

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ  
ПОЛИМЕРОВ»

---

Кафедра охраны окружающей среды и рационального использования  
природных ресурсов

## **Техника защиты водных объектов**

Методические указания  
для выполнения контрольных работ

Факультет - заочный

Специальность – 280201 «Охрана окружающей среды  
и рациональное использование природных ресурсов»

Санкт-Петербург

2012

УДК 628 (07)

Техника защиты водных объектов: методические указания для выполнения контрольных работ / сост.: Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон; СПбГТУРП. - СПб., 2012.-10 с.

Методические указания состоят из контрольных вопросов и задач в соответствии с рабочей программой дисциплины «Техника защиты водных объектов». Предназначаются для студентов заочной формы обучения по специальности 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» и направлению 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Рецензент: профессор кафедры охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов СПбГТУРП, канд. техн. наук Л.М. Исянов.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов СПбГТУРП (протокол № 8 от 16.05. 12).

Утверждены к изданию методической комиссией инженерно-экологического факультета СПбГТУРП (протокол № 9 от 26.06.12).

© Санкт-Петербургский  
государственный технологический  
университет растительных полимеров, 2012

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

### Контрольная работа № 1

1. В каких отстойниках (горизонтальных, вертикальных, радиальных) создаются наилучшие гидродинамические условия осаждения взвешенных веществ в сточной воде? Ответ обоснуйте.
2. Какие фильтры с зернистой загрузкой обладают наибольшей грязеемкостью? Ответ обоснуйте.
3. Объясните, почему способ напорной флотации считается универсальным при разделении различных по свойствам и размерам взвешенных частиц?
4. Каковы области применения напорных и открытых гидроциклонов в очистке сточных вод?
5. Почему необходимо поддерживать скорость движения сточных вод в песколовках постоянной? Как это делается на практике?
6. Какую пользу при очистке сточных вод может дать предложенная А.А.Кульским система классификации примесей по фазово-дисперсному состоянию? Какова роль физико-химических методов в практике очистки воды?
7. Назовите известные Вам методы физико-химической очистки сточных вод и укажите области их применения.

### Контрольная работа № 2

1. Какие примеси можно удалить из воды методом коагулирования? Как определить оптимальную дозу коагулянта?
2. Какие задачи, связанные с очисткой сточных вод, могут быть разрешены при использовании ионообменного метода?
3. Назовите виды и области применения мембранных методов очистки сточных вод.

4. В чем принцип биологической очистки в биопрудах и каковы области ее применения?
5. Какие преимущества имеют биофильтры с пластмассовой загрузкой?
6. Как классифицируются аэротенки по гидродинамическому режиму и нагрузке на активный ил?
7. Когда целесообразно применять многоступенчатые аэротенки?
8. Дайте сравнение аэробной и анаэробной очистки сточных вод (область применения, эффективность, экономические показатели).

**Примечания к контрольным вопросам.** Ответы на все контрольные вопросы даются в письменном виде (кратко, с рисунками и формулами) после изучения рекомендуемой литературы.

**Примечание к задачам.** Номер варианта задачи выбирается по последней цифре номера зачетной книжке (если в номере зачетной книжки последняя цифра «0», то выполняется вариант 10).

Для выполнения заданий используется литература [1, 2].

## ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ

### Контрольная работа № 1

1. Рассчитать производительность отстойников  $Q$ ,  $\text{м}^3/\text{сут}$ . Количество отстойников (секций)  $n$ , их тип (горизонтальные, радиальные, вертикальные). Основные расчётные габариты (диаметр отстойника  $R$  и распределительного устройства  $r$  – для радиальных и вертикальных отстойников, длина  $l$  и ширина  $B$  каждой секции – для горизонтальных отстойников) и гидравлическая крупность  $u_0$   $\text{мм}/\text{с}$  задерживаемых частиц указаны в табл. 1.

Таблица 1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вид отстойника	радиальный			вертикальный			горизонтальный			
$K_{set}$	0,45			0,35			0,5			
n	3	4	4	4	4	6	3	4	4	6
D, м	24	18	40	9	6	9	-	-	-	-
d, м	6	2,3	8,8	1,02	0,76	1,02	-	-	-	-
L, м	-	-	-	-	-	-	24	36	30	20
B, м	-	-	-	-	-	-	5	9	6	6
$u_0$ , мм/с	0,5	0,6	0,45	0,3	0,25	0,22	0,4	0,3	0,7	0,55

*Примечание.* Для расчета использовать формулы из разделов 12.2 [1] или пп. 6.61-6.63 [2].

2. На фильтровальную станцию в течение  $T_{ст}$  часов поступают для доочистки сточные воды с расходом Q. Рассчитать площадь фильтров, их количество и объем воды, необходимой для одной промывки фильтра. Разновидность фильтров и количество промывок в сутки  $n_{пр}$  указаны в табл.2.

Таблица 2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вид фильтра	Скорый с песчаной однослойной загрузкой			Скорый с многослойной песчано-антрацитовой загрузкой			Контактные осветлители			
$Q_3$ , м <sup>3</sup> /сут	600	5000	42000	6000	4200	1500	60000	6000	15000	42000
$T_{ст}$ , ч	16	16	24	24	16	16	24	16	24	24
$n_{пр}$	2	2	3	2	1	1	2	2	2	3

*Примечание.* Для расчета использовать формулы из пп. [3].

3. Рассчитать дозу алюмосодержащего коагулянта, выраженную в мг/л по  $Al_2O_3$ , необходимую для очистки сточной воды, которая содержит одновременно взвешенные вещества (М) и высокомолекулярные органические вещества, придающие воде цветность (Ц), в количествах, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
М, мг/л	400	1200	2000	2500	1100	200	250	3000	700	800
Ц, град.	1000	500	800	1200	2000	300	800	1500	1500	800

*Примечание.* Для расчета дозы коагулянта используйте эмпирические формулы и пояснения к ним, см. [1] с. 234-234. При решении вопроса о том, нужно ли суммировать дозы коагулянта, рассчитанные по мутности и цветности сточной воды, примите во внимание механизм действия коагулянтов, см. [1] с. 229-230.

## Контрольная работа № 2

1. Рассчитать продолжительность  $t$  (в часах) межрегенерационного периода работы  $H^+$ -катионитового фильтра при очистке сточных вод от ионов меди по следующим исходным данным (табл.4). Концентрацию ионов меди в фильтрате  $C_f$  принять равной нулю.

Таблица 4

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр фильтра $d_{\text{вн}}$ , м	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0
Высота загрузки катионита $h_3$ , м	1,5	2,0	2,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,5	2,0
Рабочая обменная емкость катионита $ROE$ , мг-экв/л	600	850	900	700	500	450	550	400	750	800
Скорость фильтрации, $v$ , м/с	20	15	16	18	14	19	10	12,5	11	13,5
Концентрация ионов меди в ст. воде, $C_0$ , мг/л	35	40	15	25	70	65	60	50	30	20

*Примечание.* Для расчета  $t$  используйте уравнение материального баланса, см. [1] с. 251.

Для расчета входящих в это уравнение величин  $W$  и  $q$  используйте заданные вам значения  $d_{\text{вн}}$ ,  $h_3$ ,  $v$ . Обратите внимание на то, что приведенная величина  $C_0$  выражена в мг/л.

2. Рассчитать период аэрации и объем первой и второй ступеней очистки сточных вод ЦБП при общей эффективности двухступенчатой схемы 97 % по БПК<sub>5</sub>. Найти концентрацию фенолов на выходе аэротенков, табл.5.

Таблица 5

Параметры сточных вод	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расход, тыс.м <sup>3</sup> /сут	50	70	100	150	200	250	200	170	120	300
БПК на входе в аэротенк 1 ст., г/м <sup>3</sup>	400	420	450	500	470	450	430	380	350	440
Концентрация фенола на входе на 1 ст.аэротенков, г/м <sup>3</sup>	1	1,2	1,5	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	1,1	1,3

Примечание. См. [1] с. 275, 276, 264, 281.

3. Рассчитать расход кислорода и потребность в механических аэраторах типа МВ при доочистке сточных вод ЦБП в низконагружаемых прудах, используемых после очистки в аэротенках (А), табл.6.

Таблица 6

Параметры сточных вод	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расход, тыс.м <sup>3</sup> /сут	200	220	240	260	280	180	160	140	120	100
БПК <sub>5</sub> на входе в А, г/м <sup>3</sup>	150	170	200	220	240	260	280	300	320	350
БПК <sub>5</sub> на выходе из А/входе в пруд, г/м <sup>3</sup>	20	25	20	15	17	24	26	18	20	15
БПК <sub>5</sub> на выходе прудов, г/м <sup>3</sup>	10	11	8	7	8	10	15	9	8	6
Дефицит кислорода на выходе прудов	0,5	0,4	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,6	0,7

Примечание. См. [1] с. 262, 263.



## Библиографический список

1. Максимов В.Ф., Вольф И.В., Винокурова Т.А. Очистка и рекуперация промышленных выбросов. - М.: Лесная промышленность., 1989.
2. СНиП 2.04.03 – 85. Канализация. Наружные сети и сооружения.-М. 1986.
3. СНиП 2.04.02 – 84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.-М. 1985.

## Содержание

Контрольные вопросы.....	3
Варианты задач.....	4
Библиографический список .....	9

Юлия Леонидовна Морева

Александр Валентинович Лоренцсон

# **Техника защиты водных объектов**

## **Методические указания для выполнения контрольных работ**

Редактор и корректор В.А. Басова

Техн. редактор Л.Я. Титова \_\_\_\_\_ Темплан 2012 г., поз.69

Подп. к печати 13.07.12. Формат 60 x 84/16. Бумага тип. № 1.

Печать офсетная. Объем 0,75 п.л.; 0,75 уч.-изд. л. Тираж 100 экз.

Изд. № 69. Цена «С».

---

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.