

Предисловие

Настоящий учебно-методический комплекс по курсу «Общая экология» разработан как дисциплина курса общепрофессиональных дисциплин по специальности «Природопользование» в соответствии с рекомендациями Научно-методического совета по природопользованию Учебно-Методического Объединения университетов. Структура и содержание данного комплекса соответствуют требованиям Государственного образовательного стандарта по специальности «Природопользование», утвержденного приказом Министерства образования РФ 10.03.2003 г.

Учебно-методический комплекс включает в себя: квалификационную характеристику и компетенции выпускника по специальности «Эколог-природопользователь»; рабочую программу дисциплины с технологической картой; тематику лекционного курса; методические указания к выполнению практических работ; задания для практических и семинарских занятий; список основных понятий; сборник задач и упражнений; рекомендуемую литературу (основную и дополнительную); методические указания по самостоятельной работе студентов; темы рефератов и курсовых работ; контрольные вопросы, выносимые на зачёт и экзамен; материалы для проверки знаний.

Квалификационная характеристика выпускника

Эколог-природопользователь осуществляет деятельность по изучению природно-территориальных и природно-хозяйственных комплексов, управлению в системе охраны окружающей среды и использования природных ресурсов на различных уровнях от местного до международного.

Эколог-природопользователь по специальности 020802 – Природопользование может занимать должности, требующие высшего профессионального образования, согласно действующему законодательству РФ: эколога, младшего научного сотрудника (по рекомендации вуза), инженера (№ 22446), инженера по охране окружающей среды (№ 22656), стажера-исследователя в области экологии (№26638), экономиста – природопользователя, научного редактора (№ 26039), инженера-исследователя (№ 22488) и др.

В области общей экологии эколог-природопользователь осуществляет деятельность по теоретическому осмыслению уже имеющихся и научно-исследовательскую работу по открытию новых знаний о взаимоотношениях «организм – среда», об особенностях функционирования экосистем разного уровня и пределах антропогенного воздействия на экосистемы для того, чтобы умело используя знания управлять процессами антропогенного вмешательства, там где это необходимо, в жизнь экосистем и минимизировать или вообще исключить, там где любое вмешательство человека опасно для существования экосистем.

Компетенции выпускника

Профессиональные:

- знание основных закономерностей взаимодействия «организм-среда» и основных свойств, законов и принципов функционирования экологических систем разного уровня (от организменного до биосферного);
- способность хорошо ориентироваться в новейших научных данных о пределах устойчивости отдельных экосистем и биосферы в целом, а также о глобальных экологических изменениях;
- яркое представление роли и последствий антропогенного воздействия на живую природу и окружающую человека среду.

Рабочая программа

Объяснительная записка

В данном учебном предмете курс общей экологии состоит из следующих разделов: введения, экология особи, экология популяций, взаимодействия популяций, сообщества, экосистемы, биосфера и место в ней человека.

Цель дисциплины: Данный курс преследует цель сформировать у студентов представление о сложных взаимосвязях живых организмов друг с другом и с окружающей средой, об особенностях функционирования экосистем разного уровня и пределах антропогенного воздействия на экосистемы, а также о влиянии хозяйственной деятельности человека на биосферу.

Задачи дисциплины:

- рассмотреть типы факторов, действующих на живые организмы, виды сред жизни и характер приспособления организмов к жизни в них;
- изучить взаимоотношения организмов в популяциях, сообществах, экосистемах;
- изучить движение вещества и энергии в биосфере;
- рассмотреть место человека в биосфере;
- познакомиться с прикладными аспектами экологии.

Место дисциплины в учебном процессе:

Курс «Общая экология» относится к курсу общепрофессиональных дисциплин федерального компонента и органично связан со многими дисциплинами естественнонаучного цикла (химией, физикой, биологией, географией, учением о гидросфере, учением о биосфере и др.) и гуманитарного профиля (философией и др.) и общественными дисциплинами (социологией, демографией, историей и др.). Дисциплина изучается на II курсе, в течение 3 и 4 семестра. Формой отчетности в 3-м семестре является зачёт и в 4-ом семестре – экзамен.

Технологическая карта учебного процесса

Факультет: географический

Кафедра: геоэкологии и природопользования

Семестр: 3, 4

№ п/п	Темы	Всего часов	Аудиторные занятия				Самост. работа
			лекции	семина. занятия	практ. занятия	лабор. работы	
3 семестр							
Введение							
1.	История развития экологии. Сущность экологии как науки.	13	2	4	2	5	
Экология особи							

№ п/п	Темы	Всего часов	Аудиторные занятия				Самост. работа
			лекции	семина. занятия	практ. занятия	лабор. работы	
2.	Общие принципы адаптации на уровне организма.	11	2	2	2		5
3.	Температура как экологический фактор.	9	2		2		5
4.	Вода и минеральные соли.	9	2		2		5
5.	Кислород как экологический фактор.	9	2		2		5
6.	Свет как экологический фактор.	9	2		2		5
	Основные среды жизни и адаптивные приспособления их обитателей.	20	4	2	2		10
8.	Адаптивные биологические ритмы организмов.	9	2		2		5
9.	Принципы экологической классификации организмов.	11	2	2	2	2	5
	Всего	100	20	8	20		50
4 семестр							
Экология популяций							
10.	Популяция как биологическая система.	11	2	2	2		5
11.	Гомеостаз популяций.	9	2		2		5
12.	Динамика популяций.	9	2		2		5
Взаимодействия популяций							
13.	Типы взаимодействий популяций.	11	2	2	2		5
Сообщества							
14.	Биоценоз как биологическая система.	11	2	2	2		5
Экосистемы							
15.	Экосистемы: понятие, структура и функции.	11	2	2	2		5
16.	Типы экосистем Земного шара.	9	2		2		5
17.	Динамика экосистем.	9	2		2		5
Биосфера и место в ней человека							
18.	Биосфера как специфическая оболочка Земли.	11	2	2	2		5
19.	Биогеохимические циклы наиболее жизненно важных биогенных веществ.	9	2		2		5
	Всего	100	20	10	20		50

Содержание учебного курса

I. Введение. Предмет, задачи и методы современной экологии. Краткая история ее формирования

Экология как наука, познающая живой облик биосферы, и как мировоззрение сосуществования человека с остальной природой. Введение термина «экология» Эрнстом Геккелем в 1866 г. для обозначения науки о взаимодействиях организма и среды. Экология как «физиология взаимоотношений» в геккелевской системе биологических наук.

Две группы задач и соответствующие им подходы в современной экологии:

1. Изучение механизмов, определяющих распространение организмов, их обилие и его изменение во времени (популяционный подход);

2. Изучение протекающих с участием организмов процессов трансформации вещества и энергии в экосистемах и биосфере (экосистемный подход).

Возможности и ограничения каждого из подходов. Объяснительное начало современной экологии. Роль теоретических моделей (гипотез), экспериментов и полевых наблюдений.

Множественность корней современной экологии. Естественная история XVIII века: описание биоразнообразия в рамках таксономии, креационистские представления об «экономии природы» и «природном равновесии». Биогеография: путь от описания распространения организмов к его объяснению (А. Гумбольдт, А. Декандоль). Демография: первые модели роста популяций (Г. Мальтус, П.Ф. Ферхюльст). Теория естественного отбора Ч. Дарвина: элементы будущего популяционного подхода. Изучение сообществ в рамках ботаники

и зоологии. Начало оформления экологии в самостоятельную науку на рубеже XIX и XX веков. Концепция сукцессии – одна из первых в нарождающейся науке (Г. Каульс, Ф. Клементе).

Период интенсивного становления экологии: 1920-1940=6 гг. Появление экологических обществ и специализированных периодических изданий. Переоткрытие «логистического закона» роста популяций (Р. Перль). «Экология животных» Ч. Элтона. Математические модели меж-популяционных взаимодействий (В. Вольтерра, А. Лотка). Внедрение экспериментальных методов (работы Г.Ф. Гаузе). Элементы будущего экосистемного подхода в лимнологии (Э. Бёрдж в США, А. Тинеман в Германии, Л.А. Россолимо, Г.Г. Винберг, В.С. Ивлев в России). Введение понятий «экосистема» (А. Тенсли) и «биогеоценоз» (В.Н. Сукачев). Популяционный подход в экологии растений (Л.Г. Раменский в России, Г. Глизон в США). Учение о биосфере В.И. Вернадского.

II. Экология особи

Организм как дискретная самовоспроизводящаяся структура, связанная обменом веществ с окружающей средой. Способность к росту и размножению. Унитарные и модулярные организмы. Два типа экологических факторов: условия и ресурсы. Диапазон значений основных физических и химических показателей (температуры, влажности, рН, солевого состава и др.), в пределах которого возможно существование и размножение организмов. Кривая толерантности. Многомерная модель экологической ниши. Взаимодействие факторов. Переживание неблагоприятных условий в покоем состоянии.

Обменные процессы, связывающие организмы со средой. Биогенные элементы. Источники энергии для организмов. Автотрофы. Фотосинтез и хемосинтез. Дыхание растений. Заменяемые и незаменимые ресурсы. Лимитирующая концентрация необходимого ресурса. «Закон Ю. Либиха». Гетеротрофы. Поступление энергии с пищей и её дальнейшая трансформация. Рацион, ассимиляция, траты на обмен, рост и размножение. Потребление кислорода как показатель скорости обмена. Зависимость общего обмена и его интенсивности от массы тела. Влияние температуры на организмы. Экотермы и эндотермы. Зависимость интенсивности обмена и скорости развития от температуры. Правило «суммы температур».

Жизненные циклы. Полициклические (размножающиеся многократно) и моноциклические (размножающиеся однократно) организмы. Компромиссное расходование ресурсов в ходе жизненного цикла. Отрицательные корреляции между отдельными особенностями цикла. Представление о г- и К-отборе. «Цена» размножения.

III. Экология популяций

Определение популяции в экологии и генетике. Генетическая неоднородность популяции. Границы популяции.

Статические характеристики популяции: общая численность, плотность, структура (размерная, возрастная, половая). Связь между размерами организмов и плотностью популяции. Популяция в пространстве: случайное, агрегированное (пятнистое) и регулярное размещение особей. Выявление характера распределения с помощью статистических методов. Причины, приводящие к определенному типу пространственного размещения. Расселение

и снижение локальной плотности популяций. Территориальное поведение. Соотношение затрат на охрану территории и получаемых при этом выгод.

Динамические характеристики популяции: скорость роста численности, рождаемость, смертность, интенсивность иммиграции и эмиграции. Динамика популяции как баланс протекающих в ней процессов. Распределение смертности по возрастам. Когортные и статические таблицы выживания (дожития): способы их построения. Расчет ожидаемой продолжительности дальнейшей жизни для разных возрастов. Основные типы кривых выживания и их распространенность среди различных групп организмов. Демографические таблицы, учитывающие интенсивность размножения. Определение коэффициента воспроизводства K_0 . Время генерации и способы его оценки.

Экспоненциальная модель популяционного роста. Постоянство удельной скорости роста численности, как необходимое и достаточное условие экспоненциального роста. Скорость экспоненциального роста: её зависимость от характеристик организма (размера и др.), обеспеченности ресурсами и условий среды. Стабильное возрастное распределение, достигаемое при экспоненциальном увеличении численности. Расчет скорости экспоненциального роста по демографическим таблицам. Репродуктивная структура популяции. Разные типы возрастной структуры популяций и их связь с динамикой численности. Динамика биомассы популяции. Продукция как суммарный прирост массы особей. Элиминация биомассы.

Рост народонаселения во всем мире и в отдельных регионах. Изменение кривой выживания по мере экономического развития и улучшения здравоохранения. Детская смертность. Различия в возрастной

структуре и скорости роста популяций развитых и развивающихся стран.

Проблема динамики численности популяций. Логистическая модель регуляции роста численности: предпосылки и следствия. Эффект запаздывания и автоколебания численности. Воспроизведение автоколебательного режима в лабораторных экспериментах (опыты А. Никольсона с падающей мухой). Детерминирование равновесной плотности и регуляция. Лимитирующая роль климатических условий. Ограничение популяций ресурсами, прессом хищников и паразитов. Факторы зависимые и независимые от плотности. Гипотеза «распределения риска». Минимальный размер популяции, необходимый для её благополучного существования. Проблема охраны редких и исчезающих видов. Красные книги.

Концепция саморегуляции численности. Поведенческие, физиологические и генетические механизмы регуляции. Разнообразие типов динамики популяций – от хаотического до строго периодического. Циклические колебания численности грызунов, зайцеобразных и хищных. «Групповой эффект», явление смены «фаз» и вспышки численности саранчевых. Смена механизмов регуляции в зависимости от достигнутого уровня численности. Преобладающий способ регуляции численности и положение организмов в цепях питания. Эволюция механизмов регуляции численности.

Виды-вредители и их происхождение. Ограничение численности видов-вредителей: истребительные и регулирующие меры. Пестициды. Последствия применения хлорорганических пестицидов: накопление в верхних звеньях трофической цепи. Современные требования к пестицидам. Поддержание

численности видов-вредителей на экономически оправданном уровне. Использование естественных врагов для контролирования видов-вредителей.

IV. Взаимодействия популяций

Разные типы взаимодействий (хищничество, конкуренция, мутуализм) и способы их выявления.

Отношения «ресурс – потребитель» (хищник – жертва). Функциональная реакция потребителя на увеличение количества ресурса. Разные типы функциональной реакции. Численная реакция потребителя на возрастание количества ресурса. «Пороговая концентрация» ресурса – минимальное содержание ресурса, допускающее поддержание стационарной (постоянной) численности. Изоклина «нулевого прироста» популяции в пространстве двух ресурсов (взаимозаменяемых и незаменимых).

Колебания «хищник – жертва». Математические модели А. Лотки и Розенцвейга – Макаргура: их графическое выражение и интерпретация. Попытки создания экспериментальных моделей системы «хищник – жертва». Роль миграции хищника и жертвы в поддержании равновесной системы. Взаимоотношения «хищник – жертва» в природе. Эффективность регуляции хищниками популяций жертв в зависимости от их плотности. «Расчетливое хищничество». Козволюция хищника и жертвы.

Пищедобывательное поведение хищников (потребителей). Соотношение затрат на добывание пищи и получаемых при этом выгод. Оптимальная стратегия выбора жертв.

Популяции животных, эксплуатируемых человеком. Разные стратегии промысла. Максимальный поддерживаемый урожай. Опасности «фиксированной квоты» (пример китобойного промысла). Регулирование

промыслового усилия и процента изъятия. Размерно-возрастная структура эксплуатируемых популяций.

Особые виды «хищничества». Взаимодействия растительноядных животных и растений. Компенсирующий рост растений. Разная степень устойчивости травянистых растений к выеданию фитофагами. Механизмы защиты растений от фитофагов и «цена» этой защиты.

Взаимоотношения с пищевыми ресурсами редуцентов и детритофагов. Отсутствие контроля за ресурсами со стороны потребителей. Специализация редуцентов и их смена в процессе разложения органического вещества.

Паразитизм. Микропаразиты и макропаразиты. Паразитоиды. Разные способы передачи микропаразитов. Коэффициент воспроизводства популяции микропаразитов. Критическая плотность популяции хозяина, обеспечивающая распространение микропаразитов. Организм хозяина как местообитание паразитов. Конкуренция среди паразитов.

Конкуренция. Эксплуатация и интерференция. Соотношение внутривидовой и межвидовой конкуренции. Теоретический подход к изучению конкуренции: система уравнений Вольтерры-Лотки-Гаузе и их графическая интерпретация. Поведение модельной системы конкурентов в зависимости от соотношения параметров уравнений. Ограничения модели. Лабораторные опыты по конкуренции с простейшими, микроорганизмами и насекомыми. Зависимость исхода конкуренции от внешних условий.

Модели взаимодействия видов через потребление общих ресурсов. «Пороговая концентрация» ресурса и конкурентное преимущество. Конкуренция за два ресурса: графическая модель Д. Тилмана. Принцип конкурентного исключения (закон Гаузе) и его современная трактовка. Связь между числом устойчиво

сосуществующих видов и числом плотностно-зависимых факторов.

Сосуществование конкурирующих видов. Степень допустимого перекрытия экологических ниш. Эволюция конкурентов. Явление «смещения признаков». Роль хищников. Конкуренция в пространственно неоднородной среде и при колебательном режиме поступления ресурсов. «Планктонный парадокс» и сосуществование многих конкурирующих видов растений в наземных биотопах: возможные объяснения.

Мутуализм. Примеры мутуализма среди животных, а также животных с растениями. Опылители. Микориза – мутуализм высших растений и грибов. Лишайники.

V. Сообщества

Определение сообщества. Различные подходы к выделению сообществ, описанию их структуры и функционирования. Сообщество, трактуемое как целостная, высоко интегрированная система («квази-организм»), и сообщество – как простая совокупность совместно обитающих популяций. Ординация и классификация сообществ.

Структура сообществ. Видовое разнообразие как интегральная характеристика сообщества. Индексы видового разнообразия, их зависимость от числа видов и соотношения их численностей. Различные типы рангового распределения обилии видов, входящих в сообщество. Роль конкуренции и хищничества в формировании и поддержании структуры сообществ. Островные сообщества: соотношение случайности заселения и биотических взаимодействий в формировании видового состава. Расхождение экологических ниш в сообществе. Основные типы эколого-ценотических стратегий по Л.Г. Раменскому

и Грайму: виоленты (компетиторы), пациенты (стресс-толеранты) и эксплеренты (рудералы).

Динамика сообществ во времени. Первичные и вторичные сукцессии. Климаксные сообщества. Изменения видового разнообразия в ходе сукцессии. Связь между продуктивностью и разнообразием. Снижение разнообразия луговой растительности при удобрении.

Устойчивость сообществ. Локальная и общая устойчивость. Связь между сложностью сообщества и его устойчивостью. Снижение локальной устойчивости в сложных моделях пищевых сетей. «Связность» пищевых сетей – доля пар непосредственно взаимодействующих видов от всех возможных попарных сочетаний видов в сообществе. Снижение «связности» при увеличении числа видов. Особая уязвимость (хрупкость) сложных сообществ, развивающихся в стабильных прогнозируемых средах.

Нарушение структуры сообществ под влиянием антропогенных воздействий. Снижение видового разнообразия донных сообществ рек при загрязнении. Использование индексов разнообразия и комбинированных показателей, учитывающих индикаторную значимость отдельных таксономических групп организмов. Катастрофическое снижение видового разнообразия тропических сообществ в результате хозяйственной деятельности человека. Разработка мер по охране биоразнообразия.

VI. Экосистемы

Экосистема как функциональная и структурная единица биосферы. Круговорот биогенных элементов. Трудности определения границ экосистемы: несовпадение пространственно-временных масштабов

круговоротов разных элементов. Экосистемы и сообщества. Биогеоценоз. Биом.

Основные функциональные группы организмов в экосистеме. Продуценты, консументы и редуценты. Условность границы между консументами и редуцентами. Биотрофы и сапротрофы. Биомасса и продукция. Первичная продукция: чистая, валовая. Фотосинтетически активная радиация (ФАР). Лимитирование первичной продукции различными факторами (освещенностью, температурой, влажностью, концентрацией биогенных элементов). Утилизация первичной продукции в трофических цепях. Пастбищная и детритная пищевые цепи. Трофические уровни. Пирамида продукций и пирамида биомасс. Экологическая эффективность.

Водные экосистемы. Вода как среда жизни. Плотность воды и зависимость от температуры. Теплоемкость. Система течений. Оптические свойства воды. Проникновение света на глубину: снижение освещенности и изменение спектрального состава. Вертикальная структура водной толщи. Соотношение масштабов перемешивания по горизонтали и вертикали. Вода как универсальный растворитель. Основной химический состав океанических и континентальных вод.

Жизнь в толще воды и на дне. Планктон, нектон, бентос. Пелагиаль и литораль. Основные группы продуцентов: фитопланктон и макрофиты, первичная продукция фитопланктона и методы её определения. Факторы, ограничивающие продукцию фитопланктона. Количественное соотношение основных биогенных элементов (углерода, азота, фосфора) в телах организмов и в окружающей среде. Основные группы консументов и редуцентов. Зоопланктон и его роль в минерализации органического вещества.

Инвертированная пирамида биомасс. Гетеротрофные бактерии. Взвешенное и растворенное органическое вещество. Детрит.

Океанические экосистемы. Неравномерность распределения первичной продукции по акватории океана. Высокая продуктивность прибрежных зон и районов подъема глубинных вод (апвеллингов). Крайне низкая продуктивность большей части мирового океана. Коралловые рифы – уникальные экосистемы высокой продуктивности и высокого разнообразия. Разрушение коралловых рифов в результате деятельности человека. Специфические экосистемы, развивающиеся на глубине в местах выхода богатых сульфидами термальных вод. Определяющая роль хемосинтеза.

Океан как ограниченный источник пищевых ресурсов для человека. Рыбный и китобойный промысел. Аквакультура. Охрана морских экосистем от нефтяного и других видов загрязнения. Внутренние моря и эстуарии: их высокая продуктивность, возможности использования и охрана.

Континентальные водоемы. Озеро как экосистема. Термический режим озер. Стратификация водной толщи. Разные типы озер (олиготрофное, мезотрофное, евтрофное). Ключевая роль фосфора в лимитировании первичной продукции. Фиксация атмосферного азота. Сезонная сукцессия в планктонном сообществе. Биогенная «нагрузка» и евтрофирование. Меры предотвращения евтрофирования. Контроль за развитием «снизу» (недостатком биогенов) и «сверху» (за счет пресса фитофагов). Биоманипулирование.

Особенности речных экосистем. Соотношение автохтонного и аллохтонного органического вещества. Загрязнение рек и меры его предотвращения.

Искусственное зарегулирование стока рек и его экологические последствия.

Наземные экосистемы. Особенности их организации, отличия от экосистем водных. Определяющая роль высших растений. Резкое преобладание биомассы растений над биомассой животных. Важность детритных пищевых сетей. Почва и происходящие в ней процессы трансформации вещества. Роль животных, бактерий и грибов.

Основные типы растительных формаций Земного шара. Их распределение в зависимости от климатических условий. Первичная продукция в наземных экосистемах разного типа. Влажные тропические леса – наиболее продуктивные экосистемы биосферы. Малое количество биогенов и высокая скорость их циркуляции. Сложная ярусная структура. Жизнь в кронах. Чрезвычайно высокое видовое разнообразие и его возможное объяснение. Катастрофические последствия сведения тропических лесов. Противоречия между необходимостью природоохранных мер и необходимостью развития сельского хозяйства в тропических районах с быстро растущим населением.

Тропические саванны и бореальные степи. Количество осадков и неравномерность их распределения во времени как факторы, препятствующие развитию лесов. Пожары и их экологическая роль. Значительная первичная продукция и сильный пресс фитофагов. Превращение степей в пастбища и поля. Роль злаковых культур. Применение удобрений и пестицидов.

Пустыни (жаркие и «холодные»). Вода – основной лимитирующий фактор. Приспособления растений и животных к жизни в пустыне. Искусственное орошение пустынь и его последствия. Засоление почв.

Расширение области, занятой пустынями, в результате деятельности человека.

Листопадные и хвойные леса умеренной зоны. Ярко выраженная сезонность. Сведение лесов исходного типа и замена их искусственными насаждениями.

Хвойные бореальные леса (тайга). Короткий период вегетации и долгая снежная зима. Болота. Их роль в регуляции речного стока. Охрана таежных экосистем.

Тундра. Низкие температуры и короткий вегетационный сезон. Вечные мерзлота. Приспособления организмов к длительному промерзанию. Уязвимость тундровых экосистем для антропогенных воздействий.

VII. Биосфера и место в ней человека

Биосфера как охваченная жизнью область планеты Земля. Распределение солнечной радиации по поверхности Земли. Наличие воды и атмосферы. Их роль в поддержании определенного температурного режима. Атмосфера Земли в сравнении с атмосферами других планет. Особая роль «живого вещества». Биосфера как гигантская система жизнеобеспечения.

Биосферный цикл углерода. Соотношение содержания углерода в литосфере, атмосфере, гидросфере и живом веществе. Скорость оборота углерода в атмосфере и океане. Карбонатная система океана. Содержание диоксида углерода (CO_2) в атмосфере: многолетние колебания и их связь с глобальными изменениями климата. Сезонные и широтные изменения концентрации CO_2 в атмосфере. Роль микроорганизмов и высшей растительности в регуляции содержания CO_2 в атмосфере. Увеличение концентрации диоксида углерода в атмосфере

в течение последнего столетия. Процессы противостоящие накоплению CO_2 в атмосфере. Роль болотных экосистем. Рост растений в условиях повышенного содержания CO_2 . Парниковый эффект: механизм возникновения и возможные последствия. Газы, способствующие развитию парникового эффекта. Опасность глобального потепления. Дымы в атмосфере. Роль вулканов, естественных пожаров и антропогенных источников. Опасность глобального похолодания в случае крупных военных конфликтов («ядерная зима»).

Биосферный цикл азота. Масштаб химических превращений азота в различных участках биосферы. Молекулярный азот атмосферы: возможная роль организмов в его происхождении. Соотношение биотических и абиотических путей связывания молекулярного азота. Роль микроорганизмов в трансформации соединений азота. Нитрификация и денитрификация. Значение азота как ресурса, лимитирующего первичную продукцию в океане. Азотфиксация и использование азотфиксирующих организмов в сельском хозяйстве. Производство и применение азотных удобрений. Накопление нитратов в грунтовых водах. Выбросы промышленными предприятиями оксидов азота в атмосферу и их дальнейшая трансформация.

Биосферный цикл серы. Решающая роль микроорганизмов. Образование сероводорода в водоемах как результат восстановления сульфатов сульфатредуцирующими бактериями. Важность анаэробных условий. Сероводородная зона Черного моря. Опасность образования сероводорода при загрязнении сточными водами. Загрязнение атмосферы диоксидом серы, выбрасываемым промышленными предприятиями. Образование в атмосфере серной

кислоты. Кислые дожди и их воздействие на озера, реки и леса.

Биосферный цикл фосфора. Ведущая роль геохимических процессов. Отсутствие в атмосфере газообразных соединений фосфора. Сток фосфора с суши в море. Потребление фосфора организмами в сравнении с азотом и углеродом. Лимитирование фосфором первичной продукции в континентальных водоемах. Быстрая оборачиваемость фосфора в водной толще. Роль зоопланктона в минерализации органических фосфоросодержащих соединений. Евтрофирование водоемов. Фосфорные удобрения. Запасы фосфоросодержащих минералов.

Биосферный цикл кислорода. Свободный кислород атмосферы и его происхождение. Озоновый слой и опасность его разрушения. Кислород в гидросфере. Роль кислорода в циклах других биогенных элементов. Окисление азота и серы. Образование рудных месторождений (железа и марганца) с участием бактерий.

Круговорот воды. Глобальная система гидрологического цикла. Осадки, испарение и влагоперенос. Соотношение запасов воды в океане и на континентах. Вода, сосредоточенная в ледниках, подземных бассейнах, в водоемах на поверхности суши (озера, реки) и в почве. Крайняя неравномерность распределения воды на суше. Различия между отдельными зонами по количеству осадков и регулярности их выпадения. Рост потребления воды на душу населения. Проблема нехватки воды для сельского хозяйства. Ирригация. Критическая ситуация в Приаралье. Проблема загрязнения водоемов.

Проблема обеспеченности населения продовольствием. Соотношение роста урожая и роста затрат (удобрений, пестицидов, энергии) на его получение.

Селекция, направленная на увеличение пищевой ценности сельскохозяйственных культур. «Зеленая революция». Производство пищи как биосферный процесс. Ограниченность земельных угодий и опасность их деградации (ветровая и водная эрозия, заболачивание, засоление). Опустынивание сельскохозяйственных земель, расположенных вне гумидных зон.

Производство энергии как результат деятельности человека и как условие, ограничивающее его развитие. Структура энергопотребления в современном мире. Соотношение традиционных источников топлива, ископаемого топлива, ядерной энергии и гидроэнергии. Оценка запасов невозобновляемых источников энергии. Отрицательные последствия использования ископаемого топлива. Опасность радиационного загрязнения и проблема захоронения радиоактивных отходов. Различия в уровне потребления энергии на душу населения между разными странами. Возможные стратегии дальнейшего энергопользования и их последствия.

Осознание человеком своей ответственности перед остальной биосферой. Причины, побуждающие охранять природу. «Благоговение перед жизнью» (А. Швейцер). Переход от антропоцентризма к биоцентризму.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru