

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ  
КАФЕДРА «ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

# ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

*Методические указания*



Волгоград  
2017

УДК 504.06(075)

Рецензент

канд. хим. наук *С. М. Леденев*

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Волгоградского государственного технического университета

**Промышленная** экология. Контрольная работа: метод. указания /сост. Г. А. Севрюкова; ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. – 20 с.

Методические указания содержат общие требования к оформлению контрольной работы, варианты контрольных работ, образец оформления титульного листа и список литературы.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль подготовки «Машины и аппараты химических производств».

© Волгоградский государственный  
технический университет, 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Цель преподавания дисциплины «Промышленная экология» направлена на изучение студентами проблем в области промышленного загрязнения окружающей среды, методов контроля качества ее параметров, основных процессов и оборудования для очистки отходящих газов, сточных вод, а так же методов и сооружений для рекуперации, вторичной переработке, захоронения твердых отходов. Преподавание дисциплины «Промышленная экология» предполагает получение студентами знаний и профессиональных навыков по выбору системы очистки промышленных выбросов, сточных вод, переработке твердых отходов и оценке качества произведенного обезвреживания, очистки и утилизации.

Задачами дисциплины «Промышленная экология» являются изучение:

- порядка нормирования показателей качества окружающей среды,
- методов подавления газовых выбросов, очистки сточных вод и переработке твердых отходов.

**ВАРИАНТ ВЫБИРАЕТСЯ ПО НОМЕРУ В СПИСКЕ ГРУППЫ В  
ЖУРНАЛЕ**

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Контрольную работу набирают в Word;
2. При наборе использовать шрифт Times New Roman – 14 шт.
3. Интервал между строк – полуторный; выравнивание по ширине;
4. В тексте делают красные строки с отступом в 1,25 мм;
5. Нижнее и верхнее поля – 20 мм; слева – 30 мм, справа – 15 мм;
6. Контрольная работа всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят;

Номер страницы в работе всегда выставляется в нижнем углу справа;

7. Заголовки работы набираются прописными буквами и оформляются жирным шрифтом; в конце заголовков точка не предусмотрена;
8. Работа отправляется по e-mail не позднее 30 дней до зачета или экзамена;
9. Текст должен располагаться только на одной стороне листа.

**Обязательно должны быть ссылки на литературу.**

Контрольная работа состоит теоретической и практической частей и имеет следующую структуру:

Титульный лист;

Задание с исходными данными;

Основной текст теоретической части контрольной работы;

Решение задания практической части контрольной работы;

Перечень использованной литературы.

**БЕЗ ЗАЧТЕННОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТ К СДАЧЕ ЭКЗАМЕНА или ЗАЧЕТУ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.**

## ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

### Вариант 1

1. Источники промышленного загрязнения окружающей среды. Эффективность природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий.
2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 2

1. Контроль состояния атмосферного воздуха. Санитарно-гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха населенных мест.
2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 3

1. Классификация газовых выбросов, методов их очистки и обезвреживания.
2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 4

1. Основные принципы выбора схем обработки отходящих газов. Методы очистки газовых выбросов от аэрозолей.
2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 5

1. Очистка газов в сухих механических пылеуловителях. Принципы и объекты механического улавливания.
2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 6

1. Очистка газов в мокрых пылеуловителях. Классификация, анализ работы.
2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 7

1. Очистка газов электрофильтрами. Основы метода. Области применения.
2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 8

1. Выбор конструкции системы пылеулавливания. Очистка воздуха от газообразных загрязнителей.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 9

1. Обработка газов методом абсорбции. Применимость метода. Виды абсорбционных систем.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 10

1. Обработка газов методом адсорбции. Применимость метода. Виды адсорбционных систем.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 11

1. Химические методы очистки отходящих газов. Утилизация и удаление материалов, образующихся в результате очистки.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 12

1. Показатели качества производственных сточных вод. Выбор метода очистки.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 13

1. Использование твердых отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 14

1. Классификация и систематика твердых отходов. Систематика переработки отходов. Утилизация отходов.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

#### Вариант 15

1. Классификация методов переработки твердых отходов. Механические методы переработки отходов.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

#### Вариант 16

1. Термические и механо-термические методы переработки отходов. Основные определения и принципы промышленной экологии.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

#### Вариант 17

1. Классификация сточных вод. Пути уменьшения количества загрязненных сточных вод. Системы оборотного водоснабжения.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

#### Вариант 18

1. Методы канализования сточных вод. Классификация методов очистки сточных вод. Выбор метода очистки сточных вод.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

#### Вариант 19

1. Механическая очистка. Схема механической очистки промышленного предприятия.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

#### Вариант 20

1. Очистка сточных вод отстаиванием. Область применения. Механизм процесса. Виды оборудования.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

#### Вариант 21

1. Очистка сточных вод фильтрованием. Область применения. Механизм процесса, движущая сила, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 22

1. Очистка сточных вод центробежными методами. Механизм процесса, движущая сила, виды оборудования, область применения.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 23

1. Очистка сточных вод флотацией. Область применения. Механизм процесса, движущая сила, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 24

1. Очистка сточных вод электрохимической коагуляцией. Область применения. Механизм процесса, движущая сила, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 25

1. Очистка сточных вод флокуляцией. Область применения. Механизм процесса, движущая сила, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 26

1. Очистка сточных вод коагуляцией. Область применения. Механизм процесса, движущая сила, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 27

1. Очистка сточных вод методом обратного осмоса. Область применения. Схема процесса. Механизм процесса, движущая сила, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 28

1. Очистка сточных вод ультрафильтрацией. Область применения. Механизм процесса, движущая сила, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 29

1. Очистка сточных вод методом ионного обмена. Механизм процесса, ионообменные материалы, обменная емкость ионитов, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 30

1. Очистка сточных вод методом ионного обмена. Механизм процесса, ионообменные материалы, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 31

1. Очистка сточных вод методом экстракции. Механизм процесса, движущая сила, виды экстрагентов, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 32

1. Очистка сточных вод методом перегонки и ректификации. Область применения. Механизм процесса, виды применяемых процессов, виды оборудования.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 33

1. Очистка сточных вод методом адсорбции. Область применения. Механизм процесса, виды адсорбентов, десорбции и оборудования.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

### Вариант 34

1. Деструктивные методы очистки сточных вод от растворенных органических примесей. Механизм процесса. Качество очистки.

2. Произвести расчет № 2; № 3, 4, 5.

### Вариант 35

1. Обезвреживание сточных вод. Область применения. Механизм процесса, конструкции аппаратов. Достоинства и недостатки.

2. Произвести расчет № 1; № 3, 4, 5.

## Выполнение практической части:

### № 1 РАСЧЕТ РАССЕЙВАНИЯ НАГРЕТЫХ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Задание: В соответствии с заданным вариантом (табл.1) произвести расчет рассеивания нагретого выброса указанного в таблице вредного вещества из высокого одиночного источника с круглым устьем (труба) в атмосфере.

Таблица 1 – Исходные данные

Номер варианта	Вредное вещество	H, м	T <sub>г</sub> , °C	T <sub>в</sub> , °C	D, м	ω, м/с	M, г/с	ПДКм. р. мг/м <sup>3</sup>
1	SO <sub>2</sub>	25	120	25	1,2	8	8	0,5
3	SO <sub>2</sub>	30	125	30	1,0	12	10	0,5
5	SO <sub>2</sub>	35	130	25	1,4	9	12	0,5
7	SO <sub>2</sub>	30	110	25	1,3	10	9	0,5
9	SO <sub>2</sub>	40	135	30	1,2	10	14	0,5
11	SO <sub>2</sub>	30	120	30	1,0	12	10	0,5
13	NO <sub>2</sub>	40	135	30	1,2	10	10	0,085
15	NO <sub>2</sub>	25	120	30	1,0	8	8	0,085
17	NO <sub>2</sub>	20	110	25	0,8	11	12	0,085
19	NO <sub>2</sub>	25	115	30	1,0	10	11	0,085
21	NO <sub>2</sub>	35	120	25	1,2	9	12	0,085
23	NO <sub>2</sub>	30	125	30	1,5	7	8	0,085
25	NO	35	110	25	1,3	7	10	0,6
27	NO	20	120	25	1,4	8	10	0,6
29	NO	30	125	30	1,2	12	12	0,6
31	NO	35	130	25	1,4	8	9	0,6
33	NO	25	120	27	1,3	9	10	0,6
35	NO	40	135	30	1,5	7	10	0,6

## № 2 РАСЧЕТ РАССЕЙВАНИЯ ХОЛОДНЫХ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Задание: В соответствии с заданным вариантом (табл. 2) произвести расчет рассеивания холодного выброса указанного в таблице вредного вещества из высокого одиночного источника с круглым устьем (труба) в атмосфере.

Таблица 2 – Исходные данные

Номер варианта	Вредное вещество	H, м	D, м	$\omega_0$ , м/с	M, г/с	ПДКм.р. мг/м <sup>3</sup>
2	SO <sub>2</sub>	25	1,2	8	8	0,5
4	SO <sub>2</sub>	30	1,0	12	10	0,5
6	SO <sub>2</sub>	35	1,4	9	12	0,5
8	SO <sub>2</sub>	30	1,3	10	9	0,5
10	SO <sub>2</sub>	40	1,2	10	14	0,5
12	SO <sub>2</sub>	30	1,0	12	10	0,5
14	NO <sub>2</sub>	40	1,2	10	10	0,085
16	NO <sub>2</sub>	25	1,0	8	8	0,085
18	NO <sub>2</sub>	20	0,8	11	12	0,085
20	NO <sub>2</sub>	25	1,0	10	11	0,085
22	NO <sub>2</sub>	35	1,2	9	12	0,085
24	NO <sub>2</sub>	30	1,5	7	8	0,085
26	NO	35	1,3	7	10	0,6
28	NO	20	1,4	8	10	0,6
30	NO	30	1,2	12	12	0,6
32	NO	35	1,4	8	9	0,6
34	NO	25	1,3	9	10	0,6

### № 3 РАСЧЕТ ПЫЛЕОСАДИТЕЛЬНОЙ КАМЕРЫ

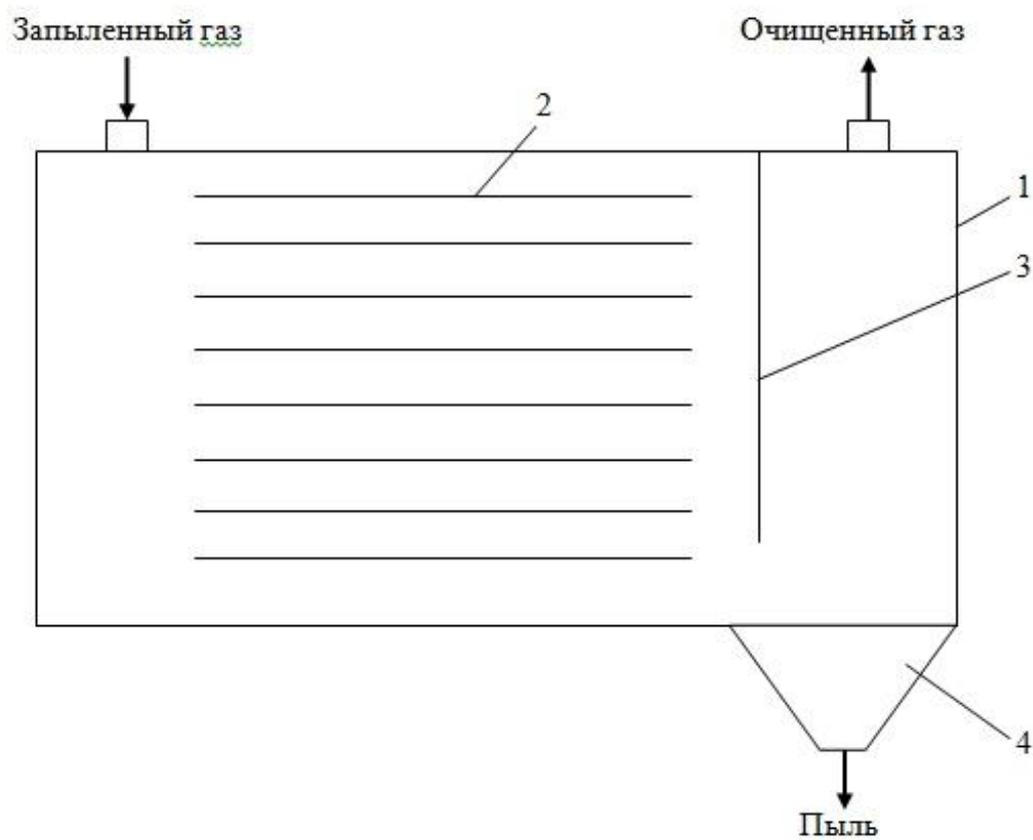
Задание: В соответствии с заданным вариантом (табл. 3) рассчитать пылеосадительную камеру с горизонтальными полками.

Таблица 3 – Исходные данные

№	Материал	Плотность материала частицы, $\rho_{ч}$ , кг/м <sup>3</sup>	Диаметр частиц, d, м	Расход газа, Q, м <sup>3</sup> /с
1	Зола	2200	$50 \times 10^{-6}$	0,2
2	- « -	- « -	- « -	0,4
3	- « -	- « -	- « -	0,6
4	- « -	- « -	- « -	0,8
5	- « -	- « -	- « -	0,9
6	- « -	- « -	- « -	1,0
7	Известняк	2650	$80 \times 10^{-6}$	0,2
8	- « -	- « -	- « -	0,4
9	- « -	- « -	- « -	0,6
10	- « -	- « -	- « -	0,8
11	- « -	- « -	- « -	0,9
12	- « -	- « -	- « -	1,0
13	Мел	2200	$60 \times 10^{-6}$	0,2
14	- « -	- « -	- « -	0,4
15	- « -	- « -	- « -	0,6
16	- « -	- « -	- « -	0,8
17	- « -	- « -	- « -	0,9
18	- « -	- « -	- « -	1,0
19	Песок	1500	$100 \times 10^{-6}$	0,2
20	- « -	- « -	- « -	0,4
21	- « -	- « -	- « -	0,6
22	- « -	- « -	- « -	0,8
23	- « -	- « -	- « -	0,9
24	- « -	- « -	- « -	1,0
25	Цемент	2900	$70 \times 10^{-6}$	0,2
26	- « -	- « -	- « -	0,4
27	- « -	- « -	- « -	0,6
28	- « -	- « -	- « -	0,8
29	- « -	- « -	- « -	1,0
30	Уголь	1350	$90 \times 10^{-6}$	0,2
31	- « -	- « -	- « -	0,4
32	- « -	- « -	- « -	0,6
33	- « -	- « -	- « -	0,8
34	- « -	- « -	- « -	0,9
35	- « -	- « -	- « -	1,0

Для всех вариантов: 1) газовая среда – воздух;  
 2) плотность воздуха  $\rho = 1,293$  кг/м<sup>3</sup>;  
 3) динамическая вязкость воздуха  $\mu = 0,0185 \times 10^{-3}$  Па·с.

Схема пылесадительной камеры с горизонтальными полками представлена на рис. 1.



1 – корпус; 2 – полки; 3 – отражательная перегородка; 4 – бункер

Рис. 1. Схема пылесадительной камеры

#### № 4 РАСЧЕТ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ ВОДОИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Задание: В соответствии с заданным вариантом (табл. 4) определить максимально возможную концентрацию солей в воде продувки  $c_3$  после обессоливания ее для возврата в цикл водоиспользования и поддержания постоянного расхода и солесодержания в нем.

Таблица 4 – Исходные данные

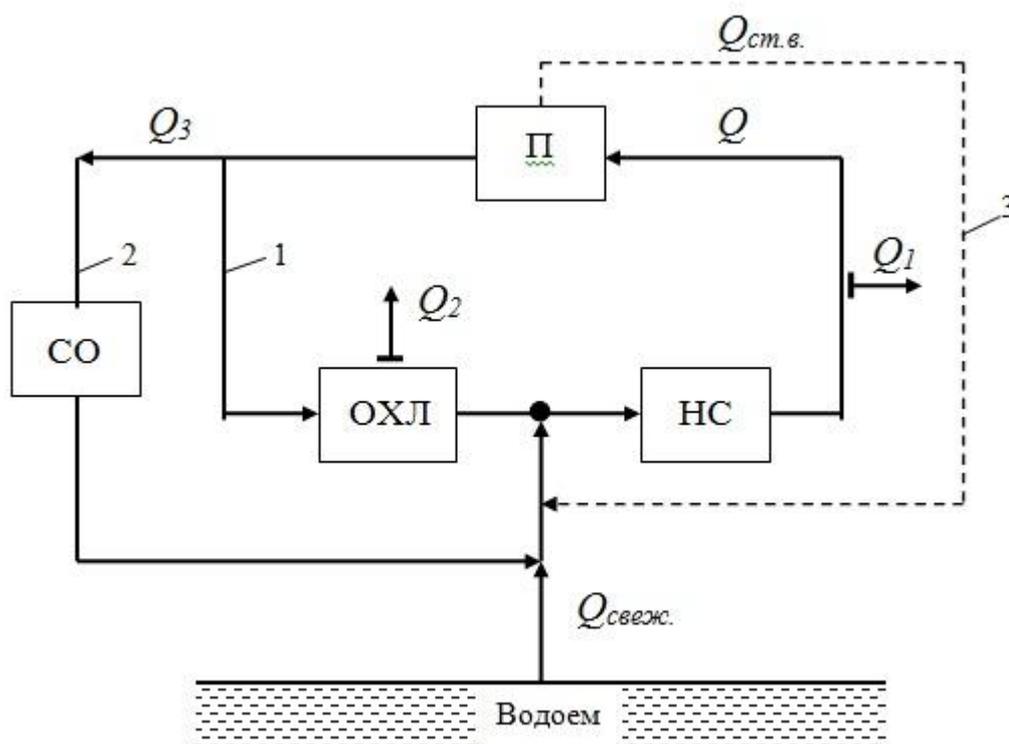
№	Расход оборотной воды $Q, \text{ м}^3/\text{ч}$	Расход сточной воды $Q_{\text{ст.в.}}, \text{ м}^3/\text{ч}$	Солесодержание сточной воды сст.в., мг/л
1	7800	7,8	1780
2	8000	8,0	1800
3	8200	8,2	1820
4	8400	8,4	1840
5	8600	8,6	1860
6	8800	8,8	1880
7	9000	9,0	1900
8	9200	9,2	1920
9	9400	9,4	1940
10	9600	9,6	1960
11	9800	9,8	1980
12	10000	10,0	2000
13	10200	10,2	2020
14	10400	10,4	2040
15	10600	10,6	2060
16	10800	10,8	2080
17	11000	11,0	2100
18	11200	11,2	2120
19	11400	11,4	2140
20	11600	11,6	2160
21	11800	11,8	2180
22	12000	12,0	2200
23	12200	12,2	2220
24	12400	12,4	2240
25	12600	12,6	2260
26	9400	9,4	1940
27	9600	9,6	1960
28	9800	9,8	1980
29	10000	10,0	2000
30	10200	10,2	2020
31	10400	10,4	2040
32	10600	10,6	2060
33	10800	10,8	2080
34	11000	11,0	2100
35	11200	11,2	2120

Для всех вариантов:

- 1) предельная концентрация солей в системе  $c_{пр} = 800$  мг/л;
- 2) потери воды в результате испарения  $r_1 = 1,5$  %;
- 3) потери воды в результате разбрызгивания  $r_2 = 0,5$  %;
- 4) величина продувки  $r_3 = 0,5$  %;
- 5) содержание солей в свежей воде  $c_{свеж.} = 200$  мг/л.

Наиболее перспективный путь уменьшения потребления свежей воды – это создание оборотных и замкнутых систем водоиспользования.

В замкнутых беспродувочных системах стабилизацию оборотной воды производят путем вывода части оборотной воды для корректировки ее минерального состава и последующего возврата в цикл отдельно или совместно со свежей подпиточной водой (рис. 2).



1 – основной цикл водооборота; 2 – цикл очистки и возврата воды продувки; 3 – возможный цикл возврата сточной воды производства;

П – производство; ОХЛ – система охлаждения воды; НС – насосная станция;  
СО – система обработки (очистки) части воды;

Рис. 2. Схема замкнутой системы водоиспользования

## № 5 РАСЧЕТ СЕПАРАТОРА

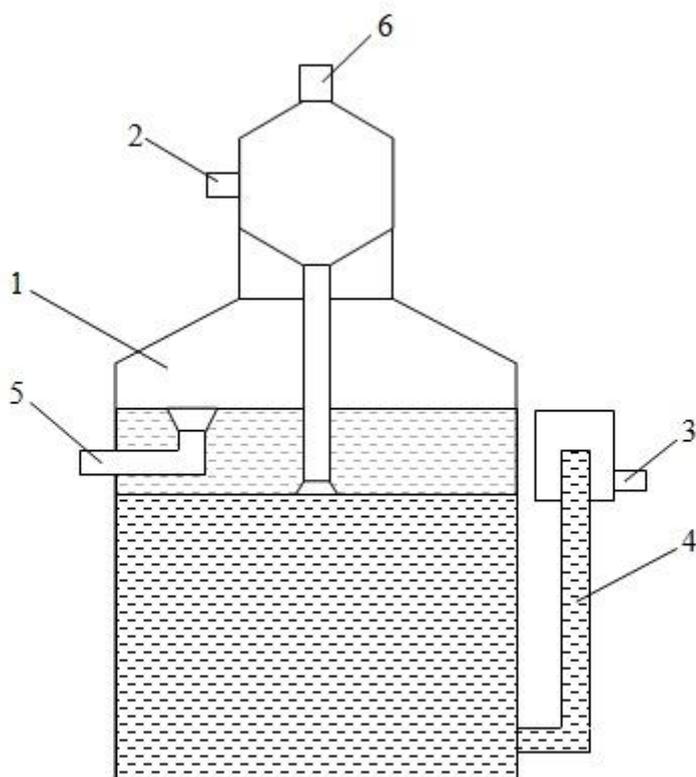
Задание: Рассчитать сепаратор для разделения конденсата (смеси воды и бензина) отстаиванием в соответствии с заданным вариантом (табл. 5).

Таблица 5 – Исходные данные

Номер варианта	Расход конденсата Q, м <sup>3</sup> /ч	Размер частиц бензина d, мкм
1	0,10	8
2	0,12	8
3	0,14	8
4	0,16	8
5	0,18	8
6	0,20	9
7	0,22	9
8	0,24	9
9	0,26	9
10	0,28	9
11	0,30	10
12	0,32	10
13	0,34	10
14	0,36	10
15	0,38	10
16	0,40	11
17	0,42	11
18	0,44	11
19	0,46	11
20	0,48	11
21	0,50	12
22	0,52	12
23	0,54	12
24	0,56	12
25	0,58	12
26	0,60	13
27	0,62	13
28	0,64	13
29	0,66	13
30	0,68	13
31	0,34	10
32	0,36	10
33	0,38	10
34	0,40	11
35	0,42	11

Для всех вариантов: 1) плотность смеси воды и бензина,  $\rho = 840 \text{ кг/м}^3$ ;  
2) плотность бензина,  $\rho_{\text{ч}} = 760 \text{ кг/м}^3$ ;  
3) плотность воды,  $\rho = 998 \text{ кг/м}^3$ ;  
4) динамический коэффициент вязкости среды,  
 $\mu = 1,005 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ .

В сепараторе непрерывного действия (рис. 3) жидкая фаза, представляющая собой смесь жидких веществ, расслаивается вследствие различия плотностей присутствующих в смеси веществ: легкая часть поднимается вверх и отводится через штуцер 5, а тяжелая опускается вниз и уходит через трубу 4 и штуцер 3.



1 – корпус; 2 – штуцер для подачи смеси жидкостей; 3 – штуцер для отвода нижнего слоя жидкости; 4 – труба для отвода нижнего слоя жидкости;  
5 – штуцер для отвода верхнего слоя жидкости; 6 – штуцер для отвода воздуха

Рис. 3. Схема сепаратора

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тимофеева, С. С. Промышленная экология. Практикум [Текст] : учеб. пособие /С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. - Москва: Форум, 2014. – 127 с.
2. Ильин, А.В. Практические работы по промышленной экологии: учеб. пособие /А.В. Ильин, А.Б. Голованчиков, Н.О. Сиволобова; ВолгГТУ. - Волгоград, 2008. - 63 с.
3. Ксенофонтов, Б.С. Промышленная экология [Текст]: учеб. пособие /Б.С. Ксенофонтов, Г.П. Павлихин, Е.Н. Симакова. - Москва: ИД «ФОРУМ», 2013. – 207 с.
4. Кудашев, С.В. Вредные вещества: основы гигиенического нормирования и защиты от их воздействия: учеб. пособие /С.В. Кудашев, В.Ф. Желтобрюхов; ВолгГТУ. - Волгоград, 2014. - 63 с.
5. Теоретические основы и светотехнические расчёты производственного освещения: учеб. пособие (Гриф). Доп. УМО вузов РФ по университетскому образованию /С.В. Кудашев, Е.Э. Нефедьева, Г.А. Севрюкова, Т.И. Даниленко, В.Ф. Желтобрюхов; под ред. В.Ф. Желтобрюхова; - Волгоград: ВолгГТУ, 2015. - 118 с.

Волгоградский государственный технический университет  
Кафедра промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

Контрольная работа  
по дисциплине «Промышленная экология»  
вариант №

Выполнил студент (ка) \_\_\_\_\_

ФИО

Группа \_\_\_\_\_

Проверил(а): д.б.н., профессор кафедры ПЭБЖ  
Севрюкова Г.А. \_\_\_\_\_

Зачтена / не зачтена

Волгоград 200\_

Составители:

Галина Александровна Севрюкова

## **ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

*Методические указания*

Темплан 2017 г. (учебно-методическая литература). Поз. № 301.  
Подписано в печать 9.03.2017 г. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Times. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,16.  
Тираж 10 экз. Заказ .

Волгоградский государственный технический университет.  
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

Отпечатано в типографии ИУНЛ ВолгГТУ  
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 7.