

ОБЩАЯ И ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Учебно-методический комплекс

2010

УДК 502(075.8)
ББК 20.1я73
О28

Автор-составитель: старший преподаватель кафедры экологии и охраны природы УО «ВГУ им. П.М. Машерова» **О.В. Мусатова**

Рецензент:
заведующий кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии УО «ВГМУ»,
доктор медицинских наук, профессор *О.Д. Мяделец*

Ответственный редактор: заведующий кафедрой экологии и охраны природы УО «ВГУ им. П.М. Машерова», кандидат биологических наук, доцент
А.М. Дорофеев

Учебное издание представляет анализ современных тенденций динамики экологических процессов и явлений биосферного масштаба, влияние хозяйственной деятельности человека на окружающую среду. Обсуждаются вопросы глобального загрязнения окружающей природной среды, влияния хозяйственной деятельности на состояние среды. Анализируются экологические проблемы Мирового океана, использования космического пространства, истощения ресурсов пресной воды, опустынивания и обезлесивания территорий, проблемы сельскохозяйственного использования земли.

В рамках курса затрагиваются вопросы международно-правовой охраны окружающей среды, критерии и показатели устойчивого развития.

Предназначено для студентов биологических специальностей дневной и заочной форм обучения, учителей биологии и экологии.

УДК 502(075.8)
ББК 20.1я73

© УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ТЕМА 1. Предмет глобальной экологии	6
ТЕМА 2. Исторические аспекты взаимодействия общества и природы	20
ТЕМА 3. Современные экологические проблемы. Демографическая проблема	31
ТЕМА 4. Современные проблемы энергетики	44
ТЕМА 5. Загрязнение окружающей среды	56
ТЕМА 6. Сельскохозяйственные экосистемы и их воздействие на окружающую среду	81
ТЕМА 7. Проблемы освоения космоса	86
ТЕМА 8. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды	90
ТЕМА 9. Основные прогностические меры, предусмотренные стратегией устойчивого развития	99
ТЕМА 10. Экологические аспекты здоровья	109
ТЕМА 11. Международные экологические организации	117
ТЕМА 12. Ноосфера	124
Семинарское занятие 1. Общая и глобальная экология. Предмет, задачи, методы	132
Семинарское занятие 2. Системно-методологические проблемы современной экологии	133
Семинарское занятие 3. Основные исторические этапы взаимодействия общества и природы	133
Семинарское занятие 4. Глобальные экологические проблемы. Демографическая проблема	135
Семинарское занятие 5. Современные проблемы энергетики. Истощение природных ресурсов	136
Семинарское занятие 6. Экологические аспекты здоровья. Экологическая культура здоровья	138
ТЕСТЫ И ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	141
ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	152
ЛИТЕРАТУРА	154

ПРЕДИСЛОВИЕ

Курс «Общая и глобальная экология» предназначен для студентов специальности 1-33 01 01 «Биоэкология».

Цель курса – формирование у студентов знаний по оценке современного экологического состояния окружающей среды, проблемам взаимоотношения человека и природы, разработке прогнозов возможных изменений биосферы под влиянием деятельности человека.

В курсе проанализированы важнейшие глобальные экологические проблемы и угрозы в историческом аспекте развития человеческого общества, рассмотрены стратегические направления развития цивилизации, пути экологизации хозяйственных процессов.

Экологические проблемы регионального и глобального уровня частично рассматриваются в курсах «Биоэкология», «Экологические проблемы Беларуси», «Природопользование и охрана природы» и других, однако предмет «Общая и глобальная экология» предполагает обобщение и подробный анализ глобальных экологических проблем, формирование которых происходит в условиях глобализации мировой экономики, интеграции национальных экономик в международный экономический процесс.

Построение курса предполагает формирование понимания, что глобальный характер современных экологических проблем впервые в истории цивилизации создает зависимость каждой национальной экономической системы и всемирного хозяйства от общепланетарных природных условий и экологической ситуации.

В курсе подробно рассматриваются экологические проблемы на разных этапах развития общества, техногенный тип экономического развития, территориальные особенности проявления экологических проблем, а также современные представления о глобальных экологических процессах.

Уделено внимание социально-экономическим проблемам человечества и их экологическим аспектам.

Обсуждаются вопросы глобального загрязнения окружающей природной среды, влияния хозяйственной деятельности на состояние среды. Анализируются экологические проблемы мирового океана, использования космического пространства, истощения ресурсов пресной воды, опустынивания и обезлесевания территорий, проблемы сельскохозяйственного использования земли.

Определенное место в курсе отведено глобальным моделям экоразвития и сценариям будущего. Важная роль принадлежит изучению вопросов формирования концепции устойчивого развития на глобальном уровне. В рамках курса затрагиваются вопросы международно-правовой охраны окружающей среды, критерии и показатели устойчивого развития среды.

В пособии приведены тематика и содержание семинарских занятий в соответствии с учебной программой дисциплины «Общая и глобальная экология» для студентов специальности 1-33 01 01 «Биоэкология». Семинарские занятия содержат вопросы для контроля знаний, а также практикум для совершенствования практических умений студентов по изучаемым темам.

Для итогового контроля знаний предлагаются тестовые задания, а также вопросы, для ответа на которые требуется системное осмысление теоретического материала. Для организации подготовки к занятиям и самостоятельной работы студентов приведен список литературы, перечень информационных ресурсов, а также примерные вопросы для итоговой аттестации.

Пособие предназначено для студентов биологического факультета специальности «Биоэкология», может быть также полезным студентам смежных специальностей, учителям – биологам и экологам.

ПРЕДМЕТ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ

1. *Предмет и задачи глобальной экологии.*
2. *Допустимые воздействия и устойчивость экосистем.*
3. *Понятие экологической проблемы: основные характеристики и причины. Классификация глобальных проблем.*

1. К концу XX века сложилось мнение, что экология как наука выходит за рамки биологии, является междисциплинарной и стоит на стыке биологических, геолого-географических, технических и социально-экономических наук. Современная экология включает такие инженерные аспекты, как знания о поведении биологических объектов в природе, биологических формах организации материи, развитии живых систем, структуре биосферы и ее эволюции, а также закономерности функционирования экосистем и популяций, рациональное природопользование, принципы и экономика охраны природы, изучение последствий антропогенного воздействия на биосферу.

Уже говорят не только об экологии в общем смысле слова, а о глобальной экологии. Исходя из классического определения термина экологии как науки, ***глобальная экология – это наука, рассматривающая экологические процессы и современные тенденции развития биосферы на глобальном уровне.***

Место глобальной экологии среди прочих экологических направлений особое. С одной стороны, эта дисциплина базируется на основных принципах общей экологии, включающей чисто биологические разделы, с другой – является основой для других наук, отраслей хозяйствования, правовых и исследовательских областей. Связь глобальной экологии с другими науками и сферами деятельности человека отражена на рис. 1.

Глобальная экология рассматривает процессы и современные тенденции развития биосферы на глобальном уровне. Решение прикладных задач этой отрасли невозможно без взаимосвязи с экономикой стран, имеющих различное социальное устройство, различный уровень индустриального развития, различное «качество жизни». Глобальная экология ориентирована на решение проблем, стоящих перед человечеством в связи с истощением природных ресурсов, демографической и продовольственной проблемами, загрязнением окружающей среды, угрожающим здоровью людей и существованию природных экосистем, уменьшением биологического разнообразия и других.

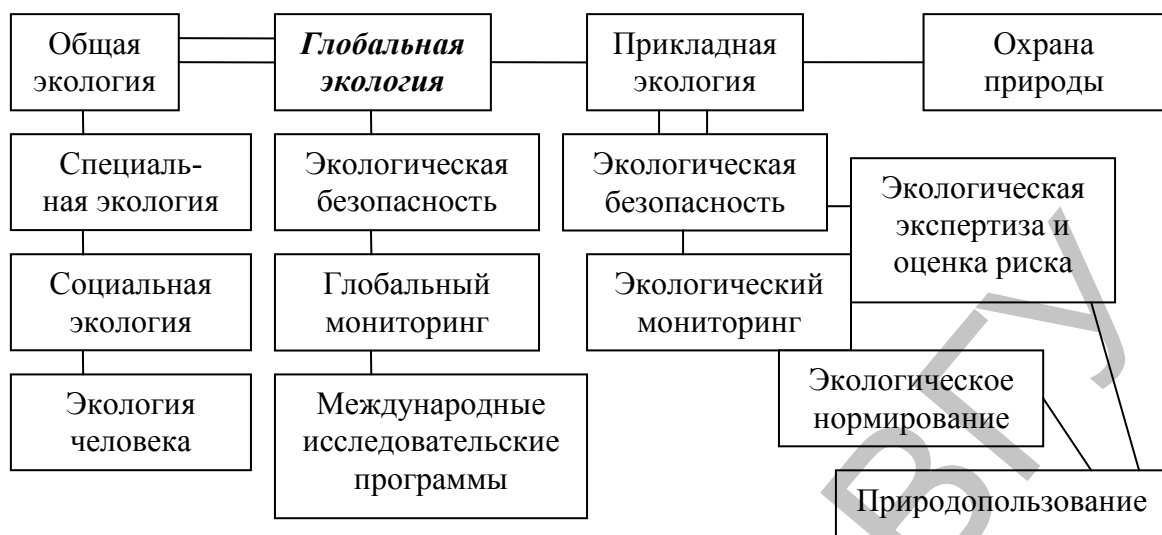


Рис. 1. Современные разделы экологии.

В задачи глобальной экологии входит:

- 1) изучение воздействий на среду, имеющих значение для выживания всего сообщества людей;
- 2) сохранение популяции вида *Homo sapiens* и современной цивилизации;
- 3) урегулирование взаимоотношений человечества с окружающей средой с целью ее сохранения;
- 4) осуществление тесного международного сотрудничества не только в области охраны окружающей среды, но и социально-экономического сотрудничества и координации действий.

2. В настоящее время хозяйственная деятельность человека стала соизмеримой с процессами, происходящими в природе. Совершенно очевидно, что человечество не может бесконтрольно продолжать загрязнять окружающую среду, но оно не может и прекратить или хотя бы снизить темпы хозяйственной деятельности. Единственно приемлемый путь выхода из сложившейся ситуации – установление рациональных взаимоотношений с окружающей природой, т.е. регламентированных взаимоотношений с природой, обеспечивающих безопасность среды для человека путем экологического нормирования. Экологическое нормирование является этапом стратегии регулирования качества окружающей природной среды, инструментом государственной политики в области природопользования и охраны природной среды.

Можно выделить различные уровни подходов к экологическому нормированию: нормирование состояния организма, сообщества, экосистемы и, наконец, биосферы. К экологическому нормированию относят систему регламентаций воздействий на окружающую среду и

человека, нормирование состояния объектов окружающей среды, территорий.

Понятие экологического нормирования охватывает ряд аспектов: природопользование, охрана природных экосистем и сохранение их экологического благополучия, обеспечение благоприятной окружающей среды и здоровья человека.

Именно здоровье человека и в целом «общественное здоровье» являются главным приоритетом в установлении нормативов воздействий и концентрации воздействующих факторов.

Регламентация антропогенных воздействий основана на установлении нормативов воздействий и концентраций загрязняющих веществ в различных средах, на различных уровнях. Среди многообразия факторов наиболее опасным является химический, по некоторым данным, химическое загрязнение более опасно, чем радиоактивное. Для оценки качества среды и ее влияния на человека разработаны разнообразные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы. В разных странах используются различные нормативные показатели: стандарты концентраций, предельно допустимые концентрации (ПДК), критерии качества, максимально допустимые уровни (МДУ) и т.д. Нормативные материалы по химическим веществам, которые представляют опасность для биоты, могут включать также классификацию в зависимости от типа их влияний: токсичности, канцерогенности, мутагенности и т.д. В различных сферах природопользования применяют классы опасности химических веществ, в которых учтены особенности влияния и поведения химических веществ в окружающей среде: воздухе, почве, воде и т.д.

Наиболее апробированной для характеристики загрязненности среды является система ПДК загрязняющих веществ. Разработка нормативов ПДК с целью предотвращения и оценки опасности загрязнения окружающей среды проводится с применением методов *токсикометрии* (впервые термин был применен в России в 1933 г. Н.С. Правдиным), которая является разделом *токсикологии*.

Токсикология – наука о вредном действии на живые организмы химических веществ, поступающих в природную среду в результате производственной деятельности человека.

Главная цель токсикологии – предупреждение, распознавание и лечение заболеваний химической этиологии, предупреждение и устранение отдаленных последствий вредного воздействия на индивидуумов и их потомство.

Вредные влияния различных воздействий на живые организмы проявляются по-разному. Несмотря на разнообразие биологических эффектов, существуют некоторые общие закономерности реагирования, характеризующие эффекты воздействий вредных веществ на живой ор-

ганизм. Можно считать, чем больше величина воздействия, тем больший эффект в виде ответа на это воздействие будет наблюдаться.

Для характеристики функциональной связи между реакцией живого организма (эффектом токсичного вещества на организм) на воздействие химического вещества и его концентрацией используется зависимость «доза-эффект».

В упрощенном виде эту зависимость можно описать, используя формулу Хабера:

$$E = CT,$$

где E – эффект, C – концентрация вещества, T – время воздействия вещества.

Как видно из формулы Хабера, один и тот же отрицательный эффект могут дать даже малые концентрации, если они действуют продолжительное время.

Формула Хабера эффективна при описании реакций на воздействие токсичных химических веществ с кумулятивным действием. Для ядов, не обладающих кумулятивным действием, предлагается формула Майера:

$$E = \kappa C,$$

где κ – константа, зависящая от свойств химического вещества.

Вместе с тем на практике зависимости более сложные, чем те, что отражают формулы. Например, реакция на воздействие некоторых химических веществ или лекарств иногда меняет направленность по мере увеличения дозы, т.е. наблюдается так называемая фазность реагирования. Часто на воздействие малых концентраций организм отвечает стимуляцией жизненных функций, больший – угнетением и гибелью.

Такие же закономерности можно наблюдать и в ответных реакциях популяций, сообществ и экосистем. Известно, например, что умеренные нагрузки на пастбища стимулируют их биологическую продуктивность, а перевыпасы ведут не только к деградации травяного покрова, но и к коренной трансформации почв и всего ландшафта. Ситуация усложняется еще и тем, что на практике обычно антропогенные воздействия имеют комплексный характер и их эффекты являются комбинарованными (аддитивными, синергическими или антагонистическими). В целом их совокупность определяет качество среды.

Понятие качества окружающей среды не является абстрактным, а рассматривается с точки зрения природопользования. Важно сохранить природные сообщества и экосистемы в активном функциональном состоянии, иначе в состоянии *экологического благополучия*, – *состояние экосистемы, которое характеризуется нормальным воспроизведением ее основных звеньев.*

Для сохранения природных экосистем в их естественном состоянии важно знать, какие величины антропогенного воздействия не приведут к опасным последствиям и деградации, т.е. оценить уровень допустимой экологической нагрузки.

Экологическая нагрузка – любое воздействие на экосистему, способное вывести ее из естественного (нормального, фонового) состояния.

Если экологическая нагрузка не вызовет нежелательных последствий, изменений у обитающих на земле организмов, а также не приведет к ухудшению качества природной среды, ее можно считать допустимой. Под допустимым антропогенным воздействием на окружающую природную среду понимают воздействие, которое не влияет на качество окружающей среды или изменяет среду в допустимых пределах, т.е. не разрушает существующую экосистему и не вызывает неблагоприятных последствий у важнейших популяций и человека.

При определении уровня допустимого воздействия фактора используют информацию о том, какие показатели и параметры соответствуют высокому и приемлемому качеству среды, т.е. являются эталонными, а какие свидетельствуют о критических реакциях экосистем и других элементов биосферы на воздействия. Иными словами, при установлении критериев уровней воздействия ориентируются на два уровня воздействия факторов на природные системы:

1) уровень критического воздействия (начиная с которого может иметь место гибель или необратимая деградация данной экосистемы, например, выпадение каких-либо видов);

2) уровень допустимого воздействия, существенно отличающийся от критического.

Для характеристики уровня воздействия на среду и ее состояния используют понятие:

экологическая обстановка – общее состояние природной среды или отдельных факторов, имеющих количественную, качественную или эмоциональную оценку с точки зрения условий проживания людей и существования животных и растений.

Экологическая обстановка может быть иллюстрирована картой. При этом на карте отражают состояние природной среды по отдельным ее компонентам или в целом. Различают карты экологической обстановки воздуха, вод, почв, нарушенности растительного покрова, изменения численности видов, радиационного загрязнения и т.д. На общей карте ландшафта может быть дана оценка состояния отдельных, значимых с экологической или хозяйственной точки зрения, компонентов (рис. 2).

На современном уровне знаний экологическая обстановка может быть оценена только качественно:

- относительно удовлетворительная;
- напряженная;
- критическая;
- кризисная (зона чрезвычайной экологической ситуации);
- катастрофическая (зона экологического бедствия).

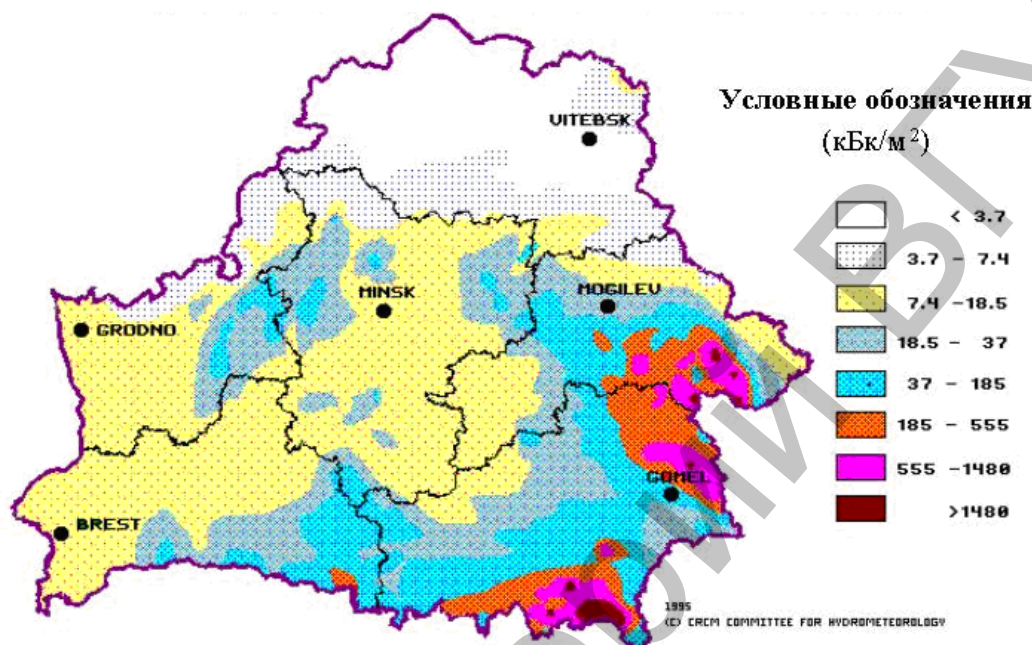


Рис. 2. Содержание цезия-137 в почве на территории Республики Беларусь по состоянию на 01.01.95 г.

Каждое состояние среды оценивается в сравнении с «фоном», за который принято относительно удовлетворительное, благополучное экологическое состояние (условная норма) в регионе. При возрастании нагрузки на систему экологическая обстановка характеризуется как неблагоприятная. По степени экологического неблагоприятия территории делят на несколько зон:

1) экологического риска – места на поверхности суши и в акваториях Мирового океана, где хозяйственная деятельность человека может создать опасные экологические ситуации;

2) чрезвычайной экологической ситуации – территории, где в результате хозяйственной или иной деятельности происходят устойчивые отрицательные изменения в окружающей природной среде, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экосистем, генетических фондов растений и животных;

3) экологического бедствия – территории, где в результате хозяйственной или иной деятельности произошли глубокие необратимые изменения окружающей природной среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, нарушение природного

равновесия, разрушение естественных экосистем, деградацию флоры и фауны.

На перечисленных территориях складываются соответствующие экологические обстановки (ситуации), имеющие четкие критерии. Степень экологического неблагополучия территорий оценивается по экологическому риску – вероятности и масштабу неблагоприятных для экологических ресурсов последствий любых антропогенных изменений природных объектов.

Степень экологического неблагополучия обозначается следующими понятиями.

Экологический кризис – обратимое критическое состояние среды, угрожающее существованию человека и отражающее несоответствие развития производительных сил и производственных отношений.

Экологическая катастрофа (экологическое бедствие) – трудно-обратимое за длительное время очень неблагоприятное явление, приводящее к упадку экономического развития, впредь до воссоздания благоприятной природной среды. Это может быть либо природная аномалия (длительная засуха, массовый мор скота и т.п.), либо авария технического устройства, приводящая к остро неблагоприятным изменениям в среде и массовой гибели живых организмов, экономическому ущербу. Экологическая катастрофа приводит к полному разрушению экологического равновесия в природных системах.

Экологический коллапс – практически необратимое природно-антропогенное явление, исключающее возможность самого существования человека в природной среде.

Следует отметить, что более высокий уровень организации отличается меньшей устойчивостью к неблагоприятному воздействию, чем предыдущий. Экосистеме угрожает катастрофа только тогда, когда буферная емкость экосистем исчерпана. Под *буферной емкостью* экосистемы понимают **количество загрязняющих веществ, которые может «принять» экосистема и которое не ведет к негативным последствиям.**

В качестве синонима употребляется также термин экологическая ассимилирующая способность экосистемы, т.е. способность принять, трансформировать, использовать в биологическом круговороте инертное состояние определенного количества загрязняющих веществ. Для того, чтобы поддерживать состояние экологического благополучия, необходимо, чтобы экосистема сохраняла устойчивость. Устойчивость – совершенно конкретное понятие, не являющееся синонимом стабильности. Устойчивость экосистемы определяют как соотношение между величиной отклонения системы от нормального состояния и величиной воздействия.

Современные глобальные изменения являются следствием разрушения компенсационных механизмов биоты, а не прямого воздействия человека на среду. Расчеты позволили определить **порог устойчивости** (допустимого возмущения) биосферы: биота сохраняет способность контролировать условия окружающей среды, если человек в ходе своей деятельности использует не более 1% чистой первичной продукции биоты. Остальная часть должна распределяться между видами, выполняющими функции стабилизации окружающей среды. В этом состоит **теория биотической регуляции**, разработанная российским ученым В.Г. Горшковым. Согласно этой биосферной концепции порог допустимого воздействия на биосферу уже превышен человечеством: 61% по площади занимают нарушенные природные территории. Чтобы стабилизировать глобальные изменения, необходимо сократить площадь нарушенных земель до 38%.

3. Следует отметить, что признание человечеством возникших проблем является относительно субъективным процессом, который имеет свое название.

Экологический шок – внезапное осознание обществом экологических затруднений в его социально-экономическом развитии.

Современная экологическая ситуация, характеризующаяся обострением многих экологических проблем, обусловлена действием следующих факторов:

- 1) усложнением и количественным ростом антропоэкосистем;
- 2) уровнем развития промышленности и сельского хозяйства;
- 3) слабым контролем над состоянием биологических ресурсов;
- 4) низким уровнем экологических знаний у населения.

Невозможно однозначно определить понятие «глобальные проблемы». Трудности точного понимания термина «глобальные проблемы» возникают уже на стадии определения самого слова «проблема». Этимологически слово «проблема» понимается как «трудность», «вызов», «угроза», «драма», которой нельзя избежать. Общей чертой отмеченных значений слова «проблема» является невозможность ее решения в выгодном для себя ключе. Слово «проблема» может также быть использовано в позитивном смысле и обозначать «цель», «задачу», «то, что необходимо сделать». В свою очередь прилагательное «глобальный» (английское «*global*») в The Oxford Dictionary of New Words тоже употребляется в разных контекстах:

1) *Global consciousness* – сознание, способность понимать культуры, отличные от собственной, часто – желание понять мировые социально-экономические и экологические проблемы.

2) *Global warming – greenhouse effect* – проблема, заставившая в конце восьмидесятых годов правительства многих стран отнестись к

себе как к серьезной, требующей превентивных мер для недопущения ее обострения.

Оба определения, использующие прилагательное «*global*» в современном смысле, которое является синонимом слова «общемировой», «всемирный», возникли под влиянием развитой Мак-Луганом концепции мира как «всемирной (глобальной) деревни».

Понятие «глобальные проблемы» вызывает среди теоретиков оживленную дискуссию вследствие желания выработать точные определители, критерии глобальности, желания конкретизировать типологию глобальных проблем, составить, наконец, их список.

Среди некоторых отечественных и зарубежных исследователей в 1970-е годы было распространено мнение, что необходимое и достаточное условие признания проблемы «глобальной» состоит в порождаемой ею угрозе для человека и человечества в целом. Другие в качестве главного критерия глобальности принимали географические масштабы распространения проблемы. В монографических изданиях, увидевших свет на протяжении 80-х годов двадцатого столетия, определено, что глобальными являются проблемы, которые затрагивают интересы всего человечества; приобретают всемирный характер, охватывая все основные регионы Земли; создают реальную угрозу для будущего человечества; требуют для своего решения международного сотрудничества в самом широком масштабе. Значит, одним из критериев глобальности может служить пространственное измерение. Из этого следует, что глобальной будет считаться любая проблема, допускающая картографирование во всемирном масштабе. Видимо, данный критерий необходим, но далеко недостаточен. Требуются другие более важные признаки глобальности. Так, большинство исследователей сходятся во мнении, что глобальными можно считать крупные, масштабные по своему качественному, а не только количественному значению проблемы, актуальные для всего мирного сообщества. То есть глобальность тех или иных проблем определяется не только их пространственным измерением, сколько признаками содержательного плана. Наконец, критерием всеобщности глобальных проблем служит смешанная социоприродная сущность глобальных проблем, объединяющих в единый комплекс как общественные, так и естественные по своему происхождению процессы.

Суммируя вышесказанное, можем сформулировать следующие признаки, характерные для современных глобальных проблем:

- глобальные масштабы проявления, выходящие за рамки одного государства;
- острота проявления;
- комплексный характер;

- общечеловеческая сущность, делающая их понятными и актуальными для всех стран и народов;
- особенность предопределять в тех или иных аспектах ход дальнейшей истории человечества;
- возможность их предотвращения, устранения и ликвидации последствий усилиями всего мирового сообщества;
- вызваны преимущественно антропогенными причинами;
- угроза направлена против человека как биологического существа.

Под **глобальными проблемами человечества** понимается:

комплекс острейших социоприродных противоречий, затрагивающих мир в целом, а вместе с ним и отдельные регионы и страны.

Глобальные проблемы следует отличать от региональных, локальных и частных.

Анализ глобальных проблем немыслим без их научной, логически стройной типологии. В литературе существует несколько подходов к типологии глобальных проблем современного этапа общественного развития. Чаще всего их подразделяют на три группы. Первая – глобальные проблемы вырастают из отношений между основными социальными общностями современного человечества (общественно-экономическими системами и составляющими их государствами, классами, нациями), то есть система «общество–общество». Вторая – из отношений «человек–природа» и третья – «человек–общество». Этот вариант классификации разработан отечественными учеными И.Т. Фроловым и В.В. Загладиным.

1. Первую группу составляют проблемы, которые связаны с отношениями между основными социальными общностями человечества, т.е. между группами государств. Эти проблемы следует называть *интерсоциальными*. К ним относится проблема предотвращения войны и обеспечения мира, установление справедливого международного экономического порядка, проблема борьбы за прогрессивные формы экономической интеграции и интернационализации для углубления международного разделения труда и выравнивания уровней социально-экономического развития стран земного шара, проблема управления развитием НТР ее гуманистической направленностью на глобальном уровне.

До недавнего прошлого такого рода проблемы были связаны с противостоянием двух политических систем: капиталистической и социалистической. На смену двухполюсному миру пришел мир многополюсный, что повлекло изменения характера проблем.

Во-первых, на место угрозы мировой войны как следствия столкновения двух противоположных общественно-политических

систем пришло множество локальных конфликтов. Несмотря на свою локальность, каждый из них имеет свою меру глобальности, поскольку чреват втягиванием в орбиту конфликта множества сторон, в том числе и не имеющих отношения к его возникновению. Нельзя также полагать, что угроза всеобщей военной катастрофы в современных условиях исключена полностью. Мировой конфликт может быть вызван непреднамеренно, в результате расползания локальных противоречий, утраты контроля над ядерным вооружением и т.п.

Во-вторых, в отсутствие противостояния противоположных общественно-политических систем еще более очевидной стала проблема установления справедливого экономического порядка. Она связана с неравномерностью мирового развития. На планете существуют группы стран резко различающиеся по уровню общественно-экономического развития и соответственно по уровню благосостояния населения. С одной стороны, это сравнительно небольшая группа развитых стран, с другой – большое число государств, в которых экономическое развитие характеризуется отсталостью, а качество жизни населения является низким. Экономика отсталых стран отличается, как правило, ярко выраженным сырьевым характером. По этой причине здесь особенно остро стоят экологические проблемы, как и огромное множество других. Отсталые и среднеразвитые страны составляют большинство населения планеты – около пяти миллиардов из шести. Общая тенденция такова, что разрыв между «золотым миллиардом» и остальной частью человечества не сокращается, а возрастает.

2. Вторая группа объединяет проблемы, которые порождены взаимодействием общества и природы. Они связаны с ограниченностью возможностей окружающей среды выносить нагрузки антропогенного характера. Эти проблемы можно определить как «общепланетарные» и выделить 8 типов:

- предотвращения стихийных бедствий антропогенного или смешанного происхождения (эрозия почвы, опустынивание и т.п.);
- рационального и экономического использования природно-сырьевых ресурсов;
- демографическая проблема;
- продовольственная проблема;
- оптимального хозяйственного основания необжитых территорий;
- предупреждения энергетического кризиса;
- защиты окружающей природной среды и механизмов ее самовоспроизводства;
- освоение богатств Мирового океана, а также использование космоса в мирных целях прогресса.

Сущность такого рода проблем состоит в отчетливо обнаружившемся и углубляющемся противоречии между производительной деятельностью человечества и стабильностью природной среды. Растущее давление антропогенных факторов на биосферу может привести к полному разрыву естественных циклов воспроизводства биологических ресурсов, самоочищения вод, почвы, атмосферы. Это порождает «коллапс» – резкое и стремительное ухудшение экологической обстановки, что может повлечь за собой скоротечную гибель населения планеты. Подсчитано, что не менее 1 миллиарда 200 миллионов человек живут, испытывая острую нехватку питьевой воды. Биологи фиксируют, что ежедневно в результате деятельности человека мир теряет 150 видов животных и растений. Неконтролируемый рост населения подрывает ресурсную базу, стремительно приближает нас к максимально допустимым нагрузкам на природную среду. Превышение порогового уровня такой нагрузки ведет за собой разрушение природной среды. Надо очертить те пределы развития, при которых можно избежать катастрофы. К сожалению, эта идея еще не осознана всерьез политиками, не понята массовым сознанием и не стала четкой задачей социальной и личной практики. Экологический императив не сформулирован еще теоретиками так убедительно, чтобы стать регулятивом реальной жизнедеятельности.

3. Третью группу глобальных проблем составляют те, которые связаны с системой человек–общество. Они непосредственно касаются отдельного человека и зависят от способности общества предоставить реальные возможности для развития личности, гарантий ее лучшего будущего. Эти проблемы, в частности, можно именовать «общечеловеческими» глобальными проблемами:

- ликвидация антигуманных тенденций в использовании науки и техники;
- искоренение эпидемических заболеваний, болезней цивилизации;
- преодоление негативных тенденций урбанизации;
- ликвидация неграмотности и развития образования, т.е. проблема динамичного умножения интеллектуального потенциала человеческой деятельности;
- гарантия прав человека, прежде всего, права на жизнь, на существование в здоровой среде.

Существуют и иные примеры систематизации существующих глобальных проблем. Так, В.А. Мальцев предлагает следующий перечень главных проблем:

- нахождение путей устойчивого экономического развития;

- проблемы войны и мира, обеспечения международной безопасности;
- экологические проблемы, поставившие человечество перед угрозой экологического коллапса;
- преодоление экономической и культурной отсталости, нищеты в развивающихся странах Азии, Латинской Америки, Африки;
- проблема человека, включая измерение общественного прогресса, борьбу с международной преступностью и терроризмом, гуманизацию международных отношений.

Кроме приведенных классификаций возникающие в ходе эволюции биосферы экологические проблемы принято делить на две группы: 1) вызываемые естественными изменениями природных условий (климата, почв, гидрорежима) и 2) вызванные хозяйственной деятельностью человека.

Важнейшими характеристиками экологической проблемы являются следующие:

1. Масштабность. Для дикой природы – гибель растений и животных, заболеваемость, снижение продуктивности, изменение численности, миграции. С антропоцентрической точки зрения – состояние здоровья человечества, уровень смертности и рождаемости.

2. Величина охватываемой территории. С этой позиции экологические проблемы могут быть биосферными (снижение биоразнообразия, изменение климата), региональными (перенос веществ западным потоком воздушных масс по Европе – кислотные дожди), локальные (мелиорация и т.п.).

Например, территории Беларуси свойственны не только специфические, связанные с функционированием ее народнохозяйственного комплекса, проблемы, но и планетарные.

В подходе к решению экологических проблем можно выделить три главных направления, формирующих основные стратегии природоохранной деятельности.

1. *Ограничительная стратегия* в качестве главного средства предотвращения экологических катастроф предлагает ограничение развития производства и соответственно потребления, так как тенденция к непрерывному экономическому росту неизбежно увеличивает экологическую напряженность. Сторонники этой стратегии настаивают на «нулевом росте», требуют немедленного развития экологически вредных производств, призывают к добровольному ограничению потребления и т.д.

2. *Стратегия оптимизации* предполагает нахождение оптимального уровня взаимодействия общества и природы. Такой уровень

не должен превышать критического порога загрязнения. Он должен быть таким, чтобы был возможен обмен веществ между обществом и природой, не отражающийся отрицательно на состоянии окружающей среды.

3. *Стратегия замкнутых циклов* предполагает создание производств, построенных по циклическому принципу, за счет чего достигается изоляция производства от воздействия на окружающую среду. Замкнутые циклы возможны при использовании биотехнологии, позволяющей перерабатывать неорганические отходы производства в органические вещества. Последние могут быть вновь использованы для создания полезных человеку продуктов.

Названные стратегии не являются альтернативными: в зависимости от конкретных обстоятельств может быть применена та или другая стратегия. Вместе с тем глобальные проблемы не должны подвергаться иерархизации, т.е. они должны решаться комплексно, так как прилагательное «глобальный» заставляет не совершать выбор, какая проблема больше, а какая меньше по значению. Проблемы современности находятся в тесной взаимосвязи. С одной стороны, следует иметь в виду «горизонтальную» взаимосвязь. Действительно, преодоление, например, продовольственных или сырьевых трудностей предполагает, в частности, решение глобальной энергетической проблемы, что связывается не только с более рациональным использованием традиционных, но и основанием новых источников энергии, практическим использованием ресурсов энергии космического пространства и Мирового океана. С другой – очевидна «вертикальная» взаимосвязь глобальных проблем между выделенными их группами. В реальности трудно рассчитывать на позитивное разрешение продовольственных, энергетических или экологических трудностей, если не исходить из необходимости создания адекватных социально-экономических условий развития НТП. Лишь совокупное «вертикальное» и «горизонтальное» рассмотрение глобальных проблем создает объективные предпосылки для их анализа.

В то же время обосновывается тезис, что вопросы мира и безопасности, их международно-правовое урегулирование являются фундаментальными для решения современных глобальных проблем.

В сфере решения современных глобальных проблем принципы международного права выполняют первостепенную функцию. Они определяют основы функционирования субъектов международного права, а также определяют основные обязанности государств, к которым относятся в первую очередь такие ценности, как мир, безопасность, сотрудничество.

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

1. *Характер взаимодействия первобытного общества и природы.*
2. *Охотничье-собирающее общество.*
3. *Появление сельского хозяйства и функционирование экосистем. Земледельческо-скотоводческое общество.*
4. *Индустриальное общество и экология.*
5. *Основные нарушения экосистем.*

1. Связь человека и природы исконна и нерасторжима, поэтому история человеческого общества – это продолжение истории развития природы. С момента появления человека постепенно изменялось соотношение между его исходной биологической сущностью и социальными факторами его жизнедеятельности. Последние обуславливали необходимость все более глубокого преобразования природной среды для нужд человека. Современная стадия этого процесса характеризуется тем, что тотальное вмешательство в природу без учета всех существующих в ней закономерностей породило процессы, которые отрицательно влияют на биологию, психику и наследственность самого человека. Среда, окружающая человека и влияющая на него, все чаще приобретает характеристики, которые выходят за рамки его адаптивных возможностей. А эти возможности весьма ограничены, так как человек является наиболее высоко-специализированным биологическим видом.

Взаимодействие между человеком и природой длится многие тысячелетия. В течение этого времени каждому из этапов изменения природной среды соответствовала определенная историческая ступень развития материальной культуры человечества.

В 1960 г. английский археолог Л. Лики открыл в Восточной Африке «человека умелого», возраст которого около 2 млн лет, а объем мозга 670 см³. В этих же слоях были обнаружены и орудия труда из речной гальки, заостренной при помощи сколов. Позже на озере Рудольф в Кении были найдены остатки существ того же типа возрастом более 2 млн лет. После этого утвердилось мнение, что именно в Восточной Африке в четвертичном периоде кайнозойской эры произошло разделение человека и человекообразных обезьян. Эти выводы подтверждены измерениями по так называемым «молекулярным часам». Скорость изменения генов за счет точечных мутаций (изменений отдельных пар оснований ДНК) устойчива на протяжении долгих пе-

риодов времени, и ее можно использовать для датировки отхождения данной эволюционной ветви от общего ствола.

Что было причиной появления человека именно в этом месте? В Восточной Африке имеют место выходы урановых пород и существует повышенный радиационный фон. Это увеличивает скорость мутационного процесса. Возникший новый вид, физически более слабый, мог выжить путем повышения социальной приспособленности.

«Человека умелого» относят к австралопитекам, останки которых были впервые найдены в Африке в 1924 г. Он умел изготавливать орудия труда. Гипотетически предложенным Э. Геккелем питекантропом были названы останки, обнаруженные в 1891 г. на о. Ява. Существа, жившие около 0,5 млн лет назад, имели рост более 150 см, объем мозга 900 см^3 , использовали ножи, сверла, скребки, ручные рубила. В 20-е годы XX века в Китае был найден синантроп. Он был очень близок к питекантропу, использовал сходные орудия труда, но не умел говорить. Питекантроп и синантроп были объединены в один вид «человек прямоходящий».

В 1856 г. в долине Неандерталь в Германии обнаружили останки существа, жившего 150–40 тыс. лет назад, названного неандертальцем. Он имел объем мозга, близкий к объему мозга современного человека, но покатый лоб, надбровные дуги, низкую черепную коробку. У неандертальцев были впервые обнаружены захоронения трупов.

Наконец, в пещере Кро-Маньон во Франции в 1868 г. были найдены останки существа, близкого по облику и объему черепа (до 1600 см^3) современному человеку, имевшему рост 180 см и жившему 40 тыс. лет назад. Это и есть «человек разумный». Тогда же, в эпоху палеолита, появились расовые различия, складывающиеся на основе особых признаков (светлая кожа и т.п.). После появления кроманьонца человек уже не изменялся генетически, тогда как его социальная эволюция продолжалась. Известно множество схем общественного развития, базирующихся на разных основаниях. В экологии таким основанием служат, прежде всего, взаимоотношения человека и природы. Исходя из этого предложена пятичленная схема развития, следующая из эволюции отношения человека к природе:

- 1) непосредственное единство человека с природой и становление трудовой деятельности (изготовление из природных тел орудий как первый способ целенаправленного преобразования окружающей среды);

- 2) переход к охоте в процессе совершенствования создаваемых для этого орудий и развития общественных форм жизни;

- 3) переход в результате неолитической революции к скотоводческо-земледельческому хозяйству;

- 4) переход в результате промышленной революции к главенству индустриального производства и развитие техники как эффективного средства преобразования природы;

5) переход к главенству производства информации и гармонизации взаимоотношений человека и природы в постиндустриальном обществе в процессе создания экологической цивилизации.

Первобытное общество. Символом первого этапа в любом краеведческом музее является диорама, на которой первобытные люди с дубинами охотятся на мамонта. Однако вряд ли только появившийся человек был способен на это. Он был естественным компонентом породившей его природы и не обладал ни специальными орудиями, ни способностью объединяться в стада. Известный исследователь Б.Ф. Поршнев полагает, что тесная и бескровная связь человека с природой, а не охота, привела палеоантропа к очеловечению. Он занимал особое место среди животных, так как был абсолютно безопасен для них. В качестве подтверждающего аргумента приводятся примеры длительного контакта натуралистов с волками, медведями, которые не проявляют инстинкта нападать на человека, напротив, проявляют склонность к сотрудничеству. Именно так, по мнению специалистов, человеку удалось одомашнить некоторые виды хищных животных. Все это не дает оснований рассматривать первобытного человека непременно как суперхищника, оказавшегося мощнее всех других биологических видов. Вероятно, на этой стадии развития взаимоотношения человека со средой были гораздо глубже и многограннее, а главное, гармоничнее. Для данного периода характерно то, что человек не выделяет себя из природы, представляя собой непрерывное единство с ней. Причем сразу это единство осуществлялось на уровне первой сигнальной системы, когда внешнее раздражение вызывает постоянный импульс. С появлением второй сигнальной системы произошел переход от непосредственного к речевому единству человека и природы. Появление слова и творческого процесса дало возможность обозначить предметы, в самом названии которых и усматривается суть их. Кроме того, для первобытных людей слова имели мистическое значение. Первобытные люди прошлого, как и так называемые «отсталые» народы современности, у которых процесс развития языка уже давно закончился, очень разнообразно и детализировано «общались» с природой и друг с другом. Поэтому совершенство их языка и богатство лексики до сих пор поражает этнографов и лингвистов.

2. Чем ближе к порогу собственно человеческой истории, тем больше данных о роли охоты в жизни первобытного общества. Накануне неолита (от эпохи палеолита до конца мезолита) человек добывал себе пищу собирательством и охотой. В первую очередь люди обращали внимание на более доступные и распространенные виды растений и животных. Став охотником, человек вступил на путь разрыва с природой. Теперь его отношения стали чреваты опасностью локаль-

ных и региональных кризисов, приводивших к гибели отдельных культур (сокращение численности и уничтожение в первую очередь малоподвижных массовых видов, более крупных особей и т.д.). Участки для стоянок выбирались в местах, наиболее богатых основными продуктами питания.

Систематические наблюдения за природой привели человека к мысли о создании орудий, облегчавших сбор растений, переход к активной охоте на подвижную дичь, расширение числа промысловых видов, коллективную охоту, изготовление искусственных ловушек.

Вюрмская эпоха начиная со времени максимального похолодания (около 11 тыс. лет назад) характеризовалась многократной сменой похолоданий и потеплений. Похолодания усложнили жизнь человека и подтолкнули его к овладению огнем. Добыча крупных животных обеспечила человека сырьем для изготовления одежды, жилищ, орудий. Образование родовых поселений, возросший опыт позволили организовать массовую охоту на крупных млекопитающих – мамонта, дикую лошадь, северного оленя, шерстистого носорога, пещерного медведя. Такое массовое истребление животных стало первым перепромыслом в истории развития человечества, привело к значительному сокращению числа промысловых видов животных. Ряд исследователей считает в какой-то степени антропогенно обусловленным исчезновение как вида мамонта и других крупных млекопитающих. Только в Северной Америке за тысячелетие после последнего ледникового периода исчезло около сотни видов крупных млекопитающих. Резкое сокращение числа промысловых видов, увеличение площади лесных пространств в мезолите повлекли за собой массовые миграции племен на север, распад групп на более мелкие объединения. Поэтому утрачивает значение массовая охота, на первый план выходит индивидуальная, но с использованием более совершенных орудий (луков). Распространенным объектом охоты становятся болотные и водоплавающие птицы тундровых низин. Развивается рыболовство. Среди зверей основными объектами добычи остаются северный олень, лиса, барсук, заяц, косуля, выдра и др., зарождается система индивидуальных охотничьих участков, одомашнивание различных видов. Это означало в какой-то мере переход к оседлому образу жизни, а значит, к возможности возделывания растений.

Таким образом, еще в палеолите на уровне реального взаимодействия древнего человека с природой его ждал экологический кризис, вызванный неразрешимым противоречием между созданной человеком верхнего палеолита техникой массовой охоты и ограниченностью природных ресурсов для этой охоты, которые через некоторый период времени оказались исчерпанными.

3. Если палеолит и мезолит были эпохами активного накопления и обобщения знаний об окружающей среде, то неолитическая эпоха стала временем реализации этих знаний. От присваивающего хозяйства человек перешел к производящему. Произошла так называемая «неолитическая революция» (неолит – новокаменный век – 10–6 тыс. лет назад).

В этот период произошел качественно новый скачок в земледельческой культуре. В это время человеком введены в культуру все основные виды сельскохозяйственных растений, известных на планете. Большая продуктивность земледелия способствовала оседанию населения и его росту в наиболее благоприятных районах. Так возникли первые цивилизации на Востоке, сменившие эпоху варварства. Расширение площадей посевов привело к возникновению плодопеременной системы земледелия. Население в субтропических и тропических районах предгорных местностей создало террасированное земледелие. Народы Африки, Юго-Восточной и Средней Азии практиковали поливное земледелие, дававшее во многих районах по два урожая в год. Расширение сельскохозяйственных участков происходило за счет подсечно-огневого земледелия. Все это привело к глубокому преобразованию ландшафта. Ирригационно-мелиоративные работы проводились неправильно, вели к региональным экологическим кризисам и гибели цивилизаций (например, упадок и гибель Вавилонского государства).

Доместикация диких животных стала массовой и повсеместной. В этот период было одомашнено 15 видов млекопитающих, 10 видов птиц, много видов рыб и два вида насекомых. Именно на этой стадии, соответствующей земледелию и скотоводству, возникла настоящая угроза окружающей среде, связанная с нарушением экологической стабильности. Так, в районе Средиземноморья в конце последнего ледникового периода простиралась огромная зона лиственных лесов. Она тянулась от западноафриканского побережья до Ближнего Востока. 400 лет назад пустыни Сахары не существовало, а нынешняя Ливийская пустыня менее 2000 лет назад была житницей Рима. Все это результат беспощадной вырубки лесов, эрозии почв. Сокращение болотистых территорий для расширения площадей под посевы и луга в долине Нила, Двуречье, Китая, Индии привело к резкому сокращению численности водоплавающих птиц. Другая важная экологическая проблема связана с акклиматизацией видов. Так произошло, например, с кроликами в римской колонии на Балеарских островах. Животные так размножились, что император Август послал на помощь жителям легионеров для борьбы с опустошителями полей. Еще более значимый урон нанесла распашка полей. Например, в Греции лесистость уменьшилась с 65 до 15%.

В период неолита произошел и первый демографический взрыв вследствие улучшения условий жизни. Население земного шара воз-

росло с 5 млн (около 8000 лет назад) почти до 130 млн к началу современного летоисчисления. В последующие периоды, несмотря на войны, болезни и эпидемии, рост населения соответствовал экспоненциальному. Это привело к росту поселений, а значит, воздействию на природные сообщества, особенно лесные. Например, Рим из небольшой деревни, где проживало около 500 семей, превратился в город с миллионным (I в.н.э.), а затем двухмиллионным (V в.н.э.) населением. В результате Средняя Италия полностью изменила свой ландшафт. Дубовые и буковые леса были полностью вырублены. Испания, которая была покрыта субтропическими лесами, превратилась в степь, а леса сохранились лишь на 1/8 прежней площади.

Начиная с VII–VIII вв. наблюдается особенно сильное наступление человека на леса, так как появляется собственность на землю. Обширные пространства принадлежали знати и монастырям, которые со временем становятся центрами организации городов. Огромное количество древесины шло на постройку домов, их отопление, судостроение. В XVI в. из-за возросших потребностей в древесном угле, необходимом для выплавки железа, сильно пострадали буковые леса. Древесину жгли для получения поташа, использовавшегося в стекольном производстве. Уничтожение лесов привело к развитию различных видов эрозии, заилению рек, нарушению водного баланса. Сократились ареалы животных, численность их упала. Отдельные виды были полностью истреблены (тур, дронг). Открытие Америки обогатило континенты новыми источниками природного сырья, пищевыми культурами. Некоторые из растений совершенно изменили привычный уклад земледелия. В Западной Европе в средние века были распространены дубравы, которые искусственно поддерживались человеком ради желудей – основного корма домашних свиней. Картофель вытеснил дубравы. Экстенсивное земледелие и появление «пашенных» лесов привело к уничтожению широколиственных массивов. Особенно ценилась почва из-под дубов, вязов, лип, орешника. Это не могло не повлиять на лесные промыслы. Во многих государствах стали вводить специальные охотничьи и рыболовные регламенты (в Португалии, Германии, Франции). В России первыми заповедниками стали пограничные засечные леса, сады при замках, монастырях, усадьбах, возникшие в IX–XIV вв. Все шире естественный ландшафт заменялся антропогенным.

4. Исторический этап развития человеческого общества, известный под названием «промышленная революция», начался около 200 лет назад и связан он с применением техники в хозяйстве и появлением индустриального общества. За всё существование человечества к началу XX в. экономика произвела валовой мировой продукт стоимостью около 60 млрд долларов. К концу XX в. экономика созда-

вала такой же объем продукции за один день. Это означает, что возникла хозяйственная подсистема, которая за столетие выросла в сотни раз, и ее рост продолжается по экспоненте. Так как данная подсистема в очень небольших количествах использовала возобновляемые источники энергии, ее рост и развитие происходили и в ближайшее время будут происходить за счет потребления ресурсов биосферы.

Возникновение и развитие промышленного производства стимулировало безудержную эксплуатацию природы в погоне за получением максимальной прибыли от потребления природных ресурсов. Развитие промышленности всегда сопряжено с интенсивным строительством городов, дорог, промышленных комплексов, наращиванием мощностей горнодобывающих отраслей, интенсификацией сельскохозяйственного производства. Нынешний этап промышленного бума, называемый научно-технической революцией, характеризуется концентрацией промышленности и населения, быстрым истощением невозобновимых ресурсов, повышением технической оснащенности производств, освоением атомной энергии, урбанизацией ландшафтов. Отличительная особенность XX в. – избыток человеческого ресурса и недостаток природных ресурсов, интенсивное использование которых значительно превышает их естественное возобновление. Сравнение начала и конца XX в. показывает, что за этот период произошли значительные изменения в области взаимоотношений человеческого общества и природы, которые привели к возникновению очередного в истории планеты экологического кризиса (табл. 1).

Таблица 1

**Изменение хозяйственной подсистемы
и глобальной экосистемы в XX в.**

Показатель	Начало XX в.	Конец XX в. (1980–1990 гг.)
Валовой мировой продукт, млрд дол.	60	20000
Мощность мирового хозяйства, ТВт	1	10
Численность населения, млрд чел.	1	5
Потребление пресной воды, км ³	360	4000
Потребление чистой первичной продукции биоты, %	1	40
Площадь заселенных территорий, млн.км ²	57,49	50,07
Рост площади пустынь, млн га	–	156
Сокращение числа видов воздействий, %	–	-20
Площадь, нарушенная хозяйственной деятельностью на суше, %	20	60

В результате расширения хозяйственной подсистемы произошли интенсивное разрушение и трансформация глобальной экосистемы. Ежегодно в мире добывается около 4 млрд т нефти, более 2 млрд т угля, быстро исчерпаются запасы урана, ртути, слюды, графита, бария, серебра и др. По данным ЮНЕСКО, человечество уже произвело около 40 млрд т разнообразных промышленных отходов, большая часть которых сброшена в моря и океаны. Деятельность человека часто сравнивают с деятельностью геологических сил. Так, на Земле насчитывается 578 активных вулканов и всего 400 крупных промышленных городов. Среднегодовая масса извергающейся лавы, пепла, газа и раскаленных водяных паров составляет 2,5 млрд. т; города ежегодно выбрасывают в окружающую среду до 3 млрд т отходов, свыше 500 км³ жидких стоков и 1 млрд м³ различных аэрозолей. Изменения окружающей среды в 1972–1992 гг. и ожидаемые тенденции до 2030 г. представлены в таблице.

Следовательно, экономическое (техническое) развитие общества стало в настоящее время сильнейшим фактором нарушения стабильности биосферы. Последствия этого развития характеризуются как серия экологических катастроф, сливающихся в глобальный кризис. Устранение последствий, как правило, требует значительных усилий, так как по обобщенной теореме Геделя «ликвидация локальной катастрофы требует мобилизации ресурсов более широкой территории, ликвидация региональной катастрофы – ресурсов мира».

Таким образом, в истории развития взаимоотношений человеческого общества и природы можно выделить некоторые основные тенденции:

1) развитие отношений человека с природой шло не эволюционным путем от более «диких» к более цивилизованным или наоборот, а носило более сложный характер, завися от общих установок, существующих в обществе;

2) в ходе развития человечества происходило обострение его взаимоотношений с природой, приводившее к кризисам регионального масштаба и даже гибели цивилизаций;

3) в то же время известны примеры удачного разрешения экологических проблем. В конечном счете, все определяется способностью общества адекватно ответить на экологический вызов.

5. Обострение отношений человека с природой сильнее всего сказалось на изменении естественных экосистем. Для своих нужд человек за 8–10 тыс. лет разрушил 20% естественных экосистем суши. Основную часть из них составляли наиболее продуктивные лесные и лесостепные экосистемы. В течение XX в. было разрушено еще 40% площадей континентов.

Для классификации изменения экосистем по степени их нарушенности использовали следующие критерии (Hannah et al., 1994):

ненарушенные территории – наличие естественного растительного покрова и очень низкая плотность населения (< 10 человек на 1 км^2 , а в пустыне и тундре – < 1 человека на 1 км^2);

частично нарушенные территории – наличие сменяемых или постоянных сельскохозяйственных земель, вторичной естественной возобновляемой растительности, повышенная плотность домашнего скота, превышающая возможности пастбищ, и другие следы человеческой деятельности;

нарушенные территории – наличие постоянных сельскохозяйственных территорий и городских поселений, отсутствие естественной растительности, проявление опустынивания и других факторов деградации (табл. 2).

Таблица 2

Площади нарушенных естественных экосистем, %

Территория	Ненарушенная территория	Частично нарушенная территория	Нарушенная территория
Европа	15,6	19,6	64,9
Азия	43,5	27	29,0
Африка	48,9	35,8	15,4
Сев. Америка	56,3	18,8	24,9
Южн. Америка	62,5	21,5	15,1
Австралия	62,3	21,8	12
Антарктида	100	0	0
Вся суша	51,9	24,2	36,3
Вся суша (без учета ледяных, скальных и оголенных поверхностей)	27	36,7	36,3

Согласно этим данным, ненарушенных территорий, покрытых растительностью, на планете осталось около 27%, или 94 млн км^2 .

На суше Земли выделяют 3 центра дестабилизации окружающей среды:

1) Североамериканский – США, частично Канада и Мексика. Общая площадь территорий, занятых естественными экосистемами, составляет менее 10% (6 млн км^2);

2) Европейский центр – Западная, Центральная и Восточная Европа. Естественные экосистемы составляют 1–8%;

3) Азиатский центр – Индостан, Цейлон, Малайзия, Бирма, Индонезия, Япония, Корейский полуостров. Естественные экосистемы сохранились на площади менее 5%.

Помимо этого, в различных районах суши имеются пятна с разрушенными экосистемами.

Кроме центров дестабилизации биосферы на Земле есть и центры стабилизации:

1) Северный Евроазиатский центр – биогеографические провинции Скандинавии, север европейской части России, почти вся Восточная Сибирь и Дальний Восток. Площадь – примерно 13 млн км²;

2) Североамериканский центр – Канада и Аляска. Площадь – более 9 млн км²;

3) Южноамериканский центр – Амазония и прилегающая к ней территория. Площадь – 10 млн км²;

4) Австралийский центр – вся территория Австралии, за исключением сильно освоенных восточной и южной частей. Площадь – более 4 млн км².

На остальной части суши имеются естественные экосистемы площадью от 0,1 до 1 млн км². Кроме перечисленных центров стабилизации есть большие территории, представленные естественными низкопродуктивными экосистемами (пустыни, горные районы, ледники), которые играют незначительную роль в стабилизации экосистем. Самый мощный центр стабилизации вне суши – мировой океан с сохранившимися естественными экосистемами.

Потеря биологического разнообразия. Человек, осваивая территории, лишает жизненного пространства другие виды, что приводит к нарушению внутри- и межвидового взаимодействия, сокращению числа экологических ниш, нарушению организации экосистем.

В настоящее время даются самые разные оценки темпов исчезновения видов. Довольно широко распространена точка зрения, согласно которой в естественных условиях один вид исчезает раз в 200 лет. В последние 300 лет один вид исчезал за 10 лет, а в настоящее время – ежедневно. Опасность исчезновения видов состоит в том, что, согласно концепции биотической регуляции среды, каждый вид в естественных условиях выполняет определенные функции по регулированию и стабилизации окружающей среды. Исчезновение любого биологического вида ведет к переходу системы в неустойчивое (аномальное) состояние.

Нарушение круговорота воды и опустынивание. Исходя из теории зарождения жизни в мировом океане, существование живых организмов основано на «мокрой технологии» и любой живой организм на

90% состоит из воды. На протекание фотосинтеза – основного процесса, контролирующего состав биосферы, – требуется огромное количество воды (в среднем для создания 1 г органического вещества требуется 100–700 г воды). Для производства годовой величины биомассы на Земле расходуется в среднем 500 Гт воды. Если эту величину скорректировать с учетом величины транспирации, то она составит 54 тыс. км³. Это количество более чем в 5 раз превышает ее содержание в атмосфере и суммарный сток всех рек мира. Пополнение воды в биологическом круговороте происходит только за счет ее естественных запасов на Земле. Хозяйственная деятельность человека приводит к разрушению естественных экосистем, изменению водного баланса и опустыниванию. Многие из этих процессов носят необратимый характер.

Нарушение круговорота биогенных элементов. Циркуляция биогенных элементов по малому круговороту обеспечивает непрерывность жизни на Земле. Все биохимические циклы на планете исторически скоординированы, забуферены, и система Земли обладает сильными компенсаторными возможностями. Человек, осваивая территории, вмешивается в естественное течение биогеохимических циклов, размыкает и нарушает их, внося избыточное количество биогенов в среду. В результате биота Земли и Мировой океан оказались не в состоянии полностью компенсировать суммарный выброс этих веществ.

Изменение потоков энергии в биосфере. Все живые организмы на Земле, кроме хемосинтезирующих, используют солнечную энергию для создания органического вещества. За 4 млрд лет на планете сложилась устойчивая схема распределения продукции между группами живых организмов. Так, основное количество продукции потребляли микроорганизмы. Значительно меньшее количество – мелкие животные и насекомые. Около 1% фотосинтетической продукции приходится на долю крупных животных, в том числе и человека. Причем в течение 3 млрд лет вся продукция потреблялась микроорганизмами и только в последние 700–800 млн лет с появлением многоклеточных организмов произошло постепенное перераспределение продукции и энергии (около 10%) в пользу мелких и крупных организмов. Человек до конца XIX в. потреблял продукцию соизмеримо с крупными животными. В последнее столетие человек усилил изъятие первичной продукции как для прямого (около 4%, с учетом изъятия древесины), так и для косвенного потребления (около 39%).

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ. ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

1. Развитие исследований глобальных проблем.
2. Демографическая ситуация и ее перспективы.
3. Факторы роста численности.
4. Проблема производства продуктов питания.
5. Динамика численности населения Земли. Прогноз изменения численности населения.

1. Осознание существования глобальных проблем зародилось в конце 1960-х – начале 1970-х гг. Этому, безусловно, содействовал экологический доклад Генерального секретаря ООН Утанои в 1969 г., а также созванное в Стокгольме в 1972 г. совещание. Во время этого совещания была создана программа охраны окружающей среды – ЮНЭП, являвшаяся первым в мировых масштабах экологическим учреждением с постоянным местом в Найроби. За реализацией решений ЮНЭП следят ее специализированные учреждения, а также специально созданная Комиссия постоянного развития (*Comission on Sustainable Development*).

Глобальные проблемы могут иметь несколько градаций: от глобальных, или охватывающих все человечество, весь земной шар, то, что можно назвать планетарными проблемами, до континентальных и далее – до региональных. В первом докладе Римскому клубу «Пределы роста» в глобальном преломлении были поставлены следующие проблемы: демографическая, экономическая, продовольственная, сырьевая и экологическая.

Обширный, состоящий из 35 пунктов список глобальных проблем, представил многолетний председатель Римского клуба Аурелио Печчеи в работе «Будущее в наших руках». Составленный им список включал, в частности, такие проблемы, как безработица, неграмотность, гипертрофированный рост и дальнейший упадок городов, отчуждение, преступность, рост агрессивности, бюрократизация, падение моральных ценностей, ощущение нестабильности. Бесспорным рекордсменом в деле перечисления глобальных проблем является Ежегодник всемирных проблем (*Yearbook of World Problems*) от 1976 года, в котором представлено 1200 позиций, квалифицированных как глобальные проблемы. В данном курсе последовательно рассмотрены важнейшие, имеющие первостепенное значение, проблемы.

2. Человек появился на Земле более 3,5 млн лет назад. Однако в течение длительного времени количество населения оставалось небольшим и стабильным. Естественный прирост его составлял 0,004%. По приблизительным подсчетам, в начале новой эры на Земле проживали 250–270 млн человек и только к 1830 году – 1 млрд человек. Медленный рост был обусловлен высокой смертностью, эпидемиями и войнами. Для достижения первого миллиарда численности населения потребовался очень большой промежуток, то для появления второго млрд ушло всего 100 лет, третьего – 30 лет, четвертого – 15 лет, а спустя еще 12 лет (1987) численность превысила 5-миллиардную отметку. В течение XX века население увеличилось на 115%. Темпы удвоения населения растут. Если в далеком прошлом для удвоения численности населения требовалось 2 тыс. лет, позже – 200 и 80, то сейчас население удваивается каждые 37 лет. В мире каждую секунду рождается 21 ребенок и 18 человек умирает. Население нашей планеты составляет ныне более 5,4 миллиарда человек и растет очень быстро, ежесекундно увеличиваясь на 3 человека, или на 0,25 млн в день. При таком соотношении рождаемости и смертности население планеты ежедневно увеличивается на 250 тыс. человек, в год – на 100 млн человек. Значит, за ближайшие 10 лет население Земли увеличится еще на 1 млрд жителей (а это – примерно население современного Китая). Если сохранятся такие темпы роста, то численность населения к 2030 году прогнозируется около 10 млрд человек.

По мнению отечественных демографов, до настоящего момента на Земле жили 80 миллиардов человек, или 20 тысяч поколений (при условии, что срок жизни одного поколения равен 30 годам). 15 тысяч лет назад на планете проживало всего несколько миллионов человек, а сейчас более 5 миллиардов.

Интерес к определению величины населения возник давно. Известно, например, что учет населения проводился в Египте и Китае еще в III тысячелетии до нашей эры. Однако картину роста населения на земном шаре можно установить лишь с XIX века, когда стали проводить регулярные переписи населения (к 1850 году ими было охвачено около 15% мирового населения, к 1900 – 50%, к 1985 – 99%).

К числу основных демографических показателей относятся: коэффициенты рождаемости и смертности, естественного прироста населения, младенческой смертности, средней ожидаемой продолжительности жизни и другие.

Общий коэффициент рождаемости – это соотношение числа родившихся за год на 1 тысячу жителей к средней численности всего населения; он измеряется в промиллях и удобен для сравнения уровней рождаемости на разных территориях. Для более точной характеристики рождаемости прибегают к использованию многих других по-

казателей: *коэффициент фертильности* (число родившихся за год на 1 тысячу женщин в детородном возрасте); *половозрастные коэффициенты рождаемости* (среднее число деторождений за год на 1 тысячу женщин детородного возраста).

Главным показателем, определяющим диспропорции в темпах прироста населения, является *суммарный коэффициент рождаемости (СКР)*, который означает среднее число детей, рождаемое каждой женщиной в течение жизни. Если предположить, что все родившиеся дети выживут, то при $СКР = 2$ будет обеспечена постоянная численность населения. При $СКР < 2$ численность населения будет уменьшаться, а при $СКР > 2$ – увеличиваться. В высокоразвитых странах СКР равен 1,9, то есть меньше простого воспроизводства. Однако численность населения в этих странах продолжает расти, так как в прошлом СКР был более высоким и смертность уступает рождаемости за счет увеличения продолжительности жизни. Со временем численность населения в этих странах стабилизируется и даже уменьшится, так как нынешнее поколение не полностью замещается детьми.

Всего лишь менее 5% прироста мирового населения приходится на экономически развитые страны, большинство из которых находится в северном полушарии (развитой Север). Этот прирост происходит благодаря снижению уровня смертности и увеличению ожидаемой продолжительности жизни. Таким образом, доля населения старших возрастных групп к 2025 году будет составлять более 1/4 всего населения этих стран, что вызовет значительное увеличение затрат на здравоохранение и социальное обеспечение.

Уровень рождаемости в большинстве экономически развитых стран уже сейчас недостаточен даже для обеспечения простого воспроизводства населения. Впрочем, и в развитом мире демографическая ситуация неоднозначна. В одной группе стран (Австрия, Бельгия, Швеция, Дания и других) наблюдается абсолютное уменьшение численности населения. Лишь иммиграция предохраняет такие страны от депопуляции. В странах Восточной Европы уровень рождаемости также достиг самой низкой за всю их историю отметки. В том числе в России в 1994 году среднегодовые темпы прироста населения составили 2%. Во второй группе стран (Северная Америка) сохраняются устойчивые демографические показатели – около 1%. Для третьей группы стран (Австралия и Новая Зеландия) характерны достаточно высокие для промышленно развитых стран темпы прироста (1,4%). Тем не менее абсолютное большинство населения развитого Севера проживает в странах, где зафиксирован уменьшающийся коэффициент прироста населения (табл. 3).

В слаборазвитых странах СКР составляет 4,8, что приводит к удвоению численности населения в каждом последующем поколении.

Самые высокие темпы прироста населения (20%) наблюдались в 60-х годах XX в. в развивающихся странах Африки, Азии, Латинской Америки. Эта ситуация получила название демографического взрыва и явилась результатом снижения смертности, особенно детской и сохранением высокой продолжительности жизни. Например, средняя продолжительность жизни в неолите составляла 18 лет, во времена Римской империи – 25 лет, в средние века – 30 лет, в начале XVII в. – 35, в 1900 г. – 50 лет, в 1990 – 63 года.

Не менее 95% прироста мирового населения в ближайшие годы придется на развивающиеся страны Азии, Африки и Латинской Америки. Это больше, чем в 1965–1970 гг., когда естественный прирост населения в этих странах достиг своего апогея.

Если предположить, что каким-то чудом удастся довести СКР в развивающихся странах до 2, то численность населения в них будет продолжать расти, прежде чем стабилизируется на каком-то уровне. Это связано с тем, что даже при СКР = 2 будет рождаться больше детей, чем умрет людей старших возрастов. Такая ситуация будет продолжаться 60–70 лет, после этого возрастная структура стабилизируется, и возрастная пирамида примет форму колонны. То есть численность населения в этих странах будет расти даже при существенном снижении рождаемости. Такое явление называется *инерцией роста численности населения*.

Темпы прироста населения (ТПН) можно выразить следующей формулой:

$$ТПН = 0,1 \cdot (ОКР - ОКС), \%$$

где ОКР и ОКС – общие коэффициенты рождаемости и смертности соответственно.

Таблица 3

Динамика населения по регионам в XX и начале XXI века
(в млн чел.)

Регион	1900	1975	1950	2000	2025
Весь мир	1656	2513	4033	6199	9065
Россия, СССР	130	180	254	312	368
Восточная Азия	950	706	1263	2205	3651
Южная Азия	950	706	1255	2205	3651
Латинская Америка	64	164	323	608	961
Северная Америка	81	166	236	290	332
Африка	130	219	406	828	1479
Европа	295	392	474	520	580
Австралия и Океания	–	13	21	30	40

Важным показателем роста численности населения считают увеличение количества людей в два раза, так как такое увеличение численности связано с удвоением необходимых для существования ресурсов. Для этого используют такой показатель, как «*время удвоения*» – отрезок времени, за который численность населения увеличится вдвое. Время удвоения определяют делением числа 70 на темп прироста населения, выраженный в процентах.

Население мира прирастает неравномерно. Его прирост в развитых странах незначителен, а в развивающихся – чрезвычайно высок. Так, за 1975–2000 гг. из 2,2 млрд прироста населения около 90%, т.е. 2 млрд, приходится на развивающиеся страны (табл. 4, 5).

Таблица 4

Темпы прироста населения с 1970 по 2000 гг. (%)

Регион	Европа	Северная Америка	Азия	Латинская Америка	Африка
Прирост	16,1	30,2	76,1	89,3	140,4

Таблица 5

**Доля населения развивающихся стран
в общей численности населения планеты**

Год	1950	1975	2000	середина XXI
Доля	2/3	3/4	4/5	9/10 (прогноз)

3. На состояние здоровья, смертность и среднюю продолжительность жизни людей, как и на рождаемость, накладывают свой отпечаток многие факторы, но особенно велико влияние социально-экономических условий. При этом надо иметь в виду, что социально-демографическая ситуация в развитом и развивающемся мире носит диаметрально противоположный характер (существует даже такой термин – «демографически разделенный мир»). Из более 200 стран мира на 17 крупнейших с населением свыше 50 миллионов человек приходится почти 3/4 жителей Земли (таблица 6). В 152 государствах число жителей не превышает 10 миллионов, а в 38 – 100 тысяч.

Очень важным фактором является также снижение младенческой смертности. В 1960-х годах этот показатель составлял в целом по развивающимся странам 135 на 1000 родившихся (для сравнения в развитых странах – 31), в 1990 году – соответственно 71 и 12. По не-

которым источникам, в ряде развивающихся стран до 25% детей погибает, не дожив до пятилетнего возраста.

Таблица 6

Численность населения в крупнейших странах мира

Страна	Численность населения, млн чел.	
	1992 г.	2025 г. (прогноз)
Китай	1188,0	1539,8
Индия	879,5	1393,9
США	255,2	322,0
Индонезия	191,2	283,3
Бразилия	154,1	219,
Россия	148,4	138,5
Пакистан	124,8	259,6
Япония	124,5	127,0
Нигерия	115,7	285,8
Мексика	88,2	137,5
ФРГ (Германия)	80,3	83,9
Вьетнам	69,5	117,0
Иран	61,6	114,6
Турция	58,4	92,9
Великобритания	57,7	60,3
Франция	67,2	60,8
Таиланд	56,1	72,3

Необходимо отметить важную особенность – в развивающихся странах все более усиливается региональная дифференциация роста населения. Если население Латинской Америки в среднем увеличивается в год на 2,0%, то население Уругвая – менее чем на 1%, стран Карибского региона – на 1,4%, Центральной Америки – на 2,1%, а Парагвая – на 3% и более. Аналогичная картина наблюдается и в Азии. Если в Восточной Азии ежегодный естественный прирост составляет менее 1,3%, то в Юго-Восточной Азии он равен 1,9%, а в Южной Азии – 2,3%. В Сингапуре и Южной Корее естественный прирост близок к нулю, то есть даже ниже, чем в Японии.

Численность населения Южной Азии уже сегодня превышает 1,2 млрд чел. и (по прогнозам) увеличится к 2026 году до 2,1 млрд. Население Западной Азии, ежегодно увеличивающееся на 2,7%, имеет самые высокие темпы роста после Африки, в которой ожидается поистине бурный рост населения.

Рост численности населения возможен при увеличении рождаемости и снижении смертности. Начиная с XVII в. смертность в развивающихся странах заметно снизилась за счет достижений медицинской науки, что привело к увеличению численности населения. В 1950 г. соотношение численности населения развитых и развивающихся стран было 1:2, в 1985 г. оно составило 1:3. Однако начавшийся в 1960-х годах демографический взрыв к середине 80-х гг. упал до 17%. Это явление объяснимо с точки зрения теории демографического перехода, согласно которой уровни рождаемости и смертности определяются не столько биологическими, сколько социально-экономическими факторами. Демографический переход означает процесс последовательных изменений естественного прироста населения по мере социально-экономического развития стран. Выделяют следующие фазы этого перехода:

- 1) высокая рождаемость и высокая смертность: численность населения невелика;
- 2) рождаемость примерно на том же уровне, что и на предыдущей стадии, смертность уменьшается и возрастает продолжительность жизни: численность населения растет;
- 3) рождаемость уменьшается при уменьшении смертности: численность населения остается на одном уровне.
- 4) низкая рождаемость и низкая смертность: численность населения незначительно увеличивается.

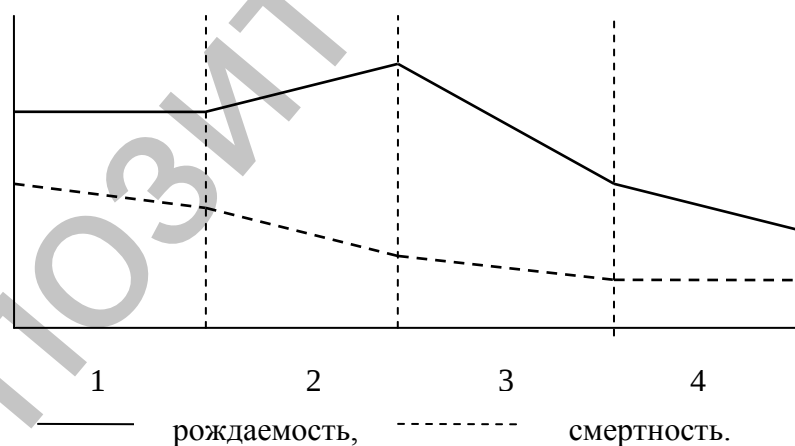


Рис. 2. Фазы демографического перехода.

Уменьшение численности населения при низкой рождаемости и невысокой смертности называется *демографическим сдвигом*. В настоящее время рост численности населения некоторых развитых стран происходит по сценарию 4-й стадии. Во всех странах причины снижения смертности одинаковы: развитие системы общественного здравоохранения, улучшение ухода за больными, повышение качества питания. В развивающихся странах рождаемость составляет 30–50 на ты-

сячу человек в год, а смертность – 15, в развитых соответственно 10–15 и 6–13. Разность между смертностью и рождаемостью составляет величину естественного прироста. В развивающихся странах прирост населения составляет 15–30 на 1000 человек в год, в развитых он значительно ниже и доходит до нуля. Темпы роста населения в различных странах неодинаковы. В Дании, Швеции, Германии, Австрии этот показатель колеблется около нуля; в Италии, Канаде, США рождаемость пока еще превышает смертность. Высокий уровень рождаемости в развивающихся странах объясняется ролью детей в этих группах стран. В развитых странах рождение и воспитание детей связано главным образом с удовлетворением психологических потребностей, а не с соображениями экономической выгоды. И, как правило, удовлетворение таких потребностей может быть достигнуто наличием одного–двух детей. В развивающихся странах дети принимают участие в труде, увеличивают доход семьи, освобождают родителей от некоторых обязанностей и дают им уверенность в относительно обеспеченной старости. В аграрных районах более многочисленная семья может обработать больше земли и стать богаче. В африканских и азиатских районах дети не занимают центрального положения в семье. Они начинают работать с пятилетнего возраста, при этом большая часть семейного бюджета используется на нужды взрослых.

Другими важными факторами роста численности населения считают наследование собственности и получение образования. В развитых и развивающихся странах в понятие «семья» вкладывается неодинаковый смысл. В Африке отец, его сыновья с женами и детьми часто проживают совместно или трудятся сообща. Кроме того, многие мужчины имеют не одну семью, и при отсутствии частной собственности на землю она не делится между сыновьями и наследниками. Многие семьи сообща занимаются производством товаров и услуг, что также требует дополнительных рабочих рук.

В развитых странах родители имеют возможность дать всем детям образование, разделив капитал, или предпочесть более способных и продвигать их в дальнейшем. В государствах с развитой экономикой родители предпочитают иметь немного детей, но дать им хорошее образование. Вырастая, дети достигают высокого положения в обществе, повышая тем самым престиж и благосостояние семьи.

Почему же население в большинстве развивающихся стран, несмотря на все социально-экономические трудности, предпочитает иметь многодетные семьи?

Во-первых, сохраняет свое значение экономический фактор. Сельскохозяйственное производство опирается на ручной труд, и помощь детей необходима. Во-вторых, при многочисленном потомстве есть гарантия выживания хотя бы части детей в условиях эпидемий и

голода. В-третьих, родители стремятся иметь кормильцев (прежде всего сыновей) в старости. В-четвертых, существенную роль играют социальные, религиозные и культурные нормы общинной жизни, в том числе почтительное отношение к семьям с большим числом детей. В-пятых, влияние оказывает низкий уровень образования и недостатки в проведении государственной политики планирования семей.

Снижение численности народонаселения в будущем – не самоцель, а средство достижения более важного результата: улучшения жизни настоящего и будущего поколений. Снижение темпов роста населения будет способствовать расширению возможностей выбора: легче получить качественное образование, медицинское обслуживание и необходимое питание, а также ограничивать общий объем ущерба, наносимого окружающей среде.

Уже в 1960-х годах проблема демографического регулирования приобрела международное признание: были созданы региональные демографические центры ООН: Международный институт демографических исследований, Латиноамериканский демографический центр, Каирский демографический центр и другие. В 1966 году Генеральная Ассамблея ООН приняла Резолюцию по населению и развитию, в 1967-м был образован ЮНФПА (Фонд ООН для поощрения деятельности в области народонаселения).

В последнее время многие государства стремятся управлять демографическими процессами, т.е. проводить определенную демографическую политику – процесс регулирования воспроизводства населения. Она включает систему социальных, экономических, юридических, пропагандистских программ, направленных на изменение системы воспроизводства населения. Методы контроля и снижения рождаемости делят на прямые и косвенные. Во многих странах с высоким приростом принят ряд прямых ограничений.

По данным ООН, в середине 1980-х годов около 80% населения развивающегося мира проживало в странах, правительство которых проводило политику снижения рождаемости, и только 3% населения находилось в тех странах, где ориентировались на дальнейший демографический рост. Есть страны со стабильно высокими демографическими характеристиками, но они не рассматривают эту ситуацию как препятствие на пути экономического развития. Это Нигерия, Заир, страны Ближнего Востока и Северной Африки.

Одной из первых стран, в которой проводилась общенациональная политика планирования семьи, стала Индия. К сожалению, не добившись добровольности, правительство этой страны принимало даже в иные годы решение о проведении «политики принуждения» в области демографии. Так в 1976–1977 годы насильственной стерилизации было подвергнуто значительное число индийцев, в основном из менее

обеспеченных слоев населения (более 8 млн человек). В течение 1980-х годов примерно 5 миллионов человек ежегодно подвергались в Индии добровольной стерилизации. Тем не менее в регионе Южной Азии сохраняются довольно высокие темпы прироста населения.

Еще одной страной, где политика планирования семьи дала ощутимые результаты, является Китай. Политика была направлена на поощрение заключения поздних браков, ограничение числа детей в семье, активно осуществлялась политика однодетной семьи, все это подкреплялось системой льгот, то есть включался социально-экономический механизм стимулирования демографического развития.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 1992 году во всем мире в среднем 1370 женщин ежедневно умирали во время беременности и родов (в основном в менее развитых странах). Многие матери рожали детей без помощи медперсонала. Коэффициент роста смертности таких новорожденных приобрел угрожающий характер: ежедневно в мире умирало 25000 новорожденных и 14000 детей в возрасте от 1 до 4 лет. Смертность среди детей, рождающихся в развивающихся странах, примерно в пять раз выше, чем в экономически развитых.

Политика планирования семьи не только сокращает рождаемость, но и спасает жизни. В этой связи концепция планирования семьи получила всеобщее признание как одно из основных прав человека. Целью мероприятий в рамках таких программ являлось следующее: укрепление здоровья женщин и подростков с особым упором на сокращение аборт и подростковой беременности; обеспечение широкого набора надежных и эффективных методов контрацепции; обеспечение информационных и консультативных услуг, медицинской поддержки методов, нуждающихся в ней; обеспечение медицинского и обслуживающего персонала и другие.

В мировых масштабах, однако, далеко не все желающие имеют доступ к службам планирования семьи или не имеют понятия об их существовании. Во многих частях мира в силу препятствий социального, культурного и правового характера, а также неравноправного положения женщин в обществе, женщины, даже при наличии таких услуг, зачастую были не в состоянии воспользоваться ими. Уровень применения контрацептивов широко варьирует от региона к региону, а также внутри каждого из них. Согласно оценке ЮНФПА, 51% замужних женщин в развивающихся странах прибегают в той или иной степени к контрацептивам: 60% – в Латинской Америке, 40% – в Южной и Юго-Восточной Азии, 36% – в странах Северной Африки и Ближнего Востока и 9% – в странах Африки к югу от Сахары. Показатели применения противозачаточных средств варьируют также от страны к стране в рамках каждого региона: от 2 до 70% в странах Аф-

рики к югу от Сахары; от 7 до 70% – в Латинской Америке; и от 1 до 74% – в Азии и Северной Африке.

Из косвенных методов можно назвать повышение доходов населения, беспроцентные кредиты, продолжительный отпуск по уходу за ребенком, повышение образовательного уровня, пенсионное обеспечение и др.

Тем не менее все программы, направленные на снижение темпов роста численности населения, имеют один недостаток: первые результаты появляются через 10–20 лет. Объясняется это тем, что все принимаемые меры действуют как ограничители только на текущий момент и не могут повлиять на рождаемость в поколении детей в возрасте от 0 до 15 лет, которые становятся взрослыми через 10–20 лет и у них появляются дети. В большинстве стран мира в структуре населения преобладает именно эта категория граждан. Даже если представить, что каждый из них будет иметь по 2 ребенка для сохранения воспроизводства, некоторое время численность населения все равно будет расти. Это свойство популяции получило название *инерции роста численности*. Кроме того, основная сложность в разработке методов снижения темпов роста состоит в том, что данную проблему невозможно решить только с помощью денег и технологий.

4. Рост численности населения провоцирует огромное количество проблем, важнейшая из которых – обеспеченность продуктами питания. При этом на состояние проблемы оказывают влияние 2 фактора: уровень потребления (образ жизни, доходы, развитие инфраструктуры) и фактор применяемой технологии, то есть в какой степени деятельность людей разрушает окружающую среду (в том числе количество отходов), и социальное неравенство населения.

Потребление ресурсов зависит от численности населения (n) и потребления ресурса на душу населения (c). Время, за которое возможно полное использование какого-либо ресурса, выражают формулой:

$$T = K / nc, \text{ где } K - \text{количество ресурса.}$$

Чем больше численность населения, тем интенсивнее потребление данного ресурса.

Продовольственная проблема является одной из самых важных на планете. На начало 1990-х гг. общая численность голодающих на планете составляла 580 млн человек, $\frac{3}{4}$ из которых были дети. По данным ФАО (продовольственная сельскохозяйственная комиссия ООН), сейчас 64 страны с населением 1,1 млрд человек не в состоянии обеспечить себя продовольствием, 0,5–1 млрд человек в мире хронически голодают, 24 млн новорожденных страдают от недоедания, 35 тыс. человек ежедневно, а 13–18 млн – ежегодно умирают от недоедания. Причина, прежде всего, в том, что ежегодно 6–7 млн га па-

хотных земель становятся непродуктивными. Другая причина – в неравномерном производстве и распределении продуктов питания. В странах Восточной Азии, где живет более 50% населения Земли, потребление продуктов составляет всего 25% от их мирового производства, а в странах Северной Америки, Европы, Океании с населением 25% потребляется более 50% всех ресурсов продовольствия. Это потребление в 4 раза выше, чем в развивающихся странах. Массовый голод наносит огромный ущерб странам Азии, Африки и Латинской Америки. В Индии из каждых 100 детей умерли, не дожив до года, 22 ребенка, в Африке – 27.

Еще одна причина – проблема сбалансированности питания, его калорийность. В среднем, человек должен получать 14% энергии за счет белков (преимущественно животного происхождения), 30% – за счет жиров, 56% – за счет углеводов. Несбалансированное питание приводит к так называемому «скрытому голоду». Так, в некоторых странах Тропической Африки, Южной и Юго-Восточной Азии население питается в основном богатыми крахмалом зерновыми и корнеплодами и почти не употребляет мяса и молока. Такое неполноценное питание приводит к аномальным проявлениям в организме человека и влияет на здоровье и продолжительность жизни. Пути преодоления продовольственного кризиса – самостоятельно.

5. По поводу проблем народонаселения и динамики численности населения существует множество концепций:

1. Демографического максимализма: демографической проблемы не существует, на Земле может проживать значительно большее количество людей. Созвучна теории популяционизма: чем больше людей на Земле, тем лучше (распространена в Африке).

2. Демографического фатализма: все проблемы исчезнут сами по себе, так как человечество – саморегулирующаяся система.

3. Демографического биологизма: динамика численности населения подчиняется закону роста популяции по логарифмической кривой. Например, теория Мальтуса.

4. Демографического алармизма: рост численности ведет к голоду, росту смертности, эпидемиям и войнам.

5. Демографического детерминизма: рост населения является главным фактором общественного развития, причиной ускорения научно-технического прогресса.

6. Демографического финализма: уже в недалеком будущем все природные ресурсы будут исчерпаны, и это приведет к неизбежной гибели населения.

Острые экологические проблемы возникают в связи с процессами урбанизации. В начале XX в. в городах проживало 10% населения,

в 1950 – 29, в 1992 – 42, а сейчас – около 50%. Ежегодно доля городского населения увеличивается на 0,8%. Урбанизированные территории составляют всего 1% площади суши, но на них проживают 45% населения и производится 80% валового внутреннего продукта. Города дают 80% загрязнителей атмосферы и гидросферы.

Выделяют 3 периода урбанизации:

1. XIX в. Западная Европа и Северная Америка.
2. Первая половина XX в. – процесс охватил все регионы мира.
3. Вторая половина XX в. – рост крупных городов, формирование агломераций, мегаполисов.

Процесс урбанизации носит глобальный характер. Население более 30 городов превысило 5 млн человек. Крупнейшие города мира – Мехико (17,3 млн), Сан-Пауло (15,9), Токио (14,3), Шанхай (14,3), Буэнос-Айрес, Бомбей, Рио-де-Жанейро, Лондон, Париж, Осака, Сеул (более 10 млн). Самые крупные агломерации сложились вокруг Токио, Нью-Йорка и Мехико. Во многих странах (США, Япония, Германия) агломерации и города сливаются в мегаполисы с населением более 40 млн (Токио и Осака – 55 млн человек). Урбанизация – причина большой плотности населения, перенаселенности, концентрации загрязнений, что создают серьезные экологические проблемы для жизни людей. Средняя плотность населения: Париж – 32 тыс. человек на 1 км², Токио – 16, Нью-Йорк – 13, Лондон – 10.

Особая проблема – города в развивающихся странах. Из каждых 100 семей в развивающихся странах 72 живут в лачугах и трущобах, а в Африке – до 92. Характерные особенности этих поселений отражены в их названиях: в Латинской Америке – «*callampas*» (грибы), во франкоязычной Африке – «*bidonvilles*» (бидонвили – «консервные города»), в Турции – геджекконду. В Мехико 1,5 миллиона человек нашли себе обиталище на дне сухого соленого озера, страдая в сухую погоду от соленых бурь, а в сезон дождей – от наводнений. В бывшей столице Нигерии Лагосе все больше поселений возникает на болотах. По имеющимся оценкам, 8 миллионов жителей города Мехико лишены возможности пользоваться канализацией, а отсутствие таковой во многих домах города Сан-Паулу привело к тому, что две главные реки города превращены в сточную канаву.

Урбанизация органично связана с большинством глобальных проблем. Города в силу особенно высокой территориальной концентрации в них населения и экономики сосредоточили и основную часть военно-экономического потенциала. Они же – возможные цели ядерного и обычного оружия. Не случайно значительная часть городов объявляет себя безъядерными зонами (в Бельгии – свыше 280 таких городов, Нидерландах – более 100, Италии – около 50, США – более 20).

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ

1. *Энергопотребление и истощение природных ресурсов.*
2. *Альтернативные источники энергии.*
3. *Ядерная энергетика.*

1. Топливо-энергетический баланс планеты складывается в основном из «загрязнителей» – нефти (40,3%), угля (31,2%), газа (23,7%). В сумме на них приходится подавляющая часть использования энергоресурсов – 95,2%. «Чистые» виды – гидроэнергия и атомная энергия – дают в сумме менее 5%, а на самые «мягкие» (не загрязняющие атмосферу) – ветровую, солнечную, геотермическую – приходится доли процента. Понятно, что глобальная задача заключается в увеличении доли «чистых» и особенно «мягких» видов энергии.

С развитием НТП человечеством разработано множество технологий, однако ни одна из них не может быть реализована без потребления энергии. С ростом численности населения и созданием новых технологий потребление энергии неуклонно растет. С 1860 по 1985 г. потребление энергии в мировой экономике возросло в 60 раз. На развитые страны в последнем десятилетии приходилось половина мирового потребления нефти и 45% – газа.

В настоящее время человек использует в 23 раза больше энергии, чем требуется для его существования. Потребление энергии в различных странах неодинаково. Наибольшую мощность энергии в расчете на одного жителя потребляют в США (10,5 кВт) и в 27 наиболее богатых странах мира (6,2 кВт), а в развивающихся странах потребление энергии находится на уровне эпохи до изобретения электричества. Суммарное потребление энергии в мире составляет 17–19 ТВт в год. Весь этот поток энергии направлен прямым или косвенным путем на разрушение экосистем. Экологические проблемы, связанные с энергетикой, возникают, в первую очередь, от выброса в большом количестве парниковых газов.

Для экологической оценки использования энергии часто применяют количество потребленной энергии на единицу валового национального продукта (ВНП), за которую принимают количество произведенной продукции стоимостью 1 млн долларов.

Имеющиеся источники энергии можно использовать тремя способами:

1. Получение тепловой энергии путем сжигания топлива и использование ее непосредственно;
2. Преобразование тепловой энергии в работу (движение автомобилей, привод механизмов и др.);

3. Преобразование тепловой энергии в электрическую с последующим ее преобразованием в работу, тепло, свет и т.д.

Преобразование тепловой энергии в электрическую облегчает ее доставку непосредственно к месту потребления, кроме того, электроэнергию легко преобразовать в другие виды. Однако следует учитывать, что превращение энергии в другие виды связано с ее потерями, согласно второму закону термодинамики. Это неизбежно вызывает тепловое загрязнение среды, радиоактивные отходы и косвенные эффекты. К настоящему времени энергия производится главным образом на тепловых станциях за счет сжигания ископаемого топлива. Среди видов ископаемого топлива ведущая роль в производстве энергии принадлежит газу, нефти и продуктам ее переработки. Истощение запасов нефти – основная энергетическая проблема. Образование ископаемых источников происходило в процессе длительного накопления органического вещества, которое на ранних этапах развития биосферы образовывалось быстрее, чем могло быть потреблено. Постепенно оно было погребено минеральными отложениями и спустя миллионы лет превратилось в продукты, которые мы и называем ископаемым топливом. В современных условиях пополнение запасов этих продуктов невозможно по двум причинам: потребление органического вещества значительно увеличилось и его накопления не происходит, и, во-вторых, значительно увеличилась скорость потребления ископаемого топлива. Подсчитано, что на образование того количества сырой нефти, которое расходуется за один день, в естественных условиях потребовались бы тысячи лет.

Другая сложность состоит в том, что скопления ископаемого топлива имеются только в некоторых областях земного шара. На территории стран – мировых экспортеров нефти. Эти государства объединены в организацию ОПЕК и контролируют цены на нефть. В 1973 году ими было принято решение временно приостановить экспорт нефти. Рынок среагировал мгновенно. Люди выстраивались в очереди, чтобы купить бензин, а во многих развитых странах жизнь оказалась парализованной. Хотя этот нефтяной кризис был условным, так как исчерпались запасы хранилищ на фоне избыточного потребления и сниженной добычи, но его результатом стало увеличение цены на нефть с 2,3 до 10,5 доллара за баррель, а в начале 1980-х – до 30–35 долларов. Эта ситуация заставила США и другие «нефтезависимые» страны принять решительные меры для обеспечения энергетической независимости:

- расширение масштабов разведочного бурения;
- возобновление добычи на старых месторождениях, закрытых из-за низкой рентабельности;
- энергосбережение;
- развитие альтернативных источников энергии;
- создание стратегических источников энергии.

Это потребовало длительного времени, но дало ощутимые результаты – цены на нефть не превышали 14–18 долларов за баррель. Такое благополучное разрешение энергетического кризиса усыпило тревогу человечества и напрасно. Прекратилось финансирование программ по поиску новых энергетических источников, свернули нефтеразведку, ослабили требования к экономии энергоресурсов, а в целом энергопотребление возросло. Поэтому ситуация 1970-х годов может повториться, но так как ресурсы исчерпываются со все возрастающей скоростью, выход из нового кризиса может быть более сложным и затяжным. Человечеству вместо увеличения потребления нефти следует оттянуть на возможно больший срок ее дефицит. Одна из таких возможностей – энергосбережение. Часто ее понимают упрощенно и представляют в виде экономии электричества, регулирования отопления, уменьшения количества автомобилей и т.д. Эти меры приводят к экономии лишь 4% от общего энергопотребления нефти. Более широкие возможности представляют собой разработки технологий, позволяющих более эффективно использовать энергию. Процесс превращения энергии в работу имеет КПД всего 20–40%, а значит, имеется громадный резерв.

Важным источником энергосбережения может быть изменение образа жизни, который у современного человека чрезвычайно расточителен.

Наконец, решением энергетического кризиса стало бы использование и разработка альтернативных источников энергии.

2. Альтернативная энергетика – совокупность перспективных способов получения энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования при низком риске причинения вреда экологии района. В ближайшие годы «мягкие» виды энергии не смогут существенно изменить топливно-энергетический баланс Земли. Пройдет некоторое время, пока их экономические показатели станут близкими к «традиционным» видам энергии. Кроме того, их экологическая емкость измеряется не только снижением выбросов CO_2 , есть и другие факторы, в частности, отчужденная для их развития территория (табл. 7).

Таблица 7

Площадь для разных типов электростанций

Источник энергии	Уголь	Природный газ	Гидро-энергетика	Ядерная энергия	Солнечная энергия	Ветровая энергия
Занимаемая станциями площадь (м^2 / МВт год)	2400	1500	26500	630	100000	170000

Современная наука разрабатывает несколько направлений альтернативной энергетики:

- 1) ветроэнергетика (автономные ветрогенераторы, ветрогенераторы, работающие параллельно с сетью);
- 2) гелиоэнергетика (солнечный водонагреватель, солнечный коллектор, фотоэлектрические элементы);
- 3) альтернативная гидроэнергетика (приливные электростанции, волновые электростанции, мини- и микроГЭС (устанавливаются в основном на малых реках), водопадные электростанции);
- 4) геотермальная энергетика – тепловые и электростанции (принцип отбора высокотемпературных грунтовых вод и использования их в цикле), грунтовые теплообменники (принцип отбора тепла от грунта по средством теплообмена);
- 5) космическая энергетика (получение электроэнергии в фотоэлектрических элементах, расположенных на орбите Земли. Электроэнергия будет передаваться на землю в форме микроволнового излучения);
- 6) водородная энергетика и сероводородная энергетика (водородные двигатели (для получения механической энергии), топливные элементы (для получения электричества);
- 7) биотопливо (получение биодизеля, получение метана и синтез-газа, получение биогаза);
- 8) распределенное производство энергии (новая тенденция в энергетике, связанная с производством тепловой и электрической энергии).

Альтернативный источник энергии – способ, устройство или сооружение, позволяющее получать электрическую энергию (или другой требуемый вид энергии) и заменяющий собой традиционные источники энергии, функционирующие на нефти, добываемом природном газе и угле. Цель поиска альтернативных источников энергии – потребность получать ее из энергии возобновляемых или практически неисчерпаемых природных ресурсов и явлений. Во внимание может браться также экологичность и экономичность. Альтернативные источники энергии часто классифицируют по способу преобразования энергии (табл. 8).

Охарактеризуем некоторые наиболее перспективные источники энергии.

Термоядерный синтез. Многими учеными в настоящее время термоядерный синтез рассматривается как неограниченный источник энергии.

Атомная энергия выделяется при делении ядер тяжелых металлов. Термоядерная энергия образуется при слиянии атомов легких элементов (например, дейтерия). Подобные реакции происходят в недрах Солнца и некоторых звезд с высвобождением огромного количества энергии. Для

производства термоядерной энергии необходимо создать соответствующий тип реактора для превращения энергии в электрическую.

Таблица 8

Классификация альтернативных источников энергии

Тип источников	Преобразуют в энергию
Ветряные	движение воздушных масс
Геотермальные	тепло планеты
Солнечные	электромагнитное излучение солнца
Гидроэнергетические	падение воды
Биотопливные	теплоту сгорания возобновляемого топлива (например, спирта)

В качестве «горючего» в термоядерном синтезе используют изотоп водорода (дейтерий), который в значительных количествах содержится в поверхностных водах нашей планеты. Реакции термоядерного синтеза характеризуются высокой энтальпией, а так как термоядерного сырья на планете неограниченное количество, то этот источник энергии считают неисчерпаемым. Например, для получения количества энергии, эквивалентного выделяемому при сжигании 1350 л бензина, необходимо всего 4,5 л воды. Однако использованию энергии, выделяемой при термоядерном синтезе, препятствуют чрезвычайно высокие температуры (порядка 100×10^6 °C). Для преобразования энергии в электрическую требуется замкнутое пространство, ограниченное материалом, который выдерживает такие температуры. А к настоящему времени еще неизвестно химическое вещество, которое при таких температурах оставалось бы в твердом состоянии. Для решения этой проблемы предлагаются различные подходы:

- 1) термоядерная реакция протекает в объеме сложной конфигурации, находящемся в магнитном поле;
- 2) термоядерная реакция протекает с участием лазерного излучения; пучок лазера фокусируется на точке, состоящей из «термоядерного горючего» микроскопических размеров.

Исследования в этой области начались в конце 1950-х годов, но к настоящему времени ни один из этих подходов еще не реализован.

Топливные элементы. Эти элементы генерируют энергию за счет химической реакции водорода и кислорода. Это направление получило мощный толчок за счет реализации аэрокосмических программ. Важный момент – топливные элементы незначительно загряз-

няют окружающую среду. Кислород можно получать из воздуха, водород – в результате химических процессов при переработке жидкого углеводородного топлива, например, нефти, природного газа или нефтяных сопутствующих газов. Недостаток – их небольшая мощность. Такого типа электростанции построены в США, Японии.

В настоящее время ведется разработка топливных элементов второго поколения, где в качестве реагентов используются водород и оксид углерода. Водород можно получать электролизом морской воды, энергию для которого использовать на атомных и тепловых станциях. Можно использовать водород и в двигателях внутреннего сгорания, однако многие проблемы использования водорода в этом качестве еще не решены. Предполагается, что водород – это топливо будущего.

Природные источники энергии. Примерно около двухсот лет тому в распоряжении человечества были 3 источника энергии: энергия Солнца, ветра и воды. Энергию солнца человек использовал путем сжигания биомассы, синтезированной растениями. Энергия ветра возникает за счет разности температур и давления в разных местах. Ветер использовался для подачи воды на поля и в населенные пункты, для движения парусных кораблей и т.п. Вода использовалась, главным образом, для привода мельниц. Эти источники энергии практически неограниченны, меньше загрязняют окружающую среду, относительно недорогие. Поэтому в последнее время интерес к ним возрос, а также ученые заинтересовались освоением новых природных источников энергии.

Энергия Солнца. От общего количества поступающего на планету излучения человечеством используется около 20–30% энергии. В настоящее время солнечная энергия может запасаться следующим образом:

- 1) получением растительной биомассы. В настоящее время активно ведутся поиски культур, интенсивно накапливающих биомассу, которые собираются и затем сжигаются;
- 2) нагреванием при помощи специальных коллекторов воды (или специальной жидкости), которая в бойлере передает тепло воде;
- 3) получение в специальных элементах энергии, которая запасается в аккумуляторах и затем используется.

Недостаток энергетических установок, использующих солнечную энергию в том, что они маломощны и дорогостоящи, у них короткий период эксплуатации, а кроме того требуется гигантская площадь для развития солнечной энергии. Такие установки целесообразно использовать лишь в местах, куда сложно или нецелесообразно проводить линии электропередач.

Энергия воды. Использование воды человечеством имеет древнейшую историю. Да и в настоящее время в связи с относительной экологической безопасностью по сравнению с другими источниками

энергии гидроэнергетика используется предпочтительнее. В настоящее время разработки ведутся в области строительства гидроэлектростанций на малых реках, где необязательно строить плотины и срок строительства сокращается до 1–5 лет. Гидростанции ныне дают 17% всей электроэнергии в развитых странах и 31% – в развивающихся, где в последние годы построены крупнейшие в мире ГЭС. Однако, кроме больших отчуждаемых площадей, развитие гидроэнергетики тормозилось тем, что удельные капиталовложения здесь в 2–3 раза выше, чем при сооружении станций АЭС. Кроме того, период строительства ГЭС гораздо дольше, чем тепловых станций. По всем этим причинам гидроэнергетика не может обеспечить быстрого снижения давления на окружающую среду.

Энергия ветра. Впервые электрическую энергию с помощью ветроустановок начали получать в Дании в 1890 г. Вначале ветровые генераторы применялись для зарядки аккумуляторных батарей. Главное преимущество ветроустановок – отсутствие отрицательного влияния на среду. Основные недостатки:

- 1) для надежной работы требуется строительство высокой мачты;
- 2) длинные лопасти установки;
- 3) шумовое загрязнение;
- 4) малая мощность;
- 5) высокая стоимость энергии.

Ветровые установки, как и солнечные, наиболее эффективны там, где нет доступа линиям электропередач.

При всем выше сказанном атомная энергетика может быть выходом быстрого снижения давления на окружающую среду, она способна резко и в довольно короткие сроки ослабить «парниковый эффект». Замена угля, нефти и газа атомной энергетикой уже дала некоторые снижения выбросов CO_2 и других «парниковых газов». Если бы те 16% мирового производства электроэнергии, которые дают сейчас АЭС, производили угольные ТЭС, даже оборудованные самыми современными газоочистителями, то в атмосферу поступило бы дополнительно 1,6 млрд тонн углекислого газа, 1 миллион тонн окислов азота, 2 млн тонн окислов серы и 150 тысяч тонн тяжелых металлов (свинец, мышьяк, ртуть).

Важно понимать еще и то, что ни один из видов получения и переработки энергии не является экологически безвредным. Прямо или косвенно (при производстве энергостанций) оказывается влияние на среду, приводящее к ее изменению.

Рассматриваемые виды альтернативной энергетики имеют большие перспективы, несмотря на то, что на возобновляемые (альтернативные) источники энергии приходится всего около 1% мировой выработки электроэнергии. Речь идет, прежде всего, о геотермальных

электростанциях (ГеоТЭС), которые вырабатывают немалую часть электроэнергии в странах Центральной Америки, на Филиппинах, в Исландии. Исландия также является примером страны, где термальные воды широко используются для обогрева, отопления. Приливные электростанции (ПЭС) пока имеются лишь в нескольких странах – Франции, Великобритании, Канаде, России, Индии, Китае. Солнечные электростанции (СЭС) работают более чем в 30 странах. В последнее время многие страны расширяют использование ветроэнергетических установок (ВЭУ). Больше всего их в странах Западной Европы (Дания, ФРГ, Великобритания, Нидерланды), в США, Индии, Китае. В качестве топлива в Бразилии и других странах все чаще используют этиловый спирт.

Перспективы использования возобновляемых источников энергии связаны с их экологической чистотой, низкой стоимостью эксплуатации и грядущим топливным дефицитом в традиционной энергетике.

По оценкам Европейской комиссии к 2020 году в странах Евросоюза в индустрии возобновляемой энергетики будет создано 2,8 млн рабочих мест. Индустрия возобновляемой энергетики будет создавать 1,1% ВВП.

Согласно отчету ООН в 2008 году во всем мире было инвестировано \$140 млрд в проекты, связанные с альтернативной энергетикой, тогда как в производство угля и нефти – \$110 млрд.

Во всем мире в 2008 году инвестировали в \$51,8 млрд в ветроэнергетику, \$33,5 млрд в солнечную энергетику и \$16,9 млрд в биотопливо. Страны Европы в 2008 году инвестировали в альтернативную энергетику \$50 млрд, страны Америки – \$30 млрд, Китай – \$15,6 млрд, Индия – \$4,1 млрд.

В мае 2009 года 13% электроэнергии в США были произведены из возобновляемых источников энергии. 9,4% электроэнергии было выработано на гидроэлектростанциях, около 1,8% – из энергии ветра, 1,3% – из биомассы, 0,4% – из геотермальных источников и 0,3% – от энергии солнца. В Австралии в 2009 году 8% электроэнергии вырабатывается из возобновляемых источников.

3. Ядерная энергетика – отрасль энергетики, использующая ядерную энергию (ранее использовался термин атомная энергия) в целях электрификации и теплофикации; область науки и техники, разрабатывающая и использующая на практике методы и средства преобразования ядерной энергии в тепловую и электрическую. Основу ядерной энергетики составляют атомные электростанции (АЭС). Источником энергии на АЭС служит ядерный реактор, в котором протекает управляемая цепная реакция деления ядер тяжелых элементов, преимущественно U_{235} и Pu_{239} . Ядра делятся при попадании в них нейтро-

на, при этом получаются новые нейтроны и осколки деления. Нейтроны деления и осколки деления обладают большой кинетической энергией. В результате столкновений осколков с другими атомами эта кинетическая энергия быстро преобразуется в тепло, так же как на обычных тепловых электростанциях.

Хотя в любой области энергетики первичным источником является ядерная энергия (например, энергия солнечных ядерных реакций в гидроэлектростанциях и электростанциях, работающих на органическом топливе, энергия радиоактивного распада в геотермальных электростанциях), к ядерной энергетике относится лишь использование управляемых реакций в ядерных реакторах. Ядерная энергия производится в атомных электрических станциях, используется на атомных ледоколах, атомных подводных лодках; США осуществляют программу по созданию ядерного двигателя для космических кораблей, кроме того, делались попытки создать ядерный двигатель для самолетов.

При истощении запасов органического топлива (угля, нефти, газа, торфа) использование ядерного топлива – пока единственно реальный путь надежного обеспечения человечества необходимой ему энергией. Рост потребления и производства электроэнергии приводит к тому, что в некоторых странах мира уже ощущается нехватка органического топлива и все большее число развитых стран начинает зависеть от импорта энергоресурсов. Истощение или недостаток топливных энергоресурсов, удорожание их добычи и транспортирования стали одними из причин так называемого «энергетического кризиса» 70-х гг. XX в. Поэтому в ряде стран ведутся интенсивные работы по освоению новых высокоэффективных методов получения электроэнергии за счет использования других источников, и в первую очередь ядерной энергии.

Началом эры ядерной энергетики принято считать декабрь 1942 года, когда в Чикагском университете впервые была осуществлена контролируемая ядерная реакция. Примерно с 1960-х годов началось бурное развитие ядерной энергетики как отрасли. Ни одна отрасль техники не развивалась так быстро, как ядерная энергетика: в 1954 г. в бывшем СССР вступила в строй первая в мире АЭС (г. Обнинск), а в 1978 в СССР, США, Великобритании, Франции, Канаде, Италии, ФРГ, Японии, Швеции, ГДР, ЧССР, НРБ, Швейцарии, Испании, Индии, Пакистане, Аргентине и других странах уже дали ток свыше 200 АЭС, установленная мощность которых превысила 100 Гвт. Доля ядерной энергетики в общем производстве электроэнергии непрерывно растет.

В связи со значительным увеличением цен на уголь и особенно на нефть и все возрастающими трудностями их добычи быстрее развитие ядерной энергетики становится экономически полностью оправданным: по современным оценкам стоимость производства электроэнергии на АЭС в 1,5–2 раза ниже, чем на обычных ТЭС.

К преимуществам ядерной энергии относят также и то, что АЭС не загрязняют атмосферу окислами серы, азота, губительно влияющими на окружающую среду.

Ядерный сектор энергетики наиболее значителен в промышленно развитых странах, где недостаточно природных энергоресурсов – во Франции, Бельгии, Финляндии, Швеции, Болгарии и Швейцарии. Эти страны вырабатывают от 20 до 50% электроэнергии на АЭС. США производят на АЭС только восьмую часть своей электроэнергии, но это составляет около одной пятой ее мирового производства. Почти 50% – вклад ядерной энергетики в выработку электроэнергии в Украине. Абсолютным лидером по использованию ядерной энергии остается Литва. Она имеет единственную Игналинскую АЭС, которая обеспечивает 100% всей электроэнергии страны и еще продает ее соседним странам. Сейчас решается вопрос о продолжении эксплуатации станции после 2009 года, а также о строительстве по соседству энергоблока нового типа (Игналинская станция использует энергоблоки того же типа, что и Чернобыльская АЭС).

Долгое время считалось, что ядерные реакторы абсолютно безопасны и не представляют угрозы среде. Но после ряда аварий в Великобритании, США, СССР этот миф развеялся, было показано, что ущерб от аварии на ядерном реакторе превышает подобный ущерб на энергетической установке такой же мощности, использующей ископаемое топливо, на несколько порядков. Например, авария на АЭС Три Майл Айленд в США принесла 1 млрд долларов прямых убытков и около 100 млрд – косвенных. Авария на ЧАЭС только Беларуси нанесла экономический ущерб в 235 млрд долларов.

В связи с этим ядерная энергетика остается предметом острых дебатов. Сторонники и противники ядерной энергетики резко расходятся в оценках ее безопасности, надежности и экономической эффективности. Широко распространено мнение о возможной утечке ядерного топлива из сферы производства электроэнергии и его использовании для производства ядерного оружия.

Но не только аварии и катастрофы представляют опасность при использовании ядерной энергетики. Работающая электростанция выбрасывает в окружающую среду 250 радиоактивных изотопов, которые включаются в биохимические круговороты и подчиняются правилу биологического накопления. Наиболее серьезные проблемы начинаются после изъятия из реакторов тепловыделяющих элементов. До установки в ядерном реакторе эти элементы почти безопасны, а отработанный твэл содержит высокоактивные продукты делений урана. Для типичной АЭС мощностью около 1000 МВт с кипящим реактором обычного типа масса ежегодно удаляемых твэлов составляет 36 т.

В мире работает 424 гражданских ядерных энергетических реактора. После их отработки возникает проблема вывода их из эксплуатации. К этой проблеме присоединяется вопрос об использовании ядерной энергетики в военной промышленности. Только в России (Мурманская и Архангельская область) насчитывается 135 атомных реакторов атомных подводных лодок, атомных военных и гражданских кораблей, а их влияние на среду и здоровье людей до настоящего времени остается скрытым от общественности.

К настоящему времени в мире остановлены и находятся в разных стадиях вывода из эксплуатации 110 энергоблоков АЭС, не считая экспериментальных, промышленных, исследовательских и транспортных реакторов. Вывод старых реакторов из эксплуатации – это сложный и продолжительный по времени процесс. Он требует комплексного решения технологических, экологических, социальных и экономических проблем. Поэтому готовиться к нему нужно еще на этапе проектирования. В России системное решение проблем вывода из эксплуатации атомных энергоблоков не было проработано ни на стадии проектирования, ни позже, на стадии эксплуатации. Не случилось этого и при принятии решения о продлении эксплуатации нескольких реакторов первого поколения.

Сущность вывода из эксплуатации атомного энергоблока состоит в последовательной реализации комплекса административных и технических мер, направленных на прекращение всякой деятельности, связанной с функциональным назначением объекта. Он переводится в экологически безопасное состояние, не требующее контроля со стороны надзорных органов. Мировой опыт показывает, что это требует значительных интеллектуальных, материальных затрат и тщательного планирования. Необходимо разработать специальную нормативно-правовую базу, создать инфраструктуру для решения этой системной проблемы, требующей инновационных инженерных решений. И, наконец, необходим хорошо организованный высококвалифицированный персонал.

На десяти российских АЭС сейчас находится в эксплуатации 31 реактор. Остановлена самая старая в мире Обнинская АЭС и по два реактора на Нововоронежской и Белоярской атомных станциях. Из них выгружено отработавшее ядерное топливо, обеспечивается ядерная и радиационная безопасность. Но вывод из эксплуатации, предполагающий демонтаж оборудования, очистку территории и т. д., отложен на неопределенный срок из-за отсутствия общей концепции и финансовых ресурсов.

Очевидно, что при выводе из эксплуатации должно уделяться самое серьезное внимание безопасности персонала, населения, природной среды. Однако не всегда очевидно, что потребуются обеспечить смягчение негативных социальных последствий, связанных с потерей рабочих мест в городах-спутниках АЭС. Эти города с населением от 30–100 тыс. жителей социально и экономически уязвимы. Их жизненная инфраструктура жестко завязана на работающий атомный объект. Отсутствуют альтернативные рабочие места. Часть таких городов – закрытые или полузакрытые территориальные образования.

Наиболее успешно задача вывода из эксплуатации старых энергоблоков может быть решена, если в этом процессе участвуют представители различных социальных групп – власти всех уровней, атомные эксперты, а также профсоюзы и заинтересованная общественность. Такой подход оправдан хотя бы потому, что выбор площадки для временного хранилища или окончательного захоронения радиоактивных отходов (РАО) часто затруднен именно из-за протестов местного населения.

Своевременный и безопасный вывод из эксплуатации Ленинградской, Кольской АЭС важен не только для России, но для соседних стран Балтийского и Баренцевого регионов. Известно, что Балтика является самым радиоактивно загрязненным морем в мире. Это результат использования ядерных технологий. Известно, что Балтика относится к особо уязвимым морским экосистемам и нуждается в международной координации усилий для сохранения воспроизводства среды обитания. К настоящему времени на юге и западе Балтийского региона выводятся из эксплуатации 9 энергоблоков на АЭС Германии, Швеции, Литвы.

Большое внимание разработке и использованию ядерной энергии уделяется и в Беларуси, при этом учитываются как вопросы экономической эффективности, энергосбережения, так и вопросы безопасности страны.

В целом в мире высказывается множество точек зрения по поводу необходимости использования этого вида энергии. Сторонники ее использования ссылаются на истощаемость природных источников топлива, экономическую выгоду и т.п. Противники предостерегают от опасности ядерных реакторов, от нарушения контроля над управлением этой колоссальной энергии со стороны машин, опасности превращения Земли в свалку отходов ядерной энергетики и т.п. Фактом остается то, что человек должен быть крайне избирательным и мудрым при выборе между нововведениями, которые он может контролировать, и теми, которыми он управлять не в состоянии.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1. *Понятие загрязнения. Причины и масштабы загрязнений. Виды загрязнений.*
2. *Глобальное потепление и озоновый экран.*
3. *Загрязнение мирового океана.*
4. *Использование ресурсов и проблема отходов.*

1. Загрязнение среды (Pollution of environment) – привнесение в среду или возникновение в ней новых (нехарактерных для нее) физических, химических или биологических агентов, или превышение естественного среднесуточного уровня концентрации тех же агентов в рассматриваемый период. Различают природные и антропогенные загрязнения. Уровень загрязнения среды контролируется нормативами ПДК, ПДВ и т.д.

Загрязнения подразделяются на *природные* (вызванные естественными причинами) и *антропогенные* (связанные с деятельностью человека). Непосредственными объектами загрязнения служат атмосфера, вода, почва. Косвенными объектами загрязнения (жертвами загрязнения) оказываются растения, животные, микроорганизмы, человек.

Существует множество подходов к классификации загрязнений. Наиболее популярная основана на природе источника загрязнений. В соответствии с этим подходом выделяют следующие основные виды загрязнений:

- 1) биологическое – загрязнителем являются не свойственные экосистеме организмы. Наиболее известный пример – бесконтрольно расплодившиеся в Австралии кролики;
- 2) микробиологическое;
- 3) механическое – загрязнение химически инертным мусором, протаптывание тропинок и прочее механическое воздействие на среду. Например, космический мусор;
- 4) химическое (или ингредиентное) – загрязнителем являются вредные химические соединения; пример – аэрозольные загрязнения – загрязнитель-аэрозоль (система маленьких частиц);
- 5) физическое (или параметрическое):
 - тепловое – излишний нагрев среды;
 - световое – излишнее освещение;
 - шумовое;
 - электромагнитное – загрязнение радиосферы; может мешать как жизнедеятельности некоторых организмов, так и радиоприему;

– радиоактивное – превышение естественного радиоактивного фона;

б) визуальное загрязнение – порча естественных пейзажей постройками, мусором, шлейфами самолетов и т.д.

В настоящее время среди компонентов воздействия человека на окружающую среду химическое загрязнение выдвигается на первое место. До изобретения человечеством технологий, процессов и веществ, загрязняющих биосферу, ее загрязнение происходило за счет естественных процессов (извержения вулканов, пожары и т.п.). С прошлого века в связи с развитием химической промышленности начало взрывообразно увеличиваться количество синтезированных веществ. И в настоящее время создалась ситуация, когда человечество не может отказаться от синтетических веществ, а значит, не может прекратить загрязнять окружающую среду. В настоящее время производится огромное количество химических соединений, большинству из которых еще не дана точная токсикологическая оценка. В 1980 г. производилось 50000 наименований химических соединений, в 2000-м их число увеличилось до 100000 (13000 веществ (500 т) в год производится в массовых масштабах). Из 1338 веществ, производимых в больших количествах в странах Организации экономического сотрудничества и развития, только 147 наименований имеют токсикологическую оценку. Более 80% веществ не оценены на токсичность для здоровья человека и для окружающей среды из-за большой сложности и высокой стоимости подобных исследований. Чтобы оценить степень опасности одного вещества требуется 64 месяца и 575 тыс. долларов США. Если добавить сюда изучение канцерогенности, синергизма и хронической токсичности, то дополнительно потребуется 1,5 млн. долларов.

Особую статью загрязнения представляют отходы различных производств. Даже полезный продукт после его использования неизбежно превращается в отходы, которые попадают в окружающую среду и включаются в круговорот. А поскольку в природе все быстрее возрастает количество синтетических материалов, которых до этого в ней не существовало, в окружающей среде нет пока и механизмов их утилизации.

Загрязнение атмосферы. Человек загрязняет атмосферу уже тысячелетиями, однако последствия употребления огня, которым он пользовался весь этот период, были незначительными. Так было вплоть до начала XIX века. Лишь за последние сто лет развитие промышленности «одарило» нас такими производственными процессами, последствия которых вначале человек еще не мог себе представить. В основном существуют три основных источника загрязнения атмосферы: промышленность, бытовые котельные, транспорт. Доля каждого из этих источников в общем загрязнении воздуха сильно различается

в зависимости от места. Сейчас общепризнано, что наиболее сильно загрязняет воздух промышленное производство. Источники загрязнений – теплоэлектростанции, которые вместе с дымом выбрасывают в воздух сернистый и углекислый газы; металлургические предприятия, особенно цветной металлургии, которые выбрасывают в воздух окислы азота, сероводород, хлор, фтор, аммиак, соединения фосфора, частицы и соединения ртути и мышьяка; химические и цементные заводы. Вредные газы попадают в воздух в результате сжигания топлива для нужд промышленности, отопления жилищ, работы транспорта, сжигания и переработки бытовых и промышленных отходов.

Атмосферные загрязнители разделяют на *первичные*, поступающие непосредственно в атмосферу, и *вторичные*, являющиеся результатом превращения последних. Так, поступающий в атмосферу сернистый газ окисляется до серного ангидрида, который взаимодействует с парами воды и образует капельки серной кислоты. При взаимодействии серного ангидрида с аммиаком образуются кристаллы сульфата аммония. Подобным образом, в результате химических, фотохимических, физико-химических реакций между загрязняющими веществами и компонентами атмосферы образуются другие вторичные признаки.

Основным источником пирогенного загрязнения на планете являются тепловые электростанции, металлургические и химические предприятия, котельные установки, потребляющие более 70% ежегодно добываемого твердого и жидкого топлива.

Основными вредными примесями пирогенного происхождения являются следующие:

1. *Оксид углерода*. Получается при неполном сгорании углеродистых веществ. В воздух он попадает в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами и выбросами промышленных предприятий. Ежегодно этого газа поступает в атмосферу не менее 250 млн.т. Оксид углерода является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы, способствует повышению температуры на планете и созданию парникового эффекта. Увеличение концентрации еще одного парникового газа (СО) в атмосфере связывают в основном с влиянием транспорта. В 1990 г. эмиссия СО составила 180 Мт, из которых 125 Мт приходилось на развитые страны. Естественные источники дают эмиссию 120 Мт в год.

2. *Сернистый ангидрид*. Выделяется в процессе сгорания серосодержащего топлива или переработки сернистых руд (до 70 млн т в год). Часть соединений серы выделяется при горении органических остатков в горнорудных отвалах. Только в США общее количество выброшенного в атмосферу сернистого ангидрида составило 65% от общемирового выброса.

3. *Серный ангидрид*. Образуется при окислении сернистого ангидрида. Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий отмечается при низкой облачности и высокой влажности воздуха. Пирометаллургические предприятия цветной и черной металлургии, а также ТЭС ежегодно выбрасывают в атмосферу десятки миллионов тонн серного ангидрида. Хотя в последнее время во многих странах используются различные достаточно эффективные методы улавливания диоксида серы, что привело к значительному снижению его концентрации в воздухе. Например, в странах Западной Европы – в 2 раза.

4. *Сероводород и сероуглерод*. Поступают в атмосферу отдельно или вместе с другими соединениями серы. Основными источниками выброса являются предприятия по изготовлению искусственного волокна, сахара, коксохимические, нефтеперерабатывающие, а также нефтепромыслы. В атмосфере при взаимодействии с другими загрязнителями подвергаются медленному окислению до серного ангидрида.

5. *Оксиды азота*. Основными источниками выброса являются сжигание ископаемого топлива стационарными передвижными источниками; предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту и нитраты, анилиновые красители, нитросоединения, вискозный шелк, целлулоид. Количество оксидов азота, поступающих в атмосферу, составляет 20 млн т в год. Хозяйственная деятельность человека вызвала значительную эмиссию азотистых соединений, поступающих в атмосферу. Это привело к нарушению биогеохимического цикла азота. В результате растет доля оксидов азота, относящихся к парниковым газам (вклад их в парниковый эффект не менее 5%). Суммарные выбросы соединений азота в Германии, Франции и Великобритании составили 7,8 Мт. Страны Западной Европы (без России) дают около 24% выбросов азота, США – 26, Япония с Канадой – 3–4, Россия – 4,5%. Отдельным источником эмиссии оксида азота является металлургическое производство, причем на всех стадиях. Наибольшая эмиссия азота в воздух отмечена при агломерационном (250 т/сут), коксохимическом (14,2 т/сут) и доменном (10,6 т/сут) способах производства.

Еще одним источником эмиссии азота является сельское хозяйство. В результате всевозможных обработок почвы происходит более интенсивное разложение органического вещества, что приводит к высвобождению азота из белковых соединений и гумуса почвы.

Кроме эмиссии важное значение имеет фиксация. К процессам, которые на время исключают азот из круговорота, относят производство азотных удобрений. На долю европейских стран приходится около 28% мирового производства азотных удобрений, на долю развитых

стран – 55%. Но даже при внесении азота в почву в виде минеральных удобрений он не весь усваивается растениями и микроорганизмами, часть его улетучивается в атмосферу, попадает в грунтовые воды и водоемы.

6. *Соединения фтора.* Источниками загрязнения являются предприятия по производству алюминия, эмалей, стекла, керамики, стали, фосфорных удобрений. Фторосодержащие вещества поступают в атмосферу в виде газообразных соединений – фтороводорода или пыли фторида натрия и кальция. Соединения характеризуются токсическим эффектом. Производные фтора являются сильными инсектицидами.

7. *Соединения хлора.* Поступают в атмосферу от химических предприятий, производящих соляную кислоту, хлоросодержащие пестициды, органические красители, гидролизный спирт, хлорную известь, соду. В атмосфере встречаются как примесь молекулы хлора и паров соляной кислоты. Токсичность хлора определяется видом соединений и их концентрацией. В металлургической промышленности при выплавке чугуна и при переработке его на сталь происходит выброс в атмосферу различных тяжелых металлов и ядовитых газов. Так, в расчете на 1 т передельного чугуна выделяется, кроме 2,7 кг сернистого газа и 4,5 кг пылевых частиц, значительное количество соединений мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, паров ртути и редких металлов, смоляных веществ и цианистого водорода.

8. *Аэрозольное загрязнение атмосферы.* В атмосферу поступает также значительное количество взвешенных твердых частиц, суммарное количество которых составило 60 Мт в год, в том числе развитыми странами – 14 Мт. Основной источник загрязнения твердыми пылевыми частицами – энергоснабжение (223 т/сут), а также мартеновский и доменный способы производства стали. Аэрозоли – это твердые или жидкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в воздухе. Твердые компоненты аэрозолей в ряде случаев особенно опасны для организмов, а у людей вызывают специфические заболевания. В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана, мглы или дымки. Значительная часть аэрозолей образуется в атмосфере при взаимодействии твердых и жидких частиц между собой или с водяным паром. Средний размер аэрозольных частиц составляет 1–5 мкм. В атмосферу Земли ежегодно поступает около 1 км^3 пылевидных частиц искусственного происхождения. Большое количество пылевых частиц образуется также в ходе производственной деятельности людей. При некоторых погодных условиях могут образовываться большие скопления вредных газообразных и аэрозольных примесей в приземном слое воздуха. Обычно это происходит в тех случаях, когда в слое воздуха непосредственно над источниками газопылевой эмиссии существует инверсия – расположения слоя бо-

лее холодного воздуха под теплым, что препятствует перемешиванию воздушных масс и задерживает перенос примесей вверх. В результате вредные выбросы сосредотачиваются под слоем инверсии, содержание их у земли резко возрастает, что становится одной из причин образования ранее неизвестного в природе фотохимического тумана.

В настоящее время во многих странах Европы из-за снижения общего уровня производства, а также применения пылеочистительных сооружений, концентрация выбросов твердых частиц заметно снизилась. Кроме того, твердые частицы имеют относительно большие размеры, и большая их часть оседает на поверхность земли недалеко от мест образования, т.е. участие их в трансграничном переносе незначительно.

9. *Фотохимический туман (смог)*. Фотохимический туман представляет собой многокомпонентную смесь газов и аэрозольных частиц первичного и вторичного происхождения. В состав основных компонентов смога входят озон, оксиды азота и серы, многочисленные органические соединения перекисной природы, называемые в совокупности фотооксидантами. Фотохимический смог возникает в результате фотохимических реакций при определенных условиях: наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей, интенсивной солнечной радиации и безветрия или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и в течение не менее суток повышенной инверсии. Устойчивая безветренная погода, обычно сопровождающаяся инверсиями, необходима для создания высокой концентрации реагирующих веществ. Такие условия создаются чаще в июне–сентябре и реже – зимой. При продолжительной ясной погоде солнечная радиация вызывает расщепление молекул диоксида азота с образованием оксида азота и атомарного кислорода. Атомарный кислород с молекулярным кислородом дают озон. Казалось бы, последний, окисляя оксид азота, должен снова превращаться в молекулярный кислород, а оксид азота – в диоксид. Но этого не происходит. Оксид азота вступает в реакции с олефинами выхлопных газов, которые при этом расщепляются по двойной связи и образуют осколки молекул и избыток озона. В результате продолжающейся диссоциации новые массы диоксида азота расщепляются и дают дополнительное количество озона. Возникает циклическая реакция, в итоге которой в атмосфере постепенно накапливается озон. Этот процесс в ночное время прекращается. В свою очередь озон вступает в реакцию с олефинами. В атмосфере концентрируются различные перекиси, которые в сумме и образуют характерные для фотохимического тумана оксиданты. Последние являются источником так называемых свободных радикалов, отличающихся особой реакцион-

ной способностью. Такие смоги – нередкое явление над Лондоном, Парижем, Лос-Анджелесом, Нью-Йорком и другими городами Европы и Америки. По своему физиологическому воздействию на организм человека они крайне опасны для дыхательной и кровеносной системы и часто бывают причиной преждевременной смерти городских жителей с ослабленным здоровьем.

Загрязнение почв – вид антропогенной деградации почв, при которой содержание химических веществ в почвах, подверженных антропогенному воздействию, превышает природный региональный фоновый уровень их содержания в почвах.

Основной критерий загрязнения окружающей среды различными веществами – проявление признаков вредного действия этих веществ в окружающей среде на отдельные виды живых организмов, так как устойчивость последних к химическому воздействию существенно различается. Экологическую опасность представляет то, что в окружающей человека природной среде по сравнению с природными уровнями превышено содержание определенных химических веществ за счет их поступления из антропогенных источников. Эта опасность может реализоваться не только для самых чувствительных видов живых организмов.

В большинстве случаев загрязнение *пресных вод* остается невидимым, поскольку загрязнители растворены в воде. Но есть и исключения: пенящиеся моющие средства, а также плавающие на поверхности нефтепродукты и неочищенные стоки. Есть несколько природных загрязнителей. Находящиеся в земле соединения алюминия попадают в систему пресных водоемов в результате химических реакций. Паводки вымывают из почвы лугов соединения магния, которые наносят огромный ущерб рыбным запасам. Однако объем естественных загрязняющих веществ ничтожен по сравнению с производимыми человеком. Ежегодно в водные бассейны попадают тысячи химических веществ с непредсказуемым действием, многие из которых представляют собой новые химические соединения. В воде могут быть обнаружены повышенные концентрации токсичных тяжелых металлов (кадмия, ртути, свинца, хрома), пестициды, нитраты и фосфаты, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества (ПАВ). Как известно, ежегодно в моря и океаны попадает до 12 млн тонн нефти. Определенный вклад в повышение концентрации тяжелых металлов в воде вносят и кислотные дожди. Они способны растворять в грунте минералы, что приводит к увеличению содержания в воде ионов тяжелых металлов. С атомных электростанций в круговорот воды в природе попадают радиоактивные отходы. Сброс неочищенных сточных вод в водные источники приводит к микробиологическим загрязнениям во-

ды. По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 80% заболеваний в мире вызваны неподобающим качеством и антисанитарным состоянием воды. В сельской местности проблема качества воды стоит особенно остро – около 90% всех сельских жителей в мире постоянно используют для питья и купания загрязненную воду.

2. Антропогенная деятельность человека сильно изменяет состав атмосферы, что может привести к глобальному потеплению.

Глобальное потепление – процесс постепенного увеличения среднегодовой температуры атмосферы Земли и Мирового океана.

Научное мнение, выраженное Межгосударственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) ООН, и непосредственно поддержанное национальными академиями наук стран «Большой восьмерки», заключается в том, что средняя температура по Земле поднялась на 0,7°C по сравнению со временем начала промышленной революции (со второй половины XVIII века) и что «большая доля потепления, наблюдавшегося в последние 50 лет, вызвана деятельностью человека», в первую очередь выбросом газов, вызывающих парниковый эффект, таких, как углекислый газ (CO₂) и метан (CH₄).

Оценки, полученные по климатическим моделям, на которые ссылается МГЭИК, говорят, что в XXI веке средняя температура поверхности Земли может повыситься на величину от 1,1 до 6,4°C. В отдельных регионах температура может немного понизиться. В Европе, если верить многим прогнозам, к 2010 году температура снизится на 1 градус из-за ослабления Гольфстрима, однако после 2010 года температура будет стремительно расти и в Европе, так как процесс похолодания в Европе будет перекрыт общим глобальным потеплением (к середине или концу столетия в Европе станет теплее примерно на 10°C). Как ожидается, потепление и подъем уровня Мирового океана будут продолжаться на протяжении тысячелетий, даже в случае стабилизации уровня парниковых газов в атмосфере. Этот эффект объясняется большой теплоемкостью океанов.

Помимо повышения уровня Мирового океана повышение глобальной температуры также приведет к изменениям количества и распределения атмосферных осадков. В результате могут участиться природные катаклизмы, такие, как наводнения, засухи, ураганы и другие, понизится урожай сельскохозяйственных культур и исчезнут многие биологические виды. Потепление должно, по всей вероятности, увеличивать частоту и масштаб таких явлений.

Климатические изменения выходят за рамки тех мер, которые были приняты ранее в области экологической политики. Об этом заявил один из ведущих экспертов в области охраны окружающей среды, профессор Крис Филд. По словам Филда, в ближайшие 100 лет эф-

фekt от глобального потепления значительно превзойдет ранее сделанные прогнозы. Кроме того, считает профессор, изменение климата нанесет больший ущерб окружающей среде, чем принято считать. Выступая на американской научной конференции в Чикаго, Филд заявил, что, согласно последним данным, выброс парниковых газов в период между 2000 и 2007 годами значительно превысил ожидаемые объемы.

Парниковые газы – газообразные составляющие атмосферы природного, или антропогенного происхождения, которые поглощают и переизлучают инфракрасное излучение.

Список парниковых газов, подлежащих ограничению в рамках Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (1992) определен в Приложении «А» к Киотскому протоколу (подписан в Киото (Япония) в декабре 1997 года 159 государствами) и включает двуокись углерода (CO_2) и метан (CH_4), закись азота (N_2O), перфторуглероды (ПФУ), гидрофторуглероды (ГФУ) и гексафторид серы (SF_6), а также некоторые другие. Водяной пар – самый распространенный парниковый газ – исключен из данного рассмотрения, так как нет данных о росте его концентрации в атмосфере (то есть связанная с ним опасность не просматривается).

Углекислый газ (CO_2) – важнейший источник климатических изменений, на долю которого приходится, по оценкам, около 64% глобального потепления. Основными источниками выброса углекислого газа в атмосферу являются: производство, транспортировка, переработка и потребление ископаемого топлива (86%), сведение тропических лесов и другое сжигание биомассы (12%), а также другие источники (2%), например, производство цемента и окисление монооксида углерода. После выделения молекула двуокиси углерода совершает цикл через атмосферу и биоту и окончательно поглощается океаническими процессами или путем длительного накопления в наземных биологических хранилищах (т.е. поглощается растениями). Количество времени, при котором примерно 63% газа выводится из атмосферы, называется эффективным периодом пребывания. Оцениваемый эффективный период пребывания для углекислого газа колеблется в пределах от 50 до 200 лет.

Метан (CH_4) имеет как природное, так и антропогенное происхождение. В последнем случае он образуется в результате производства топлива, пищеварительной ферментации (например, у скота), рисоводства, сведения лесов (главным образом, вследствие горения биомассы и распада избыточной органической субстанции). На долю метана приходится, по оценкам, примерно 20% глобального потепления. Выбросы метана представляют собой значительный источник парниковых газов.

Закись азота (N_2O) – третий по значимости парниковый газ Киотского протокола. Выделяется при производстве и применении ми-

неральных удобрений, в химической промышленности, в сельском хозяйстве и т.п. На него приходится около 6% глобального потепления.

Перфторуглероды – ПФУ (Perfluorocarbons – PFCs). Углеводородные соединения, в которых фтор частично замещает углерод. Основными источниками эмиссии этих газов являются производство алюминия, электроники и растворителей. При алюминиевой плавке выбросы ПФУ возникают в электрической дуге или при так называемых «анодных эффектах».

Гидрофторуглероды (ГФУ) – углеводородные соединения, в которых галогены частично замещают водород. Газы, созданные для замены озоноразрушающих веществ.

Гексафторид серы (SF_6) – парниковый газ, использующийся в качестве электроизоляционного материала в электроэнергетике. Выбросы происходят при его производстве и использовании. Чрезвычайно долго сохраняется в атмосфере и является активным поглотителем инфракрасного излучения. Поэтому это соединение, даже при относительно небольших выбросах, обладает потенциальной возможностью влиять на климат в течение продолжительного времени в будущем.

Парниковый эффект от разных газов можно привести к общему знаменателю, выражающему то, насколько 1 тонна того или иного газа дает больший эффект, чем 1 тонна CO_2 . Для метана переводной коэффициент равен 21, для закиси азота – 310, а для некоторых фторсодержащих газов – несколько тысяч. Выбросы, имеющие неодинаковый состав парниковых газов, можно характеризовать единым показателем, который называется *углекислым эквивалентом*. Для его расчета используют следующие коэффициенты: 1 – для CO_2 , 8,6 – для CH_4 и 11–12 – для хлорфторуглеводородов. В некоторых источниках для пересчета углерода в CO_2 используют коэффициент 3,664.

Различные страны и регионы в силу неравномерности экономического развития и разной плотности населения вносят неодинаковый вклад в эмиссию парниковых газов, а, следовательно, и в парниковый эффект. Например, вклад США в мировой парниковый эффект составляет 17,6%, Европы (без бывшего СССР) – 38,8, Китая – 6,6, Японии – 3,9, стран бывшего СССР – 12%.

Справедливости ради, следует сказать, что некоторые исследователи считают, что глобальное потепление – это миф, некоторые отрицают значительность роли человека в этом процессе. Известный британский ученый-натуралист и телеведущий Д. Беллами полагает, что самой главной экологической проблемой планеты является уменьшение площади тропических лесов в Южной Америке. По его убеждению, опасность глобального потепления сильно преувеличена, в то время исчезновение лесов, в которых живут две трети всех

видов животных и растений планеты, действительно является реальной и серьезной угрозой для человечества.

Основатель телеканала о погоде Weather Channel, журналист Дж. Колман считает «так называемое глобальное потепление величайшим жульничеством в истории». По его словам, «некоторые подлые и трусливые ученые ради защиты окружающей среды и разных политических целей нагло манипулируют долгосрочными наблюдениями за погодой, чтобы создать у людей иллюзию глобального потепления. Никакого стремительного изменения климата не будет. Воздействие человечества на климат Земли ничтожно. Наша планета не находится в опасности. Через одно–два десятилетия несостоятельность теории глобального потепления будет очевидна для всех». Датский эколог и экономист Б. Ломборг считает, что глобальное потепление имеет не столь угрожающий характер, как это рисуют некоторые специалисты и вторящие им журналисты. «Тема потепления перегрета», – говорит он. Детально взгляды Ломборга изложены в книге «Охладите Глобальное потепление. Скептическое руководство». Ряд критиков указывает на то, что в прошлом (например, в эоцене) температура была значительно выше сегодняшней и жизнь при этом процветала.

Тем не менее существует множество примеров, свидетельствующих об изменениях климата на глобальном уровне. Одним из наиболее наглядных процессов, связанных с глобальным потеплением, является таяние ледников. За последние полвека температура на юго-западе Антарктики, Антарктическом полуострове, возросла на 2,5°C. В 2002 году от шельфового ледника Ларсена площадью 3250 км² и толщиной свыше 200 метров, расположенного на Антарктическом полуострове, откололся айсберг площадью свыше 2500 км², что фактически означает разрушение ледника. Весь процесс разрушения занял всего 35 дней. До этого ледник оставался стабильным в течение 10 тысяч лет, с конца последнего ледникового периода. На протяжении тысячелетий мощность ледника уменьшалась постепенно, но во второй половине XX века скорость его таяния существенно возросла. Таяние ледника привело к выбросу большого количества айсбергов (свыше тысячи) в море Уэдделла.

Разрушаются и другие ледники. Так, летом 2007 года от шельфового ледника Росса откололся айсберг длиной 200 км и шириной 30 км; несколько раньше, весной 2007 года, от антарктического материка откололось ледяное поле длиной 270 км и шириной 40 км. Скопление айсбергов препятствует выходу холодных вод из моря Росса, что приводит к нарушению экологического баланса (одним из следствий, например, является гибель пингвинов, лишившихся возможности добраться до привычных источников питания из-за того, что лед в море Росса держался дольше обычного).

Отмечено ускорение процесса деградации вечной мерзлоты. С начала 1970-х годов температура многолетнемерзлых грунтов в Западной Сибири повысилась на 1,0°C, в центральной Якутии – на 1–1,5°C. На севере Аляски с середины 1980-х годов температура верхнего слоя мерзлых пород увеличилась на 3°C. Потепление климата стало катастрофой для коралловых рифов планеты. Все эти факты свидетельствуют в пользу необходимости срочных превентивных мер по предупреждению разрушения климата планеты, защите естественного баланса биосферы, природных экосистем.

Снизить содержание парниковых газов в атмосферном воздухе можно двумя путями:

1. Снижением эмиссии.
2. Сохранением естественных экосистем, особенно на территориях государств, расположенных в зоне умеренного климата.

Рекомендованные направления политики и меры по сокращению выбросов парниковых газов, определенные в Киотском протоколе, включают в себя:

- 1) повышение эффективности использования энергии в соответствующих секторах национальной экономики;
- 2) охрана и повышение качества поглотителей и накопителей парниковых газов с учетом своих обязательств по соответствующим международным природоохранным соглашениям; содействие рациональным методам ведения лесного хозяйства, облесению и лесовозобновлению на устойчивой основе;
- 3) поощрение устойчивых форм сельского хозяйства в свете соображений, связанных с изменением климата;
- 4) содействие внедрению, проведение исследовательских работ, разработка и более широкое использование новых и возобновляемых видов энергии, технологий поглощения диоксида углерода и инновационных экологически безопасных технологий;
- 5) постепенное сокращение или устранение рыночных диспропорций, фискальных стимулов, освобождения от налогов, пошлин и субсидий, противоречащих цели Конвенции, во всех секторах – источниках выбросов парниковых газов и применение рыночных инструментов;
- 6) поощрение надлежащих реформ в соответствующих секторах в целях содействия осуществлению политики и мер, ограничивающих или сокращающих выбросы парниковых газов;
- 7) меры по ограничению и/или сокращению выбросов парниковых газов на транспорте;
- 8) ограничение и/или сокращение выбросов метана путем рекуперации и использования при удалении отходов, а также при производстве, транспортировке и распределении энергии.

Данные положения Протокола носят общий характер и предоставляют сторонам возможность самостоятельно выбирать и реализовывать тот комплекс политики и мер, который будет в максимальной степени соответствовать национальным обстоятельствам и приоритетам.

Основной источник выбросов парниковых газов – энергетический сектор, на который приходится более 1/3 совокупных выбросов. Второе место занимает добыча угля, нефти и газа, третье – промышленность и строительство. Таким образом, наибольший вклад в снижение выбросов парниковых газов может внести реализация огромного потенциала энергосбережения.

Сложной проблемой, вызванной изменением состава атмосферы, является разрушение озонового экрана. В 1995 году трем ученым-химикам – американским профессорам Марио Молина и Шервуду Роуланду, а также голландцу Паулю Крутцену – была присуждена Нобелевская премия за работы в области химии атмосферы, которые касаются процессов образования и разрушения озонового экрана. Королевская академия наук Швеции отметила, что эти ученые внесли вклад в дело спасения человечества от глобальной экологической катастрофы. В частности, лауреаты выяснили, что озона в атмосфере Земли не так уж и много. Если весь его спрессовать при давлении 760 мм рт. ст., то он образует слой всего в три миллиметра толщиной. К сожалению, в 80–90-е годы XX века наблюдается негативная тенденция истончения и разрушения озонового экрана.

В 1974 году М. Молина и Ф. Роуленд из Калифорнийского университета в Ирвине показали, что различные хлорфторорганические соединения могут вызывать разрушение озона. Начиная с этого времени так называемая хлорфторуглеродная проблема стала одной из основных в исследованиях по загрязнению атмосферы. Хлорфторуглероды (фреоны) более 60 лет использовали как хладагенты в холодильниках и кондиционерах, пропелленты для аэрозольных смесей, пенообразующие агенты в огнетушителях, очистители для электронных приборов, при химической чистке одежды, при производстве пенопластиков. Когда-то они рассматривались как идеальные для практического применения химические вещества, поскольку они очень стабильны и неактивны, а значит, не токсичны. ХФУ не распадаются быстро в тропосфере, как это происходит, например, с большей частью оксидов азота, и, в конце концов, проникают в стратосферу, верхняя граница которой располагается на высоте около 50 км. Когда молекулы ХФУ поднимаются до высоты примерно 25 км, где концентрация озона максимальна, они подвергаются интенсивному воздействию ультрафиолетового излучения, которое не проникает на меньшие высоты из-за экранирующего действия озона. Ультрафиолет разрушает устойчивые в обычных условиях молекулы ХФУ, которые

распадаются на компоненты, обладающие высокой реакционной способностью, в частности, атомный хлор. Таким образом, ХФУ переносят хлор с поверхности земли в стратосферу, к слою с наибольшей концентрацией озона. Очень важно, что хлор при разрушении озона действует подобно катализатору: в ходе химического процесса его количество не уменьшается. Вследствие этого один атом хлора может разрушить до 100000 молекул озона, прежде чем будет дезактивирован или вернется в тропосферу.

Кроме фреонов озоновый экран может разрушаться под действием и других не менее вредных для озона газов, например, оксидов азота, которые выбрасываются реактивными двигателями сверхзвуковых самолетов.

В настоящее время отмечено образование так называемых «озоновых дыр» над Антарктикой, Европой, азиатским континентом. В 1985 году специалисты по исследованию атмосферы из Британской антарктической службы сообщили о совершенно неожиданном факте: весеннее содержание озона в атмосфере над станцией Халли-Бей в Антарктиде уменьшилось за период с 1977 по 1984 год на 40%. Вскоре этот вывод подтвердили другие исследователи, показавшие также, что область пониженного содержания озона простирается за пределы Антарктиды и по высоте охватывает слой от 12 до 24 км, т.е. значительную часть нижней стратосферы. Фактически это означало, что в полярной атмосфере имеется так называемая озонная «дыра». В начале 1980-х по измерениям со спутника «Нимбус-7» аналогичная дыра была обнаружена и в Арктике, правда, она охватывала значительно меньшую площадь, и падение уровня озона в ней было не так велико – около 9%. В среднем по Земле с 1979 по 1990 год содержание озона упало на 5%.

Еще одним фактором, негативно влияющим на защитный слой нашей планеты, ученые считают 11-летний цикл Солнечной системы, в результате которого уровень солнечного излучения то сильно возрастает, то резко снижается. В ближайшие годы из-за пика солнечной активности озоновые дыры будут только разрастаться. Изучив состояние озонового слоя в течение последних 50 лет, специалисты пришли к выводу, что в моменты сильной активности Солнца озоновый слой становился тоньше, затем немного приближался к норме, но возникали, например, извержения вулканов, и озон снова был разрушен.

Обеспокоенные прогнозами ученых представители 93 промышленных стран в 1987 году в Монреале подписали первый глобальный договор по климату. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, был подписан 16 сентября 1987 года. Ему предшествовала Венская конвенция, которая была подписана двумя годами раньше. Основной целью этих двух соглашений является пре-

дотворачивание разрушения озонового слоя в результате антропогенных воздействий. В соответствии с ним предусматривается постепенное снижение выбросов ХФУ и других искусственных химических соединений, которые приводят к разрушению защитного озонового экрана нашей планеты. Страны, подписавшие договор, обязались сократить вдвое использование озоноразрушающих ХФУ к 1999-му году. Однако в связи с ухудшающейся ситуацией в 1990-м году в Лондоне были приняты поправки к Монреальскому протоколу. Согласно лондонским поправкам в список регулируемых ХФУ вошли еще десять веществ, и было принято решение прекратить использование ХФУ, галогенов и четыреххлористого углерода к 2000-му, а метилхлороформа – к 2005 году.

16 сентября стал Международным днем охраны озонового слоя.

В рамках Монреальского протокола удалось запретить производство и потребление ста видов химикатов, разрушающих озоновый слой. В целом мировое потребление таких соединений сократилось более чем на 95%.

Уровни содержания озоноразрушающих веществ в атмосфере Земли снижаются. И налицо первые признаки восстановления этого жизненно важного для нас средства защиты от губительного солнечного ультрафиолетового излучения.

На встрече стран-участниц Монреальского протокола, приуроченной к его 20-й годовщине, было принято решение к 2013 году заморозить производство гидрохлорфторуглерода. Ранее предусматривалось, что промышленно развитые государства полностью свернут его производство к 2030 году, а развивающиеся страны – к 2040. Теперь эти сроки сокращаются на десять лет. Американские ученые подтвердили, что к 2050 году озоновый слой должен восстановиться.

3. Всякий водоем или водный источник связан с окружающей его внешней средой. На него оказывают влияние условия формирования поверхностного или подземного водного стока, разнообразные природные явления, индустрия, промышленное и коммунальное строительство, транспорт, хозяйственная и бытовая деятельность человека. Последствием этих влияний является привнесение в водную среду новых, несвойственных ей веществ – загрязнителей, ухудшающих качество воды. Загрязнения, поступающие в водную среду, классифицируют в зависимости от подходов, критериев и задач. Так, обычно выделяют химическое, физическое и биологические загрязнения. Химическое загрязнение представляет собой изменение естественных химических свойств воды за счет увеличения содержания в ней вредных примесей как неорганической (минеральные соли, кисло-

ты, щелочи, глинистые частицы), так и органической природы (нефть и нефтепродукты, органические остатки, ПАВ, пестициды).

Загрязнение вод зависит от интенсивности их использования, сброса загрязняющих стоков, смыва химических соединений с территорий водосборов.

Интенсивность использования водных ресурсов в ряде стран Европы превысила 50% и составляет: в Бельгии – около 100%, в Болгарии – 65, в Германии – 50, в Украине – 56%.

В странах бывшего СССР сбрасываются очищенные и условно очищенные воды, которые требуют разбавления в 50–100 раз. В странах Западной Европы все сточные воды проходят полную или частичную биологическую очистку. Классификация качества вод основана на таких показателях, как эвтрофикация, содержание тяжелых металлов, загрязнение органическими веществами, микробиологическое загрязнение. На основании этих показателей выделяют 5 классов качества вод.

Одним из самых главных загрязнителей водных экосистем и подземных грунтовых вод является сельское хозяйство. Главным критерием оценки служит содержание нитрат-ионов в поверхностных и грунтовых водах. Но следует учесть, что национальные нормы содержания нитратов сильно различаются в разных странах. В Нидерландах и Швеции они составляют 11 мг/л, в Финляндии – 30, в Великобритании – 50.

В европейских государствах забор воды из грунтовых и поверхностных источников составляет более 300 км³, что на 17% больше среднего многолетнего годового речного стока, а объем сточных вод – более 110 км³.

Основными неорганическими (минеральными) загрязнителями пресных и морских вод являются разнообразные химические соединения, токсичные для обитателей водной среды. Это соединения мышьяка, свинца, кадмия, ртути, хрома, меди, фтора. Большинство из них попадает в воду в результате человеческой деятельности. Тяжелые металлы поглощаются фитопланктоном, а затем передаются по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам. Токсический эффект некоторых наиболее распространенных загрязнителей гидросферы представлен в табл. 9.

Кроме перечисленных в таблице веществ, к опасным загрязнителям водной среды можно отнести неорганические кислоты и основания, обуславливающие широкий диапазон pH промышленных стоков (1,0–11,0) и способных изменять pH водной среды до значений ниже 5,0 или выше 8,0.

Среди основных источников загрязнения гидросферы минеральными веществами и биогенными элементами следует упомянуть предприятия пищевой промышленности и сельское хозяйство. С орошаемых земель ежегодно вымывается около 6 млн т солей. Отходы, содержащие

ртуть, свинец, медь локализованы в отдельных районах у берегов, однако некоторая их часть выносится далеко за пределы территориальных вод. Загрязнение ртутью значительно снижает первичную продукцию морских экосистем, подавляя развитие фитопланктона. Отходы, содержащие ртуть, обычно скапливаются в донных отложениях заливов или эстуариях рек. Дальнейшая ее миграция сопровождается накоплением метиловой ртути и ее включением в трофические цепи водных организмов. Так, печальную известность приобрела болезнь Минамата, впервые обнаруженная японскими учеными у людей, употреблявших в пищу рыбу, выловленную в заливе Минамата, в который бесконтрольно сбрасывали промышленные стоки с техногенной ртутью.

Таблица 9

**Токсический эффект воздействия некоторых веществ –
загрязнителей гидросферы на гидробионтов**

Вещество	Планктон	Ракообразные	Моллюски	Рыбы
Медь	+++	+++	+++	+++
Цинк	+	++	++	++
Свинец	—	+	+	+++
Ртуть	++++	+++	+++	+++
Кадмий	—	++	++	++++
Хлор	—	+++	++	+++
Роданид	—	++	+	++++
Цианид	—	+++	++	++++
Фтор	—	—	+	++
Сульфид	—	++	+	+++

Примечание. Степень токсичности «—» – отсутствует; «+» – очень слабая; «++» – слабая; «+++» – сильная; «++++» – очень сильная.

Органическое загрязнение. Среди вносимых в океан с суши растворимых веществ, большое значение для обитателей водной среды имеют не только минеральные, биогенные элементы, но и органические остатки. Вынос в океан органического вещества оценивается в 300–380 млн т/год. Сточные воды, содержащие суспензии органического происхождения или растворенное органическое вещество, пагубно влияют на состояние водоемов. Осаждаясь, суспензии заливают дно и задерживают развитие или полностью прекращают жизнедеятельность донных микроорганизмов, участвующих в процессе самоочищения вод. При гниении данных осадков могут образовываться такие вредные соединения и отравляющие вещества, как сероводород, которые приводят к загрязнению всей воды в реке.

Одним из основных санитарных требований, предъявляемых к качеству воды, является содержание в ней необходимого количества кислорода. Вредное действие оказывают все загрязнения, которые, так или иначе, содействуют снижению содержания кислорода в воде. Поверхностно активные вещества – жиры, масла, смазочные материалы – образуют на поверхности воды пленку, которая препятствует газообмену между водой и атмосферой, что снижает степень насыщенности воды кислородом. Значительный объем органических веществ, большинство из которых не свойственно природным водам, сбрасывается в реки вместе с промышленными и бытовыми стоками. Нарастающее загрязнение водоемов и водостоков наблюдается во всех промышленных странах. Информация о содержании некоторых органических веществ в промышленных сточных водах представлена в табл. 10:

Таблица 10

Количество органических загрязнителей в мировом стоке

Загрязняющие вещества	Количество в мировом стоке, млн т/год
Нефтепродукты	26, 563
Фенолы	0,460
Отходы производств синтетических волокон	5,500
Растительные органические остатки	0,170
Всего	33, 273

В связи с быстрыми темпами урбанизации и несколько замедленным строительством очистных сооружений или их неудовлетворительной эксплуатацией водные бассейны и почва загрязняются бытовыми отходами. Особенно ощутимо загрязнение в водоемах с замедленным течением или непроточных (водохранилища, озера). Разлагаясь в водной среде, органические отходы могут стать средой для патогенных организмов. Вода, загрязненная органическими отходами, становится практически непригодной для питья и других надобностей. Бытовые отходы опасны не только тем, что являются источником некоторых болезней человека, но и тем, что требуют для своего разложения много кислорода. Если бытовые сточные воды поступают в водоем в очень больших количествах, то содержание растворимого кислорода может понизиться ниже уровня, необходимого для жизни морских и пресноводных организмов.

Проблемы загрязнения Мирового океана. Мировой океан, покрывающий 2/3 земной поверхности, – это огромный водный резервуар. Вода океана – это 97% всей воды на планете. Являясь крупнейшим поставщиком пищевых продуктов, Мировой океан дает, по различным оценкам, от 1/6 до 1/4 всех белков животного происхождения, потреб-

ляемых населением планеты в пищу. Около 70% кислорода, поступающего в атмосферу планеты, вырабатывается в процессе фотосинтеза планктоном (фитопланктоном). Сине-зеленые водоросли, обитающие в Мировом океане, служат гигантским фильтром, очищающим воду в процессе ее кругооборота. Он принимает загрязненные речные и дождевые воды и путем испарения возвращает влагу на континент в виде чистых атмосферных осадков.

Мировой океан является одним из важнейших объектов экологической защиты. Особенность этого объекта экологической защиты состоит в том, что течение в морях и океанах быстро относит загрязняющие вещества на большие расстояния от мест их выброса. Поэтому проблема охраны чистоты океана носит ярко выраженный международный характер.

Интенсивная деятельность человека привела к тому, что Балтийское, Северное и Ирландское моря сильно загрязнены стоками моющих средств. Воды Балтийского и Северного морей таят в себе и иную опасность. В 1945–1947 годах английским, американским, а также советским командованием в них было затоплено около 300 тысяч тонн трофейных и собственных боеприпасов с отравляющими веществами (ипритом, фосгеном, адамситом). Операции по затоплению проводились в большой спешке и с серьезными нарушениями норм экологической безопасности. Корпусы химических боеприпасов под воздействием воды к сегодняшнему дню сильно разрушились, что чревато тяжелыми последствиями.

Успешное восстановление водных ресурсов при одновременном вовлечении их в хозяйственный оборот, то есть воспроизводство водных ресурсов, предотвращение вероятных новых загрязнений возможно лишь при проведении комплекса мероприятий, включающих очистку сточных вод и водоемов, внедрение оборотного водоснабжения и малоотходных технологий.

Безотходная технология развивается в нескольких направлениях:

- 1) создание бессточных технологических систем и водооборотных циклов на базе существующих внедренных и перспективных способов очистки сточных вод;
- 2) разработка и внедрение систем утилизации отходов производства и потребления их как вторичный материальный ресурс, что исключает их попадание в водную среду;
- 3) создание и внедрение принципиально новых процессов получения традиционных видов продукции, которые позволяют исключить или сократить технологические стадии, дающие основное количество жидких отходов загрязнителей.

Наиболее массовыми веществами, загрязняющими водоемы, являются нефть и производные от нее продукты. Нефтяное загрязнение

океана опасно из-за того, что на поверхности воды образуется тонкая нефтяная гидрофобная пленка, препятствующая свободному газообмену с атмосферой, что резко сказывается на океанской флоре и фауне. В 1954 г. была заключена международная конференция по предотвращению загрязнения моря нефтью («Ойлпол-54»). Поворотным моментом во взглядах на нефтяное загрязнение была авария на танкере Torrey Canyon в 1967 г., когда он сел на скалы у юго-западного побережья Великобритании. В море вылилось 119 тыс. т нефти, значительная часть которой выплеснулась на побережье. С 1973 г. действует конвенция «МАРПОЛ-73-78», которая устанавливает ряд жестких требований к количеству судоперевозок, сбросам с судов и контролю перевозок.

Большую опасность для открытого океана представляют катастрофы танкеров и еще большую – атомных подводных лодок. Особо опасным стало Средиземное море, через которое проходит грузопоток в 250 миллионов тонн нефти, хотя площадь всего бассейна – только 1% Мирового океана. По оценкам специалистов, в середине 1980-х годов в океан ежегодно попадало около 10 млн т нефти и нефтепродуктов, 50000 т ДДТ и других пестицидов, 5000 т ртути, 2 млн т свинца. Приятно отметить тот факт, что по сравнению с другими отраслями статистика отмечает неуклонное снижение числа крупных аварий с разливом нефти.

Все это говорит о нарастающей конфликтности использования Мирового океана – развитие добывающей промышленности на шельфе и широкий сброс промышленных отходов в океан подрывают условия для традиционных отраслей рыболовства и рекреации.

Судоходство – древнейшая отрасль транспорта, связывавшая континенты и культуры еще в самом далеком прошлом. Но только во второй половине прошлого века оно приняло современные грандиозные масштабы. Тоннаж морского флота с 1950 по 1980 год увеличился в 6 раз: если в 1970 году средний тоннаж танкера составлял 42 тысячи тонн, то уже в 1980 году – 96 тысяч тонн, при этом половина тоннажа танкерного флота мира уже приходилась на супертанкеры (более 200 тысяч тонн). Правда, в начале 1980-х годов выявилась резкая избыточность флота развитых стран, особенно супертанкеров. Тем не менее, эпоха супертанкеров и крупных танкеров и рудовозов выдвинула на первый план порты с большими глубинами подходов, вызвала концентрацию грузопотоков нефти и руды.

Экологические проблемы Мирового океана обуславливаются и «нагрузкой» на прибрежные районы, и непосредственно на экосистемы морей. «Сдвигом к морю» называют глобальный процесс притяжения к морским берегам самой разнообразной экономической деятельности, а значит, и населения.

В прибрежных районах сложились мощные портово-промышленные комплексы. За последние 40 лет доля приморских

районов населения Земли увеличилась с 30–35 до 40–45%. Океан рассматривается как даровая свалка отходов – антропогенный «сток» уже стал гораздо больше природного: по свинцу его доля 92%, по нефти – больше 90%, по ртути – 70%. Только нефтяное загрязнение Мирового океана оценивается от 3 до 15 миллионов тонн в год, причем большая часть его падает на загрязнение с суши (вынос реками).

Кроме химического и нефтяного загрязнения, существует еще один вид загрязнений, особенно опасный для океана, – радиоактивное загрязнение при захоронении радиоактивных отходов. Загрязнение морей и океанов радиоактивными отходами является одной из важнейших проблем современности. За последние годы был принят ряд важных международных соглашений по охране морей и океанов от загрязнений. В соответствии с этими соглашениями промывка танкеров и сброс отработанных судовых вод должны осуществляться в специальных портовых устройствах. Каждая страна, подписавшая соглашение, несет юридическую и материальную ответственность за загрязнение вод океанов и морей.

4. Поступление твердых и опасных отходов в окружающую среду. Эта проблема носит пока характер экологической угрозы, но приобретает постепенно глобальный характер. Нет такой страны, перед которой бы эта проблема не стояла.

До настоящего времени для различных государств нет единой классификации твердых и опасных отходов, не налажен их учет, а публикации с отчетными данными по их изучению, как правило, запаздывают на 5 лет.

Часто твердые и опасные отходы классифицируют по следующему принципу: коммунальные, или бытовые, опасные промышленные и радиоактивные.

К твердым бытовым отходам относят бытовой мусор, шламы, поступающие из очистных сооружений, и др.

Промышленные отходы делят на твердые и жидкие. К твердым относят отходы металлов, дерева, пластмасс, пыли, промышленный мусор. К жидким – осадки сточных вод после их обработки, шламы пылей в системах мокрой очистки газов. Опасные промышленные отходы подразделяются на 4 группы по степени опасности.

В европейских странах ежегодно образуется около 10–11 т отходов на душу населения, из них 1/3 приходится на промышленность и сельское хозяйство и 1/4 – на строительный мусор. Бытовые отходы составляют от 0,3 до 0,6 т на душу населения.

В странах Европы опасные отходы составляют 5–10% по отношению ко всей их массе. Основное количество их складировается и захоранивается, и только небольшая часть подвергается обработке по обеззараживанию.

Особую опасность представляют радиоактивные отходы. Основное их количество образуется на предприятиях ядерно-топливного цикла и химических заводах. Серьезную опасность для окружающей среды представляет хранение низко- и среднеактивных отходов в водоемах на атомных станциях. Значительную опасность представляют ядерно-энергетические установки подводных лодок. В России в 1993 г. имелось 96 таких лодок и только на 36 из них были разгружены активные зоны.

Значительны по массе и сельскохозяйственные отходы, хотя они и уступают промышленным. Наибольшую опасность из них представляют стоки крупных животноводческих комплексов.

Открытие пестицидов – химических средств защиты растений и животных от различных вредителей и болезней – одно из важнейших достижений современной науки. Сегодня в мире на 1 га вносится 300 кг химических средств. Однако в результате длительного применения пестицидов в сельском хозяйстве и медицине (борьба с переносчиками болезней) почти повсеместно отмечается снижение их эффективности вследствие развития резистентных рас вредителей и распространения «новых» вредных организмов, естественные враги и конкуренты которых были уничтожены пестицидами. В то же время действие пестицидов стало проявляться в глобальных масштабах. Из громадного количества насекомых вредными являются лишь 0,3%, или 5000 видов. У 250 видов обнаружена резистентность к пестицидам. Это усугубляется явлением перекрестной резистенции, заключающейся в том, что повышенная устойчивость к действию одного препарата сопровождается устойчивостью к соединениям других классов. С общебиологических позиций резистентность можно рассматривать как смену популяций в результате перехода от чувствительного штамма к устойчивому штамму того же вида вследствие отбора, вызванного пестицидами. Это явление связано с генетическими, физиологическими и биохимическими перестройками организмов. Неумеренное применение пестицидов (гербицидов, инсектицидов, дефолиантов) негативно влияет на качество почвы. В связи с этим усиленно изучается судьба пестицидов в почвах и возможности их обезвреживать химическими и биологическими способами. Очень важно создавать и применять только препараты с небольшой продолжительностью жизни, измеряемой неделями или месяцами. В этом деле уже достигнуты определенные успехи и внедряются препараты с большой скоростью деструкции, однако проблема в целом еще не решена.

До эры агломераций утилизация отходов была облегчена благодаря всасывающей способности окружающей среды: земли и воды. Переход с натурального на производящее для обмена хозяйство привело к совершенно иной потребительской структуре. Продукцию стали обменивать, а значит, упаковывать для большего удобства.

В настоящее время жители Нью-Йорка выбрасывают в день в общей сложности около 24000 т материалов. Эта смесь, состоящая в основном из разнообразного хлама, содержит металлы, стеклянные контейнеры, макулатуру, пластик и пищевые отходы. В этой смеси находится большое количество опасных отходов: ртуть из батареек, фосфо-ро-карбонаты из флюоресцентных ламп и токсичные химикаты из бытовых растворителей, красок и предохранителей деревянных покрытий.

Город размером с Сан-Франциско располагает большим количеством алюминия, чем небольшая бокситовая шахта, меди – чем средняя медная копия, и большим количеством бумаги, чем можно было бы получить из огромного количества древесины.

С начала 1970-х до конца 1980-х в России бытовых отходов стало в 2 раза больше. Это миллионы тонн. Ситуация на сегодняшний день представляется следующей. С 1987 года количество мусора по стране увеличилось в два раза и составило 120 млрд т в год, учитывая промышленность. Сегодня только Москва выбрасывает 10 млн т промышленных отходов – примерно по 1 т на каждого жителя.

Как видно из приведенных примеров, масштабы загрязнения окружающей среды городскими отходами таковы, что острота проблемы нарастает с каждым днем.

Приблизительно за 500 лет до нашей эры в Афинах был издан первый из известных эдикт, запрещающий выбрасывать мусор на улицы, предусматривающий организацию специальных свалок и предписывающий мусорщикам сбрасывать отходы не ближе чем за милю от города. С тех пор мусор складировали в различных хранилищах в сельской местности. В результате роста городов свободные площади в их окрестностях уменьшались, а неприятные запахи, возросшее количество крыс, вызванное свалками, стали невыносимыми. Отдельно стоящие свалки были заменены ямами для хранения мусора.

Около 90% отходов в США до сих пор закапывается. Но свалки в США быстро заполняются, и страх перед загрязнениями подземных вод делает их нежелательными соседями. Эта практика заставила людей во многих населенных пунктах страны прекратить потребление воды из колодцев. Желая уменьшить этот риск, власти Чикаго с августа 1984 г. объявили мораторий на разработку новых площадей под свалку до тех пор, пока не будет разработан новый вид мониторинга, следящего за перемещением метана, так как если не проконтролировать его образование, он может взорваться. Даже простое захоронение отходов является дорогостоящим мероприятием. С 1980 по 1987 г. стоимость захоронения отходов в США возросла с 20 до 90 долларов за 1 т. Тенденция к удорожанию сохраняется и сегодня. В густонаселенных районах Европы способ захоронения отходов, как требующий

слишком больших площадей и способствующий загрязнению подземных вод, был предпочтен другому – сжиганию.

Первое систематическое использование мусорных печей было опробовано в Ноттингеме (Англия) в 1874 г. Сжигание сократило объем мусора на 70–90%, в зависимости от состава, поэтому оно нашло свое применение по обе стороны Атлантики. Густонаселенные и наиболее значимые города вскоре внедрили экспериментальные печи. Тепло, выделяемое при сжигании мусора, стали использовать для получения электрической энергии, но не везде эти проекты смогли оправдать затраты. Большие затраты на них были бы уместны тогда, когда не было бы дешевого способа захоронения. Многие города, которые применили эти печи, вскоре отказались от них из-за ухудшения состава воздуха. За последние 15 лет неизвестно ни одного случая в Европе ввода мусоросжигательного завода. Захоронение отходов осталось в числе наиболее популярных методов решения данной проблемы.

Наиболее перспективным способом решения проблемы является переработка городских отходов. Получили развитие следующие основные направления в переработке: органическая масса используется для получения удобрений, текстильная и бумажная макулатура – для получения новой бумаги, металлолом направляется в переплавку. Основной проблемой в переработке является сортировка мусора и разработка технологических процессов переработки.

Экономическая целесообразность способа переработки отходов зависит от стоимости альтернативных методов их утилизации, положения на рынке вторсырья и затрат на их переработку. Долгие годы деятельность по переработке отходов затруднялась из-за того, что существовало мнение, будто любое дело должно приносить прибыль. Но забывалось то, что переработка, по сравнению с захоронением и сжиганием, – наиболее эффективный способ решения проблемы отходов, так как требует меньше правительственных субсидий. Кроме того, он позволяет экономить энергию и беречь окружающую среду. И поскольку стоимость площадей для захоронения мусора растет из-за ужесточения норм, а печи слишком дороги и опасны для окружающей среды, роль переработки отходов будет неуклонно расти.

В 1989 г. была принята Базельская конвенция «О контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением». В соответствии с этой конвенцией на территории стран, ратифицировавших договор, импорт отходов с целью их захоронения и сжигания запрещен.

Рынок стран постсоветского пространства привлекателен для западных посредников в торговле отходами вследствие существующей разницы цен на удаление отходов в этих странах и Западной Европе. Многие компании в поисках новых рынков предлагают бесплат-

но построить заводы по переработке отходов с условием, что на этих заводах будут перерабатываться экспортируемые отходы.

В Америке и многих странах Европы культура обращения с отходами производства и потребления значительно выше. Например, в Германии ведется инвентаризация и рекультивация земель, служивших свалками мусора. Широко практикуется использование биогаза, который образуется при переработке твердых бытовых отходов (Нидерланды, Дания, Испания) и отходов животноводства. В США запатентованы технологии переработки отходов. Например, сертификат АООС США выдан на технологию ускоренной переработки отходов на основе гидролитического ферментативного окисления органических материалов с получением этанола, а при анаэробной переработке – метанола.

Отдельная статья отходов – радиоактивные. На территории России есть 15 полигонов для захоронения. Многие страны практикуют захоронение в морях и океанах. По данным МАГАТЭ, с 1946 по 1982 г. 12 стран (США, Великобритания, Нидерланды, Швейцария, Бельгия и др.) затопили в Северной Атлантике радиоактивные отходы суммарной активностью 1 МКи. В бывшем СССР морской могильник жидких радиоактивных отходов появился в 1964 г. Англичане замуровывают отходы в бочки и сбрасывают в море. В России используют так называемые водные линзы. В них закачивают в жидком виде не только радиоактивный стронций и цезий, но и плутоний-239, период полураспада которого составляет 24 тыс. лет. С этой точки зрения потенциально опасным регионом мирового океана объявлено Карское море, в котором были затоплены радиоактивные отходы с умеренной радиоактивностью почти 2,5 МКи. Величины активности, по данным экспертов, разделяются следующим образом: Сев. Атлантика – 430 Кки, моря Дальнего Востока – 530 Кки, суммарная активность Арктики – 700 Кки. Но эти данные несколько завышены в связи с секретностью большей части информации.

Прогнозные оценки пика загрязнения радионуклидами в связи с поступлением их из мест захоронения предполагается в 3350 г. и будет сформирован исключительно радионуклидами из группы актиноидов. Добавочное количество радиоактивного загрязнения Мирового океана формируется из-за стоков рек и глобальных выпадений вследствие проведения воздушных ядерных взрывов. Сибирские реки дают сток 10 тыс. Ки в год, амазонка – 8 тыс., Хуанхэ – 6 тыс. Ки. Но это очень мало, так как естественная радиоактивность Мирового океана составляет более 1 млрд Ки в год. Морской способ захоронения считают наиболее приемлемым и безопасным.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

1. *Сельское хозяйство как источник продовольственных ресурсов.*
2. *Энергопотребление, функционирование и биопродуктивность агроэкосистем.*
3. *Теории развития экосистемы в экологии человека.*

1. С сельскохозяйственной деятельностью человека связаны 3 основные экологические проблемы: производство достаточного количества продукции для обеспечения населения Земли продуктами питания, качество пищи и воздействие на среду производства и распределения продовольствия.

Производство продуктов питания основано на эксплуатации почвенных ресурсов. Море и искусственные производственные площади (гидропоника, теплицы) играют значительно меньшую роль в производстве продуктов питания. Причем из 80 тыс. видов съедобных растений кормят человечество только 30000 сельскохозяйственных культур. До появления сельского хозяйства все наземные фотосинтезирующие растения и животные могли поддерживать существование около 10 млн человек. С развитием сельского хозяйства 10% земли было вспахано, удобрено, орошено человеком, и в 90-х годах XX века эта земля обеспечивала существование более 5 млрд человек.

Несмотря на исключительную эффективность этого вида производства, а может, именно благодаря ей развитие сельского хозяйства привело к катастрофическому по масштабам воздействию человека на природную среду с начала неолита. Прошедшие с этого времени преобразования часто называют второй технической революцией. Развитие сельского хозяйства во многих случаях сопровождалось полным искоренением первоначального растительного покрова на обширных пространствах. Уничтожение лесов, нерациональное использование земель умеренных и тропических зон безвозвратно разрушило исторически сложившиеся здесь экосистемы. Вместо естественных биоценозов, экосистем, ландшафтов появились агросфера, агроэкосистемы, агроценозы, аграрные ландшафты.

Агросфера – глобальная система, объединяющая всю территорию Земли, преобразованную сельскохозяйственной деятельностью человека.

Агроэкосистемы – экосистемы, измененные человеком в процессе сельскохозяйственного производства (поля, огороды, сады, виноградники, полевые защитные лесные полосы и т.д.).

Основой экосистем являются *агроценозы* – биоценозы на землях сельскохозяйственного пользования, созданные с целью получения сельскохозяйственной продукции, регулярно поддерживаемые человеком биотические сообщества, обладающие малой экологической надежностью, но высокой продуктивностью одного или нескольких избранных видов растений или животных.

Аграрный ландшафт – экосистема, сформировавшаяся в результате сельскохозяйственного преобразования ландшафта (степного, таежного и т.п.).

Агроэкосистемы до начала XX в. были еще достаточно разнообразны: целинные земли, леса, ограниченные районы многоотраслевого оседлого хозяйства, которые характеризовались незначительным изменением мест обитания. Агроэкосистемы имели первичных производителей (дикорастущие растения), которыми человек питался непосредственно, или косвенно использовал через дичь, домашних животных. Человек являлся основным консументом этой экосистемы, которая характеризовалась также значительным разнообразием диких и домашних видов с большой численностью. Самоочищение земель и вод здесь осуществлялось полностью, и круговорот веществ в системе не нарушался. Приток солнечной энергии, которую человек получал в виде органики (около 4000 ккал/сут. на одного человека), равнялся примерно такому же количеству энергии, которую человек использовал в виде тепловой и механической энергии.

До XIX в. в процессе аграрной цивилизации использовалась энергия, которая была накоплена в течение одного вегетационного периода первичными консументами, а также аккумулированная в течение многих лет деревьями. Общее количество используемой одним человеком энергии (около 22000 ккал/сут.) лишь вдвое превышало энергопотребление человеком неолита (около 10000 ккал/сут.). Таким образом, при становлении аграрной цивилизации экосистемы человека имели высокий уровень гомеостаза, приток энергии в биосферу не изменялся.

Необратимые глобальные изменения биосферы Земли под влиянием с/х производства усилились в XX столетии с внедрением в 70–90-х годах интенсивных технологий (монокультура, высокопродуктивные, но незащищенные сорта, агрохимикаты). Все это ускорило процессы водной и ветровой эрозии, вторичного засоления, почвоутомления, деградации почв, обеднения эдафона и мезофауны, уменьшения лесистости, увеличения распаханности и др.

2. Каждую минуту на 1 см^2 верхнего слоя земной атмосферы поступает 2 калории солнечной энергии (солнечная постоянная). Использование растениями световой энергии относительно невелико. В зоне умеренного климата на сельскохозяйственных землях КПД фотосинтеза не превышает 1,5–2%, а чаще всего он равен 0,5%.

В мировом сельском хозяйстве по количеству поступающей и используемой человеком энергии и ее источнику различаются несколько типов экосистем:

1. Естественные экосистемы. Единственным источником энергии является солнечная. Эти экосистемы представляют собой основную опору жизни на Земле (приток энергии в среднем $0,2 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$).

2. Высокопродуктивные естественные экосистемы. Кроме солнечной, используются другие естественные источники энергии (каменный уголь, торф и т.д.). К ним относятся лиманы, дельты крупных рек, влажные тропические леса и др. Здесь в избытке синтезируется органическое вещество, которое используется или накапливается (приток энергии в среднем $2 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$).

3. Агроэкосистемы, близкие к естественным экосистемам. Используются, кроме солнечной, дополнительные источники энергии, создаваемые человеком. Сюда относят системы сельского и водного хозяйства, которые производят продовольствие и сырье. Дополнительные источники энергии – ископаемое топливо, энергия обмена веществ людей и животных (приток энергии в среднем $2 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$).

4. Агроэкосистемы интенсивного типа. Связаны с потреблением больших количеств нефтепродуктов и агрохимикатов. Они более продуктивны в сравнении с другими экосистемами, отличаясь высокой энергоемкостью (приток энергии в среднем $20 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$).

3. Основной конфликт между стратегиями человека и природы состоит в том, что в искусственных экосистемах, как и в молодых (развивающихся) экосистемах естественного происхождения, поток энергии неравномерно распределяется на реализацию двух процессов: продукцию и дыхание. В нестабильных экосистемах всегда большее количество энергии расходуется на прирост биомассы. Именно эти же цели преследует человек, заинтересованный в получении высоких урожаев легко убираемых продуктов, с тем, чтобы доля урожая на корню, которая остается и накапливается в ландшафте, была как можно меньше. По этой причине человек развивает и поддерживает экосистемы ранних стадий сукцессии, обычно монокультуры. И это огромная ошибка, так как человечеству, кроме продуктов, необходимы также сбалансированная по O_2 и CO_2 атмосфера, мягкий климат, чистая (т.е. непродуктивная) вода для бытовых, культурных и промышленных нужд и т.п. Многие необходимые для жизни ресурсы лучше обеспечивают менее продуктивные ландшафты.

Поскольку одну и ту же систему невозможно оптимизировать по двум несовместимым критериям (и сохранить естественность ландшафтов планеты, и увеличить «пашню» до возможных пределов),

предлагается два приемлемых решения дилеммы. Либо человечество будет все время искать какой-то компромисс между количеством урожая и качеством жизненного пространства, либо должно придумать такой план расчленения ландшафта, при котором можно было бы на разных участках поддерживать высокопродуктивный и преимущественно протективный типы в качестве отдельных единиц, к которым применяется совершенно различная стратегия ведения хозяйства.

Примеры стратегий компромисса и расчленения:

1. *Импульсная стабильность*. Более-менее регулярные, но резкие возмущения, поступающие извне, могут поддерживать экосистему на некоторой промежуточной стадии развития, так сказать в состоянии компромисса между молодостью и зрелостью. Например, экосистемы с колеблющимся уровнем воды (лиманы и литораль). Эти сообщества поддерживаются на ранних плодородных стадиях благодаря приливам, поставляющим энергию для быстрого круговорота биогенных элементов. Падение уровня воды в сухой сезон ускоряет аэробное разложение скопившегося органического вещества, в результате биогенные элементы высвобождаются и продуктивность системы несколько падает.

Другой пример периодически воздействующего фактора – пожары. Целые сообщества, такие как африканские степи и калифорнийский чапараль, адаптировались к периодическим пожарам, сформировав, так называемый, пирогенный климакс. На протяжении веков человек сознательно использовал пожары для поддержания таких климаксов или для возвращения сукцессии на желаемую стадию. Контролируемый пожарами лес дает меньший урожай древесины, чем интенсивные лесные хозяйства, но он лучше защищает ландшафт, дает древесину более высокого качества, служит убежищем для многих видов птиц. Таким образом, пирогенный климакс представляет собой пример компромисса между продуктивностью и простотой, с одной стороны, и защитой и разнообразием, с другой стороны.

2. *Ведение сельского хозяйства на основе детрита*. Гетеротрофное использование первичной продукции в зрелых экосистемах связано с потреблением разлагаемого детрита. Человек тоже может интенсивнее использовать детритную пастбищную цепь для получения продукции, сохраняя в то же время защитные функции экосистем. Безусловно, это тоже своего рода компромисс, так как получаемый таким способом урожай не будет таким же большим, как при эксплуатации пастбищной цепи. Но у такого типа хозяйствования есть и перспективные преимущества. Современное сельское хозяйство ведет селекцию сортов растений с быстрым ростом и высокой пищевой ценностью, но при этом восприимчивых к насекомым-вредителям и болезням, а это требует больших затрат сил на химические средства борьбы с вредителями. Почему бы не практиковать обратную страте-

гию: отбор малосъедобных растений, или растений, вырабатывающих в процессе роста собственные системные инсектициды с последующей переработкой чистой продукции в продукты питания путем микробиологического или химического обогащения на пищевых фабриках? Примеры таких процессов уже известны: производство силоса из малоценного корма путем ферментации, или разведение детритоядных рыб на Востоке.

3. *Блоковые системы землепользования.* Весь ландшафт предлагается разделить на блоки, служащие системами жизнеобеспечения для гетеротрофной системы промышленно-городского типа. Первый блок – продуктивная среда – представлена экосистемами на ранних стадиях сукцессии, такими, как посевы, пастбища, древесные плантации и интенсивно эксплуатируемые леса. Они обеспечивают человека продуктами питания и сырьем. Второй блок – протективная среда, состоящая из зрелых экосистем (старые леса, климаксные степи и океаны), выполняющих в большей степени защитную, чем продуктивную функцию. Они стабилизируют субстраты, служат буферами в круговоротах воды и воздуха, смягчают колебания температуры и при этом часто дают полезные продукты. Третья категория экосистем – среда переработки отходов – принимает на себя нагрузку по ассимиляции большого количества отходов. Эти естественные или полустественные экосистемы представлены водными путями (континентальными и береговыми), болотами и др. Каким должно быть количественное соотношение этих блоков – трудно сказать, особенно при учете трех ограничений:

а) уровень мощности городских промышленных систем в 100 раз выше уровня любой природной системы, поэтому для утилизации отходов городской системы даже небольшой площади нужны очень большие по размерам диссипативные системы (перерабатывающие отходы);

б) жизнеобеспечивающая способность природной среды может меняться на несколько порядков в зависимости от ее продуктивности и степени уже действующего стресса. Так, 1 га пустыни никогда не может быть столь же эффективным, как 1 га плодородного прибрежного болота;

в) страны с высокой плотностью населения и развитой промышленностью зависят в обеспечении необходимого притока энергии, материалов, продуктов и общих благ и услуг от обширных пространств вне собственной территории. Например, Японии только для обеспечения населения стран пищей на каждый акр сельхозугодий в пределах государства требуется 5 акров моря и суши вне страны. Примерно такая же ситуация складывается в отношении Бельгии, Голландии и повсюду в Европе. США, напротив, не только сами кормят себя, но и экспортируют продукты питания. Следовательно, нельзя сравнивать схемы землепользования в малых и плотно населенных странах с такими же показателями в больших странах с низкой плотностью.

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

1. *Воздействие ракетно-космической техники и воздушных судов гражданской авиации на атмосферу.*
2. *Загрязнение околоземного космического пространства (ОКП).*

1. При эксплуатации ракетно-космической техники оказывается воздействие на атмосферу, включая стратосферный озон, а также на подстилающую поверхность и экосистемы.

Районы падения отделяющихся частей ракет-носителей. Основными факторами негативного воздействия ракетно-космической деятельности на окружающую природную среду в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей являются:

- загрязнение отдельных участков почвы, поверхностных и грунтовых вод компонентами ракетных топлив;
- засорение территорий районов падения элементами отделяющихся конструкций ракет-носителей;
- возможность взрывов и возникновения локальных очагов пожаров при падении ступеней средств выведения;
- механические повреждения почвы и растительности, в том числе при последующей эвакуации отделяющихся частей ракет-носителей.

Анализ материалов комплексной оценки влияния пусков ракетно-космической техники на экологическое состояние районов падения и прилегающих территорий позволяет сделать следующие основные выводы:

- интенсивный атмосферный перенос загрязнений с места падения происходит в течение нескольких часов после приземления ступеней и не достигает в опасных концентрациях границ районов падения;
- анализ статистических данных заболеваемости населения административных районов, на территории которых расположены районы падения, в частности, на территории Архангельской области (Плесецк) и Саяно-Алтайского региона, где были проведены специальные обследования, не выявил увеличения случаев заболеваемости по сравнению с другими районами соответствующих регионов.

В 1998 г. осуществлено 24 запуска ракет-носителей (РН), в том числе РН «Протон» – 7, «Союз» – 8, «Молния» – 3, «Космос» – 2, «Циклон» – 1, «Зенит» – 3 (с космодромов «Байконур» и «Плесецк» – соответственно 17 и 7). Кроме того, проведен экспериментальный запуск космического аппарата с подводной лодки из акватории Северного Ледовитого океана с использованием баллистической ракеты.

Воздействие ракетно-космической техники на атмосферу. Степень воздействия запусков ракет-носителей (РН) на приземную атмосферу и озоновый слой характеризуется следующими основными показателями:

- уменьшение стратосферного озона при пусках носителей на жидкостных ракетных двигателях (ЖРД) составляет в зависимости от класса носителя 0,00002–0,003% по отношению к общему уровню его разрушения;

- доля оксидов азота, выбрасываемых при пусках ракет-носителей, весьма мала и составляет менее 0,01% аналогичных выбросов, производимых объектами промышленности, теплоэнергетики и транспорта;

- выбросы в атмосферу углекислого газа составляют не более 0,00004% выбросов этого вещества другими антропогенными источниками.

Таким образом, воздействие продуктов сгорания ракетного топлива на нижние и средние слои атмосферы существенно ниже по сравнению с другими техногенными источниками загрязнения. Вместе с тем предприятия ракетно-космической промышленности продолжают работы, направленные на снижение негативного влияния пусков ракетной техники на приземную атмосферу.

Исследования показывают, что запуски ракет-носителей оказывают определенное воздействие на верхнюю атмосферу. При этом могут изменяться ее химический состав и проявляться динамические, тепловые, электромагнитные эффекты воздействия. Данные зондирования показывают, что после запуска ракеты-носителя в течение примерно 1 ч происходит частичная перестройка структуры ионосферы на расстоянии до 2 тыс. км, которая проявляется в возникновении волновых возмущений ионосферы различного масштаба. В целом минимизация влияния пусков ракет-носителей на атмосферу может достигаться их рациональным планированием.

Воздействие воздушных судов на верхние слои атмосферы. Полеты дозвуковых и будущих сверхзвуковых самолетов, как показывают исследования, обобщенные Международной организацией гражданской авиации (ИКАО), могут оказывать существенное влияние на верхние слои атмосферы в результате выбросов продуктов сгорания топлива. Так, вклад воздушных судов гражданской авиации в выбросы оксидов азота на больших высотах оценивается в 55%, к тому же на малых высотах он составляет 2–4%, а по диоксиду углерода и потреблению топлива доля гражданской авиации в общем объеме выбросов и потребления ископаемого топлива оценивается величиной примерно в 3%.

Результаты моделирования воздействия авиации на окружающую среду показывают, что выбросы оксидов азота всеми имеющимися в мире дозвуковыми воздушными судами, выполняющими полеты в верхних слоях тропосферы (на высотах 10–13 км), могут привести к увеличению концентрации озона на 4–6%. А в средних и высоких широтах Северного полушария, в том числе в воздушных коридорах, открытых для мировой гражданской авиации над территорией России, увеличение концентрации озона может достичь 9%. Озон, присутствующий в повышенных концентрациях в верхних слоях тропосферы, как и диоксид углерода, усиливает «парниковый эффект» и может способствовать глобальному изменению климата. Напротив, выбросы оксидов азота сверхзвуковыми самолетами в стратосфере (на высотах около 20 км) могут приводить к истощению озонового слоя (появление озоновых дыр), который защищает поверхность Земли, население, растительный и животный мир от жесткого ультрафиолетового излучения. При этом чувствительность стратосферы к воздействию авиации неизмеримо выше, чем тропосферы.

В связи с усиливающейся обеспокоенностью влияния авиации на глобальные атмосферные процессы ИКАО приступила к разработке новых стандартов по ограничению выбросов оксидов азота сверхзвуковыми самолетами, обеспечивающих минимальное и допустимое воздействие на атмосферу. Относительно дозвуковых самолетов в 1998 г. произошло очередное, третье по счету, ужесточение международного стандарта по выбросам оксидов азота.

2. Эксплуатация ракетно-космической техники оказывает влияние и на околоземное космическое пространство (ОКП). ОКП представляет собой внешнюю газовую оболочку, окружающую землю, играет важную роль в сложных солнечно-земных взаимосвязях, от которых зависят условия жизни на Земле.

Антропогенные воздействия на ОКП связывают с началом космической эры, насчитывающей несколько десятилетий. Специалисты полагают, что вмешательство человека в эту среду весьма опасно и уже сейчас существенно выше уровня более продолжительного влияния человека на любую другую природную среду.

ОКП – очень уязвимая область, так как количества вещества в ней значительно меньше и энергетика процессов слабее, чем в приземной атмосфере. Эти два обстоятельства определяют опасность антропогенного воздействия на ОКП.

К настоящему времени неконтрольное использование ОКА привело к его загрязнению огромным количеством мусора (более 3000 т), состоящего из фрагментов используемых технических средств. Фрагменты накапливаются на высотах более 400 км; они занесены в специ-

альный каталог, за ними ведется постоянное слежение. Сейчас в ОКП находится (по данным из разных источников) от 6 до 8 тыс. каталогизированных объектов искусственного происхождения размером более 10 см, наблюдаемых с Земли. Кроме них существует большое количество мелких осколков, поток которых на много порядков превышает поток естественных метеорных тел.

Выделяют следующие виды воздействия человека на ОКП:

- 1) выброс химических веществ в результате работы ракетных двигателей;
- 2) энергетические и динамические возмущения вследствие полетов ракет;
- 3) загрязнение твердыми фрагментами, космическим мусором;
- 4) электромагнитное излучение радиопередающих и других промышленных систем;
- 5) проникновение загрязняющих веществ из приземной атмосферы;
- 6) радиоактивное загрязнение и жесткое излучение от ядерных энергетических установок, используемых на космических аппаратах.

Наиболее опасным считают выброс химических веществ. Выбрасываемые в результате работы двигателей газы активно взаимодействуют с компонентами верхней атмосферы и ионосферы, образуя газовое облако сложного химического состава, в котором доминируют вода и диоксид углерода. Молекулы этих газов активно взаимодействуют с ионами кислорода ионосферы, вследствие чего возрастает скорость рекомбинации ионосферной плазмы и падает концентрация заряженных частиц (образуются так называемые ионосферные дыры). Диоксид углерода влияет на тепловой баланс термосферы.

Исследования влияния полетов ракет на озоновый слой показало, что при ежемесячных пусках «Шаттла» в течение 4-х лет общее содержание озона снизится на 0,3% для средних широт и на 0,4–0,6% – для высоких.

В число мер по снижению техногенного воздействия на ОКП входят:

- полный отказ от санкционированного подрыва отработавших космических аппаратов на орбите;
- оптимизация схем выведения на орбиту космических аппаратов с использованием промежуточных орбит, снижающих негативные последствия запуска;
- повышение сроков активного существования и точности стабилизации космических аппаратов и другие.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1. *Конвенция ООН об изменении климата.*
2. *Основания стратегии развития цивилизации устойчивого типа.*

Природные процессы не замыкаются в рамках государственных и административных границ. Решение экологических проблем регионального и глобального масштаба требует международного сотрудничества и согласованной природоохранной деятельности. На базе международного экологического законодательства сформирована новая правовая структура – международное экологическое право, представляющее собой совокупность норм права, регулирующих межгосударственные общественные отношения по сохранению, рациональному использованию международных экологических ресурсов и защите прав человека на благоприятную окружающую среду.

В настоящее время государствами заключено более 150 соглашений по вопросам охраны окружающей среды. Существует две формы межгосударственного сотрудничества в области охраны природы:

- 1) заключение межгосударственных договоров, соглашений, конвенций и т.п. по вопросам рационального использования природных ресурсов, охраны природных объектов, поддержания экологической безопасности;
- 2) деятельность международных природоохранных организаций.

1. В результате деятельности человека возникает значительное количество газов, включая двуокись углерода, которые усиливают естественный парниковый эффект в атмосфере Земли. Мировое сообщество озабочено тем, что повышение концентрации таких газов приведет к дальнейшему повышению температуры поверхности и атмосферы Земли. Многие регионы являются особенно уязвимыми. К ним относятся:

- страны, расположенные в низменных равнинах и другие малые островные государства;
- низменные побережья и подверженные наводнениям районы; районы, подверженные засухе и опустыниванию;
- уязвимые горные экосистемы.

Согласно Уставу ООН страны имеют право использовать свои собственные ресурсы, однако они несут ответственность за то, чтобы осуществляемая ими деятельность не наносила ущерба окружающей среде за пределами их границ.

Глобальный характер изменения климата требует самого широкого возможного сотрудничества между всеми странами и их участия

в соответствующих эффективных и необходимых международных мероприятиях. Странам следует ввести в действие эффективное законодательство по вопросам окружающей среды для сокращения выбросов парниковых газов и обеспечения хода естественных процессов, которые могут удалить часть этих газов из атмосферы.

Конечная *цель Конвенции об изменении климата* заключается в том, чтобы добиться стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таких уровнях, которые не будут оказывать опасное воздействие на глобальную климатическую систему. Это следует сделать в сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к изменению климата, позволяющие избежать угрозы производству продовольствия и обеспечивающие дальнейшее экономическое развитие на устойчивой основе.

Поскольку наибольшая доля происходивших в прошлом и нынешних глобальных выбросов парниковых газов приходится на развитые страны, им следует взять на себя руководство в борьбе с изменением климата и его неблагоприятными последствиями.

Развитые страны, а также многие страны, экономика которых находится на переходном этапе, такие, как страны Восточной Европы, должны проводить такую политику и принимать такие меры, которые ограничивали бы выбросы парниковых газов. Они должны также принимать меры по охране и улучшению состояния лесов и океанов, которые являются поглотителями и накопителями парниковых газов.

Поставленная перед этими государствами цель заключается в уменьшении их выбросов двуокиси углерода и других парниковых газов до уровней 1990 г. (выбросы некоторых других парниковых газов, которые также наносят ущерб озоновому слою, контролируются согласно другим международным соглашениям).

В расчете на душу населения выбросы парниковых газов в развивающихся странах остаются все еще сравнительно низкими. Для этих стран первоочередными и основными задачами являются социально-экономическое развитие и ликвидация бедности. Доля развивающихся стран в глобальных выбросах парниковых газов будет расти по мере их экономического развития и увеличения объема используемой энергии.

Некоторые действия, направленные на решение проблемы изменения климата, могут быть оправданы экономически, а также помочь в решении других проблем окружающей среды. Однако многие страны, экономика которых зависит от ископаемых видов топлива, могут столкнуться с серьезными трудностями при переходе на альтернативные виды топлива.

Пока еще довольно неопределенными остаются ответы на вопросы о времени, масштабах и региональных последствиях изменения

климата, однако там, где существует угроза серьезного или необратимого ущерба, отсутствие полной научной определенности не должно служить причиной для отсрочки принятия мер по борьбе с загрязнением.

Развитые страны должны помогать развивающимся выполнять требования данной Конвенции и уменьшать последствия изменения климата следующим образом:

- предоставлять финансовую и техническую помощь для содействия этим странам в проведении измерений потоков парниковых газов;
- оказывать помощь странам, которые особенно уязвимы для пагубного воздействия изменения климата с тем, чтобы обеспечить им средства для адаптации;
- предоставлять экологически безопасные технологии и ноу-хау, а также поддерживать развитие собственных технологий в этих странах;

Все страны должны:

- предоставлять информацию об объемах выброса парниковых газов на их территориях и об их поглощении;
- систематически публиковать последние данные о программах сокращения выбросов и адаптации к изменению климата;
- содействовать рациональному использованию и сохранению таких поглотителей парниковых газов, как растения, леса и океаны;
- сотрудничать в планировании мер по уменьшению влияния изменения климата на прибрежные зоны, водные ресурсы и сельское хозяйство;
- сотрудничать в защите районов, подверженных воздействиям наводнений и засух, особенно в Африке;
- информировать общественность об изменении климата и его последствиях, а также поощрять и облегчать участие населения в разработке стратегий реагирования.

Хотя изменение климата требует определенного внимания, государствам следует также содействовать развитию международной экономической системы в целях обеспечения устойчивого экономического роста и развития всех стран, особенно развивающихся. Это поможет им лучше справиться с проблемами изменения климата.

Согласно Конвенции создается специальная группа по оказанию помощи в передаче финансовых средств и технологии для содействия странам в борьбе с парниковыми газами и изменением климата. В нее будет входить Глобальный экологический фонд Программы развития ООН, Программа ООН по окружающей среде и Международный банк реконструкции и развития.

Для того чтобы данная Конвенция вступила в силу, она должна быть ратифицирована национальными законодательными органами, по меньшей мере 50 стран.

2. «Устойчивое развитие» (УР) – английский термин (поддерживающий, длительный, устойчивый, непрерывный). Впервые появился в докладе «Всемирная стратегия охраны природы» (1980), представленном Международным союзом охраны природы и природных ресурсов. В этом докладе развитие определяется как «модификация биосферы и использование людских, финансовых, возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов для удовлетворения потребностей людей и улучшения «качества жизни»; для того чтобы развитие было устойчивым, следует учитывать не только его экономические аспекты, но и социальные, и экологические факторы, а в долгосрочной перспективе, как и в краткосрочной, необходимо просчитывать все преимущества и недостатки альтернативных вариантов». И далее отмечается, что «сохранение природы – это такое управление использованием человеком ресурсов биосферы, которое может принести иные устойчивые прибыли современному поколению, не подвергая при этом сомнению потенциальные возможности в удовлетворении потребностей будущих поколений».

Однако очевидно, что в наибольшей степени внимание мирового сообщества было привлечено к понятию УР только после публикации доклада «Наше общее будущее» (1987), подготовленного Комиссией ООН по окружающей среде и развитию («комиссия Брундтланд»). Именно ее выводы и составили теоретико-методологическую и концептуальную основу решений, принятых в рамках Рио-92, о необходимости для цивилизации выхода на уровень устойчивого развития.

На рубеже 1980–1990-х гг. понятие УР стало чрезвычайно распространенным. Его широко используют в мировой научной и популярной литературе; термин часто звучит в выступлениях государственных и политических деятелей. Несмотря на это, до сих пор нет общепринятого его определения.

Это связано с системной сложностью анализируемого феномена. Междисциплинарный характер феномена УР предполагает и соответствующий подход. Неудивительно поэтому, что различные ученые и специалисты, государственные и политические деятели, акцентируя внимание на каком-либо его определенном аспекте, предлагают ту или иную его трактовку. В зарубежной и отечественной литературе фиксируется несколько десятков соответствующих определений. Одни аналитики связывают феномен УР с изменением характера роста; другие – заостряют внимание на взаимоотношениях развитых и развивающихся стран; третьи – подчеркивают необходимость глобального управления мировыми процессами; в некоторых определениях акцент ставится на изменении качества жизни и др.

Большинство аналитиков сходятся в том, что, говоря об устойчивом развитии, надо принимать во внимание весь спектр волнующих цивилизацию проблем, особенно социально-экологического характера, так как на современном этапе развития остро стоят вопросы биосферы. Обсуждается реальность выхода на такой уровень, когда мировые, региональные и национальные процессы оптимизируются, обеспечивая качественные и количественные характеристики бытия (экономические, социальные, экологические и др.) как нынешнего, так и будущих поколений.

Общее, что объединяет различные трактовки феномена УР, позволяет выделить систему его интегрирующих элементов. В концепции УР важны три момента.

Во-первых, осознание необходимости сохранения исторически сложившейся среды обитания, естественного природно-ресурсного потенциала биосферы как безусловного фактора выживания цивилизации вообще и человека в частности. Прежние мировые тенденции характеризуются как модели неустойчивого развития. Суть в том, что их экстраполяция оборачивается социально-экологическими катаклизмами как локально-регионального, так и глобального масштаба. Человечество приближается к пределу «ассимиляционной емкости» биосферы, когда, с одной стороны, становится реальным истощение естественных природных ресурсов, а с другой – продукты (отходы) производственно-хозяйственной и социокультурной деятельности человека приобретают такие масштабы, что они не поддаются утилизации в прежних объемах естественными экосистемами.

Во-вторых, провозглашение «антиростовых тенденций», в соответствии с которыми «рост» понимается не столько количественное увеличение товаров, услуг и т.п., что неизбежно должно обернуться в ближайшей перспективе необратимыми деградационными изменениями исторически сложившейся биосферы, сколько качественное разнообразие бытия.

В-третьих, постулирование тезиса о необходимости создания условий для «справедливого» распределения мирового природно-ресурсного потенциала между Севером и Югом, «богатыми» и «бедными» странами. Такой подход характерен, к примеру, для специализированных учреждений ООН. Так, специалисты Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) ассоциируют выход на уровень УР с таким управлением аграрным сектором, который обеспечивал бы удовлетворение основных потребностей настоящих и будущих поколений при сохранении традиционного природно-ресурсного потенциала биосферы.

По существу речь идет о реализации стратегии биосферосовместимости деятельности.

В широком смысле УР трактуется как процесс, обозначающий новый тип функционирования цивилизации, основанной на радикальных изменениях ее исторически сложившихся параметров (экономических, социальных, экологических, культурологических и др.).

Экономический аспект. Производственно-хозяйственная деятельность цивилизации должна быть ориентирована не на повышение потребления природно-ресурсного потенциала биосферы, а на его рационализацию, т.е. акцент на интенсификацию ее интеллектуального потенциала (научные разработки, информационные системы и др.).

Социальный аспект. Анализируется специфика производственных отношений, обеспечивающих эффективность сочетания рыночной системы хозяйствования и государственного управления в локальном и национальном измерении. В конечном счете, эффективность функционирования соответствующих механизмов должна создать предпосылки для преодоления разрыва в уровнях дохода между различными группами и слоями населения, повышения качества жизни.

Экологический аспект. Принятие любого решения, связанного с технико-антропогенной деятельностью, предполагает учет как актуальных, так и потенциальных социально-экологических последствий. Причем соответствующий анализ должен касаться отдельной личности, сообщества и цивилизации в целом.

Культурологический аспект. Речь идет о необходимости изменения традиционных стереотипов бытия; производство и потребление ориентируются на новые ценности.

Прогностический аспект. Эффективность принятия решений значительно повышается, если принимать во внимание не только ближне- и среднесрочные перспективы, но и оценивать возможность экстрансляции современных процессов в долгосрочном плане. Взаимосвязь прогнозирования разного уровня повышает степень вероятности его реализации.

Система принципов устойчивого развития:

1. Принцип биосфероцентризма. Напомним, что один из генетически определяющих принципов современной цивилизации связан с антропоцентризмом, в соответствии с которым именно человек и его целевые установки являются эпицентром развития. Смысл перехода к устойчивому развитию состоит как в сбалансированном решении экологических, экономических и социальных задач, так и в создании иной системы духовно-нравственных ценностей общества. Речь идет

об ориентации личностных установок не на потребительство, а на со-
здание, как в духовной, так и материальной сфере.

2. Принцип стабильности экосистем. Целевая установка УР предполагает ориентацию современной цивилизации на сохранение исторически сложившегося природного равновесия в процессе производственно-хозяйственной и социокультурной деятельности. Речь идет о сохранении стабильности глобального круговорота веществ в биосфере, исторически сформировавшихся биогеохимических циклов (углеродного, азотного, водного и др.), природно-ресурсного потенциала, биологического разнообразия и т.п. При этом ставится задача не абсолютного сохранения биосферного равновесия (что идеально, но вряд ли возможно, учитывая, скажем, продолжающийся демографический рост и интенсивный характер потребления природно-ресурсного потенциала). Предполагается приближение к такому состоянию системы «человек–общество–биосфера», при котором обеспечиваются основные человеческие потребности при сохранении адаптационных возможностей естественных экосистем как локально-регионального, так и глобального масштаба. Иными словами, необходимо соблюдение принципа коэволюции природы и общества (Н.Н. Моисеев).

3. Принцип рационализации деятельности. Одним из определяющих факторов реального выхода на уровень УР является рационализация всех сфер бытия современной цивилизации. При этом рационализация деятельности предстает не как самоцель, а как средство достижения соответствующих общественных целевых установок. Решение этой задачи предполагает выход на уровень материало-, энерго- и ресурсоемких производств, относительно замкнутых производственно-хозяйственных циклов, совершенствование всех форм деятельности на основе современных научно-технологических решений.

4. Принцип оптимизации потребностей. Это один из эффективных механизмов, призванных обеспечить реальную возможность преодоления противоречия между сравнительной ограниченностью природно-ресурсного потенциала биосферы и ростом мирового населения и его потребностей. При решении этой задачи в большинстве развитых стран все более отчетливо выявляется тенденция, связанная с попыткой рационализации потребностей (стремление к потреблению низкокалорийной пищи, престижность использования экологичной техники и др.). Сложнее обстоит дело с рационализацией потребностей населения развивающихся стран, уровень потребления которого и сейчас на несколько порядков ниже нормы.

5. Принцип равенства использования мировых ресурсов. Исторически сложилась ситуация, обусловленная дифференциальным ха-

рактором развития (экономического, социального, политического, научного и др.), при которой меньшая часть мирового населения, проживающая в развитом мире, потребляет большую часть общемирового природно-ресурсного потенциала и наоборот. Именно в этом суть «ресурсной» конфронтации между развитыми и развивающимися странами, Севером и Югом. В соответствии с этим тезисом провозглашается идея справедливого распределения мировых природных ресурсов. Речь может идти о создании регулирующего механизма (по типу, скажем, квот на производство нефти), обеспечивающего потребление ресурсов в соответствии с демографическим фактором, что должно способствовать, как предполагается, преодолению исторической дихотомии между развитым и развивающимся миром.

6. Принцип управляемости социоприродными системами. До недавнего времени социальные и природные системы находились на принципиально различных уровнях управления. Если социально-экономические системы в той или иной форме основывались на управлении, то естественные экосистемы находились под доминантой неуправляемых тенденций, стихийных процессов. Превращение человечества в силу планетарного масштаба, взаимосвязь социальных и природных систем обусловили необходимость повышения степени управляемости социоприродных систем. Этот принцип фиксирует иное: ориентация на УР налагает определенные ограничения на рост безудержных потребностей личности, отвергает нерациональные методы хозяйствования, стимулирует оптимальное природопользование.

7. Принцип преемственности развития. В его рамках ставится задача не только обеспечения всего спектра интересов и потребностей современного поколения. Цивилизация не должна решать свои проблемы за счет будущих поколений, неся долю ответственности за сохранение исторически сложившейся среды обитания человека в процессе расширения деятельности. Иначе говоря, производственно-хозяйственная и социокультурная деятельность человечества должна приобрести такие ориентиры, опираясь на которые грядущие поколения получат возможность пользоваться в необходимом объеме природно-ресурсным потенциалом, получать высокое духовно-эстетическое наслаждение от общения с естественной средой обитания.

При этом надо иметь в виду, что отношение к феномену УР в мировом научном сообществе отнюдь не однозначно. Так, в одном из последних докладов Римского клуба («Первая глобальная революция»), этот феномен трактуется в качестве «утопической идеи», поскольку, как поясняют авторы доклада, провозглашается тезис об отказе от экономического роста, что явно не соответствует специфике

экономического развития, как промышленных стран, так и государств «третьего мира». Высказывается мнение, что идея устойчивого развития – скорее идеология, чем теоретико-концептуальная система. Ее сближают с понятиями «философский камень», «вечный двигатель» и т.п. И тем не менее подавляющая часть специалистов, высказывая те или иные критические соображения, принимая рекомендации Рио-92, пытается предложить более определенную трактовку понятия устойчивого развития, конкретнее связать этот феномен с реалиями современного мирового развития.

Очевидно, что любая деятельность технико-антропогенного характера в той или иной мере связана с актуальными и потенциальными изменениями естественных экосистем. В этом смысле не существует деятельности, носящей абсолютно безопасный характер. Поэтому выдвигается понятие «приемлемый риск», фиксирующее внимание на том, что должны реализовываться только такие решения, которые способствуют выполнению поставленной задачи (экономической, социальной, культурологической и т.п.); кроме того, соответствующие процессы должны ориентироваться на оптимизацию возможных негативных последствий деятельности.

Понятие «безопасность» включает разные уровни и сферы бытия. *Выделяются глобальная, региональная и национальная безопасность*, определяются ее различные уровни применительно к планете в целом, отдельному региону или конкретной стране. Выявляется несколько направлений безопасности: военно-политическая, экономическая, демографическая, технологическая и др.

Итак, устойчивое развитие включает в себя представления о глобальной экологической безопасности. Анализируя конкретную социоприродную систему на предмет устойчивости, следует оценивать степень риска на мировую, региональную или локальную военно-политическую ситуацию (военно-политическая безопасность); на изменение социально-экономических условий (экономическая безопасность); динамику демографических процессов и тенденций (демографическая безопасность); на нарушение исторически сложившейся среды обитания человека (экологическая безопасность) и т.п. В этом контексте конкретная анализируемая система может быть признана устойчивой, если при преодолении возникающих в ее рамках противоречий результат не выводит систему за пределы приемлемого риска.

ОСНОВНЫЕ ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ МЕРЫ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ СТРАТЕГИЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

1. *Защита атмосферы.*
2. *Сохранение биологического разнообразия.*
3. *Охрана и рациональное использование ресурсов пресной воды.*
4. *Удаление радиоактивных отходов.*
5. *Наука в целях устойчивого развития.*
6. *Просвещение, подготовка кадров и информирование населения.*

Большинство людей, будь то в правительстве, бизнесе или частной жизни, обычно рассматривают экономические, социальные и экологические факторы отдельно в процессе принятия решений. Для того чтобы выбор путей развития был экономически эффективным, социально справедливым, ответственным и экологически рациональным, необходимо понимать связи между окружающей средой и проблемами развития.

Правительствам следует разработать стратегии устойчивого развития, чтобы объединить в единое целое политику в социальной и экологической сферах, во всех министерствах и на всех уровнях, включая налоговые меры и бюджет. В разработке этих стратегий должны участвовать как можно более широкие слои населения. Большая часть законодательной деятельности в области окружающей среды и развития осуществляется бессистемно и несогласованно. Цены, рынки, налоговая и экономическая политика правительства также определяют отношение и поведение общества применительно к окружающей среде. Необходимость затрат на экологию должна ясно осознаваться как производителями, так и потребителями, а цены должны отражать относительную нехватку и общую стоимость ресурсов. Такого рода перемены необходимы в таких областях, как энергетика, транспорт, сельское и лесное хозяйство, водопользование, переработка отходов, здравоохранение и туризм. Правительствам следует прекратить или уменьшить субсидирование, которое не отвечает целям устойчивого развития, и перейти к такой политике ценообразования, которая будет соответствовать этим задачам.

1. Атмосфера планеты во все большей степени испытывает воздействие газов, вызывающих парниковый эффект и грозящих изменением климата, а также химических веществ, уменьшающих озоновый слой.

Главный источник выбросов в атмосферу – это потребление энергии. Потребление энергии существенно важно для экономического и социального развития, а также улучшения качества жизни. Однако большая часть мировой энергии производится и потребляется такими способами, которые нельзя сохранить в случае значительного увеличения общего объема производимой энергии. Борьба с выбросами в атмосферу будет зависеть от повышения эффективности производства, передачи, распределения и потребления энергии, а также от создания экологически безопасных энергетических систем.

В то же время существует потребность в справедливом и достаточном объеме энергии для удовлетворения нужд в развивающихся странах. Внимание должно быть также уделено тем странам, которые в значительной степени зависят от экспорта или потребления ископаемых видов топлива, в частности нефти, а также тем странам, промышленность которых является особенно энергоемкой. Некоторым странам нелегко найти альтернативу для ископаемых видов топлива.

Стратегия устойчивого развития предлагает:

- разработать более точную методику прогнозирования уровней атмосферного загрязнения и концентраций газов, вызывающих парниковый эффект;
- модернизировать существующие энергетические системы для повышения их эффективности, разработать новые и возобновляемые источники энергии;
- содействовать получению населением знаний о том, как разрабатывать и использовать более эффективные и менее загрязняющие виды энергии;
- координировать региональные энергетические планы с тем, чтобы эффективно производить и распределять экологически безопасные виды энергии;
- разработать для потребителей программы по маркировке энергоэффективности.

Транспорт – это существенный фактор экономического и социального развития, и потребность в нем, безусловно, будет возрастать, однако этот вид человеческой деятельности также является источником загрязнения атмосферы.

Правительствам следует:

- развивать эффективные, рентабельные, менее загрязняющие и более безопасные виды транспорта в сельской местности и городах наряду с экологически оправданной сетью дорог;
- поощрять виды транспорта, которые в минимальной степени загрязняют атмосферу и не наносят ущерба окружающей среде;
- планировать городские и региональные поселения таким образом, чтобы снизить вредное воздействие транспорта на окружающую среду.

Промышленность обеспечивает товары, услуги и рабочие места, однако промышленное использование ресурсов и материалов является причиной загрязнения атмосферы. Промышленность должна более эффективно использовать материалы и ресурсы, устанавливать оборудование, контролирующее загрязнение среды, а также снизить количество отходов. Повышение эффективности и снижение объема отходов выгодно в экологическом и экономическом отношении.

Стратегия предусматривает:

- использовать административные и экономические меры для стимулирования промышленности к разработке более безопасных, более чистых и эффективных технологий;
- содействовать передаче таких технологий развивающимся странам;
- использовать оценки экологического воздействия для содействия устойчивому промышленному развитию.

Определенные виды землепользования и использования морских ресурсов могут уменьшить количество зеленых растений, поглощающих из земной атмосферы двуокись углерода, вызывающего парниковый эффект.

Правительствам следует способствовать рациональному использованию и сохранению природных поглотителей и накопителей парниковых газов, включая леса и экосистемы соленой воды.

Озоновый слой в стратосфере планеты продолжает уменьшаться из-за выбросов в атмосферу хлорфторуглеродов и других веществ, содержащих химически активные соединения хлора и брома.

Правительствам следует:

- вводить в действие международные соглашения, призывающие к уменьшению использования веществ, разрушающих озоновый слой;
- разработать безопасные заменители этих химических веществ и проследить за тем, чтобы они были доступны как развивающимся, так и развитым странам.

Руководства стран должны разработать или укрепить такие региональные соглашения, как Конвенция 1979 года, о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, с целью уменьшения потоков загрязняющих веществ, причиняющих вред здоровью людей и лесов и ведущих к окислению озер и рек. Странам также следует иметь системы раннего оповещения и реагирования на загрязнение атмосферы в результате промышленных аварий, стихийных бедствий или уничтожения природных ресурсов.

2. Наличие необходимых товаров и услуг зависит от разнообразия и изменчивости генов, биологических видов, популяций и экосистем.

Биологические ресурсы кормят и одевают нас, обеспечивают жильем, лекарствами и духовной пищей. Эти ресурсы содержатся в

природных экосистемах лесов, саванн, пастбищ и охотничьих угодий, пустынь, тундры, рек, озер и морей. Они также находятся на фермерских полях, в садах, банках генофонда, ботанических садах и зоопарках.

Утрата биологического разнообразия на планете продолжается главным образом из-за разрушения среды обитания, чрезмерной эксплуатации сельскохозяйственных ресурсов, загрязнения окружающей среды и привнесения инородных растений и животных. Уменьшение биологического разнообразия происходит, в первую очередь, из-за деятельности человека и представляет собой серьезную угрозу нашему развитию.

Необходимы экстренные и решительные действия для сохранения и поддержки генетического фонда, видов и экосистем. Последние достижения в области биотехнологии продемонстрировали важное потенциальное значение генетического материала растений, животных и микроорганизмов для сельского хозяйства, здравоохранения, благосостояния людей и охраны окружающей среды.

Правительствам в сотрудничестве с ООН, неправительственными организациями, частным сектором и финансовыми учреждениями следует:

- проводить на общенациональном уровне оценку состояния биологического разнообразия;
- разработать национальные стратегии по сохранению и рациональному использованию биологического разнообразия и сделать их частью общенациональных стратегий развития;
- проводить долгосрочные исследования значения биологического разнообразия для экосистем, в которых производятся товары и экологические блага;
- поощрять такие традиционные методы ведения сельского хозяйства, агролесоводства, лесного хозяйства, охотничьих угодий и заповедников, которые используют, сохраняют или приумножают биологическое разнообразие. Привлекать местных жителей в процесс сохранения и правильного использования экосистем;
- честно и справедливо делить выгоды от использования биологических и генетических ресурсов между их источниками и их пользователями;
- охранять природные среды обитания. Дополнительная защита таких районов возможна благодаря экологически безопасному развитию примыкающих к ним зон;
- способствовать восстановлению пострадавших экосистем и биологических видов, которые находятся под угрозой исчезновения;
- разрабатывать рациональные методы использования биотехнологии и ее безопасности и справедливой передачи, в частности, в развивающиеся страны.

Правительствам, деловым кругам и агентствам по вопросам развития необходимо приобрести дополнительные знания об оценке воздействия проектов развития на биологическое разнообразие, а также оценки стоимости утраты биологического разнообразия. Те проекты, которые могут серьезно воздействовать на окружающую среду, должны проходить экологическую экспертизу с привлечением широкой общественности.

3. Пресная вода жизненно необходима для питья, санитарно-гигиенических целей, сельского хозяйства, промышленности, городского строительства, производства электроэнергии, рыболовства в материковых водоемах, транспортных перевозок, отдыха и многих других видов деятельности человека. Она также имеет особое значение для нормальной жизни природы.

Во многих частях света наблюдается общая нехватка, постепенное уничтожение и растущее загрязнение источников пресной воды. Многие из этих проблем являются итогом экологически разрушительной модели развития, а также отсутствия у населения соответствующей информации и знаний о необходимости и способах защиты источников пресной воды. Многие не понимают связи между той или иной моделью развития и ее воздействия на водные ресурсы.

В развивающихся странах каждый третий житель страдает от недостатка питьевой воды и надлежащих санитарных условий – основных требований для здоровой и достойной жизни. В этих странах примерно 80% всех болезней и 1/3 смертных случаев вызвана потреблением загрязненной воды.

Хотя существует неопределенность относительно глобального изменения климата, повышение температуры и уменьшение осадков в виде дождя и снега еще больше нарушат и без того неустойчивый баланс между имеющимися запасами пресной воды и спросом на нее в некоторых частях света. В других районах увеличение объема осадков может вызвать наводнения. Если потепление на планете вызовет повышение уровня морей, оно может стать причиной попадания соленой воды в устья рек и прибрежные водоносные пласты, а также затопляемые низины и, в частности, на невысокие острова.

Ввиду подобного множества чреватых опасностью проблем необходимо найти способы, которые обеспечили бы каждого человека на нашей планете доброкачественной пресной водой. Для этого деятельность человека должна вписываться в те рамки, которые установлены самой природой, чтобы сохранить нормальное функционирование экосистем.

Более рациональное управление водными ресурсами потребует новаторских технологий, включая совершенствование существующих

местных технологий с тем, чтобы полностью использовать ограниченные водные ресурсы и не допустить загрязнения воды.

Для обеспечения водой для питья и санитарно-гигиенических целей необходимо использовать различные подходы:

- требуется дальнейшее изучение вопроса о количестве и качестве воды, которая понадобится для растущего населения и экономических целей. В настоящее время ощущается нехватка финансовых средств и квалифицированных специалистов для исследований качества воды;

- при управлении водными ресурсами должна учитываться необходимость охраны всего комплекса водных экосистем и предотвращения ухудшения состояния водосборных площадей. Защита водных ресурсов должна включать природоохранные меры, направленные на сведение к минимуму и предотвращение загрязнения;

- страны должны выявлять и защищать водные ресурсы, следя за тем, чтобы вода использовалась рациональным образом. Понадобятся эффективные программы предотвращения загрязнения воды и борьбы с ним. Особенно необходимы действенные технологии в области санитарии и удаления отходов для городов с высокой плотностью населения и низким уровнем доходов;

- следует ввести обязательную экспертизу экологического воздействия всех основных проектов, которые связаны с освоением водных ресурсов и могут ухудшить качество воды, а также оказать вредное воздействие на водные экосистемы;

- следует разрабатывать альтернативные источники пресной воды. Они включают опреснение морской воды, сбор дождевой воды (особенно на небольших островах), повторное использование сточных вод и рециркуляцию воды. Подобные проекты должны предусматривать низкочастотные технологии, которые могут быть использованы по доступной цене развивающимися странами.

При разработке и использовании водных ресурсов приоритет необходимо отдавать удовлетворению основных потребностей человека и защите экосистем. Страны должны защищать лесной покров бассейнов рек и сводить к минимуму воздействие сельскохозяйственных загрязняющих веществ на воду.

4. Учитывая потенциальную опасность радиоактивных отходов, важно обеспечить безопасное и экологически обоснованное удаление отходов, включая сведение к минимуму их объемов, транспортировку и ликвидацию.

Радиологическая опасность радиоактивных отходов колеблется от очень низкой у малоактивных отходов с быстрым распадом до очень высокой у высокоактивных отходов. Ежегодно при производстве ядерной энергии образуется около 200000 м³ отходов с низкой и

промежуточной активностью и 10000 м³ высокоактивных отходов и отработанного ядерного топлива. По мере того, как вводятся в эксплуатацию новые и выводятся из эксплуатации старые атомные электростанции, количество таких отходов растет.

При использовании радиоактивных материалов в медицине, исследовательских учреждениях и промышленности образуется значительно меньшее количество отходов – обычно в стране образуется несколько десятков кубических метров отходов в год, но применение радиоактивных материалов расширяется, а вместе с ним возрастает объем отходов. Для того чтобы это не причиняло вреда, необходимы строгие меры.

Странам следует сотрудничать с международными организациями, чтобы:

- оказывать содействие мерам, направленным на минимизацию и ограничение объемов образующихся отходов;
- обеспечивать безопасное хранение, переработку, приведение в соответствие с установленными нормами транспортировку и удаление таких отходов;
- предоставлять развивающимся странам техническую помощь с целью оказания им содействия в решении вопросов, связанных с образованием отходов, или с целью помощи в возврате отработанных радиоактивных материалов поставщикам;
- оказывать содействие надлежащей разработке безопасных и экологически обоснованных методов удаления радиоактивных отходов, по возможности включающих оценку воздействия на окружающую среду;
- активизировать усилия по соблюдению Кодекса практики в области трансграничного перемещения радиоактивных отходов;
- содействовать исследованиям, устанавливающим, следует ли заменить действующий добровольный мораторий на захоронение малоактивных радиоактивных отходов в море соответствующим запретом;
- не содействовать и не разрешать хранение или захоронение радиоактивных отходов поблизости от морских берегов или в открытом море, если не существует полной уверенности в том, что оно не создаст неприемлемую угрозу для здоровья людей и морской среды.

Важно предоставить развивающимся странам, осуществляющим ядерные программы, финансовую поддержку и помощь в подготовке кадров.

Расходы каждой страны по удалению радиоактивных отходов очень высоки, и они колеблются в зависимости от используемой технологии.

5. Глобальная окружающая среда изменяется в настоящее время намного быстрее, чем когда-либо в предыдущие столетия. В следующем столетии могут произойти значительные экологические изменения и неожиданные события.

Потребление человеком энергии, воды и невозобновляемых ресурсов постоянно увеличивается и можно ожидать их нехватки во многих районах мира, даже если экологические условия останутся неизменными.

Научные знания могут помочь в рациональном управлении окружающей средой и развитием в целях каждодневного выживания и удовлетворения будущих потребностей человечества. Ученые углубляют свои знания в области таких проблем, как изменение климата, рост потребления природных ресурсов, демографические тенденции и деградация окружающей среды. Эта информация должна быть использована для разработки долгосрочных стратегий устойчивого развития.

Отсутствие определенного научного подхода не должно использоваться для оправдания задержки с принятием мер, которые являются оправданными сами по себе. Правительствам следует поддерживать те научные направления, которые могут привести к более ясному пониманию функционирования окружающей среды и которые дают более верные оценки возможностей нашей планеты по обеспечению растущих потребностей человечества. Нужно использовать проводимые из космоса наблюдения для лучшего понимания взаимодействия между нашей атмосферой, водой и сушей, образующими тесно связанную экологическую систему.

В то же время мы должны обеспечить связь между такой передовой наукой и местными достижениями в области знаний в странах с разной культурой. Ученым необходима подготовка в области экологии, природных ресурсов и управления ими с тем, чтобы они могли предвидеть экологические последствия их исследований и проектов развития.

Мир нуждается в долгосрочных научных оценках истощения природных ресурсов, использования энергии, влияния разнообразных факторов на состояние здоровья и демографических тенденций. Подобная информация могла бы быть использована для оценки состояния окружающей среды и развития на местном, региональном и глобальном уровнях. Эти оценки следует сделать достоянием общественности в такой форме, которая обеспечит их полное понимание.

Ученым необходимо определить сферы деятельности и поведения человека, имеющие неблагоприятные экологические последствия, а также степень влияния ухудшения окружающей среды на глобальную и местную экономику.

Странам необходимо создать возможности для обеспечения устойчивого развития, в том числе:

- показатели качества жизни, охватывающие здравоохранение, образование, социальное обеспечение и состояние окружающей среды и экономики;
- экономические стимулы, которые будут способствовать более рациональному использованию природных ресурсов;
- методы оценки экологической чистоты новых технологий;
- проводить научные исследования с целью определения национальных и региональных направлений устойчивого развития.

Все страны, и в первую очередь развивающиеся, испытывают потребность в большем количестве ученых для обеспечения исследований и разработки рекомендаций по проблемам окружающей среды и развития. Чрезвычайно важно, чтобы в развивающихся странах было достаточное количество квалифицированных ученых, что позволило бы им вести на равной основе переговоры с развитыми странами относительно глобальных проблем развития и окружающей среды.

6. Многие люди не понимают тесной связи между деятельностью человека и окружающей средой, поскольку они не располагают точной и достаточной информацией.

Существует необходимость повысить восприимчивость людей и степень их участия в поиске решений проблем развития и сохранения окружающей среды. Просвещение может помочь людям в усвоении таких экологических и этических норм, ценностей и отношений, профессиональных навыков и образа жизни, которые требуются для обеспечения устойчивого развития. Для этого просвещение должно давать представление не только о физической и биологической окружающей среде, но и способствовать пониманию социально-экономической обстановки и проблем развития человека.

Базовое образование является фундаментом для понимания проблем развития и охраны окружающей среды. Всем странам следует стремиться к обеспечению всеобщей доступности образования и достижению охвата начальным образованием, как в официальных, так и неофициальных формах, по меньшей мере, 80% детей. Неграмотность взрослого населения должна быть сокращена как минимум в два раза по сравнению с уровнем 1990 г., а уровень грамотности женщин должен быть поднят до уровня грамотности мужчин.

Для совершенствования просвещения в целях устойчивого развития странам следует стремиться решить следующие задачи:

- обеспечить просвещение по вопросам развития и сохранения окружающей среды для людей всех возрастов;
- включить концепции развития и охраны окружающей среды, в том числе концепции, касающиеся населения, во все учебные программы с анализом причин, вызывающих основные проблемы;
- особое внимание следует обратить на подготовку будущих руководителей;
- обеспечить вовлечение школьников в местные и региональные исследования состояния окружающей среды, включая вопросы безопасной питьевой воды, санитарии, пищевых продуктов и экологических последствий использования природных ресурсов.

Мировому сообществу нужна гибкая и способная к адаптации рабочая сила, готовая к решению все усложняющихся проблем развития и охраны окружающей среды и к переменам в период перехода к устойчивому обществу.

Странам следует:

- разработать учебные программы для выпускников школ и университетов, которые помогут им получить стабильные средства к существованию;
- поощрять все секторы общества, включая промышленность, университеты, правительства, неправительственные общественные организации, к подготовке кадров в области рационального использования окружающей среды;
- обеспечить местные общины подготовленными на местах техническими специалистами из числа местных жителей для решения стоящих перед ними задач и, прежде всего, проблем охраны окружающей среды;
- работать со средствами массовой информации, театральными группами, представителями развлекательной и рекламной индустрии для поощрения более активного участия населения в обсуждении проблем окружающей среды;
- использовать опыт и понимание проблем устойчивого развития коренными народами в системе образования и подготовки кадров.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗДОРОВЬЯ

1. *Понятие общественного здоровья.*
2. *Задачи экологии человека.*
3. *Загрязнение продуктов питания.*
4. *Концепции развития человеческого общества.*

1. Всеобщий экологический кризис, начавшийся в конце XX века, не мог не повлиять на здоровье человека.

Здоровье, согласно определению ВОЗ, – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия (а не только отсутствие болезни или физических дефектов).

Понятие «здоровье» – достаточно сложное; оно может выражаться в медицинских, социально-экономических, юридических и философских аспектах. Количественные параметры утраты здоровья выражаются в показателях заболеваемости, рождаемости, смертности, продолжительности жизни, физического развития, инвалидности и др. В медицине всегда существовали области, близко стоящие к экологии в ее современном понимании. Прежде всего, это гигиена.

XX век ознаменовался во всех странах появлением своего рода пандемий хронических неинфекционных заболеваний, несущих существенную угрозу здоровью современного человека. Причиной их являются факторы современной цивилизации, психоэмоциональные стрессы, нарушения питания вследствие загрязненности и причин социального характера, техногенных воздействий, информационных нагрузок, нарушения естественных биоритмов и т.п. Это так называемые *болезни цивилизации*. К ним относят практически все неинфекционные заболевания: сердечно-сосудистые, иммунопатии, опухолевые процессы, психические болезни, болезни обмена веществ, а также болезни, имеющие меньшее значение в разрушении здоровья человечества, такие, как язвенная болезнь, хронические заболевания органов дыхания и пищеварения, экземы и нейродермиты, парадонтоз, остеохондроз, анемии, неврозы, бесплодие и ряд других.

Одними из самых коварных заболеваний являются опухоли. Причины их возникновения окончательно не ясны, но многие специалисты связывают их с ухудшением экологической обстановки и химическим загрязнением окружающей среды канцерогенами. По данным ВОЗ, ежегодный прирост больных раком на земном шаре составляет 7000000 человек. Диагностика и лечение таких больных тяжким бременем ложится на национальные бюджеты.

Показатели общественного здоровья в странах бывшего СССР начали ухудшаться с 1960–1970-х гг. Негативные процессы особенно уси-

лились в 1990-е гг., обозначилась связь между такими показателями, как рождаемость, детская смертность и экономическое благосостояние государства. В это же время в Западной Европе и других развитых странах формировался другой процесс – постоянный рост продолжительности жизни.

Продолжительность жизни в Беларуси – изменчивый показатель (рис. 3). Наиболее высокие показатели отмечались в 1964–1969 гг. Затем продолжительность жизни снизилась: только за 1999 год уровень продолжительности жизни в стране снизился на 0,5 года и составил почти 68 лет. В том числе продолжительность жизни мужчин – 62,2 года, женщин – 73,9 года. При этом хуже всего ситуация в сельской местности, где большинство представителей сильного пола не доживает до пенсионного возраста. В целом же с 1990 года продолжительность жизни мужчин в нашей стране уменьшилась на 4,1 года, женщин – на 1,7 года. В 2003 году средняя продолжительность жизни в стране составила 68,5 года. Этот показатель выше, чем в других республиках бывшего СССР: например, в России – 66,1, Туркменистане – 66,2, Молдове – 66,6, Казахстане – 64,6, Таджикистане – 67,6 года. В последующие годы продолжительность жизни продолжала снижаться. Так, в 2005 г. средняя продолжительность жизни мужчин в Беларуси составляла 63 года, женщин – 75 лет. Это в среднем на 10 лет меньше, чем в развитых странах, где люди живут в среднем до 76 лет (европейцы и американцы – до 77 лет, японцы – до 79–82 лет).

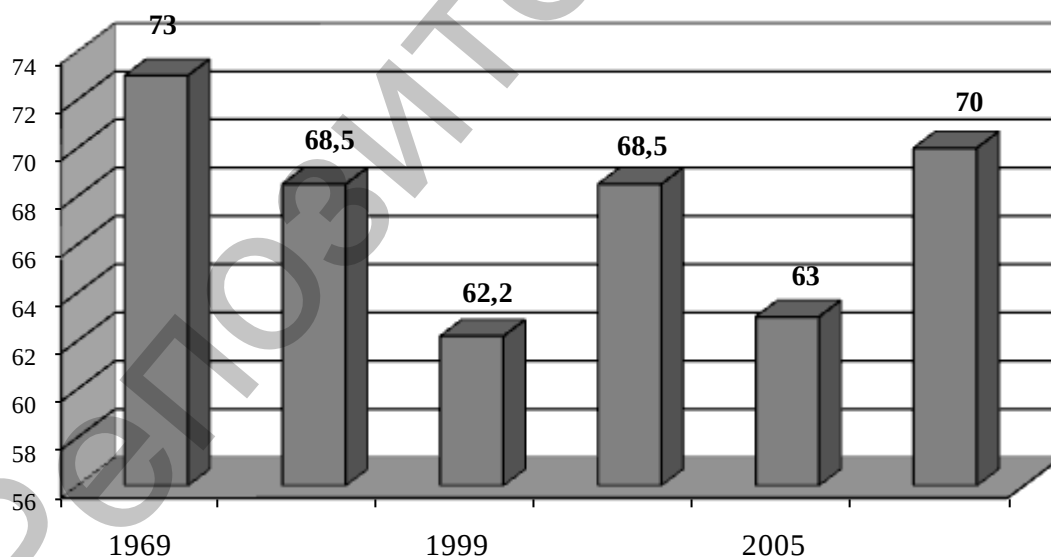


Рис. 3. Продолжительность жизни в Республике Беларусь.

Проект Национальной программы демографической безопасности, рассмотренный Советом Министров, оптимистично прогнозирует, что в 2010 году белорусы должны жить в среднем 70 лет.

Показатель детской смертности в Беларуси не превышает уровня ведущих европейских стран и является одним из самых низких среди стран СНГ. Уровень младенческой смертности в стране с 1995 года снизился в 2,1 раза и составил в 2005 году 6,4 случая на 1000 детей, родившихся живыми. Этот показатель в 2004 году в Казахстане был 14,5; Молдове – 12,2; России – 11,6; Украине – 9,5. К примеру, в США этот же показатель – 5,5.

Ежегодно регистрируют около 400 тыс. случаев профессиональных заболеваний. Наиболее опасна работа в авиации, на предприятиях горнодобывающей, угольной и легкой промышленности.

Большинство специалистов считают, что обострившаяся ситуация со здоровьем связана в значительной степени с экологической обстановкой.

2. В конце XX века появились самостоятельные области знания – «экология человека» и «экологическая медицина». Это междисциплинарные науки, в которых экологический фактор рассматривается как главный фактор возникновения заболеваний (этиогенный фактор).

Экология человека изучает закономерности взаимодействия человеческих общностей с окружающими их природными, производственными, эколого-гигиеническими факторами.

Цель ее – определить характер и направление процессов, возникающих в результате воздействия окружающей среды на человеческие общности и оценить их последствия для жизни людей. Объектом изучения в экологии человека являются антропоэкосистемы. Выделена и признана самостоятельным разделом медицинской науки экологическая патология (экопатология).

Экопатология – раздел медицины, изучающий заболевания, вызываемые химическими, физическими и биологическими факторами окружающей среды и условиями жизнедеятельности как профессионального, так и непрофессионального генеза. Она рассматривает механизмы и особенности поражения организма, обусловленные влиянием комплекса антропогенных факторов среды, взаимодействие экогенных (обусловленных экологическими причинами) и неэкогенных (независимых от экологических условий) причин заболеваний.

Вредные влияния химических факторов на организм условно делят на несколько групп по их эффектам:

- 1) токсины (ядовитые вещества);
- 2) канцерогены (вызывающие онкологические заболевания);
- 3) мутагены (вызывающие мутации);
- 4) тератогены (вызывающие уродства).

Серьезную опасность представляют для человека токсические вещества. Опасны для здоровья тяжелые металлы, хлорированные уг-

леводороды, нитраты, нитриты и нитросоединения, асбест, диоксины, пестициды. Например, некоторые данные свидетельствуют о том, что в городах Украины (Мариуполь, Запорожье) вред от загрязнения металлургическими предприятиями на порядки выше, чем вред от загрязнения радиоактивными веществами в районах, подвергшихся воздействию Чернобыльской аварии.

Одним из самых распространенных канцерогенов является бензпирен. В городах, где его концентрация превышает ПДК в 2–4 раза, частота заболеваний раком на 12–14% выше. Канцерогенами являются также промышленная пыль, диоксиды азота, диоксид серы. Опасность состоит еще и в том, что многие вещества, попадающие в организм человека, становятся канцерогенными только после активации их в организме ферментами – монооксигеназами. К ним относятся полициклические ароматические углеводороды, некоторые амины и амиды, смолистые продукты табачного дыма и т.д. Известно уже более 250 химических веществ, метаболиты которых, изменяя структуру ДНК, вызывают мутации и приводят к злокачественному росту.

Многие вещества вызывают аллергические заболевания. Всего четверть века назад аллергические заболевания считали проявлением индивидуальных особенностей иммунологической чувствительности организма. Многократные исследования показали, что сенсибилизирующее действие аллергенов зависит от дозы и времени воздействия.

Особую озабоченность вызывает влияние загрязнения на детородную функцию и здоровье потомства. К провоцирующим факторам относят полициклические ароматические углеводороды, тяжелые металлы, ХОС и пестициды.

В отдельную группу выделяют факторы, воздействие которых на среду и человека находится в стадии изучения их вредного влияния. Например, повышенный уровень шума в городах. В Москве зона критического акустического дискомфорта составляет 30% площади жилой застройки, где проживают более 3 млн человек. Другим таким фактором называют загрязнение неионизирующими электромагнитными излучениями, интенсивность которых в последние годы возросла в 20–30 раз по сравнению с фоном. ВОЗ включила этот фактор в число важнейших экологических проблем в связи с тем, что излучения могут быть фактором риска онкологических заболеваний. В России, например, создан Центр электромагнитной безопасности.

В зависимости от условий факторы риска могут действовать в комплексе, и их воздействие будет комбинированным. Такое воздействие плохо поддается анализу, прежде всего, вследствие неопределенности параметров всех составляющих. Результаты экспериментов по моделированию заболеваний на животных плохо переносятся на человека. Кроме того, всегда остается актуальной проблема регламен-

тирования воздействий. Даже санитарно-гигиенические нормативы разработаны не для всех загрязняющих веществ, а только для незначительной их части. Полностью оценены менее 5% из приблизительно 70000 применяемых сегодня химических веществ.

У человека обнаружена высокая индивидуальная вариабельность активности ферментов, метаболизирующих ксенобиотики. Это тоже существенно затрудняет оценку экологических воздействий и их роли в развитии заболеваний.

Большинство специалистов считают загрязненность окружающей среды реальной угрозой для здоровья населения и фактором риска. Согласно статистическим данным, загрязненностью воздуха обусловлен 41% заболеваний органов дыхания, 16 – эндокринной системы, 2,5 – онкологических заболеваний у лиц в возрасте 30–34 года и 11% – у лиц 55–59 лет.

3. Здоровье населения и сохранение генофонда в значительной степени определяется безопасностью продовольственного сырья и продуктов питания.

Очень острая полемика развернулась в последнее время вокруг употребления генно-инженерных, трансгенных продуктов питания. Больше всего такие продукты распространены в США, где обширные площади засеяны растениями с видоизмененными генами, в которые введены гены рыб, насекомых, млекопитающих. Например, в помидоры и клубнику были внесены гены рыб, обитающих в ледяных водах, что повысило морозоустойчивость растений. Оказалось, однако, что перекрестное опыление трансгенных растений с сорняками приводит к передаче таких же качеств и последним. Полученные стойкие к болезням сорта пшеницы также передают приобретенные качества сорнякам, что затрудняет борьбу с ними.

Датские ученые пришли к мнению, что употребление в пищу трансгенных продуктов приводит к снижению иммунитета у людей. В Великобритании недавно возникла паника, так как, судя по предположениям, непонятно откуда взявшаяся эпидемия менингита у детей была спровоцирована генетической соей. В некоторых странах – Греции, Индии – противники генно-инженерных растений вытаптывают целые плантации.

Однако многие специалисты являются убежденными сторонниками таких продуктов и считают, что за ними будущее. Новые сорта растений обладают необычайно полезными свойствами: устойчивость к вредителям, болезням, заморозкам. Удастся получить сорта с заданными ценными качествами. Например, соя с повышенным содержанием кальция, что снижает опасность остеопороза.

Интересно, что религиозные деятели не возражают против использования генно-инженерных продуктов питания. В 1999 г. в пользу таких продуктов высказались англиканская церковь и Папская академия в Ватикане.

Потребители же не слишком охотно приобретают товары с маркировкой «ГО» (генетически обработано). В связи с этим многие компании-производители стали скрывать содержание в своей продукции компонентов с видоизмененными генами (известные скандалы с маслом из трансгенной сои, томатной пастой из скрещенных со скорпионами гигантских томатов и др.).

Стала ясной необходимость создания правового регулирования и нормирования генно-инженерной продукции. С 2001 года маркировка трансгенных продуктов стала обязательной на мировом рынке.

Гораздо более явную опасность представляет загрязнение продуктов питания традиционными загрязняющими веществами. Считается, что из ядов, регулярно поступающих в организм человека, 70% поступает с пищей, 20 – из воздуха, 10 – с водой. Контроль пищевых продуктов осуществляется по 14 химическим ингредиентам, из которых наиболее опасными являются кадмий, ртуть, свинец. Эти вещества взаимодействуют с белками, блокируя различные ферментные системы, нарушая физиологические процессы. Кадмий поступает в основном с растительной пищей. Больше всего кадмия содержат грибы, много – картофель, зерновые, томаты, фрукты. В Японии из-за высокой доли в рационе риса (важнейшего аккумулятора кадмия) наблюдалось неизвестное ранее заболевание, получившее название «Итай-Итай». Симптомы: сильные боли в нижних конечностях и пояснице, затем нарушение функции почек, резкое похудение, деформация скелета и переломы костей. Всего заболело около 3000 человек, причем в основном женщины, особенно много рожавшие. Впоследствии это объяснили дефицитом кальция, который активно замещается в костях кадмием. В США также были отмечены аналогичные случаи заболевания, вызванные потреблением в пищу горошка, загрязненного кадмием.

Другой металл, который вошел в историю медицины как причина заболеваний, – ртуть. Первая массовая вспышка ртутного отравления была зафиксирована в 1956 г. в Японии в районе реки Минамата, откуда и получила свое название «болезнь Минамата». Симптомы: расстройство речи, нарушение походки, снижение зрения и слуха. Многие заболевшие погибли. Заболевание наблюдалось также у домашних кошек. Причиной стал сброс загрязненных ртутью сточных вод фабрики по производству поливинилхлорида в реку и попадание их в море. Еще одна вспышка в Японии произошла в 1964–1965 гг. в районе реки Агано. Заболели 180 человек, из которых 52 умерли. Концентрация ртути в тканях и органах умерших была выше обычной в 50–30000 раз.

Весьма опасен для человека свинец. В современном мире основным источником свинца в продуктах питания является этилированный бензин (алкильные соединения свинца добавляют в бензин в качестве антидетонатора). Содержание свинца у современных американцев примерно в 400 раз больше, чем у древних людей. Первые

вспышки заболевания отмечены были в Древнем Риме вследствие использования свинцовых посуды и водопроводных труб. Есть данные о патологическом действии свинца на сердечно-сосудистую систему, психическое и умственное развитие, онкогенное влияние.

Американскими учеными убедительно доказаны вредные последствия применения дефолиантов (вид гербицидов) во время войны во Вьетнаме. Содержащийся в них диоксин провоцировал рождение детей с пороками развития как у жителей Вьетнама, так и у американцев.

В 1996 г. в РФ было проведено масштабное обследование загрязненности продуктов питания чужеродными веществами – токсинами, биологическими агентами и микроорганизмами. За 10 лет уровень радионуклидов в продуктах вырос в 5–10 раз по сравнению с 1960 гг., содержание нитратов возросло в 5 раз (в плодах и овощах превышена суточная доза в 8 раз), до 10% проб пищевых продуктов содержали тяжелые металлы и половина из них – в дозах, превышающих ПДК. Побочный источник загрязнения продуктов – упаковочные материалы. Молоко, например, загрязняется диоксиноподобными веществами. Другой источник – пищевые добавки – консерванты, красители, вкусовые ингредиенты и т.п.

Первые законодательные акты, регламентирующие применение пищевых добавок, появились в 1887 г. в Германии. Эти акты представляли собой негативные списки – перечень запрещенных к употреблению веществ. Современные законодательные акты позиционируют позитивные списки – перечни веществ, рекомендованных к употреблению в пищевой промышленности. Контроль и регламентирование пищевых добавок осуществляет экспертный комитет ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам.

Некоторые лекарственные препараты, применяемые в ветеринарии, также могут стать причиной заболеваний человека. Например, бета-адренолитик каразозол, особенно опасный для людей, страдающих астмой или хроническим бронхитом.

Для экологизации питания населения планеты в европейских странах введена система экомаркировки, т.е. специальных меток, подтверждающих гарантию безопасности продуктов и других товаров для здоровья населения.

4. Современные взгляды на сохранение биосферы и жизни на Земле можно сгруппировать в виде двух концепций развития: ресурсной и биосферной.

Ресурсная концепция основана на практическом опыте человека. Считается, что разрушение окружающей среды можно приостановить за счет разработки и внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий. Согласно этой концепции окружающая среда еще не находится в глобальном кризисном состоянии и на биосферу еще допустимы дополни-

тельные нагрузки. Относительно отдельных ресурсов предполагается, что некоторые из них будут исчерпаны в течение ближайших 10, 50 или 100 лет. В этих моделях развития введены разнообразные допущения, что на выходе дает далеко не однозначные результаты.

Концепция биотической регуляции среды разработана в 80-х годах российскими учеными. На базе этой теории предложена биосферная концепция развития. Согласно этой теории биосфера, включающая биоту в окружающую среду, обладает мощными механизмами стабилизации основных своих параметров и в состоянии обеспечить близкие к оптимальным условия жизни. Высококоррелированные сообщества организмов обеспечивают высокую степень замкнутости круговоротов биогенных веществ, что гарантирует стабильность биосферы, так как замкнутые круговороты на много порядков превосходят уровни возмущения среды.

В данной концепции наличие биотической регуляции окружающей среды обосновывается тем фактом, что геофизические процессы могут за 100 тыс. лет полностью изменить характеристики окружающей среды, а за 1 млн лет – сделать ее непригодной для жизни. Между тем за гораздо более длительное время существования жизни, несмотря на различные изменения природной среды, вызванные геофизическими процессами, биоте удалось стабилизировать состояние биосферы на определенном уровне. Важным в биосферной концепции является то, что определена «поворотная точка» – величина допустимого предела возмущения биосферы. В данной концепции высказано предположение, что порог возмущения биосферы уже превзойден и экологические пределы развития человечества будут достигнуты гораздо раньше, чем любые другие пределы роста. Из рассматриваемых концепций предпочтение пока отдается ресурсной по вполне понятным причинам. Главная идея концепции – гармонизация отношений природы и общества. Выделяют три важнейших аспекта проблемы:

1. Гармония познания окружающего мира.
2. Гармония создания внешней среды обитания человека.
3. Гармония внутренней среды человека.

Реализация этих принципов необходима в трех сферах:

- 1) преобразовательной: гармоничное развитие производственных сил и производственных отношений; преодоление классово обусловленного разделения труда; преодоление чрезмерной урбанизации и др.;
- 2) познавательной сфере: развитие науки и ее отраслей в экологическом синтезе с другими отраслями культуры;
- 3) этико-эстетической сфере: распространение этики на систему взаимоотношений человека и природы.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

1. *Римский клуб.*
2. *Международные экологические организации.*
3. *Глобальная система мониторинга окружающей среды.*

1. Римский клуб – международная неправительственная организация, объединяющая в своих рядах ученых, общественных деятелей и деловых людей более чем из 30 стран мира, обеспокоенных перспективами развития человечества. Римский клуб был основан итальянским бизнесменом Аурелио Печчеи в 1968 г. Усилия клуба нацелены на решение актуальных проблем современности путем разработки нового направления в их изучении, получившего название *глобальное моделирование*. Так возникла наука *глобалистика*, изучающая проблемы всего человечества с помощью моделирования.

Аурелио Печчеи родился в Турине в 1908 г. Окончил университет, уклонился от вступления в фашистскую партию. Во время Второй мировой войны примкнул сначала к антифашистскому фронту, а потом к движению Сопротивления. В 1944 г. был арестован фашистами. При аресте у него нашли планы боевых действий, шифры и ключи к ним. Подвергся жестоким пыткам нацистов, однако позже написал: «Именно там, в тюрьме, в нечеловеческих условиях получил я самые наглядные в моей жизни уроки человеческого достоинства и мужества».

А Печчеи решительно отвергал любые должности и награды, будь то экономические или политические, если мог истолковать их как своего рода компенсацию за то, что он считал своим гражданским долгом. Например, он отказался от предложения американского военного командования выписать себе чек на сумму, в которую он оценивает свои исключительные заслуги в борьбе с фашизмом.

После войны он работал в фирме «Фиат» в Италии и Латинской Америке, затем создал консультационную фирму «Италконсульт», потом стал управляющим фирмы «Оливетти».

Все это время Печчеи не оставляли мысли о дальнейшей судьбе людей, он непрерывно разрабатывал сценарии развития человеческого общества и искал людей, способных помочь ему в осуществлении его проектов.

В 1967 г. Печчеи вышел на генерального директора по вопросам науки Организации по экономическому сотрудничеству и развитию А. Кинга. Встреча оказалась крайне успешной. Заручившись финансо-

вой поддержкой Фонда Аньели, Печчеи выбрал около 30 европейских естественников, социологов, экономистов и специалистов в области планирования и предложил им приехать 6–7 апреля 1968 г. в Рим для обсуждения многих вопросов.

Печчеи обратился к президенту основанной в 1603 г., а следовательно, старейшей из всех ныне существующих, Национальной академии Деи Линчеи, с просьбой предоставить им помещение. Президент любезно предоставил им виллу Фарнезина – дворец в стиле ренессанса, окруженный парком с ливанскими кедрами, кипарисами, зарослями лавра, расписанный внутри такими великими мастерами, как Рафаэль, Себастьяно дель Пьомбо, Соддом.

Состоявшаяся в таком прекрасном месте встреча закончилась, тем не менее, монументальным фиаско. Многие светила в узких областях науки были не способны осмыслить общечеловеческие проблемы, стало ясно, что о единодушии участников даже в решении самых предварительных предложений, не может быть и речи. Однако несколько единомышленников после совещания собрались в доме Печчеи и сформировали «постоянный комитет», не смирившись с поражением. В комитет вошли А. Печчеи, А. Кинг, Э. Янч, М. Констамм (голландский эксперт по международным проблемам), Ж. Сэн-Жур (эксперт по вопросам экономики и финансов французской социологической школы) и Г. Тимман (глава Баттелевского института в Женеве). Так родился Римский клуб.

Римский клуб зарегистрирован в кантоне Женевы как гражданская организация, не преследующая цели получения прибыли. Президентом был избран Печчеи, а после его смерти в 1984 г. – А. Кинг. Обычно Римский клуб проводит одно заседание в год. Остальное время он действует как «незримый колледж» – неформальное общество людей, объединенных научными интересами. Сейчас в составе клуба около 100 человек.

Цели Римского клуба были сформулированы следующим образом:

- 1) добраться до самых корней истинных проблем нашего мира;
- 2) способствовать тому, чтобы люди как можно яснее и глубже осознали затруднения человечества, мыслили глобально, не ограничиваясь национальным уровнем;
- 3) стимулировать установление новых отношений, политических курсов и институтов, которые бы способствовали исправлению нынешней ситуации.

В 1970 г. к работе клуба подключился профессор Джей Форрестер из Массачусетского технологического института (США). Используя разработанный им метод системной динамики, он построил примитивную, но достаточно всеобъемлющую математическую модель, которая могла грубо имитировать развитие мировой ситуации с

помощью пяти основных взаимозависимых переменных: численности населения, объема капиталовложений, использования невозобновимых ресурсов, производства продовольствия и загрязнения среды.

Первая математическая модель мира «Мир-1» состояла из 42 нелинейных уравнений, описывающих взаимосвязь между wybranными переменными. Затем Форрестер разработал модель «Мир-2» и принялся за ее исследование. Результаты неизменно указывали на развитие катастрофы и требовали мер по приостановлению склонности человечества к росту.

Помощник Форрестера профессор Дэннис Л. Медоуз возглавил группу, которой предстояло трансформировать модель «Мир-2» в «Мир-3», получившую в последствии большую известность. Средний возраст ученых в многонациональной группе Медоуза не превышал 30 лет. Общая стоимость проекта – 250 тыс. долларов.

12 марта 1972 г. в Вашингтоне была впервые представлена книга «Пределы роста. Доклад Римскому клубу» (Медоуз и др.). В ней утверждалось, что при сохранении нынешних тенденций уже следующие поколения человечества достигнут пределов демографической и экономической экспансии. Доклад Медоуза показал, что пределы роста есть, но каковы они – это предстоит еще выяснить. Концепция роста постепенно стала уступать место концепции экологически устойчивого развития. Доклад был издан примерно на 30 языках тиражом около 4 млн. экземпляров. Более 1000 учебных курсов в университетах и колледжах использовали этот доклад в качестве учебного пособия. Все проблемы, обрисованные в докладе, нещадно критиковались, дискутировались и обсуждались на всевозможных научных симпозиумах и конференциях. На Стокгольмской конференции по вопросам окружающей среды (1972 г.), где собрались представители 113 стран, эта концепция была категорически отвергнута представителями в первую очередь развивающихся стран. Каждый год публиковались доклады Римскому клубу. В 1977 г. был опубликован пятый доклад «Цели для человечества», написанный под руководством американского философа, специалиста в области кибернетики и писателя Эрвина Ласло. В докладе авторы обрисовали перспективы, которых может достичь человечество в обозримом будущем, и идеалы, к которым оно должно стремиться.

Печчеи так формулировал цели человечества:

1. Определение внешних пределов экспансии человека.
2. Определение внутренних пределов адаптации человека к естественности и стремительным темпам современной жизни.
3. Защита и сохранение культурных особенностей народов и наций, которые совершенно справедливо объявлены в последние годы ключевыми моментами человеческого прогресса и самовыражения.

4. Создание мирового сообщества, решающего наднациональные проблемы.

5. Обеспечение человечества жильем – размещение все увеличивающегося числа людей и создание соответствующей инфраструктуры.

6. Создание всемирной производственной системы.

Седьмой доклад Римскому клубу «Нет пределов обучению», написанный преподавателем гарвардской высшей школы образования Дж. Боткиным, профессором университета им. Мохаммеда V (Марокко) М. Эльманджрой и профессором бухарестского университета М. Малицей, был опубликован в 1979 г. В нем отмечалось, что нарастает все более глубокий разрыв между сложностью мира и способностью человека ориентироваться в новых условиях жизни, обусловленной традиционной формой образования.

В 1992 г. вышло фундаментальное исследование «За пределами роста» Медоуза. В этой новой работе авторы приводят неоспоримые доказательства того, что при сохранении пагубных тенденций разрушения природных экосистем глобальная катастрофа на Земле неизбежна, но при этом еще возможен переход к устойчивому обществу.

2. Кроме Римского клуба и связанных с ним международного прикладного системного анализа и Международной федерации институтов прогрессивных исследований экологические и глобальные проблемы изучаются также в специализированных учреждениях.

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) была утверждена на Стокгольмской конференции ООН в 1972 г. Цель программы – охрана и улучшение окружающей среды в интересах нынешнего и будущего поколений. Штаб-квартира ЮНЕП находится в Найроби (Кения), региональные отделения – в Женеве, Нью-Йорке, Бейруте, Бангкоке, Мехико. Задачи ЮНЕП – оценка природной среды, управление средой, вспомогательные меры.

1. *Оценка природной среды.* Центр программной деятельности Глобальной системы мониторинга окружающей среды (ЦПД ГСМОС), который должен координировать все мероприятия по наблюдению за средой и ее изменениями. Эта работа ведется в сотрудничестве со Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), а также с научным комитетом по действию атомной радиации (НКАР). Наблюдения за состоянием климата ведутся совместно со Всемирной метеорологической организацией (ВМО), за состоянием океанов и морей – с Межправительственной океанографической комиссией (МОК) и ЮНЕСКО, изучение возобновляемых естественных ресурсов – с ФАО, изучение фауны – с Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП).

2. *Управление средой.* Включает в себя регулирование деятельности человека, решение конкретных проблем, разработку концепций и методов управления средой, согласование на международном уровне подходов к решению глобальных и межрегиональных задач.

3. *Вспомогательные меры.* Включают образование и подготовку кадров, информирование широких кругов общественности о состоянии природной среды и оказании технической помощи странам.

С целью решения глобальных экологических проблем приняты конвенции и подписаны протоколы к ним. Число конвенций и соглашений чрезвычайно велико. Например, Россия участвует в 26 многосторонних конвенциях и соглашениях, а также в 44 договорах, межправительственных и межведомственных программах с 29 государствами. Все программы касаются в основном следующих проблем:

- 1) климат и его изменение (Конвенция по климату – РКИК ООН, климатические программы ВМО);
- 2) проблема чистой воды (ВОЗ, ВМО);
- 3) загрязнение окружающей среды (Конвенция о трансграничном переносе загрязнителей);
- 4) отходы (Базельская конвенция «О контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением»);
- 5) потеря биоразнообразия и утрата видов (Конвенция по биоразнообразию, международные исследовательские проекты DIVERSITAS, Паневропейская стратегия по сохранению биоразнообразия);
- 6) прибрежные районы (региональные соглашения при участии морских служб и организаций);
- 7) медицинская экология (ВОЗ, ООН);
- 8) безопасность биотехнологий, трансгенных продуктов и продуктов питания.

В 1978 г. на XIV Генеральной Ассамблее ООН была принята Всемирная стратегия охраны природы, разработанная МСОП. Основная идея программы в том, что реальная охрана природы в условиях неизбежного воздействия на биосферу возможна лишь при рациональном использовании природных ресурсов и международном сотрудничестве в этой области. К этой программе подключились более 100 стран, где созданы активные центры по ее реализации.

3. Как видно, оценки глобального экологического состояния до сих пор остаются весьма неопределенными. Среди них есть оптимистические, умеренно пессимистические (планета находится в преддверии кризиса) и крайне пессимистические (экологический кризис уже имеет место).

Полагают, что ответ на этот вопрос должна дать научная концепция экологической безопасности на базе экологического мониторинга.

Мониторинг – долгосрочные наблюдения за состоянием природной среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния среды и ее загрязнения.

К концу XX в. сформировалась особая структура – глобальная система экологического мониторинга (ГСМОС). Идея ее создания была высказана на первой Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде в 1972 г. В бывшем СССР основы ГСМОС были заложены трудами академика Ю.А. Израэля, отличительной особенностью которых было слежение за антропогенными изменениями в окружающей природной среде. Это связано с тем, что последние развиваются гораздо быстрее природных, являются опасными из-за необратимости. Синонимом глобального мониторинга является «фоновый», так как все результаты наблюдений сравниваются с данными, характеризующими состояние среды до начала антропогенного воздействия, или, если такую информацию получить сложно, с данными, полученными в местах, удаленных от источника загрязнения. В настоящее время создана мировая сеть станций фонового мониторинга, на которых осуществляется слежение за определенными параметрами состояния среды. Наблюдения охватывают все типы экосистем. Эта работа проводится под эгидой ЮНЕП и координируется ЮНЕСКО. В Беларуси станция фонового мирового мониторинга расположена на территории Березинского биосферного заповедника и является частью глобальных международных наблюдательных систем.

Важнейшие мониторинговые программы, осуществляемые станциями фонового мониторинга:

1. Программа EOS в США. Программа рассчитана на длительную перспективу – 15 лет и запланирована как всеобъемлющая информационная система для оценки комплекса «атмосфера–гидросфера–криосфера–биосфера». Она имеет междисциплинарный характер и работает на основе данных наблюдения с трех спутников. В комплект аппаратуры входит 37 приборов: видеоспектрометры, радиометры, лидарные зондировщики, радиовысотометры и др.

2. Программа мониторинга и оценки качества воды рек, озер, водохранилищ и подземных вод (ГСМОС/ВОДА).

3. Международная геосферно-биосферная программа (МГБП), осуществляющаяся с 1986 г. Основные направления исследований:

- закономерности химических процессов в глобальной атмосфере;
- влияние биогеохимических процессов в океане на климат и обратные влияния;
- изучение прибрежных экосистем;
- изменение глобального круговорота воды;

– влияние глобальных изменений климата на континентальные экосистемы;

– палеоэкологические изменения и их последствия;

– моделирование земной системы с целью прогноза ее эволюции.

4. Глобальный анализ, интерпретация, моделирование.

5. Программа арктического мониторинга и оценки (АМАП). Работает с 1991 г. Принята 8 странами (Дания, Гренландия, Исландия, Канада, Финляндия, Норвегия, Россия, США, Швеция), а также участвуют международные организации из других стран.

Крупнейшие глобальные системы наблюдений:

а) Глобальная служба наблюдений атмосферы (ГСА);

б) Глобальная система наблюдений климата (ГСНК);

в) Глобальная система наблюдений за океаном (ГСНО);

г) Глобальная метеорологическая спутниковая сеть и другие.

Финансирование экологических проектов и программ осуществляется в основном международными финансовыми учреждениями. К ним относятся:

1. Международный банк реконструкции и развития, называемый обычно Всемирным банком. Действует на основе правительственных гарантий, т.е. кредиты выдаются правительствам или агентствам, которые поддерживаются правительственными гарантиями.

2. Европейский банк реконструкции и развития. Финансирует проекты напрямую, способствует продвижению частных инициатив, совместных проектов и предприятий. Максимальный срок кредитования – 10 лет. Оказывает услуги по экологическому аудиту.

3. Европейский инвестиционный банк. Предоставляет ссуды в основном для приоритетных проектов ЕС. Финансирует проекты в странах бывшего СССР (за исключением стран Балтии) и считает приоритетом экологию. Финансируется 50% проекта, требуются, как правило, правительственные гарантии.

4. Организация экономического сотрудничества и развития. Работает для стран бывшего СССР.

5. Глобальный экологический фонд финансирует проекты по направлениям: уменьшение объема парниковых газов, защита биоразнообразия, озонового слоя, международных вод.

6. Агентство США по международному развитию – правительственная организация США, оказывающая помощь странам с переходной экономикой главным образом на безвозмездной основе.

7. Частные фонды – Фонд Рокфеллера, Фонд Мак-Артуров и другие – финансируют экологические исследования, организацию экологических семинаров и т.п.

НООСФЕРА

1. *История появления научно-философского понятия «ноосфера».*
2. *Основные положения понятия «ноосфера».*
3. *Неизбежность перехода биосферы в ноосферу.*
4. *Ноосфера как утопия и реальность.*

1. В начале 20-х годов прошлого века ученый из Советской России Владимир Вернадский читал в Сорбонне лекции по геохимии. Среди его слушателей были два молодых француза – Эжен Леруа и Пьер Тейяр де Шарден. А в 1927 году, создавая уже собственный курс лекций по философии, Леруа впервые введет понятие «ноосфера». Не только термин, состоящий из двух греческих слов (греч. Noos – разум; Sphaira – шар), но и определение – как качественно нового состояния биосферы, качественно новой движущей силы эволюции. В лекциях и в работе «Происхождение человечества и эволюция разума» Леруа отмечает, что идея ноосферы возникла под влиянием лекций Вернадского, в которых явление жизни на планете было рассмотрено как единое целое. «Среди огромной геологической литературы отсутствует связанный очерк биосферы, рассматриваемой как единое целое, как закономерное проявление механизма планеты, ее верхней области – земной коры». Именно идея целостности всего живого, как и всего неживого, и сложной взаимосвязи живого и неживого, придала выводам Вернадского поистине революционный характер. Эта идея (целостности) натолкнула Эжена Леруа на вывод о том, что совокупность разумов всех людей, состоящая из индивидуумов, различных, подчас противоречащих друг другу, тем не менее, тоже может быть единым целым, выступать как отдельный фактор эволюции, как составная часть бытия планеты Земля.

Понятие ноосферы начинает использовать в своих философских трудах и Тейяр де Шарден, но в силу религиозных убеждений придает этой категории несколько иной характер. Сам Вернадский в то время не проявляет интереса к философской разработке идей ноосферы и приступает к этой теме, уже имея под рукой работы Э. Леруа, только во второй половине 1930-х. «Я принимаю идею Леруа о ноосфере. Он развил глубже мою биосферу. Ноосфера создалась в постплиоценовую эпоху – человеческая мысль охватила биосферу и меняет все процессы по-новому, а в результате энергия, активная, биосферы увеличивается» (Вернадский В.И. Переписка с Б.Л. Личковым (1918–1939 гг.). – М., 1979. – С. 181–182).

В 1937–1938 гг. в основном написана основополагающая работа «Научная мысль как планетное явление», в которой Вернадский дает разверну-

тое определение понятия ноосферы и определяет основное отличие ноосферы, как геологического и биологического фактора – мышление, целенаправленный сбор и анализ информации, планирование – способность, которой обладает только Разум. Несколько позже увидела свет и последняя из опубликованных при жизни автора статей «Несколько слов о ноосфере».

Концепция биосферы – ноосферы – представляет собой итог всего научного творчества ученого, его мировоззрение. Она служит научным фундаментом в разработке ряда современных глобальных проблем и, прежде всего, проблем окружающей человека среды и разумного использования природных богатств биосферы. Благодаря работам В.И. Вернадского и дальнейшим исследованиям поставленных им вопросов сегодня каждый ученый, вооруженный геохимическими и космохимическими знаниями, видит эволюцию Земли и Космоса как исторический процесс развития, который охватывает во взаимосвязи все явления живой и неживой природы. При совместном их рассмотрении возникает особая позиция естествоиспытателя в отношении развития явлений жизни. В.И. Вернадский дал миру своеобразное философское направление общечеловеческого значения: активно-эволюционную, ноосферную, космическую мысль.

2. Ноосфера – высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и становлением в ней цивилизованного человечества, когда его разумная деятельность становится главным определяющим фактором целесообразного развития. Ноосфера – часть планеты и околопланетного пространства, которая несет на себе печать разумной деятельности человека.

Ноосфера включает антропосферу, техносферу, измененную человеком живую и неживую природу, социосферу. В.И. Вернадский сформулировал основные положения концепции ноосферы и обозначил ключевые характеристики этой стадии развития биосферы:

1. Основу ноосферы составляет материя – живая и косная.
2. Время для косной материи идет медленно, для живой – быстро.
3. Косная материя остается неизменной, живая – эволюционирует, изменяется и развивается.
4. «Живая материя организуется в биосферу, причем организация – это явление более сложное, чем механизм, точно так же как подобию живых существ – не буквальное повторение». Совокупность живых организмов на планете можно рассматривать как единое целое, как фактор существования планеты и ее развития.

5. В ходе эволюции часть живой материи достигает такого состояния, в котором основным фактором, определяющим ее организа-

цию, становится разум. По сути, Вернадский вводит, хотя и неявно, третий вид материи – мыслящий.

«Это переживаем мы и сейчас, за последние 10–20 тыс. лет, когда человек, выработав в социальной среде научную мысль, создает в биосфере новую геологическую силу, в ней не бывшую. Биосфера перешла или, вернее, переходит в *новое эволюционное состояние – в ноосферу* – перерабатывается научной мыслью социального человечества».

Для формирования ноосферы необходимо не только появление разумных существ. Это лишь ее зародыш. Собственно ноосфера начинается с налаживания связей отдельных Разумов, с появления членораздельной речи и письменности как способов связи разумов в пространстве и времени, с развития средств быстрой передачи информации. «Событие, происшедшее в захолустном уголке любой точки любого континента или океана, отражается и имеет следствия – большие и малые – в ряде других мест, всюду на поверхности Земли. Телеграф, телефон, радио, аэропланы, аэростаты охватили весь земной шар. Сношения становятся все более простыми и быстрыми. Ежегодно организованность их увеличивается, бурно растет». Но этого недостаточно. Ноосфера не может существовать без адекватных представлений о мире. В XX в. одна единая научная мысль охватила всю поверхность планеты, все на ней находящиеся государства. Всяду создались многочисленные центры научной мысли и научного искания. Это первая основная предпосылка перехода биосферы в ноосферу. Для окончательного формирования ноосферы необходимо освобождение Творчества, ликвидация устаревших жестких рамок и ограничений, создание возможности для раскрытия творческого, созидательного потенциала каждого человека. «Но научная работа требует благоприятной среды для развития, и это достигается широчайшей популяризацией научного знания, преобладанием его в школьном образовании, полной свободы научного искания, освобождения его от всякой рутины, религиозных, философских или социальных пут». Это столь же необходимая предпосылка ноосферы, как и творческая научная работа.

Элементы ноосферы – люди, являясь частью биосферы, решают задачи существования в биосфере иначе, поскольку обладают способностью видеть и моделировать состояние всей планеты, а не только узкого места своего обитания, и еще обладают способностью анализировать и прогнозировать последствия своих действий во времени. «Ноосфера есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней впервые человек становится *крупнейшей геологической силой*. Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни, перестраивать коренным образом по сравнению с тем, что было раньше. Перед ним открываются все более и более широкие творческие возможности». Ноосфера ставит себе задачу, которая не вписыва-

ется в логику существования биосферы – сбор, накопление и осмысление знания. «Ноосфера – биосфера, переработанная научной мыслью». «Мы можем говорить о науке, научной мысли, их появлении в человечестве только тогда, когда отдельный человек сам стал раздумывать над *точностью* знания и искать научной истины для истины, как дело своей жизни, когда научное искание явилось самоцелью».

3. В.И. Вернадский считал объем и вес «живого вещества» биосферы неизменным на протяжении всей геологической истории Земли. Он предполагал, что в процессе биологической эволюции менялись только формы проявления жизни. Много писал о больших изменениях биосферы под влиянием деятельности человека, об антропогенных факторах геологических процессов. Он считал это явление новым, наложенным на стационарное существование биосферы.

В более поздних работах, с середины 1930-х годов, В.И. Вернадский пересмотрел эту свою точку зрения и пришел к выводу, что биосфера по массе «живого вещества», его энергии и степени организованности в геологической истории Земли все время эволюционировала, изменялась, что влияние деятельности человека явилось естественным этапом этой эволюции. В результате ее биосфера неизбежно должна коренным образом измениться и перейти в новое состояние.

Появление человека и влияние его деятельности на окружающую среду представляет собой не случайность, не «наложенный» на естественный ход событий процесс, а определенный закономерный этап эволюции биосферы. Этот этап должен привести к тому, что под влиянием научной мысли и коллективного труда объединенного человечества, направленных на удовлетворение всех его материальных и духовных потребностей, биосфера Земли должна перейти в новое состояние, которое он предложил назвать «ноосферой» – сферой человеческого разума. Сам термин «ноосфера», как и термин «биосфера», не принадлежит В.И. Вернадскому. Он возник в 1927 году в статьях французского математика Эдуарда Леруа, написанных после прослушанных в 1922–1923 годах курса лекций В.И. Вернадского по проблемам геохимии и биогеохимии.

В.И. Вернадский начал применять термин «ноосфера» строго в математическом смысле. «Ноосфера» – это не отвлеченное царство разума, а исторически неизбежная стадия развития биосферы. Еще в 1926 году в статье «Мысли о современном значении истории знаний» он писал: «Созданная в течение всего геологического времени, установившаяся в своих равновесиях биосфера начинает все сильнее и глубже меняться под влиянием научной мысли человечества». Вот эту биосферу Земли, измененную научной мыслью и преобразованную для удовлетворения всех потребностей численно растущего человечества, он и назвал впоследствии «ноосферой».

В.И. Вернадский попытался дать ответ на вопрос о том, в чем заключаются те реальные условия или предпосылки образования ноосферы, которые уже созданы или создаются в настоящее время в ходе исторического развития человечества. По мнению В.И. Вернадского, основные предпосылки создания ноосферы сводятся к следующему.

1. *Человечество стало единым целым.* Мировая история охватила как единое целое весь земной шар, совершенно покончила с уединенными, мало зависимыми друг от друга культурными историческими областями прошлого. Сейчас «нет ни одного клочка Земли, где бы человек не мог прожить, если б это было ему нужно».

2. *Преобразование средств связи и обмена.* Ноосфера – это единое организованное целое, все части которого на самых различных уровнях гармонично связаны и действуют согласованно друг с другом. Необходимым условием этого является быстрая, надежная, преодолевающая самые большие расстояния связь между этими частями, постоянно идущий материальный обмен между ними, всесторонний обмен информацией.

3. *Открытие новых источников энергии.* Создание ноосферы предполагает столь коренное преобразование человеком окружающей его природы, что ему никак не обойтись без колоссальных количеств энергии. «В самом конце прошлого столетия неожиданно была открыта новая форма энергии, существование которой предвидели немногие умы, – атомная энергия». Это было написано еще в 1930-е годы, а сейчас мы уже видим, как человечество овладело атомной энергией и как расширяется с каждым годом ее применение в мирных целях.

4. *Подъем благосостояния трудящихся.* Ноосфера создается разумом и трудом народных масс.

5. *Равенство всех людей.* Охватывая всю планету как целое, ноосфера по самому своему существу не может быть привилегией какой-либо одной нации или расы. Она дело рук и разума всех народов без исключения.

6. *Исключение войн из жизни общества.* В наше время военные конфликты, угрожая самому существованию человечества, являются самым большим препятствием на пути к ноосфере. Без устранения этой преграды достижение ноосферы практически невозможно и, напротив, уничтожение угрозы войны будет означать, что человечество сделало крупный шаг к созданию ноосферы.

Ноосфера, по мнению Вернадского, – это новая геологическая оболочка Земли, создаваемая на научных основаниях. «Научная мысль, – писал он, – охватила всю планету, все на ней находящиеся государства. Всюду создались многочисленные центры научной мысли и научного искания. Это первая основная предпосылка перехода биосферы в ноосферу». Ноосфера является результатом действия слившихся в единый поток двух величайших революционных процессов современности: в области научной мысли, с одной стороны, и со-

циальных отношений – с другой. Поэтому создание ноосферы возможно лишь как следствие прочного союза тех сил, которые являются основой этих процессов, т.е. союза науки и труда.

Оценивая роль человеческого разума и научной мысли как планетарного явления В.И. Вернадский пришел к следующим выводам:

- 1) ход научного творчества является той силой, которой человек меняет биосферу, в которой он живет;
- 2) это проявление изменения биосферы есть неизбежное явление, сопутствующее росту научной мысли;
- 3) это изменение биосферы происходит независимо от человеческой воли, стихийно, как природный естественный процесс;
- 4) так как среда жизни есть организованная оболочка планеты – биосфера, то появление нового фактора ее изменения – научной работы человечества – есть природный процесс перехода биосферы в новую фазу, в новое состояние – ноосферу.

4. Основоположники учения о ноосфере верили, что ее становление ведет к упорядочению природной и социальной действительности, к более совершенным формам бытия. Ноосфера возникает как результат планомерного, сознательного преобразования биосферы, ее превращения в качественно новое состояние. Этот процесс рассматривался как несомненное благо, несущее человечеству разрешение трудных проблем. В.И. Вернадский и даже П.Т. де Шарден связывали его с социалистической организацией жизни людей, расширяя задачу преодоления стихийности природы до общества. В некоторых случаях ноосфера рассматривалась как полное устранение зла, как всеобщая гармония, что особенно типично для ее космических вариантов.

Экологические тенденции современности, однако, столь тревожны, что требуют мыслить и действовать, несмотря на теоретические стереотипы. Нужна коренная перемена представлений о ноогенезе. Учение о ноосфере с самого начала несло в себе элементы утопии.

Сейчас ноосфера находится в стадии интенсивного развития и по масштабам присущих ей процессов соперничает с «чистой» биосферой. Появилась угроза существованию природы в качестве самостоятельной целостности. Между тем отношение к ноосфере продолжает быть преимущественно восторженным, будто ее развитие не стоит ни в какой связи с кризисом современной цивилизации. «По мысли В.И. Вернадского, ноосфера – это гармоническое соединение природы и общества, это торжество разума и гуманизма, это слитые воедино наука, общественное развитие и государственная политика на благо человека, это мир без оружия, войн и экологических проблем, это мечта, цель, стоящая перед людьми доброй воли, это вера в великую миссию науки и человечества, вооруженного наукой». Подобное

некритическое отношение к ноосфере господствует и в нашем повседневном сознании, в науке и философии.

Суть идей Леруа и Т. де Шардена заключалась в том, что эволюция в человеке произвела принципиально новое орудие своего дальнейшего развития, подготовленное длительным процессом совершенствования нервной системы; это особая духовно-психическая способность, какой до того в природе не существовало: разум рефлексивного типа, обладающий самосознанием, возможностью глубоко познавать самого себя и мир.

Каково же действительное содержание процессов в «области планеты, охваченной разумной человеческой деятельностью?» Становление ноосферы и возникновение кризисных ситуаций, угрожающих самому существованию людского рода – один и тот же процесс. Ноосфера как реальность является искусственной средой, которая теснит и подавляет ареал биологического бытия. Формирование искусственной среды открыло перед людьми небывалые возможности для роста материальной обеспеченности, комфорта и безопасности, подняло на новую ступень культурное развитие, но оно же ведет к загрязнению воды и воздуха, опустыниванию почвы, общей деградации естественной среды обитания. По последствиям для человека чрезмерное разрастание искусственного явления оказывается сугубо противоречивым, с неясными перспективами.

Мир переполнен нагнетанием различных угроз человеку как биологическому виду. Все они обобщаются в возможности нарушения экологического баланса планеты, после чего начнутся необратимые хаотические процессы.

После трудов В.И. Вернадского накопился огромный материал по биосфере, по производственной деятельности человеческого общества. В связи с развитием производственных сил возникают новые по качеству круговороты вещества в биосфере по пути превращения ее в ноосферу. Основные их признаки заключаются в следующем:

- 1) возрастание механически извлекаемого материала земной коры – рост разработки месторождений полезных ископаемых;
- 2) происходит массовое потребление (сжигание) продуктов фотосинтеза прошлых геологических эпох;
- 3) процессы в антропогенной биосфере приводят к рассеиванию энергии, а не к ее накоплению, что было характерно для биосферы до появления человека;
- 4) в биосфере в массовом количестве создаются вещества, ранее в ней отсутствовавшие, в том числе чистые металлы;
- 5) появляются трансурановые химические элементы в связи с развитием ядерной технологии и ядерной энергетики. Совершается освоение ядерной энергии за счет деления тяжелых ядер;

6) ноосфера выходит за пределы Земли в связи с прогрессом научно-технической революции.

Несмотря на неоднозначность восприятия ноосферы как феномена, гениальность В.И. Вернадского состоит в том, что он впервые понял и всей совокупностью научных знаний глубоко обосновал единство человека и биосферы. Использование ноосферной концепции В.И. Вернадского возможно в качестве основы для разработки фундаментальной теории:

1. Естественнонаучным фундаментом концепции ноосферы служит созданное В.И. Вернадским учение о биосфере как целостной планетарной оболочке, получившее мировое признание и интенсивно развивающееся в настоящее время.

2. Концепция ноосферы отражает новый, объективно происходящий в мире, стихийный процесс перехода биосферы в новое эволюционное состояние – ноосферу – под влиянием социальной научной мысли и труда человечества.

3. Главным социальным двигателем перехода биосферы в ноосферу в современный период, согласно предвидениям В.И. Вернадского, служит резко возросшая творческая активность народных масс, стремление их к получению максимального научного знания, участия в общественной жизни и управления государством.

4. Концепция ноосферы раскрывает оптимальные пути взаимодействия общества и природы.

5. Реальное построение основ ноосферы, исходя из сути ноосферной концепции, возможно посредством перехода экономики на путь интенсивного развития, усиления прикладного значения науки, формирования нового типа научного управления.

6. Понятие о ноосфере в качестве высшей социальной ценности ставит развитие свободной личности в гармоничной окружающей среде. Тем самым концепция ноосферы отвечает идеалам гуманизма.

Природная составляющая ноосферного комплекса – это биосфера в целом и ее отдельные экологические регионы (экосистемы и их сочетания). Биосфера здесь выступает в трех главных сущностях:

1) колыбель человека разумного, неустранимая основа его физического и духовного обогащения;

2) материальный носитель всех без исключения хозяйственных и социальных преобразований общества;

3) единственный из ныне известных источников всех природных ресурсов.

Следовательно, биосфера служит реальным пространством–временем, вмещающим весь процесс общественно-исторического развития. В познании законов эволюции биосферы и ее организованности лежит ключ к действительно разумному преобразованию ее трудом и социальной мыслью человека, к построению ноосферы.

Семинарское занятие 1. **Общая и глобальная экология.**

Предмет, задачи, методы



Вопросы для контроля знаний:

1. Определите основные предметные области глобальной экологии.
2. Перечислите теоретические и практические задачи, которые решает глобальная экология как наука.
3. Охарактеризуйте методические основы нормирования качества среды, состояния организма, сообщества, экосистемы.
4. Определите понятия экологической нагрузки, экологической обстановки. Приведите классификацию территорий по степени экологического неблагополучия.
5. Что понимают под глобальными проблемами современности? Приведите известные вам классификации глобальных проблем.

Практикум к семинару:

1. Оцените экологическую ситуацию и определите экологические проблемы в предлагаемых случаях:

- на Земле;
- в одном из регионов планеты;
- в Беларуси;
- в области проживания;
- в городе проживания или в пригородной зоне;
- в районе проживания или в близлежащем сельском районе;
- на предприятии;
- в структурном подразделении;
- на рабочем месте.

2. В соответствии с классификацией И.Т. Фролова и В.В. Загладина все глобальные проблемы можно объединить в зависимости от их характера в три группы: проблемы, возникающие в системе взаимоотношений «общество–общество», «человек–природа» и «человек–общество». Распределите приведенные в перечне проблемы по выше-названным группам: проблема интеграции в глобальный мировой рынок, ликвидация неграмотности, проблема международного терроризма, «обезлесение» и опустынивание территорий, проблемы генной инженерии, проблема реализации интеллектуальных и творческих потребностей личности, загрязнение грунтовых вод, проблема «болезней цивилизации», загрязнение грунтовых вод, утилизация отходов промышленного производства, расовая дискриминация.

3. Обоснуйте причины и факторы нарушения экологической обстановки на территории Республики Беларусь.

Семинарское занятие 2. Системно-методологические проблемы современной экологии



Вопросы для контроля знаний:

1. Основные признаки современной экологической проблемы, ее опасный для жизни общества и всех форм жизни на Земле характер.
2. Динамика развития экологического кризиса и особая роль в этом экологической проблемы.
3. Опасность перерастания экологического кризиса в глобальную катастрофу. Первые признаки этой опасности.
4. Определите понятия экологической нагрузки, экологической обстановки. Приведите классификацию территорий по степени экологического неблагополучия.
5. Что понимают под глобальными проблемами современности? Приведите известные вам классификации глобальных проблем.

Практикум к семинару:

1. Объясните, в чем состоит комплексный характер экологической проблемы. Приведите примеры интегрированного действия глобальных проблем на среду и человеческое общество.
2. Что такое эффект синергизма? Как это явление проявляется в отношении экологического кризиса?
3. Современный этап взаимоотношений общества и природы характеризуется тем, что одно кардинальное открытие в какой-либо продвинувшейся области знаний и последующее практическое его использование способны оказать небывалое мощное воздействие на всю планету в целом. Подумайте и приведите примеры основных достижений НТР и их экологических последствий.
4. Объясните, что понимают под экологизацией человеческой деятельности? Назовите известные вам стратегии экологизации. Предложите свой вариант стратегии.

Семинарское занятие 3. Основные исторические этапы взаимодействия общества и природы



Вопросы для контроля знаний:

1. Характер взаимодействия первобытного общества и природы.
2. Экологические кризисы в период охотничье-собирающего общества.

3. Неолитическая революция и ее исторические особенности. Начало процесса дезертизации и обеднения видового состава биосферы.
4. Промышленная революция и начало резкого ускорения темпов социального развития в связи с использованием новых источников энергии. Начало химического и термального загрязнения биосферы в рамках еще экологически равновесного ее состояния.
5. Научно-техническая революция середины XX столетия на основе применения новых способов использования информации.

Практикум к семинару:

1. Промышленная революция обострила многие проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды веществами антропогенного происхождения. В таблице 11 представлены важнейшие изменения в атмосфере, связанные с хозяйственной деятельностью человека. Знаком «+» обозначьте в таблице примеси, усиливающие описываемый эффект, знаком «-» – ослабляющие.

Таблица 11

**Изменения в атмосфере под воздействием примесей
антропогенного происхождения**

Изменения	Основные примеси в атмосфере					
	CO ₂	CH ₄	NO ₂	SO ₂	O ₃	фреоны
Парниковый эффект						
Разрушение озонового слоя						
Кислотные дожди						
Фотохимический смог						
Пониженная видимость						
Ослабление самоочищающей способности						

2. Загрязняющие среду вещества имеют различную природу и происхождение: источником загрязнения могут быть как природные процессы, так и хозяйственная деятельность человека. В таблице 12 приведены основные загрязняющие вещества. Укажите источники (естественные и антропогенные) поступления этих веществ в среду.

Таблица 12

Природа и происхождение основных загрязняющих веществ

Природа загрязнения	Источник загрязнения
Газы	
Углекислый газ	
Углеводороды	
Органические соединения	
Сернистый газ и другие производные серы	
Производные азота	
Радиоактивные вещества	

Природа загрязнения	Источник загрязнения
Частицы	
Тяжелые металлы	
Минеральные соединения	
Органические вещества, естественные и синтетические	
Радиоактивные вещества	

Семинарское занятие 4. Глобальные экологические проблемы. Демографическая проблема



Вопросы для контроля знаний:

1. Глобальный характер демографических проблем: быстрый рост мирового населения, неконтролируемая миграция, старение населения, увеличение экономической нагрузки на общество и др.
2. Динамика численности и структуры населения во всемирном масштабе.
3. Демографические проблемы в экономически развитых странах: старение населения стран Севера; снижение темпов роста населения; уменьшение доли населения экономически развитых стран в мировом населении.
4. Демографические проблемы в развивающихся странах: ускоренные темпы роста населения; перенаселенный юг; обострение проблем бедности, безработицы и поляризации жизненного уровня; усиление миграционных процессов.
5. Группы факторов, определяющих развитие демографических процессов.
6. Демографическая политика: понятие, определение, концепции. Элементы демографической политики. Методы демографической политики: социально-экономические, правовые, воспитательно-психологические.
7. Демографические модели и их классификация.

Практикум к семинару:

1. Вспомните и охарактеризуйте основные демографические показатели: общий коэффициент рождаемости, общий коэффициент смертности, суммарный коэффициент рождаемости, естественный прирост населения, общий прирост населения и другие.
2. За январь–сентябрь текущего года в республике Беларусь родились 82,9 тыс. детей, умерли – 99,7 тыс. человек. Рассчитайте естественный прирост населения за описываемый период. Сделайте вывод.

3. Проанализируйте изменение важнейших демографических показателей в Республике Беларусь за период с 1996 по 2009 гг. (таблица 13). Какие основные тенденции динамики можно выявить? Проиллюстрируйте их графиками.

4. Опишите известные вам методы регулирования демографической ситуации. На ваш взгляд, какие из них оптимальны для использования в Республике Беларусь? Предложите свои методы и пути разрешения демографической проблемы.

Таблица 13

Динамика демографических показателей в Республике Беларусь за 1996–2009 гг.

	1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Численность населения, тыс. человек, в том числе:	10177	9990	9951	9899	9849	9800	9751	9714	9690	9672
мужчины	4767	4687	4667	4638	4610	4583	4556	4535	4522	4512
женщины	5410	5303	5284	5261	5239	5217	5195	5179	5168	5160
Удельный вес в общей численности населения, %										
городского	68,1	70,2	70,7	71,1	71,5	72,0	72,4	72,8	73,4	73,9
сельского	31,9	29,8	29,3	28,9	28,5	28,0	27,6	27,2	26,6	26,1

**Семинарское занятие 5. Современные проблемы энергетики.
Истощение природных ресурсов**



Вопросы для контроля знаний:

1. Каковы причины современного энергетического кризиса?
2. На каких природных ресурсах построено современное энергопотребление? В чем преимущества и недостатки использования этих видов ресурсов?
3. Что понимают под альтернативной энергетикой, альтернативными источниками энергии?
4. Перечислите известные вам альтернативные виды энергии. Объясните в чем главные преимущества и перспективы их использования.

Практикум к семинару:

1. Используя приведенные ниже рекомендации и исходные данные (таблица 14), рассчитайте мощность солнечной энергетической установки.

Формула расчета необходимой тепловой мощности:
 $V \times \Delta T \times k = \frac{\text{ккал}}{\text{ч}}$, где V – объем обогреваемого помещения; ΔT – раз-
 ница между температурой воздуха вне помещения и необходимой
 температурой внутри помещения, °С; k – коэффициент рассеяния

Таблица 14

Исходные данные к заданию (варианты)

№ вари- анта	Размеры здания, м			Материал стен здания	Температура воздуха, °С	
	длина	ширина	высота		в зда- нии	на улице
1	12	4	3	Упрощенная дере- вянная конструкция	+22	-10
2	18	6,4	2,8	Однорядная кирпич- ная кладка	+24	-20
3	20	8,2	3,0	Двойная кирпичная кладка	+18	-12
4	10	5	2,8	Кирпичные стены с двойной теплоизо- ляцией	+20	-8
5	9,5	6	3,0	Однорядная кирпич- ная кладка	+18	-5
6	12,5	4,8	2,8	Стандартная двой- ная кирпичная клад- ка	+25	-11
7	14	5,6	3,2	Однорядная кирпич- ная кладка	+24	-7
8	13,8	4,5	2,8	Кирпичные стены с двойной теплоизо- ляцией	+20	-13
9	15	5,6	3,5	Двойная кирпичная кладка	+24	-9
10	17,6	6,8	3,5	Кирпичные стены с двойной теплоизо- ляцией	+22	-14

Ход работы:

1. Определить объем здания: $V = \text{длина} \times \text{ширина} \times \text{высота}, \text{м}^3$.
2. Определить разность температур, °С.
3. Подобрать значение коэффициента рассеяния в зависимости от материала здания (табл. 15).
4. Произвести расчет тепловой мощности.
5. Определить мощность необходимого солнечного коллектора:
 $860 \text{ ккал/час} = 1 \text{ кВт}$ мощности солнечного коллектора.

Подготовьте сообщение о развитии альтернативной энергетики в Республике Беларусь.

Коэффициент рассеяния

Значение коэффициента	Характеристика материала
k=3,0–4,0	Помещение без теплоизоляции. Упрощенная деревянная конструкция или конструкция из гофрированного металлического листа.
k=2,0–3,9	Помещение с небольшой теплоизоляцией. Упрощенная конструкция здания, одинарная кирпичная кладка, упрощенная конструкция окон и крыши.
k=1,0–2,9	Помещение со средней теплоизоляцией. Стандартная конструкция, двойная кирпичная кладка, небольшое число окон, крыша со стандартной кровлей.
k=0,6–0,9	Помещение с высокой теплоизоляцией. Улучшенная конструкция, кирпичные стены с двойной теплоизоляцией, небольшое количество окон со сдвоенными рамами, толстое основание пола, крыша из высококачественного теплоизоляционного материала.

Семинарское занятие 6. Экологические аспекты здоровья. Экологическая культура здоровья

**Вопросы для контроля знаний:**

1. Влияние окружающей среды на здоровье человека.
2. Анализ особо опасных для здоровья людей факторов окружающей среды, вызванных производственной деятельностью человека.
3. Расшифруйте понятие «общественное здоровье». Какими показателями оно характеризуется?
4. Объясните суть различий между ресурсной и биосферной концепциями развития биосферы.

Практикум к семинару:

1. Оценка материального ущерба здоровью от загрязнения окружающей среды. Используя предложенные методики, сделайте расчеты индекса физического состояния (ИФС) и оценку биологического возраста (БВ).

а) Оцените ваш ИФС по формуле:

$$ИФС = \frac{700 - 3 \times ЧП - 0,833 \times АСД - 1,666 \times АДД - 2,7 \times КВ + 0,28 \times М}{350 - 2,6 \times КВ + 0,21 \times Д}$$

оценка ИФС:

- менее 0,375 – низкий индекс;
- 0,376–0,525 – ниже среднего;
- 0,526–0,675 – средний;
- 0,676–0,825 – выше среднего;
- 0,826 и выше – высокий.

б) Сделайте расчет индекса биологического возраста и сравните его с календарным.

Для женщин:

$$BV = 1,46 + 0,415 \times АДР - 0,14 \times СБ + 0,248 \times М + 0,694 \times СОЗ,$$

Для мужчин:

$$BV = 26,985 + 0,215 \times АСД - 0,1493 \times ЗД - 0,151 \times СБ + 0,723 \times СОЗ,$$

где

ЧП – частота пульса в минуту;

АСД – систолическое артериальное давление («верхнее»);

АДД – «нижнее» артериальное давление;

КВ – календарный возраст, годы;

М – масса тела, кг;

Д – рост, см;

АДР – разница между «верхним» и «нижним» давлением;

СБ – статическая балансировка (время, в течение которого стоите на одной ноге с закрытыми глазами и прижатыми по бокам руками), сек;

СОЗ – субъективная оценка здоровья (максимально 1,0);

ЗД – задержка дыхания, сек.

На основании полученных расчетов сделайте вывод о состоянии вашего здоровья.

2. Для оценки уровня воздействия населения городов на окружающую среду используют следующие показатели:

средняя экологическая плотность населения с учетом корректировки численности городского населения на коэффициенты концентрации загрязнения: $K_1=1$; $K_2=1,5$; $K_3=2$, где K_1 соответствует численности населения до 500 тыс. человек, K_2 – от 501 тыс. до 1 млн человек, K_3 – свыше 1 млн человек.

Средний уровень воздействия (УВ) городских поселений на окружающую среду:

$$УВ = \frac{ЭП_{ср}}{БКП},$$

где $ЭП_{ср}$ – средняя экологическая плотность населения;

БКП – биоклиматический потенциал (по И.Д. Шашко), характеризующий влияние природных условий на биологическую продуктивность территории и способность территории «переносить» загрязнение окружающей среды.

Используя данные таблиц 15 и 16, определите уровень воздействия на окружающую среду городов России, сделайте вывод о перспективах развития территорий с точки зрения уровня воздействия городского населения на природную среду.

Таблица 15

Численность населения, тыс. чел.

Город	Численность населения, тыс. чел.	Город	Численность населения, тыс. чел.
Москва	9000	Владивосток	643
Санкт-Петербург	5035	Кемерово	521
Архангельск	419	Анжеро-Судженск	108
Воронеж	895	Белово	93
Нижний Новгород	1443	Ленинск-Кузнецкий	134
Самара	1258	Новокузнецк	601
Краснодар	627	Прокопьевск	274
Челябинск	1148	Осинники	63
Новосибирск	1443	Междуреченск	107
Иркутск	635		

Таблица 16

Биоклиматический потенциал

Экономический район	БКП	Территория, тыс. км ²	Численность населения, тыс. чел.	
			Всего	городского
Северный	1,15	1434	6136	4713
Северо-Западный	1,15	196	8270	7182
Центральный	2	486	30338	25225
Центрально-Черноземный	2,3	263	8483	5924
Волго-Вятский	1,9	167	7762	4769
Поволжский	1,9	536	16641	12237
Северо-Кавказский	2,37	377	17246	9900
Уральский	1,77	825	20430	15268
Западно-Сибирский	1,09	2428	15167	10977
Восточно-Сибирский	0,92	4129	9260	6646
Дальневосточный	0,93	6216	8032	6106

ТЕСТЫ И ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

ТЕСТЫ

1. Термин «биосфера» ввел в науку:
 - а) В.И. Вернадский;
 - б) Э. Зюсс;
 - в) Ж. Ламарк.
2. В.И. Вернадский впервые использовал термин «биосфера» в:
 - а) 1905 г.;
 - б) 1914 г.;
 - в) 1926 г.
3. Биосфера является результатом взаимодействия:
 - а) живой и неживой материи;
 - б) живой материи и хозяйственной деятельности людей;
 - в) неживой материи и космических излучений.
4. Основоположником современных представлений о биосфере является:
 - а) В.И. Вернадский;
 - б) Э. Зюсс;
 - в) Ж. Ламарк.
5. По В.И. Вернадскому высшей формой развития материи на Земле является:
 - а) жизнь;
 - б) разум;
 - в) биокосное вещество.
6. Верхняя граница биосферы проходит на высоте:
 - а) 10–15 км;
 - б) 16–25 км;
 - в) 25–50 км.
7. В литосфере живые организмы обнаружены на глубине:
 - а) 3 км;
 - б) 8 км;
 - в) 12 км.
8. Нижняя граница биосферы в литосфере теоретически определяется:
 - а) наличием воды;
 - б) условиями аэрации;
 - в) высокой температурой.
9. Основой динамического равновесия и устойчивости биосферы являются:
 - а) эволюция живых организмов;
 - б) круговороты веществ и энергии;
 - в) стабильность внешних границ биосферы.

10. Организмы, создающие органические вещества из неорганических, называются:
- а) продуцентами;
 - б) консументами;
 - в) редуцентами.
11. Основным продуцентом в биосфере являются:
- а) бактерии;
 - б) грибы;
 - в) зеленые растения.
12. Возраст биосферы оценивается в:
- а) 1 млрд лет;
 - б) 4 млрд лет;
 - в) 5 млрд лет.
13. Этап эволюции органического мира, связанный с разумной деятельностью человека, В.И. Вернадский назвал:
- а) антропогеном;
 - б) биосферой;
 - в) ноосферой.
14. Из какого положения учения Вернадского о биосфере следует, что земная жизнь – не случайное явление на Земле?
- а) закона биогенной миграции атомов в биосфере;
 - б) закона бережливости в использовании живым веществом химических элементов и соединений;
 - в) принципа гармонии (организованности) биосферы;
 - г) космической роли биосферы в трансформации энергии.
15. Рациональное природопользование...
- а) вовлекает в общественное потребление природные ресурсы с целью создания материальных благ и услуг;
 - б) осуществляется физическими и юридическими лицами на основании разрешения уполномоченных государственных органов;
 - в) связано с высокой материалоемкостью производства, истощением и деградацией природных систем, нарушением экологического баланса;
 - г) связано с комплексным использованием ресурсов, безотходным и экологически чистым производством; воспроизводством и восстановлением ресурсов.
16. Совокупность представлений о системе «человек–природа», с его отношением к природе и способами взаимодействия с ней – это...
- а) антропоцентрическое экологическое сознание;
 - б) экоцентрическое экологическое сознание;
 - в) экологическое сознание;
 - г) система адекватных экологических представлений.

17. Характеристикой экоцентрической личности не является...
- а) применение технологий непрагматического взаимодействия с природой;
 - б) доминантность идеи гармонии с природой;
 - в) система адекватных экологических представлений;
 - г) объективное отношение к природе.
18. Благодаря какой функции живого вещества произошло образование залежей полезных ископаемых (нефти, сланцев, известняков, железа и т.д.):
- а) средообразующей;
 - б) концентрационной;
 - в) окислительно-восстановительной;
 - г) энергетической.
19. К проблемам антропогенного азота относятся...
- а) эвтрофикация;
 - б) кислотные дожди;
 - в) фотохимический смог;
 - г) разрушение озонового слоя.
20. Наивысшим, замыкающим показателем экологического благополучия урбанизированных территорий является:
- а) уровень медицинского обслуживания граждан;
 - б) частота обращения граждан в поликлиники в связи с острыми инфекционными заболеваниями;
 - в) состояние здоровья населения;
 - г) уровень реализации социальных программ.
21. Под процессами урбанизации понимается:
- а) процесс ускорения научно-технического прогресса;
 - б) целесообразное в экологическом отношении территориальное сочетание производственных комплексов и селитебных территорий;
 - в) неуправляемый процесс развития инфраструктуры, обеспечивающий формирование города;
 - г) трудноконтролируемый рост городов в результате концентрации производства и населения.
22. Каковы показатели благополучного состояния экологических систем в естественных условиях:
- а) нормальное сочетание растений и животных;
 - б) наличие в экосистемах трофических цепей;
 - в) отсутствие хищных животных, способных нарушить равновесие в системе хищник–жертва;
 - г) биологическая продуктивность и видовое разнообразие растительных сообществ, отвечающее зональным характеристикам.
23. Надежным показателем благополучия экологии городской среды является:
- а) хорошее состояние здоровья его жителей;

- б) чистота улиц и других территорий общего пользования;
 - в) достаточное, отвечающее строительным нормативам, количество зеленых насаждений;
 - г) чистота воздушной и водной сред города.
24. Что такое парниковый эффект и каковы вызывающие его причины:
- а) увеличение среднегодовой температуры слоя воздуха в результате изменения солнечной активности;
 - б) снижение величины солнечной радиации за счет увеличения запыленности и задымленности атмосферы;
 - в) увеличение среднегодовой температуры воздуха за счет изменения оптических свойств атмосферы;
 - г) увеличение среднегодовой температуры воздуха вследствие изменения направления морских течений.
25. Каковы последствия парникового эффекта:
- а) уменьшение количества выпадающих осадков;
 - б) регрессия (понижение) уровня Мирового океана;
 - в) возросшие темпы и объемы испарения с поверхности океанов;
 - г) количество техногенной энергии, необходимой людям, останется постоянным.
26. Что означает состояние гомеостаза экологической системы:
- а) состояние внутреннего динамического равновесия;
 - б) неравновесное состояние, вызванное внешними воздействиями;
 - в) состояние активно протекающих процессов сукцессии;
 - г) состояние деструкции растительных сообществ экосистемы.
27. Что такое экологический потенциал:
- а) возможность воспроизводства фитоценозов;
 - б) способность экосистемы воспринимать антропогенные нагрузки;
 - в) способности природных систем отдавать человеку продукцию или производить работу при условии сохранения среды жизнеобитания;
 - г) возможность природной среды нейтрализовать загрязнения.
28. Как следует понимать ноосферу Земли:
- а) как одну из материальных оболочек, подобную атмосфере или гидросфере;
 - б) как синоним биосферы более позднего происхождения;
 - в) как сферу разума, отражающую развитие цивилизованного человеческого общества;
 - г) как философское понятие, не имеющее конкретного содержания.
29. Что такое природно-техническая геосистема:
- а) совокупность промышленных объектов, взаимосвязанных инфраструктурой;
 - б) система коммуникаций и связи, обеспечивающая развитие производства и проживание граждан на определенной территории;
 - в) районная планировка, как система производственных и селитебных территорий;

- г) совокупность взаимосвязанных природных и искусственных объектов, образующихся в результате строительства и эксплуатации инженерных объектов и комплексов.
30. Экологическая система наиболее устойчива, если она:
- а) обладает наибольшей первичной продуктивностью;
 - б) имеет литогенную основу, представленную прочно смерзшимися грунтами;
 - в) обладает наименьшей биологической продуктивностью;
 - г) обладает зональной экологической продуктивностью, а литогенная основа сложена немерзлыми породами.
31. Что такое техногенез:
- а) совокупность процессов загрязнения природных объектов;
 - б) сочетание технических средств и технологий, позволяющих выпускать законченную продукцию;
 - в) энергетическое обеспечение технических средств и технологий;
 - г) совокупность процессов, возникающих и развивающихся в природной среде под воздействием и эксплуатацией инженерных сооружений и технических средств.
32. Какое из следующих выражений относится к одному из двух биогеохимических принципов В.И. Вернадского:
- а) геохимическая биогенная энергия определяет важнейшие геологические процессы на поверхности Земли;
 - б) геохимическая биогенная энергия включает в себя также энергию техногенеза;
 - в) геохимическая биогенная энергия стремится в биосфере к максимальному проявлению;
 - г) геохимическая биогенная энергия циклична в своем проявлении.
33. Под экологическим кризисом понимается такое взаимоотношение между обществом и природой, при котором:
- а) развитие производительных сил и производственных отношений не соответствует возможностям ресурсного потенциала природы;
 - б) распространяются загрязнения во всех важнейших сферах жизнедеятельности человека;
 - в) не хватает тех или иных видов природных ресурсов и их приходится закупать за рубежом;
 - г) возникающая нагрузка на природу вызывает сопротивление природоохранительных организаций.
34. Совокупность процессов, возникающих и развивающихся в природных средах под воздействием человека называется:
- а) биогенезом;
 - б) катагенезом;
 - в) криогенезом;
 - г) техногенезом.

35. Катастрофа экологическая подразумевает:
- а) определенное нарушение природной среды, приведшее к снижению биологической продуктивности;
 - б) определенное нарушение природной среды, приведшее к снижению биологического разнообразия;
 - в) полное нарушение экологического равновесия в экосистемах;
 - г) существенное нарушение экологического равновесия в экосистемах, требующее значительных затрат на их восстановление.
36. Вспомните экологические законы Барри Коммонера. Какой из перечисленных ниже законов ему не принадлежит:
- а) все связано со всем;
 - б) все должно куда-то деться;
 - в) природа знает лучше;
 - г) за все надо платить;
 - д) все законы принадлежат Барри Коммонеру;
 - е) все законы, кроме «г».
37. Под загрязнением правомерно понимать:
- а) привнесение в среду новых, обычно не характерных для нее химических, физических биологических или информационных агентов;
 - б) возникновение в среде новых, обычно не характерных для нее физических, биологических или информационных агентов;
 - в) увеличение концентрации тех или иных компонентов среды сверххарактерных для нее количеств;
 - г) возможность появления любого из обозначенных выше процессов или их сочетания.
38. Впервые термин «устойчивое развитие» был употреблен:
- а) МСОП в 1980 г.;
 - б) на Стокгольмской конференции в 1972 г.;
 - в) в докладе Д. Медоуза «Пределы роста».
39. Стратегия устойчивого развития была принята:
- а) в 1972 г. на Стокгольмской конференции ООН;
 - б) в 1987 г. (комиссия Брутланд);
 - в) в 1992 г. в Рио-де-Жанейро.
40. Устойчивое развитие определено как:
- а) состояние защищенности личности, общества и государства от последствий антропогенного воздействия на окружающую среду, а также стихийных бедствий и катастроф;
 - б) процесс, отвечающий потребностям настоящего, но не лишающий будущие поколения возможности удовлетворять свои потребности;
 - в) сохранение исторически сложившейся среды обитания, естественного природно-ресурсного потенциала биосферы как безусловного фактора выживания цивилизации вообще и человека в частности.

41. Главная цель стратегии УР:
- а) регуляция численности населения и уровня потребления ресурсов;
 - б) улучшение государственного управления и соблюдение прав человека;
 - в) выработка основных путей и способов приспособления жизни к глобальным изменениям.
42. В задачи стратегии УР **не** входит:
- а) изменение сознания человека, формирование единых культурных принципов и традиций;
 - б) поиск условия для справедливого распределения мирового природно-ресурсного потенциала между Севером и Югом;
 - в) повышение качества жизни;
 - г) развитие в пределах потенциальной емкости экосистем.
43. Ведущим принципом стратегии УР является:
- а) принцип экоэффективности;
 - б) принцип планирования;
 - в) принцип биосферецентризма;
 - г) принцип ограниченности потребления.
44. На сессии Генеральной Ассамблеи ООН в 1997 г. в Нью-Йорке анализ реализации перспективных планов стратегии устойчивого развития показал, что нерешенными остались вопросы:
- а) устранение голода и нищеты;
 - б) поиск альтернативных источников энергии и материало-ресурсов;
 - в) уменьшение разрыва уровней жизни в развитых и развивающихся странах;
 - г) ослабление антропогенного давления на среду в глобальном масштабе;
 - д) развитие экологических образовательных, исследовательских и природоохранных программ;
 - е) экологизация хозяйственной деятельности.
45. Выберите из перечня неверные утверждения:
- а) изъятие 10% популяции выводит ее из стационарного состояния;
 - б) уничтожение 70% естественной экосистемы приводит ее к деградации и гибели;
 - в) увеличение производства энергии до 1% от солнечной радиации меняет общепланетарную температуру на 5–9°C с непредсказуемыми последствиями;
 - г) сельскохозяйственные пахотные земли не должны превышать 60%;
 - д) от 1/6 до 1/4 территории должны оставаться в естественном состоянии для устойчивости биосферы.
46. Сущность глобалистики как науки:
- а) решение глобальных проблем человечества средствами моделирования и системного анализа;

- б) изучение проблем биосферы в целом;
 - в) информирование населения о затруднениях человечества.
47. Какие модели предсказывают экологический коллапс в середине XXI века:
- а) «Пределы роста» Д. Медоуза;
 - б) «Мир-1, 2» Дж. Форрестера;
 - в) «За пределами роста» Д. Медоуза;
 - г) «Цели для человечества» Э. Ласло;
 - д) «Человечество на переломе» М. Месаровича и Э. Пестеля.
48. Какие из перечисленных моделей являются конструктивными:
- а) «Пределы роста» Д. Медоуза;
 - б) «Мир-1, 2» Дж. Форрестера;
 - в) «За пределами роста» Д. Медоуза;
 - г) «Цели для человечества» Э. Ласло;
 - д) «Человечество на переломе» М. Месаровича и Э. Пестеля;
 - е) «Нет пределов обучению» Дж. Боткина.
49. Какой из факторов не влияет на критическое экологическое состояние развития Беларуси:
- а) снижение доходов;
 - б) рост заболеваемости;
 - в) рост рождаемости;
 - г) увеличение миграционных процессов.
50. Экологическую проблему возможно решить, если действовать в следующей последовательности:
- а) на локальном, региональном, а затем на глобальном уровнях;
 - б) на региональном, локальном, а затем на глобальном уровнях;
 - в) на глобальном, региональном, а затем на локальном уровнях;
 - г) на всех уровнях одновременно.
51. Какой из перечисленных факторов не влияет на развитие цивилизации:
- а) рост населения и состояние биосферы;
 - б) ресурсные предпосылки материального производства;
 - в) космические явления и процессы;
 - г) исчезновение отдельных видов животных.
52. В 1993 году численность населения мира составила более:
- а) 3,5 млрд;
 - б) 4,5 млрд;
 - в) 5,5 млрд;
 - г) 6,5 млрд.
53. В настоящее время наиболее масштабным загрязнением для человека и экосистем является:
- а) физическое;
 - б) биологическое;

- в) химическое;
г) радиационное.
54. Территориями, в которых большая часть земель подвержена антропогенному опустыниванию, являются:
- а) Крайнего Севера;
б) Калмыкии;
в) Московская область;
г) Карелия;
д) Дальний Восток.
55. Фактором, лимитирующим жизнь обитателей в районе атомной электростанции, является:
- а) изменение температуры воды;
б) изменение температуры воздуха;
в) увеличение скорости потребления биогенов;
г) изменение радиационного фона;
д) изменение режима освещенности;
е) скорость разложения органических веществ.
56. Фактором, влияющим на жизнь сообщества в районе гидроэлектростанции, является:
- а) увеличение отражающей поверхности воды;
б) выделение газов из водохранилища;
в) изменение влажности воздуха;
г) концентрация элементов минерального питания;
д) изменение режима аэрации почвы вблизи водохранилища;
е) изменение атмосферного давления.
57. Общая площадь засушливых земель 6,1 млрд га. Укажите, где таких земель больше, а где меньше:

Азия	а) более 30%
Южная Америка	
Австралия	
Европа	б) около 5%
Северная Америка	

58. Процесс, приводящий к потере природной экосистемой сплошного растительного покрова с дальнейшей невозможностью его восстановления без участия человека, называется
59. К 1 классу опасности (чрезвычайно опасные вещества) относят:
- а) бензол, йод, марганец;
б) ртуть, свинец, мышьяк, кадмий;
в) аммиак, скипидар, этиловый спирт;
г) ацетон, метиловый спирт.

60. К 2 классу опасности (высоко опасные вещества) относят:
- а) бензол, йод, марганец;
 - б) ртуть, свинец, мышьяк, кадмий;
 - в) аммиак, скипидар, этиловый спирт;
 - г) ацетон, метиловый спирт.
61. К 3 классу опасности (умеренно опасные вещества) относят:
- а) бензол, йод, марганец;
 - б) ртуть, свинец, мышьяк, кадмий;
 - в) аммиак, скипидар, этиловый спирт;
 - г) ацетон, метиловый спирт.
62. К 4 классу опасности (малоопасные вещества) относят:
- а) бензол, йод, марганец;
 - б) ртуть, свинец, мышьяк, кадмий;
 - в) аммиак, скипидар, этиловый спирт;
 - г) ацетон, метиловый спирт.
63. В чем основная причина экологического кризиса:
- а) в росте народонаселения;
 - б) в возрастании темпов материального производства;
 - в) в развитии науки;
 - г) в появлении новых технологий.
64. Резкое увеличение заболеваемости, снижение продолжительности жизни, невозможность нормального развития... — это характеристики:
- а) фоновой экологической ситуации;
 - б) зоны экологического напряжения;
 - в) зоны экологического бедствия;
 - г) зоны экологической катастрофы.
65. Какова примерная численность населения земного шара:
- а) 300 тыс. чел.;
 - б) 100 млн чел.;
 - в) 1 млрд чел.;
 - г) 6 млрд чел.
66. Каково критическое значение суммарного коэффициента рождаемости, соответствующее границе простого замещения поколений, для современной России:
- а) 1,17;
 - б) 2,12;
 - в) 3,0;
 - г) 5,7.
67. Как условно обозначают группу причин смерти, связанных с воздействием внешней среды на человека (несчастные случаи и отравления, инфекционные болезни и т.п.):
- а) эндогенные причины смерти;
 - б) социально значимые болезни;

- в) экзогенные причины смерти;
 - г) объективные причины смерти.
68. Назовите наиболее адекватную обобщающую характеристику современного уровня смертности во всех возрастах:
- а) младенческая смертность;
 - б) ожидаемая продолжительность жизни при рождении;
 - в) естественный прирост;
 - г) общий коэффициент смертности.
69. Современный тип воспроизводства населения характеризуется:
- а) высокими уровнями рождаемости и смертности;
 - б) низкими уровнями рождаемости и смертности;
 - в) низкой рождаемостью и высокой смертностью;
 - г) высокой рождаемостью и низкой смертностью.
70. Резкое ухудшение развития народонаселения, в частности, обусловленное процессом депопуляции:
- а) демографический взрыв;
 - б) демографический кризис;
 - в) демографический переход;
 - г) структурные изменения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Что такое вид и как использует человек свойства вида в своих целях?
2. Перечислите важнейшие современные экологические проблемы.
3. Современная экология представляет собой систему взаимосвязанных областей знаний. Какие области знаний входят в эту систему?
4. Как вы представляете себе экологический кризис, возникающий между обществом и природой?
5. Как вы представляете себе техногенные климатические изменения? Какое значение для общества могут иметь их последствия?
6. Каковы функции биосферы в жизни планеты Земля?
7. Как следует понимать живое вещество биосферы, участвующее в геологических процессах земной коры?
8. Назовите два биогеохимических принципа В.И. Вернадского и поясните причины их действия.
9. Перечислите состав вещества биосферы по представлениям В.И. Вернадского.
10. Чем определяется постоянство количества живого вещества биосферы?
11. В чем суть закона биогенной миграции вещества?
12. Как следует понимать процесс загрязнения окружающей среды?
13. По каким критериям можно оценить состояние природной среды?
14. Как следует понимать процесс урбанизации?

ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Предмет и задачи глобальной экологии. Общие особенности биосферы как глобальной экологической системы.
2. Параметры состояния окружающей среды. Буферность среды.
3. Исторические аспекты взаимодействия общества и природы. Характер взаимодействия первобытного общества и природы. Охотничье-собирательное общество.
4. Появление сельского хозяйства и функционирование экосистем. Земледельческо-скотоводческое общество.
5. Индустриальное общество и экология.
6. Понятие экологической проблемы, экологического кризиса и экологической катастрофы.
7. Современная экологическая ситуация на планете.
8. Основные изменения экосистем.
9. Потеря биологического разнообразия.
10. Нарушение круговорота воды и опустынивание.
11. Нарушение круговорота биогенных элементов.
12. Комплексный характер экологической проблемы, глобальные прогнозы.
13. Демографическая ситуация и ее перспективы. Факторы роста численности.
14. Проблема производства продуктов питания.
15. Современные проблемы энергетики. Истощение природных ресурсов.
16. Ядерная энергетика.
17. Загрязнение биосферы. Понятие загрязнения. Причины и масштабы загрязнений. Типы загрязнений. Источники и последствия загрязнений.
18. Использование ресурсов и проблема отходов.
19. Глобальное потепление и озоновый экран.
20. Биологическое загрязнение.
21. Сохранение биоразнообразия.

22. Экологизация промышленности, сельского хозяйства и транспорта.
23. Современные представления об экологическом кризисе. Потенциальные экологические опасности.
24. Стратегия устойчивого развития биосферы.
25. Понятие ноосферы. Варианты развития общества.
26. Международное сотрудничество в области охраны природы. Право и охрана природы.
27. Глобальное моделирование.
28. Деструкция естественных ландшафтов, опустынивание.
29. Экологические проблемы морей и океанов.
30. Региональные и локальные экологические проблемы.
31. Динамика численности населения Земли. Прогноз изменения численности населения.
32. Альтернативные источники энергии.
33. Конвенция ООН об изменении климата.
34. Сельскохозяйственные экосистемы и их воздействие на окружающую среду.
35. Теории развития экосистемы в экологии человека.
36. Международные экологические организации.
37. Доклады Римского клуба.
38. Понятие «здоровье» и «окружающая среда». Методы оценки уровня воздействия города на окружающую среду.
39. Экологические проблемы Республики Беларусь.
40. Мировое развитие и экология. Глобальные модели и сценарии будущего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление / отв. ред. А.Л. Яншин. – М.: Наука, 1991.
2. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере / отв. ред. А.Л. Яншин. – М.: Наука, 1991.
3. Владимиров В. Глобальные угрозы человечеству и вызовы, обусловленные глобализацией // Основы безопасности жизнедеятельности. – 2006. – № 9.
4. Захаров А.В. Современные глобальные экологические вызовы человечеству: понятие и виды / А.В. Захаров // Проблемы государства, права, культуры и образования в современном мире. – Тамбов: Першина, 2008. – С. 15–17.
5. Патрушев Н.П. Особенности современных вызовов и угроз национальной безопасности России // Журнал российского права. – 2007. – № 7. – С. 3–12.
6. Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей среды человека: словарь-справочник. – М.: Просвещение, 1992. – 317 с.
7. Арустамов Э.А. Экологические основы природопользования: учеб. пособие / Э.А. Арустамов, И.В. Левакова, Н.В. Баркалова. – М.: 2002. – Гл. 1.7. – С. 42–64.
8. Глобальные проблемы экологии. Признаки экологического кризиса // Экологические основы природопользования: учеб. пособие / В.Г. Еремин [и др.]. – М., 2002. – Гл. 1.4. – С. 23–29.
9. Глобальные экологические проблемы // Экология: учеб. для техн. вузов / Л.И. Цветкова [и др.]; под ред. Л.И. Цветковой. – М.: 2001. – Гл. 8. – С. 257–326.
10. Горелов А.А. Современный экологический кризис // Экология: учеб. пособие для вузов. – М., 2002. – С. 119–145.
11. Лисичкин Г.В. Экологический кризис и пути его преодоления // Человек и среда его обитания: хрестоматия / под ред. Г.В. Лисичкина, Н.Н. Чернова. – М., 2003. – Гл. 1. – С. 10–19.
12. Лосев К.С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке. – М.: «Космосинформ», – 2001. – 400 с.
13. Найдено В.В., Губанов Л.Н, Петрова Е.Н. Глобальные эколого-экономические проблемы: учеб. пособие. – Нижний Новгород, 2002. – 294 с.
14. Экологические проблемы человечества // Основы экологии: учебник / под ред. Е.Н. Мешечко. – М., 2002. – Гл. 8. – С. 249–303.
15. Яновский Р.Г. Глобальные изменения и социальная безопасность. – М.: Academia, 1999. – 358 с.

16. Будыко М.И. Глобальная экология. – М., 1977.
17. Кумачев А.И., Кузьменок Н.М. Глобальная экология и химия. – Мн.: Университетское, 1991. – 126 с.
18. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М., 1984.
19. Андерсен Дж.М. Экология и науки об окружающей среде: биосфера, экосистемы, человек. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 165 с.
20. Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. – М., 1973.
21. Горелов А.А. Экология: учеб. пособие для вузов. – М.: Юрайт-М, 2001. – 312 с.
22. Лаппо А.В. Следы былых биосфер. – М.: Знание, 1987. – 207 с.
23. Марчук Г.И., Кондратьев К.Я. Приоритеты глобальной экологии. – М.: Наука, 1992. – 261 с.
24. Глобальные изменения природной среды (климат и водный режим). – М.: Научный мир, 2000. – 304 с.
25. Маргалеф Р. Облик биосферы. – М.: Наука, 1992. – 214 с.
26. Петров К.М. Общая экология. – СПб.: Химия, 1997. – 352 с.
27. Шипунов Ф.Я. Организованность биосферы. – М.: Наука, 1980. – 288 с.

Перечень используемых информационных ресурсов

а) Электронные журналы

1. Научная библиотека электронных журналов по естественным наукам – <http://www.library.khstu.ru>
2. Электронный каталог журналов – <http://www.benran.ru>
3. Электронная версия журнала «Экология и жизнь» – <http://www.ecolife.ru/index.shtml>
4. Электронная версия журнала «Science» – <http://www.sciencemag.org>

б) Образовательные сайты и порталы

5. Естественнонаучный образовательный портал – <http://en.edu.ru>
6. Сайт «Все образование в Интернет» – <http://www.alledu.ru/>

Репозиторий ВГУ