

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» (СПбГУТ)**

**Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВЫХ РАБОТ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ»**

**Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование**

**Разработчик: профессор, д.т.н. Греков К.Б.**

**Санкт-Петербург  
2018**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Целью преподавания дисциплины «Промышленная экология» является изучение и усвоение основ понимания причинно-следственных отношений процессов оптимального взаимодействия в цепи «производство - окружающая среда», и формирование у студентов способности разработки концепции малоотходных и безотходных производств, с целью обеспечения экологической целесообразности основных промышленных производств, а также, экологически чистых природоохранных технологий.

Эта цель достигается путем ознакомления студентов с характерными признаками антропогенного воздействия на окружающую среду; с основными идеями, принципами, и закономерностями комплексного использования природно-ресурсного потенциала; - формирования у студентов системного представления о стратегии организации малоотходного и безотходного производства; представления о методах и способах природоохранных технологий в части очистки сточных вод и отходящих промышленных газов; а также ознакомления студентов с основными методами переработки и использования отходов производства и потребления; ликвидации и захоронения опасных промышленных отходов. В решении перечисленных выше задач большое значение имеет курсовая работа.

## **Общие указания.**

Задание на выполнение курсовой работы выдается студенту руководителем в начале 6 семестра. В задании указывается тема курсовой работы. При этом уточняется объем выполняемых работ, конкретизируются исходные данные. Студенты собирают материалы, необходимые для выполнения курсовой работы, производят расчеты, составляют технологические схемы, консультируясь с руководителем.

При защите курсового проекта в своем докладе, продолжительностью 8-10 минут, студент должен коротко сформулировать цель проекта, обосновать выбор оборудования, технологической схемы процесса, аргументировать данные, полученные в результате анализа и расчетов. После доклада автор работы отвечает на поставленные вопросы. За доклад и ответы на вопросы выставляется оценка.

### **Типовая структура курсовой работы**

1. Титульный лист
2. Задание.
3. Реферат. В начале реферата должно быть указано количество страниц в пояснительной записке, количество рисунков, фотографий, таблиц, графиков, использованных библиографических источников. Текст реферата должен отражать содержание основных результатов проекта.
4. Содержание (оглавление). Содержание включает наименование всех разделов, подразделов и пунктов с указанием номеров страниц, на которых размещается начало разделов (подразделов, пунктов). Слово «страница» над столбцом номеров страниц не пишут.
5. Введение. Во введении коротко формулируются основные требования, предъявляемые к материалу и процессу, обосновывается целесообразность процесса с экономической и экологической точек зрения.
6. Теоретические основы процессов механической и биологической очистки сточных вод.
7. Выбор, обоснование и описание технологического оборудования.
8. Технологические расчеты. Производятся в объеме, предусмотренном техническим заданием.
9. Заключение (выводы, технологические рекомендации).
10. Список использованной литературы.

### **Оформление работы**

Работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями, принятыми для научной работы или отчета. Это означает, что всякое положение работы должно быть обосновано ссылками на фактические данные, либо на литературные источники. Фактические данные представляются в виде таблиц, графиков, помещаемых в тексте работы после первого упоминания о них. Для таблиц и устанавливается единая сквозная нумерация.

Ссылки на литературные источники оформляются номерами в квадратных скобках; расшифровка номеров проводится в библиографическом списке в конце работы. В библиографическом списке приводятся полные данные о работах. Примеры библиографического описания приводятся в приложении 1.

**Ориентировочный объем работы 20-25 стр.**

## Пример выполнения расчета

### Расчет расходов и общего коэффициента неравномерности притока сточных вод

По табл.3 СНиП 2.04.03-85 находим, что удельное среднесуточное водоотведение на одного городского жителя составляет 550 л/сут. Тогда удельное водоотведение на город с населением 1 млн жителей будет  $550 \cdot 10^6$  л/сут. Так как расход бытовых стоков ( $Q_{bc}$ ) равен расходу промышленных стоков ( $Q_{pc}$ ), а также ливневки ( $Q_{л}$ ), то общий расход сточных вод, поступающих на городские очистные сооружения равен:

$$Q_{bc} = Q_{pc} = Q_{л} = 5,5 \cdot 10^8 \text{ л/сут.} = 22,9 \cdot 10^6 \text{ л/ч};$$

$$Q_{общ} = 3 \cdot 5,5 \cdot 10^8 = 16,5 \cdot 10^8 \text{ л/сут} = 19097 \text{ л/с}$$

По СНиП 2.04.03-85 определяем коэффициент неравномерности расхода:

Общий коэффициент неравномерности притока сточных вод $K_{gen \max}$	Средний расход сточных вод, л/с.				
	5	10	100	1000	5000 и более
	2,5	2,1	1,6	1,47	1,44

Так как в нашем случае средний расход сточных вод более 5000 л/с (19097 л/с), то принимаем  $K_{gen \max} = 1,44$ . Максимальный часовой расход ( $Q_{общ}^{\max \tau}$ ) в этом случае составит:

$$Q_{общ} = 19097 \text{ л/с} = 68,7 \cdot 10^6 \text{ л/ч};$$

$$Q_{общ}^{\max \tau} = 1,44 \cdot 68,7 \cdot 10^6 = 98,9 \cdot 10^6 \text{ л/ч.}$$

Принимаем расчетные расходы: для механической очистки – максимальный часовой расход  $98,9 \cdot 10^6$  л/ч; для аэротенка принимаем средний расход между максимальным часовым и средним по потоку смешанной воды, поступающей на очистные сооружения, а именно  $83,8 \cdot 10^6$  л/ч, т.к. предполагаемый период аэрации в предполагаемой схеме очистки сточных вод методом нитриденитрификации и биологической дефосфотации составит около 5 ч.

Ниже приведена таблица расходов (табл. 1), обобщающая рассчитанные расходы.

### Расчет концентраций

По табл. 25 СНиП 2.04.03-85 примем загрязненность бытовых сточных вод на одного городского жителя ( $G_{i \text{ бн}}$ ) с учетом заданного коэффициента  $k=0,8$  (табл. 2).

Таблица 1

Таблица расходов

№ п/п	Наименование	Расход	
		л/сут.	л/ч
1	Бытовые сточные воды	$5,5 \cdot 10^8$	$22,9 \cdot 10^6$
2	Промышленные сточные воды	$5,5 \cdot 10^8$	$22,9 \cdot 10^6$
3	Поверхностный сток (ливневка)	$5,5 \cdot 10^8$	$22,9 \cdot 10^6$
4	Общий расход сточных вод	$1,6 \cdot 10^9$	$68,7 \cdot 10^6$
5	Расчетный расход для механической очистки	$2,4 \cdot 10^9$	$98,9 \cdot 10^6$
6	Расчетный расход для аэротенка	$2,0 \cdot 10^9$	$83,8 \cdot 10^6$

Таблица 2

Показатель	Количество загрязняющих веществ на одного жителя, г/сут.	
	$G_{i\text{бп}}$	$0,8 G_{i\text{бп}}$
Взвешенные вещества (ВВ)	65	52
БПК <sub>п</sub> неосветленной жидкости	75	60
БПК <sub>п</sub> осветленной жидкости	40	32
Азот аммонийный (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	8	6,4
Фосфаты P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,3	2,64
в пересчете на фосфор фосфатов (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	2,2	1,77

Концентрация загрязняющих веществ в бытовых сточных водах ( $C_{i\text{бп}}$ , мг/л), может быть найдена по формуле

$$C_{i\text{бп}} = \frac{k \cdot G_{i\text{бп}} \cdot N}{Q_{\text{бп}}},$$

где N – численность населения города, чел.

Например концентрация взвешенных веществ в бытовых сточных водах

$$C_{\text{ВВ}} = 1000 \frac{52 \cdot 10^6}{5,5 \cdot 10^8} = 94,5 \text{ мг/л.}$$

Аналогичным образом находим концентрацию остальных загрязняющих веществ в потоке бытовых сточных вод. Они соответственно составят: БПК<sub>п</sub> неосветленной жидкости – 109 мг/л; БПК<sub>п</sub> осветленной жидкости – 58 мг/л; N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> – 11,6 мг/л; P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> – 2,2 мг/л.

Согласно условию задания, загрязненность промышленных сточных вод и ливневки известна. Загрязненность общего потока городских сточных вод, поступающих на очистные сооружения, рассчитывается по формуле

$$C_{i\text{общ}} = \frac{C_{i\text{бп}} \cdot Q_{\text{бп}} + C_{i\text{пс}} \cdot Q_{\text{пс}} + C_{i\text{л}} \cdot Q_{\text{л}}}{Q_{\text{бп}} + Q_{\text{пс}} + Q_{\text{л}}}.$$

В данном случае расходы ливневки, бытовых и промышленных сточных вод равны, следовательно формула значительно упрощается:

$$C_{i\text{общ}} = \frac{C_{i\text{бп}} + C_{i\text{пс}} + C_{i\text{л}}}{3}.$$

Таким образом, загрязненность общего потока составит:

$$C_{\text{БПК}_{\text{п неосв. ж}}} = \frac{109 + 50 + 30}{3} = 63 \text{ мг/л;}$$

$$C_{\text{БПК}_{\text{п осв. ж}}} = \frac{58 + 50 + 30}{3} = 46 \text{ мг/л;}$$

$$C_{\text{ВВ}} = \frac{94,5 + 40 + 80}{3} = 71,5 \text{ мг/л};$$

$$C_{\text{N}} = \frac{1 + 11,6}{3} = 4,2 \text{ мг/л};$$

$$C_{\text{P}} = \frac{2,2}{3} = 0,73 \text{ мг/л};$$

$$C_{\text{НП}} = \frac{3}{3} = 1,0 \text{ мг/л};$$

Полученные в результате расчетов значения концентраций заносим в табл. 3.

Таблица 3

### Концентрации общего потока сточных вод

Загрязняющие вещества	Концентрация на входе очистных сооружений, мг/л	Концентрация на выходе очистных сооружений, мг/л	Требуемая эффективность очистки, %
1	2	3	4
БПК <sub>п</sub> неосветлен-ной жидкости	63,0	10,0	84,1
Взвешенные вещества	71,5	10,0	86,0
Нефтепродукты	1,0	0,3	70,0
Фосфор фосфатов	0,73	0,2	81,3
Азот аммонийный	4,2	1,0	76,2
Азот нитратов	0	7,0	-
Азот нитритов	0	0,1	-

#### Обоснование технологической схемы очистки сточных вод и обработки осадка

Предлагаемая типовая схема очистки сточных вод состоит из механической очистки на песколовках и первичных отстойниках и биологической очистки в аэротенках и вторичных отстойниках. В данной схеме не предусматривается обеззараживание по двум причинам:

1. В системе биологической очистки происходит и без того интенсивное подавление патогенных микроорганизмов.

2. Для общего расхода сточных вод  $68,7 \cdot 10^6$  л/ч на сегодняшний день не существует эффективных схем обеззараживания такого большого объема стоков.

Основываясь на п. 6.16 [6], предусматриваем наличие на очистной станции решеток с прозорами не более 16 мм.

Используем радиальные первичные и вторичные отстойники, которые обеспечат необходимые производительность и эффективность очистки по взвешенным веществам (как минимум 40%).

Так как по заданию имеется кирпичный завод, способный принять все количество золы, образующейся при сжигании осадка, то для обработки осадка предусматриваем радиальные илоуплотнители и центрипресс для подготовки осадка к сжиганию.

**Примеры библиографического описания:**

Для книги (брошюры):

Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Природа и цивилизация. М.: Мысль, 1988. 391 с.

Для статьи в журнале:

Абрамов А.В., Драчикова Е.С., Клячко И.Л., Эль Ю.Ф. Модифицированный способ доочистки сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. №6. 1996. С21-22.

Для статьи в сборнике:

Тонконогов В.Д., Шуринова В.И. Отображение на обзорных почвенных картах антропогенно-преобразованных почв // География и картография почв. М.: Наука, 1993. С. 100-104.

Для фондовых материалов:

Синицин И.М., Хузин М.М., Галкина О.С., Полозков В.М. Геологическое строение и гидрогеологические условия территории листа О-40-XXX1. Отчет Камбарского отряда Камской гидрогеологической съемочной экспедиции по работам за 1972—1976 гг. Уфа, 1976. М., Росгеолфонд, инв. № 465754.

Для интернет-источника:

Глобальная экологическая перспектива-3. Прошлое, настоящее и перспективы на будущее. ЮНЕП, 2002. <http://www.unep.org/geo/geo3/russian/index.htm>

**Библиографический список**

1. Временные методические указания по составлению раздела Оценка воздействия окружающей среду, в схемах размещения, ТЭО, ТЭР, и проектах разработки месторождений и строительства объектов нефтегазовой промышленности. - Уфа, ВНИИСПТнефть, 1992, 178с.

2. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 184 с.