

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

Утверждено на заседании кафедры  
экологии и природопользования  
Протокол № 4 от 21.02.2007 г.  
Зав. кафедрой д-р с.-х. наук, проф.



*Е.С. Иванов*

## ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ

### Программа курса и учебно-методические материалы

Факультет естественно-географический  
Для специальностей: 013100 — Экология,  
013400 — Природопользование

Курс 3

Всего часов (включая самостоятельную работу) — 100

Составители: **А.К. Муртазов**, канд. техн. наук, доц.  
**Е.С. Иванов**, д-р с.-х. наук, проф.

Рязань 2008

**ББК 28.08я73**  
**П75**

Печатается по решению редакционно-издательского совета Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина» в соответствии с планом изданий на 2008 год.

Рецензент *Н.В. Конёнков*, д-р физ.-мат. наук, проф.

**П75** **Прикладная** экология : программа курса и учебно-методические материалы / сост. А.К. Муртазов, Е.С. Иванов ; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. — Рязань, 2008. — 36 с.

Программа составлена с учетом Государственного образовательного стандарта обучения студентов по специальностям 013100 «Экология» и 013400 «Природопользование» и рассчитана на 100 часов теоретических и практических занятий и самостоятельной работы. Включает разделы, обязательные для обучения студентов-экологов на современном этапе развития естественных наук. Особое внимание уделено физическим основам изучения природных и техногенных воздействий на экосистемы, современным методам и средствам контроля состояния окружающей природной среды, актуальным проблемам природопользования.

Адресована преподавателям и студентам.

Ключевые слова: *экология, прикладная экология, экологические системы, физические процессы, рациональное природопользование.*

**ББК 28.08я73**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью курса является формирование экологических знаний о взаимодействии человека и биосферы, ознакомление студентов с источниками техногенного загрязнения и механизмами их воздействия на биосферу, общими проблемами защиты окружающей среды.

Задачей курса является изучение влияния техногенных процессов на окружающую среду, овладение студентами принципами и методами оценки экологического состояния.

Прикладная экология — это изучение механизмов разрушения биосферы человеком, способов предотвращения этого процесса и разработка принципов рационального использования природных ресурсов без деградации среды жизни. Прикладная экология изучает способы уменьшения антропогенного влияния на природу и здоровье человека. Она делится на промышленную, сельскохозяйственную, медицинскую, физическую, военную, космическую и т.д. В связи с этим курс прикладной экологии базируется на ряде дисциплин: физике, математике, химии, биологии, экологической геофизике и других — и вместе с курсами «Экологический мониторинг», «Техногенные системы и экологический риск» служит основой будущей профессии выпускников экологов и экологов-природопользователей.

Содержание курса направлено на изучение и последующее применение студентами современных концептуальных основ и методологических подходов, направленных на решение проблем взаимодействия био- и техносферы, ознакомление студентов с основами инженерных решений экологических проблем, формирование у студентов общего естественнонаучного, природоохранного и экологического мировоззрений.

Требования к уровню освоения курса соответствуют задачам, которые предъявляют современные экологические службы к выпускникам университета.

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

### 1. Устойчивость биосферы и техногенные воздействия

Концептуальные основы общей экологии. Прикладная экология — наука о взаимодействии человека и биосферы. Экология и науки об окружающей среде.

Биосфера и место в ней человека. Определение, структура и функционирование биосферы. Экосистемы. Биосфера как глобальная экосистема. Биогеохимические циклы воды, кислорода, азота, фосфора, зольных элементов, серы. Поток энергии в биосфере. Превращения энергии в экосистемах. Возобновляемые источники энергии, сырья и пищевых продуктов. Продукционные возможности биосферы.

Механизмы устойчивости экосистем и биосферы. Динамическая устойчивость экосистем и неравновесная термодинамика.

Энергетика биосферы. Абиогенные факторы устойчивости биосферы.

Антропогенный фактор в биосфере. Биосферные функции человечества. Элементы социальной экологии.

## 2. Природа загрязнений биосферы

Ксенобиотики в биосфере. Классификация загрязнений. Получение энергии и технологические отходы как основные источники загрязняющих веществ. Миграция экотоксикантов по пищевым цепям и их накопление в биомассе животных и растений, продуктах, используемых человеком. Рассеивание и циркуляция загрязняющих веществ в биосфере. Заключение загрязнений в биомассу.

Масштабы антропогенного воздействия на биосферу. Общая характеристика источников антропогенного загрязнения окружающей среды. Ответная реакция природы, принцип Ле Шателье и его выполнение в изолированных и открытых системах.

Физические загрязнения биосферы (электромагнитные поля, шумы, вибрации, ультрафиолетовое и инфракрасное излучение, когерентное излучение лазеров и т.д.), механизмы их воздействия на природу и человека, влияние на биологические процессы. Динамика концентрации озона в атмосфере и ее связь с процессами в биосфере. Экологические проблемы сотовой связи. Физическая экология.

Химические загрязнения биосферы. Химическая экология.

Радиоактивное загрязнение биосферы. Механизмы взаимодействия радиоактивных излучений и биологического вещества. Радиоэкология. Экологическая дозиметрия. Источники и пути радиоактивного загрязнения среды. Биота как аккумулятор радионуклидов. Перераспределение радионуклидов в ландшафтах и экотопах. Экологические последствия испытаний ядерного оружия и катастроф. Сельскохозяйственная радиоэкология и радиологический контроль сельскохозяйственных продуктов.

Техногенное загрязнение атмосферы, его влияние на биогеохимические циклы, состояние климата.

Загрязнение континентальных и океанических вод, их влияние на потепление средней температуры планеты.

Загрязнение почв, экологические последствия применения современных сельскохозяйственных технологий. Экологические последствия применения пестицидов.

Биологические загрязнения в наземной и водной среде. Биологические методы борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйств.

Экологические проблемы урбанизированных и промышленных территорий. Энергопотребление и функционирование городских и промышленных эко-

систем. Загрязнение бытовыми и промышленными отходами. Выбросы автотранспорта. Крупнотоннажные отходы. Обращение с токсичными промышленными отходами.

Экологические последствия космической деятельности человечества. Изменение свойств околоземного космического пространства, вызванное техногенными причинами, и его ответное влияние на общее состояние биосферы.

### **3. Экстремальные антропогенные воздействия на биосферу**

Экологические проблемы чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Социально-экономические последствия чрезвычайных ситуаций. Прогноз чрезвычайных ситуаций в России на начало XXI века.

Влияние деятельности вооруженных сил на состояние природной среды. Оружие массового поражения и экологические последствия его применения: радиоактивное, химическое и бактериологическое загрязнения окружающей среды. Экологические последствия крупномасштабной ядерной войны. Концепция «ядерной зимы».

Экологические проблемы сокращения ядерного, уничтожения химического и бактериологического оружия.

Экологические аспекты реформирования вооруженных сил Российской Федерации.

### **4. Экологический контроль состояния естественной и техногенной сред**

Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСМ). Методы оценки экологического риска. Понятие экологической опасности. Географические уровни мониторинга: импактный, региональный, глобальный.

Методы и обеспечение мониторинга физических, химических и биологических загрязнений окружающей среды. Методы радиоэкологии. Бiotестирование. Санитарно-гигиенический контроль.

Мониторинг состояния среды: контроль атмосферных загрязнений, состояния лесного фонда, земельного фонда, водных ресурсов, санитарно-гигиенический контроль геологической среды, военных объектов, промышленных территорий и т.д.

Экологическое нормирование в различных природных средах.

Биосферные заповедники как эталоны естественных экосистем и их размещение на территории России. Рекреационное воздействие на природу.

## **5. Экология природопользования**

Глобальные проблемы природопользования. Демографический взрыв, сокращение лесов, пахотных земель, рост городов, разрушение природных экосистем, растущие проблемы в энергии и пищевых продуктах, нарушения среды обитания в результате техногенеза и т.д.

Ресурсы биосферы (энергетические, сырьевые, водные, продуктов питания) и пути их рационального использования.

Переход от промысла к хозяйствованию, повышение продуктивности агроландшафтов, максимальное использование первичной биологической продукции материков, промышленное культивирование микроорганизмов.

Агроэкология — пути сохранения продуктивности почв, интенсивные технологии в сельском хозяйстве, улучшение культивируемых видов, интенсификация животноводства, «зеленая революция», пути наращивания производства пищевых белков. Экологическая оптимизация агроландшафта.

Сельскохозяйственная аутоэкология и синэкология.

Экологическая роль межбиогеоценозных связей в сельском хозяйстве.

Экологическая оптимизация агроландшафта. Проблемы и перспективы экологизации сельского хозяйства.

Экологические основы рациональной эксплуатации и воспроизводства промысловых животных и растений. Экологические механизмы обеспечения устойчивости промысловых популяций рыб, млекопитающих, птиц, дикорастущих растений.

Экологически обоснованное ведение лесного хозяйства. Экономика природопользования и оптимизация использования продуктов леса.

Промысел и марикультура в Мировом океане.

Инженерные решения экологических проблем.

Медицинская экология.

Радиоэкология.

Создание искусственных экосистем. Эксперимент «Гей-2».

Концепция устойчивого развития биосферы.

## **6. Международное сотрудничество в экологии**

Принципы международного экологического сотрудничества. Стратегия Организации Объединенных Наций (ООН) в области решения глобальных экологических проблем. Международное сотрудничество: обязательства и национальные интересы России в сфере экологии.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН  
для специальности 013100 — Экология**

№ п/п	Темы	Всего часов	В том числе аудиторных			Самостоятельная работа
			всего	лекция	лабораторная работа	
1.	Устойчивость биосферы и техногенные воздействия	14	6	4	2	8
2.	Природа загрязнений биосферы	32	24	16	6	8
3.	Экстремальные антропогенные воздействия на биосферу	18	8	6	2	10
4.	Экологический контроль состояния естественной и техногенной сред	10	2	2	2	8
5.	Экология природопользования	19	9	4	5	10
6.	Международное сотрудничество в экологии	7	2	2		5
Итого		100	51	34	17	49

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН  
для специальности 013400 — Природопользование**

№ п/ п	Тема	Всего часов	В том числе аудиторных			Самостоятельная работа
			всего	лекция	лабораторная работа	
1.	Устойчивость биосферы и техногенные воздействия	24	4	2	2	20
2.	Природа загрязнений биосферы	58	8	6	2	50
3.	Экстремальные антропогенные воздействия на биосферу	33	3	2	1	30
4.	Экологический контроль состояния естественной и техногенной сред	34	4	2	2	30
5.	Экология природопользования	21	3	2	1	18
6.	Международное сотрудничество в экологии	10	2	2		8
Итого		180	24	16	8	156

**ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

## 1. Оценка глобальной температуры Земли и планет Солнечной системы

Мощность солнечного излучения, падающего на Землю, составляет

$$\pi R_3^2 I_0 = 1,7 * 10^{17} \text{ Вт},$$

где  $I_0 = (1367 \pm 3) \text{ Вт/м}^2$ :  $I$  — солнечная постоянная,  $R_3$  — радиус Земли.

Средний поток солнечного излучения у поверхности Земли на единицу ее площади составляет  $\varepsilon = 240 \text{ Вт/м}^2$ .

Солнечная постоянная является основным физическим параметром, характеризующим поступление солнечной энергии на Землю и в околоземное космическое пространство (ОКП). Зная ее, можно модифицировать это выражение в уравнение радиационного баланса, являющееся основным уравнением термодинамики земной биосферы и окружающего ее пространства:

$$\sigma T^4 = \frac{1}{4} (1 - A) * I_0,$$

где  $\sigma = 5,67 * 10^{-8} \text{ Вт*м}^{-2} * \text{К}^{-4}$  — постоянная Стефана-Больцмана.

Отсюда можно определить среднюю температуру Земли. В отсутствие атмосферы она составляла бы 255К или -18 °С. Однако реальная средняя температура Земли составляет 288К (15 °С) и обусловлена парниковым эффектом, доля которого составляет соответственно 150—160 Вт/м<sup>2</sup>.

Из уравнения радиационного баланса можно определить и средние температуры планет Солнечной системы, используя данные нижеприведенной таблицы.

Таблица

№ n/n	Планета	Большая полуось орбиты, а.е.	$T_{\text{эф}}$ , К	$T_{\text{нав}}$ , К
1.	Меркурий	0,39		440
2.	Венера	0,72		735
3.	Земля	1.00	255	288
4.	Марс	1,52		214
5.	Юпитер	5,20		—
6.	Сатурн	9,58		—
7.	Уран	19,19		—
8.	Нептун	30,02		—
9.	Плутон	39,23		50

### *Контрольные вопросы*

1. Как связана величина солнечной постоянной с большой полуосью орбиты планеты?
2. Чем можно объяснить равенство или отличие эффективной и естественной температур планеты?
3. Выведите уравнение теплового баланса Земли, используя различные исходные данные. Откуда в нем берется множитель 1/4?

### *Список рекомендуемой литературы*



1. Будыко, М.И. Энергетический баланс Земли. — Л. : Гидрометеоздат, 1978.
2. Горшков, В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни / ВИНТИ. — М., 1995. — 470 с.
3. Трухин, В.И. Общая и экологическая геофизика / В.И. Трухин, К.В. Показев, В.Е. Куницын. — М. : Физматлит, 2005. — 576 с.

## 2. Движение частиц солнечного ветра в геомагнитном поле

1. Определите полный вектор напряженности магнитного поля на поверхности Земли, горизонтальную и вертикальную составляющие магнитного поля на геомагнитных полюсах, магнитных широтах  $60^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $30^\circ$  и магнитном экваторе, а также магнитное наклонение на этих же широтах.

Поле  $T$  намагниченного шара радиусом  $R$  на широте  $\varphi$  определяется следующим образом:

$$T = \frac{M_{\text{Земли}} \sqrt{1 + 3 \sin^2 \varphi}}{4\pi R_{\text{Земли}}^3},$$

где  $M_{\text{Земли}} = 8,8 \cdot 10^{22} \text{ А} \cdot \text{м}^2$  — магнитный момент Земли,  $R_{\text{Земли}} = 6371 \text{ км}$  — средний экваториальный радиус Земли.

Горизонтальная и вертикальная составляющие определяются так:

$$H = \frac{M_{\text{Земли}} \cos \varphi}{4\pi R_{\text{Земли}}^3}, \quad Z = \frac{M_{\text{Земли}} \sin \varphi}{2\pi R_{\text{Земли}}^3},$$

а магнитное наклонение

$$I = \arctg(Z / H).$$

Отсюда:

для  $\varphi = 90^\circ$   $T = 54,1 \text{ А/м}$ ,  $Z = 54,1 \text{ А/м}$ ,  $H = 0$ ,  $I = 90^\circ$ ;

$\varphi = 60^\circ$   $T = 48,7 \text{ А/м}$ ,  $Z = 46,9 \text{ А/м}$ ,  $H = 13,5 \text{ А/м}$ ,  $I = 73,9^\circ$ ;

$\varphi = 45^\circ$   $T = 42,7 \text{ А/м}$ ,  $Z = 38,3 \text{ А/м}$ ,  $H = 19,1 \text{ А/м}$ ,  $I = 65,4^\circ$ ;

$\varphi = 30^\circ$   $T = 35,7 \text{ А/м}$ ,  $Z = 27,1 \text{ А/м}$ ,  $H = 23,4 \text{ А/м}$ ,  $I = 49,2^\circ$ ;

$\varphi = 0^\circ$   $T = 27,0 \text{ А/м}$ ,  $Z = 0$ ,  $H = 27,3 \text{ А/м}$ ,  $I = 0$ .

2. Рассчитайте гирорадиус и шаг спирали заряженной частицы, влетающей в однородное магнитное поле.

Гирорадиус, или ларморовский, радиус — радиус окружности, по которой движется заряженная частица в магнитном поле под действием силы Лоренца. Находится из равенства центростремительной и лоренцевой сил:

$$\frac{mv^2}{r} = qvB \sin \alpha,$$

где  $m$ ,  $v$ ,  $q$  — масса, скорость и заряд частицы,  $B$  — индукция магнитного поля,  $\alpha$  — угол между векторами скорости частицы и индукции поля (питч-угол).

При  $\alpha = 90^\circ$ , то есть когда частица движется перпендикулярно силовым линиям поля, ларморовский радиус определится как  $r = \frac{mv}{qB}$ , а траектория движения частицы является окружностью.

При  $0 < \alpha < 90^\circ$  составляющая скорости  $v_{\perp} = v \sin \alpha$ , перпендикулярная полю, определит ларморовский радиус, а  $v_{\parallel} = v \cos \alpha$  — равномерное движение вдоль силовых линий. В этом случае частица будет совершать спиральное движение вдоль силовой линии магнитного поля.

Период вращения вокруг силовой линии  $T = \frac{2\pi r}{v_{\perp}} = \frac{2\pi m}{qB \sin \alpha}$ , а частота вращения (ларморова частота)  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{qB}{m}$  не зависит от скорости частицы и определяется ее зарядом и массой.

Шаг спирали определится из выражения  $L = v_{\parallel} * T = 2\pi \frac{mv}{qB} \cos \alpha$ .

### **Контрольные вопросы**

1. В чем состоит роль геомагнитного поля как абиотического фактора устойчивости жизни?
2. Какие исследования дают основание считать, что образование магнитосферы и озонового слоя связаны с эволюцией Земли как планеты?
3. Влияет ли положение геомагнитных полюсов на климат Земли?

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Куклев, Ю.И. Физическая экология. — М. : Высшая школа, 2003. — 357 с.
2. Мишон, В.М. Практическая геофизика. — Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1996. — 248 с.
3. Муртазов, А.К. Экология околоземного космического пространства. — М. : Физматлит, 2004. — 304 с.

## **3. Расчет величин шумов и вибраций**

1. Уровень звукового давления  $L_1$  равен 40 дБ. Определите амплитуду звукового давления и интенсивность звука.

Из формулы  $L_1 = 20 * \lg \frac{p_1}{p_0}$  получаем  $\lg \frac{p_1}{p_0} = 2$ . Отсюда  $\frac{p_1}{p_0} = 100$ ,  $p_1 = 10^2 * p_0 = 2 * 10^{-3}$  Па.

Уровень громкости в фонах  $L_2 = 10 * \lg \frac{J}{J_0}$ , причем по определению  $L_2 = L_1 = 40$  фон. Тогда  $\lg \frac{J}{J_0} = 4$  и  $J = 10^8$  Вт/м<sup>2</sup>.

2. Два звука отличаются по уровню громкости на 1 фон. Найдите отношение интенсивностей этих звуков

$$L_2 = 10 * \lg \frac{J_1}{J_2},$$

$$\frac{J_1}{J_2} = 10^{\frac{L_2}{10}} = 10^{0,1} = 1,26.$$

3. Два звука отличаются по уровню звукового давления на 1 дБ. Найдите отношение амплитуд их звукового давления

$$L_1 = 20 * \lg \frac{P_1}{P_0},$$

$$\frac{P_1}{P_2} = 10^{\frac{L_1}{20}} = 10^{0,05} = 1,12.$$

4. Шум на улице громкостью 70 фон слышен в комнате как 40 фон. Во сколько раз стены дома ослабляют интенсивность звука?

$$\Delta L_2 = 10 * \lg \frac{J_1}{J_2},$$

$$\frac{J_1}{J_2} = 10^{\frac{\Delta L_2}{10}} = 10^3.$$

### ***Контрольные вопросы***

1. Интенсивность звука увеличилась в 1000 раз. Определите:
  - а) на сколько дБ увеличился уровень звукового давления;
  - б) во сколько раз увеличилась амплитуда звукового давления?
2. Интенсивность звука равна 0,02 Вт/м<sup>2</sup>. Найдите:
  - а) уровень громкости;
  - б) амплитуду звукового давления.

### ***Список рекомендуемой литературы***

1. Алексеев, В.В. Физика и экология. — М. : Знание, 1978. — 46 с.
2. Куклев, Ю.И. Физическая экология. — М. : Высшая школа, 2003. — 357 с.
3. Сергеев, Е.М. Инженерная экология. — М., 1982.

#### 4. Биологическое действие электромагнитных полей

1. Переведите пересчет длин волн электромагнитного излучения (ЭМИ) в частоты для 1 м, 1 см, 1 мм, 1 мкм, 1 нм.

2. Какой длине волны соответствует максимум излучения человеческого тела? Сравните с Землей

$$\lambda_m * T = 2,9 * 10^{-3} \text{ м} * \text{град},$$

отсюда для  $t = 37^\circ\text{C}$   $\lambda_m = 9,3$  мкм.

3. При каких длинах волн ЭМИ начинает оказывать заметное воздействие на биологические объекты при комнатной температуре?

$$h\nu \geq kT,$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda},$$

$$\lambda \leq \frac{hc}{kT},$$

где  $h = 6,63 * 10^{-34}$  Дж\*с,  $k = 1,38 * 10^{-23}$  Дж/град.

4. Каково отношение толщин скин-слоя в меди на частотах 1 кГц и 100 МГц?

$$\delta = \frac{c}{\sqrt{2\pi\mu\omega\sigma}},$$

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} = \sqrt{\frac{\nu_2}{\nu_1}} \approx 316.$$

#### *Контрольные вопросы*

1. Каков механизм воздействия электромагнитных полей на биологические организмы?
2. Приведите примеры негативного воздействия электромагнитных излучений и защиты от них.
3. Приведите примеры использования электромагнитных излучений в медицине.

#### *Список рекомендуемой литературы*

1. Куклев, Ю.И. Физическая экология. — М. : Высшая школа, 2003. — 357 с.
2. Сергеев, Е.М. Инженерная экология. — М., 1982.
3. Степановских, А.С. Прикладная экология. — М. : Юнити, 2003. — 725 с.
4. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. — М. : Дрофа, 2005. — 558 с.

#### 5. Оценка воздействия промышленности и транспорта

## на экосистему национального парка «Лосиный остров»

Цель работы: изучение видов и источников загрязнения парка, методов определения параметров загрязнений, результатов воздействия загрязнений на экосистему парка.

1. Изучите общую характеристику парка «Лосиный остров» и основные виды и источники загрязнения его экосистемы.

2. Составьте характеристику выбросов промышленных предприятий, расположенных в охранной зоне национального парка «Лосиный остров».

3. Проанализируйте загрязнения от автомобильного транспорта и прочих источников загрязнений (свалки бытового и промышленного мусора, металлолома, сельхозугодья и спецобъекты, расположенные на территории парка и по его окраинам; основным источником загрязнения донных отложений являются загрязненные снеговые воды и почвы, из которых химические элементы поступают в аллювий при снеготаянии и плоскостном смыве).

4. Рассмотрите и проанализируйте следующие данные:

- а) загрязнение почв (ассоциации химических элементов в загрязненных почвах национального парка);
- б) загрязнение растительности (ассоциации химических элементов в загрязненной листве березы, хвое ели);
- в) загрязнение поверхностных вод и донных отложений;
- г) максимумы выпадений элементов-загрязнителей в придорожной полосе;
- д) солевое загрязнение почв национального парка «Лосиный остров»;
- е) загрязнение национального парка «Лосиный остров» свинцом;
- ж) параметры геохимических аномалий натрия, хлора, свинца и цинка в опробованных горизонтах почв.

5. Исследуйте методы компьютерной обработки данных, включающей наряду с определением статистических параметров распределения химических элементов факторный и кластерный анализы.

6. Проанализируйте и оцените результаты картографирования, включающие построение моноэлементных геохимических карт по компонентам среды (снеговой покров, почвы, донные отложения, растительность по видам), карт пылевой нагрузки (общей и по видам), карт суммарных показателей загрязнения снегового покрова, почв и растительности (по видам), карты значений рН в почвах, отображающие результаты пространственной дифференциации химических элементов, созданных в виде ГИС-проекта с использованием программного пакета «ArcView».

### ***Контрольные вопросы:***

- 1. Перечислите виды техногенных загрязнений в районе национального парка «Лосиный остров».
- 2. Проанализируйте источники техногенных загрязнений национального парка «Лосиный остров».
- 3. Что такое факторный и кластерный анализы и как они применялись в исследованиях?

4. Каким образом строятся профили загрязнений и как составляется объемная карта загрязнений?

### *Список рекомендуемой литературы*

1. Афанасьев, Ю.А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды / Ю.А. Афанасьев, С.А. Фомин ; МНЭПУ. — М., 1998. — Ч. 1, 2.
2. Гейнрих, Д. Экология: dtv-Atlas / Д. Гейнрих, М. Гергт. — М. : Рыбари, 2003. — 287 с.
3. Степановских, А.С. Прикладная экология. — М. : Юнити, 2003. — 725 с.

## **6. Экстремальные воздействия на биосферу**

1. Проанализируйте данные об основных экологических последствиях столкновения небесных тел с Землей, которые могут вызвать экстремальные экологические последствия (табл. 1).

Таблица 1

### *Основные экологические последствия столкновения небесных тел с Землей*

<i>Поражающий фактор</i>	<i>Результат влияния</i>	<i>Длительность влияния</i>	<i>Масштаб действия</i>	<i>Энергия соударения, Мт</i>
Пыль в атмосфере	«ядерная зима»	годы	глобально	$>10^5$
	прекращение фотосинтеза	месяцы	глобально	$>10^6$
	полная темнота	месяцы	глобально	$>10^7$
Пожары	горение, дым	часы	локально	$\leq 10^4$
		месяцы	регионально	$>10^6$
		месяцы	глобально	$>10^7$
Окислы азота	кислотные дожди	дни	локально	$>10$
		месяцы	регионально	$>10^3$
	нарушение озонового слоя	годы	глобально	$>10^5$
Ударная волна	механические разрушения	минуты	локально	$\leq 10^4$
		часы	регионально	$>10^7$
Цунами	механические разрушения	часы	регионально	$>10^4$
Выбросы воды и углекислоты	потепление климата	десятилетия	глобально	$>10^4$

2. Перечислите основные поражающие факторы, действующие на экосистемы при реализации событий космической опасности.

3. Оцените энергию воздействия соударения, при которой масштабы воздействия перерастают из локальных и региональных в глобальные.

4. Проанализируйте данные об основных последствиях воздействия ядерных взрывов на биосферу (табл. 2).

Таблица 2

*Последствия воздействия ядерных взрывов на биосферу*

<i>Основные поражающие факторы</i>	<i>Возможные геофизические и экологические последствия</i>
1. Загрязнение биосферы радиоактивными продуктами	Радиационное поражение отдельных популяций и экосистем Изменение электрических свойств атмосферы Изменение погоды Изменение свойств ионосферы и магнитосферы
2. Загрязнение атмосферы аэрозольными продуктами	Изменение оптических и радиационных свойств атмосферы. Изменение погоды и климата Ухудшение состояния экосистем из-за уменьшения приходящего солнечного излучения и изменения климатических условий
3. Загрязнение атмосферы различными газообразными веществами (метаном, этиленом, тропосферным озоном и т.д.) тропосферы, верхней атмосферы	Изменение радиационных свойств атмосферы, изменение погоды и климата Изменение радиационных свойств, нарушения озонового слоя Изменение условий прохождения УФ-излучения, изменение климата Ухудшение состояния экосистем

5. На основе проведенного анализа выявите сходство и различия в экстремальных воздействиях столкновения с Землей опасного космического тела (природное воздействие) и ядерного взрыва (техногенное воздействие).

6. Какое воздействие оказывают ядерные взрывы на состояние ионосферы и верхней атмосферы?

7. Оцените связь между воздействием ядерного взрыва и погодными, климатическими изменениями.

8. Оцените энергию, при которой локальные и региональные последствия ядерного взрыва перерастают в глобальные.

9. При каких параметрах ядерного взрыва его последствия перерастают в «ядерную зиму»?

***Контрольные вопросы:***

1. В чем отличие и особенности экстремальных воздействий на экосистемы?
2. Перечислите основные природные экстремальные воздействия на экосистемы.
3. В чем состоит разница между природными и техногенными экстремальными воздействиями?

***Список рекомендуемой литературы***

1. Вавилов, А.М. Экологические последствия гонки вооружений. — М. : Международные отношения, 1988. — 208 с.
2. Климатические и биологические последствия ядерной войны / под ред. Е.П. Велихова. — М. : Наука, 1987. — 288 с.
3. Угроза с неба: рок или случайность / под ред. А.А. Боярчук. — М. : Космосинформ, 1999. — 220 с.

## **7. Экологический контроль состояния естественной и техногенной среды. Определение запыленности воздуха**

Важнейшим объектом мониторинга окружающей среды является атмосферный воздух. Устойчивость биосферы зависит от его чистоты. Загрязнение воздуха отрицательно влияет на растения, животных, людей, строения, различные материалы.

Одним из основных загрязнителей воздуха являются аэрозоли. Пыль является аэрозолем. Аэрозоли представляют собой частицы вещества (твердые и жидкие) во взвешенном состоянии в газовой (воздушной) среде. Они распространены в приземном слое, тропосфере и стратосфере. Время жизни их различно: от нескольких часов до многих лет. В тропосфере различают три типа распределения частиц: фоновое, океаническое и континентальное. Частицы могут попасть в атмосферу в готовом виде, но значительная их часть образуется в результате химических реакций между газообразными, жидкими и твердыми веществами, включая пары воды.

В зависимости от размеров частиц различают три класса аэрозольных систем: высоко-, средне- и грубодисперсные. Системы частиц размером более 0,001 мкм и менее 0,1 мкм относятся к высокодисперсным, они могут находиться в атмосфере месяцами и даже годами. Глаз человека обычно воспринимает частицы размером более 10 мкм, относящиеся к грубодисперсным. Продолжительность нахождения таких частиц в воздухе исчисляется минутами и даже секундами. Между высокодисперсными и грубодисперсными находятся среднедисперсные системы с размером от 0,1 до 10 мкм. Такие частицы способны часами висеть в воздухе. Основной вклад в массовую концентрацию атмосферных аэрозолей вносят грубодисперсные и среднедисперсные системы.

Помимо размеров частиц очень важным параметром аэрозольных систем является их концентрация. В среднем над океаном и в горах на высоте 1000—2000 м счетная концентрация составляет  $10^3$ , в сельской местности —  $10^4$ , а в больших городах — до  $10^5$  см<sup>-3</sup>.

Большое количество аэрозолей образуется в результате естественных природных процессов. В среднем почвы и растительный мир дают свыше 40 %, водная поверхность 10—20 % всех атмосферных аэрозолей. Промышленные предприятия вносят 20 %, а транспорт до 10 % аэрозолей. По самым



осторожным оценкам количество частиц, ежегодно попадающих в воздушный бассейн Земли в результате деятельности человека, достигает около 1 миллиарда тонн в год, что составляет 10 % от всей массы загрязняющих веществ. Химический состав частиц различен, это диоксид кремния (песок), токсичные металлы, пестициды, углеводороды и другое. Максимальный антропогенный вклад приходится на сульфаты.

Основной источник антропогенных аэрозолей — процесс горения. Энергетика и транспорт дают  $\frac{2}{3}$  общего количества антропогенных аэрозолей. Среди прочих источников аэрозолей — металлургические предприятия, производства строительных материалов и химические производства.

Аэрозоли способны изменять климат Земли. Высокодисперсные частицы промышленных выбросов являются ядрами конденсации в городах, что способствует повышению интенсивности осадков на 5—10 % по сравнению с сельской местностью. Аэрозоли, осаждаясь в альвеолах легких, способны вызвать тяжелое заболевание у людей — пневмокониозы. Аэрозоли могут нести на себе радиоактивность, вирусы, микробы, грибки, вызвать смоги и кислые дожди, то есть создавать угрозу для жизни человека и может стать причиной разрушительных взрывов. Взрывоопасными в аэрозольном состоянии называются и такие вещества, как чай, крахмал, сахар, мука, которые не являются взрывчатыми материалами, но в определенных условиях могут гореть настолько интенсивно, что порой процесс оканчивается взрывом. Чем объясняется повышенная активность веществ, находящихся в аэрозольном состоянии?

Внешняя поверхность пачки спрессованного чая массой 100 г равна 150 см<sup>2</sup>, однако в аэрозольном состоянии из этой массы чая суммарная поверхность составит 300 м<sup>3</sup>, то есть увеличится в 20 тысяч раз. Огромная поверхность аэрозольных частиц способствует активному окислению, в результате происходит быстрое и одновременное воспламенение аэрозолей, приводящее к взрыву. Особенно в этом отношении опасен аварийный выброс топлива.

Для количественной характеристики запыленности воздуха в настоящее время используется преимущественно весовой метод (гравиметрия). Также существует счетный метод. Весовые показатели определяют массу пыли в единице объема воздуха. Это прямые методы измерения запыленности. Есть группа косвенных методов измерения запыленности, под которыми понимают методы с выделением пыли из воздуха, основанные на определении ее массы путем использования различных физических явлений (интенсивности излучения, электрического поля, оптической плотности и т.д.).

Наиболее распространенными является гравиметрический метод определения весовой концентрации пыли. Через аналитический фильтр просасывается определенный объем запыленного воздуха. Массу всей витающей пыли без разделения на фракции рассчитывают по привесу фильтра. Метод применяется для определения разовых и среднесуточных концентраций

пыли в воздухе населенных пунктов и санитарно-защитных зон в диапазоне 0,04—10 мг/м<sup>3</sup>.

Фильтр из ткани ФПП взвешивают, вкладывают в фильтродержатель, который крепко завинчивают. Отбор проб производится со скоростью 250—400 л/мин, чтобы навеска пыли на фильтре была не менее 4 мг. Отбор ведется не более 30 минут. После протягивания воздуха фильтр пинцетом извлекают из держателя, выдерживают в течение 40—60 минут при комнатной температуре и доводят до постоянного веса. Если отбор проводился при относительной влажности около 100 %, то фильтр помещают в стеклянной чашке на 30—50 минут, а затем уже выдерживают при комнатной температуре 40—50 минут. Концентрацию пыли  $C$  (мг/м<sup>3</sup>) вычисляют по формуле:

$$C = M/V_0,$$

где  $M$  — привес пыли на фильтре, равный разности весов запыленного и чистого фильтра, мг;  $V_0$  — объем аспирированного воздуха, приведенный к нормальным условиям, м<sup>3</sup>. Под нормальными условиями подразумеваются температура 0° С и атмосферное давление 760 мм рт. ст.(1013 гПа):

$$V_0 = \frac{V_t * p * 273}{(273 + t) * 1013},$$

где  $V_t$  — объем аспирированного воздуха при температуре  $t$  и атмосферном давлении  $p$  (гПа), м<sup>3</sup>; 273 — коэффициент расширения газов; 1013 гПа (760 мм. рт. ст.) — нормальное давление.

#### *Пример*

Привес пыли на фильтре составляет 7 мг. Объем аспирированного воздуха при температуре 10°С равен 5 м<sup>3</sup>. Давление 1015 гПа.

Вначале рассчитывается объем аспирированного воздуха:

$$V_0 = (10 * 5 \text{ м}^3 * 1015 \text{ гПа} * 273) / ((273+10) * 1013 \text{ гПа}) = 50 \text{ м}^3.$$

Затем вычисляется концентрация пыли:

$$C = M/V_0 = 7/50 = 0,14 \text{ мг/ м}^3.$$

#### ***Контрольные вопросы***

1. Перечислите основные естественные источники пыли в атмосфере.
2. Какие особенности имеются в процессах техногенного поступления пыли в атмосферу?
3. Каковы экологические последствия воздействия запыления на живые организмы и биосистемы?

#### ***Список рекомендуемой литературы***

1. Ивлиева, О.В. Геоэкологический мониторинг : методические указания к практическим занятиям. — Ростов н/Д, 2002.
2. Степановских, А.С. Прикладная экология. — М. : Юнити, 2003. — 725 с.

3. Хргиан, А.Х. Физика атмосферы. — Л. : Гидрометеиздат, 1978. — Т. 1, 2.
4. Хромов, С.П. Метеорология и климатология / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. — М. : Изд-во МГУ : Наука, 2006. — 582 с.

## **8. Экология природопользования**

### ***8.1. Определение предельного количества твердых отходов на территории предприятия***

Предельное количество отходов на территории предприятия — это количество отходов, которое допускается размещать на территории промышленной площадки в закрытом или открытом виде при условии возможного выделения вредных веществ в воздушную среду территории предприятия в концентрациях, не превышающих 30 % предельно допустимой концентрации (ПДК) воздуха рабочей зоны, и отсутствии загрязнения почвы и водных объектов в количествах, приводящих к превышению санитарных норм. При этом нормы предельного содержания вредных веществ в воде на территории предприятия относятся и к подземным водам.

Способ временного хранения отходов определяется классом опасности веществ — компонентов отходов:

- вещества 1 класса опасности хранятся в герметизированной таре (контейнеры, бочки);
- вещества 2 класса опасности хранятся в закрытой таре (закрытые ящики, пластиковые пакеты, мешки);
- вещества 3 класса опасности хранятся в бумажных мешках, пакетах, в хлопчатобумажных тканевых мешках;
- вещества 4—5 классов опасности могут храниться отдельно — навалом, насыпью.

Предельное количество отходов не нормируется:

- для отходов, содержащих вещества 1 класса опасности в случае их хранения в герметизированной таре, а также для отходов в жидком или газообразном состоянии, хранимых также в герметизированной таре; эти отходы, а также токсичные отходы очистных сооружений, необходимо удалять с территории в течение суток;
- для отходов в твердом виде, в том числе сыпучем состоянии, которые хранятся в контейнерах, пластиковых, бумажных пакетах или мешках; эти отходы необходимо удалять с территории в течение двух суток.

Предельное количество отходов при открытом хранении может быть установлено эмпирически по мере их накопления. В точках замеров определяются концентрации всех вредных веществ, подлежащих контролю. Далее рас-

считывается функция регрессии  $y = f(M)$ , где  $y$  — сумма отношений концентраций вредных веществ  $C_i$  к соответствующим ПДК $_i$ :

$$y = \sum_i \frac{C_i}{\text{ПДК}_i},$$

где  $M$  — масса отходов.

Используя в общем случае линейный график функции  $y = f(M)$  для значения  $y = 0,3$  находится соответствующее значение  $M$  (рис. 1).

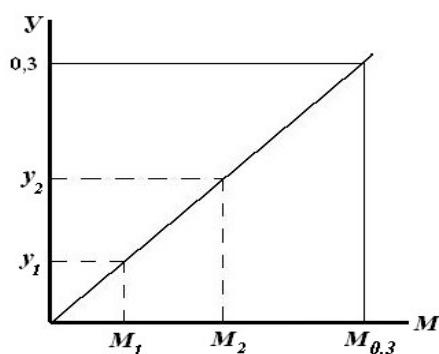


Рис. 1

### *Пример*

На территории предприятия на площадке временного хранения находятся твердые отходы цеха гальванопокрытий в количестве 60 кг, содержащие этилендиамин. Требуется определить предельное количество отходов, допустимое для временного хранения.

### *Расчет*

ПДК этилендиамина в воздухе рабочей зоны  $2 \text{ мг/м}^3$ , 30 % ПДК составляет  $0,6 \text{ мг/м}^3$ .

Результаты анализа воздуха в воздухе рабочей зоны на высоте 2 м над массой отходов,  $2 \text{ мг/м}^3$ : 0,4; 0,6; 1,0; 0,2; 1,0. Среднее  $C_i = 0,64$ . Эта величина больше 0,3 ПДК.

### *Вывод*

Хранимое количество отходов является предельным и подлежит немедленному вывозу.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные принципы хранения токсичных отходов.
2. В чем заключается проблема утилизации твердых бытовых отходов?
3. Приведите примеры утилизации промышленных отходов.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Трифонова, Т.А. Прикладная экология / Т.А. Трифонова, Н.В. Селиванова, Н.В. Мищенко. — М. : Академический проект, 2005. — 384 с.

## ***8.2. Проблемы медицинской и радиационной экологии***

1. Средняя мощность экспозиционной дозы облучения в рентгеновском кабинете равна  $6,45 \cdot 10^{-12}$  Кл/кг\*с. Врач находится в течение дня (5 часов) в этом кабинете. Какова его доза облучения за 6 рабочих дней?

2. Смертельная доза для человека массой 70 кг при облучении рентгеновскими или гамма-лучами равна 600 рад. На сколько градусов от нормальной поднимется температура тела человека при таком облучении, если считать его однородным фантомом с удельной теплоемкостью 3,33 кДж/(кг\*К)?

3. Радиационный фон в некотором городе составляет 30 мкР/ч. Определите поглощенную и радиационную дозы, полученные жителями этого города в течение года.

### ***Контрольные вопросы***

1. Какие величины характеризуют поток радиоактивного излучения и его воздействия на живые организмы?
2. Каковы экологические последствия радиоактивного загрязнения окружающей среды?
3. Каковы особенности проектирования средств защиты от воздействия источников радиоактивного загрязнения?

### ***Список рекомендуемой литературы***

1. Куклев, Ю.И. Физическая экология. — М. : Высшая школа, 2003. — 357 с.
2. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. — М. : Дрофа, 2005. — 558 с.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО КУРСУ**

1. Основные источники загрязнения, экологические последствия загрязнения окружающей среды.
2. Экологические проблемы загрязнения атмосферы. Парниковый эффект.
3. Экологические проблемы загрязнения атмосферы. Озоновые дыры.
4. Экологические проблемы загрязнения атмосферы. Кислотные осадки.
5. Загрязнение, истощение подземных вод. Экологические последствия.
6. Загрязнение, истощение поверхностных вод. Экологические последствия.
7. Загрязнение почв, горных пород, недр.
8. Антропогенные воздействия на почвы.
9. Антропогенные воздействия на горные породы.

10. Антропогенные воздействия на недра.
11. Обезлесивание, опустынивание, пустыни.
12. Сельское хозяйство. Удобрения и пестициды.
13. Засоление почв. Нарушение земель при освоении.
14. Сельскохозяйственное производство и загрязнение среды биогенными элементами.
15. Значение леса в жизни человека.
16. Значение животного мира в жизни человека.
17. Особо охраняемые природные территории. Заповедники, заказники, памятники природы и культуры.
18. Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления.
19. Влияние хозяйственной деятельности тяжелой промышленности на окружающую среду.
20. Шумовое воздействие на биосферу.
21. Электромагнитное воздействие на биосферу.
22. Биологическое загрязнение окружающей среды.
23. Состояние среды и уровень заболеваемости, вредные вещества и факторы.
24. Экологические проблемы городов.
25. Факторы формирования городской среды.
26. Нормирование качества воздуха, воды, почвы, продуктов питания, радиационной безопасности.
27. Нормирование качества окружающей среды. ПДК, ПДС.
28. Создание общественного экологического мониторинга.
29. Ресурсосбережение. Ресурсы естественные, минеральные, ресурсы океана.
30. Экологическое образование, воспитание и культура.
31. Экологические проблемы тепловой, ядерной и гидроэнергетики, альтернативные источники энергии.
32. Природно-территориальные и социально-экономические аспекты экологических проблем России, демографические проблемы.
33. Экстремальные воздействия на биосферу.

### **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ**

1. Классификация загрязнений окружающей среды.
2. Основные природные источники загрязнения окружающей среды.
3. Формы воздействия человека на биосферу.
4. Что понимается под физическим загрязнением окружающей природной среды?
5. Что понимается под антропогенным воздействием на биосферу?
6. Перечислите основные абиотические факторы устойчивости биосферы.
7. Перечислите основные техногенные процессы, оказывающие влияние на климат Земли.

8. Какова роль различных отраслей хозяйства в загрязнении атмосферы?
9. Схема круговорота загрязняющих веществ в атмосфере.
10. Что такое фотохимический смог? Приведите примеры.
11. Дайте определение кислотных осадков. Назовите их типы.
12. Опишите химическую природу кислот и оснований. Объясните, как кислота нейтрализует основание. Почему воду считают нейтральной?
13. Что такое шкала  $pH$ ? Какие значения  $pH$  относятся к кислым, щелочным, нейтральным?
14. Какова разница между соседними единицами  $pH$ ?
15. Каковы две важнейшие кислоты, присутствующие в кислотных осадках, и откуда они берутся?
16. Как кислотные осадки влияют на водные экосистемы? Как нарушение водных экосистем сказывается на обитателях суши?
17. Опишите три пути влияния кислотных осадков на леса. Приведите примеры отмирающих лесов.
18. Как кислотные осадки воздействуют на памятники и скульптуры? Проведите параллель между этими явлениями и потерей буферной емкости.
19. Как можно сократить выбросы кислотообразующих веществ с угольных электростанций? Какие методы осуществимы в ближайшем будущем и долгосрочной перспективе?
20. Что можно сделать для борьбы с кислотными осадками?
21. Как углекислый газ улавливает тепло? Как меняется уровень этого газа в атмосфере?
22. Какой газ является основным парниковым газом, почему он не упоминается при обсуждении проблемы глобального потепления?
23. Откуда поступает дополнительный углекислый газ? Назовите источники других парниковых газов.
24. Опишите возможную степень потепления и последствия этого в приложении к территории России.
25. Какие меры можно принять для ослабления парникового эффекта?
26. Опишите природу и значение озонового экрана.
27. Как формируется озоновый экран и что ведет к его разрушению?
28. Перечислите и опишите источники хлора, поступающего в стратосферу. Дайте определение ХФУ.
29. Где и когда впервые обнаружили нарушение озонового экрана? Возможно ли оно в других районах?
30. Что делается для борьбы с нарушением озонового слоя?
31. Схема большого круговорота воды (гидрологического цикла).
32. Из чего складываются запасы пресной воды?
33. Оцените водные ресурсы России.
34. Как вы понимаете процесс эвтрофикации водоема?
35. Каковы основные источники антропогенного загрязнения гидросферы?
36. Перечислите и опишите свойства почвы, необходимые для роста растений.

37. Почему для развития растений нужна вода? Дайте определение инфильтрации и водоудерживающей способности. Почему они так важны?
38. Дайте определение аэрации почвы и покажите, в чем ее важность. Опишите факторы, препятствующие аэрации.
39. В каких пределах *pH* возможна жизнь?
40. Почему соленая вода препятствует росту растений?
41. Приведите примеры, иллюстрирующие масштабы опустынивания. Можно ли его предупредить?
42. Опишите методы предупреждения эрозии.
43. Как можно избежать засоления?
44. Назовите основные источники техногенного загрязнения среды.
45. Какой ущерб наносят окружающей среде предприятия топливно-энергетического комплекса, черной и цветной металлургии, газовой и других отраслей промышленности?
46. Что означает термин «предельно допустимая концентрация»?
47. Что такое радиоактивность?
48. Назовите виды и единицы измерения ионизирующих излучений.
49. Естественные и антропогенные источники ионизирующих излучений.
50. Естественный радиационный уровень.
51. Как воздействуют ионизирующие излучения на живые организмы?
52. Экологические последствия радиоактивного загрязнения окружающей среды.
53. В чем проявляется негативное влияние автотранспорта на окружающую среду?
54. Приведите примеры негативного воздействия электромагнитных излучений и защиты от них.
55. От каких параметров зависит глубина проникновения электромагнитного излучения в живые организмы?
56. Какие виды акустических колебаний вы знаете?
57. Какие параметры звука измеряются в фонах, а какие в дБ, в чем между ними разница?
58. Опишите основные виды воздействия шумов и вибраций на живые организмы.
59. Каковы основные способы радиационной защиты?
60. В чем смысл разделения дозы радиации на поглощенную, эквивалентную и эффективную эквивалентную дозы?
61. Чем вызваны кислотные дожди?
62. Почему истощение озонового слоя относится к числу важнейших экологических проблем?
63. В чем состоит преимущество лазерных методов зондирования атмосферы?
64. В чем проявляется загрязнение подземных и поверхностных вод и каковы их главные загрязнители?
65. К каким неблагоприятным последствиям приводит истощение вод?
66. Почему разработка недр оказывает огромное негативное воздействие на окружающую среду?



67. Перечислите основные направления мониторинга загрязнений окружающей среды системами космического базирования.

## ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

1. Основные абиотические факторы устойчивости биосферы:

- а) солнечный свет и геомагнитное поле;
- б) солнечный свет, геомагнитное поле, озоновый слой;
- в) солнечный свет, геомагнитное поле, озоновый слой, огонь, атмосфера.

2. Геомагнитное поле образуется в результате:

- а) движения проводящего внешнего ядра Земли;
- б) взаимодействия внутреннего и внешнего ядер Земли;
- в) воздействия приливных сил со стороны Луны и Солнца.

3. Озоновый экран образуется при взаимодействии:

- а) солнечного излучения с азотом и кислородом;
- б) солнечного излучения с кислородом;
- в) УФ излучения Солнца с кислородом.

4. Структуры в биосфере образуются:

- а) при диссипации энергии из экосистем;
- б) уменьшении энтропии систем;
- в) независимо от обмена системы энтропией с окружающей средой.

5. Различие между электромагнитными и акустическими волнами состоит в следующем:

- а) акустические волны распространяются в упругих средах, а электромагнитные — в вакууме;
- б) акустические волны являются продольными, электромагнитные — поперечными;
- в) акустические волны порождают звук, электромагнитные — свет.

6. Наибольшее воздействие на человека оказывает следующий вид звуковых колебаний:

- а) инфразвук;
- б) ультразвук;
- в) звуки большой мощности;
- г) импульсные звуки большой мощности.

7. Стандартный порог слышимости определяет:

- а) уровень, выше которого слуховой аппарат разрушается;
- б) болевой порог;
- в) минимальную звуковую мощность, на которую реагирует ухо.

8. Порог болевых ощущений у человека составляет:

- а) 80 дБ;
- б) 130 дБ;
- в) 180 дБ;
- г) 230 дБ.

9. Вибрации вызываются:

- а) звуковыми волнами слышимой частоты;
- б) акустическими колебаниями резонансной с препятствием частоты;
- в) инфразвуком.

10. В основе теории образования электромагнитного излучения лежит:

- а) закон электромагнитной индукции;
- б) постулат о конечности скорости света;
- в) уравнения Максвелла.

11. Электромагнитные волны являются волнами:

- а) поперечными;
- б) продольными;
- в) продольными или поперечными в зависимости от свойств среды.

12. Вокруг источников электромагнитного поля высокой частоты для защиты окружающей среды должны быть организованы:

- а) преграды из материала, поглощающего или рассеивающего электромагнитные излучения;
- б) вакуумные емкости;
- в) водоемы, наполненные электролитами, снижающими интенсивность электромагнитных полей;
- г) санитарно-защитные зоны.

13. Назовите основную причину усиления воздействия человека на природу в условиях современной научно-технической революции:

- а) современная научно-техническая революция зародилась как военно-техническая революция, поэтому резко возросла военная эскалация во всем мире, расширились области военных и боевых конфликтов, в ходе которых уничтожались ландшафты с большинством их обитателей, а людям в местах военных действий приходилось для приготовления пищи использовать дрова, в следствие чего сокращались площади лесных массивов;
- б) в условиях информационного взрыва в десятки раз увеличился электромагнитный фон Земли; повышенные показатели электромагнитного излучения губительно сказываются на живых организмах, поэтому некоторые из них оказались на грани вымирания;
- в) принципиальные изменения в объеме и структуре производства послужили основной причиной усиления антропогенного пресса на природу, так как новые отрасли и модернизированные старые требуют все больше сырья и создают все больше отходов;
- г) научно-техническая революция спровоцировала в 1980-х годах демографический взрыв в развитых странах Северной Америки, Западной Европы и Япо-

нии; резкое увеличение численности населения указанных стран заставило наращивать мощности различных отраслей промышленности (особенно пищевой) и расширять площади под пашней и другими обрабатываемыми землями.

14. Наличие электростатического поля в атмосфере Земли обусловлено:

- а) выходом внутреннего геоэлектрического поля наружу, подобно геомагнитному;
- б) общей заряженностью Земли;
- в) ионизацией атмосферы космическими лучами;
- г) ионизацией атмосферы космическими лучами, радиоактивностью земных пород и воздуха (ионизируют тропосферу) и жестким электромагнитным излучением Солнца (УФ- и рентгеновское излучения ионизируют атмосферу выше тропопаузы).

15. Электромагнитное излучение формируется:

- а) в ближней зоне;
- б) дальней зоне;
- в) непосредственно у поверхности антенны.

16. Озоновые дыры в наибольшей степени проявляют себя:

- а) только в районах полюсов;
- б) как в районе полюсов, так и в районе экватора;
- в) только в районе экватора;
- г) над всей поверхностью земного шара.

17. Регион, выделяющийся наибольшими суммарными выбросами хлорфторуглеводородов:

- а) Северная Америка;
- б) Западная Европа;
- в) Восточная Азия;
- г) Россия.

18. Перечислите основные парниковые газы:

- а) метан, водород, углекислый газ, водяной пар, диоксид азота;
- б) метан, диоксид азота, фреоны, углекислый газ;
- в) углекислый газ, метан, диоксид азота, водяной пар;
- г) водяной пар, углекислый газ, метан, фреоны, диоксид азота.

19. Выберите из списка газ, не являющийся парниковым:

- а) оксид серы IV ( $\text{SO}_2$ );
- б) метан ( $\text{CH}_4$ );
- в) фреон;
- г) оксид углерода IV ( $\text{CO}_2$ ).

20. Основной показатель, по которому оценивается воздействие на человека электромагнитных полей:

- а) Дж в год;
- б) Вт/м<sup>2</sup> при воздействии 1 час в сутки;
- в) Дж/см<sup>2</sup> при воздействии 1 час в сутки;
- г) мкВт/см<sup>2</sup> при воздействии 1 год.

21. Наибольшая мощность общего излучения Земли в космос приходится:

- а) на естественное излучение в видимой области;
- б) естественное ИК-излучение с максимумом около 10 мкм;
- в) техногенное излучение во всех диапазонах;
- г) техногенное излучение с частотами выше 30 МГц.

22. Основной единицей измерения радиоактивности является:

- а) Кюри;
- б) Беккерель;
- в) Рентген;
- г) Зиверт.

23. Фундаментальная величина, определяющая дозу облучения (количество энергии, переданной излучением единице массы вещества):

- а) эквивалентная доза;
- б) эффективная эквивалентная доза;
- в) поглощенная доза;
- г) экспозиционная доза.

24. Самый опасный экспозиционный путь:

- а) пастбище — корова — молоко;
- б) растение — человек;
- в) корм — мясо (рыба) — человек.

25. Основные антропогенные загрязнители воздуха:

- а) диоксид серы, оксид углерода, твердые частицы;
- б) диоксид серы, оксиды азота, автомобильные выхлопы;
- в) оксид углерода; озон; промышленные выбросы.

26. Смог наиболее часто можно наблюдать в городе:

- а) Осака;
- б) Лос-Анджелес;
- в) Новомичуринск;
- г) Сан-Паулу.

27. Эффективность рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере зависит:

- а) от массы и объема выбрасываемых газов и условий их выброса из источника загрязнения, температурной стратификации атмосферы, скорости оседания вредных веществ в атмосфере, рельефа местности и скорости ветра;
- б) массы и объема выбрасываемых газов и условий их выброса из источника загрязнения, температурной стратификации атмосферы, скорости оседания

- вредных веществ в атмосфере, рельефа местности и скорости ветра, сезона года и времени суток;
- в) параметров выбрасываемых газов и атмосферы, конструкции выбрасывающего устройства.

28. Виды ионизирующих излучений, проходящие земную атмосферу с наименьшим поглощением:

- а) видимое и УФ-излучения;
- б) тепловое ИК-излучение;
- в) нейтронное излучение;
- г) рентгеновское и гамма-излучение.

29. В крупных городах наибольшую угрозу для памятников архитектуры оказывает загрязнение:

- а) шумовое;
- б) электромагнитное;
- в) радиоактивное;
- г) вибрационное.

30. Нефтяное загрязнение Мирового океана является одним из самых опасных, так как:

- а) нефть тяжелее воды, поэтому она погружается вниз и сплошной пленкой покрывает дно моря, при этом погибает вся флора и фауна дна; очистить дно от нефтяной пленки достаточно проблематично, в том числе и из-за значительных глубин;
- б) нефть реагирует с водой, образуя высокотоксичные соединения, которые губительно сказываются на экосистемах океана;
- в) нефть легче воды, поэтому она растекается по поверхности океана, препятствуя проникновению в толщу воды кислорода, от нехватки которого обитатели морей гибнут;
- г) нефть плохо реагирует с водой, поэтому она накапливается в приповерхностных, более теплых водах морей и океанов, образуя своеобразные линзы, где отсутствует органическая жизнь.

31. Самым активным загрязнителем гидросферы России является:

- а) черная металлургия;
- б) электроэнергетика;
- в) коммунально-бытовая сфера;
- г) деревообрабатывающая промышленность.

32. Основные источники загрязнения Мирового океана находятся:

- а) на суше;
- б) в портах и гаванях;
- в) на кораблях;
- г) судоверфях.

33. Выберите субъект РФ, в котором в наибольшей степени происходит деградация естественных кормовых угодий и дефляция почв:

- а) Адыгея;
- б) Чувашия;
- в) Тыва;
- г) Калмыкия.

34. Уничтожение лесов в наибольшей степени ведет:

- а) к увеличению частоты выпадения кислотных дождей;
- б) усилению глобальной продовольственной проблемы;
- в) усилению парникового эффекта;
- г) увеличению размеров озоновых дыр.

35. Основные загрязнители околоземного пространства:

- а) осколки астероидов и метеорное вещество;
- б) топливо и окись алюминия от работы ракетных двигателей;
- в) осколки космической техники.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

### Билет 1

1. Предмет прикладной экологии. Биосфера как глобальная экосистема. Устойчивость биосферы.
2. Биологическое действие лазерного излучения.

### Билет 2

1. Внешние факторы устойчивости биосферы и их эволюция.
2. Техногенное воздействие на недра Земли.

### Билет 3

1. Солнце — источник энергии биосферы.
2. Загрязнение морских вод.

### Билет 4

1. Потоки энергии у земной поверхности.
2. Загрязнение почв.

### **Билет 5**

1. Абиогенные факторы устойчивости биосферы.
2. Биологическое действие ионизирующих излучений.

### **Билет 6**

1. Природа и классификация антропогенных загрязнений биосферы.
2. Тепловой баланс Земли.

### **Билет 7**

1. Физические загрязнения окружающей среды. Шумы и вибрации.
2. Биологическое действие инфракрасного и ультрафиолетового излучения.

### **Билет 8**

1. Физические загрязнения окружающей среды. Шумы и вибрации.
2. Действие на биосферу статического электрического поля.

### **Билет 9**

1. Физические загрязнения окружающей среды. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения.
2. Экологические последствия крупного ядерного конфликта. «Ядерная зима».

### **Билет 10**

1. Физические загрязнения окружающей среды. Ионизирующие излучения.
2. Загрязнение непроточных вод и рек.

### **Билет 11**

1. Физические загрязнения окружающей среды. Лазерное излучение.
2. Техногенная эрозия почв и ее последствия.



### **Билет 12**

1. Физические загрязнения окружающей среды. Загрязнение околоземного космического пространства и его воздействие на биосферу.
2. Динамика озонового слоя и его воздействие на процессы в биосфере.

### **Билет 13**

1. Проблемы глобального техногенного загрязнения биосферы. Радиоактивное загрязнение биосферы и его экологические последствия.
2. Глобальное потепление.

### **Билет 14**

1. Проблемы глобального техногенного загрязнения биосферы. Загрязнение водоемов и его экологические последствия.
2. Характер взаимодействия электромагнитных полей с биологическими объектами.

### **Билет 15**

1. Проблемы глобального техногенного загрязнения биосферы. Загрязнение литосферы и его экологические последствия.
2. Защита от шумов и вибраций.

### **Билет 16**

1. Нормирование ионизирующих излучений.
2. Экологические последствия космической деятельности человечества.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

*Отлично* — ответ полный, правильный, студент свободно владеет фактическим материалом, применяет теоретические знания, в полном объеме использует основные понятия темы, точно употребляет термины, материал излагает последовательно, применяет творческий подход и оригинальность мышления при ответе, дополнительные вопросы не вызывают затруднений, студент привлекает дополнительные и межпредметные материалы, проявляет личную позицию в излагаемом вопросе.

*Хорошо* — ответ в основном соответствует вышеизложенным требованиям, достаточно полный, но допускаются неточности в изложении фактического материала, ответ недостаточно логичен и доказателен, дополнительные вопросы вызывают некоторое затруднение, студент использует стандартный подход к ответу, не высказывая собственного мнения по вопросу.

*Удовлетворительно* — ответ частично правильный, студент владеет минимумом знаний, в принципе понимает материал, но не определяет понятия, путается в терминологии, затрудняется в использовании фактического материала, ответ непоследователен, высказывания не обосновываются, дополнительные вопросы вызывают серьезные затруднения, студент не может охарактеризовать личную позицию по вопросу.

*Неудовлетворительно* — ответ неправильный, студент не владеет фактическим материалом, терминологией, не в состоянии дать определение важнейших понятий, не понимает экологических закономерностей и принципов, монологическая речь отсутствует, на дополнительные вопросы ответа не дается, собственное мнение по вопросу не высказывается.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. Вронский, В.А. Прикладная экология : учебное пособие. — Ростов н/Д : Феникс, 1996. — 509 с.
2. Гейнрих, Д. Экология: dtv-Atlas / Д. Гейнрих, М. Гергт. — М. : Рыбари, 2003. — 287 с.
3. Коробкин, В.И. Экология / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. — Ростов н/Д : Феникс, 2000. — 576 с.
4. Степановских, А.С. Общая экология. — М. : Юнити, 2000.
5. Степановских, А.С. Прикладная экология. — М. : Юнити, 2003. — 725 с.
6. Трифонова, Т.А. Прикладная экология / Т.А. Трифонова, Н.В. Селиванова, Н.В. Мищенко. — М. : Академический проект. — 384 с.
7. Трухин, В.И. Общая и экологическая геофизика / В.И. Трухин, К.В. Показев, В.Е. Куницын. — М. : Физматлит, 2005. — 576 с.

8. Федоров, В.Д. Экология / В.Д. Федоров, Т.Г. Гильманов. — М. : Изд-во МГУ, 1980. — 464 с.
9. Экология / под ред. В.В. Денисова. — Ростов н/Д : МарТ, 2004. — 672 с.

### *Дополнительная*

- 1 Алексеев, В.В. Физика и экология. — М. : Знание, 1978. — 46 с.
- 2 Богдановский, Г.А. Химическая экология. — М. : Изд-во МГУ, 1994. — 237 с.
- 3 Воробьев, А.Е. Человек и биосфера: глобальное изменение климата / А.Е. Воробьев, Л.А. Пучков. — М. : Изд-во РУДН, 2006. — Т. 1, 2.
- 4 Дмитриев, А.Н. Техногенное воздействие на геокосмос. — Новосибирск : Изд-во НГУ, 1993. — 68 с.
- 5 Дмитриев, А.Н. Техногенное воздействие на природные процессы Земли. Проблемы глобальной экологии / А.Н. Дмитриев, А.В. Шитов. — Новосибирск : Манускрипт, 2003. — 140 с.
- 6 Довгуша, В.В. Введение в военную экологию / В.В. Довгуша, И.Д. Кудрин, М.Н. Тихонов. — Л., 1995. — 496 с.
- 7 Калыгин, В.Г. Промышленная экология / МНЭПУ. — М., 2000. — 239 с.
- 8 Куклев, Ю.И. Физическая экология. — М. : Высшая школа, 2003. — 357 с.
- 9 Мазур, И.И. Курс инженерной экологии / И.И. Мазур, О.Н. Молдованов. — М. : Высшая школа, 1999. — 447 с.
- 10 Муртазов, А.К. Экология околоземного космического пространства. — М. : Физматлит, 2004. — 304 с.
- 11 Орленок, В.В. Основы геофизики. — Калининград, 2000. — 446 с.
- 12 Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. — М. : Дрофа, 2005. — 558 с.
- 13 Тарко, А.М. Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов. — М. : Физматлит, 2005. — 232 с.
- 14 Экология космоса : материалы научных семинаров / под ред. Л.С. Ивлева. — СПб., 2001. — 114 с.

Для заметок

Учебно-методическое издание

## ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Программа курса  
и учебно-методические материалы

Составители:

*Муртазов Андрей Константинович*  
*Иванов Евгений Сергеевич*

Редактор *О.С. Верещагина*  
Технический редактор *О.С. Верещагина*

Подписано в печать 23.06.08. Поз. № 056. Бумага офсетная. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Гарнитура Times New Roman. Печать трафаретная.

Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 3,0. Тираж 100 экз. Заказ № 181

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46

Редакционно-издательский центр РГУ

390023, г. Рязань, ул. Урицкого, 22