



**Министерство образования и науки
Российской Федерации
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»**

Н.А. Чернецкая

ЭКОЛОГИЯ

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Учебное пособие для студентов, изучающих дисциплину
«Экология» всех форм обучения

Рубцовск 2011

УДК 656.1

Чернецкая Н.А. Экология. Практические работы: Учебное пособие для студентов, изучающих дисциплину «Экология» всех форм обучения / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2011. – 87 с.

Предназначено в качестве руководства при выполнении практических работ по дисциплине «Экология». Содержит основные сведения о дисциплине, требования к оформлению практических работ и рефератов, задания к практическим работам, список тем рефератов и сведения о дополнительной литературе.

Рассмотрено и одобрено
на заседании кафедры
«Наземные транспортные
системы» РИИ.
Протокол № 5 от 29.12.11.

Рецензент: к.т.н., доцент каф. «ТиТМиПП»

В.В. Гриценко

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.....	6
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РЕФЕРАТА.....	6
СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ РЕФЕРАТА.....	6
Практическая работа №1. ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА.....	8
Практическая работа №2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.....	12
Практическая работа №3. АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ. ВОЗДЕЙСТВИЕ ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ. ЗАГРЯЗНЕНИЕ.....	21
Практическая работа №4. КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ.....	28
Практическая работа №5. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ.....	34
Практическая работа №6. ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА.....	43
Практическая работа №7. ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	62
ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ.....	83
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЯ».....	86

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Экология» знакомит студентов с механизмами функционирования биосферы и позволяет добиться понимания обратного влияния изменений в среде, вызванных хозяйственной деятельностью, на человека.

Целью преподавания дисциплины является получение студентами знания экологических законов, и понимания того, что их соблюдение и умелое использование необходимо для выживания человечества.

Задача изучения дисциплины состоит в формировании экологического мировоззрения студентов и понимании важности комплексного подхода при решении проблем с экологически обоснованных позиций.

Дисциплина «Экология» относится к циклу математических и естественнонаучных дисциплин рабочих учебных планов.

Базой для усвоения дисциплины «Экология» являются знания, умения и готовность обучающегося по химии, биологии, физике, географии, приобретенным в результате освоения программы средней школы.

Освоение дисциплины «Экология» необходимо обучающимся для восприятия последующих теоретических дисциплин и практик с экологически обоснованных позиций.

В соответствии с учебным планом курс «Экологии» входит в естественнонаучный цикл дисциплин. Базой для усвоения дисциплины «Экология» являются химия, биология, физика, экология в объеме школьной программы.

В результате изучения курса "Экология" студент должен **знать**:

- фундаментальные понятия общей экологии (факторы среды, лимитирующие факторы, экологический оптимум, благоприятные, неблагоприятные и экстремальные условия, адаптация организмов и др.);
- о строении и функционировании экосистем (понятие экосистема, биоценоз как основа природной экосистемы, круговороты веществ и потоки энергии в экосистемах, экологические основы формирования и поддержания экосистем);
- законы биологической продуктивности (цепи питания, первичная и вторичная биологическая продукция; факторы, ее лимитирующие; экологические пирамиды; биологическая продукция в естественных природных и агроэкосистемах);
- о биологическом разнообразии как важнейшем условии устойчивости популяций, биоценозов, экосистем;
- о биосфере как глобальной экосистеме (круговорот веществ и потоки энергии в биосфере); основные положения учения В.И. Вернадского о биосфере и переходе ее в ноосферу;
- о месте человека в экосистеме Земли (общеекологические и социальные особенности популяций человека, экологические связи человечества, их разви-

тие, современные взаимоотношения человечества и природы, социально-экологические связи);

- о динамике отношений системы «природа – общество» (различия темпов и характера формирования биосферы и техносферы, совместимость человеческой цивилизации с законами биосферы);

- о современном состоянии и охране атмосферы (баланс газов в атмосфере, ее загрязнение и источники загрязнения, борьба с загрязнением, очистные сооружения, безотходная технология);

- о рациональном использовании и охране водных ресурсов (бережное расходование воды, борьба с загрязнениями, очистные сооружения и их эффективность, использование оборотных систем водоснабжения);

- об использовании и охране недр (проблема истощаемости минерального сырья и энергетических ресурсов, бережное использование полезных ископаемых);

- о рациональном использовании и охране почв (причины потери плодородия и разрушения почв, ускоренная эрозия, ее виды, меры борьбы с эрозией);

- основные законодательные акты в области охраны окружающей природной среды.

Владеть следующими умениями:

интеллектуальными:

- логично и последовательно раскрывать сущность и причины возникновения экологической проблемы, конкретизировать ее с помощью фактов глобального, регионального и локального уровней, используя для доказательства справедливости высказанной точки зрения не только логические, но и образные аргументы, в том числе аналогии, сопоставления, графические и иные доказательства;

- оценивать экологические ситуации: поведение человека в окружающей среде, состояние природных условий, запасы природных ресурсов и характер их использования, приводя конкретные примеры;

- заботиться о будущем, то есть высказывать предположения о возникших последствиях и результатах деятельности человека, делать выводы научного и нравственного плана;

- формулировать предписания и запреты экологического характера, обосновывая их целесообразность с точки зрения сохранения среды жизни человека;

практическими:

- использовать знания о способах охраны окружающей среды и бережного отношения к природе в трудовой, общественно полезной, пропагандистской деятельности;

- планировать и выполнять коллективные и индивидуальные виды работ по охране окружающей среды;

- пропагандировать идеи заботливого, бережного отношения к общественному достоянию, родной природе, электроэнергии, воде, продуктам питания среди учащихся;

- поведенческими: соблюдать экологические нормы и правила в своей профессиональной деятельности, быту.

В течение семестра, с целью закрепления теоретического материала, студенты выполняют ряд практических работ. На практических занятиях периодически проводится контрольный опрос по пройденному материалу.

Для расширения экологического кругозора и получения дополнительной информации студентам предлагается список дополнительной литературы, имеющейся в наличии в библиотеке института.

Возможности повышения рейтинга для студентов с высоким текущим рейтингом заключается в написании и защите реферата на тему, выбранную по их желанию. Примерный перечень тем рефератов приводится в данном пособии.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Каждая практическая работа оформляется в рабочей тетради студента по мере ее ведения (лекция – практика). В тетради нужно указать номер практической работы, указать номер вопроса, записать формулировку вопроса, дать письменный ответ на вопрос.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РЕФЕРАТА

1. Самостоятельно ознакомиться с теоретическими положениями с целью подготовки к выполнению реферата.
2. Раскрыть тему, предлагаемую в задании.
3. Оформить реферат в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95.
4. Сдать реферат в заранее оговоренный срок.

СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ РЕФЕРАТА

Реферат выполняется на белых листах формата А4 без рамок и помещается в скоросшиватель. Объем работы: 15-20 машинописных листов формата А4 с одной стороны. Шрифт 14, интервал полуторный, выравнивание – по ширине страницы. Текст реферата следует набирать, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм. Реферат должен включать следующие части: титульный лист, содержание, задание, основная часть, список использованной литературы.

На титульном листе содержится информация о министерской подчиненности образовательного учреждения, о полном наименовании учебного заведения, наименование кафедры преподавателя; наименование изучаемой дисциплины; вариант расчетного задания; фамилия, инициалы и группа студента; фамилия, инициалы, ученая степень и звание преподавателя; город и год сдачи работы. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не ставится.

В содержании указываются заголовки разделов реферата с указанием соответствующих страниц. Введение, заключение, список литературы не нумеруются.

Список литературы должен содержать наименование использованных книг, журнальных статей, и т.д. Описание каждого источника должно включать фамилию и инициалы автора (авторов), полное наименование книги или статьи без кавычек; название, год, номер журнала и страницы, на которых расположена статья (для статей); вид книги (учебник, учебное пособие, монография, автореферат диссертации и т.п.), город издания, издательство, год издания, общее количество страниц. Все источники в списке литературы должны быть новыми (не старше пяти лет). На все указанные в списке литературы источники должны быть ссылки в работе. Ссылки оформляются следующим образом: в квадратных скобках необходимо указывать номер цитируемого источника по списку литературы и номер страницы: например, [1, с. 96]. Список использованной литературы должен содержать не менее 5 источников.

Если в тексте работы используются рисунки и таблицы, то они должны нумероваться последовательно и включать порядковый номер рисунка или таблицы согласно выполняемому заданию (например, Рисунок 2.3, Таблица 1.4). Каждый рисунок или таблица должны иметь название рядом с номером. Рисунок (таблица) должен следовать сразу после ссылки на него в тексте.

Реферат должен быть сдан преподавателю на проверку не позднее, чем за неделю до начала сессии.

Практическая работа №1

ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Задание:

1. Ознакомиться с «Декларацией по окружающей среде и развитию (Риодежанейрской декларацией)».
2. Ответить на вопросы.

Вопросы:

1. Что такое устойчивое развитие?
2. Что отмечалось в декларации Конференции ООН в Рио-де-Жанейро?
3. Каковы условия устойчивого развития?
4. Каковы пути реализации устойчивого развития?
5. Требуется ли изменения (социальные, экономические и этические) характера современного общества – общества потребления?

Под *экологически устойчивым* или просто *устойчивым развитием* человечества понимается такое развитие, которое обеспечивает удовлетворение потребностей людей в настоящее время, но не ставит под угрозу возможности будущих поколений удовлетворять свои потребности.

Концепция «устойчивого (самоподдерживающегося) развития» (*sustainable development*) была впервые предложена в 1987 г. и утверждена в качестве руководства к действию для всех стран нашей планеты на XXI в. на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г.

Конференция в Рио-де-Жанейро была второй Конференцией ООН по окружающей среде и развитию. В ней приняли участие около 18 тыс. ученых и специалистов из 179 стран мира, а также более 100 глав государств и правительств.

Конференция проводилась в момент, когда экологическая катастрофа придвинулась вплотную, в воздухе буквально пахло грозой. Как заметил Жак Ив Кусто, «эта конференция уникальна, потому что это последний шанс». Почти то же самое сказал в приветственной речи генеральный секретарь конференции Морис Стронг: «Мы должны спасти весь мир, или же не спасется ни один из нас».

Принятые конференцией программные документы, определяющие будущие действия по экологическому выздоровлению (в том числе тщательно разработанные Повестка на XXI век и Риодежанейрская декларация), говорят о серьезности намерений мирового сообщества остановить катастрофу. «Повестка на XXI век» – Подробный план обеспечения экономического роста без ущерба для окружающей среды, план устойчивого развития. Риодежанейрская декларация констатирует, что прогресс в развивающихся странах должен осуществ-

ляться экологически ответственно, а развитые страны вместе с развивающимися должны работать над преодолением разрыва в благосостоянии и потреблении, разделяющего богатые и бедные страны.

ДЕКЛАРАЦИЯ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И РАЗВИТИЮ (РИОДЕЖАНЕЙРСКАЯ ДЕКЛАРАЦИЯ)

Конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию, будучи созвана в Рио-де-Жанейро с 3 по 14 июня 1992 года, подтверждая Декларацию Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды, принятую в Стокгольме 16 июня 1972 года, и стремясь развить ее, преследуя цель установления нового, справедливого глобального партнерства путем создания новых уровней сотрудничества между государствами, ключевыми секторами общества и людьми, прилагая усилия для заключения международных соглашений, обеспечивающих уважение интересов всех и защиту целостности глобальной системы окружающей среды и развития, признавая комплексный и взаимозависимый характер Земли — нашего дома, провозглашает, что:

Принцип 1

Забота о людях занимает центральное место в усилиях по обеспечению устойчивого развития. Они имеют право на здоровую плодотворную жизнь в гармонии с природой.

Принцип 2

В соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций и принципами международного права государства имеют суверенное право разрабатывать свои собственные ресурсы согласно своей политике в области окружающей среды и развития и несут ответственность за обеспечение того, чтобы деятельность в рамках их юрисдикции или контроля не наносила ущерба окружающей среде других государств или районов за пределами действия национальной юрисдикции.

Принцип 3

Право на развитие должно быть реализовано, чтобы обеспечить справедливое удовлетворение потребностей нынешнего и будущих поколений в областях развития и окружающей среды.

Принцип 4

Для достижения устойчивого развития защита окружающей среды должна составлять неотъемлемую часть процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него.

Принцип 5

Все государства и все народы сотрудничают в решении важнейшей задачи искоренения бедности — необходимого условия устойчивого развития — в целях уменьшения разрывов в уровнях жизни и более эффективного удовлетворения потребностей большинства населения мира.

Принцип 6

Особому положению и потребностям развивающихся стран, в первую очередь наименее развитых и экологически наиболее уязвимых стран, придается особое значение. Международные действия в области окружающей среды и развития должны быть также направлены на удовлетворение интересов и потребностей всех стран.

Принцип 7

Государства сотрудничают в духе глобального партнерства в целях сохранения, защиты и восстановления здорового состояния и целостности экосистемы Земли. Вследствие своей различной роли в ухудшении состояния глобальной окружающей среды государства несут

общую, но различную ответственность. Развитые страны признают ответственность, которую они несут в контексте международных усилий по обеспечению устойчивого развития с учетом стресса, который создают их общества для глобальной окружающей среды, технологий и финансовых ресурсов, которыми они обладают.

Принцип 8

Для достижения устойчивого развития и более высокого качества жизни для всех людей государства должны ограничить и ликвидировать нежизнеспособные модели производства и потребления и поощрять соответствующую демографическую политику.

Принцип 9

Государства должны сотрудничать в целях укрепления деятельности по наращиванию национального потенциала для обеспечения устойчивого развития благодаря углублению научного понимания путем обмена научно-техническими знаниями и расширения разработки, адаптации, распространения и передачи технологий, включая новые и новаторские технологии.

Принцип 10

Экологические вопросы решаются наиболее эффективным образом при участии всех заинтересованных граждан – на соответствующем уровне. На национальном уровне каждый человек должен иметь соответствующий доступ к информации, касающейся окружающей среды, которая имеется в распоряжении государственных органов, включая информацию об опасных материалах и деятельности в их общинах, и возможность участвовать в процессах принятия решений. Государства развивают и поощряют информированность и участие населения путем широкого предоставления информации. Обеспечивается эффективная возможность использовать судебные и административные процедуры, включая возмещение и средства судебной защиты.

Принцип 11

Государства принимают эффективные законодательные акты в области окружающей среды. Экологические стандарты, цели регламентации и приоритеты должны отражать экологические условия и условия развития, в которых они применяются. Стандарты, применяемые одними странами, могут быть неуместными и сопряженными с необоснованными экономическими и социальными издержками в других странах, в частности в развивающихся странах.

Принцип 12

Для более эффективного решения проблем ухудшения состояния окружающей среды государства должны сотрудничать в деле создания благоприятной и открытой международной экономической системы, которая привела бы к экономическому росту и устойчивому развитию во всех странах. Меры в области торговой политики, принимаемые в целях охраны окружающей среды, не должны представлять собой средства произвольной или неоправданной дискриминации или скрытого ограничения международной торговли. Следует избегать односторонних действий по решению экологических задач за пределами юрисдикции импортирующей страны. Меры в области охраны окружающей среды, направленные на решение трансграничных или глобальных экологических проблем, должны, насколько это возможно, основываться на международном консенсусе.

Принцип 13

Государства должны разрабатывать национальные законы, касающиеся ответственности и компенсации жертвам загрязнения и другого экологического ущерба. Государства оперативным и более решительным образом сотрудничают также в целях дальнейшей разработки международного права, касающегося ответственности и компенсации за негативные последствия экологического ущерба, причиняемого деятельностью, которая ведется под их юрисдикцией или контролем, районам, находящимся за пределами их юрисдикции.

Принцип 14

Государства должны эффективно сотрудничать с целью сдерживать или предотвращать перенос в другие государства любых видов деятельности и веществ, которые наносят серьезный экологический ущерб или считаются вредными для здоровья человека.

Принцип 15

В целях защиты окружающей среды государства в соответствии со своими возможностями широко применяют принцип принятия мер предосторожности. В тех случаях, когда существует угроза серьезного или необратимого ущерба, отсутствие полной научной уверенности не используется в качестве причины для отсрочки принятия экономически эффективных мер по предупреждению ухудшения состояния окружающей среды.

Принцип 16

Национальные власти должны стремиться содействовать интернационализации экологических издержек и использованию экономических средств, принимая во внимание подход, согласно которому загрязнитель должен в принципе покрывать издержки, связанные с загрязнением, должным образом учитывая общественные интересы и не нарушая международную торговлю и инвестирование.

Принцип 17

Оценка экологических последствий в качестве национального инструмента осуществляется в отношении предполагаемых видов деятельности, которые могут оказать значительное негативное влияние на окружающую среду и которые подлежат утверждению решением компетентного национального органа.

Принцип 18

Государства немедленно уведомляют другие государства о любых стихийных бедствиях или других чрезвычайных ситуациях, которые могут привести к неожиданным вредным последствиям для окружающей среды этих государств. Международное сообщество должно делать все возможное для оказания помощи пострадавшим от этого государствам.

Принцип 19

Государства направляют странам, которые могут оказаться затронутыми технико-антропогенными последствиями, предварительные и своевременные уведомления и соответствующую информацию о деятельности, которая может иметь значительные негативные трансграничные последствия, и проводят консультации с этими государствами на раннем этапе и в духе доброй воли.

Принцип 20

Женщины играют жизненно важную роль в рациональном использовании окружающей среды и развитии. Поэтому их всестороннее участие необходимо для достижения устойчивого развития.

Принцип 21

Следует мобилизовать творческие силы, идеалы и мужество молодежи мира в целях формирования глобального партнерства, с тем чтобы достичь устойчивого развития и обеспечить лучшее будущее для всех.

Принцип 22

Коренное население и его общины, а также другие местные общины призваны играть важную роль в рациональном использовании и улучшении окружающей среды в силу их знаний и традиционной практики. Государства должны признавать и должным образом поддерживать их самобытность, культуру и интересы и обеспечивать их эффективное участие в достижении устойчивого развития.

Принцип 23

Окружающая среда и природные ресурсы народов, живущих в условиях угнетения, господства и оккупации, должны быть защищены.

Принцип 24

Война неизбежно оказывает разрушительное воздействие на процесс устойчивого развития. Поэтому государства должны уважать международное право, обеспечивающее защиту окружающей среды во время вооруженных конфликтов, и должны сотрудничать при необходимости в деле его дальнейшего развития.

Принцип 25

Мир, развитие и охрана окружающей среды взаимосвязаны и неразделимы.

Принцип 26

Государства разрешают все свои экологические споры мирным путем и надлежащими средствами в соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций.

Принцип 27

Государства и народы сотрудничают в духе доброй воли и партнерства в выполнении принципов, воплощенных в настоящей Декларации, и в дальнейшем развитии международного права в области устойчивого развития.

Практическая работа №2

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Задание:

1. Ознакомиться с материалом.
2. Ответить на вопросы.

Вопросы:

1. Что является поставщиком энергии для обмена веществ в экологической системе?
2. Укажите основные элементы схемы потока энергии по Риклефсу (1979 г.).
3. В чем заключается отличие структуры биоценоза в представлении по Сукачеву (1964 г.) и по Реймерсу (1988 г.)?
4. За счет чего сохраняется устойчивость экологической системы?
5. В чем заключается принцип обратной связи?

На любом участке земной поверхности обитает всегда комплекс видов. В изоляции вид быстро ухудшает условия своего существования, поскольку увеличение биомассы происходит до тех пор, пока пищевые ресурсы не исчерпаны. После этого начнется отмирание биомассы. Если же дать дополнительные пищевые ресурсы, то и в таком случае падения биомассы избежать не удастся, так как будут накапливаться продукты обмена.

1 Концепция экосистемы

Первые организмы на Земле были гетеротрофами. Они быстро исчерпали бы себя, если бы не появились автотрофы. При наличии этих групп организмов уже возможен примитивный круговорот веществ:

Автотрофы ↔ Гетеротрофы

Автотрофы синтезируют органические вещества, а гетеротрофы их потребляют. При этом происходит расщепление органических веществ. Если продукты расщепления вновь используются автотрофами, возникает круговорот между организмами, населяющими экосистему. Биотическую и абиотическую части экосистемы связывает непрерывный обмен материалом – круговороты питательных веществ, энергию для которых поставляет Солнце (рис. 1).

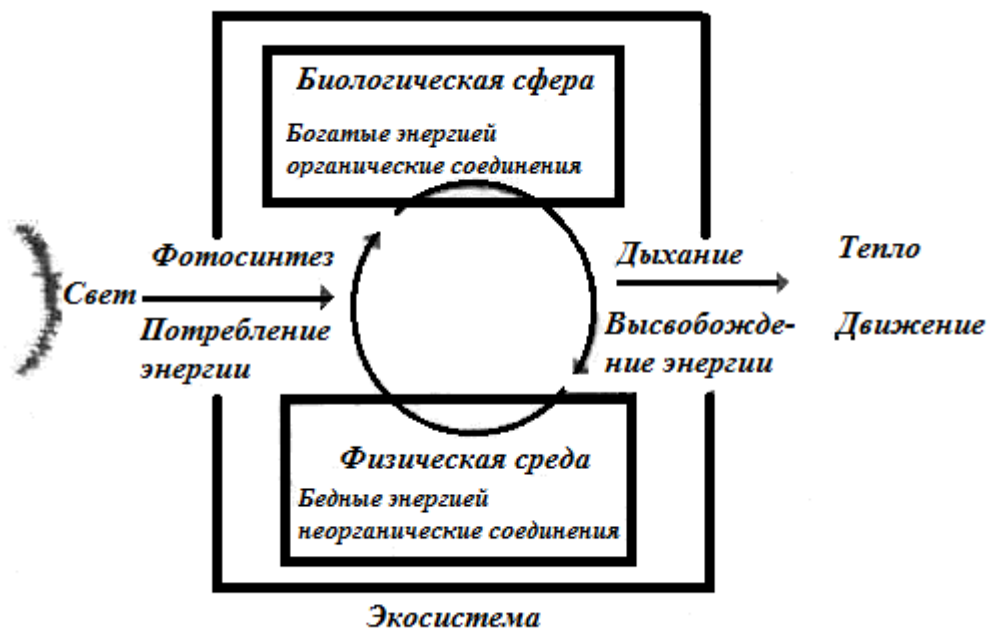


Рис 1. Поток энергии и круговорот химических веществ в экосистеме (по Риклефсу, 1979)

Растения синтезируют органические соединения, используя энергию солнечного света и питательные вещества из почвы и воды. Эти соединения служат растениям строительным материалом, из которого они образуют свои ткани, и источником энергии, необходимой им для поддержания своих функций. Для высвобождения запасенной ими химической энергии гетеротрофы разлагают органические соединения на исходные неорганические компоненты – диоксид углерода, воду, нитраты, фосфаты и т.п., завершая тем самым круговорот питательных веществ.

Сказанное выше позволяет нам определить экосистему так: *экологическая система* представляет собой любое непрерывно меняющееся единство, включающее все организмы на данном участке и взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создает определенную трофическую структуру, видовое разнообразие и круговорот веществ внутри системы. Другая формулировка звучит следующим образом: экосистема – исторически сложив-

шаяся система совместного использования совокупностью живых организмов определенного пространства обитания в целях питания, роста и размножения.

Экосистема есть основная функциональная единица живой природы, включающая и организмы, и абиотическую среду, причем каждая из частей влияет на другую и обе необходимы для поддержания жизни в том виде, в каком она существует на Земле. Двуетный характер этого комплекса подчеркнул В.Н. Сукачев в учении о *биогеоценозе*. Идеи, развиваемые Сукачевым, нашли графическое выражение на рис. 2.



Рис. 2. Структура биогеоценоза по Сукачеву (1964)

Принимая двуетный характер биогеоценоза (экоценоз + биоценоз), следует подчеркнуть, что неправомерно рассматривать биоценоз как сумму фитоценоза, зооценоза и микробоценоза, реально не существующих в природе в качестве отдельных и самостоятельных групп растений, животных и микроорганизмов. В современной экологической литературе экоценоз часто обозначают как косную часть экосистемы, а биоценоз – как ее живую часть (рис. 3).

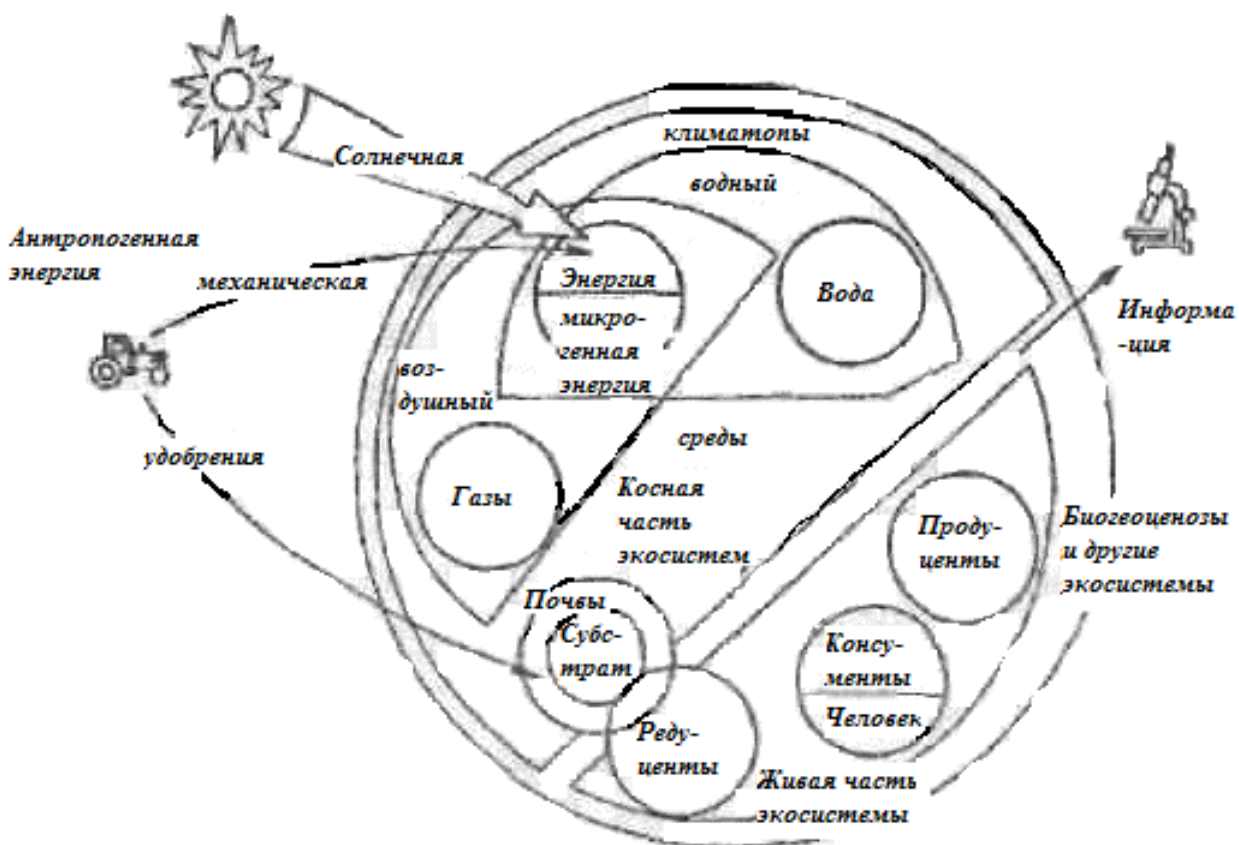


Рис. 3. Основные экологические компоненты биогеоценоза
(из Реймерса, 1988)

В первом приближении биотическая часть экосистемы обязательно включает два основных компонента.

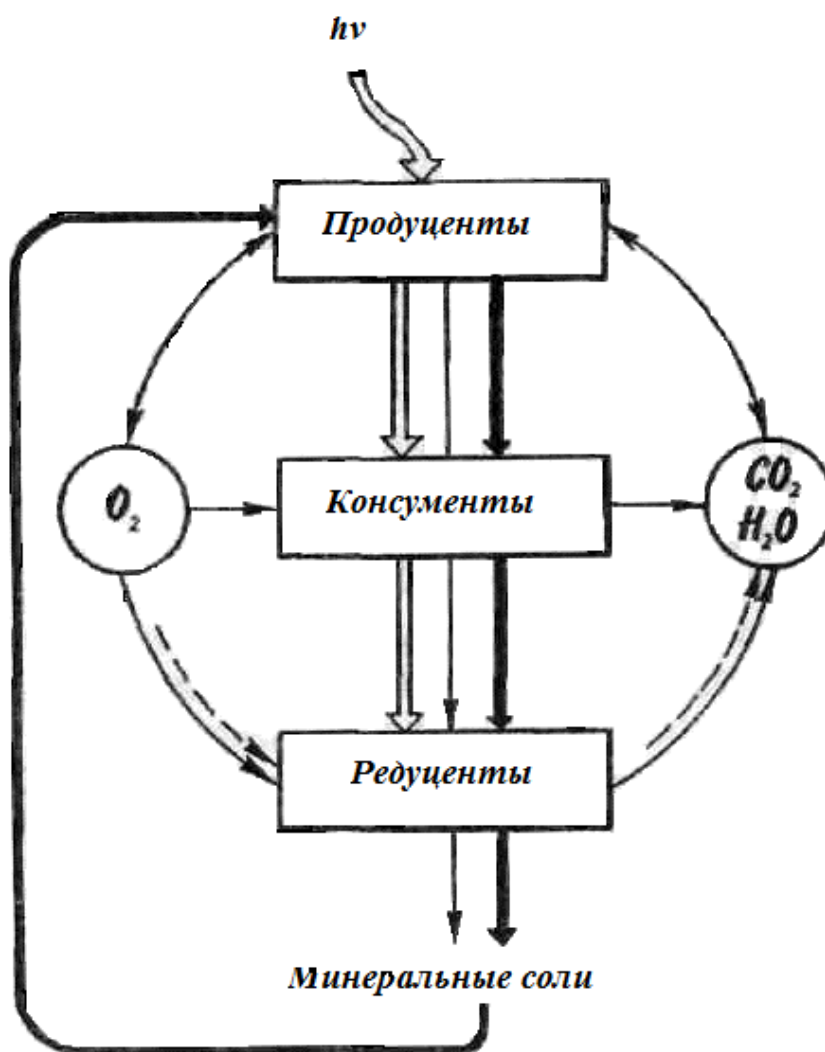
1. *автотрофный* компонент, для которого характерны фиксация световой энергии, использование простых неорганических веществ, построение сложных веществ;

2. *гетеротрофный* компонент, которому присущи утилизация, перестройка и разложение сложных органических веществ. Очень часто организмы, представляющие собой эти два компонента, разделены в пространстве; они располагаются в виде ярусов, один над другим. Автотрофный метаболизм наиболее интенсивно происходит в верхнем ярусе – «зеленом поясе», т.е. там, где наиболее доступна световая энергия, а гетеротрофный метаболизм преобладает внизу, в почвах и отложениях – «коричневом поясе», в котором накапливается органическое вещество.

Функционирование автотрофов и гетеротрофов разделено также во времени: использование продукции автотрофных организмов гетеротрофными может происходить не сразу, а с существенной задержкой. Например, в лесной экосистеме фотосинтез превалирует в листовом пологе. Лишь часть продуктов, причем весьма небольшая, немедленно и непосредственно перерабатывается гете-

ротрофами, питающимися листвой и молодой древесиной. Основная масса синтезированного вещества (в форме листьев, древесины и запасных питательных веществ в семенах, корнях) в конце концов, попадает в подстилку и почву, где и происходит утилизация органического вещества.

С точки зрения их роли в экосистемах переходную группу между автотрофами и гетеротрофами образуют хемосинтезирующие бактерии. Они получают энергию, необходимую для включения углекислого газа в состав компонентов клетки, не путем фотосинтеза, а в результате химического окисления таких простых неорганических соединений, как аммоний (окисляется в нитрит), нитрит (в нитрат), сульфид (в серу), закись железа (в оксид железа). Часть бактерий может развиваться в темноте, но большинство нуждается в кислороде.



Тонкой прерывистой стрелкой показано участие в круговороте анаэробных бактерий

Рис. 4. Структура экосистемы, включающая в поток энергии (двойная контурная стрелка) и два круговорота веществ: твердых (толстая стрелка) и газообразных (тонкая стрелка)

Во втором приближении во всякой экосистеме можно выделить следующие компоненты: 1) *неорганические вещества* (углерод, азот, углекислый газ, вода и т.д.), вступающие в круговороты; 2) *органические соединения* (белки, углеводы, липиды, гуминовые вещества и т.д.), связывающие биотическую и абиотическую части; 3) *климатический режим* (температура и другие физические факторы); 4) *продуценты* – автотрофные организмы, главным образом зеленые растения, которые способны создавать пищу из простых неорганических веществ; 5) *консументы* – гетеротрофные организмы, главным образом животные, которые поедают другие организмы или частицы органического вещества; б) *редуценты (деструкторы, декомпозиторы)* – гетеротрофные организмы, преимущественно бактерии и грибы, которые расщепляют сложные соединения до простых, пригодных для использования продуцентами.

Первые три группы – неживые компоненты, а остальные составляют живой вес (биомассу). Расположение трех последних компонентов относительно потока поступающей энергии представляет собой структуру экосистемы (рис. 4).

Продуценты улавливают солнечную энергию и переводят ее в энергию химических связей. Консументы, поедая продуцентов, разрывают эти связи. Высвобожденная энергия используется консументами для построения собственного тела. Наконец, редуценты рвут химические связи разлагающегося органического вещества и строят свое тело. В результате вся энергия, запасенная продуцентами, оказывается использованной. Органические вещества разлагаются на неорганические и возвращаются к продуцентам. Таким образом, структуру экосистемы образуют три уровня (продуценты, консументы, редуценты) трансформации энергии и два круговорота – твердых и газообразных веществ.

В структуре и функции экосистемы воплощены все виды активности организмов, входящих в данное биотическое сообщество: взаимодействия с физической средой и друг с другом. Однако организмы живут для самих себя, а не для того, чтобы играть какую-либо роль в экосистеме. Свойства экосистемы складываются благодаря деятельности входящих в нее растений и животных. Лишь учитывая это, мы можем понять ее структуру и функции, а также то, что экосистема как единое целое реагирует на изменения факторов среды. Проиллюстрируем данное положение на примере изменений, происходящих в сосновых лесах под действием сернистого ангидрида.

Под действием сернистого газа в хвое сосен происходят значительные физиологические и морфометрические изменения. Наблюдается пожелтение концов хвоинок, а затем и их некроз, что в конечном итоге приводит к значительному уменьшению охвоенности, суховершинности и разреженности крон деревьев. Под влиянием кислых осадков отмечается обеднение травянисто-кустарникового яруса, появление множества мертвопокровных участков, что вызывает общее повышение температуры воздуха под пологом леса, в первую очередь в напочвенном ярусе. Длительная загазованность воздуха вызывает

хроническое расстройство сосновых древостоев, замедляет их рост и ослабляет устойчивость не только к абиотическим факторам среды, но и к хвоегрызущим вредителям. Увеличению плотности хвоегрызущих чешуекрылых в зоне загрязнения способствуют ослабление физиолого-биохимических защитных механизмов растений под воздействием выбросов, содержащих сернистый газ, снижение биотического пресса на популяции вредителей со стороны паразитических насекомых, хищников и болезней.

В целом сернистый газ отрицательно влияет на развитие хвоегрызущих чешуекрылых. Уменьшается масса гусеницы и куколки, ухудшаются репродуктивные показатели самок и жизнеспособность отложенных ими яиц. Однако плотность популяции этих насекомых увеличивается. Во-первых, снижается смертность куколок, так как в результате повышения температуры под пологом леса гусеницы успевают закончить развитие до того, как под воздействием заморозков осенью уйти в подстилку. Во-вторых, более чувствительные к загрязнению хищники и паразиты снижают свое давление на хвоегрызущих чешуекрылых. Кроме того, уменьшение охвоенности сопровождается еще большей концентрацией мелких, и без того многочисленных гусениц на хвое, что в итоге приводит к быстрой гибели сосновых лесов.

2 Гомеостаз экосистемы

Сложившаяся исторически экосистема не должна рассматриваться просто как сумма слагаемых, т.е. сочетание отдельных входящих в ее состав организмов. Это система, сохраняющая устойчивость при относительной стабильности внешней среды, способна к разнообразным изменениям в результате перемен во внешней среде и в составе самой экосистемы.

Способность экосистемы к самоподдержанию и саморегулированию называется *гомеостазом*. В основе гомеостаза лежит *принцип обратной связи*, который можно продемонстрировать на примере зависимости плотности популяции от пищевых ресурсов. Обратная связь возникает, если «продукт» оказывает влияние на «датчик» (рис. 5).

В результате отклонения плотности популяции от оптимума в ту или иную сторону увеличивается рождаемость или смертность, результатом чего будет приведение плотности к оптимуму. Такая обратная связь, т.е. связь, уменьшающая отклонение от нормы, называется *отрицательной* обратной связью. *Положительная* же обратная связь увеличивает это отклонение. Наибольшее значение для поддержания гомеостаза экосистемы имеет отрицательная обратная связь. Благодаря именно этой связи регулируются процессы запасания и высвобождения питательных веществ, продуцирования и разложения органических соединений. Иными словами, взаимодействие круговоротов веществ и потоков энергии в экосистеме создает самокорректирующийся гомеостаз, т.е. для его поддержания не требуется внешнего управления.

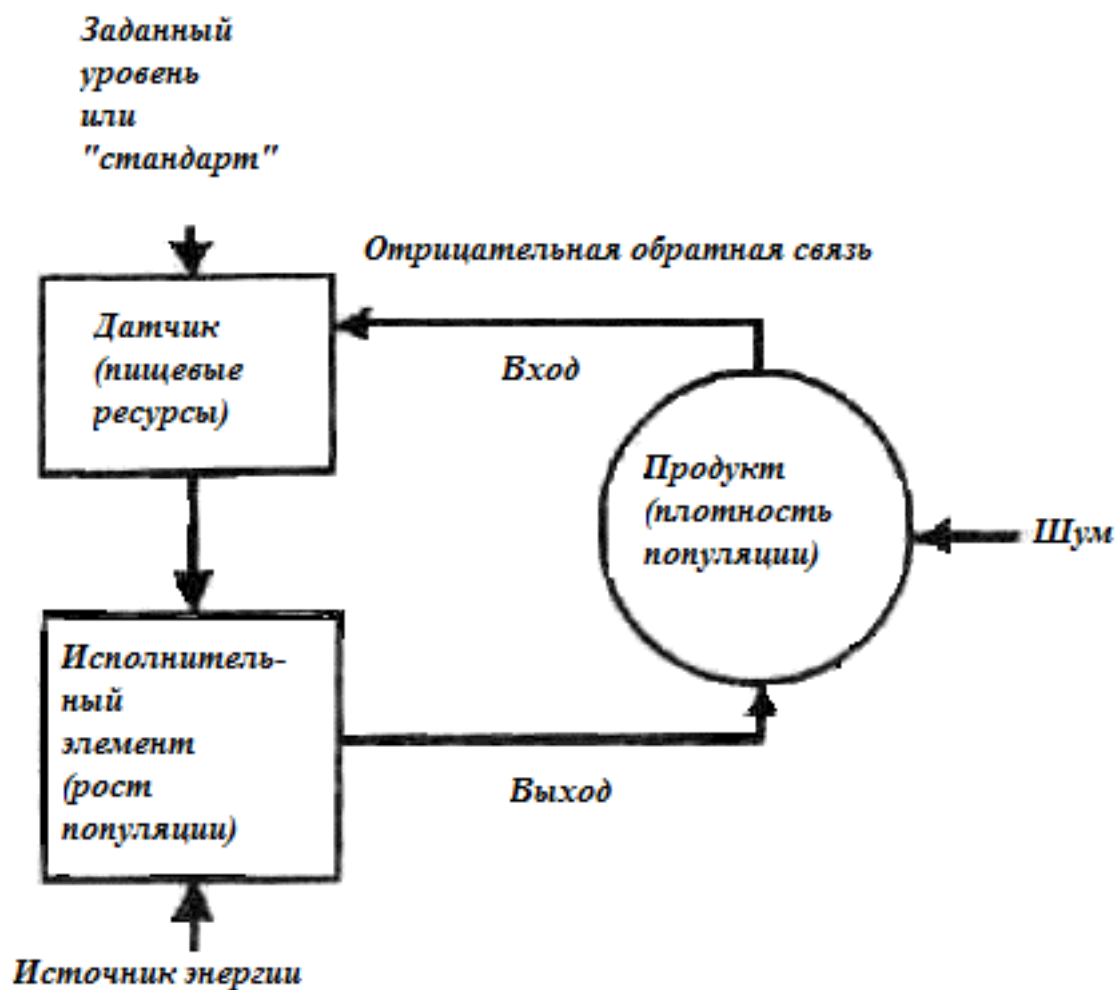


Рис. 5. Упрощенная система регуляции плотности популяции
(по: Одум, 1975)

Поддержание гомеостаза экосистемы возможно лишь в определенных пределах. Вне сферы действия отрицательной обратной связи вступает в силу положительная обратная связь. Область действия отрицательной обратной связи можно изобразить в виде гомеостатического плато (рис. 6). Оно состоит из ступенек; в пределах каждой ступеньки действует отрицательная обратная связь. Переход со ступеньки на ступеньку может произойти в результате изменения в «датчике». Так, увеличение или уменьшение количества пищевых ресурсов переводит гомеостаз на другой уровень.

В практике сельского хозяйства повышение урожайности часто связывают с количеством вносимых удобрений. Однако, как правило, удобрений вносится столько, что система гомеостаза выходит за верхний предел действия отрицательной обратной связи, вследствие чего в агроценозе начинаются необратимые изменения, приводящие к деградации возделываемых площадей. Так, увлечение удобрениями привело к эрозии и засолению хлопковых полей в Средней Азии.

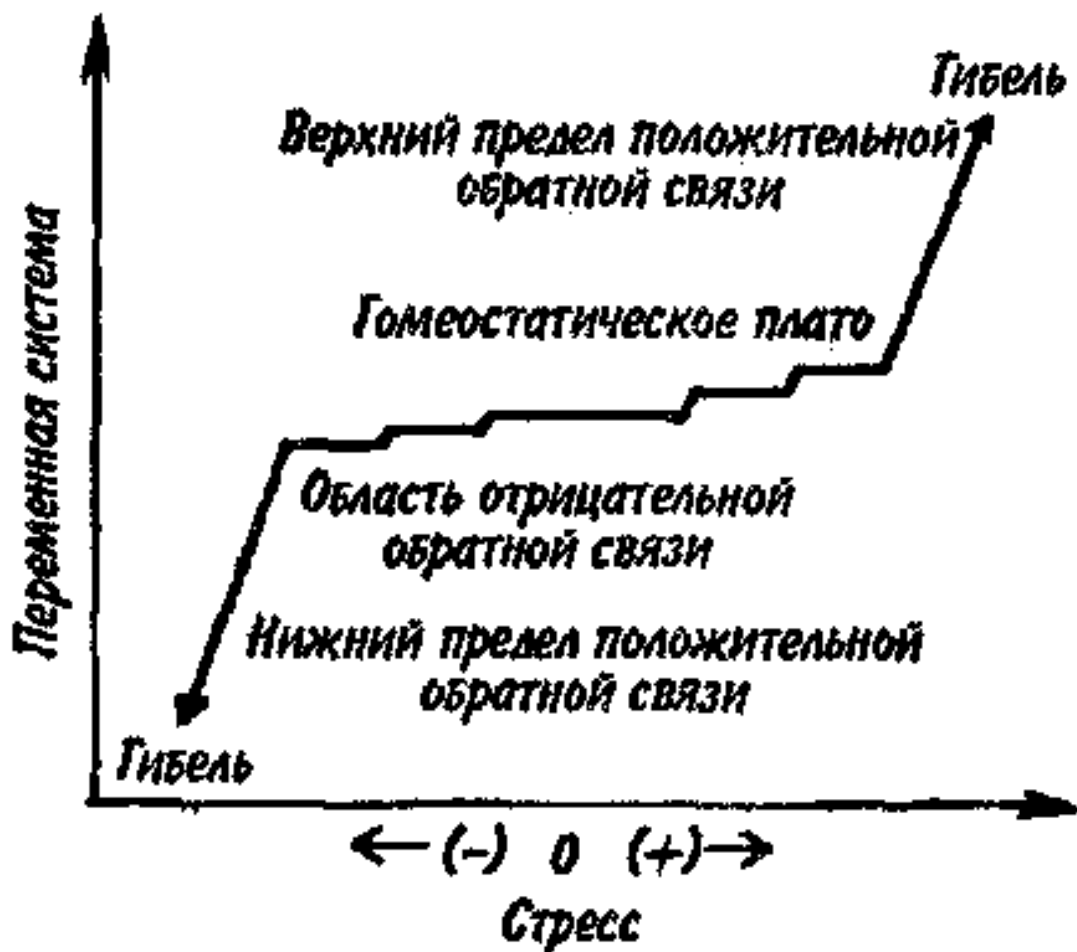


Рис. 6. Гомеостатическое плато (по: Одум, 1975)

В гомеостаз вовлекаются не только организмы и их продукты, но и неорганическая природа. Мы знаем, что абиотические факторы контролируют жизнедеятельность организмов. В свою очередь, организмы различными способами влияют на абиотическую среду.

Жизнедеятельность организмов постоянно приводит к физическим и химическим изменениям инертных веществ, поставляя в среду новые вещества и источники энергии. Скорость изменения химического состава окружающей среды в результате жизнедеятельности организмов, синтезирующих и разлагающих органические вещества, на четыре порядка выше, чем скорость его изменения под влиянием геологических процессов. Вещества, запасаемые растениями и животными, усиливают то стабилизирующее воздействие, которое обеспечивается скоплениями детрита и неорганических веществ при разного рода изменениях в системе. Даже после пожаров, казалось бы, совершенно уничтожающих все живое, в местообитании остаются огнеустойчивые семена и корни, приспособленные к тому, чтобы сохранить себя, а тем самым и систему как целое.

Практическая работа №3

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ. ВОЗДЕЙСТВИЕ ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ. ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Задание:

1. Изучить материал, схемы.
2. Ответить на вопросы, указанные после каждой части работы.

1 Антропогенные факторы

Антропогенные факторы – факторы, обязанные своим происхождением деятельности человека. В последние десятилетия возрастающее воздействие антропогенных факторов привело к возникновению сложных экологических проблем биосферы (парниковый эффект, кислотные дожди, обезлесивание, загрязнение среды токсикантами и др.). На рис. 7 показаны неблагоприятные воздействия на окружающую среду таких причин, как функционирование промышленности, транспорта, сельского хозяйства и др., а также последствия загрязнения среды обитания человека различными вредными компонентами. Многие загрязнители, действуя совместно, усиливают свое токсичное влияние по пищевым цепям и вызывают многие заболевания у человека. Масштаб воздействия человеческого общества на природу стал планетарным, заметно ухудшая условия жизни на нашей планете. По данным Института всемирного наблюдения (г. Вашингтон), происходит деградация природной среды. Так, ежегодно, по новейшим данным ФАО (на 1990), уничтожаются влажнотропические леса на площади 16,8 млн. га (на середину 80-х годов эта цифра составляла 11 млн. га); из-за неправильного использования земель ежегодно возникает около 6 млн. гектаров пустынь; ежегодно на Земле теряется 26 млрд. т плодородного слоя пахотных земель; в результате кислотных дождей повреждены леса на площади около 31 млн. га, и тысячи озер в Швеции, Норвегии, США, Канаде и других странах стали биологически мертвыми; ежегодно производится сотни миллионов тонн различных химических веществ; под угрозой исчезновения находятся не менее 25-30 тыс. видов высших растений и т.д.

Особенно вызывает тревогу тот факт, что загрязнение окружающей среды с каждым годом возрастает, о чем свидетельствуют материалы Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Бразилия, 1992). В ее работе принимали участие делегации 178 государств и более 30 различных международных организаций, в том числе и делегация России. Достаточно привести хотя бы несколько цифр, показывающих рост загрязнения среды. Например, ежедневно (среднестатистически): в океан выливается 12 тыс. баррелей сырой нефти, 140 видов живых организмов оказываются под угрозой исчезновения, увеличивается парк различных автомобилей на 140 тыс. и т.д., и все это сопровождается ежедневным приростом населения планеты на 250 тыс. человек (Колбасов,

1992). В Национальном докладе было охарактеризовано весьма тревожное состояние природной среды в России. Выбросы в воздушную среду различных загрязнителей (около 130 кг на душу населения), огромные отвалы горнодобывающих предприятий и хранилища отходов, загрязненная вода большинства рек и озер, радиоактивное загрязнение обширных территорий и пр. – все это привело к значительной деградации природной среды в России. Конференция наметила ряд неотложных мер по сохранению и улучшению среды обитания человека на нашей планете в настоящее время и на перспективу. Именно международное сотрудничество ученых в решении глобальных проблем экологических вопросов сможет решить важнейшую проблему современности.

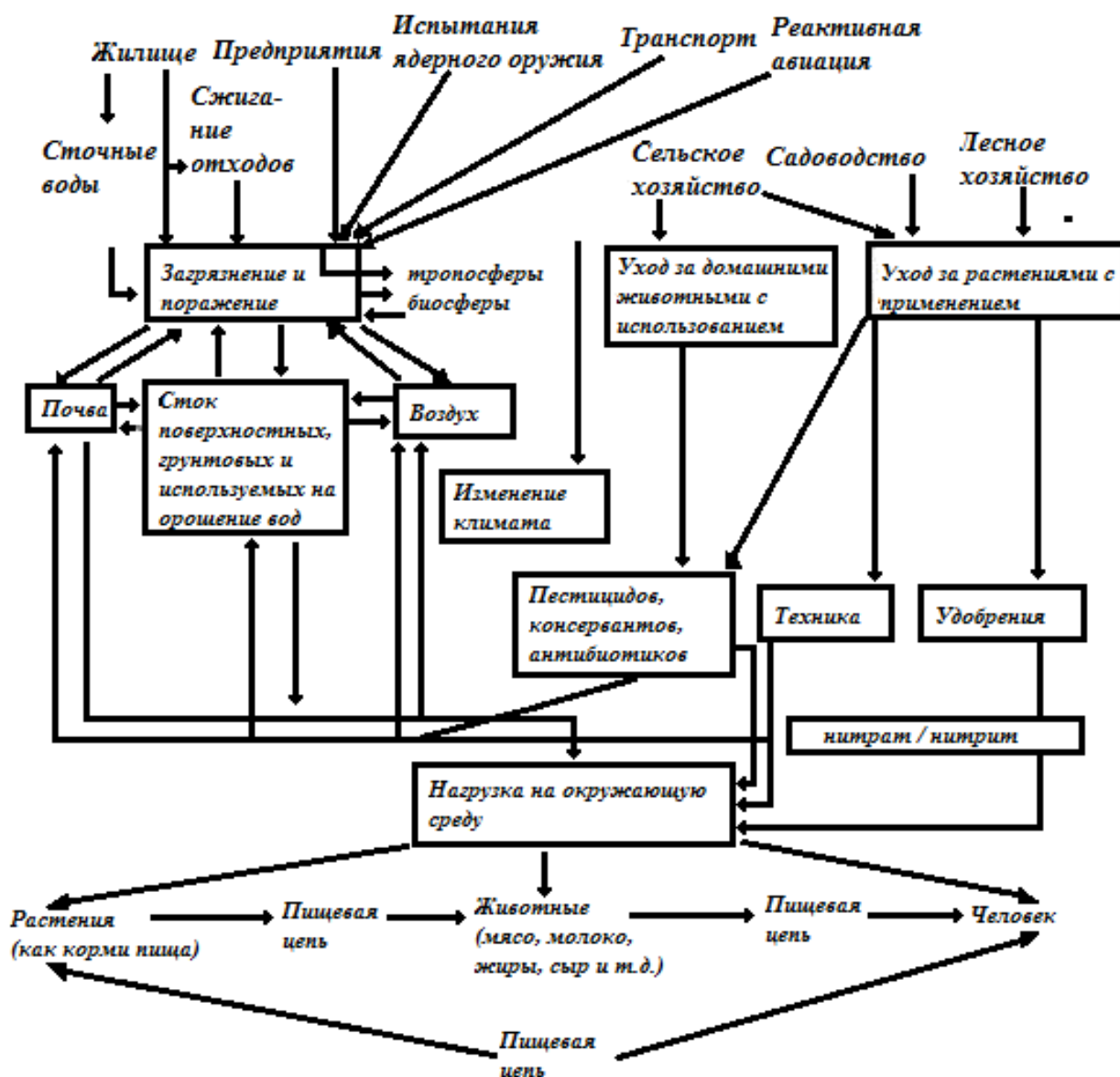


Рис. 7. Антропогенное воздействие на среду обитания

Вопросы:

1. Каковы последствия неправильного использования лесов?
2. Каковы последствия неправильного использования земель?
3. Каковы последствия кислотных дождей?
4. Какие вопросы рассматривались на конференции ООН в Бразилии в 1992 г.?
5. Состояние природной среды России.
6. Какие факторы вызывают изменение климата?
7. Как пестициды, консерванты, антибиотики попадают в окружающую среду?
8. Укажите составные элементы пищевой цепи человека.

2 Воздействие транспорта

Воздействие транспорта на окружающую среду – непосредственное влияние транспорта на природную среду путем шумового загрязнения (особенно в городах) и загрязнения вредными компонентами (окись углерода, углеводороды, окиси азота и др.). В отработанных газах автомобилей содержится около 280 вредных веществ, некоторые из них обладают канцерогенными свойствами. Беспокойство вызывает неуклонное увеличение мирового парка автомобилей: в 1950 г. их было 48 млн. шт. в 1970 г. – 181, в 1980 г. – более 320, а в 2000 г. их будет более 550 млн. шт. Они сжигают сотни миллионов тонн невозобновимых запасов нефтепродуктов, в частности только в Западной Европе автомобили (с двигателем внутреннего сгорания) потребляют около 45% всей расходуемой нефти. Выхлопные газы – одна из причин образования городских фотохимических смогов, кислотных осадков, а также роста количества респираторных заболеваний, особенно среди населения крупных городов.

В ряде зарубежных стран (Франция, Германия, США и др.) автотранспорт дает до 50-60% всего загрязнения атмосферы (в нашей стране – около 40%). Причем среди различных транспортных средств именно автомобили выбрасывают наибольшее количество вредных компонентов. Например, в США (середина 80-х годов) среди вредных выбросов доминировал оксид углерода (ежегодно 96 млн. т), из которых на автотранспорт приходилось (включая шоссейные средства) более 66 млн. т.; на морской транспорт – 1,5; авиационный – 1,0 и на железнодорожный – всего 0,3 млн. т (Защита атмосферы..., 1988).

В нашей стране особенно велик «вклад» автотранспорта в загрязнение воздушного бассейна крупных городов, в частности, в Москве на него приходится $\frac{2}{3}$ общего загрязнения атмосферы, 90% – по окиси углерода, 70% – по окисям азота. Продолжается в столице массовая эксплуатация автомобилей с неотрегулированными двигателями. Подсчитано, что правильная регулировка у автомобиля топливной системы позволяет уменьшить вредные выбросы в среднем в 1,5 раза, а применение нейтрализаторов выхлопных газов снижает их токсичность в 6 раз (Хорев, Глушкова, 1991 г.).

В 1992 г. в воздушный бассейн Ростовской области было выброшено 1018 тыс. т загрязняющих веществ, в том числе от стационарных источников около 510 тыс. т, от автотранспорта – 508 тыс. т (около 50%). Как видно на рис. 8, если в выбросах от стационарных источников преобладали диоксид серы (41%) и твердые вещества (зола, пыль) – 30%, то в выбросах автотранспорта абсолютно доминировала окись углерода (80%) с примесью углеводородов (13%). Аналогичные данные получены в США, где каждый средний автомобиль на 1 км пробега выбрасывает в воздух 30 г окиси углерода, 4 г окислов азота и 2 г углеводородов. Всего автомобили США ежегодно выбрасывают в воздух около 102 млн. т окиси углерода. Особенно значителен «вклад» автомобилей в загрязнение воздушного бассейна крупных городов Ростовской области, в частности, в 1992 г. в атмосферу г. Ростова-на-Дону транспорт поставил 74 тыс. т вредных веществ (более 65% от количества всех выбросов). Поэтому во многих странах мира интенсивно ведутся исследования по решению данной острейшей экологической проблемы – "автомобиль – окружающая среда".

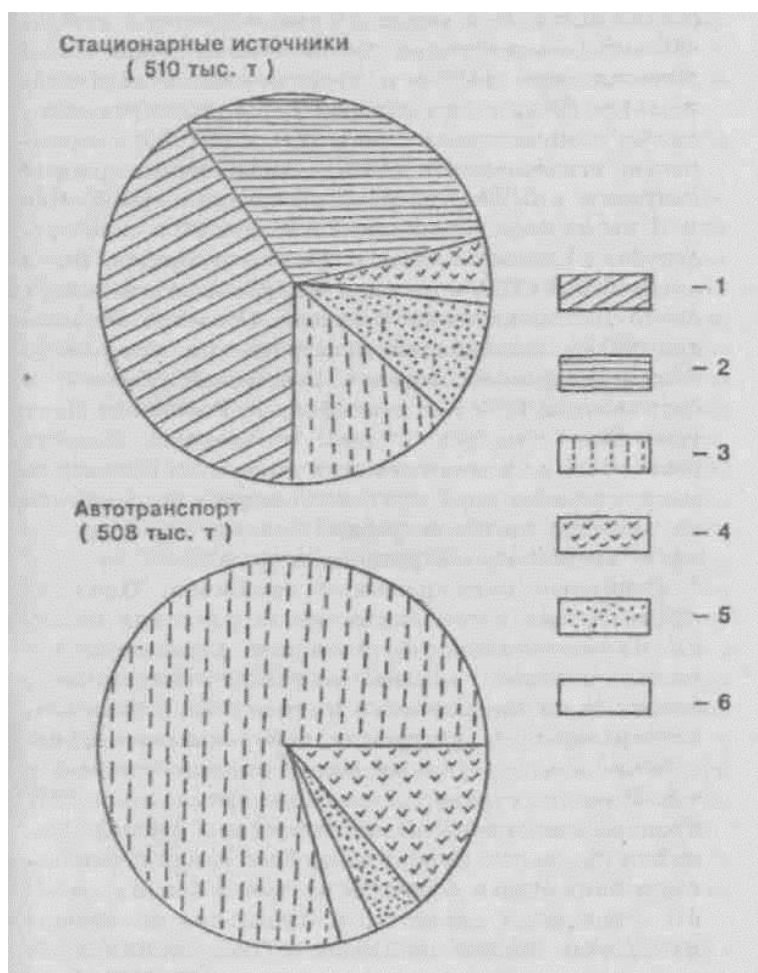


Рис. 8. Основные компоненты загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта:

1 - диоксид серы, 2 - твердые вещества, 3 - окись углерода, 4 - углеводороды,
5 - окислы азота, 6 - прочие

Основные пути решения проблемы. Одним из эффективных путей снижения загрязнения воздуха от автотранспорта является улучшение качества топлива, замена двигателей внутреннего сгорания на экологически чистые (газотурбинные, электромобили), внедрение нейтрализаторов, получение альтернативных видов жидкого топлива и т.д. В нашей стране в настоящее время лишь 20% производимого бензина не содержит в своем составе этилирующих присадок на базе свинца; вероятно, в ближайшем будущем на такой бензин должны перейти все автомобили. Экологически лучшие показатели имеют газомобили: содержание в их выхлопах окиси углерода меньше на 25-40%, окиси азота – на 25-30%, сажи – на 40-50%. К сожалению, такие экологически чистые автомобили составляют в России пока всего 1,5% от общего количества грузовых автомобилей. Значительны преимущества электромобилей по сравнению с обычными автомобилями: они выбрасывают окислов углерода в 25-30 раз меньше, окислов азота – в 7 раз меньше и т.д. По мнению специалистов, в начале XXI в. электромобили составляют примерно 15% мирового автопарка; их выпуск уже начат в США, Японии, Франции.

В ряде зарубежных стран успешно ведутся поиски альтернативных жидких видов топлива для автомобилей из гудронных песков, нефтяных сланцев и др. Так, в Бразилии с 1975 г. налажено производство синтетического топлива на биооснове (из сахарного тростника и маниоки); в 1990 г. автомобили, работающие на таком спиртовом топливе, обеспечивали 88% всех пассажирских и грузовых перевозок Бразилии. Во Франции сейчас проходит опытная эксплуатация автобусов с новым видом топлива, в котором 50% рапсового масла, что резко снижает загрязнение воздушного бассейна вредными компонентами (особенно сажей). Для производства 1 т такого горючего требуется 1 га рапса (растение из сем. крестоцветных). Интересно отметить, что рапс издавна выращивали на Украине. Для уменьшения шумового воздействия от автотранспорта за рубежом используют шумозащитные экраны – стенки на магистралях, шумозащитные окна в жилищах и пр., однако в нашей стране эти новшества пока применяются слабо. Автомобили будущего (нейтрализаторы, глушители шума, электронные системы управления и др.) станут более экологически чистыми и не будут оказывать сильные негативные воздействия на среду.

Вопросы:

1. Являются ли запасы нефтепродуктов возобновляемыми ресурсами?
2. Какие негативные последствия вызывают выхлопные газы?
3. Какой вид транспорта является источником наибольшего загрязнения?
4. Какие методы позволяют снизить уровень загрязнения от автотранспорта?
5. Какие элементы топлива вызывают загрязнение атмосферы?
6. Какие элементы отработанных газов являются наиболее опасными и почему?

3 Загрязнение

Загрязнение – привнесение в окружающую среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных физико-химических и биологических веществ, агентов, оказывающих вредные воздействия на природные экосистемы и человека. Выделяют: **естественное загрязнение**, возникшее в результате мощных природных процессов (извержение вулканов, лесные пожары, выветривание и пр.), без какого-либо влияния человека; и **антропогенное** – являющееся результатом деятельности человека, иногда по масштабам воздействия превосходящее естественное. Различные типы загрязнения подразделяются на три основных: физическое, химическое и биологическое (рис. 9).

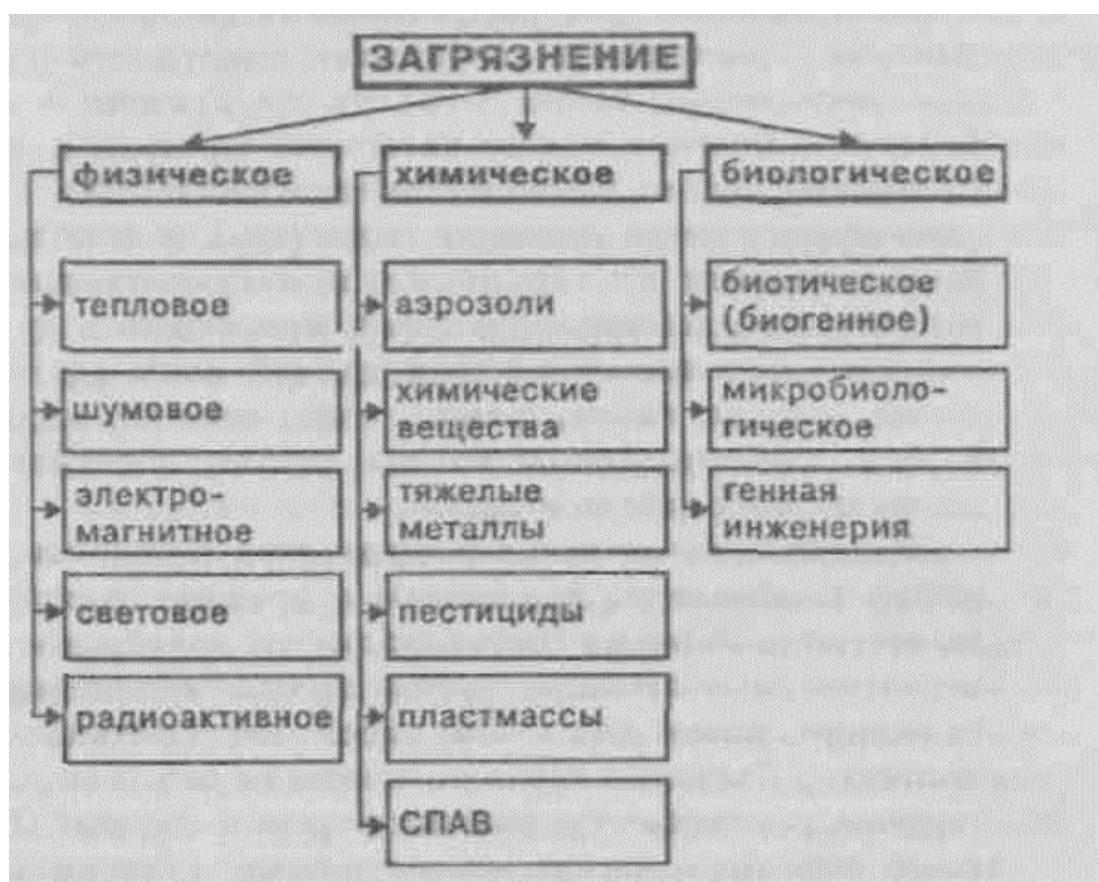


Рис. 9. Основные типы загрязнения окружающей среды

Физическое загрязнение связано с изменением физических, температурно-энергетических, волновых и радиационных параметров внешней среды. Так, тепловое воздействие проявляется в ухудшении режима земной поверхности (термокарст, солифлюкция, наледи и др.) и условий жизни людей. Источниками теплового загрязнения в пределах городских территорий служат: подземные газопроводы промышленных предприятий (140-160°C), теплотрассы (50-150°C), сборные коллекторы и коммуникации (35-45°C) и т.д. Сюда относятся воздей-

ствие шума и электромагнитное излучение, причем источниками последнего служат высоковольтные линии электропередач, электроподстанции, антенны радио- и телепередающих станций, а в последнее время также микроволновые печи, компьютеры и радиотелефоны. Установлено, что при длительном воздействии электромагнитных полей даже у здоровых людей отмечаются повышенная утомляемость, головные боли, чувство апатии и др. (Жигалин, 1993). Радиоактивное загрязнение более подробно будет рассмотрено ниже.

Химическое загрязнение – увеличение количества химических компонентов определенной среды, а также проникновение (введение) в нее химических веществ, не свойственных ей или в концентрациях, превышающих норму. Наиболее опасным для природных экосистем и человека представляет именно химическое загрязнение, поставляющее в окружающую среду различные токсикаты (аэрозоли, химические вещества, тяжелые металлы, пестициды, пластмассы, детергенты и др.). По расчетам специалистов, в настоящее время в природной среде содержится от 7 до 8,6 млн. химических веществ, причем их арсенал ежегодно пополняется еще 250 тыс. новых соединений. Многие химические вещества обладают канцерогенными и мутагенными свойствами, среди которых особенно опасны 200 наименований (список составлен экспертами ЮНЕ-СКО): бензол, асбест, бенз(а)пирен, пестициды (ДДТ, элдрин, линдан и др.), тяжелые металлы (особенно ртуть, свинец, кадмий), разнообразные красители и пищевые добавки. По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в мире около 600 млн. человек подвержены воздействию атмосферы с повышенной концентрацией диоксида серы и более 1 млрд. человек, т.е. каждый пятый житель планеты, с вредной для здоровья концентрацией взвешенных частиц.

Биологическое загрязнение – случайное или связанное с деятельностью человека проникновение в эксплуатируемые экосистемы и технологические устройства чуждых им растений, животных и микроорганизмов (бактериологическое); часто оказывает негативное влияние при массовом размножении пришлых видов. Особенно загрязняют среду предприятия, производящие антибиотики, ферменты, вакцины, сыворотки, кормовой белок, биоконцентраты и др., т.е. предприятия промышленного биосинтеза, в выбросах которого присутствуют живые клетки микроорганизмов. К биологическому загрязнению можно также отнести преднамеренную и случайную интродукцию, чрезмерную экспансию живых организмов. Так, в городах наличие свалок, несвоевременная уборка бытовых отходов привели к численному росту синантропных животных: крыс, насекомых, голубей, ворон и др. (Колонин и др., 1992).

Вопросы:

1. Дайте понятие загрязнения.
2. Укажите основные типы загрязнений.
3. Укажите источники теплового загрязнения.
4. Что является источником химического загрязнения?

5. Укажите источники биологических загрязнений.

Практическая работа №4

КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ

Задание:

1. Изучить материал, схемы.
2. Ответить на вопросы.

Вопросы:

1. Дайте определение биогеохимического круговорота.
2. Основные типы биогеохимических циклов.
3. Укажите причины «парникового эффекта».
4. В каких формах кислород принимает участие в биогеохимическом круговороте?
5. За какой период времени происходит полное обновление кислорода?
6. Для каких процессов в биосфере необходим круговорот фосфора?
7. Где содержатся большие залежи фосфора?
8. Что является двигателем круговорота воды?
9. Укажите основные элементы малого круговорота воды.
10. Укажите основные элементы большого круговорота воды.

Круговорот биогеохимический – это перемещения и превращения химических элементов через косную и органическую природу при активном участии живого вещества. Химические элементы циркулируют в биосфере по различным путям биологического круговорота: поглощаются живым веществом и заряжаются энергией, затем покидают живое вещество, отдавая накопленную энергию во внешнюю среду. Такие в большей или меньшей степени замкнутые пути были названы В.И. Вернадским *"биогеохимическими циклами"*. Эти циклы можно подразделить на два основных типа: 1) круговорот газообразных веществ с резервным фондом в атмосфере или гидросфере (океан) и 2) осадочный цикл с резервным фондом в земной коре. Во всех биогеохимических циклах активную роль играет живое вещество. По этому поводу В.И. Вернадский (1965) писал: *"Живое вещество охватывает и перестраивает все химические процессы биосферы, действенная его энергия огромна. Живое вещество есть самая мощная геологическая сила, растущая с ходом времени"*. К главным циклам можно отнести круговороты углерода, кислорода, азота, фосфора, серы и биогенных катионов. Ниже рассмотрим в качестве примера основные черты круговорота типичных биофильных элементов (углерода, кислорода и фосфора), играющих существенную роль в жизни биосферы.

Углерод – его круговорот в биосфере начинается с фиксации атмосферного CO_2 в процессе фотосинтеза в зеленых растениях и некоторых микроорганизмах. Как видно на рис. 10, при фотосинтезе из диоксида углерода и воды

образуются углеводы и в то же время высвобождается кислород, уходящий в атмосферу. Часть фиксированного растениями углерода потребляется животными, которые также дышат и выделяют CO_2 . Мертвые растения и животные в конце концов разлагаются микроорганизмами почвы; углерод их тканей окисляется до CO_2 и возвращается в атмосферу. Ширина изображенных путей круговорота пропорциональна массе углерода, идущего по данному пути. Подобный круговорот углерода имеется в океане. Однако часть углерода при образовании и последующем ее захоронении в литосфере входит в состав органических горных пород (торф, уголь, горючие сланцы), другая – в водоемах участвует в образовании карбонатных пород (известняки, доломиты). Особое место в современном круговороте углерода играет массовое сжигание органических веществ и постепенное возрастание содержания CO_2 в атмосфере, вызывающее так называемый "парниковый эффект".

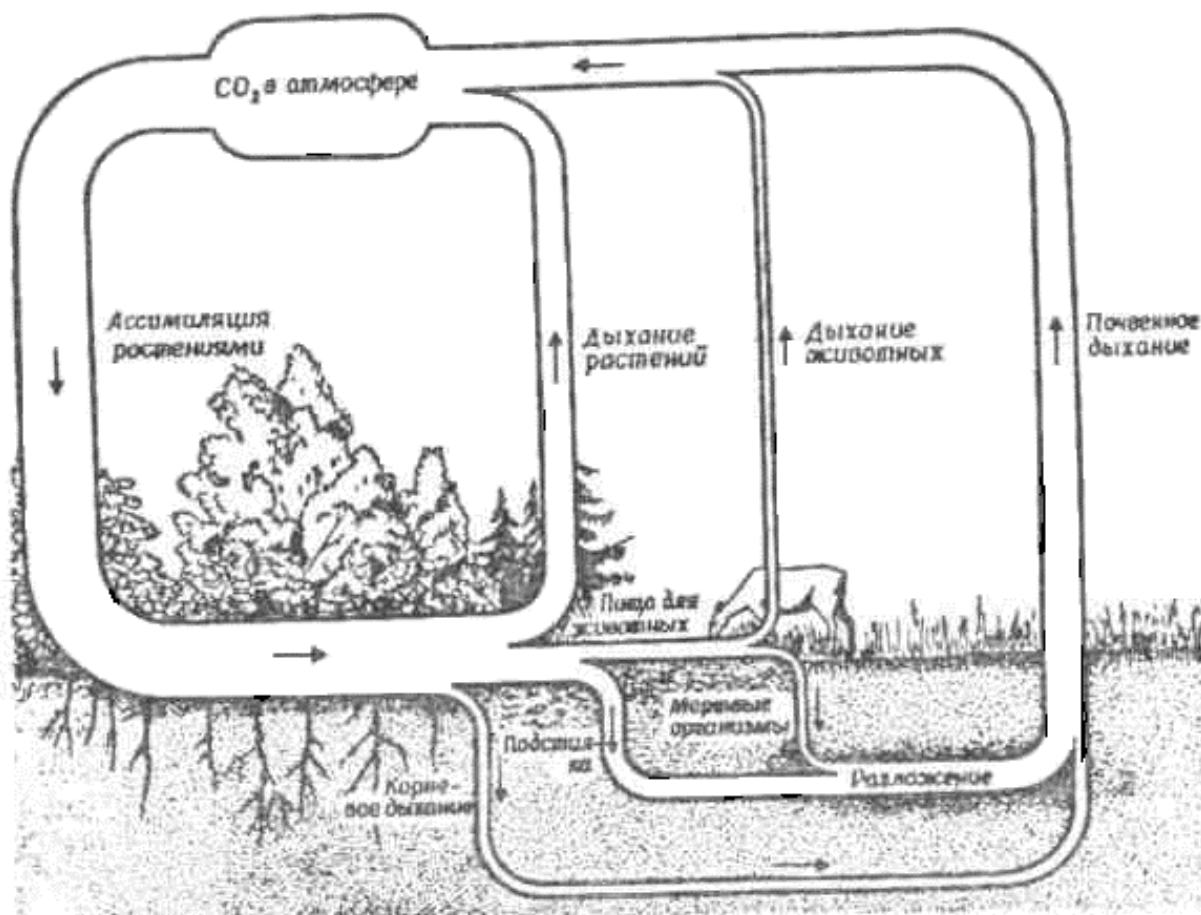


Рис. 10. Круговорот углерода в биосфере (по Б. Болину, 1972)

Кислород – его биогеохимический цикл является планетарным процессом, связывающим атмосферу, гидросферу и литосферу. Господствующей формой нахождения кислорода в атмосфере является молекула O_2 , но еще встречаются

озон (O_3) и атомарный кислород (O). Свободный кислород поддерживает жизнь, но и сам является продуктом жизнедеятельности организмов. По этому поводу В.И. Вернадский (1967) писал: "Жизнь, создающая в земной коре свободный кислород, тем самым создает озон и предохраняет биосферу от губительных коротких излучений небесных светил". Как видно на рис. 11, круговорот кислорода в биосфере весьма сложен, так как вступает во множество различных химических форм и входит во множество различных соединений минерального и органического состава (Клауд, А. Джибор, 1972). В основном круговорот кислорода происходит между атмосферой и живыми организмами. Процесс продуцирования и выделения кислорода во время фотосинтеза зелеными растениями противоположен процессу его потребления гетеротрофами (животными) при дыхании. Незначительное количество кислорода также образуется в процессе диссоциации молекул воды и озона в верхних слоях атмосферы под воздействием ультрафиолетовой радиации. Значительная часть кислорода расходуется на окислительные процессы в земной коре, при вулканических извержениях и т.д. Подсчитано, что для полного обновления всего атмосферного кислорода потребуются примерно 2000 лет. Деятельность человека начала оказывать весьма ощутимое влияние и на биогеохимический цикл кислорода (Вронский, 1991).

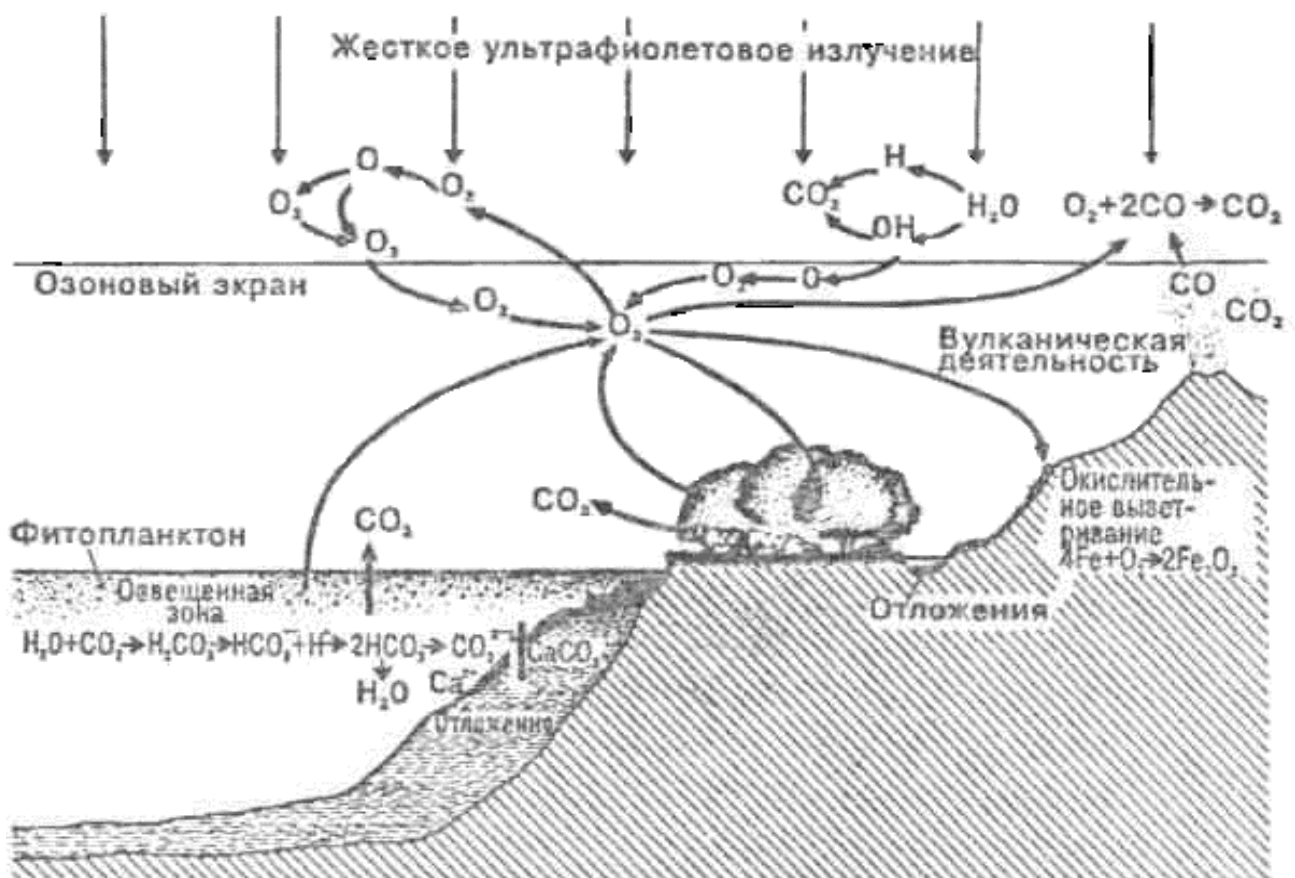


Рис. 11. Круговорот кислорода в биосфере (по П. Клауду, А. Джибору, 1972)

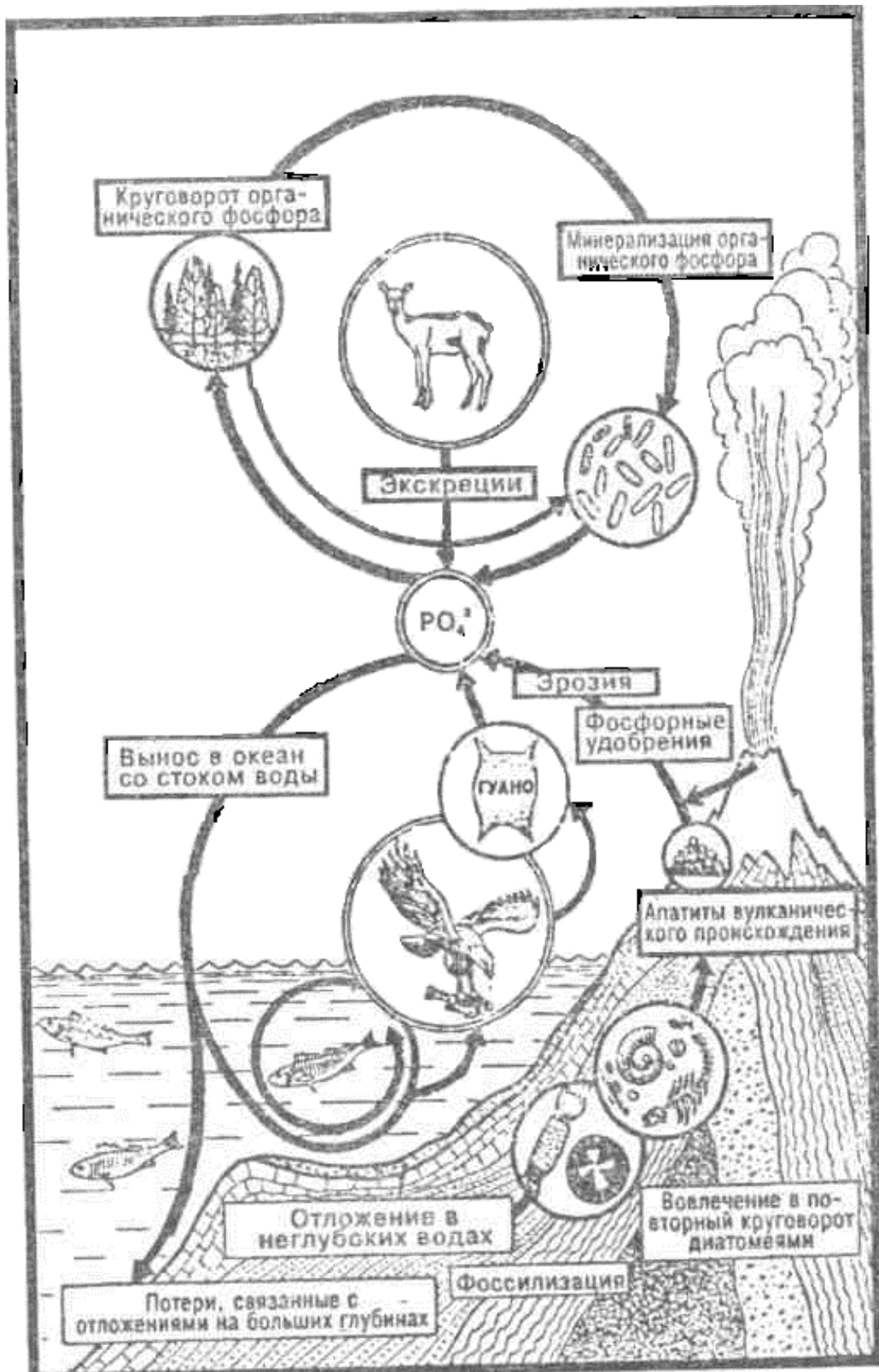


Рис. 12. Круговорот фосфора в биосфере
(по П. Дювиньо, М. Тангу, 1973 с изменениями)

Круговорот воды – процесс непрерывного, взаимосвязанного перемещения воды на Земле, происходящий под влиянием солнечной энергии, силы тяжести, жизнедеятельности живых организмов, хозяйственной деятельности человека. В целом для всего земного мира существует один из основных источников прихода воды – атмосферные осадки и один источник расхода – испарение, которые примерно равны 525 тыс. км³, или 1030 мм в год. Как видно на рис. 13, различают малый и большой круговорот воды. При малом круговороте вода, испарившаяся с поверхности океана, возвращается в него в виде осадков. При большом – вода, испарившись с поверхности океана, частично возвращается в него в виде осадков, а частично переносится на сушу, где выпадает в виде осадков, питая реки и водоемы, но в конечном итоге вновь возвращается в океан речным и подземным стоком. Имеющиеся данные по объему различных частей гидросферы и ее водному балансу позволили вычислить активность водообмена, происходящего в процессе круговорота воды (табл. 1). Наиболее замедленной частью круговорота воды являются полярные ледники (8000 лет), что связано с медленным движением ледников и таянием льда. Наибольшей активностью, после атмосферной влаги, характеризуются речные воды, которые сменяются в среднем каждые 11 дней. Это свидетельствует о быстрой их возобновляемости: на основе одной с лишним тысячи кубометров русловых вод в течение года получается в 40 раз больший объем. Вот почему речная вода в естественных условиях всегда практически пресна и служит одним из основных источников водных ресурсов (Львович, 1966), т.е. круговорот воды является по существу глобальным опреснителем вод. Но в последние десятилетия значительно возросли антропогенные воздействия на гидросферу, включая и круговорот воды.

Таблица 1

Активность водообмена (по М.И. Львовичу, 1986)

Часть гидросферы	Объём, тыс. км³	Элемент баланса, тыс. км³ год	Активность водообмена, число лет
Океан	1370000	452	3000
Подземные воды	60000	12	5000
в том числе зоны активного водообмена	4000	12	300
Полярные ледники	24000	3	8000
Поверхностные воды суши	280	40	7
Реки	1,2	40	0,030
Почвенная влага	80	80	1
Пары атмосферы	14	525	0,027
Вся гидросфера	1454000	525	2800

Практическая работа №5

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ

Задание:

1. Изучить материал, схемы.
2. Ответить на вопросы.

Вопросы:

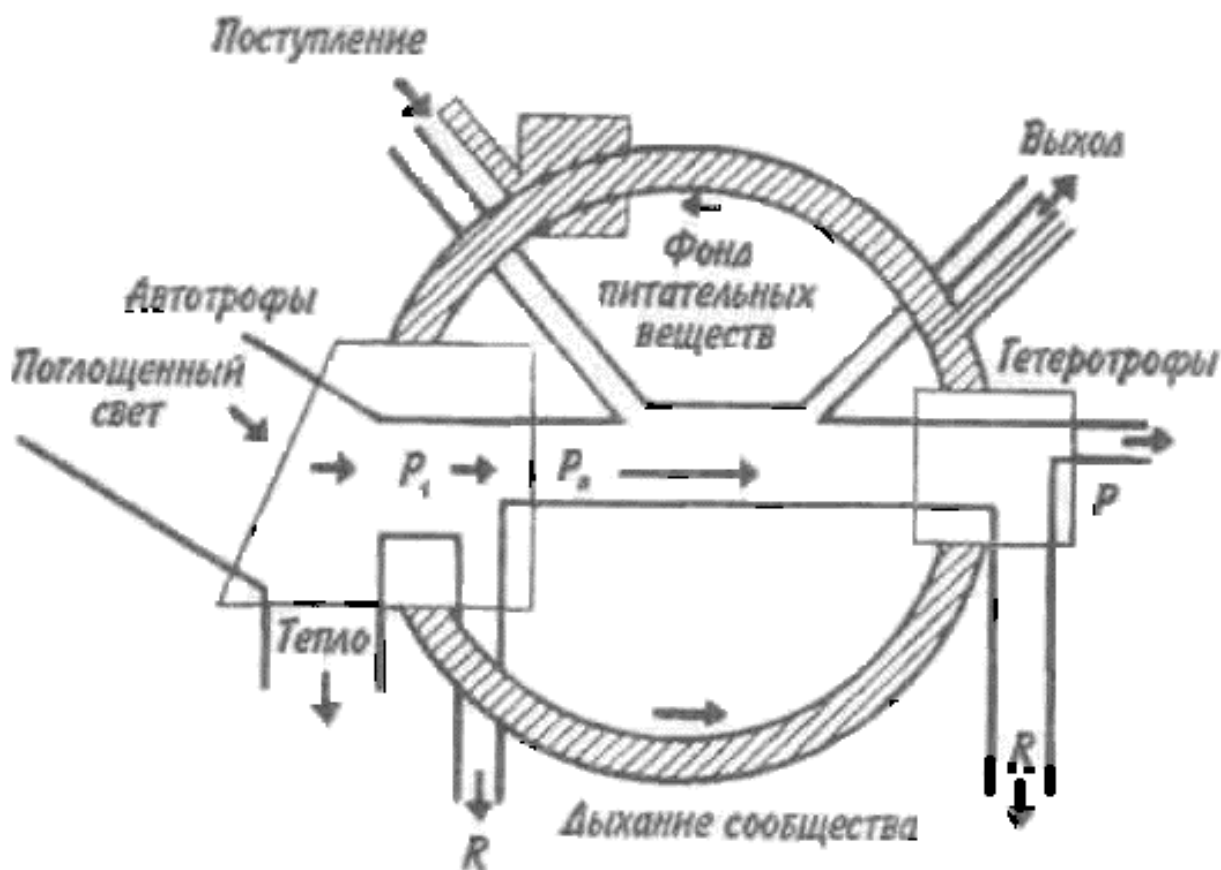
1. Что такое «резервный фонд»?
2. Что такое «обменный фонд»?
3. Какой круговорот более устойчив и почему?
4. Что выступает в роли двигателя гидрологического цикла?
5. Укажите главные компоненты круговорота воды.
6. Какие блоки участвуют в круговороте минеральных веществ?
7. Почему движение биогенных элементов происходит медленнее, чем перенос энергии?
8. Особенности биогеохимического цикла азота.
9. Особенности биогеохимического цикла фосфора.
10. Особенности биогеохимического цикла серы.
11. Особенности биогеохимического цикла углерода.
12. В чем заключается принцип движения веществ в обменном фонде?

Распределение энергии – не единственное явление, обусловленное пищевыми цепями. Некоторые вещества по мере продвижения по цепи не рассеиваются, а, наоборот, накапливаются.

1 Обменный и резервный фонды

Известно, что из более 90 химических элементов, встречающихся в природе, 30-40 необходимы живым организмам. Некоторые элементы, такие как углерод, водород и азот, требуются в больших количествах, другие в малых или даже минимальных количествах. Какова бы ни была потребность в них, все элементы участвуют в биогеохимических круговоротах. Биогеохимический круговорот имеет вид кольца, направленного от автотрофов к гетеротрофам и от них снова к автотрофам (рис. 14).

В природе элементы никогда или почти никогда не бывают распределены равномерно по всей экосистеме и находятся всюду в разной химической форме. На пути между гетеротрофами и автотрофами элементы попадают в так называемый резервный фонд. **Резервный фонд** – большая масса медленно движущихся веществ, в основном не связанных с организмами. В отличие от него, **обменный фонд** представляет собой быстрый обмен между организмами и их непосредственным окружением и имеет вид кольца.



P_G – валовая первичная продукция; P_N – чистая первичная продукция;
 P – вторичная продукция (консументов); R – энергия

Рис. 14. Биогеохимический круговорот (заштрихованное кольцо) на фоне упрощенной схемы потока энергии (по Одуму, 1975)

В зависимости от природы резервного фонда выделяют два основных типа биогеохимических круговоротов: 1) круговорот газообразных веществ с резервным фондом в атмосфере или гидросфере, 2) осадочный цикл с резервным фондом в земной коре.

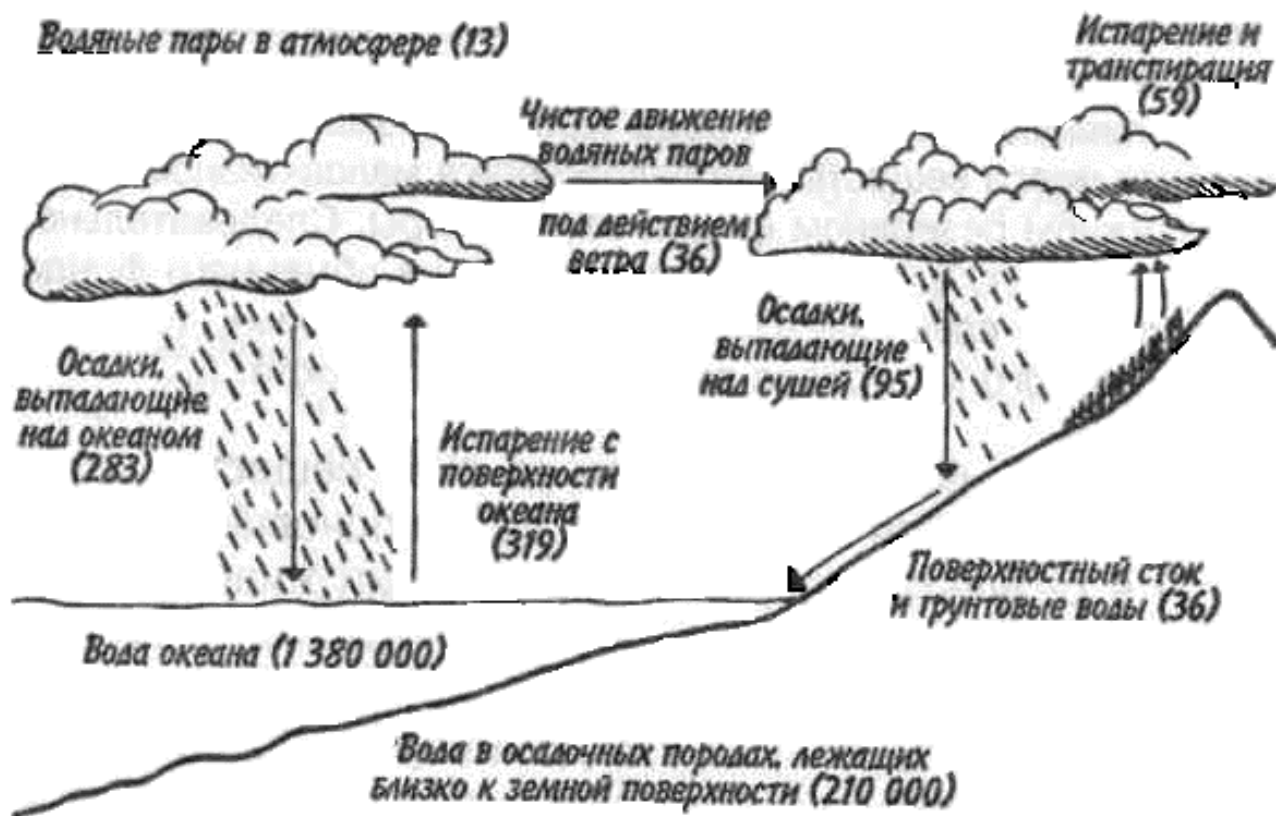
Резервные фонды в атмосфере и гидросфере легко доступны, поэтому такие биогеохимические круговороты относительно устойчивы. Осадочные циклы, в которых участвуют фосфор и железо, гораздо менее стабильны. Они более подвержены влиянию различного рода местных изменений, так как основная масса вещества сосредоточена в малоактивном и малоподвижном резервном фонде земной коры. Следовательно, если «спуск», т.е. поступление веществ из обменного фонда в резервный, совершается быстрее, чем «подъем», то часть обмениваемого материала выходит из круговорота.

Обменный фонд образуется за счет веществ, которые возвращаются в круговорот двумя основными путями: 1) в результате первичной экскреции животны-

ми и 2) при разложении детрита (мёртвая органика) микроорганизмами. Если оба пути замыкания обменного фонда реализуются в одной экосистеме, то первый из них доминирует, например, в планктоне и других сообществах, где основной поток энергии идет через пастбищную пищевую цепь; второй путь преобладает в степях, лесах умеренной зоны и других сообществах, в которых основной поток энергии направлен через детритную пищевую цепь.

2 Блочная модель круговорота

Существуют различные способы изображения биогеохимических круговоротов. Выбор способа зависит от особенностей биогеохимического цикла того или иного элемента. При обсуждении круговорота кислорода экологи обычно различают пути, связанные с химическим включением кислорода в органические соединения, и пути, сопряженные с передвижением воды. Круговорот воды, или гидрологический цикл, хорошо сбалансирован в масштабе земного шара и приводится в движение энергией, в основном не связанной с организмами.



Цифры в скобках – количество воды, миллиарды миллиардов (10^{18}) граммов в год

Рис. 15. Круговорот воды и его главные компоненты в глобальном масштабе (по: Риклефс, 1979)

Особи быстро теряют воду путем испарения и выделения; за время жизни особи содержащаяся в организме вода может обновляться сотни и тысячи раз. В то же время участие организмов в обмене воды ничтожно мало – общий объем испарения и транспирации оценивается в $59 \cdot 10^{18}$ г в год, в связи с чем при изображении биогеохимического цикла воды делают акцент на резервном, а не на обменном фонде (рис. 15).

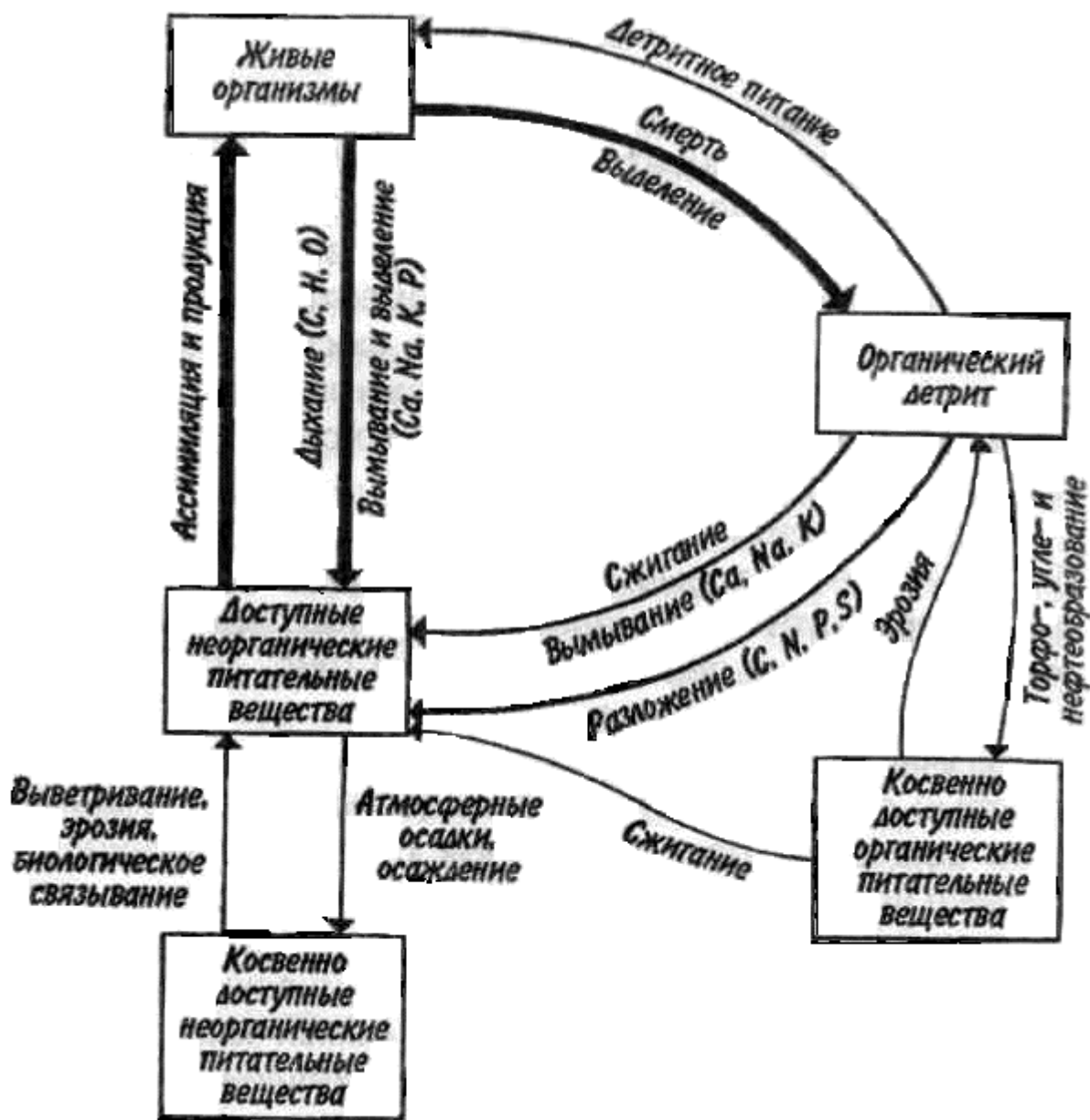


Рис. 16. Блочная модель экосистемы с указанием некоторых наиболее важных путей обмена минеральных веществ (по Риклефсу, 1979)

При изображении биогеохимических циклов других веществ делают акцент на обмене между организмами и резервным фондом, а также на путях движения веществ внутри экосистемы. Так, круговорот углерода и кислорода обеспечивает-

ся комплементарными процессами фотосинтеза и дыхания. Азот, фосфор и сера проделывают в экосистеме более сложный путь, причем в этом им помогают микроорганизмы со специализированными метаболическими функциями. Любую экосистему можно представить в виде ряда блоков, через которые проходят различные материалы и в которых эти материалы могут оставаться на протяжении различных периодов времени (рис. 16). В круговоротах минеральных веществ в экосистеме, как правило, участвуют три активных блока: живые организмы, мертвый органический детрит и доступные неорганические вещества. Два добавочных блока – косвенно доступные неорганические вещества и осаждающиеся органические вещества – связаны с круговоротами биогенных элементов в каких-то периферических участках общего цикла (рис. 16), однако обмен между этими блоками и остальной экосистемой замедлен по сравнению с обменом, происходящим между активными блоками.

Процессы ассимиляции и распада, благодаря которым происходят круговороты биогенных элементов в биосфере, тесно связаны с поглощением и освобождением энергии организмами. Следовательно, пути биогенных элементов параллельны потоку энергии через сообщество.

В наибольшей степени с превращениями энергии в сообществе связан круговорот углерода, так как большая часть энергии, ассимилированной в процессе фотосинтеза, содержится в органических углеродсодержащих соединениях. В результате процессов, сопровождающихся выделением энергии, среди которых самым главным является дыхание, углерод высвобождается в виде углекислого газа. Когда в организме происходит метаболизм органических соединений, содержащих азот, фосфор и серу, последние нередко удерживаются в этом организме, поскольку они необходимы для синтеза структурных белков, ферментов и других органических молекул, образующих структурные и функциональные компоненты живых тканей. А поэтому прохождение азота, фосфора и серы через каждый трофический уровень несколько замедленно по сравнению со средним временем переноса энергии.

3 Примеры некоторых биогеохимических циклов

Каждый химический элемент, совершая круговорот в экосистеме, следует по своему особому пути, но все круговороты приводятся в движение энергией, и участвующие в них элементы попеременно переходят из органической формы в неорганическую и обратно. Рассмотрим круговороты некоторых химических элементов с учетом особенностей поступления их из обменного фонда в резервный и возврата в обменный фонд.

Биогеохимический цикл азота – пример очень сложного круговорота вещества с резервным фондом в атмосфере (рис. 17). Азот, входящий в состав белков и других азотсодержащих соединений, переводится из органической формы в неорганическую в результате деятельности ряда бактерий – редуцентов, причем каждый вид бактерий выполняет свою часть работы.

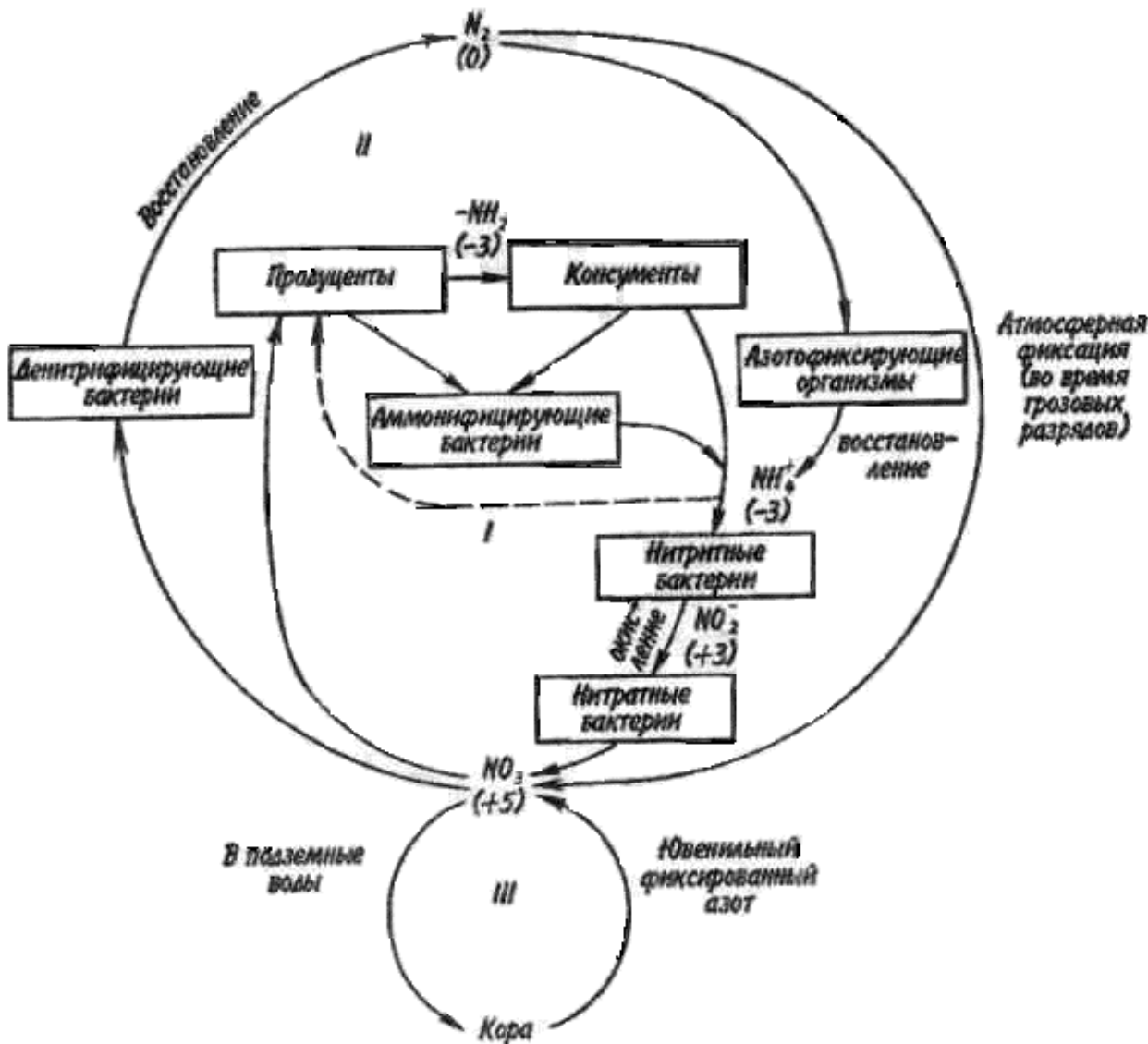


Рис. 17. Биогеохимический цикл азота:

Здесь и на рис. 18-20: I — обменный фонд; II, III — резервные фонды

Особенность биогеохимического цикла фосфора (рис. 18) состоит в том, что редуценты переводят фосфор из органической формы в неорганическую, не окисляя его. Цикл фосфора менее совершенен, чем цикл азота, так как в результате происходит утечка этого элемента в глубокие осадки.

Биогеохимический цикл серы характерен обширным резервным фондом в земной коре, и меньшим — в атмосфере (рис. 19). В результате такой слаженности обменного и резервного фондов сера не является лимитирующим фактором. И, наконец, углерод участвует в цикле с небольшим, но весьма подвижным фондом в атмосфере (рис. 20). Благодаря буферной системе карбонатного цикла круговорот приобретает устойчивость, но он все-таки уязвим из-за небольшого объема резервного фонда (0,029% CO_2).

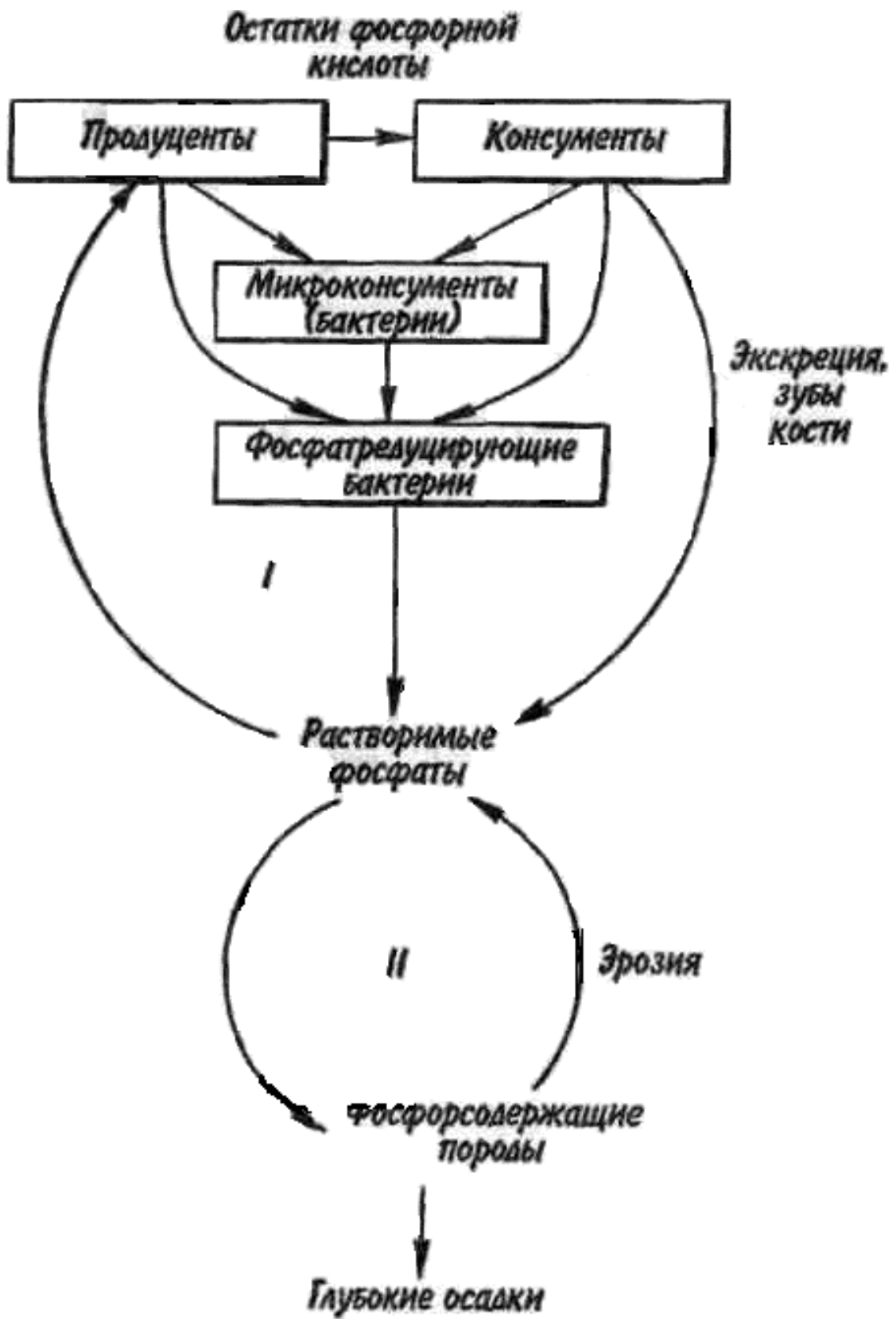


Рис. 18. Биогеохимический цикл фосфора

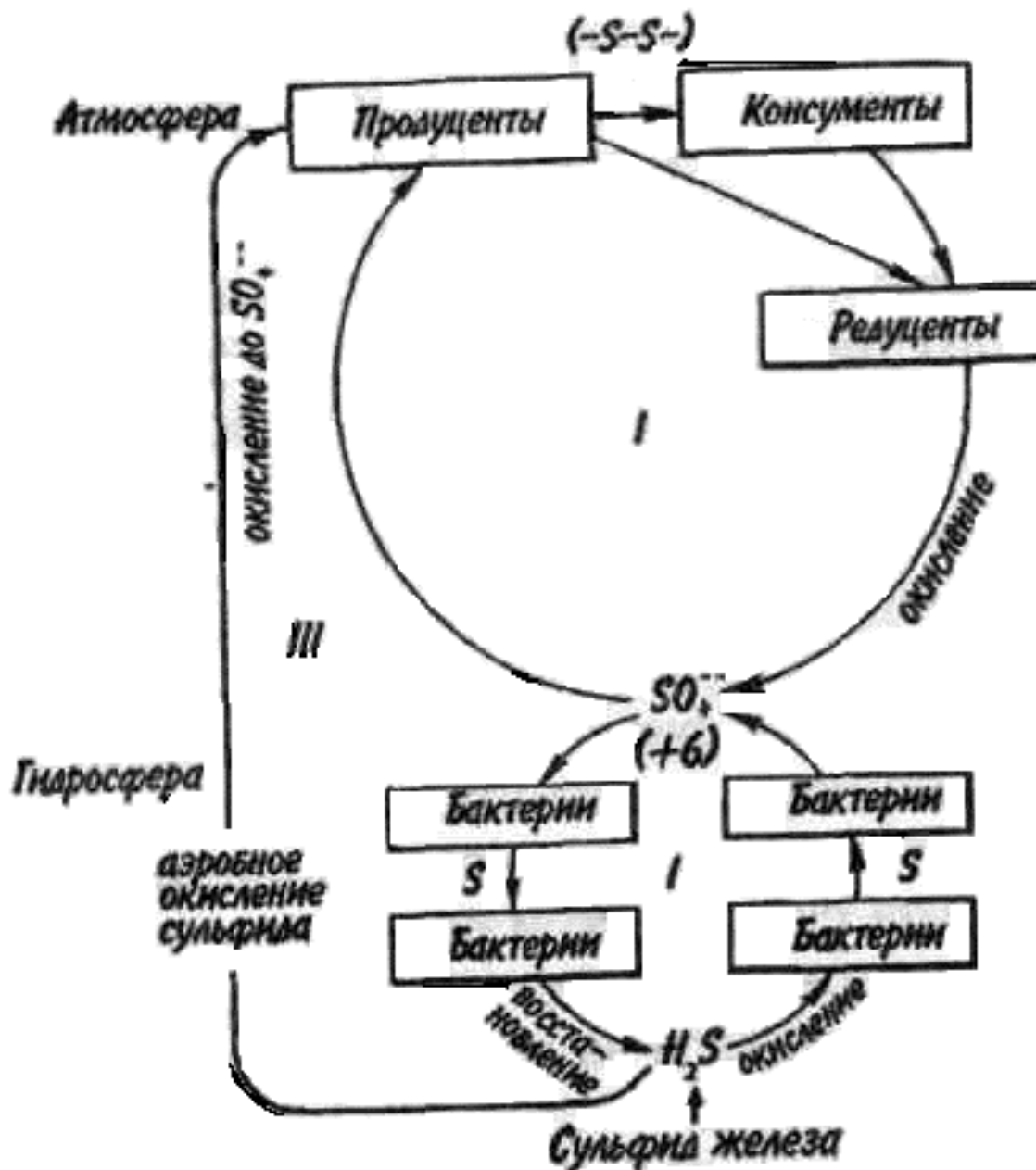


Рис. 19. Биогеохимический цикл серы

Рассмотрение этих примеров показывает, что критическими моментами биогеохимических циклов являются захват (уровень продуцентов) и возврат (уровень редуцентов) веществ из физической среды. Эти моменты связаны с реакциями восстановления и окисления. Восстановление химических веществ осуществляется в конечном итоге за счет энергии солнечного излучения. На каждом этапе переноса энергии происходит ее рассеивание, заканчивающееся на уровне редуцентов, которые окисляют элементы до состояния, в котором они уже могут быть захвачены продуцентами. В целом на уровне обменного фонда биогеохимический круговорот может быть представлен системой ступенек, в пределах каждой из которых осуществляется своя часть процесса окисления (рис. 21).

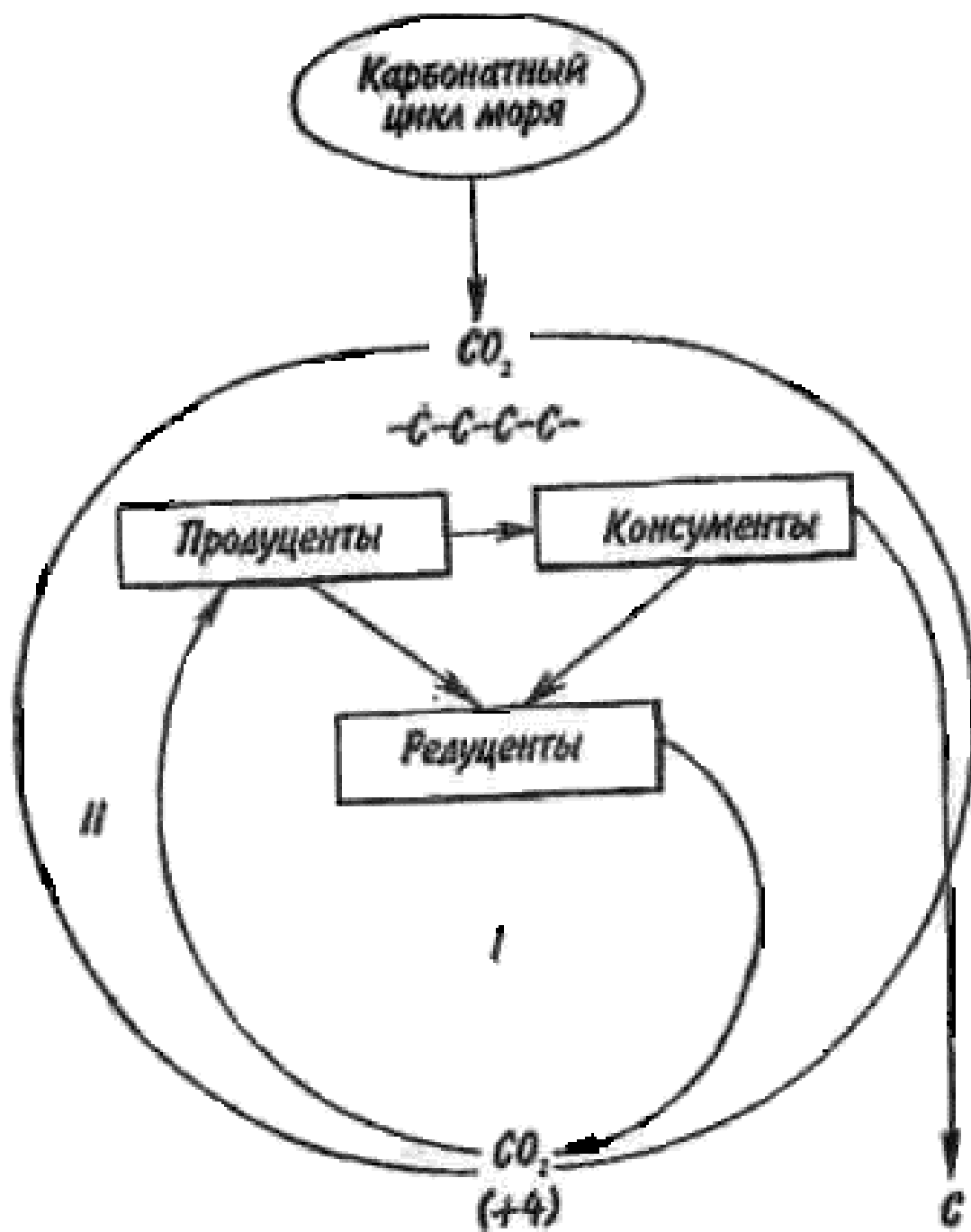


Рис. 20. Биогеохимический цикл углерода

Таким образом, важнейшее свойство потоков в экосистемах – их цикличность. Вещества в экосистемах совершают практически полный круговорот, попадая сначала в организмы, затем в абиотическую среду и вновь возвращаясь к организмам.

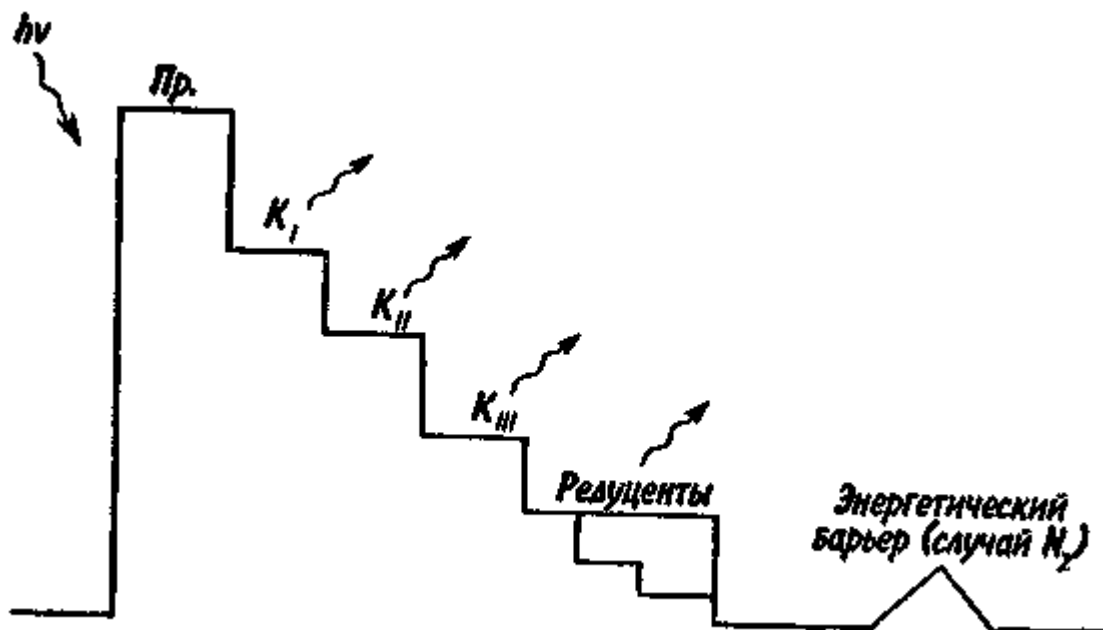


Рис. 21. Принцип движения веществ в обменном фонде

В круговоротах участвуют не только биогенные элементы, но и многие загрязняющие вещества. Некоторые из них не только циркулируют в окружающей среде, но и имеют тенденцию накапливаться в организмах. В таких случаях концентрация какого-либо загрязняющего вещества, обнаруженного в организмах, нарастает по мере прохождения его вверх по пищевой цепи, так как организмы быстрее поглощают загрязняющие вещества, чем выделяют их. Ртуть, например, может содержаться в воде и придонном иле в относительно безвредных концентрациях, тогда как ее содержание в организме водных животных, имеющих раковину или панцирь, может достигать летального для них уровня. Действие пестицидов, таких как ДДТ, основывается на сходном принципе: содержание их в воде может быть столь незначительным, что выявить их практически не удастся, однако чем выше трофический уровень, на котором находится данный организм, тем больше концентрация пестицида в его тканях. Это явление известно под названием биологического усиления, или биологического накопления.

Практическая работа №6

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Задание:

1. Изучить материал, схемы.
2. Ответить на вопросы.

Вопросы:

1. Как классифицируются глобальные проблемы человечества?
2. В чем суть демографической проблемы?
3. Сколько людей живет сейчас на Земле и сколько их будет жить в 2100 г.?
4. Как распределяется население в развитых и развивающихся странах?
5. Как изменяется население в развитых и развивающихся странах?
6. Каковы демографические проблемы России?
7. Сколько человек может накормить Земля?
8. Как распределяется продовольствие между развитыми и развивающимися странами?
9. Обеспечено ли население Земли водой?
10. Обеспечено ли население Земли минеральными ресурсами?
11. Как распределяется потребление ресурсов между развитыми и развивающимися странами?

В рамках общепринятой классификации, разработанной в начале 1980-х годов, выделяют три основные группы глобальных проблем.

К первой относятся *проблемы, связанные с главными социальными вопросами* (предотвращение мировой ядерной катастрофы, преодоление разрыва в уровнях социально-экономического развития между развитыми и развивающимися странами и др.).

Ко второй – *проблемы, касающиеся отношений человека и окружающей среды* (экологическая, энергосырьевая и продовольственная, освоение космического пространства и др.).

К третьей – *проблемы, фиксирующие внимание на отношениях между человеком и обществом* (использование достижений научно-технического прогресса, ликвидация опасных болезней, улучшение системы здравоохранения, ликвидация неграмотности и др.).

1 Демографическая проблема

Суть демографической проблемы состоит в чрезвычайно быстром росте населения Земли со второй половины XX в.

Как уже отмечалось, предки человека – прямоходящие гоминиды – появились примерно 4,5 млн. лет назад, люди вида *Homo Sapiens* нашей генетической структуры – около 150 тыс. лет назад.

Научившись использовать огонь и систематически применять различные орудия (новые технологии!), человек сделал решительный шаг из животного мира. Однако многие тысячелетия люди не могли бороться с эпидемиями и их производительные силы были весьма слабы. В силу этого численность населения Земли долгое время увеличивалась относительно медленно из-за недостатка продовольствия, войн и эпидемий (рис. 22).

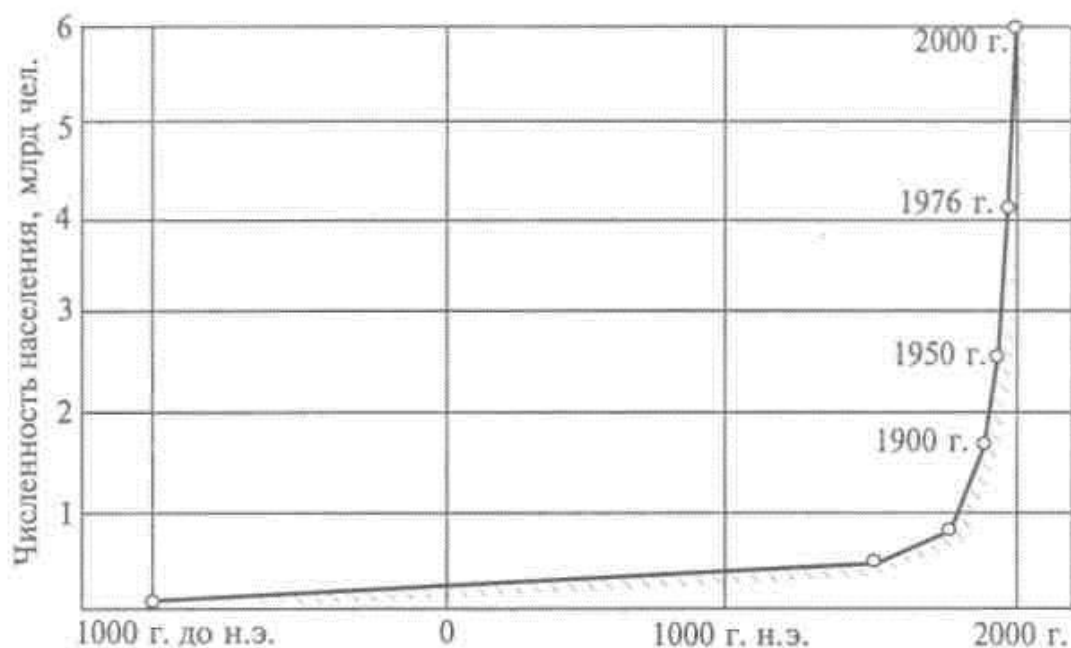


Рис. 22. Рост мирового населения за три тысячелетия

В начале сельскохозяйственной революции, 10 000 лет до н.э., на нашей планете жили 10 млн. человек, а в начале новой эры – 100-250 млн.

В 1830 г. численность населения Земли достигла 1 млрд., в 1930 г. – 2 млрд., т.е. для удвоения населения потребовалось 100 лет. Население Земли достигло 3 млрд. уже в 1960 г., 4 млрд. жило на Земле в 1974 г., пятимиллиардный житель Земли родился 11 июля 1987 г.

По оценке экспертов ООН, 17 июля 1999 г. в 8 ч 45 мин по Гринвичу в Сараево родился шестимиллиардный житель Земли.

За последнее тысячелетие население Земли увеличилось в 18 раз. Для первого удвоения потребовалось 600 лет, для второго – 230, для третьего – 100, для последнего – 38 лет.

С 1975 по 1985 г. численность населения возрастала на 77 млн. ежегодно, т.е. в среднем на 1,8%, в развитых странах – на 0,5%, в развивающихся – на 2,1%, а в Африке – 3%. Таких темпов роста не отмечалось никогда ранее в истории человечества (рис. 23).

В 1999 г. больше половины землян были моложе 25 лет.

Ускорение темпов роста численности мирового населения во второй половине XX в. часто называют *демографическим взрывом*.

Демографический взрыв был вызван подъемом экономики, освобождением стран третьего мира, улучшением медицинского обслуживания после Второй мировой войны, неграмотностью населения, в первую очередь женщин, и отсутствием социального обеспечения стариков в развивающихся странах. В этих условиях дети (и их труд) являются жизненной опорой родителей. Маленькие дети оказывают физическую помощь матерям в их тяжелом домашнем труде и

отцам в сельском хозяйстве. Из-за отсутствия социального (пенсионного) обеспечения содержать престарелых родителей должны 2-3 взрослых сына. Одному это сделать сложно. А чтобы в семье родилось 2-3 мужчин, у супругов должно быть не менее 4-6 детей. Высокая детская смертность при отсутствии необходимого медицинского обслуживания также традиционно была причиной, способствующей высокой рождаемости.



Ежегодный прирост численности населения мира в начале XX в. стремительно рос, но, по прогнозам МБРР, в ближайшем десятилетии XXI в. ожидается быстрое снижение рождаемости в промышленно менее развитых странах

Рис. 23. Годовой прирост численности населения мира (данные 1990 г.)

В Кении рождаемость (число родившихся детей на 1000 человек населения, деленное на 1000 и умноженное на 100), поднялась до 5,8% и приблизилась к биологически возможному пределу.

В то же время рождаемость в Германии, Дании, Италии, Швеции, Швейцарии и ряде других стран меньше 1,2%.

Ежесекундно численность населения увеличивается на 3 человека. Во второй половине 90-х годов прирост составлял 80 млн. в год (1,4%) (см. рис. 23).

Для будущего Земли исключительно важны тенденции роста населения в XXI в. и возможности стабилизации численности. Прогнозы публикуются каждый год, и в 1990 г. предполагалось, что в 2000 г. на Земле будут проживать

6,25 млрд. человек, в 2025 г. – 8,5 млрд., в 2100 г. – 11,3 млрд. (прогноз 1988 г.) или 10,2 – 14,2 млрд. (прогноз 1984 г.) (рис. 24).

Как считают демографы, далее численность населения Земли стабилизируется. Максимальный прирост населения Земли произошел с 1975 по 2000 г.

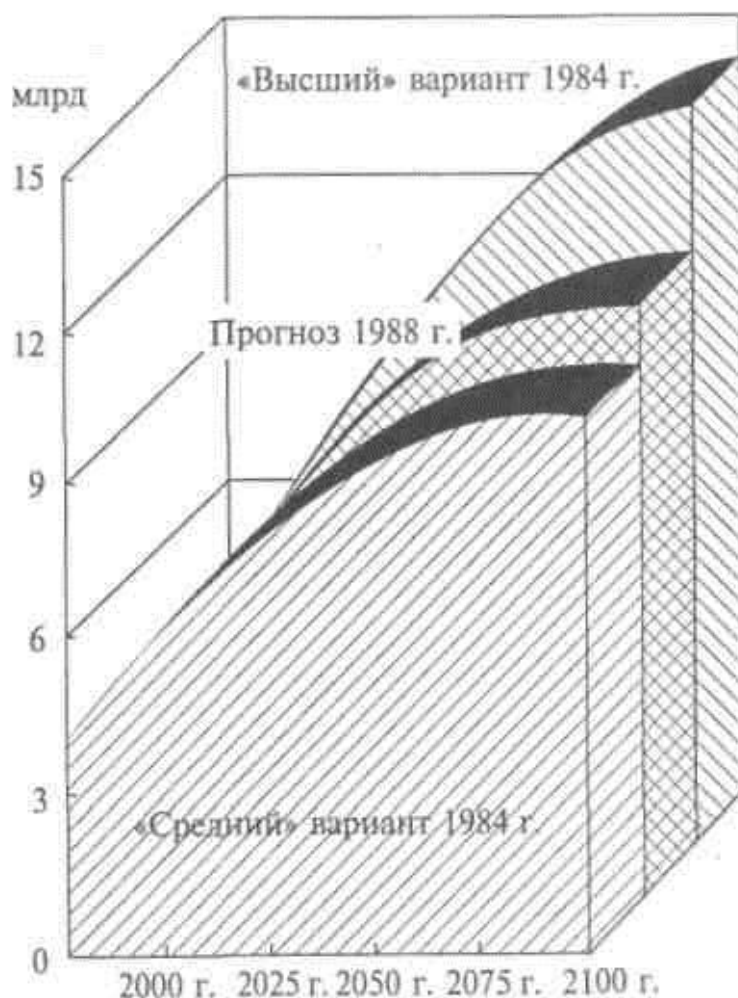


Рис. 24. Прогнозы численности населения мира. Данные прогноза 1988 г. после оценок на 2025 г. приведены только для сравнения

С 1990 по 2025 г. будет существенно перераспределяться численность населения экономически развитых и развивающихся стран (рис. 25).

Если в 1950 г. доля населения экономически развитых стран севера, Европы, Северной Америки, бывшего СССР, Японии, а также Австралии и Новой Зеландии (20 млн. человек) составляла 1,2 млрд. человек (32% всего населения), то в 2025 г. численность населения этих стран будет равна 1,35 млрд. человек (16% от всего населения). Ожидается уменьшение населения в Болгарии, Венгрии, Италии, Австрии, Бельгии, Швейцарии. Особенно резко уменьшится население в ФРГ (с 77 млн. в 1990 г. до 70 млн. в 2025 г.).

Совершенно иная картина будет наблюдаться на перенаселенном юге (Азия, Африка, Латинская Америка), где население увеличится с 4 млрд. в 1990 г. до 7,1 млрд. в 2025 г. Резко возрастет население Африки: с 646 млн. в 1990 г. до 1581 млн. в 2025 г. Существенно увеличится население Азии, где будет проживать 57% населения Земли. Численность жителей Индии в 2025 г. приблизится к 1,5 млрд. человек (в 1999 г. – 1 млрд.), столько же будет жить в Китае, а рядом, в маленькой Японии, будет проживать 126 млн. человек. Рождаемость в Японии снижается из года в год, что ведет к увеличению числа людей преклонного возраста, уменьшению работающей части населения, а также к эгоистическим наклонностям единственного ребенка в семье.



Рис. 25. Изменение геополитической структуры населения в 1950-2025 гг.

По оценкам 1999 г., в 2050 г. население Земли составит 9 млрд. человек, в промышленно развитых странах будет жить 1,2 млрд., в Индии – 1,53 млрд., в Пакистане – 345 млн. (сейчас 156 млн.), в Нигерии – 244 млн. (сейчас 112 млн.), в Японии – 105 млн. человек (сейчас 126 млн.), еще в 30 странах произойдет снижение численности населения.

В 1997 г. Бангладеш была страной с самой высокой плотностью населения в мире – свыше 764 человек на 1 км². В 2025 г. плотность населения в этой стране возрастет более чем в 2 раза и превысит 1500 человек на 1 км². Для сравнения приведем показатели плотности населения ряда других стран мира: Нидерланды – 359, Япония – 331, Бельгия – 326, Великобритания – 236, ФРГ – 226, Китай – 126, США – 27, Россия – 10. Однако следует заметить, что больше половины территории России находится в зоне вечной мерзлоты (в среднем в мире – 40 человек на 1 км²).

Рост городов. В последние десятилетия темпы роста городского населения в развивающихся странах превысили коэффициент естественного прироста населения. В 2000 г. половина человечества жила в городах. Крупнейшими го-

родами мира в 1994 г. были Токио (Япония, 26,5 млн. человек), Нью-Йорк (США, 16,3 млн.), Сан-Паулу (Бразилия, 16,1 млн.), Мехико (Мексика, 15,5 млн.), Шанхай (Китай, 14,7 млн.), Бомбей (Индия, 14,5 млн.), Лос-Анджелес (США, 12,2 млн.), Пекин (Китай, 12,0 млн.), Калькутта (Индия, 11,5 млн.), Сеул (Южная Корея, 11,5 млн.).

Плотность населения в городах весьма высока: в Москве – 90 тыс. человек на 1 км², в Нью-Йорке – 10 тыс., в Париже – 12 тыс., в Токио – 14 тыс.

Одновременно в городах развивающихся стран возрастает количество домов, лишенных чистой питьевой воды и канализации, а также количество лагерь и трущоб.

Старение населения. В 1996 г. Всемирная организация здравоохранения опубликовала доклад, в котором говорится, что число людей пенсионного возраста в ближайшие 25 лет возрастет на 88%, а это приведет к дисбалансу в трудовых ресурсах нашей планеты. Трудоспособному населению придется работать намного больше, чтобы отчислять налоги в пенсионные фонды. Если сейчас двое работающих содержат одного пенсионера, то к 2025 г. один работающий должен будет содержать двух пенсионеров. К 2025 г. каждый десятый человек в мире будет в возрасте старше 66 лет. Пожилое население планеты достигнет 800 млн. человек (в 1998 г. – 390 млн. человек).

Возрастет доля населения старших возрастных групп. В 1997 г. в экономически развитых странах численность людей в возрасте 60-65 лет достигла 17% общей численности населения. К 2025 г. они будут составлять более четверти всего населения развитых стран, численность которого, по прогнозам, достигнет 1,352 млрд. человек. Это вызовет значительное увеличение затрат на здравоохранение и социальное обеспечение. Доля лиц старше 65 лет (пенсионный возраст за рубежом) возрастет с 12 до 15% (около 915 млн. человек) в 2050 г.

Демографическая ситуация в Китае

С 1949 по 1982 г. Китай удвоил свое население, подарив планете примерно каждого пятого ее обитателя. В 1995 г. в Китае проживало 1211 млн. человек. По оценкам китайских ученых, сельское хозяйство страны даже при крупных капиталовложениях способно прокормить максимум 1,6 млрд. человек, а численность населения страны приблизится к этому рубежу к 2030 г.

За приростом населения не поспевают энергоресурсы и запасы воды: уже сейчас 236 крупных городов Китая испытывают нехватку воды. Хозяйственная деятельность при традиционном пренебрежении к экологии грозит почти вдвое увеличить загрязненность и без того мутных водоемов. Эрозия почв возрастет на четверть, а площадь пустынь увеличится на 40%.

На этом фоне объяснимы жесткость и даже жестокость всекитайской кампании по ограничению рождаемости, которая началась в 1970 г. Политика планирования семьи сформулирована в положении: «Один ребенок в семье и стимулирование поздних браков». Это относится к каждой городской семье коренной национальности хань (94% населения). При рождении второго ребенка отец платит штраф в три своих месячных оклада и может потерять работу.

Гражданам, проживающим в сельских районах, разрешается иметь второго ребенка, если первой родилась девочка. Это связано с традицией конфуцианства, согласно которой лишь мальчик является полноценным наследником и продолжателем рода. Иногда родители отказывались от первенца женского пола или умерщвляли его, чтобы иметь шанс «исправить» свою ошибку. Кампания по ограничению рождаемости при всех ее издержках в чисто арифметическом плане результаты дала. С 1970 по 2000 гг. в стране не родилось 440 млн. человек. Тем не менее, в 2001 г. численность населения Китая достигла 1280 млн. человек.

Демографическая ситуация в России

В начале 2002 г. в России проживало 144 млн. человек (103 млн. в городах и 39 млн. в селах). До 2010 г. численность россиян сократится на 5 млн. человек. По оценке экспертов ООН, население России к 2050 г. сократится до 121 млн., Украины – с 51 до 39 млн.

Средняя продолжительность жизни женщин составляла в 2001 г. 72 года, мужчин – 60 лет. Сегодня только один 20-летний россиянин из двух имеет шанс дожить до 60 лет. (В странах Европейского союза средняя продолжительность жизни мужчин составляет 73,8 года, а женщин – 80,6). Такая ситуация в России объясняется снижением жизненного уровня и медицинского обслуживания, пьянством и курением значительной части населения. Следует, однако, отметить, что падение рождаемости и увеличение смертности населения в России наблюдается с 1960 г. Число рождений и смертей на 1000 человек населения России стало равным в 1991 г., и с тех пор смертность превышает рождаемость.

Благоденствующая Германия пережила это событие еще в 1970 г., а также небедствующая Дания – в 1980-м. Низкий уровень рождаемости, не обеспечивающий простого замещения одного поколения другим, – общая для развитых стран проблема.

Демографическое развитие России может пойти другим путем, если создать условия для переселения и трудоустройства русскоязычного населения из республик бывшего СССР.

В той же Германии, например, в конце 80-х годов XX в. миграционный поток с избытком перекрыл убыль населения в связи с превышением уровня смертности над уровнем рождаемости, что позволило ей занять одно из первых мест в Европе по общему приросту населения.

Решающие годы

Высокие темпы роста народонаселения создают большие материальные и социальные проблемы: обеспечение населения водой, продовольствием, жильем, работой, расширение системы образования. В 1988 г. признавали темпы роста своего населения чрезмерно высокими правительства 67 стран, в которых проживало 85% населения развивающихся стран. Значительное распространение получили меры планирования семьи и предотвращения беременности.

В результате во всем мире среднее число детей, рожденных за весь репродуктивный период, снизилось с 5 в 1950 г. до 1 2,9 в 1995 г.

Возрастала поддержка политики в области народонаселения и на международном уровне. Наиболее обнадеживающим примером этого является консенсус, достигнутый представителями 79 стран на Международном форуме «Народонаселение в XXI веке», прошедшем в ноябре 1989 г. в Амстердаме. Форум определил ряд целей в области народонаселения на конец XX столетия, включая всеобщее снижение уровня рождаемости, сокращение ранних браков и подростковой беременности, расширение использования средств контрацепции, а также широкий круг других мероприятий по развитию программ ограничения народонаселения и деятельности в других областях, затрагивающих интересы населения.

Несмотря на достигнутые успехи, вызывает беспокойство ряд серьезных проблем. В жизни человечества 90-е годы XX в. были решающим десятилетием, определяющим перспективы человечества в XXI в.

В эти годы происходило большее, чем когда-либо в истории, увеличение численности населения. За это десятилетие прирост населения мира составил около 1 млрд. человек, что приблизительно равно численности населения современного Китая. Наибольшими темпами росло население беднейших стран. Самая большая часть прироста мирового населения приходится на Южную Азию и Африку, население которых составляет почти четвертую часть современного населения мира.

В экономически развитых странах Европы (включая республики бывшего Советского Союза), Северной Америки и Японии, население которых составляет 23% населения мира, его прирост достигает только 6%.

Таким образом, большинство новых жителей планеты появится в беднейших странах, тех, которые в наименьшей степени приспособлены к удовлетворению потребностей своих граждан. Число бедных, голодных и неграмотных людей будет увеличиваться. Хотя доля недоедающих снизилась с 27% населения развивающихся стран в 1969-1971 гг. до 21,5% в 1983-1985 гг., однако при общем росте мирового населения количество недоедающих увеличилось с 460 до 512 млн., а к концу XX в. возросло до 532 млн. человек.

Примерно каждый десятый житель Земли сейчас недоедает и около 40 тыс. детей ежедневно умирают от голода (данные на июнь 1992 г.). Каждый третий из общего числа умерших погибает от голода или от причин, связанных с недоеданием.

Из-за роста населения резко обострилась проблема трудоустройства. Внедрение новых трудосберегающих технологий лишь усложняет решение проблемы безработицы.

Практически не изменилась доля населения, лишенного элементарных санитарных удобств.

Общая численность людей, живущих ниже черты бедности, увеличилась за два последних десятилетия до 1 млрд. человек. В Южной Азии таких людей

350 млн., затем следует Африка – 300 млн., их доля в общем населении Африки (383 млн. человек) весьма высока. Продолжает увеличиваться число людей, живущих в условиях крайней нищеты. Масштабы нищеты неуклонно растут. В 1985 г. на долю 20% беднейших слоев мирового населения приходилось 4% мирового богатства, а на долю 20% наиболее богатых слоев – 58%.

В 1970-1985 гг. резко увеличилось число учеников начальных школ (с 395 до 665 млн.). Численность обучающихся в средних школах выросла еще значительнее: с 79 до 175 млн., более чем вдвое. Однако несмотря на все предпринятые усилия, общая численность детей, не посещающих школу, поднялась с 284 млн. в 1970 г. до 293 млн. в 1985 г. и к концу XX столетия составила уже 315 млн. человек.

Доля неграмотных среди взрослого населения снизилась с 321 до 28%. В то же время при росте численности всего населения абсолютное число неграмотных увеличилось в 1970-1985 гг. с 742 до 889 млн. человек (каждый шестой). В 1990 г. было 962 млн. неграмотных (27% населения).

По данным ЮНЕСКО, к 2050 г. на планете будет 1 млрд. голодающих, 1 млрд. неграмотных, 1 млрд. безработных, 1,5 млрд. человек окажется за чертой бедности.

Увеличение населения беднейших стран начало оказывать необратимое воздействие на окружающую среду. В 1990-е годы изменения достигли критических масштабов. Они включают в себя непрекращающийся рост городов, деградацию земельных и водных ресурсов, интенсивное обезлесение, развитие парникового эффекта. Необходимы решительные действия по ограничению роста населения, борьбе с нищетой и охране природы.

Не менее 95% прироста мирового населения до 2025 г. придется на развивающиеся страны Азии, Африки и Латинской Америки и менее 8% прироста мирового населения (всего лишь 147 млн. человек) – на экономически развитые страны, большинство из которых находится в Северном полушарии. Этот прирост произойдет благодаря снижению уровня смертности и росту продолжительности жизни. Уровень рождаемости в большинстве экономически развитых стран уже сейчас недостаточен даже для обеспечения простого воспроизводства населения (в среднем 2,3 ребенка на одну женщину). На каждую женщину за весь репродуктивный период сейчас приходится 1,9 ребенка, а в Западной Европе и того меньше – 1,58; в Японии – 1,57 («Во всем виновато образование» – меланхолично отмечает японская печать). Лишь иммиграция предохраняет такие страны, как Дания, Швеция, Австрия, Федеративная Республика Германия, от депопуляции. В странах Восточной Европы уровень рождаемости достиг самой низкой за всю их историю отметки.

Политика ограничения рождаемости, проводимая ООН и региональными правительствами, требует повышения грамотности населения, в первую очередь женщин. Грамотность способствует ограничению рождаемости (рис. 26). Женщины составляют 2/3 неграмотных взрослых в развивающихся странах. В 1985 г. 51% женщин и 72% мужчин в развивающихся странах умели читать, а

женщин со средним образованием в арабских странах было 39%, в целом в Азии – 33, а в Африке – 21, в Латинской Америке – 55%. Согласно данным исследования, проведенного в Мексике в 1975 г., в семьях безземельных крестьян насчитывается в среднем 4,4 ребенка, причем матери в основном неграмотны (если женщина окончила начальную школу, то среднее число детей в такой семье – 2,7 ребенка).



Рис. 26. Грамотность женщин и общий коэффициент рождаемости

Опыт разных стран показывает, что если образование женщины длится более 7 лет, т.е. если она получает среднее образование, то имеет в среднем на 2,2 ребенка меньше, чем неучившаяся. Важную роль в снижении рождаемости играет возраст вступления в брак. Женщины без образования вступают в брак значительно раньше. Поэтому с целью снижения темпов роста населения Земли необходимо научить читать более 600 млн. неграмотных женщин, а также дать образование детям, которые могут оказаться вне стен школы.

Известный исследователь океанов и морей Жак Ив Кусто писал в 1992 г.: «Сейчас, когда на Земле живут 5,5 млрд. человек, живут хорошо лишь 800 млн., остальные – гораздо хуже. У 1,7 млрд. нет нормальной питьевой воды, а 900 млн., это точная цифра, загнаны не только за черту бедности. Они где-то в глубочайшей и безысходнейшей нищете. Надо найти для них средства. Нам предстоит убеждать ограничиваться двумя-тремя детьми в семье. Ввести пря-

мое образование для молодежи, особенно для девушек, начиная с 16 лет. Обеспечить старых людей пенсиями, пособиями». «Оглядитесь, – пишет Жак Ив Кусто, – потоп уже начался. Наше незнание и невежество принесут беду идущим на смену».

2 Ресурсы Земли

Под природными ресурсами, как известно, понимаются природные тела, явления и процессы, которые человек использует в производственной деятельности. Природные ресурсы можно разделить на две большие группы: *исчерпаемые* и *неисчерпаемые*. Исчерпаемые ресурсы, в свою очередь, подразделяются на *невозобновимые* и *возобновимые*.

К невозобновимым ресурсам относятся богатства недр. К возобновимым ресурсам принадлежат почва, растительность, живой мир, а также некоторые минеральные ресурсы, например, соли, осаждающиеся в озерах и морских лагунах.

Широко распространено подразделение природных ресурсов на *реальные* (разведанные) и *потенциальные*. В литературе подробно рассмотрено использование водных, почвенных, растительных, в том числе продовольственных, ресурсов животного мира, климатических (ветровые, гелиоэнергетические и др.), ископаемых ресурсов. Далее мы рассмотрим продовольственные, водные и ископаемые ресурсы.

Продовольственные ресурсы

Сможет ли наша планета накормить всех своих обитателей в будущем? Сможет ли она дать им землю, работу, жилища, оборудование, обеспечить медицинскую помощь? Сможет ли она дать самое необходимое десяти и более миллиардам своих жителей, не подрывая окончательно экологического равновесия? В 1970-1980 гг. большинство исследователей были убеждены в быстрых и позитивных ответах на эти вопросы. Затем эта уверенность исчезла.

Однако, судя по всему, в мировом масштабе не возникает недостатка в земельных участках, теоретически пригодных для производства продовольствия даже в случае увеличения населения мира до 14 млрд. человек. Исследование 1982 г., проведенное ФАО (Фонд ООН по продовольствию) совместно с ЮНФПА (Фонд ООН по деятельности в области народонаселения), показало, что без учета Китая земли развивающихся стран теоретически могут обеспечить питанием 33 млрд. человек. Этого можно достичь только в том случае, если каждый квадратный метр пригодной земли будет использован для основанного на широкомасштабном применении минеральных удобрений и пестицидов производства продовольствия, при условии перехода исключительно на вегетарианскую пищу, обеспечивающую лишь жизнеспособность организма. Преобладающая часть земельных угодий, пригодных для подобного использования, находится в зоне влажных тропиков. Поскольку эти районы малонаселенны, то для их освоения потребуются массовое перемещение населения, к тому же уни-

чтожению подвергнется значительная часть тропических лесов. Это, конечно же, не только нежелательно, но и невозможно.

При более взвешенном подходе и оценке средних темпов увеличения производства продовольствия ситуация представляется не такой благоприятной. Произведем приближенную оценку числа людей, которое может быть обеспечено продовольствием. Площадь суши составляет 149 млн. км². Из нее около 10% пригодно для сельского хозяйства, т.е. 15 млн. км² – 1,5 млрд. га (по другим данным, пригодны для земледелия 2,7 млрд. га). Хотя рекордные урожаи пшеницы достигают 100 ц/га, а риса – 50 ц/га, будем считать, что на всей площади получается средний урожай 30 ц/га. Это ежегодно с площади 1,5 млрд. га дает $4,5 \cdot 10^9$ т зерновых (при площади 2,7 млрд. га можно получить $8,1 \cdot 10^9$ т). Считая, что ежегодное потребление зерновых на душу населения составляет 450 кг, получаем, что с площади 1,5 млрд. га можно собрать урожай для обеспечения продовольствием 10 млрд. человек, а с площади 2,7 млрд. га – для 18 млрд. человек.



Мировое производство зерна за период с 1950 по 1990 г. увеличилось в 3 раза. Однако вследствие роста численности населения производство зерна в расчете на душу населения за тот же период выросло лишь на 50%

Рис. 27. Индекс мирового производства зерна (1950-1990 гг.)

В течение многих лет производство продуктов питания возрастало значительно быстрее, чем численность мирового населения (рис. 27). Например, производство пшеницы возросло с 1950 по 1980 гг. почти на 250%, а численность населения – только на 170%. В период 1950-1985 гг. производство зерновых увеличилось с 700 до более чем 1800 млн. т. Это помогло удовлетворить

растущий спрос на зерновые, вызванный ростом населения и доходов в развивающихся странах, а также увеличившимися потребностями в корме для скота в развитых странах.

Мировой объем производства продуктов питания в 1989 г., при условии равномерного распределения и с учетом 40% потерь урожая до потребления, позволил бы накормить: 5,9 млрд. человек из расчета минимума, необходимого для выживания; 3,9 млрд. человек – из расчета умеренного питания; 2,9 млрд. человек – из расчета современного европейского уровня (численность населения в указанном году составляла 5,2 млрд. человек). Поскольку в одних регионах резко возросло производство продовольствия, а в других спрос, радикально изменилась структура мировой торговли продовольственными товарами (особенно зерном). Перед Второй мировой войной Северная Америка экспортировала ежегодно примерно 5 млн. т продовольственного зерна; в 80-е годы она экспортировала уже почти 120 млн. т.

В Европе в 1950-1984 гг. производство мяса утроилось, а молока удвоилось. Объем мирового экспорта мяса вырос с 2 млн. т в 1950-1952 гг. до более чем 11 млн. т. в 1984 г., увеличилось производство мясо- и рыбопродуктов. Такой беспрецедентный рост производства продовольствия, называемый *зеленой революцией*, в какой-то мере был достигнут за счет расширения производительной базы: больше посевных земель, больше скота, больше рыболовных судов и т.д. Однако прежде всего это произошло в результате феноменального роста продуктивности.

Рост населения сопровождался сокращением посевных площадей на душу населения в большинстве стран мира, в первую очередь в Африке. Поскольку площадь имеющихся в наличии пахотных земель сократилась, плановые органы и земледельцы сосредоточили свое внимание на повышении продуктивности.

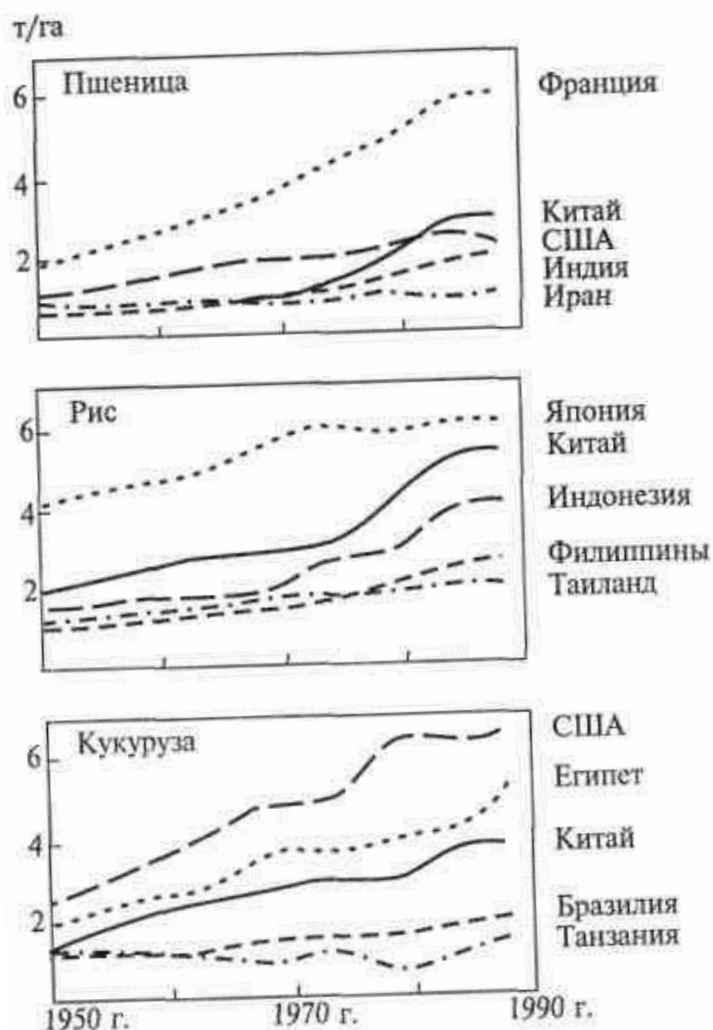
С 1950 по 1985 гг. это было достигнуто благодаря:

- использованию новых сортов семян с целью максимального повышения урожайности, получения нескольких урожаев в год и большей устойчивости растений к болезням (рис. 28);
- более широкому применению химических удобрений, потребление которых возросло более чем в 9 раз (рис. 29);
- более широкому применению пестицидов и других ядохимикатов, использование которых возросло в 32 раза;
- увеличению орошаемых площадей, которые более чем удвоились.

Среднегодового объема продуктов питания достаточно, чтобы обеспечить современное население Земли полноценным, но неизбыточным питанием. Вследствие потерь и неравномерного распределения часть людей сегодня питается избыточно, часть умеренно и часть совершенно недостаточно.

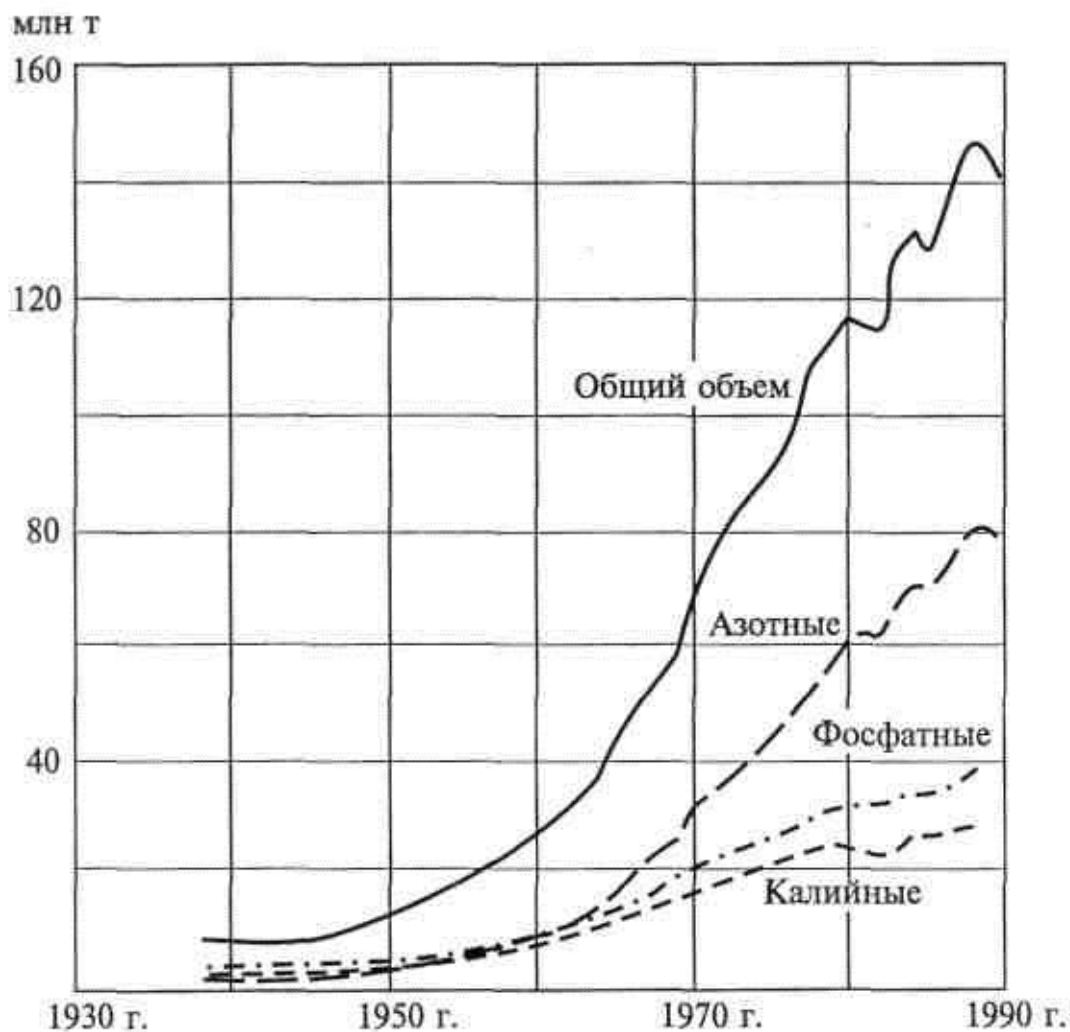
В 1985 г. около 30% мирового населения в экономически развитых странах Европы и бывшего СССР производили и потребляли более 50% всех запа-

сов продовольствия. На долю оставшихся 70% населения приходилось менее половины производившихся на земном шаре продуктов питания (рис. 30). В высокоразвитых странах отмечается самый высокий показатель обеспеченности продовольствием на душу населения. Так, в странах Северной Америки производится и потребляется в 6 раз больше продуктов питания на душу населения, чем в странах Южной Азии. Благодаря высокой производительности труда для их производства в качестве рабочей силы используется очень небольшая часть населения (несколько процентов).



В промышленно развитых странах высокая урожайность пшеницы, риса и кукурузы становится практически постоянной. В некоторых промышленно развивающихся государствах, таких как Китай, Египет и Индонезия, она быстро возрастает. В других, промышленно менее развитых, странах урожайность по-прежнему очень низка, но есть потенциальные возможности для ее увеличения. Чтобы сгладить влияние годовых изменений погодных условий, показатели урожайности усреднялись за 3 года

Рис. 28. Урожайность зерновых в некоторых странах мира



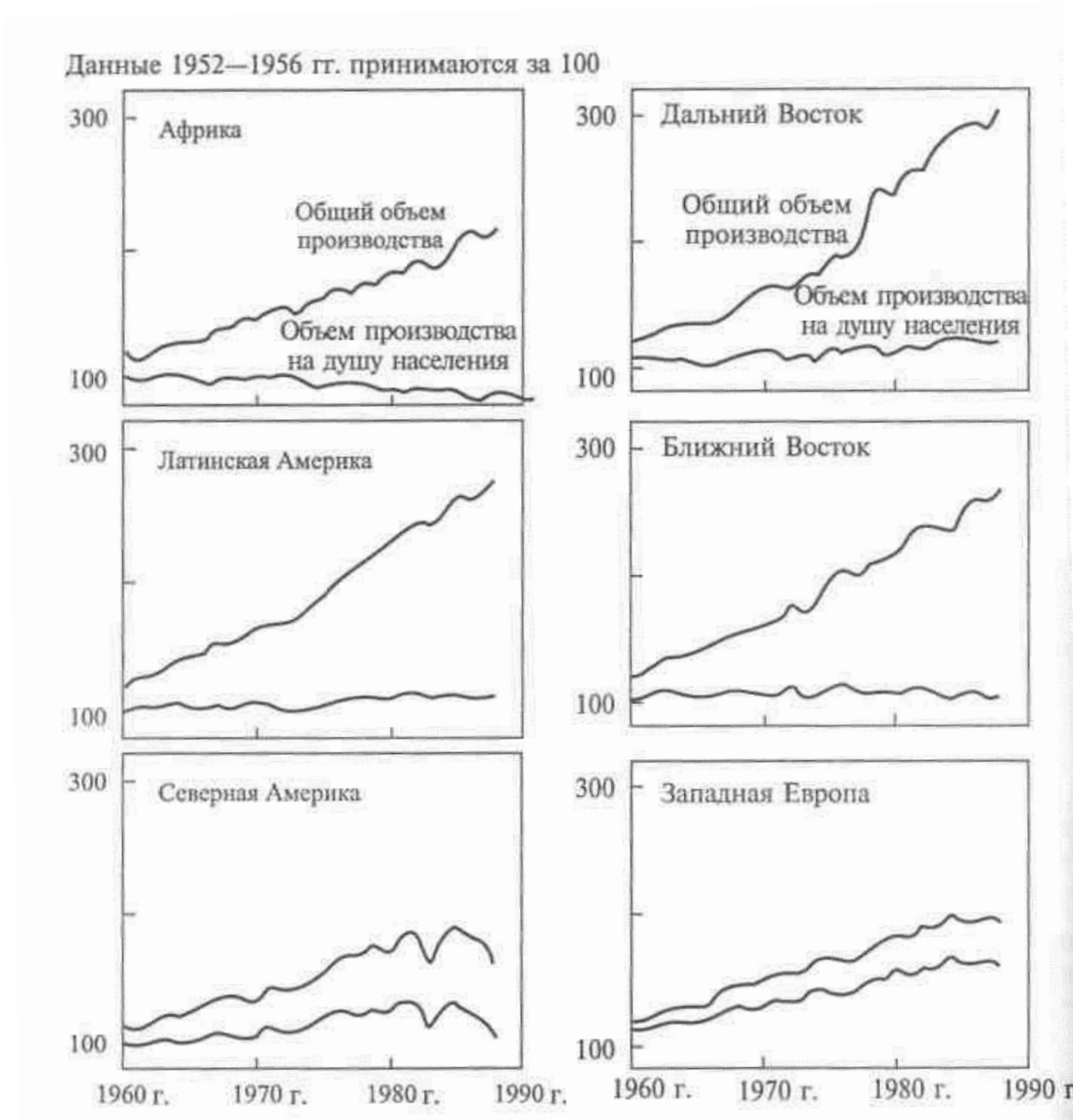
Мировой объем вносимых удобрений возрастает экспоненциально, со временем удвоения, равным приблизительно десяти годам до 1970 г. и пятнадцати годам после 1970 г. В настоящее время их общий объем в 15 раз превышает уровень конца Второй мировой войны

Рис. 29. Мировой объем вносимых минеральных удобрений

В странах Европы и Северной Америки 15% населения имеют избыточную массу. В США избыточная масса зарегистрирована у 60% населения, 27% жителей США страдают ожирением. В 2000 г. в США началась широкомасштабная кампания по замене сидений на стадионах, а также кресел в кинозалах и театрах стандартной ширины 45 см на новый размер – 50-55 см.

В Африке в 1980 г. на каждого жителя в среднем приходилось питания меньше, чем в 1960 г. (см. рис. 30). Увеличение здесь собственного производства продуктов питания по темпам было вдвое меньшим, чем рост численности населения. В 1980 г. одна четвертая часть необходимого продовольствия импортировалась. Доля собственного производства, начиная с 1960 г., постоянно сокращалась, несмотря на то, что 80% населения Африки занято в сельском хо-

зййстве. В среднем, по данным ФАО, численность населения в развивающихся странах увеличивалась быстрее, нежели производство продуктов питания.



За последние 30 лет общий объем производства продуктов питания увеличился в 2-3 раза в регионах с самым высоким уровнем голода, но количество продуктов питания на душу населения практически не изменилось вследствие почти такого же быстрого роста численности населения

Рис. 30. Индексы производства продуктов питания по регионам

Площадь пахотных земель в развивающихся странах увеличивалась в 1980-х годах в среднем на 0,26% в год. В то же время количество земли, приходящейся на одного человека, ежегодно сокращалось на 1,9%.

При анализе демографической ситуации, сложившейся в Южной и Юго-Восточной Азии (большой рост населения при интенсивном использовании плодородных земель), а также в Африке (быстрый темп роста численности населения), становится ясным ее угрожающий характер.

По данным 1990 г., в мире производится достаточно продовольствия, чтобы накормить каждого, но от недоедания страдают 800 млн. человек (из 5,4 млрд.). Каждый третий из общего числа умерших погибает от голода или от причин, связанных с недоеданием.

Таким образом, можно заключить, что население мира в целом может быть обеспечено продовольствием. Однако для этого требуется достаточное снабжение водой, культивация почвы, применение элитного зерна для посевов, сохранение экологического равновесия. Выполнение перечисленных условий потребовало бы огромных капитальных вложений, привлечения дополнительной квалифицированной рабочей силы, использования данных научных исследований не только непосредственно в сельском хозяйстве, но и в связанных с ним отраслях.

Водные ресурсы

Вода – один из наиболее важных видов природных ресурсов. Не все территории земного шара богаты естественной питьевой водой, достаточной для обеспечения проживающего там населения. Уровень потребления воды зависит прежде всего от условий жизни, климата и уровня оснащённости жилища современной бытовой техникой. Для регулирования правильного обмена веществ в организме человек ежедневно должен потреблять от 2 до 3 л воды. Вода необходима также для поддержания гигиены тела, приготовления пищи, уборки помещений и т.д.

По среднестатистическим оценкам, человеком ежедневно потребляется из источников, близких к дому, примерно 25 л воды. В квартирах с водопроводом, но без ванны, – от 40 до 70 л, а в квартирах со всеми удобствами от 250 до 400 л. На смыв в туалете, мытье рук и ванны расходуется около 78% воды. Большая часть воды используется крайне нерационально. Из-за утечки воды в трубах, магистральных водопроводах, туалетах, ваннах и кранах теряется примерно от 20 до 35% воды, выделяемой на коммунальные нужды.

Общее суммарное потребление воды в сутки в Лондоне составляет 300 л на человека, в Москве – 380 л (однако 20% воды в Москве не доходит до потребителя из-за утечек). Широко используется пресная вода на производстве и в сельском хозяйстве.

Более или менее точного учета расхода пресной воды в мире не существует. Тем не менее, есть основания полагать, что все население земного шара расходует примерно 10 млрд. т в сутки, или 3800 км³ в год. Цифра суточного расхода воды, соизмеримая с объемом всех полезных ископаемых, добываемых в мире за год.

Во многих странах Азии, Африки и Латинской Америки ощущается острый недостаток воды. Здесь обеспечение самых минимальных потребностей

людей в питьевой воде – большая проблема. Вместе с тем недостаточно высоко ее качество. В 1990 г. 2,5 млрд. человек, т.е. почти половине населения земного шара, питьевой воды не хватало.

Практически полностью отсутствуют собственные источники пресной воды в странах Аравийского полуострова, где используется морская опресненная вода. В районе Персидского залива действует и проектируется 48 опреснительных установок. Опресненную воду используют жители Гибралтара, Багамских, Бермудских островов, Кюрасао и др. Гонконг и Сингапур импортируют воду из Малайзии. Недостаточны ресурсы пресной воды в Японии, Италии, Алжире, Тунисе, Эфиопии, Пакистане, Афганистане и многих других странах.

Свыше 1 млрд. человек на планете не имеет доступа к чистой воде.

В результате употребления недостаточно чистой воды ежегодно умирает от болезней более 2 млн. человек, из них – 60% детей. Почти 75% заболеваний и эпидемий обусловлено употреблением непригодной с гигиенической точки зрения воды.

Потребности человечества в пресной воде возрастают в первую очередь из-за роста численности населения, а во вторую – из-за увеличения расхода воды на душу населения, вызванного развитием промышленности, ирригацией и строительством водопроводов.

Ископаемые ресурсы

При быстром увеличении численности населения планеты перед человечеством встает вопрос не только о продовольствии и воде, но и о других ресурсах.

Имеющееся минеральное сырье и его использование как глобальная проблема приобрела в настоящее время новое звучание. За последние 30 лет человечество израсходовало столько же минерального сырья, сколько за всю историю своего существования! Потребности в нем ежегодно возрастают во всех странах. К 2000 г. потребность в меди (принимая уровень 1970 г. за 100%) возросла в 4,8 раза; бокситах и цинке – в 4,2; никеле – в 4,7; нефти – в 5,2; газа – в 4,5 и угле – в 5 раз.

Извлечение из недр полезных ископаемых возрастает в мире в геометрической прогрессии. Например, за четверть века (с 1961 по 1985 г.) нефти и природного газа было потреблено примерно 80% общего объема их использования за всю историю рода человеческого. Половина каменного угля и железной руды, добытых за последние 100 лет, была использована после 1960 г. Тем не менее в начале XXI в. нельзя ожидать абсолютной нехватки сырья, как того опасались в 1900-1970 гг., поскольку за последние 20-30 лет разведанные мировые запасы большинства видов минерального сырья значительно выросли.

За период с 1950 по 1985 гг. запасы бокситов увеличились более чем в 100 раз; марганца и хрома – в 45; кобальта и платинидов – в 15; никеля – в 13; нефти, газа, меди, свинца, железной руды, фосфоритов, калийных солей, алмазов – в 5-8 раз. Однако некоторые виды минерального сырья уже сейчас дефицитны, так как их ресурсная база ограничена. По данным, опубликованным в

1992 г., продолжительность обеспечения мировых потребностей известными запасами полезных ископаемых (при потреблении на уровне 1992 г.) выглядит следующим образом: железо – 63 года, алюминий – свыше 60-70 лет, титан – свыше 300 лет, хром – свыше 50 лет, ванадий – свыше 300 лет, марганец – 170 лет, платина – 90 лет, кобальт – 25 лет, никель – 100 лет, тантал – 45 лет, вольфрам – 40 лет. По данным 1996 г., свинца хватит на 22 года, меди – на 28 лет, цинка – на 20 лет, олова – на 37 лет, молибдена – на 44 года, золота – на 17 лет, серебра – на 19 лет.

Ограниченность минеральных ресурсов ставит серьезную проблему создания ресурсосберегающих и энергосберегающих промышленных технологий.

Развитые страны являются основными потребителями ресурсов, основными производителями продукции и отходов, загрязняющих окружающую среду. В США проживает 4,85% населения мира, при этом здесь потребляется треть мировых ресурсов, создается треть мировой продукции и половина всех выбросов в атмосферу.

В 1995 г. в развитых странах проживало 24% населения мира, потреблялось 48% зерновых культур, 60% минеральных удобрений, 85% химикалий, 80% железа и стали, 85% меди и алюминия, 92% автомобилей, 75% энергоресурсов, 81% бумаги и производилось 70% вредных выбросов.

Главная ответственность за разрушение окружающей среды лежит на развитых странах – обществах потребления.

Практическая работа №7

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Задание:

1. Изучить материал, схемы.
2. Ответить на вопросы.

Вопросы:

1. Чем определяется продолжительность жизни человека?
2. Чем определяется экологически здоровый образ жизни?
3. Что такое зоны напряженной экологической ситуации?
4. Что такое зона экологического бедствия?
5. Что такое зона экологической катастрофы?
6. Чем опасны мутации и как они влияют на генофонд человека?
7. Что подразумевается под экологической опасностью?
8. Каковы последствия технологического и экологического кризисов?
9. Что такое экологическая безопасность и какие показатели применяются для ее оценки?

10. Почему концепция абсолютной безопасности неприемлема в настоящее время?

11. Какие основные цели, направления и принципы вложены в концепцию экологической безопасности?

12. Что такое приемлемый риск?

13. Какова последовательность оценки риска?

1 Взаимодействие человека с окружающей средой

Экология человека изучает проблемы взаимоотношения людей с окружающей средой и сохранения их физического и душевного (психического) здоровья в загрязненной окружающей среде.

Специалисты считают, что продолжительность жизни определяется:

на 20-25% – генетическими факторами;

на 50-55% – образом жизни;

на 20-25% – окружающей средой;

на 10-15% – медициной.

Отсюда следует:

- грамотное сбалансированное питание прибавит вам 15-20 лет жизни;
- применение сорбентов, очищающих желудочно-кишечный тракт, и антиоксидантов, сжигающих свободные радикалы, добавит еще 5-7 лет;
- индивидуальная, качественно подобранная витаминотерапия, особенно после 40 лет, продлит радость жизни еще на 3-5 лет;
- давно уже доказано, что люди с высшим образованием, высоким уровнем интеллекта и культуры живут дольше. Если для вас не лишние 3-5 лет жизни, смотрите на мир широко открытыми глазами и найдите хотя бы одно увлечение по душе;
- несложные движения. Простые неспешные ежедневные прогулки на свежем воздухе помогут вам урвать у старости еще 3-5 лет.

Таким образом, если даже посчитать по минимуму, вы сами можете продлить свою жизнь на 30 лет.

Экологически здоровый образ жизни человека определяется: химическими факторами внешней среды – наличием удовлетворяющих гигиеническим требованиям воздуха, воды, продуктов питания; физическими факторами – электромагнитным полем, радиоактивным излучением и акустическим шумом, разумными физическими и стрессовыми нагрузками; социальными факторами – разумным потреблением спиртных напитков, отказом от курения и употребления наркотиков.

Многие регионы Земли, в том числе России, подвергаются интенсивному антропогенному воздействию, создавая угрозу существования и живой природе, и человеку. Возникают зоны напряженной экологической ситуации, экологического бедствия и даже экологической катастрофы.

Зона напряженной экологической ситуации – ареал (территория), в пределах которого скорость антропогенных нарушений превышает темпы самовосстановления природы и существует угроза коренного, но еще обратимого изменения природных систем, где показатели здоровья населения (заболеваемость детей и взрослых, число психических отклонений и др.) достоверно выше нормы, ранее существовавшей в данном месте, в аналогичных местах страны и мира, не подвергающихся выраженному антропогенному воздействию рассматриваемого типа.

Зона экологического бедствия – территория или акватория, в пределах которой наблюдается переход от критического состояния природы к катастрофическому.

Зона экологической катастрофы – ареал, в пределах которого происходит необратимый или весьма труднообратимый переход состояния природы от катастрофической фазы к коллапсу, что делает ее непригодной для жизни человека или существования экосистем.

В настоящее время отмечается глобальное загрязнение окружающей среды техногенными продуктами, которые, обладая повышенной мутагенной активностью, несут в себе опасность воздействия на генетический аппарат живых существ. В ближайшие несколько десятилетий возможна потеря до 20% генофонда живой природы. Темп антропогенного уничтожения видов отражает огромные масштабы разрушения природных экосистем.

Самое серьезное последствие загрязнения биосферы заключается в генетических нарушениях. В результате повышения радиоактивности, химического загрязнения среды увеличивается число патологий внутриутробного развития, злокачественных опухолей, психических нарушений и т.д. Мутагены среды в виде химических соединений, ионизирующих излучений, вирусов проникают в клетки и поражают их генетическую программу – вызывает мутации.

Мутации – внезапные, естественные (спонтанные) или вызванные, искусственные (индуцированные) наследуемые изменения генетического материала, приводящие к изменению тех или иных признаков организма.

Нарушения в генетической информации человека, подрывающие наследственное здоровье населения, объединяются под названием «генетический груз». Генетический груз в популяциях человека – мера приспособленности генотипа к условиям окружающей среды.

Давление мутаций на каждое поколение людей очень велико. У человека частота мутаций в среднем составляет $5 \cdot 10^{-5}$. В его половых клетках имеется около 100 тыс. генов. Каждая оплодотворенная яйцеклетка получает в среднем еще 10 новых мутаций. Было установлено, что в каждом поколении 50% оплодотворенных яйцеклеток или гибнут, или возникшие из них организмы не оставляют потомства. При этом 12% браков бесплодны вследствие дефектов воспроизводительной системы. По мнению академика Н.П. Дубинина, удвоение объема естественных мутаций недопустимо для человека, особенно если учесть, что генетический груз наиболее явно проявляется при рождении детей с

разными генетическими отклонениями в виде физических и психических дефектов (10%).

В нашей стране число людей, подверженных влиянию генетического груза, исчисляется десятками миллионов. Статистика свидетельствует, что с 1980 г. в бывшем СССР ежегодно рождалось 200 тыс. детей с серьезными генетическими дефектами, около 30 тыс. – мертвыми, примерно 25% беременностей не донашивалось по генетическим причинам.

При изучении зависимости между состоянием среды обитания и генетическим грузом выявляется особая уязвимость нервно-психических функций человека. По общемировым данным, наблюдается ежегодный рост количества неполноценных детей. Так, по минимальным оценкам, нарушения психики отмечаются примерно у 10% населения нашей страны, что составляет около 15 млн. человек. Только в 1990 г. в средней школе обучалось 0,8 млн. детей с ослабленными умственными способностями. Содержание умственно отсталых детей обходится государству в сотни миллионов рублей, т.е. существенно скачивается на его экономике.

Существует несколько групп эффективных мутагенных факторов: физические, химические, биологические.

Характерными физическими и химическими мутагенами являются:

1. *ионизирующие излучения* – лучи Рентгена, γ – лучи, нейтроны (быстрые, промежуточные, медленные), протоны, β – и α – лучи, прочие корпускулярные излучения высоких энергий (являющиеся менее изученными);
2. *ультрафиолетовые лучи*;
3. *слабые мутагенные факторы* – температура, рН среды, лазерный видимый свет, давление кислорода и некоторые другие.

К сожалению, реальная величина вреда, наносимого наследственному здоровью населения, генетическим грузом, возникающим в каждом поколении, не оценена до сего времени достоверно. Любые экологические вопросы так или иначе затрагивают генетику, а генетическое загрязнение планеты опаснее всех других.

Проблемы генетики, экологии и адаптации человека приобрели особую остроту в связи с современной интенсификацией общественной жизни, все убыстряющимся ее темпом и повышающейся нагрузкой на человеческий организм. При изучении этих проблем зачастую упускают из виду их специфику, т.е. кардинальное отличие от других биологических видов. Ведь человек, будучи существом социальным, включен в общественно-исторический, надбиологический процесс.

2 Факторы, источники и последствия экологической опасности

Под термином «опасность» понимается такая ситуация в окружающей среде, когда при определенных условиях возможно возникновение нежелательных

событий, явлений и процессов (опасных факторов), воздействие которых на человека и окружающую среду может привести к одному из следующих последствий или их совокупности:

- отклонению здоровья человека от среднестатистического значения;
- ухудшению состояния окружающей среды.

Экологические факторы опасности – обусловлены причинами природного характера (неблагоприятными для жизни человека, растений и животных климатическими условиями, физико-химическими характеристиками воды, атмосферы, почв, природными бедствиями и катастрофами).

Социально-экономические факторы опасности – обусловлены причинами социального, экономического и психологического характера (недостаточным уровнем питания, здравоохранения, образования, обеспечения материальными благами; нарушенными общественными отношениями, недостаточно развитыми социальными структурами).

Техногенные факторы опасности – обусловлены хозяйственной деятельностью людей (чрезмерными выбросами и сбросами в окружающую среду отходов хозяйственной деятельности; необоснованными отчуждениями территорий под хозяйственную деятельность; чрезмерным вовлечением в хозяйственный оборот природных ресурсов и т.д.).

Военные факторы опасности – обусловлены работой военной промышленности (транспортировкой военных материалов и оборудования, испытанием и уничтожением образцов оружия, функционированием всего комплекса военных средств в случае военных действий).

При изучении проблемы безопасности человека и природной среды все эти факторы необходимо рассматривать в комплексе, с учетом их взаимного влияния и связей. Причинами экологической опасности являются технологический и экологический кризисы. Рассмотрим источники и последствия этих кризисов.

Технологический кризис. Со вступлением человечества в эпоху научно-технического прогресса, стремительного роста техносферы частота и масштабы ущерба от технологических катастроф стали сопоставимы с аналогичными показателями стихийных бедствий (вспомните о чернобыльской катастрофе). Потенциально наиболее опасными считаются атомные объекты химическая и нефтеперерабатывающая промышленность, трубопроводы, транспорт. Ежедневно происходят и «тихие» технологические катастрофы, порождаемые выбросами в атмосферу и водоемы, захоронением в землю вредных отходов. Их коварность заключается в постепенном и незаметном накоплении вредных веществ, которые неотвратимо грозят природе и человеку в будущем.

О губительном воздействии техногенных загрязнений на здоровье человека неоднократно предупреждали ученые. Предположение о влиянии мутагенных факторов, таких как радиация и химические соединения, на генетическую информацию человека подтвердилось тем фактом, что за последние 30 лет в развитых странах резко увеличилось количество детей с врожденными патологиями.

Величина риска заболеваний нервной системы в зонах экологического неблагополучия превышает 60%. Ведущее место в структуре причин детской инвалидности занимают поражения центральной нервной системы, болезни мозга (умственная отсталость) – у 30%, болезни нервно-мышечной системы, в том числе церебральный паралич, – у 20% от общего количества детей-инвалидов. Особую опасность представляют выбросы свинца. Даже малые его дозы оказывают влияние на развитие мозга у детей. Такое же влияние оказывает ртуть.

Взрослое население страдает заболеваниями печени, почек, легких. Загрязненная вода вызывает болезни мочевыводящей системы и органов пищеварения. Продукты питания, загрязненные тяжелыми металлами и пестицидами, приводят к астме, туберкулезу, заболеваниям органов пищеварения, дисфункции мозга. Исследования показали, что около 100 веществ, с которыми человек соприкасается в условиях производства, являются канцерогенными – все это таит угрозу для генофонда страны.

Следствием военного противостояния и научно-технического прогресса, развития технологии военных и базовых отраслей промышленности стало образование нового класса военных и промышленных объектов – экологически опасных. Расположение их вблизи крупных промышленных центров увеличивает потенциальную опасность для населения, поскольку в случае аварии появляются вторичные поражающие факторы в виде пожаров, взрывов, зон химического или радиоактивного заражения.

Для ликвидации угрозы технологических катастроф требуется скорейшая организация системы технологической безопасности. Но прежде всего необходимы качественные сдвиги в самом производстве, которые сделали бы его экологически безопасным для природы и человека. Технологический кризис порождает экологический.

Экологический кризис. Экологический кризис – это напряженное состояние взаимоотношений между обществом и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в обществе ресурсно-экологическим возможностям биосферы. В результате биосфера начинает угрожать самой жизни на Земле. Решение проблемы – в восстановлении баланса, что представляет собой сложную, глобального масштаба задачу. И чем раньше человечество осознает ее, тем вероятнее будет его выживание на Земле.

Россия, к сожалению, переживает не лучшие времена с точки зрения безопасности населения и окружающей среды. С одной стороны, в стране большое число крупных предприятий, потенциально опасных для населения и природы, с другой – уровень технологий, контроль и дисциплина на них снизились до критической черты. Поэтому в среднем по России ежедневно отмечаются две серьезные аварии на трубопроводах, один раз в неделю – на транспорте, ежемесячно – в промышленности. К тому же 20% территории страны – сейсмоопасные зоны. Ежегодно в авариях и катастрофах гибнет более 50 тыс. человек и 250 тыс. получает ранения. По оценкам Российской академии наук, с каждым

годом число жертв будет возрастать, поскольку на территории России размещено свыше 4,5 тыс. потенциально опасных объектов. В их числе 800 радиационно и 1500 химически и биологически опасных, ведь создавались они в свое время без учета всех составляющих экологической и технологической безопасности с использованием экологически несовершенных технологий.

Из-за неразберихи, развала, коррупции идет процесс разворовывания природных богатств, хищнического истребления природы, следствие которого – истощение природных ресурсов страны.

Экологическая опасность препятствует выходу России из социально-экономического кризиса, ее возрождению, порождает рост социальной напряженности.

3 Слагаемые и показатели экологической безопасности

В глобальной системе «человек – природа» можно выделить пять систем, находящихся во взаимодействии. Это *природа*, объединяющая атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу; *человек* (этносфера), *техносфера* и *социосфера* как плоды человеческой деятельности; *информационная сфера* – всеобщее информационное пространство.

Все эти системы являются объектами и субъектами безопасности и испытывают взаимовоздействие, которое может быть как положительным, так и отрицательным. Глобальным объектом безопасности, на сохранности которого основана безопасность всех остальных систем, каждого человека на Земле, является биосфера, функционирование и сохранность которой только и делают возможным существование на Земле всех форм жизни, включая человека. Тем не менее, главным объектом и субъектом безопасности человеческое общество провозглашает человека – самое ценное и уязвимое, но и наиболее опасное для себя и всего окружающего существо.

Безопасность – состояние защищенности отдельных лиц, общества и природной среды от чрезмерной опасности. Безопасность является важнейшей потребностью человека наряду с его физиологическими, социальными и духовными потребностями. Основным критерием для безопасности являются чувство опасности либо способность определять социальные или природные явления, которые могут нанести ущерб в настоящем и будущем.

Рассмотрим определения и содержание некоторых составляющих экологической безопасности.

Экологическая безопасность – состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества, природы и государства от реальных и потенциальных угроз, создаваемых антропогенным или естественным воздействием на окружающую среду.

Система экологической безопасности – совокупность законодательных, технических, медицинских и биологических мероприятий, направленных на

поддержание равновесия между биосферой и антропогенными, а также естественными внешними нагрузками.

Субъекты экологической безопасности – личность, общество, государство, биосфера.

Объекты экологической безопасности – жизненно важные интересы субъектов безопасности: права, материальные и духовные потребности личности, природные ресурсы и природная среда как материальная основа государственного и общественного развития.

Здоровье – состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не просто отсутствие заболеваний или недугов.

Показатели, характеризующие состояние здоровья человека и состояние окружающей среды, предлагается использовать в качестве единиц измерения безопасности. Главным показателем здоровья в первую очередь является средняя ожидаемая продолжительность жизни. Для человека-европеоида этот норматив составляет 89 ± 5 лет. Продолжительность жизни в различных странах зависит не только от уровня развития медицины, но и от уровня социально-экономического развития общества и состояния природной среды.

В результате неустойчивого развития социально-экономической системы России средняя продолжительность жизни (по сравнению с бывшим СССР) в настоящее время сократилась и составляет у мужчин 59 лет, у женщин 72 года.

Так как целью безопасности является не только защита здоровья населения, но и защита окружающей среды, то необходимо определить и показатели, которые количественно оценивают ее состояние и качество. К таким показателям относят степень близости состояния экосистемы к границе ее устойчивости.

Для оценки устойчивости пользуются следующими градациями показателей самовосстановления природных систем:

- *естественное состояние* – наблюдается лишь фоновое антропогенное воздействие; биомасса максимальна, биологическая продуктивность минимальна;

- *равновесное состояние* – скорость восстановительных процессов выше или равна темпу нарушения; продуктивность больше естественной, биомасса начинает снижаться;

- *кризисное состояние* – антропогенные нарушения превышают по скорости естественно-восстановительные процессы, но сохраняется естественный характер экосистем; биомасса снижается, продуктивность резко повышена;

- *критическое состояние* – под антропогенным воздействием происходит обратимая замена продуктивных систем на малопродуктивные (частичное опустынивание); биомасса мала и снижается;

- *катастрофическое состояние* – труднообратимый процесс закрепления малопродуктивной экосистемы (сильное опустынивание); биомасса и биологическая продуктивность минимальны;

- *состояние коллапса* – необратимая утеря биологической продуктивности, стремление биомассы к нулю.

Помимо природно-экологической классификации угасания природы используется и *медико-социальная шкала*, которая классифицируется по следующим градациям:

- *благополучная зона* – происходит рост продолжительности жизни, заболеваемость населения снижается;

- *зона напряженной экологической ситуации* – ареал, в пределах которого наблюдается переход состояния природы от кризисного к критическому;

- *зона критической обстановки*;

- *зона чрезвычайной экологической ситуации*;

- *зона экологического бедствия*.

В самом недалеком прошлом в нашей стране вообще отсутствовала концепция экологической безопасности (об этом свидетельствуют планируемые экологические катастрофы вроде поворота сибирских и северных рек и уничтожения Аральского моря, а также создание и накопление ядерного, химического и бактериологического оружия).

Положение с разработкой концепции экологической безопасности начало меняться только с конца 1991 г., с выдвижением Госсоветом России ее основ и с разработкой Минприроды программы «Экологическая безопасность России».

Стержнем концепции экологической безопасности в мире является теория экологического риска и прикладная ее часть – определение уровня приемлемого риска.

4 Понятие «Приемлемый риск»

Нормативы безопасности во всем мире еще недавно строились на концепции абсолютной безопасности. Для предотвращения аварий внедрялись дополнительные технические устройства – инженерные системы безопасности, принимались меры, обеспечивающие высокий уровень дисциплины. Считалось, что такой инженерный подход позволит исключить любую опасность для населения и окружающей среды.

Однако сегодня из-за усложнения техники и появления новых технологий, когда любая деятельность человека сопровождается его взаимодействием со сложными техническими системами, концепция абсолютной безопасности себя не оправдывает, поскольку все технические устройства для предотвращения аварий стоят больших денег. Деньги эти, как правило, изыскиваются за счет сокращения социальных программ, что приводит в итоге к снижению качества жизни человека и сокращению ее средней продолжительности.

Поэтому мировое сообщество пришло к пониманию невозможности создания «абсолютной безопасности» действительности. Было введено понятие *риск* – *количественная мера опасности с учетом ее последствий*. Видимо, следует

стремиться к достижению такого уровня риска от опасных факторов, который можно рассматривать как приемлемый. *Уровень риска является приемлемым, если его величина (вероятность реализации или возможный ущерб) настолько незначительна, что ради получаемой при этом выгоды в виде материальных или социальных благ человек или общество в целом готовы пойти на риск.*

Оценивая приемлемость различных уровней экологического риска на первом этапе, можно ограничиться рассмотрением риска лишь тех вредных последствий, которые, в конечном счете, приводят к смертельным исходам, поскольку для этого показателя имеются достаточно надежные статистические данные. Тогда понятие «экологический риск» может быть сформулировано как отношение величины возможного ущерба, выраженного в числе смертельных исходов от воздействия вредного экологического фактора за определенный интервал времени, к нормированной величине интенсивности этого фактора.

Таким образом, *главное внимание при определении экологического риска должно быть направлено на анализ соотношения вредных экологических последствий, заканчивающихся смертельными исходами, и количественной оценки суммарного вредного экологического воздействия.*

Общественная приемлемость экологического риска, связанного с различными видами деятельности, определяется экономическими, социальными и психологическими факторами.

Оценка риска сегодня является единственным аналитическим инструментом, позволяющим определить факторы риска для здоровья человека и на этой базе строить политику управления риском.

Примерная последовательность оценки риска:

1. первичная идентификация опасности;
2. описание источника опасности и связанного с ним ущерба;
3. оценка риска в условиях нормальной работы;
4. оценка риска вероятных аварий на производстве;
5. оценка возможных сценариев развития аварии;
6. статистические оценки и вероятностный анализ риска.

Управление риском – это анализ рискованной ситуации, разработка и обоснование управленческого решения, нередко в форме правового акта, направленного на минимизацию риска.

5 Риск вынужденный и риск добровольный

Все многообразие рискованных ситуаций для человека можно свести к двум группам:

1. ситуации, в которых отдельный человек мало что может сделать, чтобы уменьшить степень риска, т.е. человек рискует вынужденно;
2. ситуации, которые могут контролироваться каждым человеком, и если он в силу каких-то причин отказывается от этого контроля, то подвергает себя добровольному риску.

Большей частью воздействие на человека факторов, связанных с загрязнением окружающей среды, не может быть устранено индивидуальными защитными мерами, поскольку заболевания человека, связанные с загрязнением окружающей среды, непосредственно инициируются через физические системы поддержания жизни: воду, воздух, пищу, укрытие. А так как качество воды и пищи в значительной мере определяется почвой, то к перечисленным системам можно добавить и почву. Рассмотрим, какому риску подвергаются люди от каждой из физических систем поддержания жизни.

Загрязнение воздуха. Чувствительность людей к воздействию загрязнения воздуха зависит от пола, возраста, общего состояния организма, питания, предшествовавших заболеваний и других воздействий. Большему риску быть пораженными загрязнителями воздуха подвергаются лица пожилого возраста, дети, курящие, люди, страдающие хроническим бронхитом, коронарной недостаточностью и астмой.

Случаи острого воздействия атмосферных загрязнителей, приводящие к смертельному исходу, пока еще единичны, но связанные с ними заболевания распространены очень широко, особенно в промышленных центрах. В городских районах заболеваемость бронхитом вдвое выше, чем в сельских. В последнее время уделяется большое внимание вопросу о возможной роли атмосферного загрязнения в возникновении рака легких. В пользу этого свидетельствуют широкое распространение этой болезни в городах и малое – в сельской местности, а также присутствие в загрязненном воздухе веществ типа бенз(а)пирена, вызывающего рак в экспериментальных условиях. Существенному риску подвергаются люди на улицах городов, вдыхая воздух, загрязненный выхлопами автомобильных двигателей. Универсальными патогенными загрязнителями атмосферы промышленных районов и городов являются двуокиси серы и углерода, окись углерода, соединения свинца, но имеются и загрязнители локального значения, такие как бериллий, ртуть, кадмий, марганец и другие токсичные металлы. Например, риску заболеть пневмонией особенно подвержены дети в районах размещения предприятий по добыче и переработке марганца. С загрязнением воздуха биогенными веществами связаны различные аллергии у людей с повышенной чувствительностью. Известны случаи эпидемий сибирской язвы, лихорадки и других болезней, связанных с загрязнением воздуха соответствующими патогенами.

Загрязнение воды. Человек потребляет ежедневно довольно много воды для удовлетворения жизненных потребностей. В связи с этим опасность загрязнения воды представляет особую угрозу для здоровья человека. На здоровье людей отражаются все виды загрязнения воды: биологическое, химическое, радиоактивное. Человек рискует заболеть не только при использовании загрязненной воды для питья, но и через длинные пищевые цепи типа «вода – почва – растения – животные – человек».

Бактериальное загрязнение воды, связанное с попаданием неочищенных коммунальных сбросов или отходов животноводства в водоисточники, является

причиной таких серьезных заболеваний, как холера, брюшной тиф, дизентерия и другие кишечные инфекции. С употреблением зараженной воды связаны гепатит и все заболевания, вызванные паразитами (амебами, гельминтами и др.).

Контактируя с загрязненной водой посредством купания, стирки, работы, рыбной ловли, человек рискует заболеть при проникновении через кожу различных паразитов. Особенно опасны сельские водоемы многоцелевого назначения и загрязненные пляжи рек, озер, морей.

Химические загрязнители воды оказывают прежде всего непосредственное токсическое воздействие на человека при попадании в пищеварительный тракт. Кроме того, они могут накапливаться в водных животных, употребляемых в пищу (соли тяжелых металлов, пестициды). Также следует иметь в виду, что комплекс протекающих в воде химических и биохимических реакций, связанных с различными превращениями загрязнителей, дает продукты зачастую более токсичные, чем исходные загрязняющие вещества. Среди химических загрязнителей по глобальным масштабам этого загрязнения особое место занимают нитраты. Они особенно опасны для детей, прежде всего новорожденных (промышленное детское питание).

Интоксикации солями тяжелых металлов, содержащихся в воде или употребляемых в пищу животных, в первую очередь подвержены люди, живущие на побережьях. В качестве примера можно привести «болезнь Минамата» – отравление людей метиловой ртутью, сопровождающееся необратимыми изменениями мозга, оно связано с потреблением в пищу рыбы и моллюсков, выловленных в заливе Минамата (Япония).

Загрязнение почвы. Загрязнение почвы патогенными организмами влияет на здоровье людей тремя путями.

Во-первых, через цепь «человек – почва – человек», в которой патогены выделяются зараженным человеком и через почву передается другому человеку (прямой контакт) либо через выращенные на зараженной почве овощи и фрукты. Таким путем в человека поступают кишечные бактерии и простейшие, вызывающие холеру, сальмонеллез, дизентерию, тиф. Таким же путем проникают в человека через почву и черви-паразиты. С появлением у человека геогельминтов связаны истощение организма, потеря крови, анемия.

Во-вторых, через цепь «животные – почва – человек», в которой патогены передаются человеку путем прямого контакта с почвой, загрязненной выделениями больных животных. Через почву таким образом передаются сибирская язва, лихорадка Ку, ползучая сыпь (особенно поражающая детей, играющих в песочницах, где имеются фекалии зараженных кошек и собак), туляремия, туберкулез и другие опасные заболевания.

В-третьих, через цепь «почва – человек», в которой патогенные организмы – природные обитатели почвы – попадают из нее в человека при прямом контакте. К таким заболеваниям относят микозы, столбняк, ботулизм.

В последние годы возросло остаточное загрязнение почвы пестицидами, многие из которых попадают в организм человека через растительную и живот-

ную продукцию. Продолжительность сохранения остаточных пестицидов в почве колеблется от 6 до 36 лет. Загрязнение почв тяжелыми металлами, такими как свинец, ртуть, селен, мышьяк и др., которые попадают в почву с пестицидами и выбросами промышленных предприятий, приводит к накоплению их в почве, дальнейшему попаданию в продукты сельского хозяйства и в конечном итоге к тяжелым отравлениям.

Большой риск для людей представляют городские свалки и отвалы промышленных предприятий и рудников, многие из которых высокотоксичны, а некоторые и канцерогенны. Установлено, что твердые промышленные отходы являются главным загрязнителем почв токсическими химическими веществами.

Радиоактивное загрязнение. В естественных условиях все живое на Земле подвергается воздействию фонового ионизирующего излучения от естественных радиоизотопов и космического излучения. Однако во второй половине XX в. человек стал подвергаться воздействию возрастающих уровней ионизирующего излучения от источников, созданных им самим. Этими источниками являются разные виды атомного оружия, ядерные испытания, атомные энергетические установки, атомные реакторы на морских судах, рентгеновская аппаратура и др. Все виды ионизирующего облучения опасны для жизни в дозах, превышающих фоновые.

Воздействие ионизирующей радиации вызывает у человека как соматические, так и генетические последствия, причем поражения могут проявиться как сразу после облучения, так и через много лет после него. Облучение дозой 500 – 2000 рад приводит к смерти в течение нескольких дней. Облучение дозой 100 – 500 рад ведет к серьезным нарушениям здоровья и смерти части облученных лиц. Длительное облучение малыми дозами (менее 100 рад) приводит к развитию лейкемии и злокачественных опухолей, наиболее чувствительны к нему половые железы, костный мозг и глаза.

Наибольшими источниками опасности для населения в настоящее время являются:

1. аварийные ситуации на АЭС, при которых происходит существенная утечка радиации;
2. недостаточно надежное захоронение радиоактивных отходов;
3. огромные арсеналы термоядерного оружия и остающаяся угроза ядерной войны.

Шумовое загрязнение. Шум сопровождает большинство видов человеческой деятельности. Воздействие шума на человека зависит от его физических параметров (частота, громкость), продолжительности, сочетания с вибрацией, индивидуальных особенностей человека и его возраста.

Шум приводит к нарушению сна и снижению работоспособности, а также вызывает чувство дискомфорта. Наиболее опасны производственные шумы, достигающие высокого уровня и приводящие в экстремальных случаях к профессиональной глухоте. В городах основной шумовой фактор: движение транспорта, особенно вблизи оживленных магистралей, железных дорог, аэропортов.

С ростом производства и городских коммуникаций шумовое загрязнение возрастает и создает неблагоприятные для человека условия жизни и работы. Поэтому проблема борьбы с шумом, звукоизоляции помещений и снижения шума работающих машин очень актуальна.

Загрязнение жилья. Главным фактором здесь служат неудовлетворительные жилищные условия – скученность и отсутствие основных санитарных удобств. Наличие грязи в жилищах привлекает вшей, блох, тараканов, мух, мокриц, пауков. Сырость способствует проникновению комаров – переносчиков лихорадки, малярии, трахомы. Скопление бытовых отходов способствует распространению мышей и крыс – переносчиков многих опасных заболеваний.

К этому же типу факторов, отражающихся на здоровье людей, относятся и несчастные случаи, связанные с бытовыми условиями. Падение с высоты, отравление газом, поражение электрическим током, пожары – все это влечет за собой серьезную угрозу здоровью человека и высокую смертность.

Своеобразным видом загрязнения жилья служит широкое внедрение в быт химических веществ, из них более 40 тыс. токсичны и опасны для здоровья человека (по данным центров токсикологического контроля Германии и Швейцарии).

Загрязнение медицинскими и косметическими препаратами. Это весьма своеобразный вид загрязнения окружающей среды токсическими веществами, непосредственно угрожающими здоровью человека. Даже самые лучшие лекарства могут принести вред при самолечении, которое очень распространено, и в этом смысле, употребляя лекарства бесконтрольно, человек подвергает себя добровольному риску.

На рынок в погоне за прибылями выбрасывается большое количество недостаточно проверенных препаратов, часто влекущих вредные последствия для употребляющих их людей. Например, широко разрекламированный в свое время талидомид, суливший беременным женщинам спокойный сон, привел к рождению более чем 20 тыс. детей с врожденными уродствами. Такой же эффект вызвало употребление примадоса (дуогинома) немецкой фирмы «Шеринг АГ». В Японии вследствие применения желудочного препарата клиоквинола зарегистрировано 1100 случаев нервного расстройства, из них 700 со смертельным исходом. Считается, что в США от неблагоприятного воздействия патентованных лекарств ежегодно погибает от 60 до 140 тыс. человек.

Огромную потенциальную опасность для здоровья представляют многие ингредиенты косметических средств: например, родамин в губной помаде, триокрезилфосфат в лаке для ногтей, женские гормоны шампуней и кремов и др. В последние годы запрещен ряд косметических компонентов, включая гексахлорофен (антибактериальный препарат, входящий в состав мыла, дезодорантов и кремов для кожи), хлористый винил (использовался в аэрозольных баллонах для опрыскивания волос) и др. Первый приводил к повреждениям мозга, второй вызывал врожденные уродства и приводил к раку печени.

Гарантией от возможных вредных последствий может служить только всесторонняя проверка новых лекарственных препаратов, а также отпуск лекарств в аптеках исключительно по рецептам врачей и в строго прописанных количествах. В качестве последнего предупреждения следует отметить, что даже если все процедуры и постановления соблюдаются должным образом, потребитель никогда не может быть полностью уверен в безопасности разрешенных лекарств и косметических средств, поскольку некоторые последствия, особенно развитие рака, становятся очевидными лишь спустя многие годы.

Загрязнение пищевых продуктов. Безопасность пищевых продуктов и продовольственного сырья относят к основным факторам, определяющим здоровье населения и сохранение генофонда. Свыше 70% загрязнителей поступает в организм человека с продуктами питания. Они могут быть биологическими, радиоактивными и химическими.

Биологическое загрязнение пищи осуществляется передачей человеку через пищу двух групп патогенных организмов:

1. организмов, связанных с инфекционными заболеваниями животных: вирусы, бактерии, грибки, гельминты;
2. микроорганизмов, присутствующих в среде и попадающих в пищу.

Загрязнение пищи может происходить на всех этапах ее движения к человеку: в первичном производстве, переработке, транспортировке, хранении, распределении, приготовлении. В целом по России от 12 до 15% молочной продукции и рыбопродуктов, а также от 7 до 12% мясопродуктов не соответствуют требованиям стандартов по биологическим показателям.

Радиоактивное загрязнение пищи представляет серьезную угрозу здоровью человека. Осуществляется оно посредством употребления в пищу морских и речных животных, склонных к естественному накоплению радиоактивных изотопов (^{65}Zn , ^{55}Fe , ^{90}Sr). К ним относятся щука, лосось, тунец, устрицы и др.

Химическое загрязнение продуктов питания приводит к особо опасным последствиям. Нерациональное использование удобрений в сельском хозяйстве ведет к накоплению нитратов и тяжелых металлов в продукции растениеводства. Результат выборочных исследований по стране показал присутствие диоксинов в грудном молоке и других биосредах человека. С сокращением объемов химизации сельского хозяйства наметилась динамика снижения остаточных количеств пестицидов в продуктах питания, вместе с тем имеют место факты обнаружения в отдельных видах продовольствия одновременно нескольких пестицидов. Особо опасен мышьяк, содержащийся в пестицидах.

Большое количество продуктов загрязняется ртутью, обладающей сильным токсическим действием. Соединения ртути используются при протравливании зерна. Использование такого зерна для производства продуктов питания или на корм скоту приводит к отравлению людей. Сильно концентрируют ртуть и кадмий морские животные, причем рыбы накапливают наиболее токсичную форму ртути – метиловую ртуть.

Особо следует остановиться на веществах, которые добавляют в состав продуктов при их консервировании. В результате добавления нитратов натрия в пищевые продукты для их консервирования (сельдь, колбасы и др.) в них может обнаружиться нитрозодиметиламин, проявивший канцерогенность в опытах на животных. При добавках в качестве консерванта нитратов пища может загрязняться оловом. Известны многочисленные случаи отравления оловом при употреблении фруктовых соков из металлических банок. В целом же к пищевым продуктам добавляют более 2000 веществ, как натуральных, так и синтетических. Многие вещества добавляют только для того, чтобы сделать продукт привлекательным для потребителя (красители, ароматизаторы). Действие различных добавок недостаточно изучено и поэтому не всегда оправдано. Например, в настоящее время рассматривается вопрос о полном запрещении использования сахарина в продуктах, так как новые исследования показали, что это синтетическое вещество вызывает рак мочевого пузыря у крыс и является умеренным канцерогеном.

Токсическое загрязнение некоторых продуктов питания может быть и результатом их обработки. Так было выявлено поступление в организм людей канцерогенного бензапирена с копчеными продуктами.

Неблагоприятные последствия для здоровья людей вызывает и бесконтрольное употребление различных стимуляторов роста и добавок к кормам животных, в частности антибиотиков, что приводит к появлению устойчивых к антибиотикам штаммов бактерий. Попадая от животных к человеку, они создают серьезные проблемы для медицины. Поэтому антибиотики, которые особо полезны для лечения людей, не должны использоваться как кормовые добавки.

Если, как утверждают американские исследователи, характер питания служит причиной примерно 40% случаев рака, то как же нам следует питаться, чтобы предупредить болезнь и сохранить здоровье?

Воспользуемся рекомендациями Комитета по диете, питанию и раку Национального исследовательского совета США:

- уменьшение количества жиров в среднем рационе на четверть;
- рацион должен включать овощи, фрукты, крупы, цитрусовые, зеленые листовые овощи и овощи, богатые каротином, а также все виды капусты;
- потребление продуктов, консервированных солью, а также копченостей должно быть сведено к минимуму;
- спиртные напитки следует употреблять только в меру, особенно курильщикам, как из-за угрозы рака, так и по другим причинам (например, опасность цирроза печени, риск развития гипертонии).

Курение: персональная форма загрязнения воздуха. Курение, как и питание, относится к факторам добровольного риска человека. Согласно проведенным исследованиям, смертность у курильщиков вдвое выше, чем у некурящих того же возраста. Курильщикам больше угрожают болезни сердца и лег-

ких. Исследователи предполагают наличие связи между окисью углерода в табачном дыме и повышенной опасностью внезапной смерти. Окись углерода, присоединяясь к гемоглобину крови, уменьшает количество кислорода, поступающего к сердечной мышце, создавая перегрузку для сердца. Видимо, эта повышенная нагрузка на сердце объясняет высокую вероятность внезапной смерти у курильщиков от сердечных приступов. Курение увеличивает также вероятность кровоизлияний в мозг.

Неудивительно, что многие неблагоприятные последствия курения затрагивают легкие. Курильщики больше страдают от обычных респираторных заболеваний и от эмфиземы легких – у них затруднено удаление использованного воздуха из легких перед новым вдохом. С курением напрямую связано возникновение рака легких (85% от общих случаев), а также курильщики имеют больше шансов заболеть раком гортани, пищевода, мочевого пузыря, почек и поджелудочной железы.

У курящих женщин дети рождаются в среднем менее крупными. Наблюдается больше выкидышей и случаев мертворождения, а также больше на 1/3 смертей новорожденных. Кроме того, у курящих женщин более часты осложнения беременности и родов. Все это обусловлено недостатком кислорода в материнской крови: часть гемоглобина, переносящего кислород, инактивируется окисью углерода, вдыхаемой с дымом сигареты.

Особо следует остановиться на влиянии сигаретного дыма на некурящих людей. Две третьих дыма от сигареты рассеивается в окружающем воздухе, вынося в окружающую курильщика среду кадмий, никель, никотин, смолистые вещества, бенз(а)пирен и окись углерода. Люди, находящиеся в накуреном помещении, вдыхают за час столько же вредных веществ, как если бы они сами выкурили по одной сигарете. Исследования показали, что работа в учреждениях, где курят, отражается на состоянии легких у некурящих.

Когда люди перестают курить, опасность заболеть раком легких за 10-15 лет снижается у них до уровня, обычного для некурящих. Таким образом, курение сигарет представляется сейчас важнейшей устранимой причиной примерно 30% рака.

Экологическая безопасность территорий

Система обеспечения экологической безопасности территорий состоит из трех основных блоков, логически дополняющих друг друга и только в своем единстве составляющих саму систему, это:

- комплексная экологическая оценка территории;
- подсистема экологического мониторинга;
- подсистема управленческих решений.

Характеристика функций элементов системы экологической безопасности в кратком виде приводится в таблице 2.

Первый блок представляет собой *комплексную экологическую оценку территории*, которая включает районирование оцениваемой территории по природным свойствам компонентов окружающей среды с точки зрения их устой-

чивости к антропогенному воздействию и по степени загрязненности природных компонентов окружающей среды. Кроме того, определяется структура и интенсивность антропогенного воздействия на окружающую среду.

Второй блок представляет собой *подсистему экологического мониторинга*. С ее помощью осуществляют контроль воздействия объектов техносферы на окружающую среду, оценку соответствия Качества компонентов окружающей среды установленным нормативам и определение тенденций в изменении параметров качества компонентов окружающей среды.

Таблица 2

Характеристика функций элементов системы экологической безопасности

Элемент системы экобезопасности	Функции элемента системы экобезопасности
Комплексная экологическая оценка территории	Составление и ведение кадастра природных ресурсов Определение видов и структуры антропогенной нагрузки Составление и ведение кадастра загрязненных площадей Составление и ведение кадастра объектов воздействия на окружающую среду
Экологический мониторинг	Нормирование воздействий на окружающую среду Контроль источников воздействия на окружающую среду Контроль качества компонентов окружающей среды
Управленческое решение	Формирование экологической политики Предупреждение проявления антропогенных факторов экологической опасности Минимизация последствий проявления природных факторов экологической опасности Разработка и совершенствование природоохранного законодательства

Третий блок представляет собой *подсистему управленческих решений*, которые принимают соответствующие контролирующие и управляющие государственные органы для оптимизации антропогенной нагрузки на окружающую

среду и оздоровление среды обитания населения и биоты в целом. Без данного блока система экологической безопасности (СЭБ) практически теряет смысл, поскольку изучение природных свойств компонентов окружающей среды и определение параметров их качества в режиме мониторинга без управленческих решений не принесут улучшения экологической ситуации на контролируемой территории.

6 Экологическая безопасность России

Обеспечение безопасности в любой сфере деятельности общества и государства невозможно без перехода на путь устойчивого развития, ибо в старой модели развитие оказывается неустойчивым, чреватым авариями и катастрофами. Особенно это относится к экологической безопасности, обеспечение которой стало одной из задач (функций) Российского государства. Экологическая безопасность может быть реализована лишь при условии сохранения биосферы. Вместе с тем переход к устойчивому развитию необходим для того, чтобы обеспечить безопасность и стабильность естественной эволюции биосферы.

Безопасность общества, государства и личности не может быть гарантирована, если биосфера, ее биоразнообразие, масса биоты, устойчивость естественных циклов и процессов эволюции будут нарушены. С позиций экологизированной концепции безопасности можно сказать, что антропоцентризм в этой области уходит в прошлое и чисто социальный подход к этой проблеме сменяется социоприродным. Наряду с традиционными объектами безопасности – государством, обществом и личностью – появился тесно взаимосвязанный с ними природный объект – биосфера.

Приоритетность экологической безопасности для выживания российского общества и цивилизации в целом достаточно очевидна по сравнению с иными видами безопасности, так как это связано с природными основами жизни на Земле.

Экологическая безопасность здесь понимается как состояние защищенности личности, общества, государства, окружающей природной среды от угроз, возникающих в результате антропогенных и природных воздействий на нее. Обеспечение экологической безопасности государством состоит в охране жизни, здоровья и условий жизнедеятельности человека, в защите общества, его материальных и духовных ценностей, окружающей природной среды, в том числе атмосферы и космического пространства, водных объектов, недр, земельных и лесных ресурсов, почв, ландшафтов, растительного и животного мира от угроз, возникающих в результате воздействия на окружающую природную среду.

Формирование государственного управления и законодательно-правовой базы в области экологической безопасности в качестве приоритетного должно ставить положение о том, что антропогенное воздействие на окружающую природную среду необходимо уменьшить: это повысит уровень экологической

безопасности настоящих и будущих поколений и будет способствовать сохранению биосферы.

Экологическая безопасность должна стать частью безопасности личности, общества, государства, природных экосистем. Это означает, что нарушения правовых норм в области экологической безопасности относятся, с одной стороны, к нарушениям прав человека, а с другой – к реализации всех других (социальных) прав и свобод человека, снижающих их экологическую безопасность, что не должно допускаться государством.

При формировании и реализации государственной стратегии перехода Российской Федерации к устойчивому развитию экологическая безопасность обязана обеспечиваться в приоритетном порядке. При этом государственная политика в области экологической безопасности на территории РФ, ее исключительной экономической зоны и континентального шельфа должна предусматривать единство и согласованность действий в этой области органов государственной власти РФ, субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления. Обеспечение экологической безопасности на глобальном и национальном уровнях также относится к приоритетным направлениям международного сотрудничества РФ.

Любая хозяйственная и иная деятельность, оказывающая прямое или косвенное воздействие на окружающую природную среду, должна регламентироваться государством с позиций обеспечения экологической безопасности.

Деятельность органов государственной власти, органов местного самоуправления, субъектов хозяйственной деятельности должна обеспечивать сохранение биосферы, всех ее компонентов на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.

К действиям, обеспечивающим эффективность государственного регулирования в области экологической безопасности, следует отнести следующие.

- Обязательность экологической проверки и экспертизы всех проектов хозяйственной и иной деятельности, разрешительный порядок осуществления производственной и иной деятельности, способной создать экологическую опасность.
- Обязательность полной компенсации нанесенного ущерба со стороны виновника возникновения экологически опасной ситуации, эффективная реализация принципа «загрязнитель платит».
- Предупреждение и устранение чрезвычайных экологических ситуаций, особенно в случае серьезного или необратимого ущерба, использование принципа упреждения (предосторожности), приоритет осуществления профилактических мер по обеспечению экологической безопасности.
- Обеспечение свободного доступа к полной и достоверной экологической информации, создание для этого необходимых баз данных и коммуникаций, своевременное предупреждение населения об экологической опасности.

- Переориентация системы воспитания, образования, мировоззрения, культуры, морали, искусства, науки и техники на цели обеспечения экологической безопасности.

- Развитие международного сотрудничества в целях сохранения, защиты и восстановления глобальной целостности и оздоровления локальных нарушенных экосистем и экологически неблагоприятных регионов, обеспечения планетарной экологической безопасности.

- Законодательное, нормативно-правовое, организационное и научное обеспечение деятельности, направленной на усиление экологической безопасности.

- Разработка простых и надежных индикаторов и целевых параметров, обеспечивающих оценку экологической безопасности и прогресса на пути к устойчивому развитию.

В целях обеспечения экологической безопасности в состав целевых параметров устойчивого развития необходимо включить характеристики состояния окружающей среды, экосистем и охраняемых территорий. В этой группе контролируемых параметров – показатели качества атмосферы, вод, территорий, находящихся в естественном и измененном состоянии, лесов с учетом их продуктивности и степени сохранности, количества биологических видов, находящихся под угрозой исчезновения.

Аналогичные системы показателей могут использоваться при решении проблемы перехода к устойчивому развитию для каждого субъекта Российской Федерации. Определенные направления действий государственного регулирования региональных отношений в сфере обеспечения экологической безопасности содержатся в «Основных положениях региональной политики в Российской Федерации», которые подлежат коррекции в соответствии с целями и принципами стратегии перехода РФ к устойчивому развитию.

Следует отметить, что объектами экологической и других видов безопасности РФ являются не только личность, общество, государство и основные элементы экономической системы, но и система институциональных отношений. Сама концепция национальной безопасности РФ в принципе имеет «институциональный подтекст», так как рассматривает экономику и другие виды деятельности страны и ее безопасность в широком институциональном поле. Поэтому реформированию должна подлежать не только государственная стратегия экологической безопасности, но и институциональные механизмы, которые способны обеспечить экологическую безопасность страны и ее переход к устойчивому развитию.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

1. Антропогенное загрязнение биосферы ртутью.
2. Безотходное и экологическое производство.
3. Взаимоотношение общества и природы как глобальная проблема.
4. Виды экологического мониторинга.
5. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду.
6. Влияние водного, железнодорожного и авиационного транспорта на окружающую среду.
7. Влияние транспортно-дорожного комплекса на экологическую обстановку.
8. Влияние хозяйственной деятельности на биосферу.
9. Выхлопные газы и городской смог.
10. Глобальное моделирование в экологии.
11. Глобальные проблемы окружающей среды.
12. Глобальные проблемы окружающей среды.
13. Естественно-научные корни экологических трудностей.
14. Загрязнение атмосферы. Загрязнение воздуха в городах.
15. Загрязнение атмосферы. Кислотные осадки.
16. Загрязнение атмосферы. Парниковый эффект.
17. Загрязнение атмосферы. Разрушение озонового слоя.
18. Загрязнение атмосферы: основные загрязняющие вещества и их происхождение.
19. Загрязнение вод: основные виды загрязнения и происхождение загрязнителей.
20. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека.
21. Загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами.
22. Загрязнение продуктов питания.
23. Защита земельных ресурсов, флоры и фауны. Земная поверхность и земельные ресурсы.
24. Защита земельных ресурсов, флоры и фауны. Лесные ресурсы, их роль и тенденции развития.
25. Защита земельных ресурсов, флоры и фауны. Общие сведения о почвах.
26. Защита земельных ресурсов, флоры и фауны. Эрозия почв и методы борьбы с ней.
27. Идеал науки как целостной интегративно-разнообразной гармоничной системы.
28. История природоохранной деятельности в России.
29. Истощение озонового слоя.
30. Культурно-исторические истоки экологического кризиса.
31. Лес просит помощи человека.
32. Математические методы экологических исследований.
33. Математическое моделирование в экологии.

34. Медико-экологические проблемы Севера России.
35. Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и инфраструктуры транспорта. Совершенствование ДВС.
36. Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и инфраструктуры транспорта. Повышение качества автомобильных бензинов.
37. Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и инфраструктуры транспорта. Нейтрализаторы.
38. Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и инфраструктуры транспорта. Альтернативные виды топлива.
39. Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и инфраструктуры транспорта. Защита от шумового воздействия и вибрации.
40. Меры борьбы по сохранению земельных ресурсов.
41. Методы экологических исследований. Системный анализ и управление в экологии.
42. Моделирование в экологии и концепция устойчивого развития.
43. Нефть в хозяйственной деятельности человечества и в окружающей среде.
44. Ноосфера или техносфера?
45. Об улучшении экологических характеристик топлива.
46. Обезвреживание и захоронение промышленных отходов.
47. Обезвреживание опасных химических отходов.
48. Опасность автомобиля для людей, животных и растений.
49. Опасные органические отходы.
50. Освоение космоса и проблемы экологии.
51. Основные загрязнители атмосферы. Меры борьбы с загрязнением.
52. Основные идеи мирового и российского «зелёного движения».
53. Особенности загрязнения рельсовым транспортом.
54. Особо опасные загрязнения атмосферного воздуха.
55. Острейшая проблема: автомобиль и окружающая среда.
56. Охрана земельных ресурсов.
57. Охрана недр.
58. Охрана фауны.
59. Охрана флоры и фауны от воздействия транспортно-дорожного комплекса.
60. Планирование мероприятий по охране природы применительно к конкретным условиям региона и производства.
61. Принципы очистки пылегазовых выбросов.
62. Природа и цивилизация.
63. Природоохранная деятельность в России.
64. Природоохранное законодательство.
65. Проблема чистой воды.

66. Проблема снижения шума в городах.
67. Проблемы организации управления природопользования в России.
68. Проблемы экологии России.
69. Радиоактивные отходы: экологические проблемы и управление.
70. Разрушение почвенного покрова.
71. Римский клуб и будущее цивилизации.
72. Россия в динамике мирового социально-экологического процесса.
73. Свалки - могильники нашей экономики.
74. Состояние воздушного бассейна городов России.
75. Стратегия мирового социально-экологического развития.
76. Сущность понятия «устойчивое развитие».
77. Тенденции в изменении земельных ресурсов.
78. Тенденция экологизации науки.
79. Теория ноосферы в трудах академика В.И. Вернадского.
80. Тепловое загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями.
81. У роковой черты. О причинах загрязнения воды и принципах борьбы с ними.
82. Уничтожение лесов и почвенного покрова. Заповедные территории.
83. Уничтожение лесов и почвенного покрова. Опустынивание.
84. Уничтожение лесов и почвенного покрова. Сокращение биоразнообразия.
85. Уничтожение лесов.
86. Факторы, источники и последствия экологической опасности.
87. «Человек – Экономика – Биота – Среда».
88. Шумовое воздействие на транспорте.
89. Экозащитная техника и технология.
90. Экологизация городского (коммунального) хозяйства.
91. Экологизация экономики.
92. Экологические аспекты аварий на транспорте.
93. Экологические последствия горнопромышленной деятельности.
94. Экологические проблемы использования земель.
95. Экологические проблемы крупных городов.
96. Экологические проблемы лесов.
97. Экологические проблемы хозяйства.
98. Экологические проблемы энергетики. Экологические характеристики атомной энергетики.
99. Экологические проблемы энергетики. Экологические характеристики альтернативных источников энергии.
100. Экологические проблемы энергетики. Экологические характеристики гидроэнергетики.
101. Экологические проблемы энергетики. Экологические характеристики тепловой энергетики.
102. Экологические проблемы энергетики. Экономия энергии.

103. Экологические проблемы энергетики. Энергетические ресурсы.
104. Экологические проблемы энергетики. Энергия в жизни человека.
105. Экологическое значение техники.
106. Экологическое право.
107. Экологическое состояние г. Рубцовска.
108. Экология и здоровье человека.
109. Экология и химизация – возможен ли компромисс?
110. Экспериментальные методы экологических исследований.
111. Энергетика и народонаселение как экологические факторы. Потребности в росте энергетики, материальные ресурсы и экология.
112. Энергетика и народонаселение как экологические факторы. Связь между ростом народонаселения и проблемой питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЯ»

1. Аветисян, Н.Н. Экология [Электронный ресурс]: Уч. пособие / Н.Н. Аветисян; РИИ. – Электрон. текстовые дан.. – Рубцовск, 2003. – 195 с. – 50 экз.
2. Гавриленков, А.М. Экологическая безопасность пищевых производств [Электронный ресурс]: [текст] / А.М. Гавриленков, С.С. Зарцына, С.Б. Зуева. – Электрон. дан.. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 272 с. – 7 экз.
3. Калыгин, В.Г. Безопасность жизнедеятельности. Промышленная и экологическая безопасность, безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс]: Курс лекций / В.Г. Калыгин, В.А. Бондарь, Р.Я. Дедеян. – Электрон. дан.. – М.: Химия, КолосС, 2006.
4. Кириченко, Е.А. Экология дома [Электронный ресурс]: Пособие для студентов / Е.А. Кириченко; РИИ. – Электрон. текстовые дан.. – Рубцовск, 2003. – 57 с. – 50 экз.
5. Коммунальная экология [Электронный ресурс]: Энциклопедический справочник/ А.Н. Мирный, Л.С. Скворцов, Е.И. Пупырев, В.Е. Корецкий. – Электрон. дан.. – М: Изд-во Прима-Пресс-М, 2007.
6. Крапивина, Е.А. Словарь экологических терминов [Электронный ресурс] / Е.А. Крапивина; РИИ. – Электрон. дан.. – Рубцовск, 2003. – 25 с. – 90 экз.
7. Крапивина, Е.А. Экология транспорта [Электронный ресурс]: Уч. пос. для студ. всех форм обучения технических спец. / Е.А. Крапивина, Н.Н. Аветисян; РИИ. – Электрон. текстовые дан.. – Рубцовск, 2003. – 75 с. – 90 экз.
8. Мазур, И.И. Курс инженерной экологии: Изд. 2е, исправ. и доп./ И.И. Мазур, О.И. Молдованов. – М.: Высш. шк., 2001. – 510 с. – 2 экз.

9. Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ) [Электронный ресурс]: Энциклопедия / Сост. А.И. Демьяников. – Электрон. дан.. – СПб.: Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, 2006.

10. Михайлов, В.А. Вопросы экологичности и безопасности конструкции в дипломных проектах [Электронный ресурс]: Учеб. пос. для студ. спец. 150100 "АТ"/ В.А. Михайлов, Н.Н. Шарипова. – Электрон. дан.. – М: МГТУ "МАМИ", 2002.

11. Петров, К.М. Общая экология: Учебник / К.М. Петров. – СПб.: Химия, 1998. – 351 с. – 15 экз.

12. Пугач, Л.И. Энергетика и экология: Учебник / Л.И. Пугач. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 504 с. – 2 экз.

13. Сарбаев, В.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Механизация и экологическая безопасность производственных процессов: Учеб. пособие / В.И. Сарбаев, В.И. Селиванов, В.Н. Коноплев, Ю.Н. Демин. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 446 с. – 50 экз.

14. Стадницкий, Г.В. Экология: Учебник / Г.В. Стадницкий. – 6-е изд. – СПб.: Химиздат, 2001. – 288 с. – 15 экз.

15. Экология города [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ред. проф. В.В. Денисов. – Электрон. дан.. – М.: ИКЦ "МарТ", 2008.

16. Экология для технических вузов: Учеб. пособие/ Ред. В.М. Гарин. – 2-е изд., испр. и доп.. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 101 экз.

Чернецкая Наталья Анатольевна

ЭКОЛОГИЯ

Практические работы

Учебное пособие для студентов, изучающих дисциплину
«Экология» всех форм обучения

Редактор Е.Ф. Изотова

Подготовка оригинала-макета О.В. Щекотихина

Подписано к печати 30.12.11. Формат 60x84 /16.

Усл. печ. л. 5,44. Тираж 125 экз. Заказ 111052. Рег. №138.

Отпечатано в РИО Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.