

Занятие 1. ПРЕДМЕТ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ

В условиях обострившихся противоречий в системе человек – природа возрастает роль экологии в решении проблем выживания человечества и сохранения цивилизации. Первоочередной задачей становится охрана биосферы как глобальной экосистемы, ее устойчивости и биоразнообразия.

Методологической основой современной экологии является системный подход, согласно которому биосфера представляет собой целостное множество взаимосвязанных компонентов. Такой подход позволяет формулировать законы функционирования биосферы, выявлять самые существенные факторы и взаимосвязи, выбирать пути решения поставленных задач, моделировать экологические ситуации и на этой основе делать прогноз ее дальнейшего развития.

Одним из первых, кто использовал системный подход в экологии, был Ю. Одум. В своей книге «Основы экологии» (1975) автор отмечает, во-первых, что экологическая система представляет собой «преобразователь» вещества и энергии, причем для каждого ее компонента могут быть рассчитаны составляющие материально-энергетического баланса; во-вторых, живые организмы и их абиотическое окружение неразделимо связаны друг с другом и находятся в постоянном взаимодействии с целью поддержания гомеостаза. Этот же автор уже в 1986 г. определяет экологию как междисциплинарную область знания об устройстве и функционировании многоуровневых систем в природе и обществе в их взаимосвязи. Это определение в полной мере можно отнести к одному из разделов экологии – глобальной экологии, объектом изучения которой является биосфера.

Основы глобальной экологии были разработаны М.И. Будыко (1977). Основными задачами глобальной экологии как науки являются: изучение эволюции биосферы; построение моделей развития биосферы; анализ изменений окружающей среды, происходящих как под влиянием естественных природных факторов, так и антропогенных; разработка прогнозов дальнейшего развития биосферы с учетом возрастающей роли человеческой деятельности; изучение влияния на круговорот вещества и энергии в биосфере техногенных факторов.

Глобальная экология направлена на урегулирование взаимоотношений в системе человек – природа. Она выходит за рамки биоэкологии, представляет собой междисциплинарную область знаний, рассматривающую глобальные экологические проблемы человечества с учетом современных достижений социальных и экономических наук, геологии, географии т.п. Для решения поставленных задач необходимо тесное межгосударственное сотрудничество с целью координации действий по охране окружающей среды в общепланетарном масштабе.

Темы для сообщений, докладов и рефератов

1. Предмет, задачи и проблемы глобальной экологии.
2. Системный метод в экологии.
3. Экологический кризис: миф или реальность.
4. Роль экологии в решении глобальных проблем человечества.
5. Междисциплинарные связи глобальной экологии

Литература для подготовки к семинарским занятиям и написания рефератов

Бугаев А.Ф. Глобальная экология. Концептуальные основы / А.Ф. Бугаев. – Киев : СПД Павленко, 2010. – 496 с.

Будыко М.И. Глобальная экология / М.И. Будыко. – М. : Мысль, 1977. – 327 с.

Валова (Копылова) В.Д. Экология / В.Д. Валова (Копылова). – М. : ИТК Дашков и К, 2009. – С. 358–359.

Глобальные проблемы биосферы. – М. : Наука, 2001. – 196 с.

Никаноров А.М. Глобальная экология : учеб. пособие / А.М. Никаноров, Т.А. Хоружая. – М. : Книга-сервис, 2003. – 284 с.

Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 744 с.

Одум Ю. Экология : в 2 т. / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с.

Одум Ю. Экология : в 2 т. / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.

Реймерс Н.Ф. Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология / Н.Ф. Реймерс. – М. : Россия молодая, 1992. – 366 с.

Реймерс Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы / Н.Ф. Реймерс. – М. : Россия молодая, 1994. – 366 с.

Философские проблемы глобальной экологии / АН СССР, Ин-т философии. – М. : Наука, 1983. – 352 с.

Интернет-сайты

<http://www.globaltrouble.ru/> – Глобальные проблемы человечества.

Занятие 2. ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

1.1. Понятие, содержание и сущность экологических проблем современности

Научно-технический прогресс, обусловленный дальнейшим развитием науки и техники и приводящий к созданию качественно новых технологий производства, с одной стороны, и рост социально-экономических противоречий в обществе – с другой, обостряют отношения в системе природа – общество. Перед человечеством возникают проблемы экологического характера. Тесная взаимосвязь экологических, социальных и экономических проблем, проявляясь в общепланетарном масштабе, служит причиной возникновения глобальных проблем человечества, от решения которых зависит дальнейшее развитие цивилизации. Но также выход из сложившейся ситуации невозможен без учета научно-технических достижений в современном мире.

Термин «глобальный», т.е. повсеместный, масштабный, охватывающий территорию и население всего земного шара, получил широкое распространение с конца 60-х гг. Пространственный критерий глобальности не является основополагающим при определении глобальных проблем, которые должны быть масштабными не только в пространственном отношении, но и в качественном содержании, поскольку они, в сущности, имеют социоприродный характер.

В настоящее время широкое распространение получила глобалистика – междисциплинарная область знания, занимающаяся исследованиями, направленными на выявление и изучение сущности общечеловеческих проблем, путей их решения. Эти проблемы требуют для своего решения коллективных усилий всех государств независимо от их экономического развития.

С 70-х гг. стали появляться глобальные прогнозы дальнейшего развития человечества, сделанные в виде докладов международной общественной организации «Римский клуб». Используя методы компьютерного моделирования, Дж. Форрестер в своей работе «Мировая динамика» (1971) предложил вариант модели мирового экономического развития, основываясь на двух факторах – численности населения и загрязнения окружающей среды.

Большое значение для осознания глобальных проблем современности имел прогноз, содержащийся в докладе Римскому клубу «Пределы роста» в 1972 г. (Медоуз, 1991). Его авторы, анализируя такие процессы, как повышение численности населения, рост промышленного производства на душу населения, увеличение потребления минеральных ресурсов, загрязнение окружающей среды, построили «модель мира», на основании которой сделали вывод о том, что, если не ограничить пределы роста указанных выше факторов, в середине XXI в. наступит социально-экономический кризис.

В докладе Римскому клубу «Человечество на поворотном пункте» (1974) М. Месарович и Э. Пестель показали тесную взаимосвязь политических, экономических, социальных и экологических процессов, связанных с состоянием окружающей среды и природных ресурсов. В докладе отвергается неизбежность экологической катастрофы, выход из сложившейся ситуации авторы доклада видят в переходе к сбалансированному росту всех частей планетарной системы (Алексеев, 2005).

По характеру проявления глобальные проблемы могут быть политическими (проблема войны и мира, предотвращения ядерной войны), социально-экономическими (преодоление разрыва в уровне экономического развития между развитыми и развивающимися странами; демографическая и продовольственная проблемы; истощение природных ресурсов и др.), гуманитарными (ликвидация неграмотности; борьба с эпидемиями) и экологическими (загрязнение атмосферы и гидросферы, деградация почвенных ресурсов, снижение биоразнообразия, сокращение лесов и опустынивание, потепление климата, проблема переработки отходов и др.). Экологические проблемы связаны с глубокими, порой необратимыми изменениями, затрагивающими разные компоненты биосферы: почву, воду, атмосферу, биоразнообразие.

Проблема взаимоотношения человека с окружающей средой существует с момента возникновения и развития цивилизации. Вначале существовали только отношения «человек – природа», поскольку человек являлся частью природы, зависел от нее и даже на определенном этапе обожествлял ее, ставя себя при этом в подчиненное положение (этап охотничества и собирательства). Но уже на этом начальном этапе можно видеть воздействие антропогенного фактора на локальном или региональном уровнях.

Появление огня стало причиной преобразования ландшафтов, смены растительности, почвы. Согласно данным некоторых исследователей, в Исландии до 40 % площади острова были заняты лесами, но после прихода викингов леса стали быстро сокращаться и в настоящее время их площадь не превышает 0,5 % (Маврищев, 2007). К подобным результатам привели появление и развитие земледелия. Имеются палеонтологические и археологические данные об истреблении первобытными охотниками ряда видов животных. Как писал Р.Ф. Флинт (1978): «Вымирание в основном происходило 5000–10 000 лет назад. К вымершим животным принадлежат все верблюды, лошади, ленивцы, два рода мускусных быков, пекари, винторогие антилопы, все виды бизонов (кроме одного)... и отдельные виды кошек – некоторые из них достигали размеров льва. Исчезли также два вида мамонтов, которые были крупнее современных слонов и были распространены на территории США почти повсеместно».

С формированием общественных отношений и возникновением системы «человек – общество» человек начинает постепенно вмешиваться в раз-

личные компоненты биосферы. Это уже было видно в эпоху зарождения и развития земледелия, в частности уничтожение лесов для освобождения почвы под пашню и т.п. Экологические проблемы носили локальный характер. В этот доиндустриальный период развития человечества отношения человек – природа не нарушали устойчивости биосферы, компенсационные механизмы которой возвращали ее в равновесие, восстанавливали со временем все компоненты. Нарушения круговорота веществ и энергии не были необратимыми даже на местном (региональном) уровне и, следовательно, не носили глобальных масштабов. В индустриальный период развития общества, с развитием производительных сил и появлением производственных отношений, человек начинает постепенно переходить на новый уровень взаимоотношений с природой, т.е., осваивая ее, он начинает пытаться господствовать над ней. Гармония в отношении человек – природа нарушается, на первое место встают социальные отношения, т.е. система «человек–общество». Развитие производительных сил, частной собственности привели к нарушению стабильности и динамичности экосистем.

Доступ к природным ресурсам дал возможность перехода от присваивающего хозяйства к производящему, способствовал развитию научно-технического прогресса. С начала XX в. происходит интенсивная разработка новых производственных технологий, создается фундамент для развития индустриального общества, призванного удовлетворить возрастающие материальные потребности человека. Складывается новый тип экономического развития – техногенный. В связи с этим имеются и положительные моменты для развитых стран: рост производства продуктов питания, увеличение продолжительности жизни и др. Но при этом растет зависимость производственных отношений от природных ресурсов, и прежде всего от невозобновляемых.

Наступил момент, когда достижения научно-технического прогресса привели к современным экологическим проблемам. За длительный период использования запасы исчерпаемых ресурсов сократились, а качество неисчерпаемых, например водных, заметно ухудшилось в результате разных форм техногенного загрязнения. В сложном состоянии находятся исчерпаемые возобновленные природные ресурсы (почвенные, растительный и животный мир). Сокращается численность популяций видов диких животных и растений и деградируют природные ландшафты под влиянием загрязнения и возросшей добычи полезных ископаемых. При этом загрязнители из почвы и воды с атмосферными осадками по пищевым цепям попадают в организм человека, где происходит их аккумуляция.

Биосфера обладает способностью к самовосстановлению, но пределы этого не безграничны. Наступает момент, когда биосфера не может вернуться в свое нормальное состояние. Превышение допустимых пределов антропогенных воздействий на окружающую среду может привести к нарушению

ее функционирования не только отдельных компонентов биосферы, но и в целом, особенно если будут затронуты биогеохимические циклы.

Дальнейшее социально-экономическое развитие общества невозможно без учета экологических факторов. При использовании научно-технических достижений человеком для удовлетворения социально-экономических потребностей часть биосферы преобразуется в ноосферу. Как писал В.И. Вернадский в своей работе «Несколько слов о ноосфере» (1944): «Человек становится геологической силой, способной изменить лик Земли». При этом формируются изолированные от природного круговорота веществ и энергии производственные системы, потребляющие природные ресурсы.

Человек является частью биосферы. Негативные перемены в «сфере жизни», вызванные антропогенными факторами, отрицательно отражаются на способности *Homo sapiens* адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды. Приспособительные возможности человека как биологического вида небеспределельны. Наступает момент, когда происходят необратимые патологические реакции в организме, приводящие к его гибели.

1.2. Подходы к решению глобальных экологических проблем

Глобальные проблемы нельзя решить усилиями отдельно взятых людей или государств. В настоящее время недостаточен уровень осознания данных проблем, низок уровень финансирования практической деятельности, направленной на снижение масштаба экологических угроз. Необходима совместная деятельность всего мирового сообщества. Сегодня в мире существует много экологических общественных и государственных организаций, фондов, например фонд дикой природы. Многие страны сотрудничают в рамках программ ООН по окружающей среде, принимают участие в межгосударственных акциях.

Кроме политического сотрудничества разных стран для решения глобальных проблем необходимо использовать достижения научно-технического и социально-экономического прогресса. Экологические проблемы необходимо решать непосредственно в производственной деятельности, например, путем внедрения мало- и безотходных технологий, строительства очистных сооружений, рационального использования природных ресурсов.

Проблемы существования цивилизации затрагивают каждого человека, поэтому очень важным моментом является повышение уровня экологического образования и воспитания, а также экологической культуры.

Темы для сообщений, докладов и рефератов

1. Понятие, признаки и виды глобальных проблем современности.
2. Взаимосвязь глобальных проблем человечества.

3. Причины возникновения современных глобальных проблем.
4. Основные этапы взаимоотношения человека и природы. Причины нарушения равновесного устойчивого функционирования и жизнеобеспечения в системе «человек – природа».
5. Особенности взаимодействия общества и природы в индустриальную и постиндустриальную эпохи.
6. Биоцентрическое и антропоцентрическое мировоззрение.
7. «Римский клуб» о перспективах развития человечества и путях решения глобальных проблем современности.
8. Учение В.И. Вернадского о ноосфере и его современное осмысление.
9. Пути решения глобальных экологических проблем современности.
10. Международные программы, договоры и конвенции в области глобальной экологии.
11. Междисциплинарный подход к изучению глобальных проблем современности.

*Литература для подготовки к семинарским занятиям
и написания рефератов*

- Акимова Т.А. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 495 с.
- Алексеев П.В. Философия / П.В. Алексеев, А.В. Панин. – М. : Проспект, 2005. – 608 с.
- Алексеев В.А. Биосфера и жизнедеятельность / В.А. Алексеев, Л.П. Алексеев. – М. : Логос, 2002. – 210 с.
- Бабурин С.Н. Глобализация в перспективе устойчивого развития / С.Н. Бабурин, М.А. Мунтян, А.Д. Урсул. – М. : ИНФРА-М ; Магистр, 2011. – 494 с.
- Баландин Р.К. Природа и цивилизация / Р.К. Баландин, Л.Г. Бондарев. – М. : Мысль, 1988. – 391 с.
- Будыко М.И. Глобальная экология. – М. : Мысль, 1977. – 327 с.
- Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере / В.И. Вернадский // Успехи современной биологии. – 1944. – № 18, вып. 2. – С. 113–120.
- Вернадский В.И. Биосфера : избранные труды по биогеохимии / В.И. Вернадский. – М. : Мысль, 1967. – 374 с.
- Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – М. : Наука, 1989. – 258 с.
- Вызовы глобального мира : монография / И.В. Налетова, А.В. Захаров, Н.Е. Копылова. – Тамбов : Изд-во ТГУ, 2011. – 252 с.
- Гирусов Э.В. Система «общество – природа» : проблемы социальной экологии / Э.В. Гирусов. – М. : Изд-во МГУ, 1976. – 167 с.

Глобальная экологическая проблема / Р.А. Новиков [и др.]. – М. : Мысль, 1988. – 204 с.

Глобальные проблемы биосферы. – М. : Наука, 2001. – 196 с.

Данилов-Данильян В.И. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев, И.Е. Рейф. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 224 с.

Данилова В.С. Основные закономерности формирования ноосферы / В.С. Данилова. – М. : Academia, 2001. – 172 с.

Еремченко О.З. Учение о биосфере / О.З. Еремченко. – М. : Академия, 2006. – 232 с.

Камлюк Л.В. Глобальная экология : курс лекций / Л.В. Камлюк. – Минск : БГУ, 2004. – 126 с.

Константинов В.М. Экологические основы природопользования / В.М. Константинов, Ю.Б. Челидзе. – М. : Академия, 2013. – 240 с.

Круть И.В. Очерки истории представлений о взаимоотношении природы и общества (общенаучные и геолого-географические аспекты) / И.В. Круть, И.М. Забелин. – М. : Наука, 1988. – 415 с.

Лейбин В.М. «Модели мира» и образ человека : критический анализ идей Римского клуба / В.М. Лейбин. – М. : Политиздат, 1982. – 255 с.

Лось В.А. Взаимоотношения общества и природы / В.А. Лось. – М. : Знание, 1989. – 65 с.

Маврищев В.В. Основы экологии / В.В. Маврищев. – Минск : Высшая школа, 2007. – 447 с.

Медоуз Д.Х. Пределы роста : доклад по проекту Римского клуба «Сложное положение человечества» / Д.Х. Медоуз [и др.]. – М. : МГУ, 1991. – 207 с.

Медоуз Д.Х. За пределами роста : продолжение знаменитого доклада Римскому клубу «Пределы роста» / Д.Х. Медоуз, Д.Л. Медоуз, Й. Рэндерс. – М. : Прогресс, 1994. – 303 с.

Медоуз Д.Х. Пределы роста. 30 лет спустя / Д.Х. Медоуз, Д.Л. Медоуз, Й. Рэндерс. – М. : Академкнига, 2007. – 342 с.

Моисеев Н.Н. Избранные труды : в 2 т. / Н.Н. Моисеев. – М. : Тайдекс Ко, 2003. – 376 с.

Никаноров А.М. Глобальная экология : учеб. пособие / А.М. Никаноров, Т.А. Хоружая. – М. : Книга-сервис, 2003. – 284 с.

Основы учения о биосфере : учеб.-метод. пособие сост. : В.Б. Голуб, О.П. Негробов, В.А. Соболев / Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012. – 143 с.

Пестель Э. За пределами роста : глобальные проблемы современности и деятельность международной организации «Римский клуб» / Э. Пестель. – М. : Прогресс, 1988. – 268 с.

Петров К.М. Общая экология : взаимодействие общества и природы / К.М. Петров. – СПб. : Химиздат, 2000. – 350 с.

Родионова И.А. Глобальные проблемы человечества / И.А. Родионова. – М. : Аспект Пресс, 1995. – 158 с.

Современные глобальные проблемы. – М. : Аспект Пресс, 2010. – 348 с.

Тураев В.А. Глобальные проблемы современности / В.А. Тураев. – М. : Логос, 2001. – 190 с.

Уткин А.И. Глобализация : процесс и осмысление / А.И. Уткин. – М. : Логос, 2001. – 253 с.

Флинт Р.Ф. История Земли / Р.Ф. Флинт. – М. : Прогресс, 1978. – С. 340.

Человек в биосфере : учеб. пособие / Л.Н. Ердаков. – М. : Инфра-М, 2013. – 206 с. – Режим доступа: <http://www.znaniy.com/catalog.php?bookinfo=368478>

Человек и природа : экологическая история. – СПб. : Алетейя, 2008. – 348 с.

Яковец Ю.В. Глобализация и взаимодействие цивилизаций / Ю.В. Яковец. – М. : Экономика, 2001. – 345 с.

Интернет-сайты

<http://www.globaltrouble.ru/> – Глобальные проблемы человечества.

Занятие 3. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

3.1. Современная демографическая ситуация в мире

Стабильный рост населения Земли можно проследить, начиная с палеолита. Численность населения нарастала постепенно, и к 1800-м гг. был достигнут первый миллиард. Далее происходит резкое возрастание темпов прироста численности, которая к 1987 г. составляла 5 млрд, а в 2000 г. – 6 млрд. Если для увеличения народонаселения от 1 до 2 млрд понадобилось 107 лет (с 1820 по 1927 г.), то для 3 млрд – 32 г. (1959), для 4 – 15 лет (1974), для 5 – 13 лет (1987), для 6 – 12 лет (1999). Для последнего удвоения численности потребовалось всего 38 лет (Акимова, 2007).

Рост численности населения земного шара обусловлен социально-экономическими факторами, и в первую очередь развитием новых технологий в разных областях жизни. Это привело к уменьшению смертности в детском возрасте и увеличению продолжительности жизни. В результате стабильный рост численности сменился экспоненциальным (r-стратегия).

Одно из первых научных исследований, посвященных проблеме роста народонаселения, связано с Т. Мальтусом (1766–1834) английским экономистом и священником. Согласно его взглядам, численность населения, как и скорость размножения живых организмов, возрастает в геометрической прогрессии, а количество пищи – в арифметической. В результате при отсутствии факторов, сдерживающих рост народонаселения, произойдет перенаселение на планете. К таким факторам он относил войны и болезни.

Произошедший в середине XX в. демографический взрыв, прежде всего в слаборазвитых странах, возродил интерес к мальтузианству. С этого периода начались быстрый прирост численности и повышение плотности населения. Последствия демографического взрыва привели к истощению и деградации природных ресурсов, и прежде всего земельных, водных и биологических, к снижению уровня дохода на душу населения.

Изучение современных тенденций динамики роста народонаселения привело к возникновению неомальтузианства. Согласно новому течению основные механизмы, влияющие на демографическую ситуацию в мире, вырабатываются на государственном уровне. К ним относятся программы ограничения рождаемости, планирования семьи и т.п.

Вопросы, касающиеся роста народонаселения, не раз обсуждались на конференциях и симпозиумах, проводимых под эгидой ООН (Рим, 1954 г.; Белград, 1965 г.; Бухарест, 1974 г.; Мехико, 1984 г.; Каир, 1994 г.). Особое значение в этом плане имела Международная конференция по народонаселению и развитию, проходившая под эгидой ООН в Каире в 1994 г. В Программе действий, принятой на этой Конференции, было

отмечено, что регулирование роста народонаселения в слаборазвитых странах возможно только путем решения социально-экономических проблем, улучшения уровня медицинского обслуживания, расширения демократических прав женщин, повышения уровня образованности.

В настоящее время имеется много сценариев в отношении будущего демографической проблемы. Эта тема волнует ученых разных научных направлений, в том числе экологов, демографов, экономистов, социологов, политологов и др.

С.П. Капица (2008) на основе изучения демографических моделей обосновывает неизбежность перехода роста населения на новый стабилизирующий режим (к-стратегия). В развитых странах он уже наметился в середине XX в. Предполагается, что к 2100 г. все человечество вернется к стабильному росту населения.

Многие демографы полагают, что в XXI в. прекратится рост народонаселения и начнется его спад. В 2100 г. на Земле, вероятно, будут проживать 6 млрд человек, а к 2150 г. – 3,6 млрд. Как следствие, могут произойти закат и упадок цивилизации. Но, как показывает время, в настоящее время в странах Африки и Индостана демографической стабильности не наблюдается, на фоне перенаселения происходят конфликты на политической, этнической и религиозной почве.

Одним из основных показателей, характеризующих скорость роста народонаселения, является суммарный коэффициент рождаемости (далее – СКР), который рассчитывается по среднему числу детей, приходящихся на одну женщину при сохранении существующих уровней рождаемости в каждом возрасте независимо от смертности и от изменений возрастного состава. В целом в мире этот показатель имеет тенденцию к снижению в развитых странах (1,2–1,6), в то время как в некоторых африканских он превышает 6. В странах с высокими показателями СКР низкая средняя продолжительность жизни (50 лет), повышена детская смертность (до 200 смертей на 1 тысячу родившихся). В экономически развитых странах Европы, в США и Японии благодаря высокому уровню медицинского обслуживания средняя продолжительность жизни превышает 70, а детская смертность составляет 5–10 смертей на 1 тысячу родившихся. В настоящее время в развитых странах прирост населения составляет от 0 до 1 %, в развивающихся – от 2,5 до 3,5 %.

Существуют разные подходы к управлению ростом народонаселения. Они могут быть жесткими, радикальными или умеренными, цивилизованными. В качестве примера первого варианта можно привести печальный опыт, проводимый Индией в 70–80-х гг. прошлого века, по насильственной стерилизации мужчин и женщин, имевших в семье более двух детей.

В Китае в 70–80-х гг. годах XX столетия был принят ряд государственных документов, ограничивающих число детей по принципу «одна семья –

один ребенок». Такая демографическая политика подкреплялась экономическими стимулами в виде субсидий при рождении одного ребенка, в то время как за рождение второго ребенка накладывались санкции. За счет жестких мер в Китае удалось снизить СКР с 6 в 60-е гг. до 1,8 в 2000 г., в настоящее время наблюдается некоторая либерализация демографической политики.

В целом силовые методы в демографической политике оказываются малоэффективными. Улучшить ситуацию можно только путем повышения уровня жизни и образованности населения с использованием средств массовой информации. В этом плане положительный опыт имеется в некоторых странах Латинской и Центральной Америки.

Несмотря на предпринимаемые рядами стран меры, в некоторых из них рост народонаселения не прекращается. Например, в Эфиопии в настоящее время проживает 96 млн человек, в 2050 г. численность может быть достигнута 213 млн; в Пакистане сегодня насчитывается 190 млн человек, а к 2050 г. будет 357 млн.

В развитых странах демографическая проблема имеет другие аспекты. На фоне роста численности населения в развивающихся странах в европейских государствах уменьшается число жителей. Прирост населения там «нулевой» или оно вообще уменьшается. В этом случае их правительства предпринимают меры, направленные на повышение численности населения. Они пытаются регулировать демографический процесс, используя разные экономические и социальные меры, например выплату льгот и пособий многодетным семьям.

Согласно докладу департамента по экономическим и социальным вопросам Секретариата ООН в 2015 г. численность населения во всем мире составила 7,3 млрд человек, что на миллион больше по сравнению с 2014 г. Половина прироста населения произошла за счет африканских стран. Предполагается, к 2030 г. численность населения Земли составит 9,7 млрд, а к 2050 г. – от 9,4 млрд до 11,2 млрд человек. В докладе рассмотрены тенденции рождаемости, брака, смертности, миграции, урбанизации и старения, а также другие факторы, влияющие на демографическую ситуацию в мире.

По состоянию на 2015 г., Китай считается самой густонаселенной страной планеты, а ее жители составляют 19 % населения Земли. В Китае сегодня насчитывается 1,38 млрд человек, в Индии – 1,3 млрд человек.

В России к моменту распада СССР средняя продолжительность жизни мужчин и женщин составляла соответственно 64 и 74 г. К концу 90-х гг. в связи с социально-экономическим упадком и миграционными процессами произошло резкое падение рождаемости, численность народонаселения уменьшилась. С 2010 г. в государстве отмечается медленный стабильный прирост численности населения, которая в Российской Федерации на 1 июня 2016 г. составила 146,6 млн человек.

3.2. Глобальная продовольственная проблема и пути ее решения

Важнейшей глобальной проблемой современного мира является проблема продовольственного обеспечения, тесно связанная с решением демографических, экологических, экономических, энергетических, политических и других вопросов. Особенно остро эта проблема стоит в развивающихся странах, поскольку имеет социально-экономическую природу, обусловленную недостаточным развитием производительных сил и, соответственно, слабым уровнем сельскохозяйственного производства. Нехватка продовольствия может привести к голоду, эпидемиям, социально-политической нестабильности, войнам и революциям.

Число людей, страдающих от хронического голода в 2009 г., превысило 1 млрд человек (Лысак, 2013). Наибольшее количество людей, испытывающих недоедание, проживает в странах Африки к югу от Сахары, где голодает каждый третий.

По данным Департамента сельского хозяйства США за 2008 г., потребление продовольствия в развитых странах в среднем находится на уровне 3348 ккал/день, а в развивающихся странах – 2618 ккал/день, при рекомендуемом минимальном объеме потребления 2100 ккал/день. При этом сохраняются огромные различия по качеству продовольственных ресурсов между бедными и богатыми слоями общества внутри этих стран (Савельева, 2013).

Наша планета Земля в состоянии обеспечить продовольствием все ее огромное население и даже большее количество людей, чем в настоящее время имеется. Человечество может решить проблему продовольственной безопасности, т.е. снабдить всех жителей полноценными и безопасными для здоровья продуктами питания в количестве, необходимом для активной жизни.

Для борьбы с голодом надо повышать уровень сельскохозяйственного производства, внедрять передовые методы агротехники, широко использовать водные биологические ресурсы, применять современные достижения генетики и селекции. В развивающихся странах требуется провести земельные реформы и крупные экономические преобразования.

Для решения продовольственной проблемы в рамках ООН в 1945 г. была создана Организация по продовольствию и сельскому хозяйству (ФАО). Определенный вклад в решение этой проблемы вносят: Международный банк реконструкции и развития (МБРР), региональные банки развития, специальный фонд ОПЕК (Организация стран экспортеров нефти), которые оказывают финансовую помощь развивающимся странам в области сельского хозяйства.

3.3. Сырьевая и топливно-энергетическая проблемы человечества и возможные пути их решения

Быстрый рост промышленного и сельскохозяйственного производства, сопровождающийся использованием как возобновленных, так и невозобнов-

ленных ресурсов, привел к их истощению. В настоящее время много говорят о сырьевом кризисе. В 1960–1980 гг. было извлечено 50 % меди и цинка, 55 % железной руды, 60 % алмазов, 65 % никеля, калийных солей и фосфоритов и около 80 % бокситов от общего объема их добычи с начала века (Максаковский, 2008). В результате началось истощение многих месторождений, возросло количество извлекаемой из недр пустой породы.

Между разными странами существуют различия в отношении ресурсообеспеченности. Экономика ряда стран Западной Европы, Японии и США зависит от импорта многих важных видов минерального сырья. Под ресурсообеспеченностью понимают соотношение между величиной природных ресурсов и размерами их потребления. Она выражается либо количеством лет, на которые должно хватить данного ресурса, либо его запасами из расчета на душу населения.

Существуют следующие пути решения глобальной сырьевой проблемы: проведение геолого-разведочных работ с целью увеличения разведанных запасов минерального сырья; комплексное использование извлекаемых из недр Земли минеральных ресурсов; переход к ресурсосбережению и более эффективному развитию сырьевых отраслей экономики; использование принципов рационального природопользования; замена природного сырья искусственными материалами.

Глобальная проблема использования полезных ископаемых связана с истощением других ресурсов, в том числе водных. Рост потребления водных ресурсов приводит к возникновению дефицита пресной воды. На протяжении XX в. мировое водопотребление увеличилось в 6,8 раза.

С 1860 по 1985 г. потребление энергии в мировой экономике выросло в 60 раз. Господствовавший до 1950 г. уголь постепенно уступил место нефти и ее продуктам, а нефть, в свою очередь, сейчас уступает первенство природному газу. В целом же в мире растет потребление как угля, так нефти и газа (Медоуз, 1994). За период с начала XX в. и до 80-х гг. в мире было добыто и потреблено больше минерального топлива, чем за всю предшествующую историю человечества. В том числе только с 1960 по 1980 г. из недр земли было извлечено 40 % угля, почти 75 % нефти и около 80 % природного газа, добытых с начала века (Максаковский, 2008).

Глобальная энергетическая проблема впервые обозначилась в 70-х гг. XX в., когда страны – члены ОПЕК снизили объемы добычи нефти и подняли цену сырой нефти с 2,5 – 3 до 10, а впоследствии – до 30 дол. за баррель.

Очень часто причины энергетических проблем лежат в сфере геополитики. Происходит глобальная конкуренция за топливно-энергетические ресурсы между разными странами.

В настоящее время говорят о глобальной энергетической безопасности, в основе которой лежат принципы долгосрочного и экологически приемлемого энергоснабжения по обоснованным ценам. Для обеспечения устойчи-

вого развития стран необходимо разрабатывать энергосберегающие технологии и повышать роль альтернативных источников энергии. В качестве последних следует широко использовать атомную энергетику; создать магнитогидродинамические и электрохимические генераторы; криогенный турбогенератор; использовать в качестве топлива водород; управляемый термоядерный синтез. Остается высокой роль гидро- и геотермальных электростанций.

Имеется много прогнозов развития мировой энергетики. По некоторым сценариям глобальное энергопотребление в середине XXI в. повысится до 20 млрд т. Возрастет роль возобновляемых источников энергии – солнечной, приливной, ветровой, геотермальной.

Темы для сообщений, докладов и рефератов

1. Крупнейшие демографические изменения в мире и их причины.
2. Демографический кризис.
3. Экологические последствия современной демографической ситуации.
4. Социально-демографическая политика в развитых и развивающихся странах.
5. Современная демографическая ситуация в Российской Федерации.
6. Проблема экономической отсталости и бедности.
7. Продовольственная безопасность населения и ее связь с глобальными экологическими проблемами.
8. Топливо-сырьевая ситуация в современном мире и ее влияние на экологическую ситуацию отдельных регионов.
9. Альтернативная энергетика: проблемы и перспективы.
10. Проблемы истощения минеральных ресурсов недр.
11. Обеспеченность ресурсами пресных вод и их использование.
12. Истощение земельных ресурсов.
13. Деградации земель и опустынивание: природные и антропогенные факторы.

Литература для подготовки к семинарским занятиям и написания рефератов

3.1. Современная демографическая ситуация в мире

Акимова Т.А. Экология. Природа – Человек – Техника / Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин. – М. : Экономика, 2007. – 510 с.

Бреева Е.Б. Основы демографии / Е.Б. Бреева. – М. : Дашков и Ко, 2009. – 386 с.

Вандескрик К. Демографический анализ = Analyse demographique / К. Вандескрик. – М. : Акад. Проект : Гаудеамус, 2005. – 263 с.

Демографическая модернизация России, 1900–2000. – М. : Новое изд-во, 2006. – 608 с.

Демографическая ситуация в Российской Федерации в 2008 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/2009/demo/demo-doc108.htm

Демографическая статистика. – М. : КНОРУС, 2010. – 480 с.

Демография [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Демография>

Демография России и Воронежской области. Состояние и прогноз : информ.-аналит. сборник. – Воронеж : Воронеж. обл. тип., 2014. – Ч. 2. – 2014. – 339 с.

Елохин А.П. Демографическая ситуация в мире и в России / А.П. Елохин, М.А. Болдырева, В.А. Таболич // Глобальная ядерная безопасность. – 2015. – № 1(14). – С. 10–26.

Капица С.П. Очерк теории роста человечества. Демографическая революция и информационное общество / С.П. Капица. – М. : ЛЕНАНД, 2008. – 128 с.

Клупт М.А. Демография регионов Земли / М. Клупт. – СПб. : Питер, 2008. – 346 с.

Лебедева С.Г. Миграция населения в современном мире / С.Г. Лебедева. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2010. – Ч. 1 : Теория и методология изучения миграции населения. – 116 с.

Мировая демографическая асимметрия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://demoscope.ru/weekly/2009/0359/tema01.php>

Мировая демографическая ситуация, 2014 г. Краткий доклад. Организация Объединенных Наций. – Нью-Йорк, 2014 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/trends/Concise %20Report %20on %20the %20World %20Population %20Situation %202014/ru.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/trends/Concise%20Report%20on%20the%20World%20Population%20Situation%202014/ru.pdf)

Тихомиров Н.П. Демография : методы анализа и прогнозирования / Н.П. Тихомиров. – М. : Экзамен, 2005. – 253 с.

Харченко Л.П. Демография / Л.П. Харченко. – М. : Омега-Л, 2014. – 372 с.

Интернет-сайты

<http://www.demographia.ru/> – Демографический Центр

www.demoscope.ru – Демографический еженедельник Центра демографии экологии человека РАН.

http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/# – Федеральная служба государственной статистики

<http://www.un.org/russian/news/story.asp?NewsID=24171#.V78C5PmLRD>
8 – Центр новостей ООН
<http://www.bakertilly.ua/ru/news/id921> – 10 важных фактов о демографической ситуации в мире
<http://www.globaltrouble.ru/> – Глобальные проблемы человечества.

3.2. Глобальная продовольственная проблема и пути ее решения

Костин А.И. Экополитология и глобалистика / А.И. Костин. – М. : Аспект Пресс, 2005. – 414 с.

Лысак М.А. Продовольственная проблема и пути ее решения в мире / М.А. Лысак // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 7–10. – С. 1545–1549.

Савельева А.В. Роль продовольственной проблемы в современной мировой экономике / А.В. Савельева // Экон. журн. Высшей школы экономики. – 2013. – № 3. – С. 524–539.

Сорокин П.А. Голод как фактор : влияние голода на поведение людей, социальную организацию и общественную жизнь / П.А. Сорокин. – М. : Academia, 2003. – 678 с.

Состояние мира 2001 : доклад Института Worldwatch о развитии по пути к устойчивому обществу / Л.Р. Браун, К. Флейвин, Х.Ф. Френч. – М. : Весь Мир, 2003. – 397 с.

Тураев В.А. Глобальные проблемы современности / В.А. Тураев. – М. : Логос, 2001. – 190 с.

Интернет-сайты

<http://www.fao.org/> – Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО).
<http://www.globaltrouble.ru/> – Глобальные проблемы человечества.

3.3. Сырьевая и топливно-энергетическая проблемы человечества и возможные пути их решения

Данилов-Данильян В.И. Дефицит пресной воды и мировой рынок / В.И. Данилов-Данильян // Водные ресурсы. – 2005. – Т. 32, № 5. – С. 625–633.

Додин Д.А. Минерально-сырьевые ресурсы Арктики / Д.А. Додин. – М. : Геоинформмарк, 2005. – 174 с.

Еремин Н.И. Экономика минерального сырья / Н.И. Еремин, А.Л. Дергачев. – М. : КДУ, 2007. – 503 с.

Заломнова О.Н. Природопользование / О.Н. Заломнова, Ю.Л. Ткаченко. – М. : МГИУ, 2007. – 143 с.

Максаковский В.П. Географическая картина мира. Общая характеристика мира. – М. : Дрофа, 2008. – Кн. 1. – 1010 с.

Международно-правовые основы недропользования. – М. : НОРМА, 2007. – 526 с.

Медоуз Д.Х. За пределами роста : предотвратить глобальную катастрофу. Обеспечить устойчивое будущее / Д.Х. Медоуз, Д.Л. Медоуз, И. Рандерс. – М. : ПРОГРЕСС ; ПАНГЕЯ, 1994. – 303 с.

Мельников Н.Н. Экономические основы сбалансированного освоения минерально-сырьевой базы / Н.Н. Мельников, В.М. Бусырев. – Апатиты : Изд-во КНЦ РАН, 2010. – 125 с.

Нефть, газ, модернизация общества / под общ. ред. Н.А. Добронравина, О.Л. Маргания. – СПб. : Экон. школа ГУ ВШЭ, 2008. – 522 с.

Природопользование и устойчивое развитие. Мировые экосистемы и проблемы России. – М. : КМК, 2006. – 446 с.

Саймон Дж. Неисчерпаемый ресурс / Дж. Саймон. – Челябинск : Социум, 2009. – 796 с.

Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – М. : КНОРУС, 2010. – 227 с.

Природные ресурсы антропосферы : воспроизводство, стоимость, рента. – М. : Янус-К, 2002. – 394 с.

Занятие 4. Загрязнение окружающей природной среды.

Глобальное загрязнение атмосферы

4.1. Проблемы глобального загрязнения окружающей природной среды

На современном этапе техногенеза в биосферу попадают вещества, энергия и информация, которые нарушают ее равновесие и замкнутость биотического круговорота.

Под загрязнением понимается привнесение в окружающую среду новых, обычно не характерных для нее физических, химических, информационных и биологических агентов, а также превышение в рассматриваемое время естественного среднесуточного уровня концентрации перечисленных агентов в среде, что нередко приводит к негативным последствиям (Агаджанян, 1997). Этим термином характеризуются все тела, вещества, процессы, которые появляются «не в том месте, не в то время и не в том количестве, какое естественно для природы» (Реймерс, 1992).

Ю. Одум (1975) отмечает, что «загрязнение – это природные ресурсы, оказавшиеся не на своем месте». Накапливаясь в экосистемах, загрязняющие вещества снижают их продуктивность, нарушают процессы круговорота вещества и энергии, влияют на здоровье людей.

Известный эколог Ф. Рамад (1981) писал: «Загрязнение есть неблагоприятное изменение окружающей среды, которое целиком или частично является результатом человеческой деятельности, прямо или косвенно меняет распределение приходящей энергии, уровни радиации, физико-химические свойства окружающей среды и условия существования живых существ. Эти изменения могут влиять на человека прямо или через сельскохозяйственные ресурсы, через воду или другие биологические продукты (вещества). Они также могут воздействовать на человека, ухудшая физические свойства предметов, находящихся в его собственности, условия отдыха на природе и обезобразивая ее саму».

Объектами загрязнения являются атмосфера, гидросфера, литосфера и околоземное космическое пространство. В качестве загрязнителей, или поллютантов, могут быть природный и антропогенный физический агент, химическое вещество и биологический вид, попадающий в окружающую среду или возникающий в ней в количествах, выходящих за рамки обычного содержания – предельных естественных колебаний или среднего фона в рассматриваемое время (Словарь эколога, 2010).

Различные химические вещества, находящиеся в отходах, попадая в почву, воздух или воду, переходя по экологическим звеньям из одной цепи в другую, попадают в конце концов в организм человека.

Загрязнение можно классифицировать по следующим признакам: периодичности (периодическое, непериодическое, эпизодическое); очередности возникновения (первичные, вторичные); происхождению (космическое, природное и антропогенное); характеру действия (химическое, физическое, биологическое); степени влияния (летальное, экстремальное, мутагенное, тератогенное, канцерогенное, токсическое и аллергическое); пространственным масштабам (локальное, региональное, глобальное) и др.

Глобальное загрязнение – фоновое биосферное загрязнение; загрязнение окружающей природной среды или ее составляющих, обнаруживаемое вдали от источников загрязнения практически в любой точке планеты.

4.2. Виды и источники загрязнения биосферы

Источники загрязнения биосферы могут быть природными и антропогенными. Природное загрязнение вызывается вулканами и гейзерами, лесными пожарами, деятельностью микроорганизмов, растений и животных. Антропогенное загрязнение связано с деятельностью человека.

Под видами загрязнений понимают любые не желательные для биосферы антропогенные изменения (Стадницкий, 1988). По характеру воздействия выделяют следующие типы загрязнений: физическое (механическое, тепловое, шумовое, электромагнитное, радиоактивное), химическое (тяжелые металлы, пестициды, отдельные химические вещества и элементы СПАВ, диоксины, пластмассы), биологическое (биогенное, микробиологическое, генетическое).

Физическое загрязнение

Механическое загрязнение – загрязнение окружающей среды материалами, относительно инертными в химическом отношении (пыль, мусор и т.п.).

Тепловое (термическое) загрязнение происходит в результате лесных пожаров, выбросов предприятиями нагретого воздуха, отходящих газов и вод, что приводит к периодическому или длительному повышению температуры окружающей среды.

Шумовое загрязнение характеризуется превышением естественного уровня шумового фона, что приводит к утомляемости человека, снижению или потери слуха, в экосистемах – к переселению видов.

Электромагнитное загрязнение связано с изменением естественных электромагнитных свойств окружающей среды (от линий электропередач, радио и телевидения, работы промышленных установок и т.п.). В 1995 г. Всемирной организацией здравоохранения (далее – ВОЗ) официально был

введен термин «глобальное электромагнитное загрязнение окружающей среды».

Одной из важнейших глобальных экологических проблем является радиоактивное загрязнение, обусловленное превышением естественного уровня содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Радиационный фон Земли составляют: космическое излучение; рассеянная радиоактивность земной коры, обусловленная первичными радионуклидами, содержащимися в составе планеты с момента ее образования (^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K и ^{87}Rb), а также постоянно образующимися в атмосфере и земной коре за счет природных ядерных реакций; излучение от техногенных радионуклидов. Источниками загрязнения окружающей среды естественными радионуклидами являются: полезные ископаемые и горные породы, содержащие радиоактивные элементы; водные ресурсы с высоким содержанием радона, радия, урана; предприятия, занимающиеся переработкой нефти, газа и других ископаемых, а также работающие на угле и горючих сланцах тепловые электростанции.

Основными источниками загрязнения техногенными (искусственными) радионуклидами служат: ядерная энергетика, добыча и переработка радиоактивного сырья, производство и испытание ядерного оружия, аварии на АЭС, захоронение ядерных отходов. На территории России имеется 15 полигонов захоронения радиоактивных отходов, некоторые из которых стали зонами экологического бедствия.

В настоящее время в мире существует 430 атомных реакторов. В России их – 46. Крупнейшими авариями в ядерной энергетике были на Чернобыльской АЭС (1986) и на Фукусиме (2011). Суммарный выброс радиоактивных веществ в атмосферу в первом случае составил 77 кг. Для сравнения, при взрыве атомной бомбы над Хиросимой было выброшено 740 г радионуклидов.

Основными радиоактивными изотопами являются: йод-131 (^{131}I) (период полураспада – 8 суток); стронций-90 (^{90}Sr) (период его полураспада равен 28,8 лет); цезий-137 (^{137}Cs) (период полураспада – 33 года); кобальт-60 (^{60}Co) (период полураспада – 5,3 года); америций-241 (^{241}Am) (период полураспада – 433 года).

При ядерных взрывах происходит выпадение радионуклидов, прежде всего долгоживущих (стронций-90, цезий-137, цирконий-95 и ниобий-95), приводящих к глобальному загрязнению в течение длительного времени.

Химическое загрязнение

Химическое загрязнение – изменение естественных химических свойств среды в результате проникновения химических веществ, или отсутствовавших в этой среде раньше, или изменяющих естественную концентрацию до уровня, превышающего обычную норму (Словарь эколога, 2010).

Как в локальном, так и в глобальном масштабе наибольшее значение имеют следующие загрязняющие вещества: диоксид серы (с учетом эффекта вымывания диоксида серы из атмосферы и попадания образующихся серной кислоты и сульфатов на растительность, почву и в водоемы); тяжелые металлы – соединения свинца, кадмия и ртути (с учетом цепочек ее миграции и превращения в высокотоксичную метилртуть); канцерогенные вещества (бенз(а)пирен); нефть и нефтепродукты в водных экосистемах; хлорорганические пестициды (сельское хозяйство); оксиды углерода и азота (промышленные предприятия, автотранспорт); радионуклиды и другие радиоактивные вещества.

Для химических веществ установлены классы опасности вредных веществ. Определение класса опасности производится экспериментальным и расчетным методами. В первом случае определяют токсичность вещества в отношении нескольких видов животных или используют тест-культуры микроорганизмов. Расчетный метод основан на базе данных о токсикологических свойствах отдельных веществ в сочетании с достаточно полным аналитическим исследованием отходов. В дополнение к ним в настоящее время широко используются методы биотестирования и компьютерного моделирования для определения токсичности новых загрязняющих веществ.

В России для отходов в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов РФ от 15 июня 2001 г. № 511 установлены V классы опасности (таблица).

Среди химических веществ особое место занимают вещества I класса опасности, или чрезвычайно опасные: Акролеин – Бенз(а)пирен – Бериллий – Диметилртуть – Диэтилртуть – Линдан (гамма-изомер ГХЦГ) – Озон – Пентахлордифенил – Ртуть (суммарно) – Тетраэтилолово – Тетраэтилсвинец – Трихлордифенил – Этилмеркурхлорид – Таллий – Полоний – Плутоний – Протактиний – Оксид свинца – Растворимые соли свинца – Теллур – Фтороводород – Хлорокись фосфора – Диметилсульфат – Винилхлорид – Цианид.

Далее идут вещества II класса опасности, или высокоопасные вещества: Атразин – Бор – Бромдихлорметан – Бромформ – Гексахлорбензол – Гептахлор – Гидроксид натрия – ДДТ (сумма изомеров) – Дибромхлорметан – Кадмий (суммарно) – Кобальт – Литий – Молибден (суммарно) – Мышьяк – Натрий – Нитриты (по NO_2) – Свинец (суммарно) – Селен – Сероводород – Силикаты (по Si) – Стронций (Sr^{2+}) – Сурьма – Формальдегид – Фенол – Фипронил (Инсектицид РЕГЕНТ 800 в.д.г.) – Фосфаты – Хлороформ – Цианиды (по CN^-) – Четыреххлористый углерод – Хлор (Cl) – Трихлорсилан (HSiCl_3) – Плавиковая кислота (HF) – Серная кислота – Азотная кислота – Соляная кислота.

Затем следует вещества III класса опасности – умеренно опасные: Алюминий – Барий – Железо (суммарно) – Марганец – Медь (суммарно) – Никель (суммарно) – Нитраты (по NO₃) – Фосфаты (PO₄) – Хром (Cr⁶⁺) – Цинк (Zn²⁺).

К IV классу опасности относятся малоопасные вещества: Симазин – Серебро – Сульфаты – Хлориды – Бензин – Этиловый спирт.

Т а б л и ц а

Класс опасности отходов производства и потребления

Класс опасности отхода для окружающей природной среды	Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды
I класс (чрезвычайно опасные)	Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует
II класс (высокоопасные)	Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия
III класс (умеренно опасные)	Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника
IV класс (малоопасные)	Низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3 лет
V класс (практически неопасные)	Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена

В настоящее время среди загрязняющих веществ большое внимание вызывают ксенобиотики – чужеродные для организмов вещества, порожденные человеческой деятельностью, не входящие в биотический круговорот. К ним относятся: тяжелые металлы (кадмий, свинец, ртуть и др.), нефтепродукты, фреоны, полициклические и галогенированные ароматические углеводороды, пестициды, пластмассы, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ).

Глобальными токсикантами являются диоксины, обладающие мутагенным, канцерогенным и тератогенным действием. Они слабо расщепляются, поэтому могут накапливаться в пищевых цепях и в биосфере в целом. Концентрация диоксинов увеличивается по мере следования по пищевой цепи животного происхождения. В настоящее время выявлено более 400 типов соединений, относящихся к диоксинам. Среди них: 2,3,7,8-тетра-

хлордибензопарадиоксин (ТХДД), полихлорированные дибензопарадиоксины (ПХДД) и полихлорированные дибензофураны (ПХДФ). Самыми токсичными являются ТХДД.

Диоксины образуются при производстве пестицидов, сжигании твердых отходов, при извержении вулканов и в результате лесных пожаров.

Распространение диоксинов может иметь глобальный масштаб, их обнаруживают в осадочных породах, пищевых продуктах, в воде и воздухе.

Диоксины наряду с другими загрязняющими веществами привлекают внимание экспертов ВОЗ, которая с 1976 г. руководит Программой мониторинга и оценки загрязнения пищевых продуктов в рамках Глобальной системы мониторинга окружающей среды. В настоящее время ВОЗ в сотрудничестве с Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП), в контексте Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях (2001) рассматривает меры по сокращению выделения диоксинов в процессе производства и сжигания (http://www.ecoaccord.org/pop/pop_brochure.htm#2).

Токсическим, мутагенным и канцерогенным эффектом обладают пестициды, способные накапливаться в пищевых цепях.

Биологическое загрязнение

Биологическое загрязнение вызывают живые организмы или продукты их жизнедеятельности.

Биологическое загрязнение – это проникновение (естественное или из-за неграмотной деятельности человека) в экосистемы и технологические устройства видов организмов, чуждых данным сообществам и устройствам и обычно там отсутствующие. Биологические инвазии чужеродных видов могут привести к снижению биоразнообразия, экономическому ущербу (при проникновении сорной растительности или животных – вредителей сельского и лесного хозяйства), а также к опасным эпидемиям.

При загрязнении окружающей среды микроорганизмами говорят о микробиологическом загрязнении (Реймерс, 1990). Особенно актуально в этом отношении загрязнение, возникающее при распространении патогенных микроорганизмов, вызывающих эпидемии в глобальном масштабе. При загрязнении окружающей среды биогенными веществами – продуктами жизнедеятельности живых существ, веществами, необходимыми для их существования, а также разложившимися остатками организмов, происходит биотическое (биогенное) загрязнение. При повышенном содержании биогенных веществ (азота, фосфора и др.) в водоемах наступает эвтрофирование. Как результат этого, – нарушение устойчивости водных экосистем, ухудшение качества воды, изменение таксономического состава гидробионтов и др.

Биоценотическое загрязнение связано с нарушениями в составе и структуре популяций живых организмов в результате перепромысла, интродукции и акклиматизации видов.

В последнее время много говорят о генетическом загрязнении, обусловленном неконтролируемой гибридизацией, интрогрессией или замещением местных генотипов чужими естественными (в процессе эволюции) или искусственными (при выращивании генно-модифицированных организмов).

4.3. Нормативы загрязнения

Основным показателем, характеризующим воздействие загрязняющих веществ на окружающую природную среду, является предельно допустимая концентрация (далее – ПДК).

Под ПДК понимается такая концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний ни в настоящий момент, ни у последующих поколений, а также не оказывает необратимых воздействий на компоненты экосистем или биосферу в целом.

Для обеспечения защиты окружающей среды от вредных веществ и оценки влияния промышленных предприятий разработан показатель предельно допустимых выбросов (далее – ПДВ). ПДВ – это допустимый показатель выброса в атмосферу и в окружающую среду загрязняющих веществ, который устанавливается для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических нормативов выбросов и фоновое загрязнение атмосферного воздуха, при условии не превышения данным источником предельно допустимых нагрузок на экосистемы.

4.4. Глобальное загрязнение атмосферы

Загрязнение атмосферы – поступление в атмосферу не характерных для нее физических, химических и биологических веществ или превышение их естественной концентрации. Химическое загрязнение происходит аэрозолями и газообразными веществами, среди которых основными являются оксиды углерода (угарный и углекислый газ), оксиды азота, диоксид серы, углеводороды, альдегиды, тяжелые металлы (свинец, медь, цинк, кадмий, хром), аммиак, озон, радиоактивные вещества. Изменения концентрации таких веществ, как диоксид углерода, озона, а также содержание пыли могут оказывать существенное влияние на климат планеты.

Угарный газ (СО) образуется в результате неполного сгорания топлива в условиях недостатка кислорода и при низкой температуре. Более 65 %

выбросов угарного газа приходится на транспорт. При вдыхании этот газ соединяется с гемоглобином крови, в результате человек погибает от удушья. Углекислый газ (CO_2) является одним из парниковых газов. Диоксид серы, или сернистый ангидрид (SO_2), образуется в результате сгорания угля, при переработке серосодержащих руд, участвует в образовании кислотных дождей. При длительном воздействии сернистого ангидрида на человека происходит нарушение кровообращения, может наступить отек легких и остановка дыхания. Оксиды азота (NO_2 , NO) образуются в процессах горения, при производстве азотсодержащих веществ – азотных удобрений, азотной кислоты, нитритов, аниловых красителей и нитросоединений.

Углеводороды содержатся в несгоревшем бензине, промышленных растворителях и т.д. При неполном сгорании углеводородов образуется сажа, содержащая высокодисперсный углерод. Соединения свинца присутствуют в выхлопных газах автомобилей, использующих этилированный бензин. Несгораемые остатки топлива образуют золу, состоящую из минеральных примесей, находящихся во взвешенном состоянии.

Существуют естественные (природные) и искусственные (техногенные) источники загрязнения атмосферы.

Техногенные (антропогенные) источники загрязнения

1. Выхлопы автотранспорта. В составе выхлопных газов содержатся следующие группы веществ:

- 1-я группа: азот, кислород, водород и водяной пар, углекислый газ;
- 2-я группа: окись углерода (CO) (до 12 %);
- 3-я группа: ядовитые окислы азота, включающие окись (NO) и двуокись азота (NO_2);
- 4-я группа: углеводы – этилен, ацетилен, метан, пропан, толуол, бензпирен (канцероген) и др.;
- 5-я группа: альдегиды, главным образом, формальдегид (формалин) и др.;
- 6-я группа: сажа, способная адсорбировать содержащиеся в выхлопах канцерогены.

Количество и состав выхлопных газов зависят от типа двигателя (карбюраторный, дизельный), режима его работы, количества топлива и т.д.

Воздух городов загрязняется не только выхлопными газами, но и продуктами их окисления – фотооксидантами, например озоном в больших концентрациях.

В настоящее время для улучшения работы двигателя автотранспорта применяют этилированный бензин, в него добавляют бромистый свинец или тетраэтилсвинец, которые являются сильно ядовитыми веществами, отравляющими воздух.

2. Промышленные предприятия. В черной металлургии процессы выплавки чугуна и стали сопровождаются выбросом в атмосферу сернистого

газа, марганца, соединений мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, паров ртути и редких металлов, цианистого водорода и смолистых веществ. Выбросы цветной металлургии содержат пылевидные токсические вещества – мышьяк, свинец и др. При получении металлического алюминия в атмосферный воздух выделяется большое количество газообразных и пылевидных фтористых соединений. Нефтедобывающая и нефтехимическая промышленность выбрасывает в воздушную среду большое количество углеводородов и сероводородов. При производстве синтетического каучука в атмосферу попадают такие вредные вещества, как стирол, дивинил, толуол, ацетон, изопрен и др. Угольная промышленность загрязняет окружающую среду отвалами пустой породы – терриконами, из которых в результате самовозгорания угля и пирита происходит выделение сернистого газа, оксида углерода, продуктов возгонки смолистых веществ. При работе тепловых электростанций в атмосферу попадают зола и сернистые соединения.

3. Сельское и лесное хозяйство. Источниками загрязнения являются животноводческие и птицеводческие фермы, выделяющие в атмосферу аммиак, сероводород и другие продукты жизнедеятельности животных. Пестициды и минеральные удобрения, применяемые в сельском хозяйстве, вносят существенный вклад в загрязнение окружающей среды.

Естественные источники загрязнения атмосферы

В верхние слои атмосферы поступает большое количество космической пыли, состоящей из железа, кобальта, никеля, из каменистой основы, содержащей натрий, калий, кальций, магний, кремний и алюминий. Космическая пыль поглощает солнечное излучение, влияет на изменение теплового баланса планеты. Во время извержений вулканов сотни тысяч тонн пепла и газов переносятся воздушными потоками на большие расстояния.

Значительная часть загрязняющих веществ, поднимаясь на разную высоту в результате конвекции в атмосферу, способна к трансграничному или трансконтинентальному переносу, что приводит к глобальным изменениям состава атмосферы, также опасность глобального масштаба представляет перенос диоксида серы. При взаимодействии с водой он образует серную кислоту, которая выпадает в виде осадков, вызывая закисление почв и природных вод, коррозию металлов. Над Северным полушарием создается зона повышенной концентрации SO_2 , превышающая фоновую на востоке США, в Центральной и Восточной Европе в 10–15 раз.

4.5. Экологические последствия глобального загрязнения атмосферы

Азиатское коричневое облако, или гигантское коричневое облако, представляет слой загрязненного воздуха бурого цвета, покрывающего се-

верные районы Индийского океана, большую часть Южной и Юго-Восточной Азии. Этот термин впервые появился в докладе ЮНЕП (2002), сделанный по результатам проекта «Эксперимент в Индийском океане». Азиатское облако было описано в 1999 г., размеры его достигали в высоту 2–3 км, а его площадь составляла 10 тыс. м². Облако образуется в результате сжигания топлива и растительных остатков в сельскохозяйственных районах в январе – марте, а также за счет выбросов промышленных предприятий. В состав облака входят сажа, сульфаты, нитраты, органические вещества, пепел и минеральные части пыли. Представители НАСА регистрировали азиатское облако в 2004 и 2007 гг. Были высказаны опасения, что дымовое загрязнение может оказывать сильное воздействие на муссонную циркуляцию, региональное распределение осадков и температур в атмосфере. С коричневым облаком связывают такие природные катаклизмы, как кислотные дожди, наводнения, засухи в Пакистане, Северо-Западной Индии и Южной Африке.

Смог. Может встречаться в крупных промышленных городах с сильно загрязненным воздухом. Представляет собой аэрозоль, состоящий из дыма, тумана и пыли. Регистрировался в таких крупных городах как, Лондон, Лос-Анджелес, Мехико, Гонконг, Пекин, Москва и т.д. Образуется в безветренную погоду в результате накопления в нижней части тропосферы первичных загрязнителей и превращения их во вторичные загрязнители.

Выделяют влажный, ледяной и фотохимический смог. Влажный смог представляет собой смесь газообразных продуктов сгорания топлива, в основном диоксида серы, частичек пыли, сажи и тумана. В 1952 г. в Лондоне от влажного смога погибли более 4 тысяч человек.

Ледяной смог представляет собой смесь газообразных загрязнителей: диоксида серы, частичек пыли и мелких кристалликов льда. Приводит к образованию белого густого тумана.

Фотохимический, или лос-анджелесский, смог формируется в районах с сухим и жарким климатом. При смешивании в воздухе оксидов азота, озона, паров бензина, перекиси нитратов происходят реакции с образованием новых загрязнителей – фотооксидантов, которые раздражают слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта, легких, органов зрения.

Смог особенно опасен для людей с заболеваниями легких и сердца, он вызывает затруднение дыхания, вплоть до остановки, кашель, отеки слизистых дыхательных путей.

Возможное потепление климата («парниковый эффект»). Наблюдаемое потепление во второй половине XX в. многие ученые связывают с накоплением в атмосфере парниковых газов (диоксида углерода, угарного газа, метана, хлорфторуглеродов, озона и др.). Парниковые газы препятствуют длинноволновому тепловому излучению с поверхности Земли. Следствием этого является рост средней глобальной температуры у земной поверхно-

сти. Потепление приведет к снижению количества осадков в северных районах и соответственно к увеличению площади пустынь. По вопросу о степени влияния парниковых газов на глобальное потепление климата среди ученых нет однозначного мнения. Многие исследователи считают, что потепление климата обусловлено в большей степени природными факторами.

Нарушение озонового слоя (O_3). Озоновый слой располагается на высоте 10–50 км, с максимальной концентрацией в стратосфере на высоте 20–25 км. Озоновый слой защищает Землю от жесткого ультрафиолетового излучения. Концентрация озона постоянно меняется. В 1985 г. над Антарктидой в атмосфере было обнаружено пятно с пониженным на 50 % содержанием озона, получившее название «озоновая дыра». Причины образования озоновых дыр до конца не установлены. Возможно, они имеют как естественное, так и антропогенное происхождение. В последнем случае их появление может быть связано с повышенным содержанием в атмосфере хлорфторуглеродов (ХФУ) – фреонов (CCl_2F_2 , $CHClF_2$), хлорфторуглерода-11 (CCl_3F), хлорфторуглерода-113 (CCl_2FCClF_2) и др. Фреоны применяются при производстве холодильных и аэрозольных установок, растворителей, в системах кондиционирования воздуха и т.п.

В атмосфере под влиянием метеорологических процессов и химических реакций из фреонов освобождается атомарный хлор, разрушающий молекулы озона. Истощение озонового слоя приводит к повышению доли достигающего поверхности Земли ультрафиолетового излучения.

В соответствии с Венской конвенцией об охране озонового слоя (1985 г.) страны-участницы Конвенции должны прекратить производство и использование веществ, разрушающих озон.

Многие ученые полагают, что озоновые дыры имеют только естественное происхождение.

Кислотные дожди. Образуются при промышленных выбросах в атмосферу диоксида серы и оксидов азота, которые, соединяясь с атмосферной влагой, образуют серную и азотную кислоты, выпадающие с дождем и снегом. Это вызывает закисление почвы и воды, приводит к выщелачиванию токсичных тяжелых металлов и биогенных веществ почвы, к гибели фитопланктона и рыб в водоемах, к снижению площади лесов и к засухам, болезням, природным загрязнениям, в целом – к деградации природных экосистем. Кислотные дожди разрушают металлические конструкции, воздействуют на здания и памятники архитектуры.

Темы для сообщений, докладов и рефератов

1. Виды, источники и масштабы техногенного загрязнения биосферы.
2. Техногенный круговорот веществ.

3. Химическое загрязнение биосферы. Характер действия химических веществ – загрязнителей.
4. Физические факторы загрязнения биосферы.
5. Электромагнитное загрязнение окружающей среды.
6. Источники радиоактивного загрязнения биосферы.
7. Проблема захоронения радиоактивных отходов.
8. Экологические последствия радиоактивного загрязнения окружающей среды.
9. Биологическое загрязнение.
10. Международное сотрудничество по проблеме биологических инвазий.
11. Проблема генетического загрязнения окружающей среды.
12. Основные виды и источники загрязнения атмосферы Земли.
13. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха Земли.
14. Методы и способы защиты атмосферного слоя Земли.
15. Глобальные последствия загрязнения атмосферы Земли.

*Литература для подготовки к семинарским занятиям
и написания рефератов*

Агаджанян Н.А. Экология человека. Словарь-справочник / Н.А. Агаджанян, И.Б. Ушаков, В.И. Торшин. – М. : Экоцентр ; Крук, 1997. – 208 с.

Негробов О.П. Словарь эколога / О.П. Негробов, В.Д. Логвиновский, Ю.В. Яковлев. – Воронеж : ИПЦ Воронеж. гос. ун-та, 2010. – 631 с.

Алимов А.Ф. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / А.Ф. Алимов, Н.Г. Богуцкая – М. ; СПб. : Т-во науч. изд. КМК, 2004. – 436 с.

Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М.Е. Берлянд. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 272 с.

Венская конвенция об охране озонового слоя (1985 г.). – Режим доступа: https://treaties.un.org/doc/Treaties/1988/09/19880922%2003-14%20AM/Ch_XXVII_02p.pdf

Воробьев А.Е. Человек и биосфера : глобальное изменение климата / А.Е. Воробьев, Л.А. Пучков. – М. : Изд-во РУДН, 2006. – Ч. 1. – 442 с.

Воробьев А.Е. Человек и биосфера : глобальное изменение климата / А.Е. Воробьев, Л.А. Пучков. – М. : Изд-во РУДН, 2006. – Ч. 2. – 468 с.

Экология. Природа – Человек – Техника / Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин. – М. : Экономика, 2007. – 510 с.

Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 744 с.

Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М. : Высшая школа, 2002. – 333 с.

Оценочные доклады по возникающим экологическим проблемам Центральной Азии. – Ашхабад, 2006. – Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/library/rus/icsd1-ru.pdf>

Практикум по рациональному природопользованию / В.Д. Логвиновский, О.П. Негроров, О.Н. Бережнова, С.О. Негроров. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. – 476 с.

Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 15 июня 2001 г. № 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды». – Режим доступа: <http://base.garant.ru/2158155/>

Рамад Ф. Основы прикладной экологии : воздействие человека на биосферу / Ф. Рамад. – Л. : Гидрометеиздат, 1981. – 543 с.

Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 638 с.

Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды : словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М. : Просвещение, 1992. – 320 с.

Садовникова Л.К. Биосфера : загрязнение, деградация, охрана : краткий толковый словарь / Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова, С.Я. Трофимов. – М. : Высшая школа, 2007. – 123 с.

Стойкие органические загрязнители и Стокгольмская конвенция // Экосогласие. – Режим доступа: http://www.ecoaccord.org/pop/pop_brochure.htm#2

Интернет-сайты

<http://www.globaltrouble.ru/> – Глобальные проблемы человечества.

<http://sbiblio.com/biblio/dict.aspxkeyslovar> – Библиотека учебной и научной литературы.

http://www.ozonprogram.ru/biblioteka/slovar/zagrzaznenie_atmosfery/ – Загрязнение атмосферы.

Занятие 5. ГЛОБАЛЬНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОСФЕРЫ И ЛИТОСФЕРЫ

5.1 Глобальное загрязнение гидросферы

Мировой океан играет большую роль в функционировании глобального круговорота биогенных веществ и продуктивности биосферы. Велика роль океана как регулятора температуры атмосферы и в формировании климата Земли. Мировой океан оказывает смягчающее влияние на климат, задерживает до 60 % теплового излучения планеты.

В настоящее время на планете ежегодно потребляется около 12 % всех пресных водных ресурсов (Воробьев, 2006). По данным ВОЗ, более миллиарда человек на планете испытывают недостаток питьевой воды. В развитых странах на одного человека приходится до 1000 литров воды в сутки, в странах третьего мира – от 2 до 5. Ресурсы питьевой воды сокращаются, а масштабы водопотребления непрерывно растут. Снижение ресурсов пресных вод вызвано не только увеличением их потребления, но и растущим загрязнением. В Мировой океан ежегодно поступает 420 км² сточных вод, а также более 6 тыс. км³ естественных вод, загрязненных стоками, и до 10–12 млн т нефти (Воробьев, 2006).

В настоящее время проблема качества воды приобрела глобальные масштабы. Суммарная масса загрязнителей гидросферы достигла 15 млрд т/год (Каничева, 2012). К наиболее опасным загрязнителям относятся соли тяжелых металлов, фенолы, пестициды, нефтепродукты, синтетически-активные вещества (СПАВ), минеральные удобрения, биогенная органика (Акимова, 2007).

Почти 70 % загрязнений обусловлено наземными источниками: промышленными стоками, мусором, химическими веществами, нефтепродуктами, радиоактивными отходами. Вместе с речным стоком и атмосферными осадками в океан попадает до 100 млн т тяжелых металлов. Загрязнение Мирового океана нефтью и нефтепродуктами превысило 6 млн т в год, причем из всех источников вклад судоходства стал уже выше поступления с материковым стоком (Акимова, 2007). При авариях танкеров тонна нефти покрывает поверхность воды тонкой пленкой площадью до 12 км². Это приводит к гибели живых организмов, разрушениям цепей питания.

В водах наземных и подземных источников часто регистрируется повышенное содержание железа, фтора, марганца, нитритов, хлоридов, сульфатов, хлорированных углеводородов. Основной вклад в радиоактивное загрязнение поверхностных вод на территории России вносит техногенный ⁹⁰Sr, смываемый осадками с поверхности почвы.

Благодаря круговороту все водные ресурсы объединены в единое целое. Проходя по трофическим цепям, загрязняющие вещества накапливаются

ся в тканях и органах живых организмов. Последствия загрязнения приводят к нарушению трофических связей, гибели организмов, изменению химических свойств воды, снижению интенсивности фотосинтеза, накоплению загрязнителей в донных отложениях. В результате происходит снижение интенсивности процессов самоочищения и вторичное загрязнение воды, падение биологического потребления кислорода (БПК₅). При значительном возрастании содержания загрязняющих веществ механизмы самоочищения нарушаются. Особенно трудно или почти не разлагаются тяжелые фракции нефти, хлорорганические пестициды, соли тяжелых металлов.

Кроме химического загрязнения водоемов, значение имеют механическое, физическое (термическое) и биологическое загрязнение. Важнейшей проблемой человечества является эвтрофирование водоемов в результате увеличения содержания в водоемах соединений азота, фосфора, железа и других биогенных элементов.

5.2. Загрязнение литосферы

Все составные части литосферы в той или иной степени испытывают техногенную трансформацию. Наибольшие антропогенные нагрузки приходятся на почву. Под воздействием хозяйственной деятельности человека меняются ее состав, состояние и свойства, перестраивается почвообразовательный процесс.

Основными химическими загрязнителями земной коры являются тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты, токсиканты, отходы транспорта, отвалы горнодобывающих производств и ТЭК, радиоактивные вещества. Установлены три класса химических веществ, загрязняющих почву: вещества высокоопасные (мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор, бенз(а)пирен); умеренно опасные (бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром); малоопасные (барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций).

Глобальное загрязнение почвы возникает вследствие дальнего переноса загрязняющих веществ в атмосфере на расстояния, превышающие 1000 км от любых источников загрязнения (ГОСТ 27593 88).

Глобальное загрязнение литосферы связано с загрязнением атмосферы и гидросферы. Почва способна поглощать из атмосферы аэрозоли, жидкости и твердые частицы. Промышленные выбросы, содержащие мышьяк, свинец, ртуть, кадмий, цинк, хром, никель, медь, кобальт и попавшие в атмосферу, в результате трансграничного переноса с дождями и пылью возвращаются и накапливаются в почве. Это приводит к повышению концентрации загрязняющего вещества выше предельно допустимого уровня. Глобальный масштаб имеет радиоактивное загрязнение литосферы.

Поступающие в почву загрязнители снижают ее плодородие, изменяют химические и физические свойства, снижают численность организмов. Почвенные организмы обладают способностью к самоочищению, однако эти возможности ограничены. Самоочищение почв происходит очень медленно.

Темы для сообщений, докладов и рефератов

1. Роль Мирового океана в регуляции температуры атмосферы и в формировании климата Земли.
2. Роль Мирового океана в глобальном круговороте биогенных веществ и продуктивности биосферы.
3. Основные источники загрязнения гидросферы.
4. Проблемы загрязнения Мирового океана и их социально-экономические последствия.
5. Загрязнение Мирового океана нефтепродуктами.
6. Радиоактивное загрязнение водных экосистем.
7. Экологические проблемы прибрежных территорий.
8. Особенности и экологические последствия биологического загрязнения гидросферы.
9. Источники загрязнения литосферы.
10. Загрязнение литосферы при захоронении радиоактивных отходов.
11. Загрязнение литосферы в результате трансграничных переносов загрязняющих веществ.
12. Социально-экономические и экологические последствия загрязнения литосферы.

Литература для подготовки к семинарским занятиям и написания рефератов

Акимова Т.А. Экология. Природа – Человек – Техника / Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин. – М. : Экономика, 2007. – 510 с.

Блиновская Я.Ю. Морская экология и прибрежно-морское природопользование / Я.Ю. Блинковская. – М. : Форум, 2013. – 167 с.

Бугреева М.Н. Особенности загрязнения гидросферы промышленными и бытовыми стоками / М.Н. Бугреева, А.Е. Спиридонов, Т.Ю. Минакова // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2003. – № 2. – С. 218–224.

Василенко В.А. Водные ресурсы для устойчивого развития / В.А. Василенко // ЭКО. Экономика и организация промышленного производства. – 2006. – № 2. – С. 128–142.

Винокуров Н.Ф. Глобальная экология / Н.Ф. Винокуров, В.В. Трущин. – М. : Просвещение, 1998. – 270 с.

Владимиров В. Загрязнение атмосферы, воды, почвы : глобальные угрозы человечеству / В. Владимиров // Основы Безопасности Жизнедеятельности. – 2006. – № 11. – С. 2–6.

Водные проблемы на рубеже веков. – М. : Наука, 1999. – 346 с.

ГОСТ 27593 88. Почвы. Термины и определение. – М. : Стандартинформ, 2008. – 9 с.

Гурвич Л.М. К вопросу об источниках и формах нефтяного загрязнения гидросферы / Л.М. Гурвич // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2004. – № 1. – С. 21–25.

Гурвич Л.М. Роль неуглеводородных компонентов нефти в загрязнении гидросферы / Л.М. Гурвич, И.А. Немировская // Океанология. – 2009. – Т. 49, № 4. – С. 516–522.

Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса России. – М. : ЛЕВКО ; Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2009. – 88 с.

Израэль Ю. А. Антропогенная экология океана / Ю.А. Израэль, А.В. Цыбань. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 527 с.

Каничева Н.В. Анализ состояния проблем водоснабжения населения Брянской области / Н.В. Каничева // Вестник Брянской гос. сельхоз. акад. – 2012. – Вып. 6. – С. 34–35.

Лукиянова Т.С. Влияние загрязнения на распределение биологических ресурсов Мирового океана / Т.С. Лукиянова. – М. : Знание, 1991. – 45 с.

Мироненко В. А. Проблемы гидрогеоэкологии / В.А. Мироненко, В.Г. Румынин. – М. : Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2002. – Т.1. Теоретическое изучение и моделирование геомиграционных процессов. – 610 с.

Моисеенко Т.И. Глобальное загрязнение и функции азота в гидросфере / Т.И. Моисеенко, И.И. Руднева // Доклады РАН. – 2008. – Т. 420, № 3. – С. 395–400.

Негробов О.П. Гидросфера. Основы экологии и природопользования : учеб. пособие / О.П. Негробов. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2005. – 294 с.

Никаноров А. М. Глобальная экология / А.М. Никаноров, Т.А. Хоружая. – М. : Книга-сервис, 2003. – 284 с.

Оценочные доклады по возникающим экологическим проблемам Центральной Азии. – Ашхабад, 2006. – Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/library/rus/icsd1-ru.pdf>

Интернет-сайты

<http://www.globaltrouble.ru/> – Глобальные проблемы человечества.

Занятие 6. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА ЗЕМЛИ: ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ

6.1. Влияние естественных факторов на климат Земли

На формирование глобального климата Земли воздействует множество естественных факторов: термоядерные процессы Солнца, океаны, атмосферные изменения, геологические процессы, флора, фауна и др. Изменения климата оказывали и оказывают огромное влияние на жизнь человеческого общества, на становление, развитие и гибель цивилизаций.

С момента зарождения Земли – более 4,6 млрд лет назад – климат постоянно менялся не только в короткие промежутки времени, как десятилетия или столетия, но и в течение тысячелетий или миллионов лет. Существует множество климатических циклов. Дж. К. Чарлсуэрт насчитывал около 150 циклов колебаний разной продолжительности. А.С. Монин и Ю.А. Шишков выделяют миллиардолетние циклы, циклы продолжительностью в сотни и десятки миллионов лет, и более мелкие колебания с периодом от десятков тысяч до десятков лет (Воробьев, 2006).

Начавшееся примерно 11–12 тысячелетий назад после таяния ледников потепление сменилось похолоданием (около 9 тысячелетий назад), продолвшимся до атлантического потепления (8–5 тысячелетий назад), которое опять уступило место похолоданию. Результатом последнего стало смещение природных ландшафтных зон к югу. Однако около 2,5 тысяч лет назад началось потепление климата. Нередко ученые выделяют малый ледниковый период, существовавший несколько тысячелетий назад.

Климатические изменения прошлых эпох можно проследить путем анализа пузырьков воздуха в ледовых ядрах. В результате этих исследований была выявлена зависимость между содержанием двуокси углерода в атмосфере и температурой. В межледниковое время концентрация углекислого газа в среднем составляла 210 частиц на млн (ppm), а в ледниковый период падала до 180 – 170 ppm (Величко, 1990). В настоящее время концентрация углекислого газа равна 353 ppm.

Среди большого числа факторов, оказывающих влияние на климат, наиболее значимыми по силе воздействия являются следующие: экзогенная активность Земли, обуславливающая сверхдлинные (первые сотни млн лет) и длинные (десятки млн лет) климатические колебания; орбитальные изменения Земли, вызывающие короткие, «миланковичевские» (десятки и первые сотни тысяч лет), климатические колебания; солнечная активность, определяющая ультракороткие (десятки, сотни и тысячи лет) климатические колебания (Воробьев, 2006).

6.2. Проблемы современного глобального потепления земного климата

В настоящее время одной из самых обсуждаемых на мировом уровне проблем является проблема глобального изменения климата. Ученые разных отраслей науки отмечают признаки глобального потепления и на основании этого делают прогнозы дальнейшего развития Земли и человеческого общества. Глобальное потепление – процесс постепенного увеличения среднегодовой температуры атмосферы Земли и Мирового океана.

Проблема глобального потепления была впервые высказана в гипотезе шведским ученым Сванте Аррейниусом в конце XIX в. В 1896 г. Аррениус предположил, что снижение концентрации в атмосфере углекислого газа может являться одной из причин возникновения ледниковых периодов.

Палеоклиматологи на основании изучения результатов радиоуглеродного и пыльцевого анализов выявили потепление климата в Северном полушарии с 900 по 1300 г. Температура воздуха в средних широтах была примерно на 1 °С выше, а в высоких широтах – на 5 °С. В XIII–XIV вв. последовало похолодание, получившее название «малого ледникового периода», продолжавшегося до середины XIX в. В это время увеличились площади ледников в Альпах, Скандинавии и Исландии, в Северной и Южной Америке, в Новой Зеландии.

Потепление привлекло внимание климатологов в 20–30-е гг. XX столетия, когда было зафиксировано повышение зимней температуры в Западной Гренландии на 5 °С, а на Шпицбергене – на 8–9 °С выше, чем в 1912–1926 гг. В Арктике с 1924 по 1945 г. площадь морских льдов сократилась вдвое. По данным Центра исследований и прогнозов климата Великобритании, глобальное потепление в XX в. достигло первого максимума в конце 1930 – начале 1940-х гг. и составило 0,6 °С.

После 40-х гг. и до середины 1960-х гг. отмечалось похолодание, со снижением температуры на 0,3 °С и повышением площади арктических льдов. Ряд ученых заговорили о приближении нового ледникового периода. Но уже в 1965–1985 гг. произошло потепление, особенно на Аляске, севере Канады и Азии, в отдельных районах Антарктиды.

Темпы и продолжительность потепления XX в. являются более значительными по сравнению с любым другим временным периодом за последнюю тысячу лет. Согласно данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК, 2001, 2007) годы первого десятилетия XXI в. являются, вероятно, самыми теплыми в Северном полушарии. В настоящее время по сравнению со второй половиной XVIII в. средняя температура приземного слоя атмосферы Земли поднялась на 0,6–0,7 °С. При этом возрастают как максимальные, так и минимальные среднесуточные

температуры. Потепление климата в бореальных районах земного шара проявилось в уменьшении продолжительности морозных зим.

Потепление имеет неравномерный характер, оно сильнее проявляется зимой, а в высоких широтах изменения температуры в 3,5 раза выше, чем у экватора. На экваторе температура почти не меняется. В Северном полушарии средний рост температуры на 0,3 °С больше, чем в Южном, над континентами он достигает 1,6 °С, а над океаном – 0,8°С (Воробьев, 2006). Это приводит к нестабильности климата в разных районах земного шара. У теплого течения Эль-Ниньо уменьшился период активности с 11 до 4–5 лет, повысилась протяженность до 7000 км и изменился разброс температур (от 1 до 9 °С). В настоящее время Эль-Ниньо является причиной крупных природных возмущений климатической области, происходящих в результате взаимодействия океана и атмосферы.

По различным прогнозам повышение температуры вызовет таяние ледников и соответственно повышение уровня Мирового океана, изменения в количестве атмосферных осадков и их распределении, результатом этого станет учащение природных катаклизмов: наводнений в высоких и низких широтах, засух в средних широтах, ураганов и др. Особенно сильно потепление будет выражено в северных районах Земли. В своей книге «Наше общее будущее» (1986) Х. Брундланд отмечает, что потепление приведет к таянию льдов Антарктиды и Гренландии, в результате произойдут резкий подъем уровня воды Мирового океана и затопление прибрежных территорий. Подъем уровня Мирового океана действительно происходит со скоростью 0,6 мм в год, но причинами этого могут быть и тектонические движения.

Повышение среднегодовой температуры воздуха может привести к смещению ландшафтных зон, например к продвижению к северу границы таежной зоны. Потепление вызовет изменения в ареалах, приведет к проникновению на север южных по распространению видов.

Повышение температуры создает благоприятные условия для распространения микроорганизмов, являющихся возбудителями инфекционных заболеваний, и появлению эпидемий. Повышение температуры обуславливает появление кровососущих переносчиков ряда трансмиссивных болезней в районах, где ранее они не отмечались, например распространение лихорадки Западного Нила в южных областях европейской части России.

6.3. Влияние человеческой деятельности на глобальное потепление

Потепление имеет природный характер, но скорость, с которой оно происходит, позволяет предположить влияние антропогенного фактора на это явление. В.И. Вернадский в «Очерках геохимии» (1927) писал о том, что сжигание больших количеств каменного угля приведет к изменению хими-

ческого состава атмосферы и климата. В 1972 г. своими расчетами это подтвердил М.И. Будыко.

С глобальным потеплением связана проблема парникового эффекта, обусловленная повышением в атмосфере Земли концентрации парниковых газов, образующихся при сжигании угля, нефти, нефтепродуктов, природного газа, торфа и т.п. Это привело к повышению содержания углекислого газа в атмосфере с 0,031 % в 1956 г. до 0,035 % в 1992 г., и тенденция такого роста сохраняется. Повышается содержание и метана. Кроме того, появились новые вещества с парниковым спектром поглощения: хлор- и фторуглеводороды.

Многие исследователи придают большое значение человеческому фактору в формировании современного климата. Антропогенное изменение климата объясняют техногенным выбросом тепла и парниковых газов.

Увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере ускоряет фотосинтез, что приводит к повышению скорости роста молодых растений. В то же время колебания температуры в 1 °С могут повлечь изменение и скорости дыхания примерно на 30 %. При этом активизация процессов дыхания и разложения окажутся сильнее, чем ускорение фотосинтеза. Поэтому дать точную оценку антропогенного фактора в современном потеплении сложно. Существуют и другие антипарниковые механизмы. Стратосферный озон защищает Землю от перегрева, поглощая 3 % приходящей солнечной радиации.

6.4. Причины глобального потепления

Причинами смены климата на Земле служат как естественные природные процессы, так и техногенные факторы. Согласно геологическим и палеоклиматическим исследованиям на Земле происходят циклические изменения климата. Проявлением заметных колебаний климата являются ледниковые периоды, сменявшиеся теплыми межледниковьями. Естественные факторы изменения климата включают смещения орбиты и угла наклона Земли, изменение солнечной активности, вулканические извержения и изменения распределения атмосферных аэрозолей естественного происхождения и др.

В настоящее время среди ученых существуют различные взгляды на глобальное потепление. Некоторые исследователи считают, что это естественный природный циклический процесс. Другие полагают, что глобальное потепление на Земле вызвано техногенными факторами, в частности увеличением концентрации парниковых газов.

Выбросы парниковых газов

Понятие парникового эффекта вначале появилось в физике. Аррениус показал, что диоксид углерода, содержащийся в атмосфере в небольшом

количестве (0,03 %), способен поддерживать ее температуру на 5–6 градусов выше, чем если бы этот газ отсутствовал. Механизм парникового эффекта был рассмотрен Ж. Фурье в 1827 г. в работе «Записка о температурах земного шара и других планет».

Климат на Земле обусловлен постоянным притоком энергии Солнца. Около 30 % ее рассеивается в пространстве, 70 % проходит через атмосферу планеты и нагревает ее поверхность. Некоторые содержащиеся в атмосфере газы – водяной пар, CO_2 , метан, закись азота и т.д. – прозрачны для видимых коротковолновых солнечных лучей, но активно поглощают длинноволновые инфракрасные, удерживая тем самым в атмосфере часть тепла.

Благодаря парниковому эффекту на поверхности Земли поддерживается температура, при которой возможно существование жизни. В течение нескольких тысяч лет до 1850-х гг. объем атмосферных парниковых газов оставался на относительно стабильном уровне. В настоящее время многие ученые озабочены тем, что в результате человеческой деятельности в атмосфере повышается концентрация парниковых газов, прежде всего углекислого газа и метана, что приводит к повышению среднеглобальной температуры Земли. Как показали исследования пузырьков воздуха в образцах льда Антарктиды, в течение последних 800 тысяч лет уровень углекислого газа в атмосфере составлял 200–300 ppm, а сейчас наблюдается общая тенденция к его росту. По данным американских метеорологов из лаборатории Килинга на Гавайских островах, в 2013 г. уровень содержания двуокиси углерода в атмосфере впервые в истории измерений превысил 400 ppm, т.е. 400 молекул CO_2 на каждый миллион молекул в воздухе. Такой уровень углекислого газа был примерно 3–5 млн лет назад, до наступления последнего ледникового периода.

Помимо парниковых газов естественного происхождения (водяной пар, двуокись углерода, метан, закись азота, озон) существуют газы, образующиеся в результате человеческой деятельности (хлористые фторуглероды, гидрофторуглероды, перфторуглеводороды и серный гексафторид).

Согласно данным ученых из МГЭИК, изучивших различные климатические модели, в случае двукратного увеличения содержания углекислого газа в приземном слое среднее глобальное потепление будет лежать в границах от +1,5 до 4,5 °C, причем вероятное потепление составит +2,5 °C. Если ситуация не изменится, то выбросы парниковых газов в атмосферу вызовут среднее потепление от уровня 1990 г. на 1,1 °C к 2030 г. и 2,4 °C к 2070 г. (Воробьев, 2006).

Согласно расчетам К.Я. Кондратьева и Н.И. Москаленко (1984), современный парниковый эффект, который они оценивают в ΔT – 33,2 °K, строится из следующих вкладов оптически активных газов: водяной пар – 20,6 °K (62 %), углекислый газ – 7,2 °K (1,7 %), озон – 2,4 °K (7,2 %), закись азота – 1,4 °K (4,2 %), метан – 0,8 °K (2,4 %), остальные газы (аммиак,

хлорфторуглеводороды (фреоны), четыреххлористый углерод, закись азота, молекулярный азот) – 0,8 °K (2,4 %).

Ниже приводится характеристика парниковых газов и их влияние на климат Земли.

Водяной пар. Оказывает влияние на климат по типу обратной связи. Он пропускает коротковолновое ультрафиолетовое солнечное излучение, но поглощает инфракрасное (около 62 %) в нижней части атмосферы. Поглощенную энергию он теряет при конденсировании в облака (до 40 % от общего количества, поступающей на Землю). Выделенная энергия идет на обогрев атмосферы, а образовавшиеся облака затемняют и тем самым часть солнечной энергии отражается назад в космос или поглощается самими облаками, поскольку водяной пар обладает способностью к парниковому эффекту. При повышении приземной температуры возрастает испаряемость, увеличиваются облачность и альбедо планеты. Как результат земная поверхность получает меньше солнечной энергии, и происходит снижение приземной температуры.

Углекислый газ. Содержание углекислого газа в атмосфере составляет 0,03 %. Он на 60 % (среди других газов) ответствен за усиление парникового эффекта. Одним из значительных естественных источников CO₂ является обмен газов между атмосферой и поверхностью океана. Мировой океан ежегодно выделяет 90 Ггт углерода, а поглощает 92 Ггт. Повышение температуры вод Мирового океана вслед за изменением температуры Земли приводит к понижению растворимости углекислого газа в воде, его излишек поступает в атмосферу.

К повышению содержания CO₂ в атмосфере может привести разложение карбонатсодержащих пород. Углекислый газ выделяется при дыхании и разложении микроорганизмами органических остатков животного и растительного происхождения.

В целом поглощение и выделение углерода в атмосферу представляют собой сбалансированный процесс. Но в результате деятельности человека при сжигании топлива в атмосферу попадает 5,7 Ггт углерода, при вырубке и сжигании лесов еще добавляется 2 Ггт. Можно полагать, это изменяет углеродный баланс и играет определенную роль в глобальном потеплении.

Закись азота (N₂O). Ежегодно в атмосферу поступает от 4,4 до 10,5 млн т в год. Точная роль этого газа в глобальном потеплении не выявлена.

Метан. Значительная часть метана имеет биологическое происхождение. Также он образуется в недрах Земли под повышенным давлением и температурой, выходит через вулканы и разломы в земной коре, на болотах. Источником антропогенного метана является добыча ископаемых видов топлива, отходы жизнедеятельности животных, свалки, сжигание биомассы. На долю метана приходится 15–20 % имеющегося усиления парникового эффекта. Источником метана могут быть газовые гидраты – молекулы газа,

прежде всего метана, «вделанные» в ледяную или водяную кристаллическую решетку. Газовый гидрат образуется при высоких давлениях и низких температурах, поэтому в природе он встречается в морских осадках на большой глубине или в зоне «вечной» мерзлоты. Наиболее подвержены влиянию газогидратные отложения континентальных арктических шельфов. Повышение температуры придонных вод Мирового океана приведет к разложению гидратных комплексов и выделению большого количества метана и углекислого газа. Использование метана, извлекаемого из гидратов, может обострить ситуацию с глобальным потеплением, так как метан оказывает более сильный «парниковый» эффект, чем углекислый газ.

Галогенуглероды. В группу галогенуглеродов включены хлорфторуглероды (ХФУ), хлорфторуглеводороды (ХФУВ), заменители ХФУВ, а также четыреххлористый углерод, метилхлорид, метилхлороформ и метилбромид. Все галогенуглероды попадают в атмосферу в результате человеческой деятельности, за исключением метилхлорида и метилбромида, которые образуются в естественных источниках. Многие галогенуглероды существуют в атмосфере многие десятилетия. Концентрация их ниже, чем концентрация других парниковых газов, но в перерасчете на каждую молекулу их влияние на атмосферу намного выше воздействия углекислого газа.

Источником поступления ХФУ является мебельное производство, холодильники, кондиционеры, растворители, аэрозольные баллончики и др.

Озон. Обеспечивает почти 8%-ный вклад в процесс глобального потепления. Время его жизни – часы, максимум дни.

В настоящее время имеется много расчетов, касающихся парникового эффекта. При этом можно видеть различия между расчетными значениями и реально наблюдаемым повышением среднепланетарной температуры. Причины этого следующие: во-первых, концентрация CO_2 в атмосфере растет быстрее, чем среднепланетарная температура, поскольку Мировой океан может стабилизировать температуру Земли; во-вторых, накопление аэрозольных частиц в атмосфере, имеющих искусственное и естественное происхождение, может приводить к снижению температуры. Частицы аэрозолей, конденсируя влагу и формируя облака, могут оказывать противоположное по эффекту воздействие: поглощать или отражать энергию, излучаемую Землей или Солнцем. Вопрос, какой эффект будет преобладать, остается открытым.

В целом парниковые газы не являются единственным фактором, оказывающим влияние на глобальное потепление.

Изменение солнечной активности

Согласно этой гипотезе причины глобального потепления следует искать в повышении солнечной активности. Известны 11-летние, 22-летние и 80–90-летние (Глайсберга) циклы солнечной активности.

Эффект солнечной активности может усиливаться другими факторами. Сторонники теории геодинамической активности считают, что увеличение теплового потока из недр Земли и выделение таких газов, как радон, метан, гелий и других, при землетрясениях приводит также к увеличению температуры атмосферы и усилению парникового эффекта.

Вулканические извержения

В результате вулканических извержений в атмосферу попадают пепел и газы, которые не пропускают часть солнечной радиации. Это может привести к снижению температуры на несколько градусов в отдельных регионах Земли. Но эти изменения не являются долгосрочными. Помимо влияния на температурный режим вулканические выбросы уничтожают стратосферный озон.

Изменение орбиты Земли

Астроном Миланкович выдвинул гипотезу, которая объясняет потепление изменением угла оси вращения Земли вокруг Солнца. Это приводит к изменению радиационного баланса Земли и, соответственно, отражается на климате. В результате проведенных исследований Миланкович рассчитал продолжительность четырех ледниковых периодов, имевших место в истории нашей планеты. Но указанные выше причины обуславливают медленные изменения климата в течение сотен тысяч лет. В настоящий момент можно наблюдать относительно высокую скорость смены климата.

Аэрозоли

Аэрозоли являются высокоэффективными рассеивателями солнечного света, но некоторые, например сажа, поглощают свет. При этом тропосфера нагревается и снижается количество солнечной радиации, которая достигает поверхности Земли. В результате этого аэрозоли могут понизить температуру приземного слоя атмосферы.

«Теория малого ледникового периода»

Современное потепление – это естественный процесс, которым заканчивается малый ледниковый период XIV–XIX вв. В дальнейшем это должно привести к восстановлению температур малого климатического оптимума X–XIII вв. или даже Атлантического оптимума.

6.5. Меры предотвращения глобального потепления

В 80-е гг. проблемы глобального изменения климата начали рассматривать на уровне ООН. Для оценки риска глобального изменения климата, вызванного антропогенными факторами, в 1988 г. Всемирной метеорологической организацией (ВМО) и Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП) была создана Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК, англ. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC).

Международное сотрудничество в области изменения климата было закреплено принятием Конвенции по изменению климата в 1992 г. в Рио-де-Жанейро на Конференции ООН по окружающей среде и развитию. Согласно Конвенции, изменение климата происходит прямо или косвенно под влиянием деятельности человека, изменяющей состав атмосферы Земли, в дополнение к естественным колебаниям климата. Основной задачей межгосударственного сотрудничества является предотвращение антропогенного вмешательства в климатическую систему и, как следствие этого, стабилизация концентрации парниковых газов в атмосфере. В соответствии с Конвенцией, страны-участницы должны взять на себя обязательство по сокращению эмиссии парниковых газов. В 1992 г. представители разных стран подписали в Нью-Йорке Рамочную конвенцию ООН об изменении климата. В настоящее время к этому документу присоединилась 191 страна. На долю этих стран приходится 60 % ежегодного объема выбросов углекислого газа.

В 2005 г. в Японии был подписан Киотский протокол, который обязывал 38 развитых стран сократить к 2008–2012 гг. выбросы углекислого газа на 5 % от уровня 1990 г. На конференции ООН в Копенгагене в 2009 г. каждая развитая страна получила разрешение на выброс определенного объема парниковых газов. Если по какой-то причине будет превышена квота выбросов этих газов промышленными компаниями, то страна может купить право на их дополнительные выбросы у других государств. Киотское соглашение не подписали Индия и Китай, многие развивающиеся страны усмотрели в данном документе угрозу своему экономическому развитию.

Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) было подготовлено пять «оценочных» докладов, посвященных глобальному изменению климата, его причинам и последствиям. В пятом оценочном докладе МГЭИК, сделанном в 2014 г., на основе анализа моделей будущего климата рассмотрены четыре сценария, при которых концентрация парниковых газов к 2100 г. достигнет 421 ppm (RCP2.6), 538 ppm (RCP4.5), 670 ppm (RCP6.0) и 936 ppm (RCP 8.5). Сценарий RCP2.6 подразумевает, что пик выбросов парниковых газов придется на 2010–2020 гг., после чего наступит спад. В сценарии RCP4.5 считается, что пик выбросов произойдет около 2040 г., а RCP6.0 – в 2080 г. Сценарий RCP8.0 предполагает, что выбросы продолжат расти в течение столетия.

Доклады МГЭИК показали, что если будут сохранены прежние выбросы парниковых газов, то к концу XXI в. произойдет повышение средней температуры планеты на 3 °С. Это повлечет за собой резкое изменение температурных режимов, приведет к сильным засухам в одних регионах и аномальному выпадению осадков в других, таянию ледников и арктических льдов, к повышению уровня Мирового океана и росту интенсивности тропических циклонов.

Для смягчения климатических изменений необходимо: во-первых, сокращать потребление углеродного топлива; во-вторых, применять энергосберегающие технологии; в-третьих, использовать неуглеродные источники энергии; в-четвертых, уменьшить площадь лесных пожаров и др.

6.6. Критика теории глобального потепления

Не все ученые признают факт существования глобального потепления, а считают, что эта проблема политизирована, используется для получения инвестиций в водородную энергетику или для приобретения грантов для проведения научно-исследовательских работ. Некоторые отмечают, что повышение содержания CO₂ в атмосфере – следствие потепления климата. Они приводят данные по содержанию углекислого газа в пробах воздуха из древних слоев фирна Гренландии и Антарктиды, показывающие, что в периоды межледниковья концентрация этого газа в атмосфере всегда повышалась.

Другие ученые полагают, что влияние человеческой деятельности на климат незначительно. По данным Р.К. Клиге (1985), на климат большое влияние оказывают естественные причины, например изменения глобального баланса различных природных факторов. А.С. Монин (2000) считает, что изменение содержания CO₂ в атмосфере происходит в основном по природным причинам, еще до появления человека на Земле были периоды повышения и понижения этого парникового газа в атмосфере. Основной причиной глобального изменения климата является влияние на Землю расположения Солнца, Юпитера и Сатурна.

Согласно теории биотической регуляции, разработанной физиком-теоретиком В.Г. Горшковым, изменения климата вызваны не парниковыми газами, а нарушением гомеостатического механизма глобального влаго- и теплопереноса, который обеспечивается растительностью планеты. Поскольку площади лесов сокращаются, это приводит к необратимым изменениям климата.

Профессор А.П. Капица, член-корреспондент РАН, считал, что роль антропогенного фактора в изменении климата нашей планеты превышена. При этом большую значимость ученый отводил космическому и геофизическому воздействиям на атмосферу Земли.

Как показали исследования ученых из Британской антарктической службы, в межледниковые периоды температура воздуха была выше современной на 6 °С, а уровень Мирового океана был на 5 м выше по сравнению с сегодняшним временем. При этом содержание углекислого газа в атмосфере не менялось, как в современный период, в то время как климат был намного теплее.

Таким образом, по сей день вопрос о степени воздействия человеческой деятельности на климат Земли остается открытым.

В настоящее время учеными недостаточно изучены процессы изменения климата. Потепление, наблюдаемое в XX в., затронуло лишь приземный слой атмосферы, в то время как в верхних слоях атмосферы происходит понижение температуры. Повышение температуры Мирового океана отражается лишь на 1 % объема его вод. При повышении температуры воды в океане происходит выделение углекислого газа, но при этом неизвестно, что первично, – повышение содержания CO₂ в атмосфере или потепление поверхности океана. А обмен CO₂ между атмосферой и океаном значительно превышает выбросы в результате человеческой деятельности (Воробьев, 2006).

Темы для сообщений, докладов и рефератов

1. Климат Земли и его естественные колебания.
2. Возможные последствия прогнозируемого изменения климата.
3. Изменение глобального палеоклимата.
4. Современные тенденции изменения глобального климата.
5. Механизмы изменения земного климата.
6. Естественные факторы изменения климата.
7. Изменение глобального климата в результате человеческой деятельности.
8. Роль парникового эффекта в глобальном изменении климата.
9. Источники выделения парниковых газов в атмосферу Земли.
10. Влияние на климат Земли глобальных изменений в гидросфере.
11. Влияние аэрозолей на климат.
12. Роль Мирового океана в процессах изменения климата Земли.
13. Последствия изменения климата.
14. Мнения ученых о причинах изменения климата Земли.
15. Глобальная система наблюдений за климатом.
16. Всемирная климатическая программа Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК).
17. Модельные проекции будущего климата (Доклад МГЭИК, 2014).
18. Рамочная конвенция по изменению климата ООН (РКИК).
19. Международное сотрудничество в области сдерживания глобального изменения климата.

*Литература для подготовки к семинарским занятиям
и написания рефератов*

Антропогенные изменения климата / И.И. Борзенкова [и др.]. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – 405 с.

Величко А.А. Климатические условия Северного полушария 5–6 тысяч лет назад / А.А. Величко, В.А. Климанов // Известия АН СССР. Сер. География. – 1990. – № 5. – С. 38–52.

Вернадский В.В. Очерки геохимии / В.И. Вернадский. – М. ; Л. : Гос. изд-во, 1927. – 368 с.

Воробьев А.Е. Человек и биосфера : глобальное изменение климата / А.Е. Воробьев, Л.А. Пучков. – М. : Изд-во РУДН, 2006. – Ч. 1. – 442 с.

Воробьев А.Е. Человек и биосфера : глобальное изменение климата / А.Е. Воробьев, Л.А. Пучков. – М. : Изд-во РУДН, 2006. – Ч. 2. – 468 с.

Глобальное потепление : доклад Гринпис. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 272 с.

Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. – М. : ГЕОС, 2000. – 263 с.

Гор Ал. Неудобная правда. Глобальное потепление. Как остановить планетарную катастрофу (An inconvenient truth. The planetary emergency of global warming and What we can do about it) / Ал. Гор. – СПб. : Амфора, 2007. – 324 с.

Брунтланд Г.Х. Наше общее будущее : доклад Всемирной комиссии ООН по окружающей среде и развитию, 1987. – 412 с.

Будыко М.И. Влияние человека на климат / М.И. Будыко. – Л. : Гидрометеиздат, 1972. – 47 с.

Будыко М.И. Изменения климата / М.И. Будыко. – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 280 с.

Будыко М.И. Проблема углекислого газа / М.И. Будыко. – Л. : Гидрометеиздат, 1979. – 59 с.

Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем / М.И. Будыко. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – 351 с.

Будыко М.И. Глобальные климатические катастрофы / М.И. Будыко, Г.С. Голицын, Ю.А. Израэль. – М. : Гидрометеиздат, 1986. – 158 с.

Будыко М.И. История атмосферы / М.И. Будыко, А.Б. Ронов, А.Л. Яншин. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 208 с.

Доклад о развитии человека. 2007–2008 гг. Борьба с изменениями климата: человеческая солидарность в разделенном мире (Human development report 2007/2008. Fighting climate change : Human solidarity in a divided world) / К. Уоткинс. – М. : Весь Мир, 2007. – 384 с.

Заварзин Г.А. Углеродный баланс России / Г.А. Заварзин // Возможности предотвращения изменения климата и его негативных последствий.

Проблемы Киотского протокола : материалы Совета-семинара при Президенте РАН. – М. : Наука, 2006. – С. 134–151.

Кичигин Н.В. Правовой механизм реализации Киотского протокола в России : науч.-практ. пособие / Н.В. Кичигин, Н.И. Хлуденева. – М. : КОНТРАКТ, 2009. – 106 с.

Клиге Р.К. Изменение глобального водообмена / Р.К. Клиге. – М. : Наука, 1985. – 248 с.

Климаты и ландшафты Северной Евразии в условиях глобального потепления. Ретроспективный анализ и сценарии. Атлас-монография. Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии. Поздний плейстоцен – голоцен – элементы прогноза / А.А. Величко. – М. : ГЕОС, 2010. – Вып. 3. – 2010. – 219 с.

Кондратьев К.Я. Парниковый эффект атмосферы и климат / К.Я. Кондратьев, Н.И. Москаленко // Итоги науки и техники : метеорология и климатология. – М. : ВИНТИ, 1984. – Т. 12. – 262 с.

Ломборг Б. Охладите! Глобальное потепление : скептическое руководство. – СПб. : Питер, 2008. – 202 с.

МГЭИК, 2001. Изменение климата : обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II в Третий доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата / [под ред. Р.К. Пачаури и др.]. – Женева, 2001. – 104 с.

МГЭИК, 2007. Изменение климата : обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II, III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата / [под ред. Р.К. Пачаури и др.]. – Женева, 2007. – 104 с.

Монин А.С. Климат как проблема физики / А.С. Монин, Ю.А. Шишков // Успехи физических наук. – 2000. – Т. 170, № 4. – С. 419–445.

Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы. – Л. : Гидрометеиздат, 2006. – 558 с.

Региональные аспекты развития России в условиях глобального изменения природной среды. – М. : ЭНАС, 2001. – 152 с.

Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы) : материалы междунар. науч. конф. (г. Воронеж, 26–27 июня 2012 г.) / Воронеж. гос. ун-т, Воронеж. отд-ние Рус. геогр. о-ва. – Воронеж : Научная книга, 2012. – 576 с.

Стадницкий Г.В. Экология / Г.В. Стадницкий, А.И. Родионов. – М. : Высшая школа, 1988. – 269 с.

Шерстюков Б.Г. Региональные и сезонные закономерности изменений современного климата / Б.Г. Шерстюков. – Обнинск : ГУ ВНИИГМИ-МЦД, 2008. – 246 с.

Интернет-сайты

https://www.bbc.co.uk/russian/science/2013/05/130510_co2levels_record – BBC Русская служба.

https://ru.wikipedia.org/wiki/Межправительственная_группа_экспертов_по_изменению_климата – Свободная энциклопедия Википедия, статья «Межправительственная группа экспертов по изменению климата».

<http://prostonauka.com/globalnoe-poteplenie-tolko-nachinaetsjaja> – Научно-популярный блог о самых интересных исследованиях и достижениях.

Занятие 7. ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Под биологическим разнообразием (биоразнообразием) понимаются все виды растений, животных, микроорганизмов, а также экосистемы и экологические процессы, частью которых они являются. Биоразнообразие изучается на трех уровнях: видовом, экосистемном и генетическом. Видовое разнообразие – это разнообразие видов живых организмов, обитающих на Земле. Разнообразие экосистем включает различные местообитания, биотические сообщества и экологические процессы, протекающие в биосфере. Генетическое разнообразие представляет собой совокупность генетической информации организмов, встречающихся на Земле.

До сих пор неизвестно, сколько видов организмов существует на нашей планете: оценки числа видов варьируются от 5 до 30 млн (Красилов, 1992). Согласно данным, полученным ЮНЕП в 1995 г., наиболее вероятное количество видов, существующих на Земле, – 13–14 млн, из которых описаны лишь 1,75 млн, или менее 13 %.

В настоящее время под угрозой исчезновения находятся тысячи видов животных и растений. За вторую половину тысячелетия исчезли 484 вида животных и 654 вида растений. Большое значение для решения проблем сохранения биоразнообразия имеют Красные книги как международные, так и национальные, и даже региональные. В Красную книгу Всемирного союза охраны природы (МСОП) занесено более 9 тысяч видов животных и около 7 тысяч видов растений. Наиболее эффективный способ охраны биологического разнообразия на экосистемном уровне – создание охраняемых территорий.

Причинами снижения биоразнообразия являются: уничтожение естественных местообитаний видов; разрушение или преобразование природных экосистем под влиянием естественных и антропогенных факторов; неконтролируемая охота и промысел, приводящие к снижению численности или полному истреблению видов; загрязнение окружающей среды; непродуманные интродукция и акклиматизация, сопровождающиеся вытеснением или истреблением местных видов (39 % всех потерянных видов животных).

Сокращение численности или исчезновение тех или иных видов часто приводит к снижению продуктивности экосистем, их дестабилизации и неустойчивости, вплоть до разрушения. Согласно теории биотической регуляции В.Г. Горшкова (1995) каждый вид в естественных сообществах выполняет определенные функции по регулированию и стабилизации окружающей среды. Сохранение биоразнообразия связано не только с сохранением отдельных видов, но и с сохранением естественных сообществ организмов в таких объемах, которые обеспечивают устойчивость окружающей среды.

Изъятие пищи, экологического пространства, нарушение взаимодействия между организмами одного вида и взаимосвязей с организмами других видов в результате хозяйственной деятельности человека привели к разрушению экологических ниш. В результате прекратилась внутри- и межвидовая конкуренция, которая обеспечивает устойчивость окружающей среды (Горшков, 1995).

Стабильное существование жизни на нашей планете напрямую зависит от сохранения биоразнообразия. Видовое разнообразие служит для человека источником естественных ресурсов. Истощение биоресурсов ограничит появление новых полезных продуктов. В настоящее время только 5000 примерно из 265 000 видов растений культивируются для производства продовольствия. Гены видов диких растений и животных можно использовать для разработки лекарств и получения новых продуктов питания.

Для сохранения биоразнообразия как глобальной экологической проблемы необходимо сотрудничество на международном уровне. В 1988 г. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) организовала Специальную рабочую группу экспертов с целью изучения необходимости разработки международной конвенции по биологическому разнообразию. С 1991 г. Специальная рабочая группа стала называться Межправительственным комитетом по ведению переговоров. В 1992 г. в Рио-де-Жанейро была принята Конвенция о биологическом разнообразии. Основными ее задачами являются сохранение биоразнообразия и рациональное его использование, в том числе генетических ресурсов. На этой основе следует развивать тесное международное сотрудничество по обеспечению доступа к генетическим ресурсам и совместного получения выгод от их использования. Согласно этой Конвенции сохранение компонентов биоразнообразия необходимо проводить не только вне их естественных мест обитаний, но и оберегать естественную среду их существования, в том числе природные экосистемы. Предлагается введение генетических банков данных вымирающих видов. На сегодняшний день Конвенцию ратифицировали 168 стран.

Существует также ряд других конвенций, охраняющих различные аспекты биологических ресурсов и биоразнообразия: Конвенция по охране водно-болотных угодий (1971), Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой уничтожения (1973), Конвенция по охране мигрирующих видов диких животных (1979) и др. Наряду с глобальными конвенциями существуют и многочисленные региональные и двусторонние соглашения, регулирующие конкретные вопросы биоразнообразия.

В 2001 г. на Национальном форуме по сохранению живой природы России принята Национальная стратегия сохранения биоразнообразия. Ее цель сформулирована следующим образом: «Сохранение разнообразия природных биосистем на уровне, обеспечивающем их устойчивое сущест-

зование и неистощительное использование, а также сохранение разнообразия одомашненных и культивируемых форм живых организмов и созданных человеком экологически сбалансированных природно-культурных комплексов на уровне, обеспечивающем развитие эффективного хозяйства и формирование оптимальной среды для жизни человека».

Под сохранением биоразнообразия в Стратегии понимается комплекс активных действий, направленных на достижение ее цели, а также включающий как непосредственные меры по сохранению, восстановлению и устойчивому использованию биоразнообразия, так и применение социально-экономических механизмов, определяющих воздействие на биоразнообразие различных групп населения и хозяйственных структур.

Темы для сообщений, докладов и рефератов

1. Понятие биологического разнообразия.
2. Уровни биологического разнообразия: генетическое, видовое, экосистемное.
3. Роль природных и антропогенных факторов в уменьшении и потере биоразнообразия.
4. Влияние глобального изменения климата Земли на биоразнообразие.
5. Стратегия сохранения и восстановления биоразнообразия.
6. Проблемы рационального использования биологических ресурсов при сохранении биоразнообразия.
7. Международное сотрудничество стран в решении проблем сохранения биоразнообразия. Конвенция ООН по сохранению биоразнообразия.

Литература для подготовки к семинарским занятиям и написания рефератов

Алимов А.Ф. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / А.Ф. Алимов, Богуцкая Н.Г. – М. ; СПб. : Т-во науч. изд. КМК, 2004. – 436 с.

Бродский А.К. Введение в проблемы биоразнообразия / А.К. Бродский. – СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2002. – 144 с.

Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни / В.Г. Горшков. – М. : ВИНТИ, 1995. – 470 с.

Красилов В.А. Охрана природы : принципы, проблемы, приоритеты / В.А. Красилов. – М. : ВНИИприрода, 1992. – 174 с.

Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местобитаний водоплавающих птиц. – Рамсар, 1971. – Режим доступа: http://www.conventions.ru/view_base.php?id=37

Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой уничтожения. – Вашингтон, 1973. – Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/cites.shtml

Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных. – Бонн, 1979. – Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/ecoindicators/files/bio/bonn-ru.pdf>

Конвенция о биологическом разнообразии. – Рио-де-Жанейро, 1992. – Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/bio-div.shtml

Лебедева Н.В. Биоразнообразие и методы его оценки / Н.В. Лебедева, Н.Н. Дроздов, Д.А. Криволуцкий. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1999. – 95 с.

Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России (принята на Национальном Форуме по сохранению биоразнообразия 5 июня 2001 г.). – М., 2002. – Режим доступа: <http://www.caresd.net/img/docs/530.pdf>

Негробов О.П. Учение о биоразнообразии [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / О.П. Негробов, С.О. Негробов, О.О. Маслова. – Воронеж : ИПЦ Воронеж. гос. ун-та, 2012. – Режим доступа: <http://www.lib.vsu.ru/elib/-texts/method/vsu/m12-43.pdf>

Примаков Р. Основы сохранения биоразнообразия / Р. Примаков. – М. : Изд-во науч. и учеб.-метод. центра, 2002. – 256 с.

Шварц Е.А. Сохранение биоразнообразия : сообщества и экосистемы / Е.А. Шварц. – М. : То-во науч. изд. КМК, 2004. – 114 с.

Интернет-сайты

<http://biodat.ru/> – BIODAT

<http://sci.aha.ru/biodiv/index.htm> – Проект «Биоразнообразие»