

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИДО

_____ С.И. Качин

« ____ » _____ 2013г.

ЭКОЛОГИЯ

Методические указания и индивидуальные задания для студентов ИДО, обучающихся по направлению 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника», 140400 «Электроэнергетика и электротехника», 150700 «Машиностроение», 200100 «Приборостроение», 240100 «Химическая технология», 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств», 220400 «Управление в технических системах», 230100 «Информатика и вычислительная техника»

**Составители А.Н. Вторушина, Е.В. Ларионова,
Н.В. Саранчина**

Семестр	2
Кредиты	2
Лекции, часов	4
Практические занятия	4
Индивидуальные задания	1
Самостоятельная работа, часов	64
Форма контроля	Зачет

Издательство
Томского политехнического университета
2013

УДК 574, 504.03, 504.75, 502

Экология: метод. указ. и индивид. задания для студентов ИДО, обучающихся по напр. 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника», 140400 «Электроэнергетика и электротехника», 150700 «Машиностроение», 200100 «Приборостроение», 240100 «Химическая технология», 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств», 220400 «Управление в технических системах», 230100 «Информатика и вычислительная техника» / сост. А.Н. Вторушина, Е.В. Ларионова, Н.В. Саранчина; Томский политехнический университет.– Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013.– 23 с.

Методические указания и индивидуальные задания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности «__» _____ 2013 года, протокол № _____.

Зав. кафедрой ЭБЖ,

д.х.н. _____ С.В. Романенко

Аннотация

Методические указания и индивидуальные задания по дисциплине «Экология» предназначены для студентов ИДО, обучающихся по направлению 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника», 140400 «Электроэнергетика и электротехника», 150700 «Машиностроение», 200100 «Приборостроение», 240100 «Химическая технология», 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств», 220400 «Управление в технических системах», 230100 «Информатика и вычислительная техника». Данная дисциплина изучается в одном семестре.

Приведено содержание основных тем дисциплины, указан перечень практических занятий. Приведены варианты заданий для индивидуальной домашней работы, даны методические указания по ее выполнению.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Основной целью образования по дисциплине «Экология» является формирование у студентов экологического мировоззрения и умения использовать экологические законы и принципы для принятия проектных решений в своей профессиональной деятельности. Дисциплина раскрывает концептуальные основы экологии, формирует знание об эволюции и роли живого вещества в жизни планеты Земля, о свойствах и закономерностях развития биосферы, дает представление о современных экологических проблемах, общих чертах глобального экологического кризиса и путях выхода из него, об источниках и последствиях загрязнения окружающей среды, методах и средствах защиты биосферы. Задачи дисциплины – обучение грамотному восприятию явлений, связанных с жизнью человека в окружающей его природной среде, формирование современного представления о биосфере, о человеке как части природы, о единстве и ценности всего живого, о невозможности выживания человечества без сохранения биосферы и соблюдения экологических принципов использования природных ресурсов.

Дисциплина «Экология» относится к циклу Б.2 – математической и естественно-научной подготовки. Для ее освоения требуются знания курсов «Химия», «Математика» (пререквизиты), а также школьных курсов «Физика», «Химия», «Биология». Кореквизиты – «безопасность жизнедеятельности». Знание содержания дисциплины необходимо для освоения дисциплин циклов Б.3.

2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Проблемы взаимодействия общества и природы

Предмет, цель и содержание дисциплины. Структура экологии, ее системность. Основные понятия и определения. Причины обострения взаимоотношения человека и природы в условиях научно-технического прогресса. Экологические катастрофы и их причины. Современный экологический кризис. Пути выхода из экологического кризиса.

Рекомендуемая литература: [2–4, 8, 10].

Методические указания

Необходимо усвоить предмет, задачи и структуру экологии, основные понятия и определения. Усвоить основные этапы развития экологии как науки. Изучить основные этапы взаимодействия человеческого общества и природы, понять причины обострения взаимоотношения человека и природы. Усвоить отрицательное влияние человека на природу. Освоить понятия экологического кризиса и экологических катастроф.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Понятие и предмет экологии. Отметить область интересов экологии в структуре организации материи по Миллеру.
2. Назвать основные этапы взаимодействия человеческого общества и природы. Отрицательное влияние человека на природу.
3. Пути выхода из экологического кризиса.
4. Концепция устойчивого развития.

Тема 2. Закономерности развития биосферы

Биосфера и ее составляющие. Учение В.И. Вернадского о биосфере и средах жизни. Классификация живого вещества биосферы по трофическому статусу и экологическим функциям. Эволюция биосферы. Понятие о ноосфере. Классификация экологических факторов. Закономерности действия экологических факторов. Экологические факторы различных сред жизни. Экологические системы. Пространственная и видовая структура. Трофические цепи и сети. Продуктивность экосистем. Экологические пирамиды. Основные принципы функционирования экосистем. Круговорот веществ в биосфере. Действие человека на биогеохимические циклы. Популяции, их структура и динамика.

Рекомендуемая литература: [2–6, 10].

Методические указания

Необходимо усвоить понятие о биосфере, ее составляющих и границах биосферы. Изучить категории веществ в биосфере по учению Вернадского В.И. Усвоить понятие о техносфере и ноосфере. Усвоить понятия об экологических факторах и закономерностях их действия. Знать зоны минимума Либиха и толерантности Шелфорда. Усвоить понятия толерантности, адаптации и экологической ниши. Освоить понятия экологические системы и их классификацию, понятия гомеостаза и сукцессии. Изучить основные принципы функционирования экосистем. Усвоить понятие популяция, статические и динамические показатели популяции. Освоить понятие биологической емкости среды.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Биосфера, границы биосферы.
2. Учение В.И. Вернадского о биосфере и средах жизни.
3. Классификация живого вещества биосферы по трофическому статусу и по экологическим функциям.
4. Классификация экологических факторов.
5. Закономерности действия экологических факторов.
6. Круговорот CO₂ в биосфере.
7. Круговорот азота, серы и фосфора в биосфере. Круговорот воды.
8. Популяции, их структура и динамика.

Тема 3. Человечество в экосистеме Земли

Демографическая история человечества. Основные демографические показатели. Демографическая ситуация в России. Урбанизация. Формы управления современными демографическими процессами. Устойчивое развитие человечества и природы на Земле.

Рекомендуемая литература: [2–6, 10–12].

Методические указания

Необходимо изучить демографическую историю человечества и основные демографические показатели. Освоить понятие демографического взрыва. Процесс урбанизации. Понятие мегаполиса. Усвоить положительные и отрицательные стороны урбанизации. Изучить формы управления демографическими процессами.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Основные демографические показатели.
2. Формы управления демографическими процессами.
3. Пути решения демографических проблем.
4. Факторы, лимитирующие развитие человечества.
5. Проблемы питания и производства продовольствия.

Тема 4. Принципы рационального природопользования

Классификация природных ресурсов Земли. Состояние исчерпаемых возобновимых ресурсов. Факторы, влияющие на исчезновение флоры и фауны. Факторы, снижающие плодородие почв и мероприятия по охране почв. Состояние исчерпаемых невозобновимых ресурсов. Рациональное использование невозобновимых ресурсов. Использование

вод и шельфов Мирового океана. Охрана и рациональное использование недр. Использование вторичных ресурсов. Малоотходные технологии.

Рекомендуемая литература: [7, 8, 13].

Методические указания

Необходимо освоить понятие природные ресурсы и изучить классификацию природных ресурсов по трем признакам: по источникам происхождения, по использованию в производстве, по степени исчерпаемости. Изучить современное состояние флоры и фауны, основные причины утраты биологического разнообразия и меры по его сохранению. Изучить пути решения проблемы ресурсов полезных ископаемых.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Классификация природных ресурсов Земли.
2. Дайте определения исчерпаемых и неисчерпаемых ресурсов. Приведите примеры и обоснуйте ваш выбор.
3. Основные виды антропогенного воздействия на почвы.
4. Основные загрязнители почв.
5. Защита почв от деградации.
6. Охрана животного и растительного мира.
7. Охрана и рациональное использование недр.

Тема 5. Современное состояние и охрана атмосферы, гидросферы и литосферы.

Основные экологические нормативы. Структура и состав атмосферы. Классификация загрязняющих атмосферу веществ. Последствия загрязнения атмосферы. Средства защиты атмосферы. Устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу от аэрозолей, паро- и газообразных примесей. Водные ресурсы. Проблема чистой воды. Показатели качества воды. Источники и виды загрязнения гидросферы. Пути выхода из водного кризиса. Способы очистки сточных вод. Современные технологии водоочистки. Воздействия на почву, горные породы и их массивы, недр. Методы защиты литосферы. Классификация твердых отходов. Переработка твердых отходов.

Рекомендуемая литература: [1–4, 9, 14, 15].

Методические указания

Необходимо изучить состав и структуру атмосферы, ее экологические функции. Классифицировать загрязняющие атмосферу вещества и изучить последствия загрязнения атмосферы. Усвоить понятия: парниковый эффект, разрушение озонового слоя, кислотные дожди, смог.

Изучит средства защиты атмосферы. Изучить фундаментальные свойства и назначение воды, показатели качества воды, источники и виды ее загрязнения. Изучить механические, физико-химические, биологические методы очистки сточных вод. Освоить понятие антропогенного воздействия на литосферу.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Состав и структура атмосферы.
2. Перечислите последствия загрязнения атмосферы; их влияние на здоровье людей и окружающую среду.
3. Перечислите и охарактеризуйте основные источники загрязнения гидросферы.
4. Структура гидросферы. Основные физико-химические показатели воды.
5. Истощение подземных и поверхностных вод.
6. Структура литосферы. Перечислите и охарактеризуйте основные источники загрязнения литосферы.

Тема 6. Нормативные и правовые основы охраны ОС

Нормативно-правовые основы охраны окружающей среды в России. Объекты природоохранного законодательства. Закон об охране окружающей природной среды. Современная концепция экологического мониторинга как система контроля и управления окружающей средой.

Рекомендуемая литература: [2, 8, 16].

Методические указания

Необходимо усвоить основные источники экологического права Российской Федерации. Усвоить понятие экологический вред. Освоить юридическую ответственность за экологические правонарушения. Усвоить экономические механизмы охраны окружающей среды.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Экологический мониторинг, государственный экологический контроль РФ.
2. Основные источники экологического права РФ.
3. Особо охраняемые природные территории.
4. Международные организации по охране окружающей среды. Участие России в международном сотрудничестве.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Тематика практических занятий

Тема 1. Биоэкология (2 часа)

1. Экологические факторы среды и адаптация живых организмов к ним.
2. Популяции. Моделирование численности популяции.
3. Функционирование экосистем. Закономерности развития биосферы.

Тема 2. Современное состояние и охрана атмосферы, гидросферы и литосферы (2 часа)

1. Защита атмосферы. Расчет выбросов от автомобильного транспорта.
2. Защита гидросферы. Расчет необходимой степени очистки сточных вод.
3. Защита литосферы. Расчет класса опасности отходов.

Рекомендуемая литература: [17–20].

4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ

4.1. Общие методические указания

В соответствии с учебным графиком для студентов, обучающихся по направлению 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника», 140400 «Электроэнергетика и электротехника», 150700 «Машиностроение», 200100 «Приборостроение», 240100 «Химическая технология», 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств», 220400 «Управление в технических системах», 230100 «Информатика и вычислительная техника» предусмотрено выполнение одного индивидуального домашнего задания, которое должно содержать: ответы на контрольные вопросы и решение трех расчетных заданий. Выполнение этого задания необходимо для закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков.

Контрольные вопросы

Контрольные вопросы составлены в двадцати вариантах. Каждый вариант включает три вопроса, приведенных в табл. 1. **Варианты кон-**

контрольной работы студенты выбирают в соответствии с номером учебного шифра (при однозначном номере), либо в соответствии с суммой цифр, составляющих номер учебного шифра (при двузначном номере).

Таблица 1

Вопросы для выполнения контрольной работы

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
№ вопросов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

1. Пути и источники антропогенных загрязнений биосферы.
2. Экологический мониторинг.
3. Экологические права граждан.
4. Парниковый эффект. Степень потепления и возможные его последствия.
5. Стратегия борьбы с парниковым эффектом.
6. Опасные и вредные факторы окружающей среды, пути их миграции и накопления в биосфере.
7. Виды загрязнения литосферы. Способы очистки почвы.
8. Радиоактивное загрязнение окружающей среды.
9. Основные пути приспособления живых организмов к условиям среды.
10. Экологические кризисы: причины и последствия.
11. Современные характеристики биосферы.
12. Диоксид углерода и парниковый эффект, изменение климата.
13. Антропогенные факторы и их влияние на организмы и процессы в биосфере.
14. В чем суть биосоциальной адаптации человека к природной среде обитания.
15. Устойчивое развитие – пути решения.
16. Источники загрязнения гидросферы.
17. Основные методы и оборудование для механической очистки воздуха от загрязнений.
18. Глобальные проблемы мирового океана.
19. Биогеохимический цикл фосфора.
20. Биогеохимический цикл углерода.
21. Биогеохимический цикл серы.
22. Биогеохимический цикл кислорода.
23. Биогеохимический цикл азота.
24. Основные абиотические факторы. Закон оптимума.

25. Экологические проблемы и последствия роста народонаселения.
26. Биоценоз. Компоненты биоценоза. Биогеоценоз.
27. Классификация промышленных загрязнений и их влияние на здоровье человека.
28. Экологические факторы и их действие.
29. Экологические пирамиды.
30. Международные объекты охраны окружающей среды.
31. Экологический контроль и мониторинг.
32. Экстремальные воздействия на биосферу (воздействие оружия массового поражения).
33. Пищевые ресурсы человечества.
34. Роль живого вещества в биосфере.
35. Нормирование примесей в атмосфере.
36. Правовые аспекты охраны природы и основы природопользования.
37. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду.
38. Малоотходные и безотходные технологии.
39. Учение В.И. Вернадского о ноосфере.
40. Общая экологическая обстановка в России в конце XX в.
41. Причины возникновения кислотных дождей, последствия влияния на биосферу.
42. Предмет и основные задачи экологии как науки. Экология в системе естественных наук и ее структура.
43. Рационализация природопользования и ее экономические механизмы.
44. Экономическое стимулирование экономии сырьевых и материальных ресурсов.
45. Понятие и классификация биотических факторов. Внутривидовые и межвидовые отношения.
46. Экосистема и ее свойства. Структура экосистем. Влияние человека на природные экосистемы.
47. Экологические права граждан.
48. Понятие природных ресурсов. Их особенность и классификация по признаку возобновимости.
49. Рациональное природопользование. Природноресурсный потенциал.
50. Какие природные ресурсы России можно считать главным эколого-экономическим богатством страны и почему?
51. Раскройте признаки глобального экологического кризиса.

52. Проблемы чистой воды в мире и России. Источники загрязнения водоемов.

53. Масштабы и факторы загрязнения атмосферы.

54. Причины нарушения озонового слоя. Его значения для наземной биоты.

55. Понятие биосферы и экосферы и их границы.

56. Роль и функции живого вещества в биосфере.

57. Биотический круговорот вещества в биосфере.

58. Закономерности воздействия экологических факторов среды по отношению к организмам. Закон толерантности.

59. Закон толерантности и его следствия. Как учитывается этот закон в мероприятиях по охране окружающей среды?

60. Почему большинство продуктов хозяйственной деятельности человека не включаются в природный биотический круговорот?

Расчетные задания

Задача 1.

Имеются данные о плотности популяции дикого голубя, рождаемости, смертности и соотношении самок и самцов:

№ варианта	Плотность, количество особей/га	Количество выживающих детёнышей в одной кладке яиц	Смертность, %	Количество самок на одного самца
1.	138	4	29	1
2.	136	3	28	2
3.	134	2	27	3
4.	132	1	26	4
5.	130	4	25	1
6.	128	3	24	2
7.	126	2	23	3
8.	124	1	22	4
9.	122	4	21	1
10.	120	3	20	2
11.	118	2	19	3
12.	116	1	18	4
13.	114	4	17	1
14.	112	3	16	2
15.	110	2	15	3
16.	108	1	29	4
17.	106	4	28	1
18.	104	3	27	2
19.	102	2	26	3
20.	100	1	25	4

Определите, как будет меняться плотность популяции голубя в течение 3 лет. Смертность и количество выживающих детёнышей в одной кладке яиц постоянны.

Данные представить в виде таблицы, сделать вывод:

Годы жизни	1	2	3
Плотность			
Рождаемость			
Смертность			
Прирост			

Методические указания к решению задания 1

Каждая популяция характеризуется количественными показателями, которые описывают ее статическое и динамическое состояния.

Статические показатели характеризуют состояние популяции в определенный момент времени (численность, плотность, показатели структуры).

Динамические показатели характеризуют процессы, протекающие в популяции за некоторый промежуток времени. Это рождаемость, смертность, скорость роста популяции.

Рождаемость – число особей, родившихся в популяции за некоторый промежуток времени:

$$P = \frac{N}{\text{соотношение самок и самцов}} \text{ кол-во детенышей в выводке.} \quad (1)$$

Смертность – число особей, погибших в популяции за некоторый промежуток времени:

Прирост определяется как разность между рождаемостью и смертностью:

$$r = P - C. \quad (2)$$

Таким образом, численность популяций определяется двумя противоположными процессами – рождаемостью и смертностью.

Пример. Как изменится численность популяции зайца-беляка через 2 года, если известно, что исходная численность популяции – 5000 особей, а соотношение мужских и женских особей составляет 1:1. В среднем в выводке рождается 7 детёнышей. Каждая самка в год приносит 2 помёта. Смертность популяции составляет 80 %.

Решение. Исходная численность особей в популяции 5000, из них 2500 – самки (т.к. соотношение мужских и женских особей составляет 1:1). Каждая самка приносит 2 помёта в год по 7 детёнышей, следовательно, рождаемость составит: $P = \frac{5000}{2} \times 7 \times 2 = 35000$ особей. Смертность популяции 4000 особей ($C = 5000 \times 0.8 = 4000$). Таким образом,

прирост численности популяции составит
 $r = P - C = 35000 - 4000 = 31000$ особей, а численность популяции зайца-беляка через год будет составлять: $N_1 = N_0 + r = 5000 + 31000 = 36000$.

Аналогичным образом рассчитаем рождаемость и смертность через 2 года:

$$P = 18000 \times 7 \times 2 = 25200;$$

$$C = 36000 \times 0.8 = 28800;$$

$$r = 25200 - 28800 = -3600.$$

Численность популяции зайца-беляка через 2 года составит:

$$N_2 = N_1 + r = 36000 + (-3600) = 32400 \text{ особей.}$$

Задача 2.

Выберите участок автотрассы длиной около 100 м, на котором отсутствует светофор. Определите число единиц автотранспорта проходящих по выбранному участку в течение 10 мин (или 20 мин) в любой точке этого участка. При этом проводится учет проходящих автотранспортных средств в обоих направлениях с подразделением по следующим группам:

I. Л – легковые, из них отдельно легковые и легковые дизельные автомобили;

II. ГК < 3 – грузовые карбюраторные грузоподъемностью менее 3 тонн и микроавтобусы (ГАЗ-51-53, УАЗы, «Газель», РАФ и др.);

III. ГК > 3 – грузовые карбюраторные грузоподъемностью более 3 тонн (ЗИЛы, Урал и др.);

IV. АК – автобусы карбюраторные (ПАЗ, ЛАЗ, ЛИАЗ);

V. ГД – грузовые дизельные (КРАЗ, КАМАЗ);

VI. АД – автобусы дизельные (городские и интуристовские «Икарусы»);

VII. ГГБ – грузовые газобаллонные, работающие на сжатом природном газе.

Определите среднесуточную концентрацию вредных веществ ($C_{с.с}$, мг/м³) в атмосферном воздухе, с учетом того, что объем используемого воздуха вблизи района участка дороги длиной 100 м составляет примерно $V_{возд} = 100000$ м³. Различия в движении в ночное и дневное время можно не учитывать.

Составьте табл. 2, в названии таблицы укажите название города и улицу.

Сопоставьте полученные результаты с ПДК_{с.с} для каждого из вредных веществ и сделайте вывод о степени антропогенного загрязнения атмосферы исследованного района. Величина ПДК_{с.с} в атмосферном воздухе регламентируется гигиеническими нормативами ГН 2.1.6.1338-

03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Методические указания к решению задания 2

Большая часть загрязнения атмосферного воздуха приходится на долю автомобильного транспорта. В крупных городах она составляет более 70 % всех вредных выбросов в атмосферу.

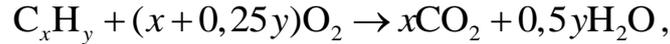
Таблица 2

*Выбросы загрязняющих вещества в г. _____ движущимся
автотранспортным потоком на автомагистрали по ул. _____*

Группа автомобилей	Число автомобилей G_k	Скорость движения потока а, км/ч	Выбросы с учетом количества автомобилей в k -й группе, $M_{k,i}^n G_k$							
			СО	NO _x (в пересчете на NO ₂)	СН	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Соединения свинца	Бенз(а)пирен
I										
Iд										
II										
III										
IV										
V										
VI										
VII										
$\sum_{k=1}^n M_{k,i}^n G_k$										
M_{Li} , г/с										
$C_{с.с.}$, мг/м ³										
ПДК _{с.с.} , мг/м ³										

Основная причина загрязнения воздуха разнообразными двигателями, использующими в качестве топлива продукты нефтепереработки, заключается в неполном и неравномерном сгорании топлива. Камера сгорания двигателя – своеобразный химический реактор, синтезирующий загрязняющие вещества, выделяющиеся с выхлопными газами в атмосферу.

Основная химическая реакция, протекающая в процессе сгорания топлива, может быть представлена следующим обобщенным уравнением:



где C_xH_y – условное обозначение гаммы углеводородов, входящих в состав топлива. Однако эта реакция не проходит полностью.

Основными загрязняющими веществами, входящими в состав выхлопных газов практически всех двигателей, являются CO, C_xH_y , NO_x . При определенных условиях в выхлопных газах содержатся также SO_2 , сажа, бензапирен, соединения свинца.

Выброс i -го загрязняющего вещества (M_{Li} , г/с) движущимся автотранспортным потоком на автомагистрали (или ее участке) с фиксированной протяженностью L (км) определяется по формуле:

$$M_{Li} = \frac{Lr_i \sum_{k=1}^n M_{k,i}'' G_k}{t}, \quad (3)$$

где $M_{k,i}''$, г/км – пробеговый выброс i -го вредного вещества автомобилями k -й группы для городских условий эксплуатации, определяемый по табл. 3; k – количество групп автомобилей; G_k – количество автомобилей каждой из k групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомагистрали в единицу времени в обоих направлениях по всем полосам движения; r_i – поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока на выбранной автомагистрали (или ее участке), определяемый по табл. 4; L , км – протяженность участка автомагистрали; t , с – время проведения замеров, n – количество групп автомобилей.

Таблица 3

Значения пробеговых выбросов $M_{k,i}^{\Pi}$, г/км для различных групп автомобилей

№ группы автомобилей	Выбросы							
	СО	NO _x (в пересчете на NO ₂)	СН	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Соединения свинца	Бенз(а)пирен
I	19,0	1,8	2,1	–	0,065	0,006	0,019	1,7×10 ⁻⁶
Id	2,0	1,3	0,25	0,1	0,21	0,003	–	–
II	69,4	2,9	11,5	–	0,20	0,020	0,026	4,5×10 ⁻⁶
III	75,0	5,2	13,4	–	0,22	0,022	0,033	6,3×10 ⁻⁶
IV	97,6	5,3	13,4	–	0,32	0,03	0,041	6,4×10 ⁻⁶
V	8,5	7,7	6,0	0,3	1,25	0,21	–	6,5×10 ⁻⁶
VI	8,8	8,0	6,5	0,3	1,45	0,31	–	6,7×10 ⁻⁶
VII	39,0	2,6	1,3*	–	0,18	0,002	–	2,0×10 ⁻⁶

* значение выброса за вычетом метана.

Таблица 4

Значения коэффициентов r_i , учитывающих изменения количества выбрасываемых вредных веществ в зависимости от скорости движения

	Скорость движения (V, км/час)												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	80	100
r_i	1,35	1,28	1,2	1,1	1,0	0,88	0,75	0,63	0,5	0,3	0,45	0,5	0,65

Примечание: для диоксида азота значение r_i принимается постоянным и равным 1 до скорости 80 км/час.

Среднесуточная концентрацию вредных веществ ($C_{c.ci}$, мг/м³) в атмосферном воздухе района определяется по формуле:

$$C_{c.ci} = \frac{M_{Li} t_{сут}}{V_{возд}}, \quad (4)$$

где $t_{сут}$ – количество секунд в сутках. Обратите внимание, что при подстановке M_{Li} в формулу (4) необходимо привести к мг/с.

Задача 3.

Предприятие Томской области в процессе своей хозяйственной деятельности в 2012 г. выбросило в атмосферу от стационарных источников загрязняющие вещества.

В таблице 2 приведены количества загрязняющих веществ, установленные нормативы и другие данные, необходимые для расчетов.

$K_{экол.сит} = 1,2$ (для атмосферного воздуха и почвы); $K_{инд} = 1$; $K_{особ.тер} = 1$.

Таблица 5

Характеристика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников предприятия

Вариант		Загрязняющее вещество		
		Альдегид пропионовый	NO ₂	CO
Фактический выброс ЗВ, т/год	1	4,4	45,8	–
	2	4,2	–	93,2
	3	–	47,4	95,4
	4	3,8	48,2	–
	5	3,6	–	98,8
	6	–	49,8	100,0
	7	3,2	50,6	–
	8	3,0	–	104,4
	9	–	52,2	106,6
	10	5,2	–	91,0
	11	4,0	46,6	–
	12	–	54,6	56,8
	13	1,8	51,4	–
	14	1,6	–	102,2
	15	–	44,8	112,6
	16	2,8	49,0	–
	17	3,5	–	103,5
	18	–	54,9	108,8
	19	3,4	–	96,6
	20	2,6	53	–
Установленная для предприятия величина, т/год	ПДВ	3	47	90
	ВСВ	1,0	5,0	12,0
Норматив платы,	ПДВ	205	52	0,6

руб./т	ВСВ	1025	260	3
--------	-----	------	-----	---

1. Рассчитайте плату предприятия по основным видам платежей: за выбросы от стационарных источников в соответствии со своим вариантом.

2. Во сколько раз изменятся платежи предприятия за выбросы в 2013 г., если будет использована новая технология, которая позволит снизить выбросы всех загрязняющих веществ на 40 %.

Методические указания к решению задания 3

Плата за загрязнение окружающей среды исчисляется в соответствии с «Инструктивно-методическими указаниями по взиманию платы за загрязнение окружающей среды». Этими указаниями установлен перечень видов воздействий, за которые с предприятий взимается плата, а именно за:

- выброс в атмосферный воздух загрязняющих веществ (ЗВ) от стационарных и передвижных источников;
- сброс ЗВ в поверхностные и подземные водные объекты, на рельеф местности, а также любое их подземное размещение;
- размещение отходов производства и потребления.

Масса выбросов (сбросов) загрязняющих веществ подразделяется на следующие категории:

- предельно допустимые выбросы, сбросы (ПДВ и ПДС);
- временно согласованные выбросы, сбросы (ВСВ и ВСС) или лимиты, устанавливаемые на период достижения ПДВ и ПДС;
- превышение нормативных (при отсутствии утвержденных ВСВ, ВСС или лимитов) или временно согласованных (лимитных) выбросов (сбросов) считается сверхлимитными выбросами (сбросами).

Итоговый размер платы предприятия в конкретном году:

$$P_{\text{итог}}^{\text{пр}} = P^{\text{пр}} K_{\text{инд}} K_{\text{особ.тер}}, \quad (8)$$

где $K_{\text{инд}}$ – коэффициент индексации платы в конкретном году, $K_{\text{особ.тер}} = 2$ дополнительный коэффициент для особо охраняемых природных территорий, для остальных территорий = 1.

Плата предприятия за выбросы, сбросы ЗВ, размещение отходов и другие виды воздействия $P^{\text{пр}}$:

$$P^{\text{пр}} = P^{\text{доп}} + P^{\text{лим}} + P^{\text{сверхлим}}, \quad (9)$$

где $P^{\text{доп}}$ – плата за загрязнение в границах предельно допустимых нормативов; $P^{\text{лим}}$ – плата за загрязнение, превышающее границы предельно допустимых нормативов, но в пределах установленных лимитов; $P^{\text{сверхлим}}$ – плата за сверхлимитное загрязнение окружающей среды.

Плата за выбросы и сбросы загрязняющих веществ

Стационарные источники

Плата предприятий за выбросы (сбросы) ЗВ от стационарных источников определяется как:

$$P_{\text{ст}}^{\text{пр}} = P_{\text{ст}}^{\text{доп}} + P_{\text{ст}}^{\text{лим}} + P_{\text{ст}}^{\text{сверхлим}}. \quad (10)$$

Слагаемые рассчитываются:

$$P_{\text{ст}}^{\text{доп}} = C_{\text{диф},i}^{\text{доп}} \sum_i^n M_i^{\text{доп}}, \quad (11)$$

где $i = 1, 2 \dots n$ – загрязняющее вещество, выбрасываемое в пределах допустимого норматива; $M_i^{\text{доп}}$ – масса i -го ЗВ, выбрасываемого в пределах допустимого норматива, т; $C_{\text{диф},i}^{\text{доп}}$ – дифференцированная ставка платы за выброс 1 тонны i -го ЗВ в пределах допустимого норматива, руб./т;

$$P_{\text{ст}}^{\text{лим}} = C_{\text{диф},j}^{\text{лим}} \sum_j^m M_j^{\text{лим}}, \quad (12)$$

где $j = 1, 2 \dots m$ – загрязняющее вещество с выбросом, превышающим норматив, но в пределах установленного лимита; $M_j^{\text{лим}}$ – масса j -го ЗВ, превышающего норматив, но в пределах установленного лимита, т; $C_{\text{диф},j}^{\text{лим}}$ – дифференцированная ставка платы за выброс 1 тонны j -го ЗВ сверх норматива, но в пределах установленного лимита, руб./т;

$$P_{\text{ст}}^{\text{сверхлим}} = K_{\text{штраф}} C_{\text{диф},l}^{\text{лим}} \sum_l^k M_l^{\text{сверхлим}} = 5 C_{\text{диф},l}^{\text{лим}} \sum_l^k M_l^{\text{сверхлим}}, \quad (13)$$

где $l = 1, 2 \dots k$ – загрязняющее вещество с выбросом сверх установленного лимита; $M_l^{\text{сверхлим}}$ – масса l -го сверхлимитного ЗВ, т; $K_{\text{штраф}} = 5$ – коэффициент штрафных санкций.

Дифференцированная ставка платы за выброс (сброс) ЗВ определяется:

$$C_{\text{диф}} = C_{\text{баз}} K_{\text{экол.сит}} K_{\text{гор}}, \quad (14)$$

где $C_{\text{баз}}$ – базовый норматив платы за загрязнение в границах предельно допустимых нормативов; $K_{\text{экол.сит}}$ – коэффициент экологической ситуации, учитывающий общую экологическую ситуацию и экологическую значимость атмосферы (или состояние водного бассейна) на территории экономического района РФ; $K_{\text{гор}} = 1,2$ – дополнительный коэффициент, вводимый при расчетах платы за выброс ЗВ в атмосферный воздух городов.

Пример. Рассчитать для московской фабрики сумму платы за загрязнение атмосферного воздуха оксидами азота, выброшенными стационарным источником в количестве 300 кг. Установленная величина ПДВ – 0,2 т, а величина временно согласованного сверхнормативного выброса – 0,105 т. Норматив платы за выброс NO_x в пределах допустимого норматива составляет 35 руб./т., а сверх норматива, но в пределах установленного лимита – 175 руб./т. $K_{\text{экол.сиг}} = 1,9$; $K_{\text{гор}} = 1,2$; $K_{\text{инд}} = 1$; $K_{\text{особ.тер}} = 1$.

Решение. Фактические выбросы не превысили величину установленного лимита ($\text{ВСВ} = 0,2 + 0,105 = 0,305$ т), поэтому расчет платы таков:

Плату за массу ЗВ в пределах установленного норматива ПДВ ($M^{\text{доп}} = 0,2$ т) определяем по формулам (11) и (14):

$$P_{\text{ст}}^{\text{доп}} = C_{\text{баз}}^{\text{доп}} K_{\text{экол.сиг}} K_{\text{гор}} M_{\text{NO}_x}^{\text{доп}} = 35 \cdot 1,9 \cdot 1,2 \cdot 0,2 = 15,96 \text{ руб.}$$

Плата за массу выброса NO_x сверх ПДВ, но в пределах лимита (ВСВ) ($M^{\text{лим}} = 0,3 - 0,2 = 0,1$ т) определяется по формулам (12) и (14):

$$P_{\text{ст}}^{\text{лим}} = C_{\text{баз}}^{\text{доп}} K_{\text{экол.сиг}} K_{\text{гор}} M_{\text{NO}_x}^{\text{доп}} = 175 \cdot 1,9 \cdot 1,2 \cdot 0,1 = 39,9 \text{ руб.}$$

Общий размер платы фабрики за выброс NO_x определяется по формулам (8) и (9):

$$P_{\text{ст}}^{\text{пр}} = K_{\text{инд}} K_{\text{особ.тер}} (P_{\text{ст}}^{\text{доп}} + P_{\text{ст}}^{\text{лим}}) = 1 \cdot 1 \cdot (15,96 + 39,9) = 55,86 \text{ руб.}$$

5. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ

После завершения изучения дисциплины студенты сдают зачет.

Для студентов, обучающихся по дистанционным технологиям, итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов итоговой аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – итоговая аттестация в конце семестра, экзамен). Студент допускается к сдаче зачета, если он полностью выполнил учебный план и если его рейтинг в семестре более 33 баллов. Зачет считается сданным, если итоговый рейтинг превышает, либо равен 55 баллам.

Для заочной формы обучения по классической модели аттестация в семестре не проводится. Допуск к экзамену и зачету студенты получают при выполнении обязательной учебной работы в семестре (посещение лекций и практик, выполнение контрольной работы). Итоговый рейтинг определяется исходя из результатов промежуточной аттестации (заче-

та). Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам. Критерии оценки зачета совпадает с дистанционной формой обучения.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Литература обязательная

1. Дмитриев В. В. Прикладная экология: учебник / В. В. Дмитриев, А. И. Жиров, А. Н. Ласточкин. – М.: Академия, 2008. – 608 с.
2. Коробкин В. И. Экология: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Перельский. – 13-е изд. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 608 с.
3. Назаренко О.Б. Экология: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 148 с.
4. Панин В.Ф., Сечин А.И., Федосова В.Д. Экология для инженера. Учебное пособие. – М.: Изд. Дом «Ноосфера», 2000. – 284 с.
5. Стадницкий Г. В. Экология: учебник – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Химиздат, 2002. – 288 с.
6. Шилов И.А. Экология: учебник для вузов. – М. : Высшая школа, 2009. – 512 с.
7. Хаскин В. В. Экология человека: учебное пособие / В. В. Хаскин, Т. А. Акимова, Т. А. Трифонова. – М.: Экономика, 2008. – 367 с.

6.2. Литература дополнительная

8. Акимова Т. А. Экология. Природа – Человек – Техника: учебник / Т. А. Акимова, А. П. Кузьмин, В. В. Хаскин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономика, 2007. – 511 с.
9. Белозерский Г. Н. Радиационная экология: учебник / Г. Н. Белозерский. – М.: Академия, 2008. – 384 с.
10. Петров К. М. Общая экология: взаимодействие общества и природы: Учебное пособие для вузов. СПб: Химия, 1997. – 352 с.
11. Лосев А. В., Провадкин Г. Г. Социальная экология: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В. И. Жукова. – М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 1998. – 312 с.
12. Протасов В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учебное и справочное пособие. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 672 с.
13. Снакин В. В. Экология и природопользование в России: энциклопедический словарь / В. В. Снакин; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ), Музей землеведения; Рос-

сийская академия наук (РАН), Институт фундаментальных проблем биологии. – М.: Academia, 2008. – 815 с.

14. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию: Пер. с нем. – М.: Мир, 1997. – 232 с.

15. Галюжин С.Д. и др. Общая и прикладная экология: Учеб. пос. для студентов ВУЗа. – Мн: Дизайн ПРО, 2003. – 192 с.

16. Резчиков Е.А. Экология: учебное пособие – 6-е изд. стереот. – М.: МГИУ, 2007. – 120 с.

17. Басов В.М. Задачи по экологии и методика их решения: учебное пособие. – 3-е изд. – М.: Едиториал УРСС, 2009. – 160 с.

18. Петунин О.В. Сборник заданий и упражнений по общей экологии: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 189 с.

19. Барановская Н.В., Чубик М.П. Общая экология: практикум. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 38 с.

20. Экология: сборник задач, упражнений и примеров: учебное пособие для вузов / Бродская Н.А., Воробьев О.Г., Маковский А.Н., Матягина А.М. и др.. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2006. – 508 с.

Учебное издание

ЭКОЛОГИЯ

Методические указания и индивидуальные задания

Составитель

ВТОРУШИНА Анна Николаевна
ЛАРИОНОВА Екатерина Владимировна
САРАНЧИНА Надежда Васильевна

Рецензент

кандидат технических наук,
доцент кафедры ЭБЖ
А.М. Плахов

Редактор *С.В. Ульянова*

Компьютерная верстка *Т.И. Тарасенко*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии с качеством
предоставленного оригинал макета**

Подписано к печати 05.11.2010. Формат 60х84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л. 9,01. Уч.-изд.л. 8,16.
Заказ . Тираж 200 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru