животным;	
d) тем, что пребывание рыбы в загрязненном водоеме приводит к потере ими зрения и способности к ориентации, что приводит к гибели рыб;	
e) тем, что пребывание рыбы в загрязненном водоеме приводит к замедленному росту и мутациям рыб.	
21) Какие диагностические признаки почв Вы знаете?	
a) сорбционная (поглощающая) способность почвы;	
b) водопроницаемость и влагоемкость;	
c) теплоемкость и теплопроводность;	
d) гранулометрический состав;	
e) микробный состав почвы: бактерии, грибы, водоросли, простейшие вирусы, личинки и куколки насекомых, степень проникновения микробов в почву.	
22) Какую роль в почвообразовании играют микроорганизмы?	
a) в процессе почвообразования микроорганизмы играют главную роль, разрушая растительные клетки, остатки животных и насекомых, превращая их в удобную для усвоения растениями форму;	
b) в процессе почвообразования микроорганизмы играют главную роль, основные представители животных организмов почвенного покрова - микробы. Преобладают аэробные и анаэробные бактерии, от количества которых зависит плодородие почвы;	
c) в процессе почвообразования основную роль играют анаэробные микроорганизмы, аэробные - подчиненную; продукты жизнедеятельности анаэробных микробов составляют основу плодородия почвы;	
d) в процессе почвообразования главную роль играют	

<p>анаэробные микроорганизмы, аэробные - подчиненную; продукты жизнедеятельности анаэробных микробов составляют основную часть перегноя, масса которого определяет плодородие почвы;</p>	
<p>е) в процессе почвообразования значительную роль играют черви, которые, питаясь аэробными и анаэробными микроорганизмами, обогащают почву продуктами распада микроорганизмов, делая почву более плодородной.</p>	
<p>23) Что такое "сорбционная способность" почвы?</p>	
<p>а) сорбционная способность почвы - способность к поглощению влаги приводит к переносу тепла из верхних слоев в нижние и способствует созданию водного режима, благоприятного для жизнедеятельности микрофауны;</p>	
<p>б) сорбционная способность почвы является средством переноса питательных веществ из верхних слоев в нижние и приводит к выравниванию концентрации питательных веществ для растений в активном слое почвы;</p>	
<p>с) сорбционная способность почвы - способность к поглощению влаги, благодаря чему в почве устанавливается определенный режим, влияющий на жизнедеятельность флоры и фауны;</p>	
<p>д) сорбционная способность почвы - способность к поглощению влаги одновременно является способом удаления влаги при переувлажнении почвы после длительных дождей;</p>	
<p>е) сорбционная способность почвы - способность к поглощению влаги и перемещению влаги из верхних слоев почвы в нижние, способствует так же газообмену в почве, что благоприятно сказывается на жизнедеятельности микрофлоры и микрофауны.</p>	
<p>24) Что характеризуется "теплоемкостью" и "теплопроводностью" почвы?</p>	
<p>а) теплоемкость и теплопроводность почвы характеризуют тепловой режим почвы - одну из важнейших характеристик почвы;</p>	
<p>б) теплоемкость почвы способствует накоплению тепла, которое стимулирует рост растений, а теплопроводность - способствует перемещению тепла в почве, внутрь почвы или наружу из почвы;</p>	

<p>с) теплоемкость и теплопроводность почвы являются величинами переменными в случаях, когда производится рыхление почвенного слоя или уплотнение почвы, вследствие чего замедляется или убыстряется испарение влаги;</p>	
<p>д) теплоемкость и теплопроводность наряду с явлением теплопереноса способствуют миграции микроорганизмов и, следовательно, обогащению почвы микроорганизмами и повышению плодородия;</p>	
<p>е) теплоемкость и теплопроводность непосредственно связаны с газообменом и влагообменом в почве, способствуют миграции микроорганизмов из верхних слоев в нижние, что является одним из путей обогащения всей толщи почвы микроорганизмами, повышая плодородие почвы.</p>	
<p>25) Какие работы запрещаются в водоохранной зоне?</p>	
<p>а) проведение авиационно-химических работ, применение ядохимикатов при борьбе с вредителями, болезнями растений и сорняками;</p>	
<p>б) размещение складов ядохимикатов, минеральных удобрений и горюче - смазочных материалов;</p>	
<p>с) складирование навоза, мусора и отходов производства, вырубка лесов (кроме санитарной и лесовосстановительной);</p>	
<p>д) стоянки, заправки топливом, мойка и ремонт автотранспортного парка;</p>	
<p>е) мочки льна, конопли; добыча лесных строительных материалов и полезных ископаемых.</p>	
<p>26) Перечислите мероприятия, которые предусматриваются при "подготовке" водохранилища к заполнению водой?</p>	
<p>а) перенос или инженерная защита населенных пунктов, предприятий, зданий и сооружений, попадающих в расчетную зону затопления, подтопления и берегообрушения;</p>	
<p>б) мероприятия по санитарной подготовке территорий затопления;</p>	
<p>с) мероприятия по санитарной охране водных объектов в зоне влияния водохранилищ;</p>	
<p>д) специальные мероприятия в местах захоронения;</p>	
<p>е) подготовка санитарных зон прибрежных участков водохранилища около населенных пунктов.</p>	

27) Какие факторы водной среды рыбохозяйственного водоема нормируются?	
a) температура водоема;	
b) содержание кислорода и взвешенных веществ;	
c) реакция среды;	
d) наличие плавающих примесей;	
e) наличие ядовитых веществ.	
28) Что такое предельно - допустимая концентрация (ПДК) вещества или комплекса веществ по А.Г. Гусеву?	
a) такая концентрация веществ или комплекса веществ, кратковременное или длительное воздействие которой на водный организм прямо или косвенно не вызовет у него в течение всего цикла развития недопустимых изменений;	
b) такая концентрация веществ, которая не нарушает ход биологических процессов формирования качества воды;	
c) такая концентрация веществ или комплекса веществ, которая не скажется отрицательно на плодovitости и качестве потомства водных организмов;	
d) такая концентрация веществ или комплекса веществ, которая для промысловых гидробионтов не скажется на товарных вкусовых и промысловых качествах;	
e) такая концентрация веществ или комплекса веществ, которая при поступлении в водоем рыбохозяйственного значения нескольких веществ с лимитирующими показателями вредности, сумма отношений этих концентраций ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) каждого из веществ в расчетном створе водного объекта к существующим ПДК не должно превышать единицу.	
29) Что такое "контрольные створы" и где они должны быть расположены?	
a) контрольные створы - створы, в которых определяется качество воды водоема или водотока. Располагаются контрольные створы на расстоянии 1 километра выше и ниже пункта водопользования;	
b) контрольные створы - линия, перпендикулярная направлению течения реки; на рыбохозяйственных водоемах (в соответствии с нормами) контрольные створы располагаются в 500 метрах от места выпуска сточных вод;	

<p>с) контрольные створы - створы, определяющие качество воды водоема или водотока; контрольные створы располагаются в 1 километре выше и ниже водозаборов;</p>	
<p>д) контрольные створы – створы, в которых определяется качество воды водоема или водотока; располагаются контрольные створы на расстоянии 1 километра выше и ниже мест рекреации;</p>	
<p>е) контрольные створы - линия, перпендикулярная направлению течения реки; устанавливаются они в 1 километре выше или ниже населенных пунктов.</p>	
<p>30) Какие источники загрязнения Вы знаете?</p>	
<p>а) населенные пункты: канализация и поверхностные стоки с городских территорий;</p>	
<p>б) промышленность (фабрики и заводы): хозяйственные канализационные воды и стоки с промышленных площадок;</p>	
<p>с) сельское хозяйство: удобрение полей и устройство емкостей для сбора отходов животноводческих ферм и птицефабрик;</p>	
<p>д) добыча нефти и разработка полезных ископаемых;</p>	
<p>е) природные катаклизмы: землетрясения, наводнения, ураганы, извержение вулканов.</p>	
<p>31) Какие антропогенные сточные воды Вы знаете?</p>	
<p>а) бытовые сточные воды;</p>	
<p>б) производственные сточные воды;</p>	
<p>с) сельскохозяйственные сточные воды;</p>	
<p>д) поверхностные стоки, загрязненные горюче - смазочными отходами транспорта;</p>	
<p>е) загрязнения от лесосплава и водного транспорта.</p>	

*Горбунов А.В.*  
**Санитарная гидротехника**  
Учебно-практическое пособие  
***Модуль 2***

Подписано к печати:  
Тираж:  
Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ  
(образован в 1953г)**

---

**Кафедра биоэкологии и ихтиологии**

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

*Система вузовской учебной документации*

**Горбунов А.В.**

**САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА**

*Учебно-практическое пособие для студентов  
всех форм и видов обучения, по специальностям:  
020803 – Биоэкология и 110901 - Водные  
биоресурсы и аквакультура*

**МОДУЛЬ 3**



[www.mgutm.ru](http://www.mgutm.ru)

**Москва, 2009**

УДК 639.3

© Горбунов А.В. Рыбохозяйственная гидротехника: Учебно-практическое пособие. Модуль 3. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -68с. Изд. 2-е, дополнен.

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №7 от 19.04.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальностям: 020803 – Биоэкология и 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Автор (составитель): к.б.н., доцент Горбунов А.В.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

# ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Общие сведения о гидротехнике. Задачи гидротехники . Задачи санитарной гидротехники. Прогнозирование свойств водохранилищ . Проектирование и эксплуатация водоёмов различного назначения. Специфические требования к водоёмам различного назначения. Водоёмы комплексного назначения. Общие положения. Проектирование и строительство водохранилищ. Санитарная очистка территории затопления. Мероприятия в местах захоронения. Режим работы и санитарная охрана водохранилищ. Режим работы водохранилища. Мероприятия по санитарной охране водных объектов. Современные требования к качеству воды в водохранилищах - источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения. Прогноз качества воды. Водоохранные зоны. Инженерная защита ценных земельных угодий и народнохозяйственных объектов от затоплений и подтоплений. Рыбоохранные мероприятия. Обратное водоснабжение. Рыбохозяйственные водоёмы. Общие требования к проектированию и эксплуатации водоёмов. Подготовка ложа. Правила охраны водоёмов от загрязнения. Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоёмов. Характеристика источников загрязнения. Рыба - объект аккумуляции загрязнений. Пригодность почв для размещения рыбоводных объектов.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Составление прогноза влияния водохранилищ на гидрохимические показатели качества воды. Основные понятия и положения. Консервативные и неконсервативные вещества. Составление прогноза гидрохимического режима. Оценка современного качества воды. Прогноз поступления загрязняющих веществ в водные объекты. Границы района сбора информации о поступающих загрязняющих веществах. Прогноз количества и качества бытовых и производственных сточных вод. Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами сельскохозяйственного производства. Гидрологические характеристики. Прогноз выноса загрязняющих веществ стоком с сельскохозяйственных угодий. Прогноз выноса загрязняющих веществ с отходами животноводства. Прогноз выноса пестицидов. Прогноз поступления загрязняющих веществ от водного транспорта. Прогноз качества воды в водохранилище. Прогноз гидрологического режима водных объектов. Расчёты качества воды в водохранилище. Рекомендуемые расчётные</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

<p>методы прогнозирования качества воды. Набор показателей при составлении прогноза качества воды. Прогноз качества воды во входном створе. Прогноз качества воды в нижнем бьефе проектируемого гидроузла. Учет влияния речного флота и маломерных моторных судов на качество воды. Разработка водоохраных мероприятий. Определение допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах. Водоохраные мероприятия. Натуральные исследования качества воды. Пункт наблюдений. Частота отбора проб на химический анализ. Порядок отбора проб. Отбор проб в фоновых створах. Основные показатели гидрохимического режима водотока. Химический анализ проб воды. Выбор участка реки для изучения процесса самоочищения. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод. Определение количества бытовых сточных вод. Определение концентрации загрязняющих веществ.</p>	
---	--

<p>Водоснабжение. Назначение водоснабжения. Общие сведения из истории водоснабжения. Основные системы водоснабжения. Нормы водопотребления. Сооружения для приема воды из поверхностных источников. Сооружения для приёма воды из подземных источников. Качество воды природных источников и требования к качеству воды, предъявляемые потребителями. Понятие о комплексе очистных сооружений. Канализация. Назначение канализации. Общие сведения о канализации. Источники загрязнения. Виды загрязнения сточных вод. Методы и сооружения для очистки городских сточных вод. Сооружения для механической очистки. Сооружения для биологической очистки. Методы и сооружения очистки производственных сточных вод. Сооружения для обеззараживания сточных вод и выпуска их в водоёмы. Учет и использование воды. Водоснабжение г. Москвы. Из истории создания московского водопровода. Источники водоснабжения г.Москвы (питьевого и промышленного) и Московской области. Организация водоснабжения столицы. Санитарное и экологическое благополучие города. Контроль за качеством воды.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 3</p>
--	---------------------------

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

## **Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний**

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ .....</b>	<b>7</b>
<b>ТЕМА 1: ВОДОСНАБЖЕНИЕ.....</b>	<b>9</b>
Назначение водоснабжения.....	9
Общие сведения из истории водоснабжения .....	9
Основные системы водоснабжения .....	12
Нормы водопотребления .....	15
Сооружения для приема воды из поверхностных источников .....	17
Сооружения для приёма воды из подземных источников .....	19
Качество воды природных источников и требования к качеству воды, предъявляемые потребителями .....	22
Понятие о комплексе очистных сооружений.....	28
Рекомендуемая литература по теме:.....	29
Вопросы для самоконтроля: .....	30
<b>ТЕМА 2: КАНАЛИЗАЦИЯ .....</b>	<b>31</b>
Назначение канализации .....	31
Общие сведения о канализации .....	31
Источники загрязнения.....	32
Виды загрязнения сточных вод .....	33
Методы и сооружения для очистки городских сточных вод .....	35
<i>Сооружения для механической очистки .....</i>	<i>35</i>
<i>Сооружения для биологической очистки.....</i>	<i>36</i>
Методы и сооружения очистки производственных сточных вод .....	38
<i>Сооружения для обеззараживания сточных вод и выпуска их в водоёмы.....</i>	<i>39</i>
Учет и использование воды .....	39
Рекомендуемая литература по теме:.....	40
Вопросы для самоконтроля: .....	41
<b>ТЕМА 3: ВОДОСНАБЖЕНИЕ Г. МОСКВЫ.....</b>	<b>42</b>
Из истории создания московского водопровода. Источники водоснабжения г. Москвы (питьевого и промышленного) и Московской области .....	42
Организация водоснабжения Столицы .....	46
Санитарное и экологическое благополучие города.....	46
Контроль за качеством воды.....	47
Рекомендуемая литература по теме:.....	47
Вопросы для самоконтроля: .....	48
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ .....</b>	<b>48</b>
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ .....</b>	<b>49</b>

# КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

**Органолептические свойства** - свойства объектов внешней среды (воды, воздуха, пищи и т.д.) - свойства, которые выявляются и оцениваются с помощью органов чувств (напр. запах, вкус).

**Бластогенез** - онкогенез - процесс превращения нормальных клеток тканей в опухолевые.

**Биоценология** - изучает происхождение, строение, развитие во времени и пространстве сообществ живых организмов - биоценозов.

**Мониторинг** - система постоянных наблюдений за какими - либо факторами.

**Монитор** - прибор для контроля за заданными параметрами.

**Политропность** - (poly - много, tropos – поворот, направление) - обратимость процесса.

**Инсектициды** – (от лат. insectum - насекомое и caedo - убиваю) химическое средство для уничтожения насекомых, вредителей продуктов и материалов (древесины, тканей и др.).

**Гербициды** – (от лат. herba - трава и caedo – убиваю) хим. препараты из группы пестицидов для уничтожения нежелательной, главным образом сорной растительности.

**Токсикаты** - яды, проникающие в организм из вне: бытовые - из недоброкачественных пищевых продуктов, алкоголь, угарный газ; промышленные - промышленные яды; боевые.

**Канцероген** - химические вещества, воздействие на организм которых при определённых условиях вызывает рак и др. опухоли.

**Бактерии** (от греческого bakterion - палочка) - группа микроскопических, преимущественно одноклеточных организмов. Способны расти как в присутствии атмосферного кислорода (аэробы), так и при отсутствии атмосферного кислорода (анаэробы). Питаются, используя различные органические вещества или создавая органические вещества клеток из неорганических. Участвуют в круговороте веществ в природе, формировании структуры и плодородия почв, в образовании и разрушении полезных ископаемых.

**Флюоресцирующая палочка** - бациллы (от лат. bacillum - палочка) - палочковидные бактерии, обладающие способностью в процессе своего развития образовывать споры. Очень быстрое затухающее излучение света некоторыми бациллами после облучения их ультрафиолетовыми лучами.

**Дифиллоботриозы** - инвазионные заболевания человека и плотоядных, вызываемые ленточными червями (дифиллоботридами), паразитирующими в кишечнике. Вызывают расстройства пищеварения и нервной деятельности. Заражение происходит при поедании сырой рыбы, пораженной личинками возбудителя.

**Описторхоз** - глистное заболевание (гельминтоз), вызываемое сибирской

двуусткой (описторхозом).

**Антропогенные факторы** - процессы деятельности человека - посевы, посадки растений, выпас скота, вырубка леса, осушение болот и т.д.

**Абиогенез** – (а - отрицательная частица, био- и генез) - образование органических соединений, распространенных в живой природе, вне организмов без участия ферментов. В широком смысле это возникновение живого из неживого.

**Сапробность** - сапробионисты (сапробы) от греч. sarpōs - гнилой и bios - жизнь. Способность жить в водах, загрязненных органическими веществами, растений и животных.

**Токсикоз** – (греч. – яд), болезненное состояние, обусловленное действием на организм экзогенных токсинов (например, микробных).

**Патогенность** - (греч. pathos - страдание, болезнь) - болезнетворность, способность микроорганизмов вызывать инфекционные заболевания.

**Инсоляция** - (лат. insolato, от insolo - выставляю на солнце) - облучение земной поверхности солнечной радиацией.

**Актиномицеты** - (лучистые грибки), группа микроорганизмов с чертами организации бактерий и простейших грибов.

**Биотоп** – (thoros – место) - участок земной поверхности (суши или водоёма) с однотипными условиями среды, занятой определённым обществом организмов - биоценозом.

# ТЕМА 1: Водоснабжение

## **Назначение водоснабжения**

Водоснабжение представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению водой различных потребителей.

Снабжение водой населенных мест, промышленных, транспортных и сельскохозяйственных предприятий является одной из важнейших народнохозяйственных задач.

Обеспечение населения чистой, доброкачественной водой имеет большое гигиеническое значение, так как предохраняет людей от различных эпидемических заболеваний (передаваемых через воду). Подача достаточных количеств воды в населенное место позволяет поднять общий уровень его благоустройства. Современные крупные города потребляют громадные количества воды.

Еще большие масштабы имеет расходование воды на производственные нужды промышленности.

От качества воды и организации водоснабжения промышленного предприятия в значительной мере зависит качество и себестоимость выпускаемой продукции. Следовательно, правильная организация водоснабжения промышленных предприятий имеет большое экономическое значение.

Наконец, вода используется для целей пожаротушения. Комплекс сооружений, осуществляющих задачи водоснабжения, т.е. получение воды из природных источников, ее очистку, транспортирование и подачу потребителям, называется *системой водоснабжения* или *водопроводом*.

## **Общие сведения из истории водоснабжения**

Первые сведения, которые мы имеем об искусственных сооружениях для добывания воды, относятся к колодцам, строившимся почти за 8 000 лет до н.э. В древнем Египте имелись уже простейшие механизмы для подъема воды из колодца - наподобие наших "журавлей". В древнем Китае для водоснабжения использовались весьма глубокие колодцы, из которых воду доставали ведрами при помощи воротов или блоков. Вавилоняне владели способом подъема воды на довольно значительную высоту при помощи различных приспособлений, используя блоки и нории. Применение труб гончарных и деревянных, а также металлических (свинцовых и медных) для распределения воды из резервуаров имело место уже в водопроводах древнего Египта и Вавилона.

В период расцвета древней Греции и Рима существовали большие централизованные системы водоснабжения. Рим императорской эпохи имел несколько водопроводов. Вода подавалась к городу самотеком по каналам. При пересечении долин или оврагов каналы прокладывались по специальным мостам - акведукам. Акведуки, сохранившиеся частично до наших дней, представляют интереснейшие образцы древнего инженерного искусства. В городе вода подводилась к центральным резервуарам, из которых подавалась по трубам к общественным баням и купальням, к дворцам и домам богатых граждан, а также к общественным фонтанам и бассейнам, которыми пользовалось население.

Следует, однако, отметить, что население через общественные фонтаны получало лишь небольшую часть общего количества воды, подававшейся в город; большая часть ее шла для императорского дворца и домов богатых патрициев и около 25% - в общественные бани и купальни. Средневековые города находились в невообразимо антисанитарных условиях и страшные эпидемии уносили много тысяч жертв.

Первые сведения об устройстве городских водопроводов в Европе относятся к XII в. Постройка первого самотечного водопровода Парижа осуществлена в конце XII в. В XIII в. начинается водоснабжение Лондона. Сведения об устройстве водопроводов в германских городах относятся к началу XV в.

В XVI-XVII вв. зарождение и развитие капиталистической мануфактуры вызывает некоторое развитие и водопроводной техники.

Промышленная революция XVIII века обуславливает строительство фабрично-заводских водопроводов. Наряду с этим, сброс промышленных сточных вод в открытые водоемы вызывает их сильное загрязнение и ставит вопрос об изыскании источников чистой воды.

Применение паровых насосов позволило значительно расширить пределы транспортирования воды и использовать более удаленные источники.

Так постепенно стали возникать централизованные системы водоснабжения городов и промышленных предприятий.

При раскопках в Новгороде на территории княжеской резиденции (Ярославова дворища) был обнаружен самотечный водопровод из деревянных труб, время постройки которого отнесено к концу XI - началу XII в.

Имеются сведения о самотечном водопроводе из гончарных труб, построенном в Грузии в начале XIII в.

В XII-XIV вв. в ряде русских городов были построены водопроводы для крепостей. В XV в. был сооружен самотечный родниковый водопровод для Московского Кремля. В 1631 г. в Кремле был построен водопровод, который подавал воду при помощи "водо-взводной машины" в водонапорную башню. Для транспортирования воды от водонапорной башни к местам потребления использовались свинцовые трубы.

В 1718 г. по приказу Петра I был сооружен водопроводный канал для

Летнего сада в Петербурге. В 1721 г. сооружаются знаменитые Петергофские фонтаны, которые по своим масштабам и совершенству водопроводной техники превосходят столь прославленные Версальские фонтаны. При Петре 1 начато также сооружение водопровода в Царском селе (ныне г. Пушкин), получавшего воду из родников и законченного в 1749 г. Для того же Царского села был построен крупный для того времени (длиной более 15 км) речной водопровод из р. Таицы.

В 1804 г. заканчивается сооружение первого московского городского водопровода, который подавал в город самотеком грунтовую воду от села Б. Мытищи на расстояние около 16 км. Мытищинский водопровод, переустроенный в дальнейшем на напорный и неоднократно реконструировавшийся, существует и поныне и ещё не так давно участвовал в снабжении столицы водой.

План реконструкции нашей столицы (1935 г.) установил пути и масштабы развития московского водопровода для приёма волжской воды. После постройки канала имени Москвы, пуска Восточной и Северной водопроводных станций, а также реконструкции москворецкого водопровода, Москва получила один из самых крупных и технически совершенных городских водопроводов с суточной производительностью более 2 млн. м<sup>3</sup> воды в сутки.

В настоящее время источниками водоснабжения г. Москвы являются канал Волга - Москва с Иваньковским водохранилищем, Москворецкая система (Истринское, Рузское, Можайское и Озернинское водохранилища) и Вазузская гидротехническая система. Сегодня водопотребление г. Москвы составляет 7 млн.м<sup>3</sup> воды в сутки.

Большое значение для развития водопроводной техники имели "Водопроводные и санитарно-технические съезды", которые проводились с 1893 г. Эти съезды помогали объединению и обмену опытом специалистов и деятелей в области водоснабжения, канализации и санитарной техники.

Однако в самостоятельную отрасль водопровод сформировался у нас лишь при Советской власти. Советские ученые и инженеры создали единую комплексную дисциплину "Водоснабжение", включающую все многообразные современные технические науки о добычании, очистке, транспортировании и распределении воды. Над созданием этой дисциплины и над разрешением основных вопросов водопроводного дела много работали советские ученые А.А. Сурин, Н.Н. Гениев, Н.А. Кашкаров, М.Г. Мельников, Н.Г. Малишевский, В.Г. Лобачев, С.Х. Азерьев, В.Т. Турчинович и др.

В вузах дореволюционной России инженеров по водоснабжению специально не готовили. Вопросами водоснабжения занимались инженеры путей сообщения, гражданские инженеры и частично инженеры-механики и технологи.

В настоящее время в наших вузах существуют отдельные факультеты и специальности, готовящие инженеров по водоснабжению и канализации. Эти инженеры получают всестороннее образование по вопросам проектирования,

строительства и эксплуатации различных водопроводных сооружений. Это позволяет не только успешно справляться с теми сложными и большими задачами, которые выдвигает перед ними рост и развитие нашего народного хозяйства, но и работать над дальнейшим углублением и развитием технической науки в своей области.

Огромную роль в развитии водопроводной техники и ее научных основ играют наши отраслевые научно-исследовательские институты (Водгео, Академия коммунального хозяйства, Институт им. Эрисмана и др.) и специализированные проектные организации (Водоканалпроект, Гипроспецпромстрой, Гипрокоммунводоканал и др.).

В условиях социалистического хозяйства кооперирование отдельных потребителей воды и комплексное решение водохозяйственных проблем широко практиковалось; создавались крупнейшие системы водоснабжения целых промышленных районов. Всякое новое изобретение или усовершенствование в технике водоснабжения в условиях советского строя внедрялось в практику и вело к улучшению и удешевлению обслуживания водой населения и промышленности.

К сожалению, бассейновый принцип использования водоисточников заменяется сегодня региональным, что усложняет и ухудшает условия эксплуатации водоисточников и водопроводов.

## **Основные системы водоснабжения**

**Водоснабжение** - комплекс мероприятий по обеспечению водой различных потребителей.

Система водоснабжения населенного места или промышленного предприятия должна обеспечивать получение воды из природных источников, ее очистку, если это вызывается требованиями потребителей, и подачу к местам потребления.

Для выполнения этих задач служат следующие сооружения, входящие, обычно, в состав системы водоснабжения:

- водоприемные сооружения, при помощи которых осуществляется прием воды из природных источников;
- водоподъемные сооружения, т.е. насосные станции, подающие воду по трубам к местам ее очистки, хранения или потребления;
- сооружения для очистки воды;
- водоводы и сети труб, служащие для подачи воды к местам ее потребления;
- башни и резервуары, предназначенные для создания запасов воды или для регулирования напоров и расходов.

Взаимное расположение основных водопроводных сооружений видно из общей схемы водоснабжения, показанной на Рис. 1.

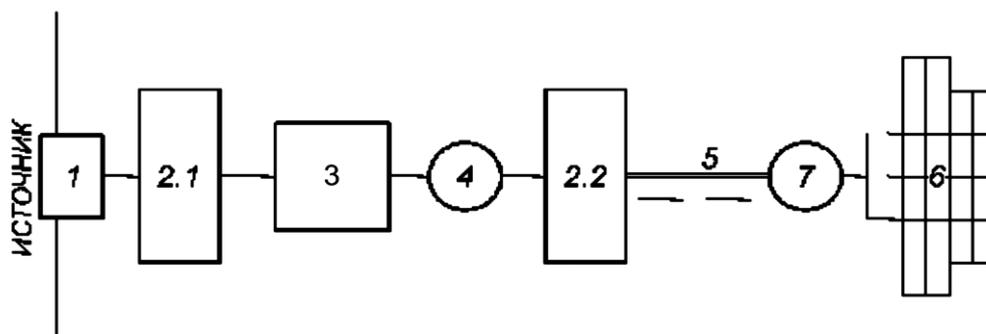


Рис. 1. Общая схема водоснабжения:

1 – водоприемное сооружение; 2.1 – насосная станция I подъема; 2.2 – насосная станция II подъема; 3 – очистные сооружения; 4 – сборный резервуар; 5 – водопровод; 6 – сеть водопровода города; 7 – водонапорная башня.

Вода забирается из источника при помощи водоприемного сооружения I и подается насосами I подъема, установленными на станции 2.1, на очистные сооружения 3. После очистки вода поступает в сборный резервуар 4, из которого забирается другой группой насосов (II подъема), установленных на станции 2.2, и по водоводам 5 подается в сеть труб 6, разводящих воду к местам потребления.

Водонапорная башня 7 может быть расположена в начале сети, в конце ее или в какой-либо промежуточной точке сети. Порядок расположения прочих сооружений также может быть различен. Так, насосы I и II подъема могут быть расположены в отдельных зданиях (как на рисунке) или объединены в одном здании. Иногда насосы I подъема располагают непосредственно в водоприемном сооружении.

В некоторых случаях очистные сооружения и связанные с ними резервуар и насосную станцию II подъема располагают не возле источника, а вблизи потребляющего воду объекта (города, поселка или промышленного предприятия).

В зависимости от местных природных условий и характера потребления воды, а также в зависимости от экономических соображений схема водоснабжения и составляющие ее элементы могут меняться весьма сильно. Большое влияние на схему водопровода оказывает принятый источник водоснабжения: его характер, мощность, качество воды в нем, расстояние от снабжаемого водой объекта и т.п.

В качестве источника водоснабжения могут использоваться открытые водоемы - реки, озера, пруды, а в отдельных случаях и моря, а также подземные источники - грунтовые и артезианские воды, родники (ключи). Выбор источника водоснабжения должен быть в каждом отдельном случае обоснован технически и экономически.

Выбранный источник определяет тип водоприемного сооружения. При использовании подземных вод водоприемные сооружения выполняются в виде колодцев (шахтных или буровых), водосборных галерей, а для захвата родников - в виде различных "каптажных" сооружений.

Характер источника влияет на всю схему водоснабжения в целом.

Сопоставление качества воды данного источника и требований, предъявляемых к ней потребителями, определяет необходимость очистки воды, а также степень и способы очистки. Так, к воде, идущей на удовлетворение хозяйственно-питьевых нужд населения, в первую очередь предъявляются требования санитарно-гигиенического порядка.

Вода должна быть безвредной для здоровья, не содержать болезнетворных бактерий, быть прозрачной, не иметь запаха и дурных привкусов. Такими качествами нередко обладает вода подземных источников, которая в этом случае может быть подана потребителям без очистки.

Вода открытых водоемов, особенно рек, в большинстве случаев мутна, загрязнена поверхностными стоками и содержит значительное количество бактерий. Поэтому вода открытых водоемов бывает обычно неудовлетворительна в санитарном отношении. При использовании такой воды для хозяйственно-питьевых нужд требуется ее предварительная очистка.

Для ряда промышленных предприятий также необходимо предварительное улучшение качества воды. Для питания котлов высокого давления почти всегда приходится умягчать воду природных источников (даже речную).

Для некоторых производственных нужд речные воды весьма часто могут быть использованы без предварительной обработки. В некоторых случаях требуется лишь удаление из воды взвешенных частиц, замутняющих воду.

В тех случаях, когда очистку воды производить не требуется, схема водоснабжения сильно упрощается. Отпадает необходимость не только в очистных сооружениях, но и в связанных с ними резервуарах и насосах II подъема.

Существуют системы водоснабжения, применяемые исключительно для промышленных предприятий. К ним в первую очередь относятся так называемые оборотные системы водоснабжения (в ряде промышленных предприятий вода после использования не загрязняется совсем или загрязняется весьма незначительно и ее можно, после несложной очистки, использовать повторно).

Оборотная система промышленного водоснабжения используется и при недостаточной мощности природного источника или большой стоимости подачи из него требуемого количества воды (например, вследствие удаленности источника), когда оказывается необходимым или экономически целесообразным сбрасываемую предприятием (или отдельным цехом) воду очищать и снова подавать для использования на том же объекте. При этом из источника должно добавляться только некоторое количество "свежей" воды для

пополнения потерь при обороте. Количество  $q$  свежей воды в таких системах составляет обычно незначительную часть (3-5%) от общего количества  $Q$  используемой воды.

В качестве охлаждающих устройств ТЭС используют пруды, брызгальные бассейны и градирни.

Иногда оборотные системы применяют для воды, которая при ее использовании загрязняется сравнительно легко удаляемыми примесями. В таких случаях, для осветления воды применяют отстойники.

Большой интерес представляют групповые и районные водопроводы, при которых одна система водоснабжения охватывает несколько объектов, иногда различного назначения (населенные места, промышленные предприятия, железнодорожные станции, сельское хозяйство и др.).

Обслуживание ряда объектов единой системой водоснабжения дает значительные преимущества, так как стоимость объединенного водопровода ниже, чем суммарная стоимость индивидуальных систем для каждого отдельного объекта. Подобное кооперирование позволяет планомерно, разумно и экономично решать важнейшие проблемы водоснабжения.

## **Нормы водопотребления**

Первоочередной задачей при проектировании водопровода является определение количества воды, которое этот водопровод должен подавать.

Вода расходуется различными потребителями на самые разнообразные нужды. Однако подавляющее большинство этих **расходов** может быть сведено к следующим **трем основным категориям**:

- **расход воды на хозяйственно-питьевые нужды** в жилых домах, в коммунальных зданиях (банях, прачечных, больницах и т.п.); сюда же относится потребление воды рабочими во время пребывания их на производстве, а также расход на поливку улиц, площадей, проездов, зеленых насаждений и пр.;
- **расход воды для производственных (технических) целей** на предприятиях промышленности, транспорта, энергетики, сельского хозяйства и т.п. (парообразование, охлаждение, конденсация пара, промывка продукции и пр.);
- **расход воды для пожаротушения.**

Кроме того, вода расходуется на **собственные нужды водопровода** (промывка фильтров, водоприемных устройств, сети и пр.).

Все перечисленные выше расходы, кроме расхода на пожаротушение, являются повседневными, и подача их составляет нормальную работу водопровода; пожарный же расход является эпизодическим, и для его подачи

требуется форсирование работы водопровода лишь на время тушения пожара.

В зависимости от назначения объекта и требований, предъявляемых потребителями к качеству воды, а также от экономических условий, для всех указанных целей вода может подаваться или одним водопроводом, или же для отдельных основных категорий водопотребления могут быть устроены самостоятельные водопроводы.

***В городах обычно устраивают единый хозяйственно-противопожарный водопровод.*** Этот же водопровод подает воду для хозяйственно-питьевых нужд промышленных предприятий, расположенных в городе, и для технических нужд тех предприятий, для которых требуется вода такого же качества, как питьевая (например, для предприятий пищевой промышленности).

Для промышленных предприятий, расположенных в черте города, но не требующих воды питьевого качества, могут устраиваться самостоятельные водопроводы.

При проектировании водопровода отдельно стоящего промышленного предприятия необходимо учитывать расходы воды: на производственные нужды предприятия, на хозяйственно-питьевые нужды рабочих во время их пребывания на производстве, в том числе на прием ими душ, на поливку заводских проездов и зеленых насаждений, на собственные нужды водопровода и, наконец, на тушение пожара.

Если при заводе имеется рабочий поселок, то дополнительно должен быть учтен расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения и на тушение пожара в поселке.

Расчетный расход воды для перечисленных потребителей определяется по установленным нормам водопотребления. Нормы эти дают расход хозяйственно-питьевой воды в сутки на одного жителя или на одного работающего на предприятии, а расход воды для производственных целей - на единицу выпускаемой продукции или на один производственный агрегат за единицу времени.

Основанием для установления норм водопотребления являются фактические удельные расходы воды, т.е. действительные количества воды, расходуемые отдельными городскими водопроводами на одного жителя или производственными водопроводами - на единицу продукции. Нормы расходования воды на хозяйственно-питьевые нужды населения неуклонно растут.

Ниже (Таблица 1) даны нормы хозяйственно-питьевого водоснабжения в населенных местах, установленные в зависимости от характера санитарно-технического оборудования зданий.

*Нормы хозяйственно-питьевого водоснабжения в населенных местах*

№ п/п	Степень благоустройства района жилой застройки	Водопотребление на 1 жителя в л/сут.	
		По нормам 1958 г.	По СНиП 11-30-76
1.	Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией без ванн	50-90	125-160
2.	Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, ваннами и местными водонагревателями (газовые колонки)	140-170	160-230
3.	Застройка зданиями, оборудованными внутренними водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения	160-210	230-350

Расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытий, грунтовых и климатических условий принимают в пределах 1,5-4 л/м<sup>2</sup>.

Расход воды на производственные нужды промышленных предприятий принимают на основании соответствующих технологических расчетов.

## **Сооружения для приема воды из поверхностных источников**

К **поверхностным источникам водоснабжения** относятся реки, озера и, в известной степени, моря. В практике водоснабжения наиболее часто используемыми поверхностными источниками являются реки.

В соответствии с действующими техническими условиями, поверхностные источники производственного водоснабжения должны давать возможность забора из них расчетного расхода воды в маловодный год 97% обеспеченности, а хозяйственно-питьевого водоснабжения - в маловодный год 95% обеспеченности.

Огромное разнообразие местных природных условий: гидрологических, геологических, топографических - в сочетании с различными количествами забираемой воды обуславливает и весьма большое разнообразие типов и конструкций водоприемных сооружений. Так, на выбор типа речных водоприемников влияет величина колебаний горизонтов воды, ледовые

условия, топография берега и дна реки в месте водозабора, характер грунтов и др.

Общепринятой классификации водоприемных сооружений не имеется. Обычно их классифицируют по месту расположения, конструктивному оформлению, степени объединения с насосной станцией и т.д.

*По месту расположения водоприемных устройств водоприемники можно делить на два принципиально различных типа: береговые и русловые.*

Водоприемники каждого из этих типов могут быть устроены отдельно от насосной станции (водоприемники раздельного типа) или объединены с ней. Кроме того, имеются *специальные типы речных водоприемников: плавучие, передвижные, ковшовые и т.д.*

Для правильного решения задачи проектирования и расчета речных водоприемников требуется детальное изучение гидрологических условий реки - анализ имеющихся результатов многолетних наблюдений и постановка специальных гидрологических изысканий, а также производство геологических и топографических изысканий. В ряде случаев при проектировании крупных и ответственных водоприемных сооружений приходится прибегать к методам моделирования и изучать режим работы будущего сооружения на моделях в лабораторных условиях.

Речные водоприемники должны быть так запроектированы, чтобы их расположение и форма обеспечивали наименьшее стеснение реки и плавное их обтекание; они не должны вызывать переформирования русла реки.

При устройстве водоприемников на судоходных реках место их расположения и конструкция должны быть согласованы с соответствующими учреждениями водного транспорта.

Специфические особенности имеются в проектировании и устройстве речных водоприемников при регулировании стока рек.

Своеобразные особенности имеют озерные и особенно морские водоприемники, которые в последние годы получили распространение в системах промышленного водоснабжения.

В основу современных методов проектирования и расчета водоприемных сооружений в РОССИИ положены обширные исследования многих советских ученых и инженеров, работавших и работающих в этой области (профессоров В.Я. Альтберга, М.М. Гришина, И.В. Егiazарова, А.Я. Миловича, А.А. Сурина, Н.Н. Гениева, Н.С. Маковой и др.).

Правильный выбор места расположения водоприемных сооружений может быть сделан при учете большого и сложного комплекса различных условий.

Из них, прежде всего, отметим качество забираемой воды. При устройстве хозяйственно-питьевых водоснабжении особое значение получает санитарная сторона дела, а потому место для водоприемных сооружений должно выбираться с учетом наличия и расположения источников загрязнения реки, ее способности к самоочищению и реальной возможности установить

зону санитарной охраны. Стоимость организации зоны санитарной охраны имеет большое значение при экономической оценке выбираемого места приема воды.

При заборе воды для технических целей также следует считаться с ее качеством. Здесь немалое значение может иметь физико-химический, а в некоторых случаях и биологический состав воды.

Прием воды следует производить у вогнутого берега, который, по сравнению с выпуклым, имеет существенные преимущества: река здесь меньше заносится наносами и более глубока.

## **Сооружения для приёма воды из подземных источников**

Для целей водоснабжения используются и *подземные воды, залегающие на различных глубинах и в различных породах.*

Наибольший интерес для хозяйственно-питьевого водоснабжения представляют *водоносные пласты, перекрытые сверху водонепроницаемыми породами*, предохраняющими подземные воды от каких-либо загрязнений с поверхности земли.

Кроме того, если такие *воды* являются *напорными* (т.е. напорная плоскость для них лежит выше кровли водоносного пласта), то получение их, особенно при больших давлениях в пласте, значительно облегчается.

Весьма часто в качестве источника водоснабжения используются *безнапорные подземные воды, т.е. воды, имеющие свободную поверхность* в пределах водоносного пласта. Такие воды могут залегать как на большой, так и на весьма малой глубине.

Для целей водоснабжения с успехом используются также *родниковые (ключевые) воды*, т.е. подземные воды, самостоятельно выходящие на поверхность.

Наконец, в отдельных случаях для производственного водоснабжения используются так называемые *шахтные воды*, т.е. подземные воды, поступающие в шахты, *сооруженные для добывания полезных ископаемых.*

Тип сооружений для захвата подземных вод зависит от глубины их залегания, мощности водоносного пласта и его водообильности, условий залегания (характера пород, наличия давления в пласте) и т.п.

Все используемые в практике водоснабжения *типы сооружений для приема подземных вод* можно разделить на следующие *4 группы:*

- трубчатые (буровые) колодцы;
- шахтные колодцы;
- горизонтальные водосборы;

– сооружения для каптажа родников.

**Трубчатые колодцы** устраивают путем бурения в земле вертикальных цилиндрических каналов-скважин. В большинстве пород стенки скважин приходится скреплять стальными (обсадными) трубами, образующими трубчатый колодец. В пределах водоносного пласта для возможности приема воды из грунта колодец выполняют из перфорированных труб, обычно снабженных специальными фильтрами,

Трубчатые колодцы обычно применяют при относительно глубоком залегании водоносных пластов и их значительной мощности, поэтому характерной особенностью трубчатых колодцев, по сравнению с другими сооружениями, является относительно малый диаметр (облегчающий прохождение большой толщи пород) и относительно большая длина водосборной части колодца.

Трубчатый колодец может быть использован для получения как безнапорных подземных вод (Рис. 2, а), так и для напорных (Рис. 2, б) или оканчивается в толще водоносного пласта (Рис. 2, в).

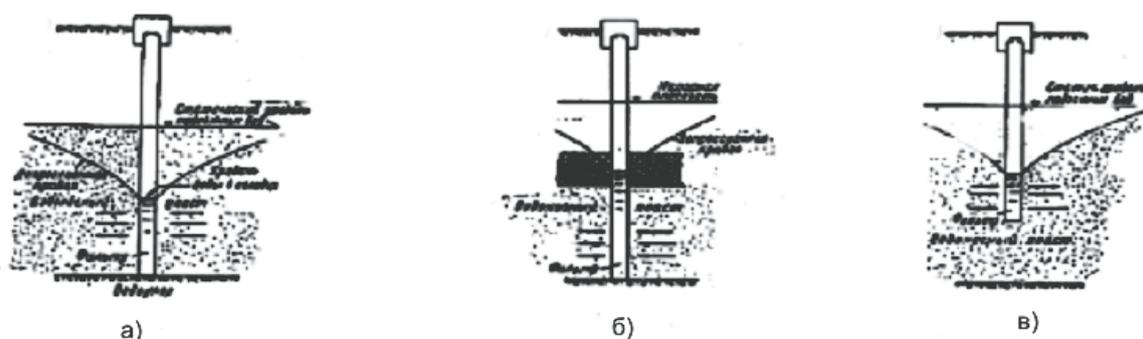


Рис. 2 Трубчатые колодцы для получения подземных вод:

а – получение безнапорных подземных вод из водоносного пласта при опускании колодца до водоупора; б - получение подземных вод из напорного пласта при опускании колодца до водоупора; в – получение подземных вод при «висячем» трубчатом колодце

**Шахтные колодцы** - бетонные, железобетонные, кирпичные и деревянные (для малых расходов воды) применяют для приема безнапорных вод при ограниченной глубине их залегания. В отличие от трубчатого, шахтный колодец обычно не доводится до водоупора (т.е. является "несовершенным колодцем"); он принимает воду; в основном через днище и лишь частично через отверстия в стенах (в пределах водоносного пласта).

Шахтные колодцы имеют относительно большую площадь поперечного сечения и малую длину водосборной поверхности. На дне шахтных колодцев для предотвращения попадания в них частиц грунта укладывают своеобразный песчано-гравийный фильтр (Рис. 3, а).

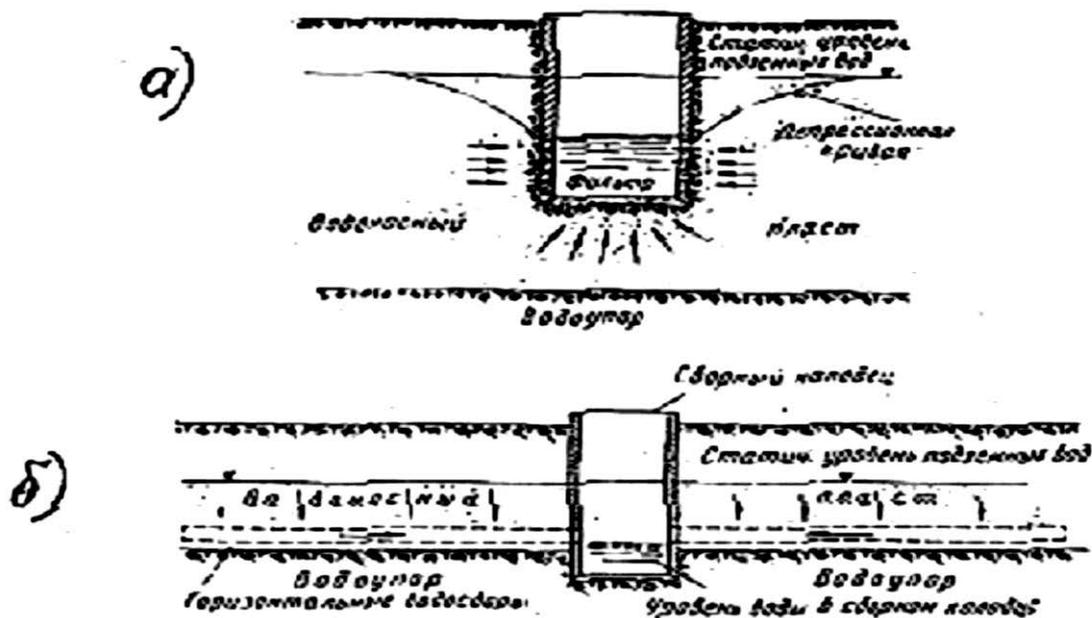


Рис. 3. Шахтные колодцы:

а – «висячий» шахтный колодец с песчано-гравийным фильтром; б – горизонтальный водосбор в виде горизонтальных деревянных труб или галерей.

Простейшим и широко распространенным типом шахтных колодцев является деревянный срубовой колодец, применяемый в сельских местностях.

В более крупных водоснабжениях применяют каменные, шахтные колодцы довольно значительных диаметров (до 4 м), и для приема требуемых количеств воды обычно устраивают не один, а целый ряд (иногда десятки) шахтных колодцев.

**Горизонтальные водосборы** применяют при малой глубине залегания водоносного пласта (до 5-7 м) и небольшой его мощности. Они представляют собой дренажные трубы или галереи (Рис. 3, б), укладываемые в пределах водоносного пласта (обычно непосредственно на водоупоре). Вокруг дренажных труб или галерей укладывают гравийные фильтры. Водосборное устройство располагают по линии, перпендикулярной направлению движения грунтового потока.

Вода, поступившая из грунта в дренажные трубы или галереи, подается по ним в сборный колодец, откуда откачивается насосами. На длинных водосборных линиях через каждые 25-50 м устраивают смотровые колодцы.

**Каптаж родников.** Рационально устроенный каптаж должен улавливать все струи выходящей на поверхность воды. Если при этом он будет устроен настолько удачно, что уловит даже те струи воды, которые при исследовании не попали в замеры дебита, то тем самым будет достигнуто действительное увеличение количества получаемой воды против предположенного.

Нередко же приходится встречаться с мнимым увеличением дебита, которое бывает лишь временным и происходит вследствие того, что каптаж дает сток той подземной воде, которая до этого момента не имела свободного

выхода на поверхность, а накапливалась в недрах земли (Рис. 4).



Рис. 4. Получение воды, накапливаемой в недрах земли:

а – дериваты – струи воды, обходящие каптаж и дающие новые выходы воды на поверхность

Очень важно чтобы основание каптажа было заложено на водоупоре; в противном случае может иметь место образование так называемых дериватов, т.е. струй воды, которые обходят каптаж и дают новые выходы на поверхность.

Примером этого являются, в частности, горные родники, каптажи которых заложены в наносах щебенистых, известняковых, глинисто-сланцевых и пр.

**Каптаж восходящих родников.** Восходящие родники выходят на поверхность на слабо покатых площадях. По выходе своем родник образует сравнительно неглубокий бассейн, откуда уже идет сток в виде ручья или реки. Нередко в одном и том же бассейне бывает несколько выходов - сильных (главных) и слабых.

## **Качество воды природных источников и требования к качеству воды, предъявляемые потребителями**

Требования, которым должно удовлетворять качество воды, используемой отдельными категориями потребителей, устанавливаются Государственными стандартами (ГОСТ) или специальными нормами и техническими условиями на проектирование.

Действующие нормы качества воды, подаваемой централизованными водопроводами для хозяйственно-питьевых нужд ("питьевой" воды), установлены ГОСТом. Этот ГОСТ дает также программу и методы обследования источников водоснабжения.

В зависимости от требований, предъявляемых к качеству воды отдельными потребителями, вода имеющихся поблизости от объекта водоснабжения природных источников может оказаться непригодной для использования без предварительной ее обработки.

В некоторых случаях недостатки воды природного источника с точки зрения потребителей могут оказаться настолько серьезными, а устранение их

настолько сложным и дорогим, что приходится отказываться от использования данного источника.

Путем экономических сравнений может быть установлена целесообразность использования другого, более удаленного источника, воду которого легче и дешевле обработать в соответствии с требованиями потребителей.

Следует различать требования, предъявляемые к качеству воды природного источника и к качеству воды, подаваемой водопроводом (с учетом результатов очистки ее).

**Качество воды природных источников** определяется наличием в ней различных веществ неорганического и органического происхождения и микроорганизмов.

Вещества эти могут содержаться в воде:

- во взвешенном состоянии в виде отдельных частиц (в виде грубодисперсной взвеси);
- в коллоидном состоянии;
- в растворенном состоянии.

Рассмотрим основные свойства воды природных источников, указывая попутно значение этих свойств для основных типов потребителей.

**Мутность.** Мутность воды обуславливается наличием в ней различного рода механических примесей, находящихся во взвешенном состоянии: частиц песка, глины, илистых частиц органического происхождения и др. Мутность обычно является характерным свойством вод поверхностных источников и, главным образом, рек. При определенной скорости течения воды частицы эти поддерживаются во взвешенном состоянии и придают воде мутность.

Мутность воды определяют специальными приборами - мутномерами.

Мутность речной воды меняется в течении года, возрастая в период дождей и доходя до максимума в период паводков. Наименьшая мутность (наибольшая прозрачность) речной воды наблюдается обычно в зимнее время, когда река покрыта льдом.

В озерах и искусственных водохранилищах мутность, как правило, незначительна и обуславливается поступлением мутной воды из рек, питающих данные водоемы, а также стекающих с берегов атмосферных осадков. В больших водоемах замутнение воды у берегов может происходить в результате взмучивания осадков со дна вследствие волнения в ветреную погоду.

Мутность некоторых рек достигает весьма значительной величины. В России особенной мутностью отличаются реки южных районов.

Реки средней и северной части России и многие реки Сибири имеют значительно меньшую мутность. Особенной прозрачностью отличается,

например, вода р. Ангары.

Воды подземных источников, как правило, имеют большую прозрачность.

Мутность воды (точнее, количество взвешенных веществ в воде), подаваемой для хозяйственно-питьевых целей централизованными водопроводами, имеющими устройства для осветления воды, не должна быть более 2 мг/л и в исключительных случаях, по согласованию с органами санитарного надзора, может быть допущена до 3 мг/л.

**Цветность** измеряется в градусах по так называемой платинокобальтовой шкале путем сравнения исследуемой воды с водой, имеющей эталонную цветность. Цветность питьевой воды, подаваемой водопроводом, не должна превышать 20°. В исключительных случаях, по согласованию с органами санитарного надзора, может быть допущена цветность воды до 35°.

Использование воды со значительной цветностью на тех предприятиях (например, в текстильной промышленности), где происходит непосредственное соприкосновение воды с фабрикатами в процессе их изготовления, может вызвать ухудшение качества продукции.

**Запахи и привкусы в воде.** Наличие запахов и привкусов в воде природных источников обуславливается присутствием в ней растворенных газов, различных минеральных солей, а также органических веществ и микроорганизмов. Запах и привкус имеют болотные и торфяные воды, содержащие сероводород.

В ряде случаев запах обуславливается присутствием живых или гниющих после отмирания водорослей. Неприятный запах имеет вода при наличии в ней некоторых количеств остаточного хлора после ее хлорирования. Интенсивность запаха, как правило, увеличивается с повышением температуры воды.

**Температура воды.** Температура поверхностных источников колеблется в течение года в весьма широких пределах (для территории России - от близкой к нулю до 25° и выше.) Воды подземные, в особенности артезианские, имеют почти постоянную температуру в течение года. Для питьевых целей наиболее желательно использование воды с температурой 7-12°.

Для некоторых производственных потребителей температура воды источника имеет большое значение. Так, низкая температура весьма желательна для воды, идущей на охлаждение или для конденсации пара, так как она позволяет уменьшить количество расходуемой воды.

**Жесткость воды.** Жесткость воды обуславливается содержанием в ней солей кальция и магния.

Различают карбонатную жесткость, обуславливаемую наличием в воде двууглекислых солей кальция и магния, и некарбонатную, при которой в воде содержатся другие соли Ca и Mg (сульфаты, хлориды, нитраты и др. ).

Суммарная жесткость воды называется общей жесткостью. Вода разных природных источников имеет весьма различную жесткость. Речная вода, за некоторым исключением, обладает относительно небольшой жесткостью.

Так, вода Волги (у г. Куйбышева) имеет жесткость 4,5-6 мг-экв/л, жесткость воды реки Москвы колеблется в течение года от 2 до 5 мг-экв/л. Весьма малую жесткость имеет вода Невы (около 0,7 мг-экв/л). Воды подземных источников в большинстве случаев имеют более значительную жесткость, чем воды поверхностные.

Для питья может допускаться использование относительно жестких вод, так как наличие солей жесткости не вредно для здоровья и обычно не ухудшает вкусовых свойств воды. Лишь очень значительное содержание солей магния может придать питьевой воде неприятный привкус.

Использование воды с большой жесткостью для хозяйственных целей вызывает ряд неудобств: образуется накипь на стенках варочных котлов, кипятильников, увеличивается расход мыла при стирке, медленно разваривается мясо и овощи и т.п. Поэтому общая жесткость воды, подаваемой водопроводами для хозяйственно-питьевых нужд, согласно ГОСТу не должна превышать 7 мг-экв/л и лишь в особых случаях, по согласованию с органами санитарной инспекции, может быть допущена жесткость до 14 мг-экв/л.

Использование жесткой воды для производственных целей во многих случаях не может быть допущено, так как связано с рядом нежелательных последствий. Например, применение жесткой воды для питания паровых котлов вызывает образование накипи на их стенках. Вследствие малой теплопроводности накипи увеличивается расход топлива.

Кроме того, при наличии накипи может произойти недопустимый перегрев стенок котла (не омываемых уже непосредственно водой), могущий вызвать аварию. При использовании жесткой воды необходима частая очистка котлов от накипи, что при некоторых системах котлов (водотрубных) весьма затруднительно и дорого.

В некоторых отраслях промышленности (текстильной, целлюлозной и др.) использование жесткой воды ухудшает качество продукции и увеличивает процент брака; в кожевенной промышленности большая жесткость воды вызывает увеличение расхода дубителей и удорожание выпускаемой продукции.

**Содержание газов.** В воде природных источников наблюдается чаще всего содержание следующих газов: кислорода  $O_2$ , углекислоты  $CO_2$ , сероводорода  $H_2S$ .

Содержание кислорода и углекислоты даже в значительных количествах не ухудшает качества питьевой воды, но способствует коррозии стенок

металлических труб, резервуаров, котлов. Процесс коррозии усиливается с повышением температуры воды, а также при движении ее вдоль металлических стенок (например, по трубам). В воде паровых котлов среднего и высокого давления не допускается содержание кислорода.

Содержание сероводорода ( $H_2S$ ) придает воде неприятный запах и, кроме того, вызывает коррозию металлических стенок труб, баков и котлов. Поэтому содержание  $H_2S$  не допускается в воде, употребляемой как для хозяйственно-питьевых нужд, так и для большинства производственных нужд.

**Содержание солей железа.** Железо довольно часто встречается в воде подземных источников в виде бикарбонатов, а также солей серной и гуминовой кислот.

Согласно ГОСТ в воде, подаваемой централизованными системами хозяйственно-питьевого водоснабжения (при наличии обезжелезивающих установок), содержание железа допускается в количестве не более 0,3 мг/л.

Наличие железа в водопроводной воде может придавать ей плохой вкус, вызывает отложение осадка и зарастание водопроводных труб. При использовании такой воды для стирки белья на нем остаются пятна.

**Окисляемость.** Окисляемость воды измеряется количеством кислорода (в мг/л), которое необходимо для окисления находящихся в воде органических веществ.

Высокая окисляемость вод, не содержащих гуминовых веществ или железа, указывает на вероятность загрязнения источника сточными водами и, следовательно, на их непригодность для питьевых целей.

**Реакция воды.** Реакция воды характеризуется концентрацией в ней водородных ионов (рН). При нейтральной реакции рН=7; при кислой реакции рН<7; при щелочной реакции рН>7.

Согласно ГОСТу вода, подаваемая хозяйственно-питьевым водопроводом, должна иметь рН в пределах 6,5-9,5. Для вод большинства природных источников водородный показатель рН не выходит из указанных пределов.

Характер реакции воды источника необходимо знать для правильной оценки качества воды, действия ее на водопроводные сооружения и для выбора методов ее очистки. При низких значениях рН, т.е. при кислотной реакции воды, сильно возрастает ее коррозирующее действие.

**Бактериальная загрязненность воды.** Обычная бактериальная загрязненность воды характеризуется количеством бактерий, содержащихся в 1 мл воды. Согласно ГОСТ питьевая вода не должна содержать более 100 колоний бактерий в 1 мл.

Особую важность для санитарной оценки воды имеет определение наличия в ней кишечной палочки (бактерии коли). Присутствие кишечной палочки свидетельствует о загрязнении воды фекальными стоками и, следовательно, о возможности попадания в нее болезнетворных бактерий, в частности, бактерий брюшного тифа. Путем бактериологического анализа воды определяют число кишечных палочек в 1 л воды (так называемый "коли-индекс"), или тот наименьший объем воды, при котором еще обнаруживается кишечная палочка ("коли-титр").

Воды некоторых поверхностных источников бывают весьма загрязненными в бактериологическом отношении.

Согласно требованиям стандарта в питьевой воде, подаваемой в сеть хозяйственно-питьевых водопроводов, может содержаться не более 3 кишечных палочек в 1л.

Все указанные выше свойства воды в различной степени присущи отдельным основным категориям природных источников воды (поверхностным и подземным).

**Поверхностные источники** характеризуются большими колебаниями качества воды и количества загрязнений в отдельные периоды года. Качество воды рек и озер в большой степени зависит от интенсивности выпадения атмосферных осадков, таяния снегов, а также от загрязнения поверхностными стоками и сточными водами городов и промышленных предприятий.

Речная вода обычно характеризуется значительным содержанием солей, обычно относительно малой жесткостью, наличием большого количества органических веществ, относительно высокой окисляемостью и значительным содержанием бактерий.

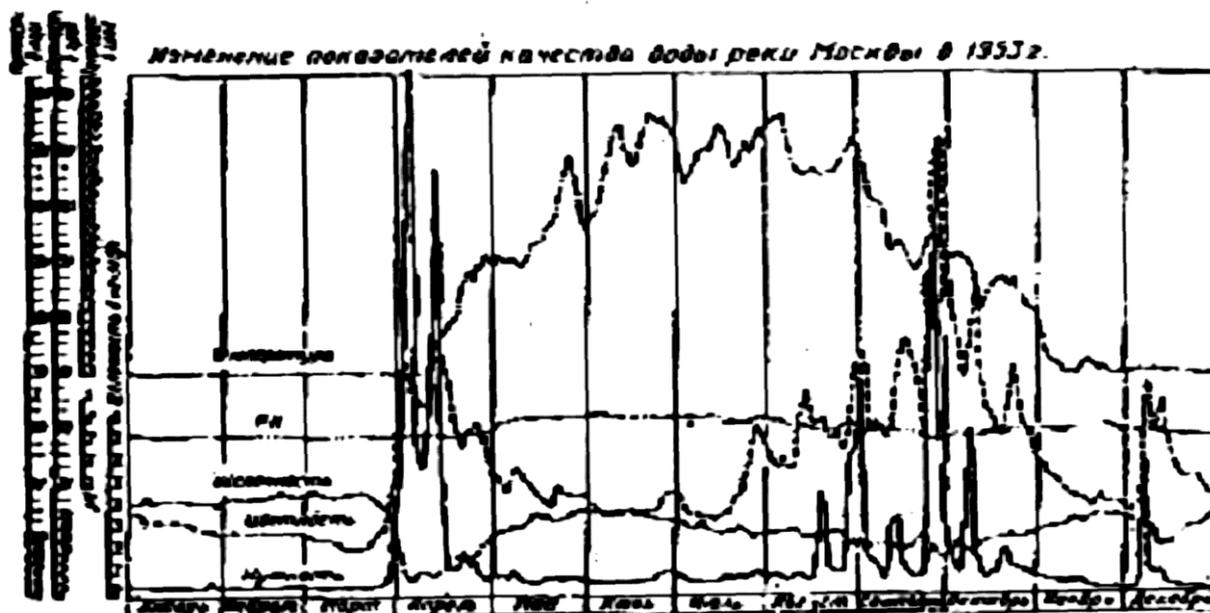


Рис. 5 График сезонных колебаний основных показателей качества речной воды (изменение мутности, цветности, щелочности, pH и температуры воды в р.Москве в 1953г)

Сезонные колебания качества речной воды нередко бывают весьма резки. В периоды паводков, как указывалось, сильно возрастает мутность и бактериальная загрязненность воды, но обычно снижается ее жесткость (щелочность).

На Рис. 5 приведен пример графика сезонного колебания основных показателей качества речной воды. Эти сезонные изменения качества воды в значительной степени влияют на характер работы очистных сооружений водопровода в отдельные периоды года.

*Характерной особенностью речной воды является ее способность к самоочищению.* Эта способность выражается в том, что в результате ряда естественных биохимических процессов, протекающих в речной воде, загрязнение от поступивших в нее стоков постепенно ликвидируется.

*Воды подземных источников*, особо глубоко залегающие артезианские воды, характеризуются большой прозрачностью, отсутствием цветности, богатым содержанием различных минеральных солей, часто большой жесткостью и иногда наличием железа, марганца и др. Санитарное состояние подземных вод, если они защищены водонепроницаемым слоем от проникания стоков с поверхности земли, бывает иногда настолько хорошим, что эти воды можно без какой-либо очистки подавать в сеть питьевых водопроводов.

## **Понятие о комплексе очистных сооружений**

Комплекс очистных сооружений является одним из составных элементов водопроводной системы в целом и тесно связан с ее остальными элементами.

Вопрос о месте расположения очистной станции решается при выборе общей схемы водоснабжения объекта. Часто очистные сооружения располагают вблизи источника водоснабжения и, следовательно, в незначительном удалении от насосной станции I подъема.

Наибольшее распространение в практике водоочистки (особенно в городских водопроводах) имеют схемы самотечного движения воды на очистных сооружениях. Поданная насосами I подъема вода самотеком проходит последовательно все очистные сооружения и поступает в сборный резервуар (резервуар чистой воды), из которого забирается насосами II подъема. Таким образом, резервуар чистой воды непосредственно связан с комплексом очистных сооружений и должен быть расположен вблизи от них, так же как и насосная станция II подъема.

Решению вопроса о компоновке очистных сооружений должны предшествовать выбор схемы технологического процесса очистки воды, а также установление типа, числа и размеров отдельных сооружений (отстойников, фильтров и др.).

При осуществлении самотечного движения воды в очистных

сооружениях следует наиболее целесообразно использовать рельеф местности для уменьшения строительной стоимости их (путем уменьшения требуемого заглубления отдельных сооружений и, следовательно, объема земляных работ, снижения стоимости фундаментов и т.п.).

При проектировании очистной станции следует иметь в виду, что ее полная расчетная производительность должна обеспечить не только подачу количества воды, требуемого потребителю, но и собственную потребность в очищенной воде.

Таким образом, если потребителю необходимо подавать  $Q_{\text{макс}}$  м<sup>3</sup>/сутки воды, то очистная станция должна быть рассчитана на некоторый расход  $LQ_{\text{макс}}$ , где  $L > 1$  и зависит от характера технологического процесса и типа сооружений, принятых на очистной станции.

### **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов: Учебное пособие для вузов. / Сер.: Для высших учебных заведений. –М.: Высшая школа, 2008. - 384с. Изд. 2-е, перераб. и дополн.
3. Субботин А.С. Основы гидротехники. –М.: Л. Гидрометеиздат, 1983. - 318с.
4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. -704с.
5. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами: Монография. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2008. -272с.
6. Хенце М. Очистка сточных вод. Биологические и химические вопросы: Учебное пособие. –М.: Мир, 2004. -432с.
7. Мастеровой С. Водоснабжение и канализация. / Сер.: Евродача: строим - обновляем – ремонтируем. –М.: Диля, 2008. -160с.
8. Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации: МДС 40-1.2000. –М.: ДЕАН, 2006. -32с.
9. Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения". Постановление Верховного Совета РФ.
10. Санитарные правила: СП 2.1.4031-95 "Зоны санитарной охраны источников хозяйственно - питьевого водоснабжения г. Москвы". - М.: Минздрав РФ, 1996.
11. Санитарные правила нормы: СанПин 4630-88 "Охрана поверхностных вод от загрязнения". - М.: Госкомкомитет по охране природы, 1991.
12. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ: СанПиН 3907-85. -М.: Минздрав СССР, 1987.

13. Михайлова Р.И., Рахманин Ю.А. и др. О контроле качества воды в системах хозяйственно - питьевого водоснабжения // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
14. Львович А.И. Защита вод от загрязнения. - Л.: Гидрометеиздат, 1977.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Назовите сооружения, входящие в состав системы водоснабжения.
2. Какие источники водоснабжения могут использоваться для промышленно-питьевого водоснабжения?
3. От чего зависит выбор источника водоснабжения?
4. Что такое «оборотное водоснабжение», где и в каких случаях оно применяется?
5. Категории водопотребителей.
6. Нормы хозяйственно-питьевого водоснабжения в населенных пунктах в зависимости от характера пункта и санитарно-технического оборудования зданий.
7. Расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений.
8. Какие типы сооружений для приема воды из поверхностных источников вы знаете? От чего зависит выбор типа водозаборного сооружения?
9. Какие источники поверхностного водоснабжения вы знаете?
10. Какие существуют типы сооружений для приема воды из подземных источников?
11. В каких случаях пользуются «трубчатым колодезем» в качестве приемного устройства воды, а в каких – «шахтным колодезем»? Их различия.
12. Что такое «горизонтальный водосбор», «каптаж родников»?
13. Качество воды природных источников. В каких случаях ближайший водоисточник может быть непригоден для водопользования?
14. Основные свойства воды природных источников (поверхностных и подземных)?
15. Что такое «мутность» воды?
16. Жесткость воды, чем она характеризуется. В каких источниках (поверхностных или подземных) жесткость воды больше?
17. «Самоочищение» воды. Каким источникам воды «самоочищение» присуще и почему?

## ТЕМА 2: Канализация

### **Назначение канализации**

Интенсивное развитие промышленности, рост городов и других населенных пунктов, повышение степени благоустройства требуют решения проблемы предотвращения отрицательного воздействия деятельности человека на окружающую природную среду.

*Для поддержания санитарного благополучия* необходимо удалять сточные воды с территории населенных пунктов, чтобы не загрязнять окружающую местность и водоёмы. Наиболее совершенной является система удаления загрязненных сточных вод за пределы населённых мест по закрытым подземным трубопроводам.

### **Общие сведения о канализации**

*Канализация* - комплекс инженерных сооружений и санитарных мероприятий, обеспечивающих сбор и удаление за пределы населённых пунктов и промышленных предприятий загрязнённых сточных вод, их очистку, обезвреживание и обеззараживание.

*Основные загрязнения сточных вод:* физиологические выделения человека и животных, отходы и отбросы, получающиеся при мытье продуктов питания, посуды, помещений, стирке белья, а также образующиеся в технологических процессах на промышленных предприятиях. Бытовые и многие производственные воды содержат значительное количество органических веществ, которые могут гнить, что очень опасно для людей, животных и рыб.

Канализация была известна много веков назад в Египте и Индии. В VI веке до н.э. в Риме был построен канализационный коллектор, который сохранился и используется в наше время.

Каналы для отведения сточных вод строились и в Древней Руси. В Новгороде на Ярославском дворище в XII в. был построен перекрытый толстыми обтёсанными пластинами деревянный канал, имеющий высоту в четыре бревна. В Московском Кремле примерно в 1357 г. была проложена водосточная труба для отвода дождевых вод в Москву-реку.

В средние века уровень благоустройства городов резко снизился, было забыто искусство строительства канализации, полностью прекратилось устройство полей орошения.

Интенсивное развитие канализаций в Европе началось лишь в XIX в. К 1833 г. в Англии канализации были построены уже более чем в 50 городах. В

Германии такое количество канализаций было построено к 1870 г. В США к 1902 г. было канализовано около 1000 городов.

Однако построенные в Европе и Америке канализации служили лишь для отвода сточных вод и сброса их в водоём без очистки, что привело к резкому загрязнению водоёмов. Особенно серьёзные затруднения в связи с загрязнением водоёмов возникли в Англии из-за маловодности рек и там ещё в 1861 г. был принят закон об очистке сточных вод перед спуском их в реку.

В Москве, как и в других городах, построен ряд очистных станций для очистки бытовых и производственных сточных вод. К числу крупнейших станций относится объединение Курьяновских станций аэрации производительностью 3000 тыс. м<sup>3</sup>/сут., построенное в 1953г. Эта станция самая крупная в Европе.

## **Источники загрязнения**

Загрязнения по своему происхождению могут быть органические и минеральные. **Органические загрязнения способны разрушаться до конечного продукта распада, превращаясь в минеральные соли. Органические вещества - хорошая питательная среда для различных бактерий,** в том числе болезнетворных (патогенных), вызывающих инфекционные заболевания, поэтому нельзя допускать, чтобы отбросы органического происхождения накапливались на поверхности или в глубине почвы и в водоёмах. Необходимо своевременно уделять эти отбросы с территории населённого пункта или промышленного предприятия и обезвреживать их.

**Минеральные загрязнения** попадают в водоток либо при прохождении через геологические запасы минерального сырья (полезные ископаемые), либо с дождевыми и снеговыми водами с водосборной площади водотока, включающей сельскохозяйственные угодья, удобряемые для повышения урожайности почв минеральными удобрениями (азотными, фосфорными, калийными).

Сточные воды перед спуском в водоём следует очищать и обезвреживать, иначе водоём загрязнится на значительном расстоянии от места их сброса.

Сточные воды подразделяются на:

- бытовые (хозяйственно-фекальные);
- производственные (промышленные);
- дождевые (атмосферные).

К **бытовым сточным водам** относятся воды, поступающие от раковин умывальников, ванн и пр. (хозяйственные); из санитарных узлов, т.е. загрязнённые в основном физиологическими отбросами (фекальные воды); из бань, прачечных, душевых помещений, после мытья помещений и т.д.

Бытовые воды содержат крупные нерастворенные вещества - остатки пищи, овощей, тряпки, песок, фекалий, загрязнения органического и минерального происхождения в нерастворённом, коллоидном и растворенном состоянии, а также различные бактерии, в том числе болезнетворные, поэтому они опасны с санитарной точки зрения.

Количество загрязнений, приходящееся на единицу объёма бытовой воды, зависит от степени их разбавления водопроводной водой: чем больше воды расходует один житель, пользующийся канализацией, тем меньше концентрация загрязнений сточных вод.

К **производственным сточным водам** относятся воды, использованные в процессе производства и загрязнённые теми или иными примесями. В зависимости от вида обрабатываемого сырья, технологического процесса производства количество загрязнений в этих водах резко изменяется.

**Производственные сточные воды подразделяются на загрязнённые и незагрязнённые.** Загрязнённые сточные воды могут содержать примеси органического или минерального происхождения; незагрязнённые содержат мало примесей, поэтому их можно без очистки спускать в водоёмы или дождевую сеть либо использовать повторно, если позволяют условия технологии производства.

**Дождевые воды** образуются вследствие выпадения атмосферных осадков в виде дождя или таяния снега, которые смывают загрязнения на территории города или промышленного предприятия. Воды после поливки улиц и зелёных насаждений по составу загрязнений близки к атмосферным осадкам и потому удаляются вместе с ними.

В настоящее время от населённых пунктов и промышленных предприятий приходится отводить смесь бытовых и производственных, а иногда и дождевых вод. Такие воды называют городскими сточными водами.

## **Виды загрязнения сточных вод**

В канализационную сеть поступают загрязнения минерального, органического и бактериального происхождения.

**Минеральные загрязнения** - песок, глинистые частицы, частицы руды, шлака, растворенные в воде соли, кислоты, щелочи и др. вещества.

### **Органические загрязнения:**

1. растительного происхождения: остатки растений, плодов, овощей и злаков, бумага, растительные масла и др. Основной химический элемент, входящий в состав этих загрязнений - углерод;

2. животного происхождения: физиологические выделения людей и животных, остатки тканей животных, органические кислоты и др. Основным химическим элементом этих загрязнений - азот.

К **бактериальным загрязнениям** относятся живые микроорганизмы - дрожжевые и плесневые грибки и различные бактерии. В бытовых сточных водах содержатся также болезнетворные бактерии (патогенные)- возбудители заболеваний брюшного тифа, паразиты дизентерии, сибирской язвы и др., а также яйца гельминтов (глистов).

Производственные сточные воды, кроме того, могут быть: высококонцентрированными и слабоконцентрированными; мало агрессивными и сильноагрессивными.

Осадок, выпадающий из сточных вод при их отстаивании, может быть двух видов:

- зернистый, частицы которого выпадают независимо друг от друга с постоянной скоростью; это примеси минерального происхождения: песок, угольная пыль, рудничный шлам;
- хлопьевый, частицы которого имеют слизистую поверхность и по мере выпадания соединяются друг с другом.

**Биохимическая и химическая потребность в кислороде.** Степень загрязнения сточной воды органическими веществами можно определить по количеству кислорода, необходимому для окисления органических веществ под воздействием аэробных микроорганизмов - минерализаторов, которые существуют в присутствии кислорода.

Общее количество кислорода, необходимое для окисления органических веществ аэробными микроорганизмами - минерализаторами - биохимическая потребность в кислороде-БПК, выражаемая количеством кислорода в миллиграмме на 1 л (мг/л) или в граммах на 1 м<sup>3</sup> (г/м<sup>3</sup>). Определяется в лаборатории.

Полный биохимический процесс происходит за 20 суток, т.е. БПК<sub>20</sub>.

Общее количество кислорода, необходимое для перевода углерода органических соединений в углекислоту, водорода - в воду, азота - в аммиак, серы - в серный ангидрид, называется **химической потребностью в кислороде - ХПК**.

Соотношение между БПК<sub>20</sub> и ХПК показывает на необходимость применения биохимической очистки сточных вод.

Водоёмы рыбохозяйственного водопользования делят на 2 вида:

- для воспроизводства и сохранения ценных пород рыб;
- водоёмы для др. рыбохозяйственных целей.

Зимой количество растворенного кислорода не должно быть ниже 6 мг/л

для I вида и 4 мг/л - для водоёмов II вида. Биохимическая потребность в кислороде БПК<sub>20</sub> не должна превышать 3 мг/л. Для сравнения, БПК сточных вод московской канализации колеблется от 120 до 350 мг/л (в зависимости от сезона и часов суток).

## **Методы и сооружения для очистки городских сточных вод**

Городские сточные воды обрабатываются на сооружениях механической и биохимической (биологической) очистки. Технология очистки развивается в направлении интенсификации процессов биохимической очистки, проведения последовательно процессов биохимической и физико-химической очистки, конечной целью которых является повторное использование глубоко очищенных сточных вод на промышленных предприятиях.

### **Сооружения для механической очистки**

При механической очистке из сточной воды удаляются загрязнения, находящиеся в нерастворенном и частично коллоидном состоянии. Крупные отбросы, тряпки, бумага, остатки овощей и фруктов, различные производственные отходы задерживаются **решётками**. Отбросы, задержанные на решетках, направляются в дробилки. Применяются также **решетки дробилки**, в которых одновременно задерживаются и дробятся крупные отбросы.

Основная масса загрязнений минерального происхождения (песок), удельный вес частиц которых значительно больше удельного веса воды осаждается в **песколовках**. Песок из песколовки направляется обычно в виде песчаной пульпы на песковые площадки, где он обезвоживается и периодически удаляется.

Основная масса загрязнений органического происхождения, находящаяся во взвешенном состоянии, выделяется из сточной жидкости в отстойниках. Вещества, удельный вес которых больше удельного веса воды, падают на дно. Вещества более легкие, чем вода (жиры, масла, нефть, смолы), всплывают на поверхность и их отделяют от сточной жидкости.

На некоторых станциях делают специальные сооружения - **преаэраторы**, в которых сточные воды кратковременно аэрируют, чтобы повысить эффект осветления в отстойниках. Отстойники можно заменять **биокоагуляторами**, в которых осуществляется кратковременная аэрация и отстаивание. Применяются и **осветлители** с естественной аэрацией.

К **сооружениям механической очистки** можно отнести: септики,

двухъярусные отстойники, осветлители, в которых осветляется жидкость и обрабатывается выпавший осадок.

Механическая очистка сточных вод является окончательной стадией в том случае, если по местным условиям и в соответствии с санитарными правилами сточные воды можно опустить после дезинфекции в водоём. Чаще механическая очистка - предварительная стадия перед биохимической очисткой.

Итак, **сооружения для механической очистки сточных вод: решётки, песколовки, отстойники, преаэраторы и биокоагуляторы, септики, двухъярусные отстойники и осветлители.**

## Сооружения для биологической очистки

**Сооружения для биологической (биохимической) очистки сточных вод** подразделяются на 2 типа:

- сооружения, в которых биологическая очистка осуществляется в условиях, близких к естественным (**поля фильтрации и биологические пруды**). Сточная жидкость очищается на них довольно медленно за счет запаса кислорода в почве и в воде биологических прудов, а также вследствие жизнедеятельности микроорганизмов - минерализаторов, окисляющих попадающие в почву и воду органические загрязнения;
- сооружения, в которых очистка сточных вод осуществляется в искусственно созданных условиях: **биологические фильтры и аэротенки** (Рис. 6).

В этих сооружениях искусственно создаются условия, при которых процессы очистки сточных вод идут значительно интенсивнее.

В целях уменьшения затрат на строительство и эксплуатацию очистных сооружений внедряются новые сооружения, позволяющие интенсифицировать процессы очистки:

- аэрируемые песколовки;
- отстойники с вращающимся сборно-распределительным устройством;
- гидроциклоны, центрифуги;
- биофильтры, с пластмассовой загрузкой;
- окситенки;
- сушилки со встречными струями;
- флотационные уплотнители и пр.

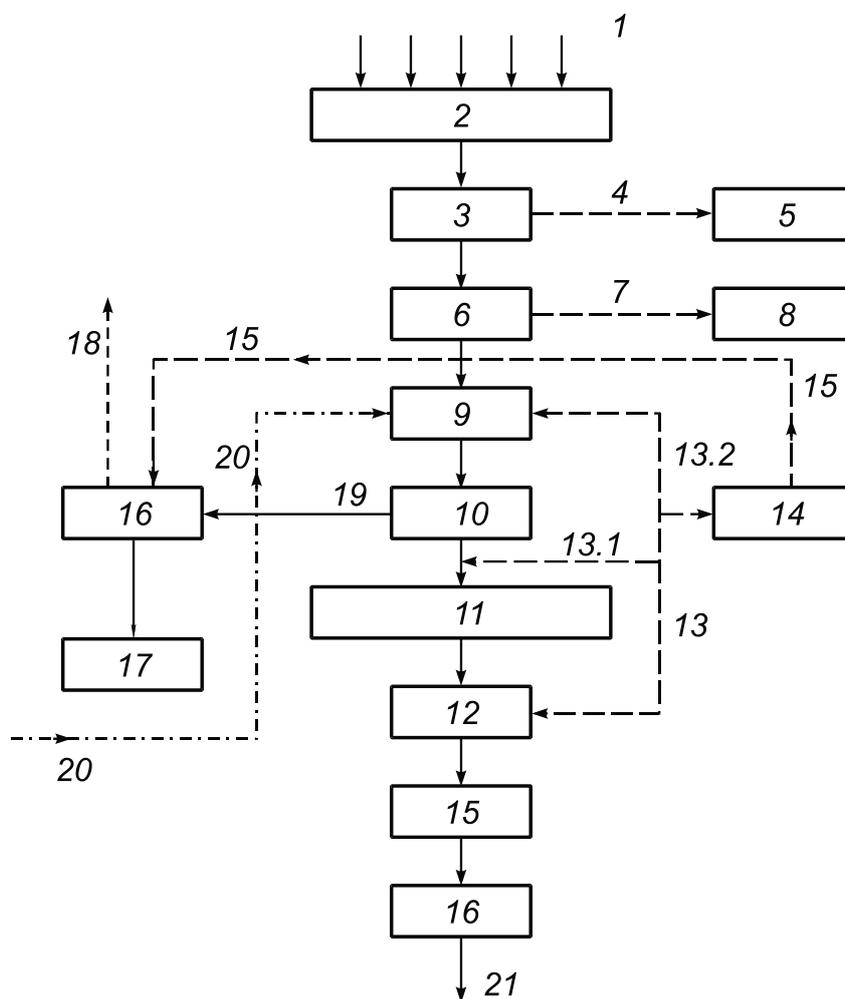


Рис. 6 Схема очистной станции (с биологической очисткой сточных вод в аэротенках):

1 – притоки сточных вод; 2 – приемный резервуар; 3 – решетки; 4 – перемещение отбросов; 5 – дробилки; 6 – песколовки; 7 – песок; 8 – песковые площадки; 9 – преаэратор; 10 – первичный отстойник; 11 – аэротенки; 12 – вторичный отстойник; 13 – активный ил; 13.1 – циркуляционный активный ил; 13.2 – избыточный активный ил; 14 – илоуплотнитель; 15 – уплотненный ил, поступающий в метатенк; 16 – метатенк; 17 – обезвоживание сброженного осадка; 18 – газ-метан, поступающий в машинное отделение; 19 – сырой осадок; 20 – сжатый воздух; 21 – очищенная вода.

Одно из перспективных направлений - использование глубоко очищенных городских сточных вод на промышленных предприятиях для охлаждения оборудования и других целей.

Очищенную сточную воду для обезвреживания и уничтожения оставшихся болезнетворных микроорганизмов перед спуском в водоём следует дезинфицировать. Так как требования к степени очистки сточных вод повышаются, их подвергают доочистке.

Для этой цели применяются:

- двух- и многослойные песчаные фильтры;
- контактные осветлители;
- микрофильтры;

- биологические пруды;
- можно применять сорбцию на активированных углях или химическое окисление путём озонирования.

## **Методы и сооружения очистки производственных сточных вод**

Для очистки производственных сточных вод применяют: *механическую, физико-химическую, химическую и биохимическую очистку.*

*Механическая очистка* (процеживание, отстаивание, осветление в гидроциклонах и фильтрование) используется для извлечения из сточных вод минеральных загрязнений, а также для предварительной очистки.

После механической применяют *биохимическую очистку* для извлечения или разрушения главным образом органических загрязнений.

Для некоторых видов производственных сточных вод целесообразно применять *химические или физико-химические методы очистки*, например для извлечения из сточных вод ионов тяжёлых металлов и токсичных соединений.

При *химической очистке* (коагулирование, нейтрализация и химическое окисление) загрязнения из сточных вод выделяются в результате реакций между загрязнителями и вводимыми в воду реагентами, например, реакции, сопровождающиеся образованием соединений, выпадающих в осадок, и реакции, сопровождающиеся газовыделением.

Применяется также *электрохимическая очистка*, когда на аноде происходит электрохимическое окисление загрязнителей, содержащихся в сточных водах.

К *физико-химическим методам очистки* сточных вод относятся сорбция, экстракция, эвапорация, коагуляция, флотация, электролиз, ионный обмен, кристаллизация и пр.

Методы очистки, в результате применения которых из сточных вод извлекаются ценные вещества, называются *регенеративными*. Если в результате очистки сточных вод загрязнения разрушаются, и продукты распада удаляются из воды или образуются безвредные для водоёмов соединения, то такие методы очистки называются *деструктивными*.

Состав производственных сточных вод весьма разнообразен и зависит от принятой технологии производства.

## Сооружения для обеззараживания сточных вод и выпуска их в водоёмы

После биологической очистки количество бактерий в сточных водах значительно уменьшается. Так, при биологической очистке на искусственных сооружениях (на биофильтрах или аэротенках) общее содержание бактерий уменьшается на 95%, при очистке на полях орошения - на 99%.

Однако полностью **уничтожить болезнетворные бактерии можно только обеззараживанием** сточных вод. **Обеззараживание осуществляется** различными способами: **хлорированием, электролизом, бактерицидными лучами и пр.**

Наиболее распространённый способ - хлорирование. Обеззараживание сточных вод возможно методом озонирования. Озон энергично взаимодействует с минеральными и органическими веществами. После озонирования количество бактерий уменьшается на 99,8%. Недостатки метода: относительная сложность оборудования и высокая стоимость обеззараживания.

## Учет и использование воды

Использование воды требует учета, планирования, регулирования и нормирования, предусматривая при этом удовлетворение будущей потребности, как это имеет место в отношении др. природных ресурсов.

Иначе говоря, водные ресурсы нуждаются в продуманном, хорошо организованном и планируемом управлении (Рис. 7), непрерывном возобновлении и расширении воспроизводства за счёт аккумуляирования паводковых вод, магазинирования подземных вод, опреснения вод и пр.

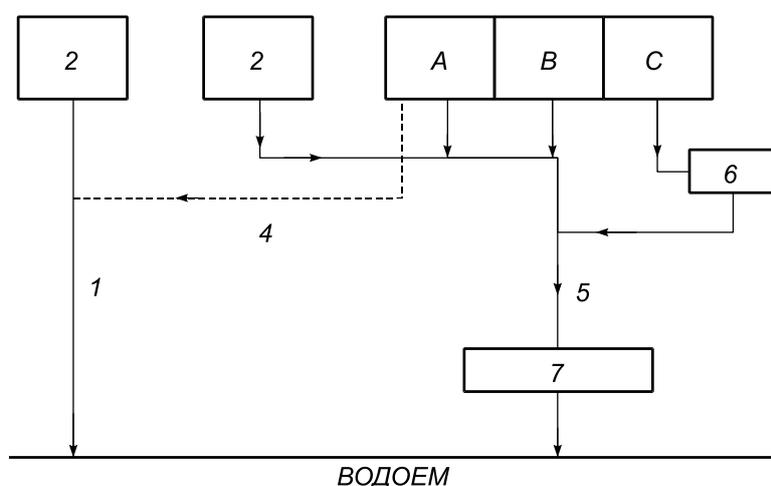


Рис. 7. Схема раздельной канализации с местными очистными установками:

А, В, С – цехи (производственные воды): 1 – сеть дождевых вод; 2 – поступление дождевых вод; 3 – поступление бытовых вод; 4 – выпуск незагрязненных производственных вод; 5 – сеть бытовых и загрязненных производственных сточных вод; 6 – местные очистные установки; 7 – очистная станция.

В конечном итоге именно *вода является одним из решающих факторов развития производительных сил.*

Вода является самым массовым продуктом питания. Колоссальный общественный труд, затрачиваемый на очистку и водоподготовку, давно превратил очищенную воду в товар.

Вот почему следует внимательно изучить вопрос о введении оплаты за воду, как за забор её на водоснабжение, охлаждение и др. цели, так и за сброс сточных вод в реки и водоёмы.

При этом размер оплаты необходимо дифференцировать - за расходование воды сверх установленных нормативов применять повышенный тариф, а за сброс сточной или условно-чистой воды оплата должна быть тем выше, чем больше загрязнений поступает с ними в реки и водоёмы. Плата за сбор неочищенных сточных вод должна превышать амортизацию и расходы на эксплуатацию очистных сооружений.

Насколько эффективен и результативен учёт расхода воды, видно из материалов Всемирной организации здравоохранения, эксперты которой установили, что объём потребляемой воды в двух небольших городах США, имеющих сходные социально экономические условия, составил:

- для города, где были установлены счётчики-водомеры для учёта расходования водопроводной воды, 260 л/сутки на 1 жителя;
- в городе, где отсутствовал такой учёт воды, 1130 л/сут на 1 жителя, т.е. в 4 раза больше.

Такие вопросы, как установление норм водопотребления и водоотведения или повторное использование свежих и отработанных вод и т.п. в равной мере относятся и к использованию и к охране воды.

В связи с этим всякие организационные формы, предусматривающие создание специальных органов, занимающихся только охраной воды, нежизненны и могут лишь задержать правильную организацию всего дела использования и охраны вод.

Поэтому современные формы управления водными ресурсами в границах административных районов не могут быть признаны правильными и должны быть перестроены по бассейновому принципу". (Львович А.И. Защита вод от загрязнения. -Л.: Гидрометеиздат, 1977.)

### **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов: Учебное пособие для вузов. / Сер.: Для высших учебных заведений. –М.: Высшая школа, 2008. - 384с. Изд. 2-е, перераб. и дополн.
3. Субботин А.С. Основы гидротехники. –М.: Л. Гидрометеиздат, 1983. - 318с.

4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. -704с.
5. Мастеровой С. Водоснабжение и канализация. / Сер.: Евродача: строим - обновляем – ремонтируем. –М.: Диля, 2008. -160с.
6. Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации: МДС 40-1.2000. –М.: ДЕАН, 2006. -32с.
7. Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения". Постановление Верховного Совета РФ.
8. Санитарные правила: СП 2.1.4031-95 "Зоны санитарной охраны источников хозяйственно - питьевого водоснабжения г. Москвы". - М.: Минздрав РФ, 1996.
9. Научно - методические основы гигиенической оценки бытовых водоочистных устройств // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
10. Яковлев С.В., Карелин Я.Л., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1985.
11. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Канализация. - М.: Стройиздат, 1987.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. *Какие виды сточных вод вы знаете?*
2. *Виды загрязнения сточных вод. Их особенности.*
3. *Что относится к бактериальному загрязнению?*
4. *Что такое биохимическая (БПК) и химическая (ХПК) потребность в кислороде?*
5. *Сравните БПК сточных вод (например, московской канализации) и БПК рыбохозяйственного водоема.*
6. *Какие загрязнения удаляются из сточных вод при механической очистке?*
7. *Какие сооружения для механической очистки сточных вод вы знаете?*
8. *Какие типы сооружений для биологической (биохимической) очистки сточных вод вы знаете?*
9. *Какие методы очистки производственных сточных вод называются регенеративными?*
10. *Какие методы очистки называют деструктивными?*
11. *Способы обеззараживания сточных вод (уничтожение болезнетворных микробов)?*
12. *Что такое оборотное водоснабжение, где оно используется?*
13. *Для чего проводится планирование и учет расходуемой воды?*

## ТЕМА 3: Водоснабжение г. Москвы

### **Из истории создания московского водопровода. Источники водоснабжения г. Москвы (питьевого и промышленного) и Московской области**

В настоящее время *Московский регион является одним из крупнейших мегаполисов мира* с 13 миллионным населением, развитой многоотраслевой промышленностью, высокой концентрацией транспортных средств, плотными жилой и общественной застройками.

Понятно, что в таких условиях надёжная и эффективная работа самой крупной в России системы водоснабжения является одной из важнейших составляющих санитарного и экологического благополучия города. Московский водопровод сегодня – это **6,5 млн. м<sup>3</sup> воды в сутки**, 10 тысяч км трубопроводов, по которым круглые сутки вода доставляется потребителям.

В Москве построено несколько систем промышленного водоснабжения: Юго-Восточная, Кунцевская, Черкизовская, Крымская и Южная, которые подают каждые сутки только для производственных нужд предприятий около 300 тыс. м<sup>3</sup> воды непосредственно из реки и водохранилищ.

До начала XX века *пригодность воды для питья определялась исключительно “на глазок”*- с помощью наших органов чувств: вода должна быть прозрачной, без вкуса и запаха.

В природе очень редко можно встретить воду, которая прямо соответствует нормативному определению “вода питьевая”. Проходя через атмосферу, затем попадая в почву, вода, естественно, вбирает различные компоненты.

Загрязнения от жизнедеятельности людей, так называемые антропогенные загрязнения природной среды, связанные с градостроительством, сельским хозяйством, промышленным производством отрицательно влияют на качество природной воды.

В наши дни вода должна соответствовать нормальным требованиям Министерства здравоохранения и государственному стандарту по нескольким десяткам химических, физических и бактериологических показателей, чтобы **не наносить ущерба здоровью** тех, кто её пьёт.

Сегодня источниками водоснабжения г. Москвы являются реки Москва и Волга.

Город Москва расположен непосредственно в бассейне реки Москвы с её близкими притоками (р. Истра, и р. Руза), а также реки Клязьмы (левого притока реки Оки), которые в период половодья приносили в многоводные годы городу массу бед: затапливались дома и улицы, гибли люди и скот, портились товары и топливо, распространялись эпидемиологические

заболевания.

По мере вырубки лесов в бассейне Москвы-реки весенние разливы становились всё более угрожающими. **Самое сильное наводнение**, вызванное интенсивным таянием снега и льда, началось 10 апреля 1908 года и продолжалось четверо суток. **Подъём воды** в русле достиг **9,35 м** (в Неве в 1825 году вода поднялась лишь на 3,65 м). Под водой оказалась пятая часть тогдашней Москвы. Было залито около 100 км. улиц, 2500 жилых домов, 20 тыс. квартир. Без крова оказалось около 180 тыс. человек. Менее катастрофические наводнения случались и позже – вплоть до 60-х годов 20-го столетия.

Первые попытки регулирования стока рек были предприняты, по-видимому, в Древнем Египте около 5000 лет назад. Примерно в то же время в Китае были созданы целые системы гидротехнических сооружений: дамб, плотин, осушительных каналов, искусственных озёр. Первое водохранилище на реке Волге было создано в 1843 году в верховьях, при её истоке из озера Волга. Была сооружена **плотина, единственным назначением** которой было **задерживать весенние воды**, а затем в июне-августе спускать их, чтобы увеличить судоходные глубины на Верхней Волге до г. Рыбинска.

Угрозу наводнений в г. Москве можно было решить только созданием водохранилищ на притоках Москвы-реки и в её верховьях. В **30-е годы** в юго-восточной части города был построен **Первинский гидроузел**. Уровень воды в реке выше плотины гидроузла поднялся на 3-5 м и река в пределах города стала судоходной, а в районе **Нагатино** образовалось **Южнопортовое** водохранилище. Затем было построено (1935 год) Истринское водохранилище на реке Истре, Можайское (1960 год) на Москве-реке, Рузское (1966 год), Озёрнинское (1967 год).

Всего **вокруг г. Москвы было построено 18 водохранилищ**. В результате строительства системы гидроузлов вокруг г. Москвы угроза наводнений была полностью ликвидирована, река в черте г. Москвы стала судоходной, а москвичи получили в достаточном количестве поверхностные воды для водоснабжения.

Зарегулированность стока Москва - реки и ее притоков привело к кардинальному изменению бытового гидрологического режима водотока. Москворецкие водохранилища каждую весну изымают из естественного паводка  $\approx 450$  млн. м<sup>3</sup> воды, то есть примерно половину его объема, и затем постепенно отдают эту воду в течение остальной части года. При этом уровни воды в реке в черте города в течение года колеблются в пределах всего 10 см.

Влияние подпертых бьефов плотин, расположенных в среднем и нижнем течении р. Москвы, сказывается не только на режиме уровней, но и на скоростях течения реки, влияющих на активизацию таких важнейших физических факторов самоочищения и водообмена, как перемешивание и снижение концентраций взвешенных частиц. Скорости течения в межень здесь не превышают 0,13 м/с, обмен воды замедляется и уменьшается транспортирующая способность потока. В результате на дно реки выпадают

наносы, происходит накопление загрязняющих веществ (ЗВ).

В наиболее сложном положении находится городской участок р. Москвы, напоминающий большой отстойник, и испытывающий предельную антропогенную нагрузку. Слишком загрязнены здесь толщи отложений и подавлены процессы естественного восстановления и самоочищения.

Низкое качество воды р. Москвы в пределах городского бьефа обусловлено тем, что соотношение природных вод, поступающих из Москворецкой и волжской водохозяйственных систем и сточных вод (сточные воды горканализации, промышленных предприятий и поверхностный сток воды) составляет  $\approx 1:2$ . Если бы не огромная емкость этого искусственного отстойника и перекачивание волжской воды (через судоходную и деривационную ветви канала им. Москвы из Волги поступает  $35 \text{ м}^3/\text{с}$  воды), удвоившей годовой сток реки, то деградация городского бьефа приняла бы прогрессирующий характер.

Отметим, что регулирование стока р. Москвы, превращение ее в каскад подпертых бьефов в сочетании с возрастающей антропогенной нагрузкой оказали серьезное негативное влияние на экологическое состояние водотока. Такое положение требует проведения эффективных водоохранных мероприятий на оздоровление р. Москвы.

Способов оперативного управления качеством воды и донных отложений (в определенных пределах) зарегулированного водотока не так много. Наиболее действенным из них следует признать организованный пропуск водных масс через гидротехнические сооружения Москворецкой водной системы и канала им. Москвы в период естественного весеннего и летне-осеннего паводков или даже в межень. В многоводные годы с целью предотвращения донных отложений и удаления загрязняющих веществ проводится искусственная промывка русла во время половодья.

С 1937 года промывка русла Москва - реки осуществлялось 8 раз (1947, 1951, 1960, 1962, 1970, 1981, 1982, 1998 г.г.). Строго говоря, гидравлическая промывка, как и всякое "антропогенное вмешательство", таит в себе потенциальную возможность первоначального (временного) ухудшения экологической обстановки на некоторых участках р. Москвы, например в нижнем течении. Однако последующий экологический эффект, особенно с учетом современных реалий, оправдывает временные локальные нарушения обитания водной биоты, состояния прибрежных полос и др. С учетом этого в 35 створах реки осуществлялся контроль показателей качества воды и до, и после пропуска паводка с выявлением зон размыва и аккумуляции наносов.

Наилучший результат при заданном объеме стока дает промывка, при которой достаточно высокий расход (без пиковых значений) будет поддерживаться достаточно длительное время, а уклон свободной поверхности реки при этом будет максимальным.

Так, при гидравлической промывке в 1998г. через Перервинский гидроузел пропускалось  $700 \text{ м}^3/\text{с}$  в течение 15 часов (при полном открытии

плотины), что обеспечило промывку верхнего участка Москва - реки (Рублево - Карамышево) примерно в 2 раза меньше, чем на участке Карамышево - Перерва (центр), где отметки дна реки изменились (понижились) от нескольких десятков сантиметров до 1,5 метра с последующим замывом.

Последняя гидравлическая промывка русла р. Москвы (1998г.) оказала определенное благотворное влияние на санитарно - экологическое состояние водотока. Прежде всего это касается верховьев реки и отчасти городского бьефа.

Таким образом, искусственная промывка р. Москвы (полная, локальная) - оперативный способ управления качеством воды и донных отложений, обладающий сегодня наибольшей доступностью и действенностью. Поэтому при благоприятных условиях ее будут повторять с использованием всех современных средств, включающих в себя компьютерное моделирование, позволяющее оптимизировать условия осуществления промывки, прогнозировать последствия (например, установление вероятных зон размыва или аккумуляции наносов для различных гидролого-гидравлических режимов, оценка воздействия переносимых загрязнений на экологию нижележащих участков реки и др.), выявлять состав и объем, очередность и интенсивность тех или иных дополнительных водоохранных мероприятий, в том числе и дноочистительных работ.

Кроме того, для бесперебойного обеспечения водой быстро развивающегося города Москвы - столицы государства, расположенной в центре Европейской части страны, решено было перебросить часть стока р. Волги в Москву - реку. В 1932 - 1937 г.г. на р. Волга было построено Иваньковское водохранилище (Московское море), откуда по 128 км. каналу вода поступает в Москву - реку. Канал им. Москвы - сложное гидротехническое сооружение, включающее в себя систему водохранилищ, в том числе и Химкинское.

Сегодня источниками водоснабжения г. Москвы являются реки Москва и Волга. Для организации водоснабжения столицы созданы запасы воды в верховьях этих рек и их притоков на территории трех областей (Московской, Смоленской и Тверской) в восемнадцати водохранилищах. Вода собирается в эти водохранилища с площади пятьдесят тысяч квадратных километров, что соответствует размерам таких стран, как Швейцария или Голландия.

Москвичи обеспечиваются водой из поверхностных источников, а вот более 90% жителей Московской области пьют воду, добываемую из глубоко залегающих подземных водоносных горизонтов.

Реальные потребности Московской области в подземных водах на перспективу 10 - 15 лет не превысят 3,5 млн.<sup>3</sup> в сутки; расчетная же потребность, в воде на 2005г. - 4,93 млн.<sup>3</sup> воды в сутки. Геологоразведка определила запасы пресных подземных вод мощностью 5,1 млн.<sup>3</sup> в сутки, но в результате отвода земель под коттеджную и иную застройки неблагоприятные экологические изменения зафиксированы в 57 разведанных, но неосвоенных месторождений подземных вод.

Эти проблемы актуальны также еще для 19 районов области, где содержание естественных компонентов ранее не контролировалось или контролировалось недостаточно (Люберецкий, Мытищинский, Подольский, Домодедовский, Щелковский, Павло - Посадский и другие районы). В этих районах концентрации стронция, бария, лития, заметно превышают допустимые и возможность реализации природного водного потенциала зависит от рационального выбора способов улучшения качества питьевой воды и работ по мониторингу подземных вод.

## **Организация водоснабжения Столицы**

Москворецкая и Волжская (по каналу им. Москвы) вода приходит на очистные сооружения водопроводных станций, где производится ее очистка. Вода Москва - реки очищается на Западной и Рублевской водопроводных станциях. Волжская вода поступает на очистку на северную и Восточную водопроводные станции.

## **Санитарное и экологическое благополучие города**

Обработка поступающей воды производится в несколько стадий: хлорирование и обработка коагулянтном; осаждении примесей в отстойниках; фильтрация, обеззараживание. В случае необходимости проводятся другие виды обработки: активированным углем и озонированием.

Из воды, помимо минеральных и органических примесей, удаляются бактерии, вирусы, водоросли.

Приготовленную на водопроводных станциях воду подают потребителям. **Система подачи воды** состоит из: водоводов, магистральных трубопроводов, разводящей уличной сети и домовых вводов.

Каждый жилой дом или предприятие имеют от уличной сети водопроводный ввод, по которому подается вода. На улицах обычно расположены колодцы с задвижками, с помощью которых в случае необходимости, можно перекрыть поступление воды.

Кроме того, на территории города имеются резервуары и насосные станции, позволяющие накапливать воду в ночные часы и подавать ее в часы максимального водопотребления.

Доставка воды потребителю под нужным давлением и на большие расстояния (длина канализационной сети города составляет  $\approx 6\ 000$  км.) требует значительного расхода электроэнергии. На трубопроводах подачи воды установлены задвижки, затворы, спускные устройства и другая арматура,

позволяющая управлять этой системой.

Служба водоснабжения города Москвы обеспечивает работу, ремонт и замену оборудования на всем пути движения воды от водозаборов до водосчетчика включительно.

## **Контроль за качеством воды**

На водопроводных станциях и разводящей сети ведется систематический лабораторный контроль качества воды. Контроль осуществляется по 160 физико-химическим и по 18 биологическим показателям.

## **Рекомендуемая литература по теме:**

1. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов: Учебное пособие для вузов. / Сер.: Для высших учебных заведений. –М.: Высшая школа, 2008. - 384с. Изд. 2-е, перераб. и дополн.
3. Субботин А.С. Основы гидротехники. –М.: Л. Гидрометеиздат, 1983. - 318с.
4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. –М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. -704с.
5. Хенце М. Очистка сточных вод. Биологические и химические вопросы: Учебное пособие. –М.: Мир, 2004. -432с.
6. Мастеровой С. Водоснабжение и канализация. / Сер.: Евродача: строим - обновляем – ремонтируем. –М.: Диля, 2008. -160с.
7. Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации: МДС 40-1.2000. –М.: ДЕАН, 2006. -32с.
8. Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения". Постановление Верховного Совета РФ.
9. Санитарные правила: СП 2.1.4031-95 "Зоны санитарной охраны источников хозяйственно - питьевого водоснабжения г. Москвы". - М.: Минздрав РФ, 1996.
10. Санитарные правила и нормы: СанПин 2.1.4027-95 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно - питьевого назначения". - М.: Минздрав РФ, 1996.
11. Михайлова Р.И., Рахманин Ю.А. и др. О контроле качества воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения. // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.

12. Научно - методические основы гигиенической оценки бытовых водоочистных устройств. // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
13. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. / Под редакцией чл.-корр. АН СССР Воропаева Г.В. и д.г.н. Авакяна А.Б. - М.: Наука, 1986.
14. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Канализация. - М.: Стройиздат, 1987.
15. Львович А.И. Защита вод от загрязнения. - Л.: Гидрометеиздат, 1977.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Когда в Москве было самое крупное наводнение?
2. Что такое «зарегулирование стока» реки?
3. Сколько водохранилищ питают водой г. Москву?
4. Что такое «гидравлическая промывка» русла реки? Для чего она производится?
5. Из каких рек происходит питание московского водопровода?
6. Какие требования к воде предъявляются на водопроводных станциях города?
7. Как и где осуществляется контроль качества воды московского водопровода?

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ**

Выполняется с преподавателем в аудиториях кафедры:

<b>п/п</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>
1.	Индивидуальное выполнение студентами контрольных заданий по вопросам канализации и методам очистки и обезвреживания сточных вод.
2.	Экскурсия на очистные сооружения канализации г.Москвы.

Обучаемый должен знать основные понятия и определения изучаемой дисциплины.

# ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) Как разделяются источники загрязнения по длительности действия?	
a) постоянные;	
b) многолетние;	
c) разовые;	
d) сезонные;	
e) залповые.	
2) Консервативные и неконсервативные вещества. Чем достигается их нейтрализация в водоеме?	
a) консервативные - вещества, концентрация которых в воде изменяется только в результате разбавления. Неконсервативные - вещества, концентрация которых изменяется при различных химических, физико-химических и биологических процессах;	
b) нейтрализация неконсервативных загрязняющих веществ, имеющих кислотность, превышающую ПДК, выполняется добавлением в воду веществ, повышающих щелочность;	
c) нейтрализация неконсервативных загрязняющих веществ, имеющих щелочность, превышающую ПДК, выполняется добавлением в воду веществ, повышающую кислотность;	
d) нейтрализация консервативных загрязняющих веществ производится путем добавления в воду моющих веществ, которые связывают консервативные вещества и переводят их в осадок;	
e) нейтрализация консервативных загрязняющих веществ производится путем добавления в воду искусственных смол, которые связывают консервативные загрязняющие вещества в пену, всплывающую на поверхность и удаляемую.	
3) Что такое "пункты наблюдений" или расчетные створы? Место расположения и минимальное количество расчетных створов?	
a) пункт наблюдений - место, в котором производятся	

<p>комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов; пункт наблюдений включает в себя несколько расчетных створов, характеризующих качество воды на участке расположения сбросов сточных вод: I. - фоновый створ расположен в 1 км выше сброса сточных вод, II. - главный контрольный створ - в 500 метрах ниже сброса, III. - в месте достаточно полного (не менее 80%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными;</p>	
<p>b) пункт наблюдений - место, в котором производятся комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов; пункт наблюдений включает в себя несколько расчетных створов, характеризующих качество воды на участке расположения сбросов сточных вод: I. - фоновый створ - расположен в 0,9 км выше сброса сточных вод, II. - главный контрольный створ - в 450 метрах ниже сброса, III. - в месте достаточно полного (не менее 75%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными;</p>	
<p>c) пункт наблюдений - место, в котором производятся комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов; пункт наблюдений включает в себя несколько расчетных створов, характеризующих качество воды на участке расположения сбросов сточных вод: I. - фоновый створ располагается в 1,2 км выше сброса сточных вод, II. - главный контрольный створ - в 600 метрах ниже сброса, III. - в месте достаточно полного (не менее 85%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными;</p>	
<p>d) пункт наблюдений - место, в котором производятся комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов; пункт наблюдений включает в себя несколько расчетных створов, характеризующих качество воды на участке расположения сбросов сточных вод: I. - фоновый створ расположен в 0,8 км выше сброса сточных вод, II. - главный контрольный створ - в 400 метрах ниже сброса, III. - в месте достаточно полного (не менее 70%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными;</p>	
<p>e) пункт наблюдений - место, в котором производятся комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов; пункт наблюдений включает в себя несколько расчетных створов, характеризующих качество воды на участке расположения сбросов</p>	

<p>сточных вод: I. - фоновый створ расположен в 1,1 км выше сброса сточных вод, II. - главный контрольный створ - в 550 метрах ниже сброса, III. - в месте достаточно полного (не менее 83%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными.</p>	
<p>4) Что такое "фоновый створ", где он располагается?</p>	
<p>a) фоновый контрольный створ - I створ в пункте наблюдений по изучению загрязнения водного объекта; располагается он на расстоянии 1 километра выше источника загрязнения, гарантированно не подверженного влиянию загрязнения;</p>	
<p>b) фоновый контрольный створ - I створ в пункте наблюдений по изучению загрязнения водного объекта; располагается он на расстоянии 900 метров выше источника загрязнения, гарантированно не подверженного влиянию загрязнения;</p>	
<p>c) фоновый контрольный створ - I створ в пункте наблюдений по изучению загрязнения водного объекта; располагается он на расстоянии 1,2 километра выше источника загрязнения, гарантированно не подверженного влиянию загрязнения;</p>	
<p>d) фоновый контрольный створ - I створ в пункте наблюдений по изучению загрязнения водного объекта; располагается он на расстоянии 800 метров выше источника загрязнения, гарантированно не подверженного влиянию загрязнения;</p>	
<p>e) фоновый контрольный створ - I створ в пункте наблюдений по изучению загрязнения водного объекта; располагается он на расстоянии 1,1 километра выше источника загрязнения, гарантированно не подверженного влиянию загрязнения;</p>	
<p>5) Какая разница между водопотребителями и водопользователями? Приведите примеры.</p>	
<p>a) водопотребители - безвозвратно используют воду. Например, пища людей, хлебопекарная промышленность. Водопользователи - используют воду в своих целях, но затем отдают ее обратно в водоем (часто с загрязнениями). Например, ГЭС, ТЭС с проточной системой охлаждения;</p>	
<p>b) водопотребители - безвозвратно используют воду. Например, использование воды на мытье, стирку одежды, мойку посуды, полов. Водопользователи - используют воду в своих целях, но затем отдают ее</p>	

<p>обратно в водоем (часто с загрязнениями). Например, вода, используемая для промывки грунтов, содержащих золото, олово, соединения титана;</p>	
<p>с) водопотребители - безвозвратно используют воду. Например, предприятия по изготовлению серной, азотной, соляной кислот. Водопользователи - используют воду в своих целях, но затем отдают ее обратно в водоем (часто с загрязнениями). Например, суда речного и морского транспорта, использующие воду для охлаждения работающих двигателей;</p>	
<p>д) водопотребители - безвозвратно используют воду. Например, в пищевой промышленности на изготовление алкогольных и безалкогольных напитков. Водопользователи - используют воду в своих целях, но затем отдают ее обратно в водоем (часто с загрязнениями). Например, в бумажно-целлюлозном производстве при промывке древесной массы, из которой позже варят целлюлозу;</p>	
<p>е) водопотребители - безвозвратно используют воду. Например, в сельском хозяйстве вода, подающаяся на полив растений. Водопользователи - используют воду в своих целях, но затем отдают ее обратно в водоем (часто с загрязнениями). Например, в каскадном рыбноводном хозяйстве вода, протекающая по прудам, в которых выращивается рыба, из выше расположенных прудов перетекает в ниже расположенные.</p>	
<p>б) Как проводится прогнозирование поступления загрязняющих веществ с водосборной площади будущего водохранилища?</p>	
<p>а) определяются границы района (водосборная площадь будущего водохранилища), в пределах которого должна собираться информация об источниках загрязнения;</p>	
<p>б) определяется качество воды в реке во входном "створе" - верховой границе водохранилища;</p>	
<p>с) в пределах водосборной площади будущего водохранилища собираются данные о сбросах сточных вод (действующих сегодня и на перспективу 10 - 20 лет);</p>	
<p>д) определяется качество воды в контрольных створах в реке (сегодня и на перспективу);</p>	
<p>е) определяется прогнозируемое качество воды водохранилища, с учетом данных о сбросах на перспективу 10 - 20 лет и увеличенного (по сравнению</p>	

с рекой) объема воды в контрольных створах.	
7) Где и в какие сроки выполняется химический анализ проб воды?	
а) химический анализ проб воды в основном выполняется в стационарной лаборатории, но ряд показателей качества воды должен быть проанализирован непосредственно у объекта в свежееотобранных пробах (анализ первого дня); все результаты определений записываются в талон полевой книжки и приклеивают к бутылке, проба консервируется;	
б) химический анализ пробы выполняется выездной лабораторией на месте в течение одного дня; результаты анализов записываются в талон полевой книжки и наклеиваются на бутылки для каждой пробы;	
в) химический анализ проб выполняется в стационарной лаборатории после консервации проб на месте и перевозки проб с места взятия анализов; результаты анализов записываются в талон полевой книжки и наклеиваются на бутылки для каждой пробы;	
г) химический анализ проб выполняется стационарной лаборатории в течение 7 дней после взятия проб; результаты анализов записываются в талон полевой книжки и наклеиваются на бутылки для каждой пробы;	
д) химический анализ проб воды выполняется на месте взятия проб сотрудниками хим. лаборатории; все результаты исследований записываются в талон полевой книжки и приклеиваются к бутылке с пробой воды.	
8) Частота отбора и количество проб воды на химический анализ?	
а) зависит от задач натурных исследований. В случае натурных исследований качества воды частота отбора проб определяется водным режимом (подъем, пик, спад половодья, во время летней межени, перед ледоставом и во время зимней межени). Количество проб воды зависит от глубины водоема: при глубине реки до 5 метров - с поверхностного горизонта, при глубин 5-10 метров с поверхности и 0,5 метров от дна, при глубине более 10 метров - 3 пробы (поверхность, промежуточный горизонт и донный);	
б) частота отбора проб зависит от режима сброса сточных вод: если работа очистных сооружений ритмична, то отбор проб воды проводится в соответствии с водным режимом реки (подъем, пик, спад половодья, во время летней межени, перед ледоставом и во время зимней	

<p>межени), если сбросы сточных вод не ритмичны - по специальному графику, количество же проб зависит от глубины водоема;</p>	
<p>с) частота отбора проб натуральных исследований качества воды определяется водным режимом водотока (половодье, летняя и зимняя, перед ледоставом); в зависимости от глубины водоема количество проб следующее: при глубине водоема до 5 метров - с поверхностного горизонта и у дна, при глубине 5-10 метров - 3 пробы (с поверхности, у дна и 1 промежуточная), при глубине более 10 метров - 4 пробы;</p>	
<p>д) частота отбора проб при работе очистных сооружений зависит от режима работы сбросных сооружений: при ритмичной работе сбросных сооружений частота отбора проб проводится в соответствии с водным режимом реки (подъем, пик, спад половодья, во время летней межени, перед ледоставом и во время зимней межени); если сбросы сточных вод не ритмичны, то взятие проб проводится по специальному графику, количество же проб зависит от глубины водоема: для водоема глубиной до 5 метров - 3 пробы; для водоема глубиной до 10 метров - 4 пробы; для водоема глубиной более 10 метров - 5 проб;</p>	
<p>е) частота отбора проб на химический анализ и их количество зависит от задач исследований; в случае натуральных исследований качества воды частота отбора проб определяется водным режимом реки (подъем, пик, спад половодья, во время летней межени, перед ледоставом и во время зимней межени); количество проб воды зависит от глубины водоема: при глубине до 5 метров - 3 пробы (с поверхности, 0,5 метров от дна и промежуточная); при глубине 5-10 метров (с поверхности, 0,5 метров от дна и 2 промежуточных); при глубине более 10 метров - 5 проб.</p>	
<p>9) Нормы водопотребления в зависимости от степени благоустройства жилого массива (на одного человека в л/сут)?</p>	
<p>а) при застройке зданиями, оборудованными внутренними водопроводами и канализацией без ванн - 125-160 л/сут на одного жителя, при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения - 230-350</p>	

л/сут на одного жителя;	
б) при застройке зданиями, оборудованными внутренними водопроводами и канализацией без ванн - 85-120 л/сут на одного жителя, при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения - 190-310 л/сут на одного жителя;	
с) при застройке зданиями, оборудованными внутренними водопроводами и канализацией без ванн - 95-130 л/сут на одного жителя, при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения - 200-320 л/сут на одного жителя;	
д) при застройке зданиями, оборудованными внутренними водопроводами и канализацией без ванн - 155-150 л/сут на одного жителя, при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения - 220-340 л/сут на одного жителя;	
е) при застройке зданиями, оборудованными внутренними водопроводами и канализацией без ванн - 135-170 л/сут на одного жителя, при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения - 240-360 л/сут на одного жителя;	
10) Назовите сооружения, входящие в состав системы водоснабжения?	
а) водоприемные сооружения - осуществляют прием воды из природных источников;	
б) водоподъемные сооружения - насосные станции, подающие воду по трубам к местам ее очистки, хранения или потребления;	
с) сооружения для очистки воды;	
д) водоводы и сети труб, служащие для подачи воды к местам ее потребления;	
е) башни и резервуары, предназначенные для создания запасов воды или для регулирования напоров и расходов.	
11) Какие источники водоснабжения могут использоваться для промышленно	

- питьевого водоснабжения?	
а) используются поверхностные (реки, озера, водохранилища) источники и подземные воды, залегающие на различных глубинах и в различных породах;	
б) могут использоваться поверхностные и подземные воды; выбор источника зависит от близости расположения источника, качества воды в нем и технико-экономического обоснования выбора данного источника;	
с) могут быть использованы сточные воды, прошедшие специальную очистку;	
д) могут быть использованы морские воды после их опреснения и очистки;	
е) могут быть использованы воды оборотного водоснабжения промышленных предприятий после необходимой очистки и разбавления свежей водой.	
12) Что такое "оборотное водоснабжение", где и в каких случаях оно применяется?	
а) оборотное водоснабжение - многократное использование воды промышленными водопользователями (энергетика, тяжелая и легкая промышленность). В этом случае расход воды, например на охлаждение агрегатов ТЭС, забирается из водоисточника один раз и используется многократно, пополняясь лишь расходом "подпитки", значительно меньшим, чем расход воды на охлаждение, то есть не только экономится вода водоисточника, но и отсутствуют сбросы в водоисточник (повышение температуры, масло, отходы работающих механизмов; химические средства для размягчения воды, моющие средства и т.д.);	
б) оборотное водоснабжение - многократное использование воды промышленными водопользователями, например, на заводах по обработке строительного камня (пиление, шлифование, полирование) мокрым способом. В этом случае вода поступает в отстойники, где частицы камня выпадают в осадок, а осветленная вода вновь поступает в цехи;	
с) оборотное водоснабжение рыбоводных предприятий имеет широкое распространение, вода в прудовых хозяйствах перетекает из выше расположенных прудов в ниже расположенные и затем из кольцевого пруда	

перекачивается в верхний;	
d) обратное водоснабжение очистных сооружений применяется при использовании очищенной воды на собственные нужды и на разбавление стоков, поступающих на очистку;	
e) обратное водоснабжение на промышленных предприятиях цветной металлургии широко применяется при охлаждении раскаленной меди после прокатки из слитков в листы, полосы, стержни; охлаждающая вода возвращается в начало процесса, а испаряющаяся вода заменяется свежей - расходом "подпитки".	
13) Какие категории водопотребителей Вам известны?	
a) основных водопотребителей можно отнести к следующим категориям: хозяйственно - питьевые потребности в жилых районах; производственные (технические) нужды на предприятиях промышленности, транспорта, энергетики, сельского хозяйства; расход воды на пожаротушение;	
b) предприятия лесной промышленности, использующие воду рек, как средство для транспорта леса от места заготовки к местам переработки;	
c) предприятия рыбной промышленности, занимающиеся разведением рыбы;	
d) предприятия горнодобывающей промышленности, использующие воду для добычи и транспорта полезных ископаемых;	
e) предприятия цветной металлургии, занимающиеся извлечением цветных металлов (золота, серебра, олова) из рассыпных месторождений.	
14) Нормы расхода воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений?	
a) расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытия, грунтовых и климатических условий принимают равным 1,5 - 4 л/м <sup>2</sup> ;	
b) расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытия, грунтовых и климатических условий принимают равным 0,5 - 3 л/м <sup>2</sup> ;	
c) расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытия,	

грунтовых и климатических условий принимают равным 2,5 - 5 л/м <sup>2</sup> ;	
д) расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытый, грунтовых и климатических условий принимают равным 1,0 - 3,5 л/см <sup>2</sup> ;	
е) расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытый, грунтовых и климатических условий принимают равным 2 - 4,5 л/м <sup>2</sup> .	
15) Какие типы сооружений для приема воды из поверхностных источников Вы знаете?	
а) береговые;	
б) русловые;	
с) передвижные;	
д) плавучие;	
е) подрусовые (галерейные).	
16) Какие источники поверхностного водоснабжения Вы знаете?	
а) реки (равнинные, горные);	
б) озера;	
с) водоемы в виде запруд в оврагах, копани;	
д) водохранилища на реках;	
е) моря (с опреснением воды).	
17) Какие существуют типы сооружений для приема воды из подземных источников?	
а) типы сооружений для приема воды из подземных источников различаются в зависимости от используемого подземного пласта воды: водоносный напорный пласт, водоносный безнапорный пласт, родниковые (ключевые) воды, шахтные воды (подземные воды, поступающие в шахты, сооружаемые для добычи полезных ископаемых);	
б) трубчатые (буровые) колодцы;	
с) шахтные колодцы;	
д) горизонтальные водосборы;	
е) сооружения для каптажа родников.	
18) Качество воды природных источников. В каких случаях ближайший водоисточник может быть пригоден для водопользования?	
а) если качество воды источника удовлетворяет требованиям потребителя;	

b) если качество воды источника может удовлетворить потребителя при использовании очистных сооружений;	
c) ближайший водоисточник может оказаться не пригодным, если например, вода нужна для ТЭС, а ближайший водоисточник - подземный с большой жесткостью;	
d) в качестве водоисточника может быть использована вода морей;	
e) в качестве водоисточника могут быть использованы карьеры и шахты, которые после прекращения добычи полезных ископаемых оказались затопленными грунтовыми водами.	
19) Основные свойства воды природных источников (поверхностных и подземных)?	
a) основные свойства воды поверхностных и подземных источников - удовлетворение потребностей потребителей в питьевом и промышленном водоснабжении, пожаротушении и т.д.;	
b) основные свойства воды поверхностных источников (рек, озер, водохранилищ) - самоочищение (самостоятельная ликвидация поступающих стоков загрязняющих веществ), наличие большого количества органики и значительное содержание бактерий, большое количество солей и относительно малой жесткости, переменная (в течении года) температура;	
c) основные свойства воды подземных источников: прозрачность, практически отсутствие цветности, незначительное изменение температуры в течении года, содержание различных минеральных солей, большая жесткость. Иногда подземные воды не нуждаются в очистке перед подачей в водопровод;	
d) основным свойством воды поверхностных источников водоснабжения является стабильность химического и бактериологического состава;	
e) основным свойством воды подземных источников является практически полное отсутствие в их составе представителей микрофауны и микрофлоры.	
20) Что такое "мутность" воды?	
a) мутность воды - наличие в воде различных примесей, находящихся во взвешенном состоянии;	
b) мутность обычно является характерным свойством вод поверхностных источников, главным образом, рек. При	

определенной скорости течения воды частицы (песок, глины, ила и др.), находящиеся во взвешенном состоянии, и придают воде мутность;	
с) мутность воды (количество взвешенных веществ в воде), подаваемой для хозяйственно - питьевых целей и проходящей через устройство для осветления, не должна быть более 2 мг/л;	
д) мутность воды (количество взвешенных веществ в воде), подаваемой для хозяйственно - питьевых целей и проходящей через устройство для осветления, не должна быть более 3 мг/л;	
е) мутность воды (количество взвешенных веществ в воде), подаваемой для хозяйственно - питьевых целей и проходящей через устройство для осветления, не должна быть более 5 мг/л.	
21) Жесткость воды, чем она характеризуется? В каких источниках (поверхностных или подземных) жесткость воды больше?	
а) жесткость воды характеризуется наличием в ней солей кальция и магния. Жесткость воды обычно больше в подземных источниках;	
б) различают жесткость карбонатную (наличие двууглекислых солей кальция и магния) и некарбонатную (наличие сульфидов, хлоридов кальция и магния);	
с) суммарная жесткость воды называется общей жесткостью; различные источники имеют разную жесткость. Так, воды р. Волги $\approx$ в 3 - 7 раз более жесткие, чем воды р. Невы;	
д) жесткость воды характеризуется наличием в ней солей кальция и магния; жесткость воды обычно меньше в подземных источниках;	
е) суммарная жесткость воды называется общей жесткостью. Различные источники имеют разную жесткость. Так, воды р. Волги $\approx$ в 3 - 7 раз менее жесткие, чем воды р. Невы.	
22) Какие виды сточных вод Вы знаете?	
а) бытовые (хозяйственно - фекальные), производственные;	
б) минеральные загрязнения: песок, глинистые частицы, частицы руды, шлаки, соли, кислоты, щелочи и др. вещества;	
с) органические загрязнения растительного (углерод) и	

животного (азот) происхождения;	
d) бактериальные загрязнения: живые микроорганизмы и различные бактерии, в том числе болезнетворные (патогенные);	
e) естественные и антропогенные.	
23) Что относится к бактериальному загрязнению?	
a) к бактериальному загрязнению относятся живые микроорганизмы - дрожжевые и плесневые грибки и различные бактерии, в том числе болезнетворные (патогенные);	
b) к бактериальному загрязнению относятся живые и погибшие микроорганизмы - в их число не входят дрожжевые и плесневые грибки, в том числе болезнетворные (патогенные);	
c) к бактериальному загрязнению относятся погибшие болезнетворные микроорганизмы, за исключением живых дрожжевых и плесневых грибков;	
d) к бактериальному загрязнению относятся различные бактерии, не вызывающие возникновение болезней человека и скота, в том числе споры грибков и лишайников;	
e) к бактериальному загрязнению относятся живые и неживые микроорганизмы, вызывающие болезни человека и скота, за исключением дрожжевых грибков.	
24) Что такое биохимическая (БПК) и химическая (ХПК) потребность в кислороде?	
a) БПК - общее количество кислорода, необходимое для окисления органических веществ аэробными микроорганизмами - минерализаторами; ХПК - общее количество кислорода, необходимое для перевода углерода органических соединений в углекислоту, водорода - в воду, азота - в аммиак, серы - в серный ангидрид;	
b) БПК и ХПК - определители степени загрязнения сточной воды органическими веществами;	
c) биохимическая и химическая потребности в кислороде ( $BPK_{полн}$ ) составляет $\approx 3$ мг/л для питьевой воды, а для московской канализации ( $BPK_{полн}$ ) составляет 120 -350 мг/л;	
d) биохимическая и химическая потребности в кислороде ( $BPK_{полн}$ ) для питьевой воды составляет $\approx 5$ мг/л; для сбросных вод канализации ( $BPK_{полн}$ ) составляет 170 -	

420 мг/л;	
е) БПК - общее количество кислорода, необходимое для окисления органических веществ анаэробными микроорганизмами - минерализаторами; ХПК - общее количество кислорода, необходимое для перевода углерода органических соединений в углекислоту, водорода - в воду, азота - в аммиак, серы - в серный ангидрид.	
25) Канализация. Какие загрязнения удаляются из сточных вод при механической очистке?	
а) загрязнения, находящиеся в нерастворенном состоянии и частично коллоидном;	
б) крупные отбросы, тряпки, бумага, остатки овощей и фруктов, различные производственные отбросы, задерживаемые решетками;	
с) загрязнения минерального происхождения (песок) осаждаются в песколовках;	
д) основная масса загрязнений органического происхождения, находящаяся во взвешенном состоянии, выделяется в отстойниках: легкие вещества - жиры, масла, нефть, смолы - сливают поверху в специальные желоба, а тяжелые - подают на дно отстойников;	
е) загрязнения биологического происхождения, находящиеся в составе сточных вод, удаляются в отстойниках с песчаными фильтрами.	
26) Какие типы сооружений для биологической (биохимической) очистки сточных вод Вы знаете?	
а) аэрируемые песколовки;	
б) отстойники с вращающимися сборно-распределительными устройствами;	
с) гидроциклоны, центрифуги, окситенки;	
д) биофильтры с пластмассовой загрузкой;	
е) сушилки со встречными струями.	
27) Какие методы очистки сточных вод называют "деструктивными"?	
а) методы очистки, в результате применения которых загрязнения разрушаются и продукты распада удаляются из воды или образуются безвредные соединения;	
б) методы очистки, в результате применения которых загрязнения превращаются в не ядовитую	

гелеобразную массу, удаляющуюся промывкой рабочей емкости;	
с) методы очистки, в результате применения которых загрязнения концентрируются в рабочих емкостях в вязкую массу, которая удаляется в деструкторы, в которых масса разрушается и удаляется для дальнейшей переработки;	
д) методы очистки, в результате применения которых загрязнения поступают в барабаны - деструкторы, где и разрушаются; продукты распада удаляются из воды или образуются безвредные соединения.	
е) Методы, при которых загрязнения выветривают и далее гранулируют в сухую массу для дальнейшей утилизации.	
28) Какие методы очистки сточных вод называют "регенеративными"?	
а) методы очистки, в результате применения которых из сточных вод извлекаются ценные вещества;	
б) регенеративными методами очистки сточных вод пользуются для получения, например, из гниющих примесей органических веществ аммиака;	
с) с использование регенеративных методов очистки сточных вод, поступающих с предприятий цветной металлургии, из сточных вод извлекаются электрическими способами цветные металлы;	
д) к регенеративным методам очистки сточных вод относятся методы получения из сточных вод предприятий, производящих цемент, компонентов цемента;	
е) регенеративными методами очистки сточных вод, поступающих с предприятий, изготавливающих моющие средства, получают растворы, из которых извлекают компоненты моющих средств.	
29) Для чего проводится планирование и учет расходуемой воды?	
а) для полного удовлетворения водой потребителей;	
б) для своевременного освоения дополнительных источников водоснабжения при расширении жилищного строительства города или при увеличении потребности в воде промышленности города;	
с) для своевременного расширения существующей или постройки новой системы водоочистки;	
д) для строительства предприятий для утилизации	

остающихся на очистных сооружениях осадков;	
е) для создания площадок для складирования не утилизированных осадков в очистных сооружениях.	
30) Когда в Москве было самое крупное наводнение?	
а) в 1908 г. вода в Москва - реке во время паводка поднялась на 8,35м;	
б) в 1878 г. вода в Москва - реке во время паводка поднялась на 9,91м;	
с) в 1960 г. вода в Москва - реке во время паводка поднялась на 10,5м;	
д) в 1892 г. вода в Москва - реке во время паводка поднялась на 9,5м;	
е) в 2001 г. вода в Москва - реке во время паводка поднялась на 10,7м.	
31) Что такое "зарегулирование стока" реки?	
а) регулирование стока реки - перераспределение во времени объема речного стока, изменение его режима в соответствии с потребностями водоснабжения, гидроэнергетики, ирригации, водного транспорта, рыбного хозяйства и т.п.;	
б) регулирование стока реки предполагает перераспределение во времени стекающей с площади водосбора воды с тем, чтобы обеспечить водопотребителей водой в необходимом количестве в нужное время;	
с) регулирование стока реки является средством стабилизации процессов эрозии почв и оползневых процессов;	
д) регулирование стока реки является средством предупреждения катастрофических наводнений;	
е) регулирование стока реки сопровождается строительством различного объема водохранилищ, приводит к заилению отдельных участков водохранилищ и созданию мелководий, являющихся местом размножения кровососущих насекомых.	
32) Сколько водохранилищ расположено вокруг г. Москвы?	
а) вокруг города Москвы расположено 5 водохранилищ;	
б) вокруг города Москвы расположено 18 водохранилищ;	
с) вокруг города Москвы расположено 10 водохранилищ;	
д) вокруг города Москвы расположено 3 водохранилища;	

е) вокруг города Москвы расположено 15 водохранилищ;	
33) Что такое "гидравлическая промывка" русла реки? На каких реках и для чего она проводится?	
а) гидравлическая промывка проводится для углубления русла на зарегулированных реках, где в водохранилищах (зарегулированных участках реки) откладывается большое количество донных отложений из-за уменьшения скорости течения на этих участках реки;	
б) гидравлическая промывка предполагает использование увеличенных расходов воды из вышерасположенных водохранилищ для создания размывающих скоростей на участках реки с большим количеством донных отложений;	
в) гидравлическая промывка русла реки на участках, где имеется большое количество донных отложений выполняется земснарядами, размывающими донные отложения и транспортирующими их к месту складирования;	
г) гидравлическая промывка русла реки - удаление излишних донных отложений с помощью землечерпательных снарядов;	
д) гидравлическая промывка русла реки - удаление излишних донных отложений с помощью плавающих экскаваторов - драглайнов.	
34) Водой каких рек питается московский водопровод?	
а) водой Москва - реки -и р. Волги;	
б) водой Москва - реки -и р. Оки;	
в) водой р. Яузы и Москва - реки;	
г) водой р. Истры и р. Рузы;	
д) водой р. Рузы и р. Яузы.	
35) Какие требования к воде предъявляются на водопроводных станциях города Москвы?	
а) вода должна быть без цвета, запаха и вкуса;	
б) вода должна быть бактериологически чистой;	
в) вода должна подаваться в город в требуемых объемах и под достаточным давлением (напором);	
г) вода должна быть безопасной при употреблении;	
д) вода должна иметь жесткость не более общей жесткости по ПДК для питьевой воды.	
36) Где и как осуществляется контроль качества воды московского	

водопровода?	
а) на водопроводных станциях и разводящей сети города ведется систематический лабораторный контроль качества воды;	
б) лабораторный контроль качества воды ведется по 160 физико-химическим показателям и по 18 биологическим;	
с) контроль воды осуществляется в городских колодцах регулярным взятием проб;	
д) контроль качества воды московского водопровода осуществляется непосредственно потребителями (на техническом производстве, в квартире и т.д.);	
е) контроль за качеством воды осуществляется на том участке, где случались аварии и водопроводная вода выливается на (или под) землю.	



*Горбунов А.В.*  
**Санитарная гидротехника**  
Учебно-практическое пособие  
*Модуль 3*

Подписано к печати:  
Тираж:  
Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**  
(образован в 1953г)

---

**Кафедра биоэкологии и ихтиологии**

Ихтиол.-56.11.3117.зчн.плн.  
Ихтиол.-56.11.3117.очн.плн.  
Ихтиол.-56.11.3117.зчн.скр.  
Ихтиол.-56.11.3117.вчр.плн.

**Фельдман М.Г.**

**САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА**

*Лабораторный практикум*

*для студентов всех форм и видов обучения, по  
специальности 311700 - Водные биоресурсы и  
аквакультура*



[www.msta.ru](http://www.msta.ru)

**Москва, 2006**

УДК 639.3

© *Фельдман М.Г. Санитарная гидротехника. Лабораторный практикум. –М.: МГУТУ, 2006.*

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: *Горбунов А.В.*

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №1 от 12.01.2005г и рекомендовано в качестве лабораторного практикума.

Лабораторный практикум для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 311700 - Водные биоресурсы и аквакультура

Автор (составитель): к.б.н., Фельдман М.Г.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2006.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2006.

117149, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (095) 317-2936, 317-2927

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 .....</b>	<b>4</b>
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 .....</b>	<b>8</b>
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 .....</b>	<b>11</b>
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 .....</b>	<b>12</b>
<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>18</b>

# Лабораторная работа №1

**Задание:** определить среднесуточные и максимальные расходы воды в населенном пункте.

## Исходные данные:

1. Количество жителей в населенном пункте – 11 500 чел., в том числе:

Гостиница – **100 чел.**, макс. расход – 90 л/сут на 1 чел.

Детский сад – **300 чел.**, макс. расход – 70 л/сут на 1 чел.

Больница – **300 чел.**, макс. расход – 110 л/сут на 1 чел.

2. Промышленное предприятие:

Потребление воды на единицу продукции – **150 л.**

Норма расхода холодной воды на одного работающего –  **$q_n=15$**   
л/сут

Количество смен в сутки – **3.**

Количество продукции по сменам:

1 смена – **600 ед.**

2 смена – **600 ед.**

3 смена – **600 ед.**

Количество рабочих по сменам:

1 смена – **1100 чел.**

2 смена – **1150 чел.**

3 смена – **860 чел.**

3. Норма расхода воды – **300 л/сут, из них 60% - холодной воды.**

4. Коэффициент суточной неравномерности водопотребления –

**$K_{сут.макс} = 1.1$**  (только для жилищно-коммунального сектора).

### 1.1. Определение среднесуточных расходов воды

Среднесуточный расход воды на хозяйственно – питьевые и коммунальные нужды населенного пункта определяется по формуле (1):

$$Q_{\text{сут.ср}} = q_n \times N \times 10^{-3}, \quad (1)$$

где  $q_n$  – среднесуточное удельное хозяйственно-питьевое водопотребление на одного жителя в л/сут, принимаемое по заданию [1];  $N$  – число жителей в населенном пункте на расчетный период.

Определяем  $q_n$ :

$$q_n = 300 \text{ л/сут} \times 0,6 =$$

Определяем  $Q_{\text{сут.ср}}$ :

$$Q_{\text{сут.ср}}^{\text{к.с.}} = q_n \times N \times 10^{-3} =$$

Среднесуточный расход воды на общественные здания также определяем по формуле (1), где  $q_n$  - норма расхода холодной воды в л/сут на одного посетителя (проживающего, учащегося);  $N$  – расчетное за сутки число посетителей (проживающих, учащихся).

Среднесуточный расход воды на гостиницу:

$$Q_{\text{сут.ср}}^{\text{гост.}} = q_n \times N \times 10^{-3} =$$

Среднесуточный расход воды на детский сад:

$$Q_{\text{сут.ср}}^{\text{д.сад.}} = q_n \times N \times 10^{-3} =$$

Среднесуточный расход воды на общежитие:

$$Q_{\text{сут.ср}}^{\text{бол.}} = q_n \times N \times 10^{-3} =$$

Среднесуточный расход воды жилого сектора найдем, как разницу между расходом на хозяйственно – питьевые нужды населенного пункта и расходом на общественные здания ( $\text{м}^3/\text{сут}$ ):

$$Q_{\text{сут.ср}}^{\text{жил.с.}} = Q_{\text{сут.ср}}^{\text{к.с.}} - \sum Q_{\text{сут.ср}}^{\text{общ.зд.}}$$

Среднесуточный расход воды на хозяйственно–питьевые нужды промышленного предприятия по видам цехов находим, как сумму объемов воды, потребляемых в каждую смену и определяемых по формуле (1):

$$Q_{\text{см}} = q_{\text{н}} \times N_{\text{см.}} \times 10^{-3},$$

где  $q_{\text{н}}$  - нормы расхода холодной воды в л/сут на одного работающего по видам цехов;  $N_{\text{см.}}$  – число людей, работающих на предприятии в каждую смену.

1 смена  $Q_{1 \text{ см.}}^{\text{раб.}} =$

2 смена  $Q_{2 \text{ см.}}^{\text{раб.}} =$

3 смена  $Q_{3 \text{ см.}}^{\text{раб.}} =$

$$Q_{\text{сут.ср}}^{\text{раб.}} = \sum Q_{\text{см.}}$$

Среднесуточный расход воды на производственные (технологические) нужды определим по формуле (1), где  $q_{\text{н}}$  - нормы расхода воды в л на единицу продукции работающего по видам цехов;  $N_{\text{см.}}$  – количество продукции в смену.

1 смена  $Q_{1 \text{ см.}}^{\text{прод.}} =$

2 смена  $Q_{2 \text{ см.}}^{\text{прод.}} =$

3 смена  $Q_{3 \text{ см.}}^{\text{прод.}} =$

$$Q_{\text{сут.ср}}^{\text{прод.}} = \sum Q_{\text{см.}}^{\text{прод.}}$$

Всего среднесуточный расход воды в промышленном секторе:

$$Q_{\text{сут.ср}}^{\text{пром.с.}} = Q_{\text{сут.ср}}^{\text{прод.}} + Q_{\text{сут.ср}}^{\text{раб.}} =$$

## 1.2. Определение максимальных суточных расходов воды

Расчетные расходы воды в сутки наибольшего водопотребления на хозяйственно-питьевые и коммунальные нужды надлежит определять по формуле (2):

$$Q_{\text{сут.макс}} = K_{\text{сут.макс}} \times Q_{\text{сут.ср}}, \quad (2)$$

где  $K_{\text{сут}}$  - коэффициент суточной неравномерности водопотребления, учитывающий уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменения водопотребления по сезонам года и дням недели.

Согласно СНиП 2.04.01-85  $K_{\text{сут.макс}} = 1,1 \dots 1,3$ .

Для промышленного сектора максимальное водопотребление равно среднему.

Принимаем  $K_{\text{сут.макс}} = 1,1$ .

Результаты расчета сводим в таблицу 1.

Таблица 1. Определение расчетных суточных расходов воды

Наименование водопотребителей	Измеритель	Норма Потребления	Количество Потребителей	$Q_{\text{сут.ср}}$	$Q_{\text{сут.макс}}$
				$\text{м}^3/\text{сут}$	
<b>А. Жилой и коммунальный сектор</b>					
Гостиница	1 житель				
Детский сад	1 ребенок				
Больница	1 житель				
Жилой сектор	-	-	-		
<b>Б. Промышленный сектор</b>					
Хоз.питьевые нужды	1 смена	1 работающий			
	2 смена				
	3 смена				
Технологические нужды	1 смена	Единица продукции			
	2 смена				
	3 смена				
<b>Всего по населенному пункту</b>		A + B			

## Лабораторная работа №2

**Задание:** определить расчетных часовых расходов воды в населенном пункте, построить график водопотребления по часам.

### Исходные данные:

Коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий -  
 $\alpha_{\text{макс}}=1,2$ .

Коэффициент, учитывающий количество жителей в населенном пункте  $\beta_{\text{макс}}=1,3$ .

### 2.1. Определение расчетных часовых расходов

Распределение расходов воды по часам суток в населенном пункте, на промышленном предприятии, а также в общественных зданиях принимаем на основании расчетных графиков водопотребления. Расчетные графики водопотребления примем на основании опыта эксплуатации аналогичных объектов (населенных пунктов, промышленных предприятий, общественных зданий). Так, например, расчетные графики часового водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды населения (жилой сектор) выберем по величине максимального коэффициента часовой неравномерности водопотребления:

$$K_{\text{ч.макс}} = \alpha_{\text{макс.}} \times \beta_{\text{макс.}}, \quad (3)$$

$$K_{\text{ч.макс}} = \alpha_{\text{макс.}} \times \beta_{\text{макс.}} =$$

Тогда расход воды в каждый час суток можно определить по формуле:

$$Q_{\text{ч.}} = Q_{\text{сут.макс}} \times p / 100, \quad (4)$$

где  $p$  - процент суточного потребления для конкретного часа суток.

Режим потребления воды на технологические нужды предприятия считаем равномерным в течение смены. Первая смена начинается в 8 часов

утра.

Все расчеты сводим в табл.2. В последней графе вычислены объемы воды, расходуемые населенным пунктом, нарастающим итогом. Эти данные нам потребуются при определении регулирующего объема бака водонапорной башни.

Суммируя по горизонтали расходы всех водопотребителей, получим распределение максимального суточного расхода населенного пункта по часам суток. Выделим строку, в которой часовой расход населенного пункта максимальный. Час, которому соответствует эта строка, будет расчетным, а все расходы, входящие в эту строку, носят название расчетных расходов. По этим расходам производим гидравлический расчет магистральной водопроводной сети населенного пункта. Однако, максимальные часовые расходы отдельных потребителей могут быть больше расчетных. Поэтому для отдельных потребителей помимо расчетного расхода воды следует определять максимальный расход, по которому подбирают диаметры труб ответвлений, подающих воду из магистральной сети непосредственно к потребителю. Полученные расчетные и максимальные расходы сведем в табл.3. Для удобства последующих вычислений расходы воды в табл.3 приведены в м<sup>3</sup>/ч и в л/с. (1 л/с = 3,6 м<sup>3</sup>/ч).

Табл.2. Определение расчетных часовых расходов воды в сутки максимального водопотребления

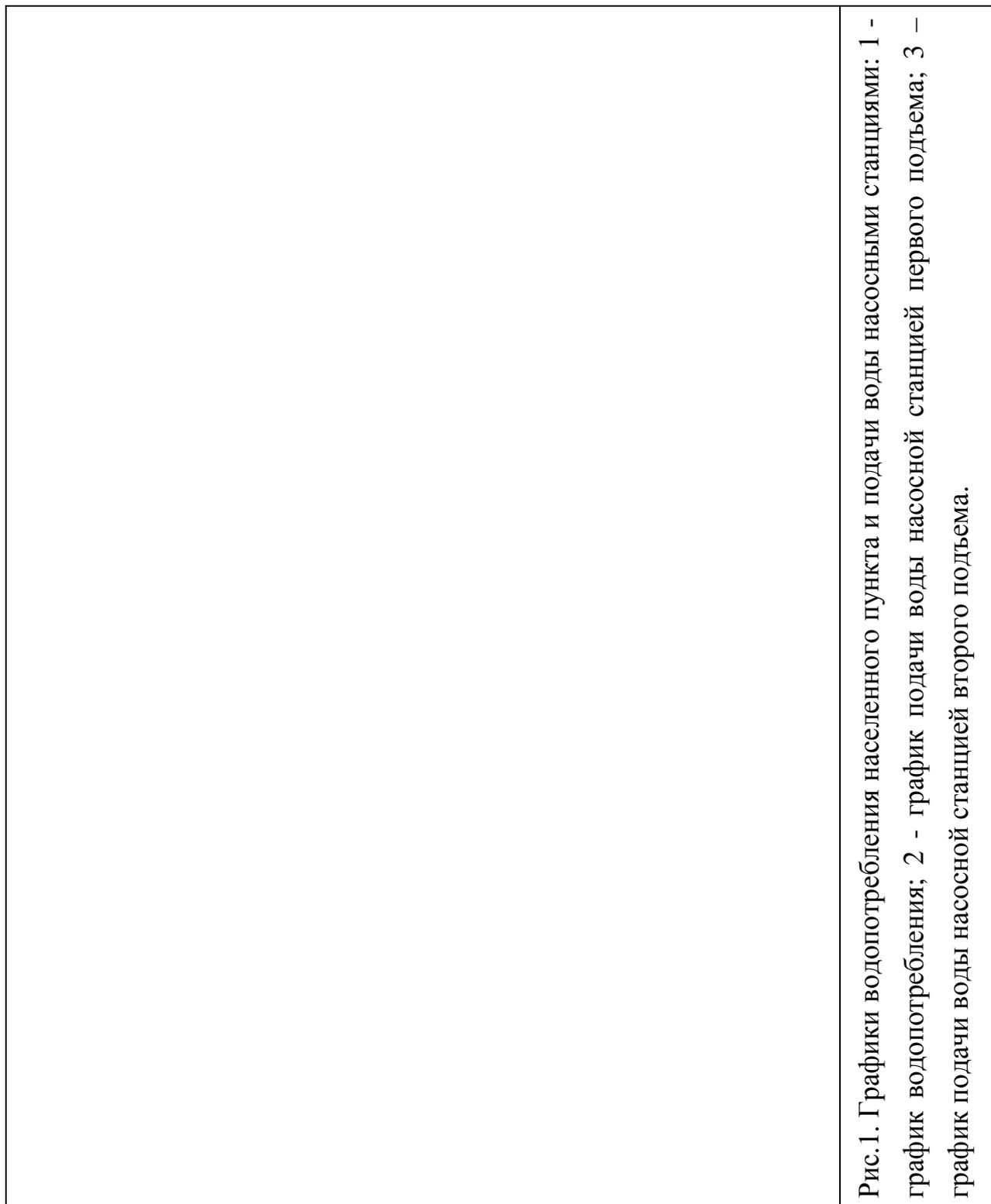
Часы суток	Жилой сектор		Гостиница		Детский сад		Больница		Промышленное предприятие			ΣQ предв.	ΣQ оконч.	W
										Хоз.п ит. нужд	Техн. нужды			
Час	%	м <sup>3</sup> /ч	%	м <sup>3</sup> /ч	%	м <sup>3</sup> /ч	%	м <sup>3</sup> /ч	%	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup>	
0-1	2,98		0,2		-	-	0,2		6,25					
1-2	1,92		0,2		-	-	0,2		12,50					
2-3	1,91		0,2		-	-	0,2		12,50					
3-4	1,91		0,2		-	-	0,2		18,75					
4-5	2,36		0,5		-	-	0,5		6,25					
5-6	3,23		0,5		-	-	0,5		12,50					
6-7	4,9		3,0		5,0		3,0		12,50					
7-8	5,02		5,0		3,0		5,0		18,75					
8-9	5,68		8,0		15,0		8,0		6,25					
9-10	5,58		10,0		5,5		10,0		12,50					
10-11	5,14		6,0		3,4		6,0		12,50					
11-12	4,76		10,0		7,4		10,0		18,75					
12-13	4,03		10,0		21,0		10,0		6,25					
13-14	3,85		6,0		2,8		6,0		12,50					
14-15	3,66		5,0		2,4		5,0		12,50					
15-16	4,19		8,5		4,5		8,5		18,75					
16-17	4,5		5,5		4,0		5,5		6,25					
17-18	4,35		5,0		16,0		5,0		12,50					
18-19	4,63		5,0		3,0		5,0		12,50					
19-20	5,26		5,0		2,0		5,0		18,75					
20-21	5,48		2,0		2,0		2,0		6,25					
21-22	5,85		0,7		3,0		0,7		12,50					
22-23	5,37		3,0		-	-	3,0		12,50					
23-24	3,46		0,5		-	-	0,5		18,75					
Итого	100		100		100		100		300					

Таблица 3. Расчетные и максимальные расходы воды в сутки.

Наименование потребителей	Расчетные расходы воды		Максимальные расходы воды	
	м <sup>3</sup> /ч	л/с	м <sup>3</sup> /ч	л/с
1	4	5	6	7
Жилой сектор				
Гостиница				
Детский сад				
Больница				
Пром. предпр.				
Населенный пункт				

## 2.2. Построение графика водопотребления по часам суток для населенного пункта.

График водопотребления по часам суток для населенного пункта строим, откладывая по оси ординат часы суток, а по оси абсцисс часовые расходы воды в населенном пункте (табл.2, предпоследний столбец).



## Лабораторная работа №3

**Задание:** определить режим работы насосных станций, построить на рис.1 графики подачи насосных станций.

**Исходные данные:**

### 3.1. Определение режима работы насосных станций.

Для насосной станции первого подъема (НС I) режим работы в течение суток назначаем равномерным.

$$Q_{\text{ч.}}^{\text{нсI}} = Q_{\text{сут.макс.}}^{\text{нп}} / 24 = \quad (5)$$

где  $Q_{\text{сут.макс.}}^{\text{нп}}$  – максимальный суточный расход населенного пункта.

Для насосной станции второго подъема (НС II) график подачи воды, по возможности, должен совпадать с графиком водопотребления населенного пункта. Анализируя график водопотребления примем несколько расчетных режимов работы НС II.

Соотношение между подачами примем (соотношения обязательно кратные, при использовании одинаковых насосов):

$$Q_{\text{ч.макс.}}^{\text{нсII}} / Q_{\text{ч.мин.}}^{\text{нсII}} =$$

$$Q_{\text{ч.ср.}}^{\text{нсII}} / Q_{\text{ч.мин.}}^{\text{нсII}} =$$

Подачу одного насоса определим по формуле:

$$Q_{\text{ч.нас}} = Q_{\text{сут.макс.}}^{\text{нп}} / \sum (n_i \times t_i), \quad (6)$$

где  $n_i$  – количество работающих насосов;  $t_i$  – время работы данного количества насосов в часах суток.

$Q_{\text{ч.нас}} =$

Принятые графики подачи насосных станций привести на рис.1.

## Лабораторная работа №4

**Задание:** определить вместимость резервуаров чистой воды и объема бака водонапорной башни.

### Исходные данные:

Расчетное количество одновременных пожаров – 2

Расход воды на наружное пожаротушение – 15 л/с

Отметка поверхности земли в месте расположения резервуаров, составляет 35 м.

### 4.1. Определение вместимости резервуаров чистой воды.

Вместимость резервуаров чистой воды (РЧВ) найдем, как сумму трех объемов воды: регулирующего объема, запасного объема на собственные нужды очистных сооружений и неприкосновенного запасного объема на противопожарные нужды.

Регулирующий объем определяем, сопоставляя приток воды в РЧВ (подача НС I) и отбор воды из РЧВ (подача НС II). Расчет проводим табличным способом (табл.4). Заносим в графу 3 в интегральном (суммарном) виде подачу НС I, а в графу 4 - НС II. Разница между ними дает нам текущее значение объема воды аккумулированного в резервуарах чистой воды. Искомый регулирующий объем получим, как сумму максимального положительного и

максимального отрицательного (по абсолютной величине) значений текущего объема воды в резервуарах. Если отрицательного значения нет, то максимальное значение в столбце.

Таблица 4. Определение регулирующих объемов резервуаров чистой воды и бака водонапорной башни

Часы суток	Объем потребления	Объем подачи НС I	Объем подачи НС II	Изменение объема воды в РЧВ	Изменение объема воды в ВБ
Час	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6
0-1					
1-2					
2-3					
3-4					
4-5					
5-6					
6-7					
7-8					
8-9					
9-10					
10-11					
11-12					
12-13					
13-14					
14-15					
15-16					
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					
20-21					
21-22					
22-23					
23-24					
<b>Регулирующий объем</b>					

$$W_{\text{рег.}}^{\text{рчв}} =$$

Запасной объем воды на собственные нужды очистных сооружений ориентировочно примем равным 7% от суточного потребления воды:

$$W_{\text{о.с.}}^{\text{рчв}} = 0,07 \times$$

Неприкосновенный запас воды на противопожарные нужды найдем по формуле:

$$W_{\text{пож.}}^{\text{рчв}} = \Sigma W + 3(3,6 \times n_{\text{пож}} \times q_{\text{пож}} - Q_{\text{ч}}^{\text{нс1}}), \quad (7)$$

где  $\Sigma W$  – максимальная сумма потребления воды за три часа подряд;  $n_{\text{пож}}$  – количество одновременных пожаров;  $q_{\text{пож}}$  – расход воды на наружное пожаротушение в л/с;  $Q_{\text{ч}}^{\text{нс1}}$  – подача насосной станции первого подъема в м<sup>3</sup>/ч.

$$W_{\text{пож.}}^{\text{рчв}} =$$

$$W^{\text{рчв}} = W_{\text{пож.}}^{\text{рчв}} + W_{\text{о.с.}}^{\text{рчв}} + W_{\text{рег.}}^{\text{рчв}} =$$

## 4.2. Определение числа и размеров резервуаров чистой воды.

Число резервуаров должно быть, по возможности, наименьшим, но не менее двух. Подбираем количество и размеры подходящих по объему типовых резервуаров для воды. Выбираем круглые резервуары из сборного железобетона вместимостью по 500 м<sup>3</sup> каждый. Диаметр резервуаров 12 м, высота 4,8 м. Резервуары делают полузаглубленными с защитной насыпью сверху. В соответствии с расчетной схемой резервуара (рис.2) определим максимально возможную глубину воды в нем и проведем высотную привязку.

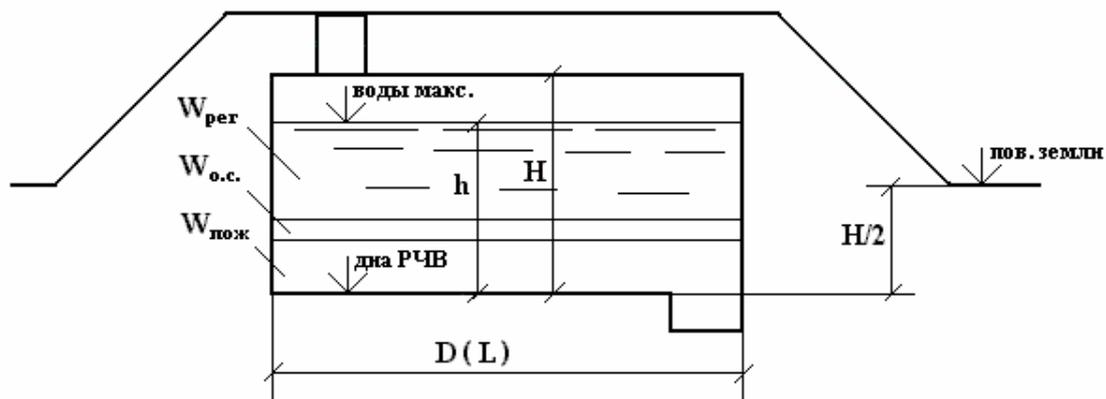


Рис.2. Расчетная схема резервуара чистой воды.

Максимальная глубина воды в резервуаре:

$$h = 4W^{РЧВ} / \pi D^2 =$$

Отметка поверхности земли в месте расположения резервуаров, согласно плану населенного пункта (рис.1), составляет 23,7 м. Отметка дна резервуара будет равна:

$$\nabla_{\text{дна РЧВ}} = \nabla_{\text{пов. земли}} - H/2 =$$

Отметка максимального уровня воды:

$$\nabla_{\text{воды макс}} = \nabla_{\text{дна РЧВ}} + h =$$

### 4.3. Определение вместимости бака водонапорной башни.

Вместимость бака водонапорной башни (ВБ) определяем, как сумму регулирующего объема и запасного объема воды на пожаротушение.

Регулирующий объем определим, сопоставляя приток воды в ВБ (подача НС II) и отбор воды из ВБ (потребление воды населенным пунктом).

Расчет проводим табличным способом (табл.4). Искомый регулирующий объем получим, как сумму максимального положительного и максимального отрицательного (по абсолютной величине) значений текущего объема воды в баке.

$$W_{\text{рег.}}^{\text{ВБ}} =$$

Объем воды на пожаротушение, запасаемый в баке водонапорной башни, должен обеспечивать десятиминутное тушение одного наружного и одного внутреннего пожара при одновременном наибольшем расходе воды на другие нужды населенного пункта:

$$W_{\text{пож.}}^{\text{ВБ}} = 0,6 ( q_{\text{пож.}} + q_{\text{пож.}}^{\text{ВН}} + q_{\text{нп}} ), \quad (8)$$

где -  $q_{\text{пож.}}$  – расчетный расход воды на наружное пожаротушение;  $q_{\text{пож.}}^{\text{ВН}}$  - расчетный расход воды на внутреннее пожаротушение (согласно СНиП  $q_{\text{пож.}}^{\text{ВН}}$  2,5 л/с);

$q_{\text{нп}}$  – максимальный расход населенного пункта (см.табл.3).

$$W_{\text{пож.}}^{\text{ВБ}} =$$

$$W^{\text{ВБ}} = W_{\text{рег.}}^{\text{ВБ}} + W_{\text{пож.}}^{\text{ВБ}} =$$

#### 4.4. Определение размеров бака водонапорной башни.

Резервуар или бак водонапорной башни обычно делают цилиндрическим. Максимальную глубину воды в баке определяют по зависимости:

$$h = 4W^{вб} / \pi D^2.$$

Отношение наибольшей глубины воды в баке к диаметру бака лежит в пределах от 0,8 до 1,2. В первом приближении примем это соотношение равным 1. Тогда  $h = D$  и формула примет вид:

$$D = 4W^{вб} / \pi D^2;$$

$$D^3 = 4W^{вб} / \pi =$$

$$D =$$

Округлим диаметр до полуметра в ближайшую сторону.  $D =$

$$h = 4W^{вб} / \pi D^2 =$$

$$h / D =$$

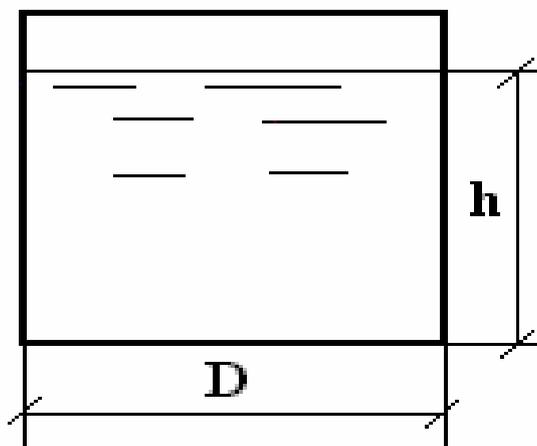


Рис.4. Расчетная схема бака водонапорной башни.

## Рекомендуемая литература

1. Водный кодекс РФ.
2. Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения". Постановление Верховного Совета РФ.
3. Закон РФ "Об охране окружающей и природной среды".
4. Постановление РФ "Об утверждении положения о водоохраных зонах".
5. ГОСТ 2761-84 "Источники централизованного хозяйственно - питьевого водоснабжения", 1984.
6. Санитарные правила: СП 2.1.4031-95 "Зоны санитарной охраны источников хозяйственно - питьевого водоснабжения г. Москвы", - М.: Минздрав РФ, 1996.
7. Санитарные правила и нормы: СанПин 2.1.4027-95 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно - питьевого назначения", - М.: Минздрав РФ, 1996.
8. Санитарные правила нормы: СанПин 4630-88 "Охрана поверхностных вод от загрязнения". - М.: Госкомкомитет по охране природы, 1991.
9. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ: СанПиН 3907-85, М., Минздрав СССР, 1987.
10. Пособие к СНиП 1.02.85 по разделу проекта "Охрана окружающей природной среды при создании водохранилищ", П-853-87. -М.: Гидропроект, 1988.
11. Михайлова Р.И. и др. Качество воды и проблемы охраны здоровья населения // Тезисы докладов II Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1996.
12. Михайлова Р.И., Рахманин Ю.А. и др. О контроле качества воды в системах хозяйственно - питьевого водоснабжения // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
13. Научно - методические основы гигиенической оценки бытовых водоочистных устройств // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
14. Водоохранилища и их воздействие на окружающую среду. / Под редакцией чл.-корр. АН СССР Воропаева Г.В. и д.г.н. Авакяна А.Б. - М.: Наука, 1986.
15. Новикова О.В. Санитария и гигиена в рыбоводстве. - М.: ВО Агротехиздат, 1991.
16. Яковлев С.В., Карелин Я.Л., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1985.
17. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Канализация. - М.: Стройиздат, 1987.
18. Львович А.И. Защита вод от загрязнения. - Л.: Гидрометеоздат, 1977.
19. Абрамов Н.Н., Гением Н.Н., Павлов В.И. Водоснабжение. - М.: Госстройиздат, 1958.

*Фельдман М.Г.*

**Санитарная гидротехника**  
Лабораторный практикум

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна содержать развернутые ответы на 3 вопроса. Вопросы своего варианта студент выбирает из прилагаемой ниже таблицы по своему учебному шифру. Учебный шифр содержится в студенческом билете и в зачетной книжке каждого студента. Две последние цифры учебного шифра составляют номер варианта.

Например, при шифре **523-72-РИ** студент выполняет 23 вариант, который находит в таблице следующим образом: по вертикали в таблице находит *последнюю* цифру - в данном случае 3, а по горизонтали *предпоследнюю* цифру - 2; на пересечении этих двух колонок стоят вопросы, на которые должен ответить студент.

В случае, если последняя цифра шифра однозначна, например 6-72-РИ, то вариант будет "06". По вертикали - 6, а по горизонтали - 0.

На титульном листе необходимо указать ФИО студента, специальность и форму обучения, курс, номер варианта и номера контрольных вопросов.

В конце работы приводится перечень использованной литературы, ставится дата и подпись.

В контрольных работах ответы должны сопровождаться схемами и рисунками, а в тексте обязательно должны быть ссылки на их обозначения. Тогда рисунки и схемы будут логичным дополнением ответа.

Ответ на вопросы, требующие сравнения систем и органов представителей разных классов, должны приводиться рисунки (схемы), а в тексте необходимо подчеркивать отличия в строении.

В тетради в клетку студент должен писать работу только через строку. Дополнительные листы в тетради нужно приклеить. Страницы контрольной работы должны быть с полями и пронумерованы, вопросы четко выделены. В конце работы обязательно приводится список использованной литературы с указанием издательства и года издания, ставится дата и подпись.

### Варианты вопросов контрольной работы:

Пред- посл. цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 25, 50	12,39, 60	2, 26,51	21, 47,69	3, 27,52	2, 10,60	4, 28,53	1, 17,42	5, 29,54	10, 25,51
1	6, 30,55	13, 40,61	7, 31,56	22, 48,70	8, 32,57	3, 11,61	9, 33,58	2, 18,43	10, 34,59	11, 26,52
2	11, 35,60	14, 41,62	12, 36,61	23, 49,71	13, 37,62	4, 12,62	14, 38,63	3, 19,44	15, 39,64	12, 27,53
3	16, 40,65	15, 42,63	17, 41,66	24, 50,72	18, 42,67	5, 13,63	19, 43,68	4,19,45	20, 44,69	13, 28,53
4	21, 45,70	16, 43,64	22, 46,71	25, 51,73	23, 47,72	6, 14,64	24, 48,73	5, 20,46	25, 49,74	14, 29,55
5	5, 30,60	17, 44,65	6, 31,61	26, 52,74	7, 32,62	7, 15,65	8, 33,63	6, 21,47	9, 34,63	15, 29,60
6	10, 35,64	18, 44,66	11, 36,65	9, 17,67	12, 37,66	8, 16,66	13, 38,67	7, 22,48	14, 39,68	16, 30,60
7	15, 40,69	19, 45,67	16, 41,70	10, 18,68	17, 42,71	14, 22,72	18, 43,72	8, 23,49	19, 44,73	17, 31,62
8	20, 45,74	20, 46,68	11, 19,69	12, 20,70	13, 21,71	15, 22,73	16, 23,74	9, 24,50	18, 35,65	19, 38,66
9	3, 30,50	21, 47,68	4, 31,51	5, 32,52	6, 33,53	7, 34,54	8, 35,56	9, 36,57	10, 37,58	11, 38,59

***Вопросы к контрольной работе:***

1. Гидротехнические сооружения
2. Задачи гидротехники
3. Водное хозяйство
4. Санитарная гидротехника
5. Водоохранилище
6. Верхний и нижний бьефы
7. Нормальный подпорный уровень /НПУ/
8. Уровень мертвого объема /УМО/
9. Мертвый объем воды
10. Коэффициент водообмена
11. Сток
12. Площадь водосбора
13. Модуль стока
14. Сточные воды
15. Категории сточных вод
16. Зона постоянного затопления
17. Зона сработки водоохранилища
18. Зона формирования берегов
19. Зона подтопления
20. Прибрежная водоохранная зона /ПВЗ/
21. Санитарная зона, ее размеры
22. Санитарный попуск
23. Стратификация водоема
24. Природоохранные мероприятия
25. Факторы: абиотические, биотические, антропогенные
26. Биотоп
27. Водоем
28. Зоны санитарной охраны
29. Требования к воде питьевого водоема
30. Требования к воде транспортного назначения
31. Требования к воде промышленного водоснабжения
32. Требования к воде скотоводческих ферм
33. Требования к воде рыбохозяйственного водоема
34. Требования к воде водоема комплексного назначения
35. Самоочищение воды в водоемах
36. Мероприятия по подготовке ложа водоохранилища
37. Санитарная подготовка территории, подлежащей затоплению
38. Требования к режиму работы водоохранилища
39. Мероприятия по санитарной охране водных объектов
40. Зоны санитарной охраны водопроводов: I пояс, II пояс
41. Водоохранная зона
42. Размеры водоохранных зон для рек и озер
43. Требования к прибрежным полосам рек, озер и водоохранилищ

44. Рыбоохранные мероприятия при создании водохранилища на реке
45. Обратное водоснабжение, где применяется?
46. Требования к качеству воды в водохранилищах – источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения:
  - общесанитарные,
  - органолептические,
  - эпидемиологические,
  - по химическому составу
47. Нормируемые факторы - /экологические/ рыбохозяйственных водоемов
48. Ложе проектируемого рыбохозяйственного водоема, его подготовка
49. Правила охраны водоемов от загрязнения
50. Критерий качества воды рыбохозяйственного водоема
51. Что такое предельно-допустимая концентрация?
52. Что такое вторичное загрязнение рек?
53. Естественные и антропогенные загрязнения
54. Рыба – объект аккумуляции загрязнения
55. Пищевая рыба – возможная причина острых пищевых отравлений и кишечных заболеваний
56. Какие почвы пригодны для размещения рыбоводных объектов
57. Роль воды в образовании и плодородии почв
58. Что понимается под качеством воды
59. Контрольные створы, места их расположения в водоеме
60. Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах
61. Консервативные и неконсервативные вещества
62. Источники загрязнения: постоянные, сезонные, залповые
63. Самоочищающая способность каждого водного объекта; факторы, от которых она зависит
64. На основании каких данных проводится оценка качества воды водного объекта, на котором проектируется водохранилище?
65. В каком месте реки определяется «фоновое» состояние при проектировании водохранилища?
66. Как проводится прогнозирование поступления загрязняющих веществ в водные объекты?
67. На основании каких прогнозов выполняется прогнозирование качества воды в проектируемом водохранилище?
68. В каких случаях проводятся натурные исследования качества воды?
69. Места проведения натурных исследований качества воды
70. Частота отбора проб воды на химический анализ и количество проб
71. Где, когда выполняется химический анализ проб воды?
72. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод
73. Нормы водопользования в зависимости от степени благоустройства жилого массива /на одного человека, в л/сут/
74. Эффективность очистки на городских очистных сооружениях различных веществ

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Биотоп.
- 2 В каких случаях проводятся натурные исследования качества воды.
- 3 В каком месте реки определяется "фоновое" состояние при проектировании водохранилища?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Верхний и нижний бьефы.
- 2 Водное хозяйство.
- 3 Водоем.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Водоохранная зона.
- 2 Водохранилище.
- 3 Где, когда выполняется химический анализ проб воды?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 
- 1 Гидротехнические сооружения.
  - 2 Естественные и антропогенные загрязнения.
  - 3 Задачи гидротехники.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 
- 1 Зона подтопления.
  - 2 Зона постоянного затопления.
  - 3 Зона сработки водохранилища.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 
- 1 Зона формирования берегов.
  - 2 Зоны санитарной охраны водных объектов: 1 пояс, 2 пояс.
  - 3 Зоны санитарной охраны.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Источники загрязнения: постоянные, сезонные, залповые.
- 2 Как проводится прогнозирование поступления загрязняющих веществ в водные объекты?
- 3 Какие почвы пригодны для размещения рыбоводных объектов.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Категории сточных вод.
- 2 Консервативные и неконсервативные вещества.
- 3 Контрольные створы, места их расположения в водоеме.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах.
- 2 Коэффициент водообмена.
- 3 Критерии качества воды рыбохозяйственного водоема.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Ложа проектируемого рыбохозяйственного водоема, его подготовка.
- 2 Мероприятия по подготовке ложа водохранилища.
- 3 Мероприятия по санитарной охране водных объектов.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Мертвый объем воды.
- 2 Места проведения натурных исследований качества воды.
- 3 Модуль стока.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 На основании каких данных проводится оценка качества воды водного объекта, на котором проектируется водохранилище.
- 2 На основании каких прогнозов выполняется прогнозирование качества воды в проектируемом водохранилище.
- 3 Нормальный подпорный уровень (НПУ).

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Нормируемые факторы - (экологические) рыбохозяйственных водоемов.
- 2 Нормы водопользования в зависимости от степени благоустройства жилого массива (на одного человека, в л/сут)
- 3 Обратное водоснабжение, где применяется?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Пищевая рыба - возможная причина острых пищевых отравлений и кишечных заболеваний.
- 2 Площадь водосбора.
- 3 Правила охраны водоемов от загрязнения.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Прибрежная водоохрана зона (ПВЗ).
- 2 Природоохранные мероприятия.
- 3 Требования к воде водоема комплексного назначения.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 
- 1 Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод.
  - 2 Рациональное загрязнение водоёмов.
  - 3 Роль воды в образовании и плодородии почв.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 
- 1 Рыба - объект аккумуляции загрязнений.
  - 2 Рыбоохранные мероприятия при создании водохранилища на реке.
  - 3 Самоочищающая способность каждого водного объекта; факторы от которых она зависит.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 
- 1 Самоочищение воды в водоемах.
  - 2 Требования к воде промышленного водоснабжения.
  - 3 Санитарная гидротехника.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Требования к воде питьевого водоема.
- 2 Санитарная зона, ее размеры.
- 3 Санитарная подготовка территории подлежащей затоплению.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Санитарный пропуск.
- 2 Сток.
- 3 Сточные воды.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Стратификация водоема.
- 2 Требования к воде рыбохозяйственного водоема.
- 3 Требования к воде транспортного назначения.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Требования к качеству воды в водохранилищах - источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения.
- 2 Требования к прибрежным полосам рек, озер и водохранилищ.
- 3 Требования к режиму работы водохранилища.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Уровень мертвого объема (УМО).
- 2 Факторы: абиотические, биотические, антропогенные.
- 3 Требования к воде скотоводческих ферм.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 1 Общесанитарные, органолептические и эпидемиологические параметры качества воды.
- 2 Частота отбора проб воды на химический анализ и количество проб.
- 3 Что понимается под качеством воды.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

- 
- 1 Что такое вторичное загрязнение рек?
  - 2 Что такое предельно - допустимая концентрация?
  - 3 Эффективность очистки на городских очистных сооружениях различных веществ.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

---

1

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

-----  
**Федеральное агентство по образованию**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27**

по дисциплине Санитарная гидротехника  
для студентов 3 курса, специальность 020803, 110901 факультета ТМ

---

1

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Водный кодекс РФ.
  2. Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения". Постановление Верховного Совета РФ.
  3. Закон РФ "Об охране окружающей и природной среды".
  4. Постановление РФ "Об утверждении положения о водоохраных зонах".
  5. ГОСТ 2761-84 "Источники централизованного хозяйственно - питьевого водоснабжения", 1984.
  6. Санитарные правила: СП 2.1.4031-95 "Зоны санитарной охраны источников хозяйственно - питьевого водоснабжения г. Москвы", - М.: Минздрав РФ, 1996.
  7. Санитарные правила и нормы: СанПин 2.1.4027-95 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно - питьевого назначения", - М.: Минздрав РФ, 1996.
  8. Санитарные правила нормы: СанПин 4630-88 "Охрана поверхностных вод от загрязнения". - М.: Госкомкомитет по охране природы, 1991.
  9. Санитарные правила проектирования, строительства и эксплуатации водохранилищ: СанПиН 3907-85, М., Минздрав СССР, 1987.
  10. Пособие к СНиП 1.02.85 по разделу проекта "Охрана окружающей природной среды при создании водохранилищ", П-853-87. -М.: Гидропроект, 1988.
  11. Михайлова Р.И. и др. Качество воды и проблемы охраны здоровья населения // Тезисы докладов II Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1996.
  12. Михайлова Р.И., Рахманин Ю.А. и др. О контроле качества воды в системах хозяйственно - питьевого водоснабжения // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
  13. Научно - методические основы гигиенической оценки бытовых водоочистных устройств // Материалы Международного конгресса: "Вода: экология и технология". - М.: 1994.
  14. Водоохранилища и их воздействие на окружающую среду. / Под редакцией чл.-корр. АН СССР Воропаева Г.В. и д.г.н. Авакяна А.Б. - М.: Наука, 1986.
  15. Новикова О.В. Санитария и гигиена в рыбоводстве. - М.: ВО Агротехиздат, 1991.
  16. Яковлев С.В., Карелин Я.Л., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1985.
  17. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Канализация. - М.: Стройиздат, 1987.
  18. Львович А.И. Защита вод от загрязнения. - Л.: Гидрометеоздат, 1977.
- Абрамов Н.Н., Гением Н.Н., Павлов В.И. Водоснабжение. - М.: Госстройиздат, 1958.

## Обобщающий (итоговый) контроль

Примерные вопросы ИТОГОВОГО (обобщающего контроля) по факту освоения дисциплины:

1. Биотоп.
2. В каких случаях проводятся натурные исследования качества воды.
3. В каком месте реки определяется "фоновое" состояние при проектировании водохранилища?
4. Верхний и нижний бьефы.
5. Водное хозяйство.
6. Водоем.
7. Водоохранная зона.
8. Водохранилище.
9. Где, когда выполняется химический анализ проб воды?
10. Гидротехнические сооружения.
11. Естественные и антропогенные загрязнения.
12. Задачи гидротехники.
13. Зона подтопления.
14. Зона постоянного затопления.
15. Зона сработки водохранилища.
16. Зона формирования берегов.
17. Зоны санитарной охраны водных объектов: 1 пояс, 2 пояс.
18. Зоны санитарной охраны.
19. Источники загрязнения: постоянные, сезонные, залповые.
20. Как проводится прогнозирование поступления загрязняющих веществ в водные объекты?
21. Какие почвы пригодны для размещения рыбозводных объектов.
22. Категории сточных вод.
23. Консервативные и неконсервативные вещества.
24. Контрольные створы, места их расположения в водоеме.
25. Концентрация загрязняющих веществ в контрольных створах.
26. Коэффициент водообмена.
27. Критерии качества воды рыбохозяйственного водоема.
28. Ложа проектируемого рыбохозяйственного водоема, его подготовка.
29. Мероприятия по подготовке ложа водохранилища.
30. Мероприятия по санитарной охране водных объектов.

31. Мертвый объем воды.
32. Места проведения натурных исследований качества воды.
33. Модуль стока.
34. На основании каких данных проводится оценка качества воды водного объекта, на котором проектируется водохранилище.
35. На основании каких прогнозов выполняется прогнозирование качества воды в проектируемом водохранилище.
36. Нормальный подпорный уровень (НПУ).
37. Нормируемые факторы - (экологические) рыбохозяйственных водоемов.
38. Нормы водопользования в зависимости от степени благоустройства жилого массива (на одного человека, в л/сут)
39. Обратное водоснабжение, где применяется?
40. Пищевая рыба - возможная причина острых пищевых отравлений. И кишечных заболеваний.
41. Площадь водосбора.
42. Правила охраны водоемов от загрязнения.
43. Прибрежная водоохрана зона (ПВЗ).
44. Природоохранные мероприятия.
45. Расчет количества и качества бытовых и производственных сточных вод.
46. Рациональное загрязнение водоёмов.
47. Роль воды в образовании и плодородии почв.
48. Рыба - объект аккумуляции загрязнений.
49. Рыбоохранные мероприятия при создании водохранилища на реке.
50. Самоочищающая способность каждого водного объекта; факторы от которых она зависит.
51. Самоочищение воды в водоемах.
52. Санитарная гидротехника.
53. Санитарная зона, ее размеры.
54. Санитарная подготовка территории подлежащей затоплению.
55. Санитарный пропуск.
56. Сток.
57. Сточные воды.
58. Стратификация водоема.
59. Требования к воде водоема комплексного назначения.
60. Требования к воде питьевого водоема.
61. Требования к воде промышленного водоснабжения.
62. Требования к воде рыбохозяйственного водоема.

63. Требования к воде скотоводческих ферм.
64. Требования к воде транспортного назначения.
65. Требования к качеству воды в водохранилищах - источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения: общесанитарные, органолептические, эпидемиологические, по химическому составу.
66. Требования к прибрежным полосам рек, озер и водохранилищ.
67. Требования к режиму работы водохранилища.
68. Уровень мертвого объема (УМО).
69. Факторы: абиотические, биотические, антропогенные.
70. Частота отбора проб воды на химический анализ и количество проб.
71. Что понимается под качеством воды.
72. Что такое вторичное загрязнение рек?
73. Что такое предельно - допустимая концентрация?
74. Эффективность очистки на городских очистных сооружениях различных веществ.

## Тестовые вопросы по курсу «Санитарная гидротехника»

1) Что такое санитарная гидротехника?	
a) раздел Здравоохранения;	
b) раздел санитарии и гигиены;	
c) раздел науки гидротехники;	
d) санитарные мероприятия;	
e) раздел водоснабжения и канализации.	
2) Основная задача санитарной гидротехники?	
a) обеспечение санитарных норм в быту;	
b) создание санитарных мероприятий по улучшению качества жизни;	
c) разработка новых средств оборудования канализации;	
d) борьба с бытовыми насекомыми и грызунами;	
e) обеспечение нормативного качества воды в водохранилищах и в водопроводных трактах.	
3) Что такое водное хозяйство?	
a) раздел гидротехники;	
b) отрасль народного хозяйства по всестороннему использованию водных ресурсов страны;	
c) раздел санитарной гидротехники;	
d) раздел геодезии;	
e) часть комплексного хозяйства колхоза.	
4) Что такое гидротехника?	
a) наука о гидравлических исследованиях сооружений;	
b) наука о гидрологических исследованиях;	
c) наука о геодезических инспекциях;	
d) наука о проектировании, строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений;	
e) наука об изучении строительных материалов.	
5) Что такое водохранилище?	
a) искусственный водоем, образованный водоподпорным сооружением на реке, с целью хранения воды и регулирования стока;	
b) запруда;	
c) озеро;	
d) пруд;	
e) копань.	
6) Что такое верхний бьеф (ВБ)?	
a) верхняя часть сооружений;	
b) высокий берег;	
c) часть водотока с верховой стороны водоподпорного сооружения;	
d) низкий берег;	
e) часть канала.	
7) Что такое водоем?	
a) место забора воды;	
b) участок с повышенными отметками;	
c) место сброса сточных вод;	
d) место скопления или хранения воды (искусственное или естественное);	
e) участок складирования чего - либо.	
8) Что такое нижний бьеф (НБ)?	

a) нижняя часть любого гидротехнического сооружения;	
b) низкий берег;	
c) высокий берег;	
d) часть канала;	
e) часть водотока с низовой стороны водоподпорного сооружения.	
9) Что такое площадь водосбора?	
a) территория, с которой поверхностные и подземные воды стекают в определенный водоем или водоток;	
b) площадь леса, примыкающая к оврагам или водотокам;	
c) площадь лугов, расположенных на пойменных участках водотока;	
d) часть естественной поверхности, примыкающая к понижениям;	
e) участок местности с низкими отметками, на которые во время дождей стекает вода.	
10) Что такое "мертвый" объем водохранилища?	
a) объем водохранилища, где отсутствуют полезные ископаемые;	
b) объем водохранилища, расположенный ниже уровня его сработки;	
c) объем водохранилища, где нельзя купаться;	
d) объем водохранилища, из которого нельзя использовать воду как питьевую;	
e) объем водохранилища, в котором невозможно существование биологических организмов и растений.	
11) Что такое нормальный подпорный уровень (НПУ) воды?	
a) наивысший проектный подпорный уровень верхнего бьефа, который поддерживается в нормальных условиях эксплуатации гидроузла;	
b) наинизший проектный подпорный уровень верхнего бьефа, который поддерживается в нормальных условиях эксплуатации гидроузла в засушливые годы;	
c) надежный проектный подпорный уровень верхнего бьефа, который обеспечивает нормальную работу гидроузла при прохождении волны паводка от выпавших интенсивных дождей;	
d) необходимый проектный уровень верхнего бьефа, который поддерживается в нормальных условиях эксплуатации гидроузла для обеспечения требований рыбоохранных мероприятий;	
e) недопустимый нормативный подпорный уровень воды по требованиям рыбоохранных предприятий из условия не осушения нерестилищ.	
12) Что такое коэффициент водообмена?	
a) обмен воды в водопроводе;	
b) отношение количества воды, используемой в течение определенного времени на личные нужды, к количеству воды, которая протекает за этот период времени по водопроводу;	
c) отношение количества воды в водохранилище к его среднему объему за год;	
d) отношение количества воды на полив растений, к количеству испаряющейся с орошаемой поверхности воды;	
e) отношение количества протекающей по системе водоснабжения воды, к количеству воды, теряющейся на протечки из системы в грунт.	
13) Что такое "сток воды"?	
a) звено влагооборота на Земле;	
b) поступление воды в реку (в самом русле и по склону);	
c) стекание в понижение рельефа дождевых, талых и подземных вод;	

d) объем воды, поступающей за определенное время (сутки, месяц, год) с площади водосбора в понижение рельефа;	
e) перетекание жидкости с высоких уровней на нижние.	
14) Что такое зона формирования берегов водохранилища?	
a) прибрежная полоса водохранилища, подверженная воздействию ветрового волнения;	
b) участки берега водохранилища, на которых развиваются овраги;	
c) береговая полоса, на которой производятся посадки деревьев и посев трав с эстетическими целями;	
d) берег водохранилища, формирующий заливы, затоны, плесы;	
e) участки берега водохранилища, на которых проводится отсыпка строительного мусора или грунта, оставшегося после выполнения земельных работ.	
15) Перечислите основные проектируемые параметры водохранилища комплексного назначения.	
a) нормальный подпорный уровень (НПУ), форсированный уровень (ФПУ), уровень мертвого объема (УМО);	
b) ширина и глубина (средняя и наибольшая), площадь мелководий, % площади мелководный от зеркала водохранилища;	
c) площадь зеркала водохранилища, полный и полезный объемы водохранилища, длина береговой линии при НПУ и УМО;	
d) зона сработки, проточность, водообмен, температурный, урвненный и волновой режимы;	
e) условия ледообразования и таяния льда.	
16) Что такое "зона постоянного затопления"?	
a) подтопление подвалов домов при прорыве канализации;	
b) затопление проезжих дорог и тротуаров в период таяния снега;	
c) заболачивание местности при поливном земледелии;	
d) территория, подвергающаяся затоплению при нормальном подпорном уровне воды в створе водопорного сооружения;	
e) затопление городских улиц при переполнении канализационных сетей.	
17) Что такое "зона постоянного подтопления"?	
a) участки территорий, на которых установлено повышение уровня грунтовых вод из - за потерь воды из систем водоснабжения и канализации;	
b) территории, на которых возводятся сооружения, располагающиеся ниже уровня грунтовых вод;	
c) территория, подвергшаяся подтоплению в результате строительства водохранилища, других водных объектов, вызывающих подъем уровня грунтовых вод;	
d) территория, расположенная ниже водоема;	
e) территории, на которых строительство подземных сооружений выполняется с помощью строительного водопонижения.	
18) Что такое "зона временного подтопления"?	
a) городская или промышленная территория, на которой во время длительных дождей наблюдается повышение уровня грунтовых вод;	
b) пахотные или луговые территории, расположенные вдоль рек, использование которых во время паводков невозможно	
c) понижения и котлованы под строительство промышленных сооружений, использование которых в период длительных дождей становится невозможным;	
d) полоса территорий вдоль рек, на которой имеются жилые	

постройки с подвальными помещениями, в которых появляется вода во время паводка на реке;	
е) образование заболоченных территорий, расположенных вблизи водоподпорных плотин, из - за фильтрации воды через плотины.	
19) Что такое "санитарный попуск"?	
а) выпуск в водоем очищенных от мусора и примесей расхода воды;	
б) минимальный расход воды, обеспечивающий благоприятные условия водопользования, а также сохранение всех биологических процессов в нижнем бьефе гидроузла;	
с) минимальный расход воды, разрешенных органами санитарно - эпидемиологического надзора в маловодный год;	
д) расход воды, позволяющий очистить от иловых отложений участок реки;	
е) пропуск из хранилища отходов сельскохозяйственного производства в естественные водоемы.	
20) Что такое "санитарная зона"?	
а) зона отдыха людей на воде (пляжи, лодочные станции, пристани) вокруг населенных пунктов, расположенных на берегу водоема или водотока;	
б) полоса территорий вдоль водных объектов, охраняемая санитарными организациями Здравоохранения РФ от попадания антропогенных загрязнений в эти объекты;	
с) зона, в которой не допускается строительство жилых, промышленных и сельскохозяйственных сооружений;	
д) полоса территории вдоль берегов водных объектов, на которой располагаются учреждения санитарной охраны Минздрава РФ;	
е) зоны, на которых располагаются свалки мусора, скотомогильники, кладбища.	
21) Какие из перечисленных мероприятий являются природоохранными при проектировании и строительстве водохранилищ?	
а) средозащитные сооружения;	
б) организационно - хозяйственные, социально - правовые и управленческие мероприятия, обеспечивающие защиту природных систем;	
с) заготовка леса в водоохраных зонах;	
д) строительство дачных поселков на берегу водохранилища;	
е) складирование веток и коры, остающихся при заготовках леса на берегах рек и водохранилищ.	
22) Какие сооружения входят в состав "инженерной защиты территории" от затопления и подтопления?	
а) железнодорожные насыпи, проходящие по насыпным или намывным дамбам в мелководной части водохранилищ;	
б) линии электропередач и связи, пересекающие водохранилище;	
с) дамбы обвалования, насосные станции, дренажные устройства, водоотводящая система, водопропускные сооружения, средозащитные сооружения;	
д) ограждения, препятствующие миграции животных к местам расположения водозаборных сооружений;	
е) автомобильные дороги, в прибрежной полосе озер и водохранилищ.	
23) Для чего устанавливаются водоохраные зоны и прибрежные полосы?	
а) для предотвращения загрязнения, засорения и истощения вод на водных объектах в зоне влияния водохранилищ;	

b) для размещения пляжей;	
c) для выпаса скота;	
d) для сельскохозяйственных угодий;	
e) для размещения дачных участков.	
24) В чем состоят "охранные мероприятия водозаборов" из водохранилищ?	
a) в устройстве водоохраных (I и II) зон вокруг водозбора;	
b) в установке "охранных постов" в непосредственной близости от водозбора;	
c) в устройстве шоссежных дорог вдоль уреза воды;	
d) в устройстве домов отдыха и пансионатов на территории водоохраных зон;	
e) в устройстве защитных дамб при расположении скотомогильников и свалок мусора на территории охранных зон.	
25) Что такое "самоочищение водоемов"?	
a) восстановление исходных свойств и качества воды водоема в результате седиментации (осаждения) взвесей;	
b) восстановление исходных свойств и качества воды водоема в результате разбавления сточных вод;	
c) восстановление исходных свойств и качества воды водоема в результате разложения веществ - загрязнителей, поступающих в водоем в жидком и твердом виде;	
d) восстановление исходных свойств и качества воды водоема в результате выноса на берега водоема плавающих предметов и нефтепродуктов волнами;	
e) восстановление исходных свойств и качества воды водоема в результате поглощения нефтепродуктов рыбами, раками, моллюсками.	
26) Каким источникам воды присуще "самоочищение" и почему?	
a) "самоочищение" имеет место в водоемах, расположенных под земной поверхностью в горных породах - термальных, карстовых;	
b) "самоочищение" присуще поверхностным источникам воды, где протекают (с участием кислорода и солнечной радиации) все биологические процессы, обеспечивающие ход круговорота веществ в водоеме;	
c) "самоочищение" присуще водам Черного моря на глубинах, имеющих повышенное содержание сероводорода;	
d) "самоочищение" свойственно водам Мертвого моря, в которых плотность воды из-за повышенной солености, больше 1 г/см <sup>3</sup> ;	
e) "самоочищение" присуще водам озер, расположенных в торфяных грунтах.	
27) Что понимается под "качеством воды водохранилища"?	
a) способность воды фильтроваться через песчаные фильтры; плотины из песка и суши;	
b) способность воды растворять соли, нефтепродукты;	
c) способность воды накапливать тепловую энергию и переносить ее к месту потребления;	
d) способность воды проводить электрический ток, когда в ней присутствуют ионы солей или щелочей;	
e) способность воды водохранилища удовлетворять требования потребителей	
28) Что такое "принцип гигиенического нормирования воды"?	
a) вода, используемая населением для питьевых и других целей, должна соответствовать физиологическим потребностям человека	

по органолептическим свойствам, быть безвредной и безопасной при ее использовании;	
b) принцип гигиенического нормирования имеет целью ограничение использования воды из поверхностных источников, если минеральный и бактериологический состав превышает ПДК;	
с) "принцип гигиенического нормирования" воды предполагает постоянный контроль санитарно - эпидемиологических станций за накоплением мусора в водоохраных зонах;	
d) "принцип гигиенического нормирования" воды имеет место на пунктах распределения воды по потребителям в городах с тем, чтобы расходование воды было проводилось в соответствии с нормами;	
e) "принцип гигиенического нормирования" имеет целью сохранение баланса между водозабором и водопотреблением воды.	
29) Где действуют санитарно-гигиенические и противоэпидемические правила?	
a) в водоемах питьевого и комплексного назначения;	
b) на улицах городов;	
c) в школах;	
d) в поликлиниках;	
e) в магазинах.	
30) В чем заключаются отличия требований к качеству воды водохранилищ питьевого водоснабжения и рыбохозяйственного?	
a) в ужесточении требований к рыбохозяйственному водоему по отдельным нормируемым показателям в 10-100 раз;	
b) в ужесточении требований к питьевому водоему (по сравнению с рыбохозяйственным) по отдельным нормируемым показателям в 10 -100 раз;	
c) в рыбохозяйственном водоеме нормируются температура, содержание кислорода и взвешенных веществ, реакция среды и некоторые другие показатели в дополнении к требованиям воды питьевого водохранилища;	
d) в рыбохозяйственном водоеме не должно быть плавающей растительности;	
e) в питьевом водоеме по сравнению с рыбохозяйственным не должно быть взвесей.	
31) Перечислите мероприятия по "санитарной очистке" ложа будущего водохранилища?	
a) очистка территории населенных пунктов, подлежащих затоплению;	
b) удаление мостов, телеграфных столбов;	
c) разборка и удаление всех сооружений в зоне будущего водохранилища, удаление фундаментов зданий, выступающих над поверхностью земли больше, чем на 0,5м;	
d) сжигание на месте древесной растительности (кусты, ветки, оставшийся строительный мусор);	
e) вся территория ложа будущего водохранилища посыпается слоем песка 0,5м.	
32) Какие требования предъявляются к режиму работы водохранилища?	
a) должны обеспечиваться расчетные уровни и расходы воды;	
b) должна обеспечиваться работа водного транспорта;	
c) должна гарантироваться бесперебойная работа всех водозаборов;	
d) должен обеспечиваться "санитарный попуск" в нижний бьеф (НБ) гидроузла;	
e) уровни воды в водохранилище должны быть неизменными в течение года.	

33) Какие Вам известны мероприятия по санитарной охране водных объектов?	
а) запрет на использование подпертых устьевых участков притоков реки, на которой построено водохранилище, для сброса любых сточных вод;	
б) площадь мелководий (с глубиной воды < 2 метров) водохранилища не должна превышать 15-20 % его общей площади;	
в) при устройстве мелководных водохранилищ должны предусматриваться мероприятия, препятствующие отложению насосов, а также донные выпуски для удаления наносов (донных отложений);	
г) карьеры, находящиеся в 3 километровой близости от населенного пункта, должны перепланировываться, чтобы в них не было застоя поверхностных или грунтовых вод;	
е) устанавливаются "округа и зоны санитарной охраны".	
34) Что такое "гигиеническое нормирование" воды по ПДК?	
а) основным критерием "гигиенического нормирования" является требование наличия в водоеме вредных веществ меньше ПДК, то есть вода должна быть безвредной и безопасной при ее использовании;	
б) "гигиеническое нормирование" предполагает возможность использования сточных вод для бытовых целей после очистных сооружений;	
в) "гигиеническое нормирование" воды устанавливается органами санитарной охраны на летний сезон для водоемов, используемых населением в рекреационных целях;	
г) "гигиеническое нормирование" воды базируется на использовании данных медицинских исследований о влиянии воды, не соответствующей нормам по ПДК, на здоровье человека;	
е) "гигиеническое нормирование" воды по ПДК устанавливается санитарно - гигиеническими организациями, расположенными в пределах водосбора каждого в отдельности водотока или водоема.	
35) Что такое "зоны санитарной охраны" (ЗСО)? Для чего они организуются?	
а) зоны санитарной охраны - участки вдоль берегов водохранилища, примыкающие к водозаборам, и имеющие ограждение, препятствующее проникновению животных и посторонних лиц в эту зону;	
б) зоны санитарной охраны - береговые участки водохранилища со специальным режимом использования, расположенные вокруг водозабора; зоны санитарной охраны должны обеспечить необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 1 километра от водозабора;	
в) зоны санитарной охраны организуются для обнаружения болезнетворных микробов в воде пляжей и мест отдыха населения;	
г) зоны санитарной охраны организуются как отдельные участки побережья водохранилищ или берегов водотоков у водозабора, имеющие административное подчинение центральным органам здравоохранения;	
е) зоны санитарной охраны используются для расположения на них учреждений отдыха населения.	
36) Какие требования предъявляются к зонам санитарной охраны (ЗСО) водозаборов? Границы I и II поясов санитарной охраны?	
а) зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 1 километра от водозабора; граница I пояса ЗСО	

<p>устанавливается во всех направлениях в 100м от водозабора. Здесь запрещаются любые сбросы, рекреация и доступ к воде водоплавающей птицы; II пояс ЗСО в водоемах до 10 км<sup>2</sup> включает всю водосборную площадь водохранилища, а в крупных - граница II пояса ЗСО располагается вверх по течению, исходя из скорости добегания воды к водозабору в течение 3-5 суток;</p>	
<p>b) зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 0,5 километра от водозабора; граница I пояса ЗСО устанавливается во всех направлениях в 50м от водозабора. Здесь запрещаются любые сбросы, рекреация и доступ к воде водоплавающей птицы; II пояс ЗСО в водоемах до 5 км<sup>2</sup> включает всю водосборную площадь водохранилища, а в крупных - граница II пояса ЗСО располагается вверх по течению, исходя из скорости добегания воды к водосбору в течение 1-3 суток;</p>	
<p>c) зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 1,5 километра от водозабора; граница I пояса ЗСО устанавливается во всех направлениях в 150м от водозабора. Здесь запрещаются любые сбросы, рекреация и доступ к воде водоплавающей птицы; II пояс ЗСО в водоемах до 15 км<sup>2</sup> включает всю водосборную площадь водохранилища, а в крупных - граница II пояса ЗСО располагается вверх по течению, исходя из скорости добегания воды к водосбору в течение 5-7 суток;</p>	
<p>d) зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 1,2 километра от водозабора; граница I пояса ЗСО устанавливается во всех направлениях в 120м от водозабора. Здесь запрещаются любые сбросы, рекреация и доступ к воде водоплавающей птицы; II пояс ЗСО в водоемах до 12 км<sup>2</sup> включает всю водосборную площадь водохранилища, а в крупных - граница II пояса ЗСО располагается вверх по течению, исходя из скорости добегания воды к водосбору в течение 1-2 суток;</p>	
<p>e) зоны санитарной охраны должны обеспечивать необходимое для водоснабжения качество воды в любой точке водохранилища на расстоянии 0,7 километра от водозабора; граница I пояса ЗСО устанавливается во всех направлениях в 80м от водозабора. Здесь запрещаются любые сбросы, рекреация и доступ к воде водоплавающей птицы; II пояс ЗСО в водоемах до 5 км<sup>2</sup> включает всю водосборную площадь водохранилища, а в крупных - граница II пояса ЗСО располагается вверх по течению, исходя из скорости добегания воды к водосбору в течение 2-4 суток.</p>	
<p>37) Что такое водоохранная зона?</p>	
<p>a) водоохранная зона - территория, прилегающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим в целях предотвращения загрязнения, засорения, истощения вод и заиления водных объектов;</p>	
<p>b) водоохранная зона - территория, прилегающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим, допускающий строительство предприятий сельского хозяйства при условии наличия в комплексе сооружений по очистке стоков;</p>	
<p>c) водоохранная зона - территория, прилегающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный</p>	

режим, допускающий строительство промышленных предприятий, не имеющих по технологии жидких сточных вод;	
d) водоохранная зона - территория, прилегающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим водопользования в целях предотвращения загрязнения, засорения, истощения вод и заиления водных объектов и размещается строительство рекреационных предприятий;	
e) водоохранная зона - территория, прилегающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим водопользования в целях предотвращения загрязнения, засорения, истощения вод и заиления водных объектов, допускающий складирование (по специальному согласованию) крупного леса и материалов лесопиления.	
<b>38) Размеры водоохранных зон? От чего они зависят?</b>	
a) водоохранная зона - составная часть природоохранных мер по улучшению гидрологического режима и благоустройству прибрежных территорий. Размеры водоохранных зон зависят от длины реки или площади зеркала водоема. Величина водоохранных зон меняется от 50 до 500 метров;	
b) водоохранная зона - составная часть природоохранных мер по улучшению гидрологического режима и благоустройству прибрежных территорий. Размеры водоохранных зон зависят от длины реки или площади зеркала водоема. Величина водоохранных зон меняется от 60 до 600 метров;	
c) водоохранная зона - составная часть природоохранных мер по улучшению гидрологического режима и благоустройству прибрежных территорий. Размеры водоохранных зон зависят от длины реки или площади зеркала водоема. Величина водоохранных зон меняется от 70 до 700 метров;	
d) водоохранная зона - составная часть природоохранных мер по улучшению гидрологического режима и благоустройству прибрежных территорий. Размеры водоохранных зон зависят от длины реки или площади зеркала водоема. Величина водоохранных зон меняется от 50 до 700 метров;	
e) водоохранная зона - составная часть природоохранных мер по улучшению гидрологического режима и благоустройству прибрежных территорий. Размеры водоохранных зон зависят от длины реки или площади зеркала водоема. Величина водоохранных зон меняется от 50 до 1000 метров.	
<b>39) Что такое рыбоохранные мероприятия? Какие рыбоохранные мероприятия Вы знаете?</b>	
a) мероприятия по обеспечению нормальных условий жизни (нереста и нагула) гидробионтов, проводимые при строительстве гидроузлов на реках;	
b) к рыбоохранным мероприятиям относятся: рыбопропускные и рыбозащитные сооружения, искусственные нерестилища, строительство рыбопитомников, акклиматизация рыб и кормовых объектов для них;	
c) к рыбоохранным мероприятиям относятся: строительство предприятий по переработке рыбы и производству кормов для рыб;	
d) к рыбоохранным мероприятиям относятся: строительство емкостей для сбора отходов животноводства и птицеводства;	
e) к рыбоохранным относятся мероприятия по обеспечению нормальных условий жизни (нереста и нагула) гидробионтов, проводимые при строительстве гидроузлов на реках и	

закрывающиеся в очистке прибрежных участков от лесной и травяной растительности на площади нерестилищ.	
40) Какие требования к воде скотоводческих ферм Вы знаете?	
a) вода для скотоводческих ферм должна быть бактериологически чистой, безвредной для здоровья скота;	
b) вода для скотоводческих ферм не должна содержать твердых плавающих частиц, быть бактериологически чистой и иметь pH не более 5;	
c) вода для скотоводческих ферм не должна иметь мутность более 2000 мг/л;	
d) вода для скотоводческих ферм не должна иметь неприятного запаха и содержать растворимых хлористых и карбонатных солей не менее 300 мг/л;	
e) вода для скотоводческих ферм не должна содержать нефть и нефтепродукты.	
41) Какие требования к воде питьевого назначения Вы знаете?	
a) вода питьевого назначения должна быть чистой, прозрачной, без запаха, без привкуса, содержание различных включений должно быть ниже ПДК;	
b) вода питьевого назначения должна быть бактериологически чистой;	
c) в воде питьевого назначения должно содержаться различных включений не более нормативного;	
d) вода питьевого назначения может содержать загрязнения, которые после ее кипячения, выпадают в осадок или разрушаются до соединений, которые не могут причинить вред человеку;	
e) вода питьевого назначения может быть получена из сточных вод после прохождения необходимой очистки.	
42) Основной критерий качества воды для рыбохозяйственных водоемов?	
a) пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих круговорот веществ в водоеме, включая самоочищение;	
b) пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих круговорот веществ в водоеме, достигаемая после необходимой очистки сточных вод;	
c) пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих круговорот веществ в водоеме, имеет место после удаления из водоема ненужной растительности и вредных для водных организмов донных отложений;	
d) пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих круговорот веществ в водоеме, может быть получена путем удаления непригодной для рыбохозяйственных целей воды и подачи воды требуемого качества;	
e) пригодность воды для обитания водных организмов, нормального воспроизводства, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих круговорот веществ в водоеме, может быть достигнута во вновь создаваемых водоемах путем заполнения имеющихся емкостей водой, пригодной для рыбохозяйственных целей.	

43) Какие требования к воде промышленного назначения Вы знаете?	
а) в качестве воды промышленного назначения могут быть использованы бытовые сточные воды, прошедшие первичную очистку (решетки, сетки, песколовки);	
б) в качестве воды промышленного назначения может быть использована вода естественных водоемов (рек, озер, водохранилищ) без предварительной очистки;	
с) в качестве воды промышленного назначения может быть использована вода естественных водоемов (рек, озер, водохранилищ) после выполнения химической подготовки;	
д) вода должна содержать минимальное количество взвесей, мусора, органики, чтобы не засорялись фильтры водоподающих линий;	
е) в качестве воды промышленного назначения может быть использована вода, использованная уже в каком - либо производственном процессе и получившая примеси в количествах, допускающих повторное использование.	
44) Какие требования к водоему транспортного назначения Вы знаете?	
а) водоем должен обеспечивать глубину, не менее нормативной, не заиливаться, не должно быть плавающего мусора, мешающего проходу водного транспорта;	
б) водоем транспортного назначения должен иметь достаточную для маневрирования судов ширину;	
с) водоем транспортного назначения может иметь в засушливые годы глубину меньше нормативной в течение месяца;	
д) водоем транспортного назначения может иметь глубину по судовому ходу менее нормативной, которая доводится до нормативной путем расчистки;	
е) водоем транспортного назначения может быть одновременно источником водоснабжения населенных пунктов.	
45) Перечислите мероприятия по обеспечению сохранения стада проходных рыб при строительстве гидроузлов на реке?	
а) строительство сооружений по пропуску рыб через гидроузлы;	
б) строительство новых нерестилищ;	
с) оснащение рыбозащитными сооружениями водозаборов из водохранилищ;	
д) строительство рыбопитомников и нерестово-выростных хозяйств;	
е) акклиматизация рыб и кормовых объектов для них в водохранилищах.	
46) Что такое "самоочищение" водоема и чем оно достигается?	
а) самоочищение водоема происходит под влиянием температурного и скоростного режимов, наличия свободного кислорода и микроорганизмов, участвующих в процессах;	
б) самоочищение водоема - освобождение от различных загрязнений естественным путем, то есть восстановление исходных свойств и качества воды. Достигается оно разбавлением воды, седиментацией (осаждением) взвесей, разложением веществ - загрязнителей, поступающих в водоем в жидком и твердом виде;	
с) самоочищение водоема происходит в результате перемешивания водных масс, вследствие различных причин;	
д) самоочищение водоема происходит вследствие ветрового перемешивания поверхностных вод;	
е) самоочищение водоема происходит под влиянием солнечной радиации, ультрафиолетовая часть которой губительно сказывается на микроорганизмах водоема.	

47) Какие виды загрязнений Вам известны?	
a) естественные - связанные со смывом почв и рыхлых отложений ливневыми водами и паводками с территорий, не загрязненных продуктами деятельности человека;	
b) антропогенные - загрязнения, поступающие с территорий жилых построек, промышленных предприятий, предприятий сельскохозяйственного производства;	
c) поверхностные - загрязнения, поступающие с водосборной поверхности (покрытой травяной, кустарниковой растительностью, или искусственным покрытием) в водоемы и водотоки;	
d) подземные - загрязнения, поступающие в поверхностные водоемы и водотоки из подземных, загрязненных водоносных горизонтов;	
e) смешанные загрязнения - образующиеся при попадании дождевых или паводковых вод в понижения, имеющие антропогенные загрязнители.	
48) Что такое "сточные воды"?	
a) воды, использованные на бытовые или производственные нужды и получившие при этом дополнительные примеси;	
b) воды, стекающие с территории населенных пунктов и промышленных площадок, в результате выпадения атмосферных осадков или поливки улиц;	
c) хозяйственно - фекальные (бытовые воды);	
d) воды минеральных источников, не использованные для потребления и стекающие по поверхности;	
e) дождевые (атмосферные) воды.	
49) Что такое вторичное загрязнение поверхностных вод?	
a) применение почвенных методов очистки сточных вод приводит к загрязнению подземных водоисточников, которые сообщаются с поверхностными, что приводит к вторичному загрязнению поверхностных вод;	
b) вторичное загрязнение поверхностных вод происходит при взмучивании воды (ветровые нагоны) с накопленными загрязняющими веществами в донных отложениях;	
c) вторичное загрязнение поверхностных вод происходит при осаждении частиц дымов на водную поверхность в местах расположения металлургических и энергетических предприятий;	
d) вторичное загрязнение поверхностных вод происходит в местах прохождения вдоль водоемов железнодорожных и автомобильных дорог;	
e) вторичное загрязнение поверхностных вод имеет место при выпадении дождевых осадков, содержащих окиси металлов.	
50) Какие виды загрязнений относятся к естественным?	
a) поступление большого количества растительных осадков, мусора, частиц почвы с паводковыми и ливневыми водами;	
b) бурное развитие флоры и фауны;	
c) развитие донных организмов за счет отмирания растительных и животных организмов;	
d) взмучивание воды при водопоое и купании животных;	
e) отмирание береговой растительности и попадание ее в воду.	
51) Виды искусственных (антропогенных) загрязнений?	
a) бытовые сточные воды, являющиеся источником разнообразной микрофлоры, включая патогенную;	
b) промышленные сточные воды, несущие разнообразные химические вещества, в том числе и тяжелые металлы;	

c) сельскохозяйственные сточные воды с большой концентрацией мочевины;	
d) поверхностные стоки (атмосферные осадки в виде дождя и стока);	
e) загрязнения от лесосплава и водного транспорта (машинное масло, нефть, нечистоты и т.п.).	
52) Что такое экологическое равновесие водоемов?	
a) водоем с нарушенным экологическим равновесием не может использоваться ни как рыбохозяйственный, ни как питьевой, поскольку не нейтрализованные загрязнения опасны для здоровья и гидробионтов, и человека;	
b) способность воды водоема нейтрализовать поступающие в водоем загрязнения, сохраняя природные свойства и качества. Большое количество естественных и антропогенных загрязнений может привести к нарушению экологического равновесия водоема;	
c) экологическое равновесие водоемов предполагает способность воды водоема восстанавливать природные свойства, нейтрализуя загрязнения, используя ветровое воздействие и солнечную радиацию от инфракрасной до ультрафиолетовой;	
d) экологическое равновесие водоемов определяется наличием ихтиофауны, кормовой базой которой является растительность в прибрежной части водоема, и наличием микроорганизмов, поглощающих загрязняющие вещества;	
e) экологическое равновесие водоемов достигается очисткой берегов от антропогенных загрязнений путем улавливания сборниками нефтепродуктов, а плавающих загрязнений - специальными сетями.	
53) Чем опасно пребывание рыб в загрязненном водоеме?	
a) тем, что у живой рыбы наружные покровы, жабры содержат микробы, попадающие в них из воды и придонного ила;	
b) тем, что в кишечнике живой рыбы встречается кишечная и флюоресцирующая палочка, анаэробные и другие гнилостные микробы;	
c) тем, что в тканях рыб, находящихся в загрязненном водоеме, биоаккумулируются находящиеся в воде водоема кадмий, мышьяк, ртуть, свинец, цинк и др. токсические вещества, в результате чего промысловые водные организмы оказываются непригодными в пищу людям и животным;	
d) тем, что пребывание рыбы в загрязненном водоеме приводит к потере ими зрения и способности к ориентации, что приводит к гибели рыб;	
e) тем, что пребывание рыбы в загрязненном водоеме приводит к замедленному росту и мутациям рыб.	
54) Какие диагностические признаки почв Вы знаете?	
a) сорбционная (поглощающая) способность почвы;	
b) водопроницаемость и влагоемкость;	
c) теплоемкость и теплопроводность;	
d) гранулометрический состав;	
e) микробный состав почвы: бактерии, грибы, водоросли, простейшие вирусы, личинки и куколки насекомых, степень проникновения микробов в почву.	
55) Какую роль в почвообразовании играют микроорганизмы?	
a) в процессе почвообразования микроорганизмы играют главную роль, разрушая растительные клетки, остатки животных и насекомых, превращая их в удобную для усвоения растениями	

форму;	
b) в процессе почвообразования микроорганизмы играют главную роль, основные представители животных организмов почвенного покрова - микробы. Преобладают аэробные и анаэробные бактерии, от количества которых зависит плодородие почвы;	
c) в процессе почвообразования основную роль играют анаэробные микроорганизмы, аэробные - подчиненную; продукты жизнедеятельности анаэробных микробов составляют основу плодородия почвы;	
d) в процессе почвообразования главную роль играют анаэробные микроорганизмы, аэробные - подчиненную; продукты жизнедеятельности анаэробных микробов составляют основную часть перегноя, масса которого определяет плодородие почвы;	
e) в процессе почвообразования значительную роль играют черви, которые, питаясь аэробными и анаэробными микроорганизмами, обогащают почву продуктами распада микроорганизмов, делая почву более плодородной.	
56) Что такое "сорбционная способность" почвы?	
a) сорбционная способность почвы - способность к поглощению влаги приводит к переносу тепла из верхних слоев в нижние и способствует созданию водного режима, благоприятного для жизнедеятельности микрофауны;	
b) сорбционная способность почвы является средством переноса питательных веществ из верхних слоев в нижние и приводит к выравниванию концентрации питательных веществ для растений в активном слое почвы;	
c) сорбционная способность почвы - способность к поглощению влаги, благодаря чему в почве устанавливается определенный режим, влияющий на жизнедеятельность флоры и фауны;	
d) сорбционная способность почвы - способность к поглощению влаги одновременно является способом удаления влаги при переувлажнении почвы после длительных дождей;	
e) сорбционная способность почвы - способность к поглощению влаги и перемещению влаги из верхних слоев почвы в нижние, способствует так же газообмену в почве, что благоприятно сказывается на жизнедеятельности микрофлоры и микрофауны.	
57) Что характеризуется "теплоемкостью" и "теплопроводностью" почвы?	
a) теплоемкость и теплопроводность почвы характеризуют тепловой режим почвы - одну из важнейших характеристик почвы;	
b) теплоемкость почвы способствует накоплению тепла, которое стимулирует рост растений, а теплопроводность - способствует перемещению тепла в почве, внутрь почвы или наружу из почвы;	
c) теплоемкость и теплопроводность почвы являются величинами переменными в случаях, когда производится рыхление почвенного слоя или уплотнение почвы, вследствие чего замедляется или убыстряется испарение влаги;	
d) теплоемкость и теплопроводность наряду с явлением теплопереноса способствуют миграции микроорганизмов и, следовательно, обогащению почвы микроорганизмами и повышению плодородия;	
e) теплоемкость и теплопроводность непосредственно связаны с газообменом и влагообменом в почве, способствуют миграции микроорганизмов из верхних слоев в нижние, что является одним из путей обогащения всей толщи почвы микроорганизмами;	

повышая плодородие почвы.	
58) Какие работы запрещаются в водоохранной зоне?	
a) проведение авиационно-химических работ, применение ядохимикатов при борьбе с вредителями, болезнями растений и сорняками;	
b) размещение складов ядохимикатов, минеральных удобрений и горюче - смазочных материалов;	
c) складирование навоза, мусора и отходов производства, вырубка лесов (кроме санитарной и лесовосстановительной);	
d) стоянки, заправки топливом, мойка и ремонт автотранспортного парка;	
e) мочки льна, конопли; добыча лесных строительных материалов и полезных ископаемых.	
59) Перечислите мероприятия, которые предусматриваются при "подготовке" водохранилища к заполнению водой?	
a) перенос или инженерная защита населенных пунктов, предприятий, зданий и сооружений, попадающих в расчетную зону затопления, подтопления и берегообрушения;	
b) мероприятия по санитарной подготовке территорий затопления;	
c) мероприятия по санитарной охране водных объектов в зоне влияния водохранилищ;	
d) специальные мероприятия в местах захоронения;	
e) подготовка санитарных зон прибрежных участков водохранилища около населенных пунктов.	
60) Какие факторы водной среды рыбохозяйственного водоема нормируются?	
a) температура водоема;	
b) содержание кислорода и взвешенных веществ;	
c) реакция среды;	
d) наличие плавающих примесей;	
e) наличие ядовитых веществ.	
61) Что такое предельно - допустимая концентрация (ПДК) вещества или комплекса веществ по А.Г. Гусеву?	
a) такая концентрация веществ или комплекса веществ, кратковременное или длительное воздействие которой на водный организм прямо или косвенно не вызовет у него в течение всего цикла развития недопустимых изменений;	
b) такая концентрация веществ, которая не нарушает ход биологических процессов формирования качества воды;	
c) такая концентрация веществ или комплекса веществ, которая не скажется отрицательно на плодovitости и качестве потомства водных организмов;	
d) такая концентрация веществ или комплекса веществ, которая для промысловых гидробионтов не скажется на товарных вкусовых и промысловых качествах;	
e) такая концентрация веществ или комплекса веществ, которая при поступлении в водоем рыбохозяйственного значения нескольких веществ с лимитирующими показателями вредности, сумма отношений этих концентраций ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) каждого из веществ в расчетном створе водного объекта к существующим ПДК не должно превышать единицу.	
62) Что такое "контрольные створы" и где они должны быть расположены?	
a) контрольные створы - створы, в которых определяется качество воды водоема или водотока. Располагаются контрольные створы на расстоянии 1 километра выше и ниже пункта водопользования;	

b) контрольные створы - линия, перпендикулярная направлению течения реки; на рыбохозяйственных водоемах (в соответствии с нормами) контрольные створы располагаются в 500 метрах от места выпуска сточных вод;	
c) контрольные створы - створы, определяющие качество воды водоема или водотока; контрольные створы располагаются в 1 километре выше и ниже водозаборов;	
d) контрольные створы – створы, в которых определяется качество воды водоема или водотока; располагаются контрольные створы на расстоянии 1 километра выше и ниже мест рекреации;	
e) контрольные створы - линия, перпендикулярная направлению течения реки; устанавливаются они в 1 километре выше или ниже населенных пунктов.	
63) Какие источники загрязнения Вы знаете?	
a) населенные пункты: канализация и поверхностные стоки с городских территорий;	
b) промышленность (фабрики и заводы): хозяйственные канализационные воды и стоки с промышленных площадок;	
c) сельское хозяйство: удобрение полей и устройство емкостей для сбора отходов животноводческих ферм и птицефабрик;	
d) добыча нефти и разработка полезных ископаемых;	
e) природные катаклизмы: землетрясения, наводнения, ураганы, извержение вулканов.	
64) Какие антропогенные сточные воды Вы знаете?	
a) бытовые сточные воды;	
b) производственные сточные воды;	
c) сельскохозяйственные сточные воды;	
d) поверхностные стоки, загрязненные горюче - смазочными отходами транспорта;	
e) загрязнения от лесосплава и водного транспорта.	
65) Как разделяются источники загрязнения по длительности действия?	
a) постоянные;	
b) многолетние;	
c) разовые;	
d) сезонные;	
e) залповые.	
66) Консервативные и неконсервативные вещества. Чем достигается их нейтрализация в водоеме?	
a) консервативные - вещества, концентрация которых в воде изменяется только в результате разбавления. Неконсервативные - вещества, концентрация которых изменяется при различных химических, физико-химических и биологических процессах;	
b) нейтрализация неконсервативных загрязняющих веществ, имеющих кислотность, превышающую ПДК, выполняется добавлением в воду веществ, повышающих щелочность;	
c) нейтрализация неконсервативных загрязняющих веществ, имеющих щелочность, превышающую ПДК, выполняется добавлением в воду веществ, повышающую кислотность;	
d) нейтрализация консервативных загрязняющих веществ производится путем добавления в воду моющих веществ, которые связывают консервативные вещества и переводят их в осадок;	
e) нейтрализация консервативных загрязняющих веществ производится путем добавления в воду искусственных смол,	

<p>которые связывают консервативные загрязняющие вещества в пену, всплывающую на поверхность и удаляемую.</p>	
<p>67) Что такое "пункты наблюдений" или расчетные створы? Место расположения и минимальное количество расчетных створов?</p>	
<p>а) пункт наблюдений - место, в котором производятся комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов; пункт наблюдений включает в себя несколько расчетных створов, характеризующих качество воды на участке расположения сбросов сточных вод: I. - фоновый створ расположен в 1 км выше сброса сточных вод, II. - главный контрольный створ - в 500 метрах ниже сброса, III. - в месте достаточно полного (не менее 80%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными;</p>	
<p>б) пункт наблюдений - место, в котором производятся комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов; пункт наблюдений включает в себя несколько расчетных створов, характеризующих качество воды на участке расположения сбросов сточных вод: I. - фоновый створ - расположен в 0,9 км выше сброса сточных вод, II. - главный контрольный створ - в 450 метрах ниже сброса, III. - в месте достаточно полного (не менее 75%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными;</p>	
<p>в) пункт наблюдений - место, в котором производятся комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов; пункт наблюдений включает в себя несколько расчетных створов, характеризующих качество воды на участке расположения сбросов сточных вод: I. - фоновый створ располагается в 1,2 км выше сброса сточных вод, II. - главный контрольный створ - в 600 метрах ниже сброса, III. - в месте достаточно полного (не менее 85%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными;</p>	
<p>г) пункт наблюдений - место, в котором производятся комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов; пункт наблюдений включает в себя несколько расчетных створов, характеризующих качество воды на участке расположения сбросов сточных вод: I. - фоновый створ расположен в 0,8 км выше сброса сточных вод, II. - главный контрольный створ - в 400 метрах ниже сброса, III. - в месте достаточно полного (не менее 70%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными;</p>	
<p>е) пункт наблюдений - место, в котором производятся комплексные работы по изучению загрязнения водных объектов; пункт наблюдений включает в себя несколько расчетных створов, характеризующих качество воды на участке расположения сбросов сточных вод: I. - фоновый створ расположен в 1,1 км выше сброса сточных вод, II. - главный контрольный створ - в 550 метрах ниже сброса, III. - в месте достаточно полного (не менее 83%) гарантированного перемешивания сточных вод с речными.</p>	
<p>68) Что такое "фоновый створ", где он располагается?</p>	
<p>а) фоновый контрольный створ - I створ в пункте наблюдений по изучению загрязнения водного объекта; располагается он на расстоянии 1 километра выше источника загрязнения, гарантированно не подверженному влиянию загрязнения;</p>	
<p>б) фоновый контрольный створ - I створ в пункте наблюдений по изучению загрязнения водного объекта; располагается он на расстоянии 900 метров выше источника загрязнения, гарантированно не подверженному влиянию загрязнения;</p>	
<p>в) фоновый контрольный створ - I створ в пункте наблюдений по</p>	

изучению загрязнения водного объекта; располагается он на расстоянии 1,2 километра выше источника загрязнения, гарантированно не подверженного влиянию загрязнения;	
d) фоновый контрольный створ - I створ в пункте наблюдений по изучению загрязнения водного объекта; располагается он на расстоянии 800 метров выше источника загрязнения, гарантированно не подверженного влиянию загрязнения;	
e) фоновый контрольный створ - I створ в пункте наблюдений по изучению загрязнения водного объекта; располагается он на расстоянии 1,1 километра выше источника загрязнения, гарантированно не подверженного влиянию загрязнения;	
69) Какая разница между водопотребителями и водопользователями? Приведите примеры.	
a) водопотребители - безвозвратно используют воду. Например, пища людей, хлебопекарная промышленность. Водопользователи - используют воду в своих целях, но затем отдают ее обратно в водоем (часто с загрязнениями). Например, ГЭС, ТЭС с проточной системой охлаждения;	
b) водопотребители - безвозвратно используют воду. Например, использование воды на мытье, стирку одежды, мойку посуды, полов. Водопользователи - используют воду в своих целях, но затем отдают ее обратно в водоем (часто с загрязнениями). Например, вода, используемая для промывки грунтов, содержащих золото, олово, соединения титана;	
c) водопотребители - безвозвратно используют воду. Например, предприятия по изготовлению серной, азотной, соляной кислот. Водопользователи - используют воду в своих целях, но затем отдают ее обратно в водоем (часто с загрязнениями). Например, суда речного и морского транспорта, использующие воду для охлаждения работающих двигателей;	
d) водопотребители - безвозвратно используют воду. Например, в пищевой промышленности на изготовление алкогольных и безалкогольных напитков. Водопользователи - используют воду в своих целях, но затем отдают ее обратно в водоем (часто с загрязнениями). Например, в бумажно-целлюлозном производстве при промывке древесной массы, из которой позже варят целлюлозу;	
e) водопотребители - безвозвратно используют воду. Например, в сельском хозяйстве вода, подающаяся на полив растений. Водопользователи - используют воду в своих целях, но затем отдают ее обратно в водоем (часто с загрязнениями). Например, в каскадном рыбноводном хозяйстве вода, протекающая по прудам, в которых выращивается рыба, из выше расположенных прудов перетекает в ниже расположенные.	
70) Как проводится прогнозирование поступления загрязняющих веществ с водосборной площади будущего водохранилища?	
a) определяются границы района (водосборная площадь будущего водохранилища), в пределах которого должна собираться информация об источниках загрязнения;	
b) определяется качество воды в реке во входном "створе" - верховой границе водохранилища;	
c) в пределах водосборной площади будущего водохранилища собираются данные о сбросах сточных вод (действующих сегодня и на перспективу 10 - 20 лет);	
d) определяется качество воды в контрольных створах в реке (сегодня	

<p>и на перспективу);</p> <p>е) определяется прогнозируемое качество воды водохранилища, с учетом данных о сбросах на перспективу 10 - 20 лет и увеличенного (по сравнению с рекой) объема воды в контрольных створах.</p>	
<p>71) Где и в какие сроки выполняется химический анализ проб воды?</p>	
<p>а) химический анализ проб воды в основном выполняется в стационарной лаборатории, но ряд показателей качества воды должен быть проанализирован непосредственно у объекта в свежееотобранных пробах (анализ первого дня); все результаты определений записываются в талон полевой книжки и приклеивают к бутылке, проба консервируется;</p>	
<p>б) химический анализ пробы выполняется выездной лабораторией на месте в течение одного дня; результаты анализов записываются в талон полевой книжки и наклеиваются на бутылки для каждой пробы;</p>	
<p>с) химический анализ проб выполняется в стационарной лаборатории после консервации проб на месте и перевозки проб с места взятия анализов; результаты анализов записываются в талон полевой книжки и наклеиваются на бутылки для каждой пробы;</p>	
<p>д) химический анализ проб выполняется стационарной лабораторией в течение 7 дней после взятия проб; результаты анализов записываются в талон полевой книжки и наклеиваются на бутылки для каждой пробы;</p>	
<p>е) химический анализ проб воды выполняется на месте взятия проб сотрудниками хим. лаборатории; все результаты исследований записываются в талон полевой книжки и приклеиваются к бутылке с пробой воды.</p>	
<p>72) Частота отбора и количество проб воды на химический анализ?</p>	
<p>а) зависит от задач натурных исследований. В случае натурных исследований качества воды частота отбора проб определяется водным режимом (подъем, пик, спад половодья, во время летней межени, перед ледоставом и во время зимней межени). Количество проб воды зависит от глубины водоема: при глубине реки до 5 метров - с поверхностного горизонта, при глубине 5-10 метров с поверхности и 0,5 метров от дна, при глубине более 10 метров - 3 пробы (поверхность, промежуточный горизонт и донный);</p>	
<p>б) частота отбора проб зависит от режима сброса сточных вод: если работа очистных сооружений ритмична, то отбор проб воды проводится в соответствии с водным режимом реки (подъем, пик, спад половодья, во время летней межени, перед ледоставом и во время зимней межени), если сбросы сточных вод не ритмичны - по специальному графику, количество же проб зависит от глубины водоема;</p>	
<p>с) частота отбора проб натурных исследований качества воды определяется водным режимом водотока (половодье, летняя и зимняя, перед ледоставом); в зависимости от глубины водоема количество проб следующее: при глубине водоема до 5 метров - с поверхностного горизонта и у дна, при глубине 5-10 метров - 3 пробы (с поверхности, у дна и 1 промежуточная), при глубине более 10 метров - 4 пробы;</p>	
<p>д) частота отбора проб при работе очистных сооружений зависит от режима работы сбросных сооружений: при ритмичной работе сбросных сооружений частота отбора проб проводится в</p>	

<p>соответствии с водным режимом реки (подъем, пик, спад половодья, во время летней межени, перед ледоставом и во время зимней межени); если сбросы сточных вод не ритмичны, то взятие проб проводится по специальному графику, количество же проб зависит от глубины водоема: для водоема глубиной до 5 метров - 3 пробы; для водоема глубиной до 10 метров - 4 пробы; для водоема глубиной более 10 метров - 5 проб;</p>	
<p>е) частота отбора проб на химический анализ и их количество зависит от задач исследований; в случае натурных исследований качества воды частота отбора проб определяется водным режимом реки (подъем, пик, спад половодья, во время летней межени, перед ледоставом и во время зимней межени); количество проб воды зависит от глубины водоема: при глубине до 5 метров - 3 пробы (с поверхности, 0,5 метров от дна и промежуточная); при глубине 5-10 метров (с поверхности, 0,5 метров от дна и 2 промежуточных); при глубине более 10 метров - 5 проб.</p>	
<p>73) Нормы водопотребления в зависимости от степени благоустройства жилого массива (на одного человека в л/сут)?</p>	
<p>а) при застройке зданиями, оборудованными внутренними водопроводами и канализацией без ванн - 125-160 л/сут на одного жителя, при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения - 230-350 л/сут на одного жителя;</p>	
<p>б) при застройке зданиями, оборудованными внутренними водопроводами и канализацией без ванн - 85-120 л/сут на одного жителя, при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения - 190-310 л/сут на одного жителя;</p>	
<p>с) при застройке зданиями, оборудованными внутренними водопроводами и канализацией без ванн - 95-130 л/сут на одного жителя, при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения - 200-320 л/сут на одного жителя;</p>	
<p>д) при застройке зданиями, оборудованными внутренними водопроводами и канализацией без ванн - 155-150 л/сут на одного жителя, при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения - 220-340 л/сут на одного жителя;</p>	
<p>е) при застройке зданиями, оборудованными внутренними водопроводами и канализацией без ванн - 135-170 л/сут на одного жителя, при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения - 240-360 л/сут на одного жителя;</p>	
<p>74) Назовите сооружения, входящие в состав системы водоснабжения?</p>	
<p>а) водоприемные сооружения - осуществляют прием воды из природных источников;</p>	
<p>б) водоподъемные сооружения - насосные станции, подающие воду по трубам к местам ее очистки, хранения или потребления;</p>	
<p>с) сооружения для очистки воды;</p>	
<p>д) водоводы и сети труб, служащие для подачи воды к местам ее потребления;</p>	
<p>е) башни и резервуары, предназначенные для создания запасов воды или для регулирования напоров и расходов.</p>	
<p>75) Какие источники водоснабжения могут использоваться для промышленно - питьевого</p>	

водоснабжения?	
a) используются поверхностные (реки, озера, водохранилища) источники и подземные воды, залегающие на различных глубинах и в различных породах;	
b) могут использоваться поверхностные и подземные воды; выбор источника зависит от близости расположения источника, качества воды в нем и технико-экономического обоснования выбора данного источника;	
c) могут быть использованы сточные воды, прошедшие специальную очистку;	
d) могут быть использованы морские воды после их опреснения и очистки;	
e) могут быть использованы воды оборотного водоснабжения промышленных предприятий после необходимой очистки и разбавления свежей водой.	
76) Что такое "оборотное водоснабжение", где и в каких случаях оно применяется?	
a) оборотное водоснабжение - многократное использование воды промышленными водопользователями (энергетика, тяжелая и легкая промышленность). В этом случае расход воды, например на охлаждение агрегатов ТЭС, забирается из водоисточника один раз и используется многократно, пополняясь лишь расходом "подпитки", значительно меньшим, чем расход воды на охлаждение, то есть не только экономится вода водоисточника, но и отсутствуют сбросы в водоисточник (повышение температуры, масло, отходы работающих механизмов; химические средства для размягчения воды, моющие средства и т.д.);	
b) оборотное водоснабжение - многократное использование воды промышленными водопользователями, например, на заводах по обработке строительного камня (пиление, шлифование, полирование) мокрым способом. В этом случае вода поступает в отстойники, где частицы камня выпадают в осадок, а осветленная вода вновь поступает в цехи;	
c) оборотное водоснабжение рыбоводных предприятий имеет широкое распространение, вода в прудовых хозяйствах перетекает из выше расположенных прудов в ниже расположенные и затем из кольцевого пруда перекачивается в верхний;	
d) оборотное водоснабжение очистных сооружений применяется при использовании очищенной воды на собственные нужды и на разбавление стоков, поступающих на очистку;	
e) оборотное водоснабжение на промышленных предприятиях цветной металлургии широко применяется при охлаждении раскаленной меди после прокатки из слитков в листы, полосы, стержни; охлаждающая вода возвращается в начало процесса, а испаряющаяся вода заменяется свежей - расходом "подпитки".	
77) Какие категории водопотребителей Вам известны?	
a) основных водопотребителей можно отнести к следующим категориям: хозяйственно - питьевые потребности в жилых районах; производственные (технические) нужды на предприятиях промышленности, транспорта, энергетики, сельского хозяйства; расход воды на пожаротушение;	
b) предприятия лесной промышленности, использующие воду рек, как средство для транспорта леса от места заготовки к местам переработки;	
c) предприятия рыбной промышленности, занимающиеся	

разведением рыбы;	
d) предприятия горнодобывающей промышленности, использующие воду для добычи и транспорта полезных ископаемых;	
e) предприятия цветной металлургии, занимающиеся извлечением цветных металлов (золота, серебра, олова) из рассыпных месторождений.	
78) Нормы расхода воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений?	
a) расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытый, грунтовых и климатических условий принимают равным 1,5 - 4 л/м <sup>2</sup> ;	
b) расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытый, грунтовых и климатических условий принимают равным 0,5 - 3 л/м <sup>2</sup> ;	
c) расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытый, грунтовых и климатических условий принимают равным 2,5 - 5 л/м <sup>2</sup> ;	
d) расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытый, грунтовых и климатических условий принимают равным 1,0 - 3,5 л/см <sup>2</sup> ;	
e) расход воды на поливку улиц, площадей, проездов и зеленых насаждений в зависимости от типа покрытый, грунтовых и климатических условий принимают равным 2 - 4,5 л/м <sup>2</sup> .	
79) Какие типы сооружений для приема воды из поверхностных источников Вы знаете?	
a) береговые;	
b) русловые;	
c) передвижные;	
d) плавучие;	
e) подрусовые (галерейные).	
80) Какие источники поверхностного водоснабжения Вы знаете?	
a) реки (равнинные, горные);	
b) озера;	
c) водоемы в виде запруд в оврагах, копани;	
d) водохранилища на реках;	
e) моря (с опреснением воды).	
81) Какие существуют типы сооружений для приема воды из подземных источников?	
a) типы сооружений для приема воды из подземных источников различаются в зависимости от используемого подземного пласта воды: водоносный напорный пласт, водоносный безнапорный пласт, родниковые (ключевые) воды, шахтные воды (подземные воды, поступающие в шахты, сооружаемые для добычи полезных ископаемых;	
b) трубчатые (буровые) колодцы;	
c) шахтные колодцы;	
d) горизонтальные водосборы;	
e) сооружения для каптажа родников.	
82) Качество воды природных источников. В каких случаях ближайший водоисточник может быть пригоден для водопользования?	
a) если качество воды источника удовлетворяет требованиям потребителя;	
b) если качество воды источника может удовлетворить потребителя при использовании очистных сооружений;	
c) ближайший водоисточник может оказаться не пригодным, если например, вода нужна для ТЭС, а ближайший водоисточник -	

подземный с большой жесткостью;	
d) в качестве водоисточника может быть использована вода морей;	
e) в качестве водоисточника могут быть использованы карьеры и шахты, которые после прекращения добычи полезных ископаемых оказались затопленными грунтовыми водами.	
83) Основные свойства воды природных источников (поверхностных и подземных)?	
a) основные свойства воды поверхностных и подземных источников - удовлетворение потребностей потребителей в питьевом и промышленном водоснабжении, пожаротушении и т.д.;	
b) основные свойства воды поверхностных источников (рек, озер, водохранилищ) - самоочищение (самостоятельная ликвидация поступающих стоков загрязняющих веществ), наличие большого количества органики и значительное содержание бактерий, большое количество солей и относительно малой жесткости, переменная (в течении года) температура;	
c) основные свойства воды подземных источников: прозрачность, практически отсутствие цветности, незначительное изменение температуры в течении года, содержание различных минеральных солей, большая жесткость. Иногда подземные воды не нуждаются в очистке перед подачей в водопровод;	
d) основным свойством воды поверхностных источников водоснабжения является стабильность химического и бактериологического состава;	
e) основным свойством воды подземных источников является практически полное отсутствие в их составе представителей микрофауны и микрофлоры.	
84) Что такое "мутность" воды?	
a) мутность воды - наличие в воде различных примесей, находящихся во взвешенном состоянии;	
b) мутность обычно является характерным свойством вод поверхностных источников, главным образом, рек. При определенной скорости течения воды частицы (песок, глины, ила и др.), находящиеся во взвешенном состоянии, и придают воде мутность;	
c) мутность воды (количество взвешенных веществ в воде), подаваемой для хозяйственно - питьевых целей и проходящей через устройство для осветления, не должна быть более 2 мг/л;	
d) мутность воды (количество взвешенных веществ в воде), подаваемой для хозяйственно - питьевых целей и проходящей через устройство для осветления, не должна быть более 3 мг/л;	
e) мутность воды (количество взвешенных веществ в воде), подаваемой для хозяйственно - питьевых целей и проходящей через устройство для осветления, не должна быть более 5 мг/л.	
85) Жесткость воды, чем она характеризуется? В каких источниках (поверхностных или подземных) жесткость воды больше?	
a) жесткость воды характеризуется наличием в ней солей кальция и магния. Жесткость воды обычно больше в подземных источниках;	
b) различают жесткость карбонатную (наличие двууглекислых солей кальция и магния) и некарбонатную (наличие сульфидов, хлоридов кальция и магния);	
c) суммарная жесткость воды называется общей жесткостью; различные источники имеют разную жесткость. Так, воды р. Волги $\approx$ в 3 - 7 раз более жесткие, чем воды р. Невы;	
d) жесткость воды характеризуется наличием в ней солей кальция и	

магния; жесткость воды обычно меньше в подземных источниках;	
е) суммарная жесткость воды называется общей жесткостью. Различные источники имеют разную жесткость. Так, воды р. Волги $\approx$ в 3 - 7 раз менее жесткие, чем воды р. Невы.	
86) Какие виды сточных вод Вы знаете?	
а) бытовые (хозяйственно - фекальные), производственные;	
б) минеральные загрязнения: песок, глинистые частицы, частицы руды, шлаки, соли, кислоты, щелочи и др. вещества;	
с) органические загрязнения растительного (углерод) и животного (азот) происхождения;	
д) бактериальные загрязнения: живые микроорганизмы и различные бактерии, в том числе болезнетворные (патогенные);	
е) естественные и антропогенные.	
87) Что относится к бактериальному загрязнению?	
а) к бактериальному загрязнению относятся живые микроорганизмы - дрожжевые и плесневые грибки и различные бактерии, в том числе болезнетворные (патогенные);	
б) к бактериальному загрязнению относятся живые и погибшие микроорганизмы - в их число не входят дрожжевые и плесневые грибки, в том числе болезнетворные (патогенные);	
с) к бактериальному загрязнению относятся погибшие болезнетворные микроорганизмы, за исключением живых дрожжевых и плесневых грибков;	
д) к бактериальному загрязнению относятся различные бактерии, не вызывающие возникновение болезней человека и скота, в том числе споры грибков и лишайников;	
е) к бактериальному загрязнению относятся живые и неживые микроорганизмы, вызывающие болезни человека и скота, за исключением дрожжевых грибков.	
88) Что такое биохимическая (БПК) и химическая (ХПК) потребность в кислороде?	
а) БПК - общее количество кислорода, необходимое для окисления органических веществ аэробными микроорганизмами - минерализаторами; ХПК - общее количество кислорода, необходимое для перевода углерода органических соединений в углекислоту, водорода - в воду, азота - в аммиак, серы - в серный ангидрид;	
б) БПК и ХПК - определители степени загрязнения сточной воды органическими веществами;	
с) биохимическая и химическая потребности в кислороде (БПК <sub>полн</sub> ) составляет $\approx$ 3 мг/л для питьевой воды, а для московской канализации (БПК <sub>полн</sub> ) составляет 120 -350 мг/л;	
д) биохимическая и химическая потребности в кислороде (БПК <sub>полн</sub> ) для питьевой воды составляет $\approx$ 5 мг/л; для сбросных вод канализации (БПК <sub>полн</sub> ) составляет 170 -420 мг/л;	
е) БПК - общее количество кислорода, необходимое для окисления органических веществ анаэробными микроорганизмами - минерализаторами; ХПК - общее количество кислорода, необходимое для перевода углерода органических соединений в углекислоту, водорода - в воду, азота - в аммиак, серы - в серный ангидрид.	
89) Канализация. Какие загрязнения удаляются из сточных вод при механической очистке?	
а) загрязнения, находящиеся в нерастворенном состоянии и частично коллоидном;	
б) крупные отбросы, тряпки, бумага, остатки овощей и фруктов,	

различные производственные отбросы, задерживаемые решетками;	
с) загрязнения минерального происхождения (песок) осаждаются в песколовках;	
d) основная масса загрязнений органического происхождения, находящаяся во взвешенном состоянии, выделяется в отстойниках: легкие вещества - жиры, масла, нефть, смолы - сливают поверху в специальные желоба, а тяжелые - подают на дно отстойников;	
e) загрязнения биологического происхождения, находящиеся в составе сточных вод, удаляются в отстойниках с песчаными фильтрами.	
90) Какие типы сооружений для биологической (биохимической) очистки сточных вод Вы знаете?	
a) аэрируемые песколовки;	
b) отстойники с вращающимися сборно-распределительными устройствами;	
c) гидроциклоны, центрифуги, окситенки;	
d) биофильтры с пластмассовой загрузкой;	
e) сушилки со встречными струями.	
91) Какие методы очистки сточных вод называют "деструктивными"?	
a) методы очистки, в результате применения которых загрязнения разрушаются и продукты распада удаляются из воды или образуются безвредные соединения;	
b) методы очистки, в результате применения которых загрязнения превращаются в не ядовитую гелеобразную массу, удаляющуюся промывкой рабочей емкости;	
c) методы очистки, в результате применения которых загрязнения концентрируются в рабочих емкостях в вязкую массу, которая удаляется в деструкторы, в которых масса разрушается и удаляется для дальнейшей переработки;	
d) методы очистки, в результате применения которых загрязнения поступают в барабаны - деструкторы, где и разрушаются; продукты распада удаляются из воды или образуются безвредные соединения.	
e) Методы, при которых загрязнения выветривают и далее гранулируют в сухую массу для дальнейшей утилизации.	
92) Какие методы очистки сточных вод называют "регенеративными"?	
a) методы очистки, в результате применения которых из сточных вод извлекаются ценные вещества;	
b) регенеративными методами очистки сточных вод пользуются для получения, например, из гниющих примесей органических веществ аммиака;	
c) с использование регенеративных методов очистки сточных вод, поступающих с предприятий цветной металлургии, из сточных вод извлекаются электрическими способами цветные металлы;	
d) к регенеративным методам очистки сточных вод относятся методы получения из сточных вод предприятий, производящих цемент, компонентов цемента;	
e) регенеративными методами очистки сточных вод, поступающих с предприятий, изготавливающих моющие средства, получают растворы, из которых извлекают компоненты моющих средств.	
93) Для чего проводится планирование и учет расходоваемой воды?	
a) для полного удовлетворения водой потребителей;	
b) для своевременного освоения дополнительных источников водоснабжения при расширении жилищного строительства города	

или при увеличении потребности в воде промышленности города;	
с) для своевременного расширения существующей или постройки новой системы водоочистки;	
д) для строительства предприятий для утилизации остающихся на очистных сооружениях осадков;	
е) для создания площадок для складирования не утилизированных осадков в очистных сооружениях.	
94) Когда в Москве было самое крупное наводнение?	
а) в 1908 г. вода в Москва - реке во время паводка поднялась на 8,35м;	
б) в 1878 г. вода в Москва - реке во время паводка поднялась на 9,91м;	
с) в 1960 г. вода в Москва - реке во время паводка поднялась на 10,5м;	
д) в 1892 г. вода в Москва - реке во время паводка поднялась на 9,5м;	
е) в 2001 г. вода в Москва - реке во время паводка поднялась на 10,7м.	
95) Что такое "зарегулирование стока" реки?	
а) регулирование стока реки - перераспределение во времени объема речного стока, изменение его режима в соответствии с потребностями водоснабжения, гидроэнергетики, ирригации, водного транспорта, рыбного хозяйства и т.п.;	
б) регулирование стока реки предполагает перераспределение во времени стекающей с площади водосбора воды с тем, чтобы обеспечить водопотребителей водой в необходимом количестве в нужное время;	
с) регулирование стока реки является средством стабилизации процессов эрозии почв и оползневых процессов;	
д) регулирование стока реки является средством предупреждения катастрофических наводнений;	
е) регулирование стока реки сопровождается строительством различного объема водохранилищ, приводит к заилению отдельных участков водохранилищ и созданию мелководий, являющихся местом размножения кровососущих насекомых.	
96) Сколько водохранилищ расположено вокруг г. Москвы?	
а) вокруг города Москвы расположено 5 водохранилищ;	
б) вокруг города Москвы расположено 18 водохранилищ;	
с) вокруг города Москвы расположено 10 водохранилищ;	
д) вокруг города Москвы расположено 3 водохранилища;	
е) вокруг города Москвы расположено 15 водохранилищ;	
97) Что такое "гидравлическая промывка" русла реки? На каких реках и для чего она проводится?	
а) гидравлическая промывка проводится для углубления русла на зарегулированных реках, где в водохранилищах (зарегулированных участках реки) откладывается большое количество донных отложений из - за уменьшения скорости течения на этих участках реки;	
б) гидравлическая промывка предполагает использование увеличенных расходов воды из вышерасположенных водохранилищ для создания размывающих скоростей на участках реки с большим количеством донных отложений;	
с) гидравлическая промывка русла реки на участках, где имеется большое количество донных отложений выполняется земснарядами, размывающими донные отложения и транспортирующими их к месту складирования;	

d) гидравлическая промывка русла реки - удаление излишних донных отложений с помощью землечерпательных снарядов;	
e) гидравлическая промывка русла реки - удаление излишних донных отложений с помощью плавающих экскаваторов - драглайнов.	
98) Водой каких рек питается московский водопровод?	
a) водой Москва - реки -и р. Волги;	
b) водой Москва - реки -и р. Оки;	
c) водой р. Яузы и Москва - реки;	
d) водой р. Истры и р. Рузы;	
e) водой р. Рузы и р. Яузы.	
99) Какие требования к воде предъявляются на водопроводных станциях города Москвы?	
a) вода должна быть без цвета, запаха и вкуса;	
b) вода должна быть бактериологически чистой;	
c) вода должна подаваться в город в требуемых объемах и под достаточным давлением (напором);	
d) вода должна быть безопасной при употреблении;	
e) вода должна иметь жесткость не более общей жесткости по ПДК для питьевой воды.	
100) Где и как осуществляется контроль качества воды московского водопровода?	
a) на водопроводных станциях и разводящей сети города ведется систематический лабораторный контроль качества воды;	
b) лабораторный контроль качества воды ведется по 160 физико-химическим показателям и по 18 биологическим;	
c) контроль воды осуществляется в городских колодцах регулярным взятием проб;	
d) контроль качества воды московского водопровода осуществляется непосредственно потребителями (на техническом производстве, в квартире и т.д.;	
e) контроль за качеством воды осуществляется на том участке, где случались аварии и водопроводная вода выливается на (или под) землю.	

## ПАСПОРТ НА УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНУЮ БАЗУ

№	Наименование	Тип, марка	Кол-во	Наименование лаб.работы
	Плакаты		10	На лекциях