

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
к выполнению индивидуальных работ по дисциплине
«Урбоэкология»

Донецк
2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
к выполнению индивидуальных работ по дисциплине
«Урбоэкология»

для обучающихся по направлению подготовки
05.03.06 «Экология и природопользование»,
профиль «Экологическая безопасность»
всех форм обучения

Рассмотрено
на заседании кафедры
прикладной экологии и охраны
окружающей среды
Протокол № 7 от 18.02.2021 г.

Утверждено
на заседании Учебно-издательского
совета ДОННТУ
Протокол № 3 от 10.03.2021 г.

Донецк
2021

УДК 504.058(076)

М54

Составитель:

Трошина Елена Анатольевна - кандидат химических наук, доцент кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды» ГОУВПО «ДОННТУ».

М54 Методические рекомендации к выполнению индивидуальных работ по дисциплине «Урбоэкология» : для обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Экологическая безопасность» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды ; сост. Е. А. Трошина. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Содержат методические рекомендации для индивидуальной работы при изучении курса «Урбоэкология», рекомендации для выполнения индивидуального задания и варианты заданий.

УДК 504.058(076)

СОДЕРЖАНИЕ

	с.
Общие методические рекомендации.....	5
1 Индивидуальные задания.....	5
1.1 Задания для выполнения теоретической части.....	6
1.1.1 Перечень вопросов для выполнения теоретической части индивидуального задания.....	6
1.1.2 Варианты и номера вопросов для выполнения теоретической части индивидуального задания	7
1.2 Методические указания к выполнению расчетной части работы.....	8
1.2.1 Задание к расчетной части.....	8
1.2.2.Методические указания.....	9
1.2.2.1 Расчет водопотребления.....	9
1.2.2.2 Стабилизационная обработка воды.....	11
Перечень рекомендованной литературы	12

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Методические рекомендации предназначены для оказания помощи студентам, изучающим курс «Урбоэкология», при выполнении индивидуального задания.

Дисциплина «Урбоэкология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении химии, химии и микробиологии воды, биологии, гидрологии, основам экологии.

Целью курса «Урбоэкология» является изучение основ водоснабжения и водоотведения, физико-химических основ и технологий подготовки воды для питьевого водоснабжения, отведения и очистки бытовых сточных вод. Задачей курса является усвоение знаний по вопросам водоснабжения и водоотведения, освоение основных методов контроля качества воды для питьевого водоснабжения и очищенных сточных вод. Учебный план дисциплины включает: лекций - 16 часов, лабораторных работ - 16 часов, самостоятельной работы - 16 часов. В конце изучения курса студенты сдают экзамен. К экзамену студент может быть допущен в случае успешного собеседования по индивидуальному заданию и выполнения и защиты отчетов по лабораторным работам.

Индивидуальное задание включает расчет водопотребления определенного производства и определение потребности в обработке воды, подаваемой в оборотный цикл, для предотвращения карбонатных отложений.

1 ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Согласно рабочему учебному плану студент должен выполнить одно индивидуальное задание. Номер варианта индивидуального задания соответствует двум последним цифрам номера зачетной книжки студента. Варианты и вопросы для индивидуального задания приведены в разделе 1.1, расчетной части индивидуального задания – в разделе 1.2. При оформлении индивидуального задания необходимо выполнять следующие требования: оставлять поля для заметок преподавателя, указать номер задания и полностью его переписывать, тщательно чертить технологические схемы и схемы аппаратов. Чертежи выполняют на обычной или миллиметровой бумаге формата А4 и подшивают к ответу на контрольные задания. Титульный лист индивидуального задания заполняется по форме:

Индивидуальное задание
по курсу "Урбоэкология"
студента факультета _____ ДонНТУ
группы _____

(Фамилия, имя, отчество студента)
Зачетная книжка № _____

Индивидуальное задание засчитывается при условии его правильного выполнения только после собеседования студента с преподавателем. Индивидуальное задание состоит из двух частей: первая часть – теоретическая, выполняя которую студент должен ответить на 4 теоретических вопроса по курсу, вторая - расчетная.

1.1 Задания для выполнения теоретической части

1.1.1 Перечень вопросов для выполнения теоретической части индивидуального задания

1. Что такое система водоснабжения? Каково ее назначение? Охарактеризуйте основные элементы систем водоснабжения.
2. Охарактеризуйте принципиальные схемы водоснабжения. Что в них общего и чем они отличаются? Что определяет выбор системы водоснабжения?
3. По каким признакам классифицируют системы водоснабжения? Опишите системы производственных водопроводов.
4. Что такое система противопожарного водоснабжения? Какие противопожарные водопроводы?
5. Что такое централизованная система водоснабжения? Каким требованиям она должна удовлетворять?
6. На какие категории подразделяют централизованные системы водоснабжения? Опишите их.
7. Что такое локальная система водоснабжения? Какие типы локальных систем водоснабжения Вам известны? Опишите их.
8. Какие виды водопотребления Вам известны? Чем определяется качество воды, которую подают потребителям?
9. Что такое хозяйственно-питьевое водопотребление? Что называют нормой хозяйственно-питьевого водопотребления? Как определить расчетную суточный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте? От чего она зависит?
10. Как определяют нормы производственного водопотребления? Нормы расхода воды на тушение пожаров?
11. Какие требования предъявляют к источникам водоснабжения? Чем оговариваются требования к качеству воды источников водоснабжения?
12. Охарактеризуйте известные Вам типы источников водоснабжения, предъявляемые к ним требования.
13. Какие основные источники хозяйственно-питьевого водоснабжения в Донбассе? К какой категории, по Вашему мнению, относят эти источники? Почему?
14. Какие требования предъявляют к качеству воды источников водоснабжения? Чем обусловлены эти требования?
15. Какие требования предъявляют к составу воды источников водоснабжения? Какой документ регламентирует эти требования? Каким может быть содержание в воде источника водоснабжения токсичных веществ 1 и 2 класса опасности?

16. На какие классы подразделяют водные объекты, пригодные в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения? Приведите их характеристику.
17. Охарактеризуйте основные объекты водопользования.
18. Что такое водоохранные зоны? Каково их назначение
18. Что такое осветление воды? Чем определяется выбор метода осветления? Какие основные аппараты применяют для осветления воды?
19. В чем суть отстаивания? В каких аппаратах осуществляют этот процесс? Как можно повысить эффективность отстаивания, если в воде содержатся коллоидные частицы?
20. В каких аппаратах используется явление контактной коагуляции? Опишите их. В чем суть процесса контактной коагуляции?
21. Какими методами проводят обесцвечивание воды? Опишите их.
22. В чем суть процессов обеззараживания воды? Приведите уравнения реакций, описывающих процессы, которые имеют место при обеззараживании воды хлором.
23. Как определить дозу хлора, обеспечивающую обеззараживание воды?
24. Опишите схему фильтровальной станции и назначение основных аппаратов.
25. Что называют сточными водами? Какие группы сточных вод Вам известны?
26. Что такое канализация? Какие основные элементы системы канализации. Охарактеризуйте их
27. Какие системы канализации Вам известны? Охарактеризуйте их.
28. Как определяют нормы водоотведения? Как можно определить расчетный расход сточных вод от населенного пункта?
29. Какие условия приема сточных вод в канализацию?
30. Каким стадиям очистки подлежат бытовые сточные воды перед сбросом в водоем? Дайте им краткую характеристику.
31. В каких аппаратах осуществляют очистку сточных вод от нерастворимых в воде примесей? Опишите процессы, протекающие в них.
32. В чем суть биохимической очистки сточных вод? Какие процессы протекают в аэротенках?
33. Какие факторы и каким образом влияют на процессы биохимической очистки сточных вод?
34. Каким образом обрабатывают осадки, образующиеся при очистке сточных вод?
35. Почему необходимо проводить обеззараживание очищенных сточных вод? Каким образом его выполняют на очистных сооружениях?
36. Опишите принципиальную схему очистки бытовых сточных вод, назначение основных аппаратов.

1.1.2 Варианты и номера вопросов для выполнения теоретической части индивидуального задания

Варианты и номера вопросов для выполнения теоретической части контрольной работы приведены в таблице 1.1.

Таблица 3.1 - Варианты и номера вопросов для выполнения контрольной работы

Вариант	Номер вопроса	Вариант	Номер вопроса
1	2	3	4
1	1, 14, 25, 34	26	5, 15, 25, 35
2	2, 15, 24, 36	27	6, 16, 26, 36
3	3, 12, 18, 31	28	7, 17, 27, 37
4	4, 19, 26, 33	29	8, 18, 28, 38
5	21, 27, 32, 35	30	9, 19, 29, 33
6	5, 6, 11, 23, 34,	31	10, 20, 30, 34
7	7, 10, 22, 36	32	9, 11, 30, 31
8	8, 15, 24, 31	33	8, 12, 21, 32
9	9, 17, 25, 32	34	7, 13, 29, 33
10	10, 18, 26, 33	35	6, 14, 22, 34
11	11, 19, 25, 34	36	5, 16, 27, 36
12	4, 12, 27, 35	37	4, 16, 23, 34
13	13, 20, 28, 36	38	3, 17, 28, 33
14	2, 14, 18, 29	39	2, 15, 24, 32
15	15, 30, 34, 38	40	1, 19, 26, 3
16	3, 16, 23, 31	41	2, 14, 27, 32
17	4, 11, 28, 32	42	3, 15, 26, 35
18	6, 12, 29, 33	43	4, 16, 29, 34
19	7, 13, 30, 34	44	17, 30, 33, 36
20	8, 14, 29, 31	45	6, 18, 22, 34
21	9, 15, 30, 32, 39	46	7, 19, 23, 35
22	1, 11, 21, 31, 41	47	8, 20, 24, 33
23	2, 12, 22, 32, 42	48	9, 13, 21, 36
24	13, 23, 33, 43	49	10, 14, 26, 33
25	5, 14, 24, 34	50	11, 18, 23, 35

1.2 Методические указания к выполнению расчетной части работы

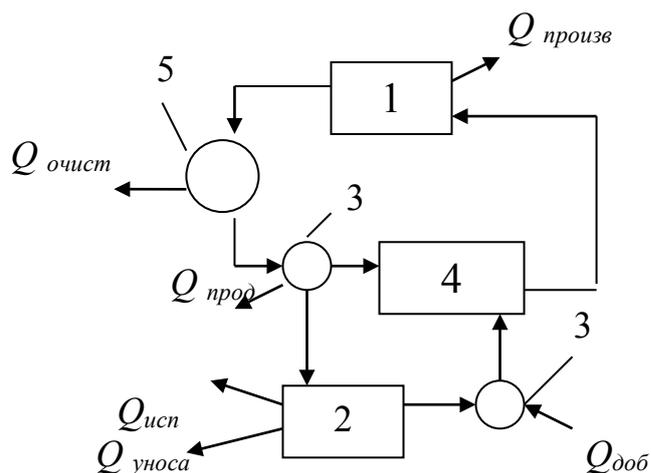
1.2.1 Задание к расчетной части

Рассчитать водопотребление производства, название которого приведено в таблице-задании (таблица 1.2), и определить, нуждается ли вода, подаваемая в оборотный цикл, в обработке для предотвращения карбонатных отложений. Результаты выполненных расчетов занести в таблицу (таблица 1.4).

1.2.2 Методические указания

1.2.2.1 Расчет водопотребления

В расчетной части работы необходимо рассчитать затраты оборотной воды, потери воды в производстве в процессах охлаждения, очистки и продувки, расход воды для подпитки. Расходы и потери воды в оборотных циклах водоснабжения и необходимые расходы подпиточной воды рассчитывают, исходя из годовой производительности цеха, продолжительности его работы в течение года (в часах), а также норм водопотребления и нормативных значений потерь воды. Схематически систему оборотного водоснабжения можно изобразить схемой, приведенной на рисунке 1.1.



1 – производство; 2 - градирня; 3 - камера смешения;
4 - насосная; 5 - очистные сооружения

Рисунок 1.1 - Схема потоков потерь воды

Вода, которая была использована для охлаждения в производстве 1, подается на очистные сооружения 2, а затем на охлаждение в градирне 4. Очистка оборотной воды выполняется в отстойниках различного типа (радиальных, горизонтальных, песколовках), а охлаждение - в башенных или вентиляторных градирнях. В циклах оборотного водоснабжения имеют место такие потери воды:

- производственные потери $Q_{\text{произв}}$;
- потери при очистке воды $Q_{\text{очист}}$;
- потери при охлаждении воды на градирне (потери на испарение воды $Q_{\text{исп}}$ и потери на унос воды ветром $Q_{\text{ун}}$);
- потери при продувке системы $Q_{\text{прод}}$.

Количество воды, которое необходимо добавлять в систему оборотной воды для ее подпитки, равно:

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{исп}} + Q_{\text{ун}} + Q_{\text{очист}} + Q_{\text{произв}} + Q_{\text{прод}}$$

Расход воды находят по приведенным в задании (таблица 1.2) производительности цеха или установки очистки газа и норм водопотребления.

Расчетные расходы воды $Q_{\text{расч}}$, м³/ч, находят по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = q \cdot \Pi / \tau,$$

где Π - производительность установки, т/год;

q - норма водопотребления (в соответствующих единицах);

τ - плановое количество часов работы в год.

Относительные потери воды во время ее очистки $V_{\text{очис}}$ составляют 0,5-1,0 % от расчетного расхода воды в оборотном цикле, потери воды во время продувки системы $V_{\text{прод}}$ принимают равными 4,0-6,0 %.

Относительные потери воды на испарение зависят от температуры воздуха и абсолютного снижения температуры воды во время охлаждения и могут быть подсчитаны по формуле:

$$V_{\text{исп}} = K_{\text{исп}} \cdot \Delta t \cdot 100,$$

где Δt - разница между температурой воды, подаваемой на охлаждение, и охлажденной водой, $\Delta t = t_1 - t_2$;

$K_{\text{исп}}$ - коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи испарением в общей теплоотдаче, находят по таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Значение коэффициента $K_{\text{исп}}$

Температура воздуха, °С	0	10	20	30	40
$K_{\text{исп}}$	0.001	0.0012	0.0014	0.0015	0.0016

Относительные потери воды в результате уноса ветром $V_{\text{ун}}$ находят согласно [5] и принимают равными для вентиляторных градирен $V_{\text{ун}} = 0,1-0,2$ % от расчетного расхода воды в оборотном цикле. Общие потери воды на градирне равны:

$$V_{\text{град}} = V_{\text{исп}} + V_{\text{ун}}.$$

Для расчета водоснабжения установок очистки газов необходимо принимать во внимание, что при производстве 1 т металла в цехах выделяется такое количество газа:

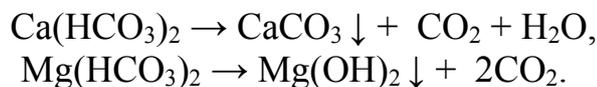
- доменный цех - 4000 м³;
- мартеновский цех - 5000 м³;
- конверторный цех – 400 м³ при работе без дожига СО и 1200-1600 м³ с дожигом СО;
- электросталеплавильный – 1500 м³.

Результаты расчетов заносят в таблицу 1.5.

1.2.2.2 Стабилизационная обработка воды

Стабилизированный считается вода, которая не дает карбонатных отложений и не вызывает коррозии.

Карбонатные отложения образуются во время нагрева воды в результате разложения гидрокарбонатов кальция и магния (солей временной жесткости) согласно реакциям:



Малорастворимые соединения кальция и магния осаждаются на стенках трубопроводов.

Необходимость обработки воды для предотвращения карбонатных отложений в системах оборотного водоснабжения определяют из условия:

$$\text{Щ}_{\text{доб}} \cdot K_{\text{вып}} \geq 3.0,$$

где $\text{Щ}_{\text{доб}}$ - щелочность добавляемой воды, ммоль-экв/дм³,
 $K_{\text{вып}}$ - коэффициент концентрирования (выпаривания) солей оборотной воды, %, который находят по формуле:

$$K_{\text{вып}} = (\text{V}_{\text{исп}} + \text{V}_{\text{ун}} + \text{V}_{\text{произв}} + \text{V}_{\text{прод}}) / (\text{V}_{\text{ун}} + \text{V}_{\text{произв}} + \text{V}_{\text{прод}}).$$

После определения коэффициента $K_{\text{вып}}$ делают вывод о необходимости стабилизационной обработки добавляемой воды.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Урбозкология: учебное пособие/ О.Н. Тюкавина. – Архангельск: Сев.(Арктич.) федер. ун-т, 2016. – 82 с.
2. Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение: учебник для бакалавров/ И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. – М.: Юрайт, 2015. – 472 с.
3. Фрог, Б.Н. Водоподготовка/ Б.Н. Фрог, А.Н. Пензев. – М., 2008. – 236 с.
4. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Гос.ком. СССР по делам строит-ва, 1985. – 131 с.
5. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. М.: Гос.ком. СССР по делам строит-ва, 1986. – 128 с.

Таблица 1.2 –Задания для выполнения расчетной работы

Но- мер вари- анта	Наименование потребителя воды	Производитель- ность установки, П, т/год	Плановое количест-во часов работы в год, τ, ч	Нормы водопо- требления, q	Производствен- ные потери, В _{протв} , %	Температура воды, °С		Темпе- ратура воздуха, °С	Щелочность воды, ммоль- экв/дм ³
						исход- ной, t ₁	охлаж- денной, t ₂		
01	Доменный цех, охлаждение печей (“чистый” цикл)	2000000	8520	60.0 м ³ /т	0.2	41	34	24	3.5
02	Доменный цех, установка газоочистки (“грязный” цикл)	1500000	8472	6.0 м ³ на 1000 м ³ газа	2.0	42	32	25	4.9
03	Доменный цех, разливные машины с душирующими установками (“грязный” цикл)	1400000	8472	3.5 м ³ /т	10.0	55	30	23	4.3
04	Установки для грануляции шлака (“грязный” цикл)	500000	8472	2.5 м ³ /т	15.0	52	31	24	8.2
05	Конверторный цех, охлаждение элементов конвертора (“чистый” цикл)	250000	8448	22.0 м ³ /т	1.5	47	35	25	5.5
06	Конверторный цех, установка газоочистки без дожига (“грязный” цикл)	200000	8460	18.0 м ³ на 1000 м ³ газа	2.8	50	35	26	6.1
07	Конверторный цех, установка газоочистки с дожигом СО (“грязный” цикл)	300000	8472	5.0 м ³ на 1000 м ³ газа	3.2	49	33	23	7.4
08	Мартеновский цех, охлаждение печей (“чистый” цикл)	150000	8496	20.0 м ³ /т	1.8	47	35	22	5.2
09	Мартеновский цех, установка газоочистки (“грязный” цикл)	180000	8508	1.8 м ³ на 1000 м ³ газа	3.0	53	32	24	6.0
10	Электросталеплавильный цех, охлаждение печей (“чистый” цикл)	800000	8480	23.0 м ³ /т	1.4	46	35	26	5.2

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«УРБОЭКОЛОГИЯ»**

Составитель:

Трошина Елена Анатольевна - кандидат химических наук, доцент кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды» ГОУВПО «ДОННТУ».

Ответственный за выпуск:

Шаповалов Валерий Васильевич – заведующий кафедрой «Прикладная экология и охрана окружающей среды» ГОУВПО «ДОННТУ», доктор химических наук, профессор