Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
(СибГУТИ)

ЭКОЛОГИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Автор-составитель Васендин Д.В.

Новосибирск – 2026

Оглавление

Введение	4
Экология как наука	6
Возникновение глобальных проблем окружающей среды	8
Уровни биологической организации и трофические связи живого	15
Взаимоотношения организма и среды	27
Биосфера: свойства, структура	38
Круговорот веществ в природе	48
Функционирование биосферы	56
Демографические проблемы Земли	58
Природные ресурсы	61
Влияние деятельности человека на атмосферу	67
Влияние деятельности человека на гидросферу	75
Экология и здоровье человека	79
Экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы	86
Основы экономики природопользования	92
Основы экологического права и профессиональной ответственности	98
Экологический мониторинг	102
Экологические стандарты и нормативы	105
Экозащитная техника и технологии	111
Международное сотрудничество в области охраны ОПС	134
Выживание человечества? (вместо заключения)	140
Приложение	145
Методологические пояснения	167
Рекомендуемая литература	178

ВВЕДЕНИЕ

В начале XX века академик В.И. Вернадский отмечал “человек настоящего времени представляет из себя геологическую силу, и сила эта сильна именно тем, что она возрастает, и предела ее возрастания нам не видно...”. В конце второго тысячелетия над обществом нависла угроза глобального экологического кризиса. Вне зависимости от политического устройства и экономической ситуации в странах решение экологических проблем сегодня одинаково важно для всех людей планеты. Предотвратить глобальную катастрофу возможно только воспитав экологически грамотного человека. А это означает, что на всех уровнях образования обязательным предметом изучения становится дисциплина «Экология».

Министерством науки и высшего образования Российской Федерации были утверждены два направления высшего экологического образования:

- фундаментальное экологическое образование;
- инженерное экологическое образование.

И в учебные планы всех технических дисциплин было введено обязательное изучение экологии.

Экологическое образование в России традиционно велось на пересечении естественных и социально-экономических наук.

На уровне Правительства РФ разработана и утверждена Концепция экологического образования, включающая в себя следующие базовые принципы:

1. Гуманизация выражает идею формирования человека способного к экологически целесообразной деятельности с установкой на сохранение жизни на Земле, спасению человечества от экологических катастроф.

2. Научность предусматривает высокий уровень информированности по вопросам экологии.

3. Взаимосвязанность раскрытия глобальных, региональных и локальных аспектов экологии с тем чтобы учащиеся «мыслили глобально, а действовали локально».

4. Интеграция естественнонаучных, нравственно-эстетических и других взаимодействий выражается в тесной связи теоретического и практического обучения и воспитания.

5. Непрерывность предусматривает поэтапную и постепенную организацию экологического образования и воспитания во время всего обучения (в т.ч. и после окончания вуза).

6. Систематичность предусматривает системную организацию экологического образования на основе таких компонентов, как цели, содержание приёмы и средства обучения.

Преподавание и изучение дисциплины "Экология" студентами базируется, в основном, на знаниях, полученных при обучении в средней школе. Нередко в этом курсе вместо фундаментальных знаний о природе учащимся дают только основы экологических знаний. Однако в период экологического кризиса, особенно важно заполнить пробел в общем фундаментальном естественнонаучном образовании обучающихся.

Цель учебного пособия – способствовать формированию у студента представления о человеке как о части природы, о самоценности всего живого и невозможности выживания человечества без сохранения биосферы. После изучения курса студент должен не только иметь представление о взаимоотношениях организмов со средой обитания, структуре биосферы, её эволюции, глобальных проблемах окружающей природной среды, но и уметь прогнозировать результаты своей профессиональной деятельности с учетом прямых и многочисленных косвенных последствий для биосферы.

Экология представляет собой междисциплинарную область знаний, тесно связанную с другими естественными науками, и читатель сталкивается с большим количеством новых понятий, терминов и их синонимов, относящихся к самым разнообразным областям современных научных знаний. Поэтому для того, чтобы правильно в них ориентироваться, в учебное пособие включены некоторые сведения из дисциплин “География”, “Геология”, “Геохимия”, “Почвоведение”, ”Биология” и ряда других.

Экология как наука

Впервые термин **ЭКОЛОГИЯ** был применен в 1866 г. Э. Геккелем для обозначения ***науки****, исследующей взаимозависимости между живыми организмами и их окружением, т.е. окружающей средой.*

Термин Э. Геккеля достаточно быстро стали использовать в биологической литературе, а экологию как одну из ветвей биологической науки преподавать в университетах в качестве отдельного предмета. Однако за пределы узкого круга биологов она не выходила около 100 лет.

В середине XX в. экологию постепенно стали понимать как науку об экосистемах и биосфере. Начало такому пониманию положили работы В.И. Вернадского, В.В. Докучаева, Ю.П. Одума, А.Дж. Тенсли, Н.В. Тимофеева-Ресовского и других известных ученых. В результате стало ясно, что современная биосфера, среда обитания всех живых организмов, является продуктом их жизнедеятельности: неустанного воспроизведения, метаболизма (обмена веществ) и посмертного разложения множества живых существ.

Современная экология – это фундаментальная наука о природе, являющаяся комплексной и объединяющая знания нескольких классических естественных наук: биологии, геологии, географии, климатологии, ландшафтоведения и др. Согласно основным положениям этой науки человек является частью биосферы как представитель одного из биологических видов и так же, как и другие организмы не может существовать без биоты, т.е. без всей совокупности живущих ныне на Земле биологических видов, которые и составляют среду обитания человечества.

Все усиливающегося воздействия человека на окружающую среду привело к тому, что в последнее время в экологии стало все больше внимания уделяться именно этой проблеме, и самим термином **"экология"** всё чаще *обозначают всю совокупность взаимоотношений природы и общества* (кстати, данное определение нашло отражение в требованиях ГОС по дисциплине «Экология», которая в обязательном порядке преподается во всех вузах страны с 1995 года).

Возрастание роли проблем взаимодействия человека и природы в экологии вовсе не означает, что ранее существовавшие направления в этой отрасли научных знаний больше не разрабатываются, это привело лишь к тому, что структура экологии стало более сложной, появились новые направления исследований.

Рассматривая структуру современной экологической науки можно выделить три основные ветви:

Первая ветвь. **Общая экология,** которую часто называют биоэкологией (впервые этот термин применили Ф.Клеменс и В.Шелфорд, 1939 г.), - это изучение взаимоотношений живых систем разных рангов (организмов, популяций, экосистем) со средой и между собой. Эту часть экологии в свою очередь подразделяют на следующие разделы:

- аутэкология - изучает закономерности взаимоотношений организмов отдельного вида со средой обитания;

- демэкология - изучает закономерности взаимоотношений отдельной популяции со средой обитания;

- синэкология - изучает закономерности взаимоотношений популяций;
- экосистемная и биосферная экология.

Вторая ветвь. **Геоэкология** или факториальная экология – это изучение геосфер, их динамики и взаимодействия, геофизических условий жизни, факторов (т.е. ресурсов и условий) неживой окружающей среды, действующей на организмы.

Третья ветвь. **Прикладная экология** - это аспекты инженерной, социальной, экономической охраны среды обитания человека, проблем взаимоотношений природы и общества, экологических принципов охраны природы.

Приблизительно так и будет выглядеть структура нашего методического пособия, в котором мы рассмотрим все три ветви экологии.

Как всякая наука экология имеет собственный понятийный материал. Эти понятия и их определения мы с вами будем рассматривать по ходу дела. Сейчас же остановимся на некоторых из них.

Геосфера – *оболочка Земли.*

Литосфера – *твердая оболочка Земли.*

Гидросфера – *водная оболочка Земли.*

Атмосфера – *газовая оболочка Земли.*

Педосфера – *почвенный слой Земли.*

Биосфера – *область распространения на планете живых организмов.*

Окружающая среда (ОС) - *совокупность природной среды и антропогенных объектов.*

Природная среда (ПС) - *совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов.*

Компоненты природной среды - *земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.*

Природный объект - *естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.*

Природно-антропогенный объект - *природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение.*

Антропогенный объект - *объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.*

Естественная экологическая система - *объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществом и энергией.*

Природный ландшафт - *территория, которая не подверглась изменению в результате хозяйственной и иной деятельности и характеризуется сочетани-*

ем определенных типов рельефа местности, почв, растительности, сформированных в единых климатических условиях.

Приведенные определения даны в формулировке, принятой в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ.

Возникновение глобальных проблем окружающей среды

На первых этапах своего существования человек собирал плоды экосистем суши (леса, степи, саванны и пр.), съедобные водоросли, моллюсков, ракообразных и др., ловил рыбу и охотился. Это был период собирательства и охоты, когда человек зависел от ресурсов биосферы и для поддержания своего устойчивого состояния инстинктивно должен был действовать, не нарушая эти ресурсы, а существуя за счет ежегодного прироста биомассы. Охотничье-собирательские, так же как и примитивные скотоводческие и земледельческие типы хозяйства, не выходили за пределы устойчивого использования ресурсов биосферы и практически не влияли на другие геосферы Земли. Для пропитания каждому человеку нужна была большая территория. Первобытные охотники и скотоводы использовали не менее 100 км^2 /чел.

По мере роста численности населения, хотя и весьма неинтенсивного, при таком типе хозяйства неизбежно возникали локальные экологические кризисы, когда на определенной территории (или прибрежной акватории) удовлетворяемые потребности человека устойчиво превышали ежегодно возобновляемую часть биологических ресурсов. Кризисы разрешались или через снижение потребления привычного продукта (гибель части населения от голода, миграции населения, полное или частичное переключение на другую пищу и пр.) или же человек начинал потреблять больше, чем данная экосистема могла устойчиво производить, трансформируя или даже полностью преобразуя экосистему. Это оттягивало наступление кризиса, но делало его в конечном итоге более сильным и более катастрофическим. Примером экологического кризиса такого типа были, возможно, события на равнинах умеренного пояса Евразии, когда человек, способствуя исчезновению мамонтов, лишал себя тем самым источника белковой, высококалорийной пищи.

Дальнейший рост населения и его потребностей не мог быть обеспечен посредством охоты, рыбной ловли и собирательства: этих ресурсов стало недостаточно. Это привело часть человеческого общества к одомашниванию диких животных с постепенной селекцией их пород и, следовательно, к пастбищному скотоводству, а другую часть – вначале к примитивному, но затем ко все более усложняющемуся земледелию. Тем самым человек перешел от относительно устойчивого использования планеты, мало ее изменяющего, к ее преобразованию.

Открытые ландшафты (степи, саванны, прерии, пустыни и пр.) в основном относятся к аридным областям разной степени засушливости. В их пределах начали возникать расширяющиеся очаги скотоводства, в сильной степени преобразующего исходные природные ландшафты (изменение состава и состояния

растительного покрова и состояния почвы вследствие выпаса скота, запланированных или естественных пожаров травы, и пр.).

Земледельческий тип хозяйства требует большего увлажнения, и потому очаги земледелия появились на границе лесных и открытых ландшафтов, внутри лесных территорий или же в речных долинах, способствовавших возникновению орошения. Превращение природных экосистем в пашню – основная линия трансформации ландшафтов при неорошаемом земледелии. При этом происходят очень глубокие преобразования, затрагивающие все компоненты ландшафтов *(рис 1).*

Появление скотоводства и земледелия стало важнейшим событием, без которого дальнейшее развитие человеческого общества было бы попросту невозможно. В среднем на одного человека при пастбищном типе хозяйства необходимо приблизительно 10–100 га кормовой территории. При подсечно-огневом земледелии площадь, достаточная для прокорма одного человека, не превышает 10 га. Плотность использования земли при традиционном "обычном" земледелии порядка 1 га/чел, а при современном высокоинтенсивном земледелии эта величина достигает 0,2 га/чел. Таким образом, число людей на единице обрабатываемой площади, или, иными словами, потенциальная емкость территории может быть увеличена.

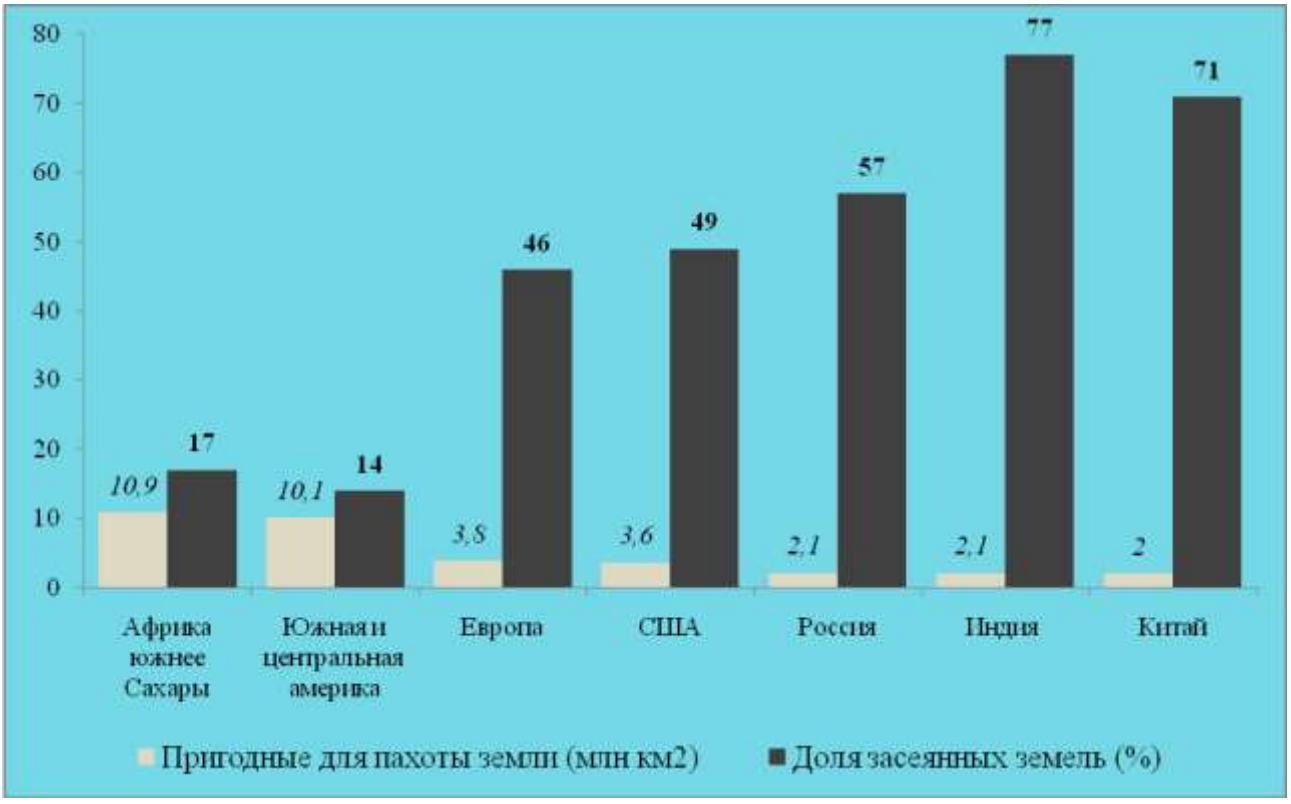


Рис. 1. Доля используемых в сельском хозяйстве земель*

Возникшие скотоводство и земледелие позволили временно разрешить эко-

Источники: (Food and Agriculture Organization of the United Nations; CIA Factbook.)

логический кризис, связанный с дефицитом земельных ресурсов при уровне технологии прошлого. В то же время увеличение потребления человеком ресурсов биосферы и начавшееся преобразование естественных ландшафтов Земли стали первым, очень серьезным шагом в сторону антропогенного преобразования биосферы.

Следующим серьезным шагом в развитии человечества, а также и в антропогенном преобразовании биосферы, стало обращение к ресурсам литосферы, а именно добыча полезных ископаемых. Сначала это были металлические руды, в основном для изготовления орудий труда, а затем во все большей степени и другие полезные ископаемые. Роль полезных ископаемых для человеческого общества все более усиливалась, дойдя до такой степени, что добыча и использование горючих ископаемых (нефть, газ, уголь) стали одним из краеугольных камней современной экономики, но в то же время и одним из важнейших неблагоприятных факторов состояния биосферы.

Развитие промышленности стало следующим важнейшим фактором в антропогенной эволюции биосферы. Промышленность использует продукты литосферы и биосферы, обязательно нуждается в ресурсах гидросферы, и при отсутствии специальных мероприятий неизбежно влияет на загрязнение атмосферы и гидросферы. Таким образом, все геосферы Земли становятся подвержены антропогенному влиянию и преобразованию.

Для периода развития промышленности обычно характерны локальные экологические кризисы, связанные чаще всего с тем, что выбросы индустриальных отходов в воду или воздух превосходят самоочищающую способность рек или местных воздушных бассейнов.

Развитие сельского хозяйства шло двумя пересекающимися путями, экстенсивным и интенсивным. С одной стороны, расширялись площади, используемые под пашню и выпас скота, с соответствующим глубоким преобразованием ландшафтов. Более половины суши Земли находится под серьезным воздействием человека в виде пашни, пастбищ и лесов, включенных в хозяйственное использование. С другой стороны, при интенсивном развитии сельского хозяйства росла площадь орошаемых и осушаемых земель, увеличивалось использование сельскохозяйственных машин, применение химических веществ, стойловое содержание скота и пр. Состояние используемых земель во многих случаях ухудшалось вследствие эрозии почв, изменения их химических и физических свойств, заболачивания и пр. Эти факторы и процессы привели к значительному преобразованию ландшафтов Земли, и к изменению биосферы, гидросферы и атмосферы.

Города и сопутствующие им инженерные сооружения, такие как промышленные зоны, склады, дороги, аэродромы, порты, очистные сооружения, свалки и пр. постепенно увеличивались в размерах и интенсивности своего воздействия на биосферу, практически полностью преобразуя на своей территории первичные ландшафты в антропогенные.

В особенности большие изменения произошли и происходят в последние десятилетия, причем они охватывают как природную, так и общественную сферы. К наиболее существенным, общепланетарным изменениям следует отнести:

- Трансформацию ландшафтов Земли;
- Изменения глобальных биогеохимических циклов вещества;
- Изменения особенностей и режима геосфер;
- Сокращение биологического разнообразия.

Увеличивающееся использование человеком богатств биосферы сформировало противоречие между постоянно растущим воздействием общества на биосферу и ограниченными размерами Земли и ее ресурсов, что выразилось в возникновении **экологических проблем.**

Экологические проблемы можно условно разделить на два типа: глобальные и универсальные.

Универсальные проблемы *- это проблемы, возникающие в каждом конкретном случае в определенной форме и требующие в каждом случае индивидуального способа их решения.* Универсальные проблемы, как правило, затрагивают интересы ограниченной группы людей.

Глобальные проблемы *– это проблемы, затрагивающие интересы всего человечества.* Они охватывают взаимоотношения между странами, между обществом и средой его обитания, между человеком и обществом. Глобальные проблемы охватывают всю биосферу в целом, но могут проявляться по-разному в различных районах мира.

Разрушение озонового слоя Земли – характерный пример глобальной проблемы, в то время как деградация почв – типичный пример универсальной проблемы. Такое деление удобно, потому что стратегии решения глобальных и универсальных экологических проблем различаются. В частности, в первом случае действенным методом решения проблемы может быть международное соглашение, выполняемое затем на национальном уровне, а во втором случае зачастую достаточно концентрировать действия по решению проблемы на локальном уровне, имея в виду решение общенациональной или всемирной задачи.

Экологические проблемы по большей части междисциплинарны. Проблема возникает часто как общественная, но корни ее лежат в вопросах естественного характера. Для ее решения необходимо предпринять определенные действия в социальной сфере, изменяя тем самым природные условия, к которым, в свою очередь, должно приспосабливаться общество.

Например, катастрофическое снижение уровня Аральского моря привело к существенным экономическим потерям (прекращение рыболовства, засоление почв вследствие разноса солей с обнажившегося дна ветром и др.) и имело очень большой общественный резонанс. Падение уровня произошло в результате изменения составляющих его водного баланса: вследствие развития орошения резко уменьшился приток в море воды Амударьи и Сырдарьи. Для восстановления более высокого, чем сейчас, уровня Арала необходимо такое коренное изменение социальных условий в бассейне, которое бы в конечном итоге способствовало снижению водопотребления (снижение доли сельского населения, изменение структуры посевов, пересмотр стратегии развития сельского хозяйства и пр.). Таким образом, проблема Арала, внешне видимая как естественная, в основном по происхождению гидрометеорологическая, а фактически социальная. Она уходит своими корнями в советский период развития

Центральной Азии и связана с очень сложной жизнью современного общества новых государств. Разделить такую проблему на отдельные, привычные науки практически невозможно, и решение ее может быть только на основе системного подхода.

Очень большая трудность в решении экологических проблем заключается в том, что природные ресурсы и процессы чрезвычайно затруднительно, а то и невозможно выразить в денежной форме, а без этого нельзя оценить истинную стоимость затрат и потерь. Возможно, например, оценить стоимость древесины в лесу, но эта оценка будет намного ниже истинной стоимости леса, которая должна бы включать величину и интенсивность его биологической продукции, его видовое и ландшафтное биологическое разнообразие, его климатические и гидрологические свойства, красоту и привлекательность лесного ландшафта, роль данного конкретного леса в традиционной местной хозяйственной деятельности и многие другие показатели. Без решения таких системных задач невозможна полная оценка результативности хозяйственных мероприятий, затрагивающих окружающую среду.

Другая трудность в решении экологических проблем в том, что многие ценные свойства и процессы в биосфере принадлежат всем, а значит, никому. К этой категории относятся, например, атмосфера, глобальный круговорот воды и его отдельные звенья, леса и почвы, если они коллективного или общенационального пользования, и пр.

Гаррет Хардин (США) назвал эту ситуацию “трагедией всеобщего достояния”. Он приводит следующий пример. На общественном лугу пасется N групп коров, принадлежащих разным хозяевам, каждая группа состоит из n голов. Пока все коровы на лугу потребляют траву в пределах ее годового прироста, ситуация устойчива. Затем один из хозяев решает увеличить свое стадо, состоящее из n коров, на одну корову. Для него это означает заметное увеличение богатства (на $1/n$ часть), а для луга в целом приращение антропогенного давления составит всего лишь $1/(n+1)$. Видя такую выгодную для отдельного лица ситуацию, другой хозяин принимает подобное решение, затем третий, четвертый, и так все N хозяев. Суммарное приращение антропогенного давления становится уже $N/(n+1)$.

Рост численности скота продолжается, даже если хозяева понимают, что их действия ведут к избыточному количеству коров, превышающему потенциальную емкость луга, то есть к перевыпасу и, в конечном итоге, к снижению продуктивности луга. Персональная алчность оказывается сильнее, чем коллективный интерес. Договориться о совместных действиях до наступления критического состояния обычно не удается, и продуктивность луга начинает снижаться, зачастую катастрофически. Иногда, но не всегда, удается, наконец, договориться о совместных действиях, но уже не по оптимальной эксплуатации луга, а по выходу из критической ситуации.

Приведенный выше пример чрезвычайно типичен для многих экологических ситуаций. Если не удается найти стратегию совместных действий нескольких хозяев на одном лугу, то насколько сложнее выработать согласованную стратегию решения совместных задач для Земли в целом!

Современная кризисная ситуация усугубляется тем, что очень быстро идёт вымирание биологических видов. За последние 500 млн. лет на Земле было пять периодов массового исчезновения видов. Из них последний был примерно 65 млн. лет тому назад. Для восстановления биологического богатства каждый раз необходимо было примерно 10 миллионов лет. В настоящее время имеется реальная опасность еще одного периода массового сокращения биологического разнообразия, но со скоростью, значительно превышающей естественную скорость уничтожения и замещения видов.

В 1995 году была опубликована, подготовленная под эгидой ООН работа "Глобальная оценка биологического разнообразия". В этой работе показано, что за последние 400 лет исчезло 484 вида позвоночных животных и 654 вида цветковых растений. Всего же перед угрозой уничтожения стоят более чем 30000 видов живых организмов. В последние сто лет скорость исчезновения видов млекопитающих в 40 раз превышала максимальные скорости исчезновения видов, зафиксированные в предшествующие периоды массового исчезновения видов.

Причина этого – деятельность человека. К началу XXI века 63 % естественных экосистем суши разрушены, гибнут многие водные экосистемы, и, прежде всего, морские. Происходит это по разным причинам, связанным как с техногенным загрязнением окружающей среды, так и с распахиванием земель, и с нерациональным использованием природных ресурсов, однако, прежде всего, причина этого - рост народонаселения (особенно в развивающихся странах) и рост уровня потребления в развитых странах.

Возникающие экологические проблемы должны быть разрешены, в противном случае неизбежно возникновение экологического кризиса, который может перерасти в экологическую катастрофу.

Кризисы, бедствия и катастрофы - всеми этими терминами называют нарушения природного экологического равновесия, потерю биологическими системами устойчивости. При этом **кризисы** *не разрушают природную систему полностью, а приводят к изменению уровня ее функционирования, т.е. приводят систему в состояние неустойчивости, из которого возможен выход, но возможен и переход к гибели системы.* Таким образом, кризис ещё может быть обратим. **Катастрофой** *же называется комплекс изменений в системе, которые ведут к её исчезновению.* При катастрофе нарушается одновременно большое количество взаимосвязей, прекращает функционировать системообразующий фактор, и система как таковая перестает существовать.

Дефицит природных ресурсов (в широком смысле этого слова), множество примеров глубоких изменений геосфер Земли и ландшафтов планеты, нарушений устойчивости (гомеостазиса) биосферы, позволяет части специалистов считать, что экологический кризис уже наступил и что мы на пороге экологической катастрофы.

Другие специалисты возражают, полагая, что до экологической катастрофы человечеству еще далеко, хотя и они согласны, что причины кризиса объективно существуют.

Итак, основные последствия взаимодействия человека и природы кратко

можно сформулировать следующим образом:

– Использование природных ресурсов и систем жизнеобеспечения приводит к локальным экологическим кризисам, когда потребности человека превышают имеющиеся в данный момент ресурсы или когда выбросы продуктов деятельности человека в окружающую среду превышают ее самоочищающую способность. Такие частные, или локальные экологические кризисы – неизбежная особенность системы взаимоотношений природы и человеческого общества. Разрешение кризисов приводит к частичному преобразованию геосфер Земли и, следовательно, биосферы. При этом по мере развития общества и возникновения локальных экологических кризисов происходит постепенное и, по-видимому, необратимое накопление антропогенных преобразований биосферы.

– Ресурсы и размеры биосферы, как и мощность систем ее жизнеобеспечения, ограничены. В то же время, потребности человечества пока непрерывно нарастают. Отсюда вытекает очевидная неизбежность глобального экологического кризиса и перехода его в экологическую катастрофу. Пока нет общепринятого мнения по поводу того, наступил этот кризис, или еще нет. Однако ясно, что глобальный экологический кризис, когда бы он ни наступил, – одна из самых серьезных, а возможно, и наисерьезнейшая проблема из всех проблем, стоящих перед человечеством.

Контрольные вопросы по теме:

1. Что изучает: а) демэкология; б) синэкология; в) аутэкология?

2. Чем отличается кризис от катастрофы?

3. Кто является автором термина «экология»?

4. Назовите основные причины современного экологического кризиса.

5. Назовите этапы развития человеческого общества и связанные с ними экологические проблемы.

Наука, изучающая взаимодействие организмов между собой и окружающей средой, называется …
экологией
биологией
ботаникой
зоологией

Раздел экологии, изучающий взаимоотношение особей (организмов) с окружающей средой, называется …
аутэкологией
демэкологией
глобальной экологией
геоэкологией

Раздел экологии, исследующий общие закономерности взаимоотношений общества и природы, называется …
социальной экологией

популяционной экологией
геоэкологией
глобальной экологией

К надорганизменному уровню организации биологических систем относятся …
экосистемы
ткани
органы
клетки

К объектам изучения экологии относится_____уровень организации биологических систем.
популяционно-биоценотический
молекулярный
клеточный
тканевый

Экология, как научная дисциплина относится к _____ наукам
биологическим
социальным
техническим
экономическим

Процесс проникновения идей и проблем экологии в другие области знаний и практики получил название…
экологизации
гуманизации
социализации
биологизации

Научный подход, ставящий человека, его технологии, его «власть над природой» в центр экологических проблем, называется…
антропоцентрическим (технологическим)
социоцентрическим
биоцентрическим
космоцентрическим

Безусловная зависимость человека и общества от состояния живой природы, необходимость подчинения законам природы – это суть …
экологического императива
экологической экспертизы
экологического оптимизма
экологического образования

Научный подход, ставящий в центр экологических проблем выносливость живой природы и зависимость от нее человека и общества, называется …
экоцентрическим
техноцентричеким
технократическим
экономическим

Общие закономерности взаимоотношений организмов (включая человека) и среды и функционирования экологических систем изучает …
общая экология
прикладная экология
популяционная экология
социальная экология

Раздел научных знаний, рассматривающий воздействие промышленности на природу и, наоборот, влияние условий природной среды на функционирование предприятий, называется _____ экологией
инженерной
промысловой
медицинской
социальной

Объектами изучения сельскохозяйственной экологии являются…
культурные растения и домашние животные
животные и растения заповедников
виды, занесенные в Красную книгу
животные и растения, обитающие на урбанизированных территориях

Раздел экологии, изучающий отношения организмов (особей, популяций, биоценозов и т.п.) между собой и окружающей средой, называется …
биоэкологией
эйдэкологией
общей экологией
прикладной экологией

Раздел экологии, включающий экологию биогеоценозов и других экосистем, называется…
биогеоценологией
комплексной экологией
прикладной экологией
экологией животных

Объектом изучения демэкологии, как науки, является…
популяция и ее среда
биосфера

сообщество популяций
экосистема

Уровни биологической организации и трофические связи живого

Все уровни организации жизни образуют соответствующие системы, которые различаются по принципам организации и масштабам явлений. Эти системы образуют своеобразную иерархическую лестницу, в которой меньшие подсистемы составляют большие системы, сами являющиеся подсистемами более крупных систем *(рис. 2)*.

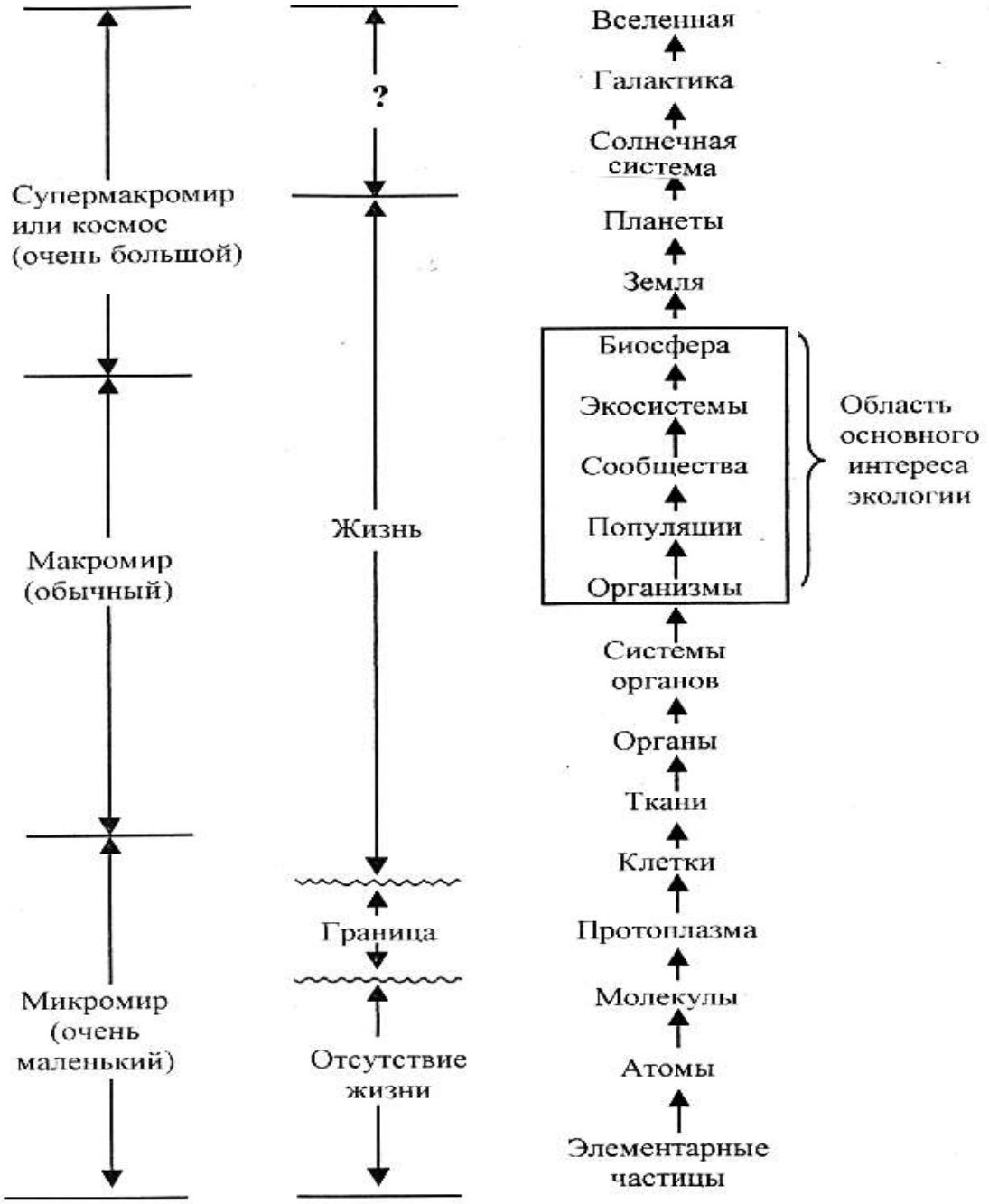


Рис. 2 Уровни организации материи (по Т.Миллеру)

Свойства каждого отдельного уровня сложнее и многообразнее предыдущего, причем нельзя предсказать свойства каждого последующего биологического уровня исходя из свойств отдельных составляющих его более низких уровней, подобно тому, как нельзя предсказать свойства воды, исходя из свойств водорода и кислорода.

Биологическая молекула, ген, клетка, орган, организм, популяция, сообщество (биоценоз), биосфера – главные уровни организации жизни.

Экология изучает уровни биологической организации от организма до биосферы. В ее основе, как и всей биологии, лежит *теория эволюционного развития органического мира Дарвина,* основывающаяся на представлениях о естественном отборе.

Еще раз обращаем внимание читателя на то, экология изучает уровни биологической организации от организмов до экосистем, при этом *организм рассматривается как дискретная система,* взаимодействующая с внешней средой.

Следующей дискретной единицей, описывающей живую природу и основанной на выявлении иерархической структуры её элементов является вид.

***Вид** – это исторически сложившаяся совокупность особей, сходных по морфофизиологическим свойствам, способных свободно скрещиваться между собой и давать плодовитое потомство, и занимающих определенный ареал (территорию).*

Особи, объединяемые таким понятием как вид, несмотря на свою схожесть, тем не менее, как *индивидуумы* отличаются друг от друга. Но всех их объединяет единый для всех ***генофонд***, обеспечивающий их способность к размножению в пределах вида. Не может быть потомства от особей различных видов, даже самых близкородственных.

В большинстве случаев особи разных видов различают по внешнему виду, поведению, физиологии. Однако одних внешних различий, даже значительных, для выделения вида недостаточно. Если особи двух разных групп организмов при самом значительном различии внешнего вида способны скрещиваясь давать потомство (т.е. возможен обмен генами), то они являются одним видом. Напротив, особей групп, которые не способны дать потомство при скрещивании, относят к различным видам.

Каждый вид живых организмов можно описать определенным набором характерных черт, свойств, которые называются *признаками вида. Признаки вида, с помощью которых один вид можно отличить от другого, называются* **критериями вида.**

Индивиды любого вида всегда представлены в природной среде определённым образом организованными совокупностями.

Каждый вид предъявляет к окружающей среде определенные требования, а эти требования в пределах ареала не везде могут быть удовлетворены в одинаковой степени. Отсюда вытекает, что особи любого вида живых организмов распределены в пределах ареала неравномерно. Например, крапива двудомная в пределах своего ареала встречается только во влажных тенистых местах с пло-

дородной почвой, образуя заросли в поймах рек, ручьев, по окраинам топей, в зарослях кустарников. А, допустим, крота нет смысла искать на болоте.

Кроме того, существование ареала распространения вида не означает реальной возможности всем особям в пределах его границ свободно скрещиваться между собой. Возможность скрещивания во многом зависит от расстояния, на которое может перемещаться животное, т.е. радиуса активности. У растений этот радиус определяется расстоянием, на которое распространяется пыльца, семена или вегетативные части, способные дать начало новому растению. Для улитки радиус активности составляет несколько десятков метров, для ондатры - несколько сотен метров, для северного оленя - более сотни километров.

Вследствие ограниченности радиуса активности бурундуки, обитающие в одном лесу, имеют мало шансов встретиться в период размножения с бурундуками соседнего леса, хотя их встречи не исключаются полностью. Это приводит к обособлению отдельных групп - популяций. Так, например, популяцию образуют все особи окуня в небольшом озере или все деревья одного вида в лесу.

Популяция - *это минимальная самовоспроизводящаяся группа особей одного вида, на протяжении эволюционно длительного времени населяющая определённое пространство, образующая генетическую систему и относительно изолированная от других таких же групп*.

У растений совокупность индивидуумов одного вида среди особей других видов называют ценопопуляцией.

Вид представляет совокупность популяций, а популяция является структурной единицей вида.

Таким образом, популяция представляет собой форму существования вида, обеспечивающую приспособленность его к конкретным условиям среды. Все живые существа входят в популяции

Популяции всегда по многим признакам отличаются одна от другой. Иногда эти отличия едва уловимы, иногда они очевидны. Такие различия между популяциями одного вида объясняются результатами генетической разнокачественности всей совокупности особей вида, возникшей в результате неодинаковых условий обитания. В природе не может быть практически одинаковых условий для нескольких территориальных группировок вида. Каждая популяция живет в определенных условиях, поэтому вид, состоящий из ряда популяций, занимает большой ареал, несмотря на разнообразие условий в пределах ареала.

Следующей дискретной единицей, описывающей живую природу и основанной на выявлении ее иерархической структуры является биоценоз. Впервые этот термин был применен в 1877 году К.Мебиусом.

Ни один вид, ни одна популяция живых организмов не живет сама по себе, а живет в окружении других видов, других популяций. Такая и*сторически сложившаяся устойчивая совокупность популяций всех видов, приспособленных к совместному обитанию на однородном участке территории называется* ***биоценозом*.**

Приспособленность членов биоценоза к совместной жизни выражается в определенном сходстве требований к важнейшим *абиотическим условиям сре-*

ды (свет, температурный режим, кислотность почвы и т.д.) и закономерных отношений друг с другом. Связь с другими организмами выступает как необходимое условие питания и размножения, возможностей защиты, смягчения неблагоприятных условий среды и т.п.

Составными частями биоценоза являются фитоценоз (И.К.Пачоский, 1915) *(устойчивое сообщество растительных организмов*), зооценоз (*совокупность видов животных*) и микробоценоз (*сообщество микроорганизмов*).

Всякое сообщество живых организмов, т.е. биоценоз занимает определенное пространство с характерными для него условиями среды. Это пространство называют ***биотопом.*** Понятие биотоп включает в себя не только определенную территорию, но и условия окружающей среды на ней: солнечная инсоляция, температура, вода, воздух, почвы и подстилающие их горные породы и так далее. Именно в этой окружающей среде существуют растительность, животный мир и микроорганизмы, составляющие биоценоз.

Понятно, что компоненты биотопа и биоценоза не просто существуют рядом, а активно взаимодействуют, создавая определенную биологическую систему, которую называют ***биогеоценозом*** (В.Н.Сукачев, 1942). Понятию биогеоценоз близко понятие *экосистема* (А.Тенсли, 1935). Эти понятия схожие, но не тождественные, однако для того уровня знания, который должны иметь вы, будем считать, что это синонимы.

Формирование биоценоза осуществляется за счет межвидовых связей, которые определяют структуру, т.е. его упорядоченность.

В каждом биоценозе происходит естественный отбор наиболее приспособленных к данным условиям организмов. В неблагоприятных для жизни условиях (тундра, пустыня, загрязненные водоемы и т.д.) видовой состав биоценоза очень беден, поскольку лишь немногие виды способны приспособиться к таким условиям. В тех же биотопах, где условия абиотической среды близки к оптимальным, возникают чрезвычайно богатые видами сообщества. Видовой состав молодых, формирующихся сообществ обычно беднее сложившихся, зрелых.

Организмы в биогеоценозе связаны общностью энергии и питательных веществ, которые необходимы для поддержания жизни. Главным источником энергии для подавляющего большинства живых организмов на Земле является Солнце.

Фотосинтезирующие организмы непосредственно используют энергию солнечного света. При этом из углекислого газа и воды в процессе фотосинтеза (***фотосинтез*** *– процесс превращения солнечной энергии в энергию химических связей органического вещества)* образуются сложные органические соединения. Органические соединения могут служить источником энергии не только для самого растения, но и для других организмов биогеоценоза. Высвобождение заключенной в органическом веществе энергии происходит в процессе дыхания, присущим как растениям, так и животным. Продукты дыхания могут вновь использоваться растениями. В итоге вещество в данной экосистеме может совершать бесконечный круговорот. А вот энергия, содержащаяся в пище, не совершает кругооборот, а постепенно превращается в бесполезную тепловую энергию. Поэтому необходимым условием существования экосистем явля-

ется постоянный приток энергии извне.

Основой любого биогеоценоза являются пищевые и сопутствующие им энергетические связи. *Односторонний перенос потенциальной энергии пищи, созданной растениями, через ряд организмов путем поедания одних видов другими называется* **цепью питания** (пищевой цепью), а *каждое ее звено* – **трофическим уровнем.**

Все организмы по способу питания делятся на две группы – автотрофы и гетеротрофы.

Автотрофные организмы (самопитающиеся) используют неорганические источники для своего существования, тем самым, создавая органическую материю из неорганической. К таким организмам относятся зеленые растения, некоторые протисты, бактерии и цианобактерии.

Гетеротрофные организмы (питаемые другими) потребляют только готовое органическое вещество. К ним относятся все животные, большая часть микроорганизмов, грибы.

Поскольку пищевая цепь начинается с создания органического вещества, то *основу биогеоценоза составляют* автотрофные организмы – **продуценты *(продуцирующие органическое вещество),*** которые, используя солнечную энергию, создают для себя богатую энергией пищу. Наиболее важная роль среди продуцентов принадлежит высшим растениям.

Все остальные организмы-непродуценты являются гетеротрофами. Они извлекают энергию за счёт окисления получаемого извне готового органического вещества. Их подразделяют на две большие группы:

- консументы, как бы концентрирующие поток энергии в экосистемах;

-редуценты – грибы и гетеротрофные бактерии, минерализующие мёртвые органические остатки.

Консументы (от лат. *консумо* - потреблять) – это самые разнообразные организмы от микроскопических бактерий до громадных синих китов. Однако не все организмы способны ограничиваться потреблением растительной пищи. Многие должны использовать животные белки со специфическим набором аминокислот – это плотоядные животные.

Консументы в зависимости от источника питания делят на следующие группы:

- фитофаги (растительноядные);
- хищники (плотоядные);
- эврифаги (всеядные).

Кроме того, консументы подразделяют на “порядки”. Фитофаги относятся к консументам первого порядка (или первичным). Организмы, питающиеся консументами первого порядка, относят к консументам второго порядка (или вторичным). Например, кролик, который ест морковку, - это первичный консумент, а лиса, охотящаяся на кролика, - вторичный.

В природе существуют животные, питающиеся вторичными консументами, т.е. консументы третьего порядка (или третичные), а также консументы четвертого порядка и так далее, причем некоторые виды животных соответствуют не-

скольким порядкам. Консументы, начиная со второго порядка и выше, могут быть как хищниками, так и эврифагами.

В процессе питания всех организмов образуются отходы. Многие растения ежегодно сбрасывают листья. Часть организмов по различным причинам регулярно умирает. Мертвые растительные и животные остатки называют детритом.

Так или иначе, всё созданное органическое вещество должно минерализоваться. Это происходит благодаря наличию особых организмов, специализированных на питании детритом; такие организмы называют **редуцентами** (от лат. *редуцио* - возвращать) или деструкторами, окончательно разлагающими сложные органические молекулы на более или менее простые неорганические соединения, которые затем используют продуценты. К ним относятся грибы и бактерии, при этом многие грибы являются деликатесами в пище человека, а, отмирая, они сами превращаются в детрит.

Отсюда следует, что каждый вид живых организмов в составе биогеоценоза занимает определенное место в системе экологических взаимоотношений с другими организмами и факторами неживой природы. Изменение параметров этих взаимоотношений, их выход за некоторые границы подавляет жизнедеятельность организмов и может вызвать их гибель. Для совокупной характеристики физического пространства, занимаемого организмами вида, их функциональной роли в биотической среде обитания, включая способ питания (трофический статус), образ жизни и взаимоотношения с другими видами, американским ученым Дж. Гриннеллом в 1928 г. введён термин экологическая ниша. В настоящее время наибольшей популярностью пользуются две формы определения этого понятия.

Экологическая ниша - *это совокупность:*

- *всех требований организма к условиям среды обитания (составу и режимам экологических факторов) и место, где эти требования удовлетворяются;*

- *всего множества биологических характеристик и физических параметров среды, определяющих условия существования того или иного вида, преобразование им энергии, обмен информацией со средой и себе подобными.*

Так как для каждой жизненной функции организму необходима подходящая среда, то во взаимодействии его с факторами среды создается целая мозаика ниш: температурная ниша, ниша влажности, ниша питания, размножения и т.п.

В одном и том же биотопе могут существовать очень близкие даже по систематическому положению виды, но при этом занимающие разные экологические ниши. Ю.Одум (1975) в книге «Основы экологии» приводит пример: два похожих водяных клопа – гладыш (Notonecta) и плавт (Corixa), которых можно найти в одной и той же пробе из небольшого покрытого растениями пруда, занимают очень разные трофические ниши. Гладыш – активный хищник, который непрерывно плавает, схватывая и пожирая добычу такого же в общем размера, как он сам. Напротив, плавт, хотя внешне очень похож на гладыша, играет в сообществе совершенно иную роль, так как он питается в основном разлагающейся растительностью.

Говоря об экологической нише вида, имеют в виду всю многомерную мозаику ниш. И наоборот, каждое местообитание постоянно предоставляет ниши

для множества организмов, а именно для тех видов, специфические запросы которых могут быть удовлетворены диапазоном средовых факторов в этом местообитание.

Каждая ниша занимается только одним видом (принцип конкурентного взаимоисключения Гаузе) и *пустующая экологическая ниша всегда рано или поздно будет заполнена* (правило обязательности заполнения экологических ниш).

Возможность внедрения случайно завезенных (колорадский жук) или самопроизвольно распространившихся видов показывает, что в экосистеме еще могут быть свободные ниши. Это может быть связано, например, с тем, что или в область вторжения нового вида еще не проникли противодействующие ему виды, или они были, но исчезли.

Все пищевые цепи входят в круговороты материи, ведущие от продуцентов к редуцентам, и могут состоять из малого или большого числа звеньев. Обычно выделяют *три типа пищевых цепей*.

Пастбищные пищевые цепи, или цепи хищников, начинаются с *продуцентов:* клевер – овца – волк; планктонные водоросли – дафния – гальян – щука –скопа. Для таких пищевых цепей характерно увеличение размеров особей при одновременном уменьшении плотности популяций, скорости размножения и продуктивности по биомассе.

Цепи паразитов могут начинаться с *продуцентов* (яблоня – щитовка – наездник) или *консументов* (овца – муха-кровососка – жгутиковое Leptomonas – бактерии – вирусы); для них характерно повышение плотности популяции и скорости размножения при уменьшающихся размерах особей.

Детритные цепи проходят через отмершую биомассу; они обычно коротки (листовой опад – дождевые черви – бактерии) и наиболее распространены в лесах, где большая часть (около 90%) ежегодного прироста биомассы растений не потребляется непосредственно травоядными животными, а отмирает, подвергаясь затем разложению.

Так как продуцентов обычно поедают разные консументы, хищники используют много видов жертв, а всеядные животные (человек, воробей, медведь) потребляют как продуцентов, так и консументов, т.е. живут на разных трофических уровнях, пищевые цепи многократно разветвляются и сплетаются в сложные *пищевые сети.*

Пищевые цепи внутри каждого биогеоценоза имеют хорошо выраженную структуру. Она характеризуется *количеством, размером и общей массой организмов* (биомассой) на каждом уровне цепи питания.

Характерной чертой пищевых цепей является снижение энергии в биомассе при переходе с одного уровня на другой, что обусловлено тем, что далеко не вся пища ассимилируется консументами. Часть ее выделяется в виде экскрементов, а большая часть питательных веществ, всасываемых кишечником, расходуется на дыхание и лишь 10-15%, а при передачи от первичных продуцентов 1-5%, в конечном итоге используется на построение тела консумента.

По этой причине продукция организмов каждого последующего трофического уровня всегда меньше в среднем в 10 раз продукции предыдущего, т.е. масса каждого последующего звена в цепи питания прогрессивно уменьшается.

Эта закономерность получила название **правила десяти процентов** (Р. Линдеман, 1942 г.) **или правило экологической пирамиды.**

Принцип построения экологической пирамиды был предложен американским экологом Ч. Элтоном. Рассматриваемая количественная характеристика каждого трофического уровня отображается в виде площади прямоугольника, прямоугольники располагаются один над другим в порядке следования трофических уровней.

Различают три типа экологической пирамиды: *пирамида чисел* - отражает численность отдельных особей на каждом уровне; *пирамида биомассы* – количество органического вещества, синтезированного на каждом из уровней; *пирамида энергии* – величина потока энергии.

Самым фундаментальным способом отражения связей между организмами разных трофических уровней и функциональной организации биоценозов является пирамида энергий, в которой размер прямоугольников пропорционален энергетическому эквиваленту в единицу времени, т.е. количеству энергии (на единицу площади или объёма), прошедшей через определённый трофический уровень за принятый период. К основанию пирамиды энергии можно обоснованно добавить снизу ещё один прямоугольник, отражающий поступление энергии Солнца.

Пирамида энергий отражает динамику прохождения массы пищи через пищевую (трофическую) цепь, что принципиально отличает её от пирамид численности и биомасс, отражающих статику системы (количество организмов в данный момент). На форму этой пирамиды не влияют изменения размеров и интенсивности метаболизма особей. Если учтены все источники энергии, то пирамида всегда будет иметь типичный вид (в виде пирамиды вершиной вверх), согласно второму закону термодинамики.

Напротив, вверх ногами стоят пирамиды чисел для цепей паразитов и цепей, начинающихся с древовидных продуцентов, а также некоторые пирамиды биомасс, так как, будучи “моментальными фотографиями” так называемой биомассы на корню, они не учитывают ход времени. Между тем, за то время, пока, например, в море одно поколение хищных рыб накопит определенную массу, сменится очень много поколений планктона, и хотя биомасса каждого из них мала, в сумме он по биомассе значительно превзойдут хищных рыб. В наземных экосистемах уменьшение количества доступной энергии обычно сопровождается и уменьшением биомассы и численности особей на каждом пищевом уровне. Вследствие таких больших потерь энергии цепи питания не могут быть очень длинными; обычно они состоят из 3-5 звеньев.

Вместе с полезными с одного трофического уровня на другой поступают и “вредные” вещества. Однако если полезное вещество при его излишке легко выводится из организма, то вредное не только плохо выводится, но и накапливается в пищевой цепи.

Таков закон природы, называемый ***правилом накопления токсических веществ (правило биотического усиления)*** в пищевой цепи и справедливый для всех биоценозов.

Иначе говоря, если энергия при переходе на более высокий уровень эколо-

гической пирамиды десятикратно теряется, то накопление ряда веществ, в том числе токсичных или радиоактивных, в примерно такой же пропорции увеличивается. В 50-х годах прошлого столетия был синтезирован препарат, получивший название ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан), обладающий широким спектром действия против насекомых. Специалисты по борьбе с насекомыми “благоразумно” не применяли такие концентрации этого препарата, которые могли бы быть непосредственно летальны для рыб и других животных. Тем не менее, со временем было установлено, что в тканях рыбоядных животных концентрация ДДТ почти в 500000 раз выше, чем в воде. В середине 60-х годов появилось, казалось бы, неожиданное сообщение о том, что ДДТ обнаружен в печени пингвинов в Антарктиде – месте, чрезвычайно удалённом от районов возможного применения ДДТ.

В процессе жизнедеятельности биоценоза создаётся и расходуется органическое вещество, т.е. соответствующая экосистема обладает определённой продуктивностью биомассы. Биомассу измеряют в единицах массы или выражают количеством энергии, заключенной в тканях.

Понятия “продукция” и “продуктивность”, хотя и выражены однокоренными словами, но в экологии (как и в биологии) имеют различный смысл.

Продукция – *совокупная биомасса, произведенная за определенный промежуток времени*.

Продуктивность – *это скорость производства биомассы в единицу времени*. Продуктивность нельзя взвесить, а можно только рассчитать в единицах энергии или накопления органических веществ.

Различают продуктивность текущую и общую. Например, в некоторых конкретных условиях 1 га соснового леса способен за период своего существования и роста образовать 200 $м^3$ древесной массы – это его общая продуктивность. Однако за один год этот лес создаёт всего около 2 $м^3$ древесины, что является текущей продуктивностью или годовым приростом.

Принято выделять несколько видов продуктивности.

Валовая первичная продуктивность - *общая скорость накопления органических веществ продуцентами (скорость фотосинтеза), включая те, что были израсходованы на дыхание и секреторные функции* (от лат. *секрецио* – отделение). Растения на процессы жизнедеятельности тратят примерно 20% производимой химической энергии.

Чистая первичная продуктивность – *скорость накопления органических веществ за вычетом тех, что были израсходованы при дыхании и секреции продуцентами за изучаемый период.* Это органическое вещество может быть использовано организмами следующих трофических уровней.

Чистая продуктивность сообщества – *скорость общего накопления органических веществ в экосистеме.* Она обычно измеряется за какой-то период, например вегетационный период роста и развития растений или за год в целом.

Ни один биогеоценоз не существует вечно, рано или поздно он сменяется другим. Способность к сменам – одно из важнейших свойств биогеоценозов, находящихся под воздействием условий среды и обладающих способностью

изменять в результате жизнедеятельности авто- и гетеротрофных организмов условия обитания – биотоп. Длительное существование популяций на одном месте изменяет биотоп так, что он становится малопригодным для одних видов, но пригодным для других. В результате на этом месте развивается другой, более приспособленный к новым условиям биоценоз. *Такая последовательная, необратимая, направленная смена одного биогеоценоза другим называется* **сукцессией,** а *цепь сменяющих друг друга биоценозов* – **сукцессионным рядом.**

Процессы сукцессии занимают определённые промежутки времени. Чаще всего это годы и десятки лет, но встречаются и очень быстрые смены сообществ, как, например, во временных водоёмах, и очень медленные – вековые изменения экосистем, связанные с эволюцией на Земле.

В зависимости от обстоятельств, предшествовавших началу процесса, сукцессии подразделяют на:

- антропогенные, вызванные хозяйственной деятельностью человека, в том числе лаборогенные, связанные с трудовой деятельностью;
- катастрофические, связанные с какими-либо катастрофическими для экосистемы природными или антропогенными факторами;
- пирогенные, вызванные пожаром независимо от его причин;
- зоогенные (фитогенные), вызванные необычно сильным воздействием животных (растительности), как правило, в результате их массового размножения (завоза чуждых видов человеком).

В зависимости от состояния и свойств среды различают ***сукцессии первичные и вторичные.***

Первичные сукцессии начинаются на лишенных жизни местах – на скалах, песчаных дюнах, наносах рек, застывших лавовых потоках и т.п. При заселении подобных мест такие неприхотливые к условиям среды живые организмы, как бактерии, цианобактерии, многие автотрофные протисты, накипные лишайники, необратимо меняют свое местообитание и постепенно сменяют друг друга.

Основная роль в этом процессе принадлежит накоплению отмерших растительных остатков или продуктов их разложения. Многие цианобактерии фиксируют из воздуха азот и обогащают им среду, еще малопригодную для жизни. Лишайники играют существенную роль в почвообразовательном процессе, так как выделяемыми органическими кислотами они растворяют и разрушают горные породы, на которых поселяются, а за счет разложения их слоевищ происходит формирование почвенного гумуса. Бактерии путем расщепления органических веществ гумуса способствуют накоплению элементов минерального питания.

Постепенно формируется почвенный профиль, изменяется гидрологический режим участка, его микроклимат. Таким образом, лишайники вместе с другими организмами создают условия для других, более совершенных организмов, в том числе высших растений и животных. Такая смена экосистемы длится тысячи лет.

Вторичные сукцессии развиваются на месте сформировавшихся экосистем после их разрушения в результате эрозии, вулканических извержений, пожаров,

засухи т.п. В таких местах обычно сохраняются богатые жизненные ресурсы, что влечет за собой довольно быструю смену сукцессии восстановительного типа. Иногда подобные смены протекают на глазах одного поколения людей: зарастание водоемов, восстановление лугов после пожара, восстановление лесов после вырубки и др.

Сукцессия (по Ф. Клементсу) завершается *формированием сообщества, наиболее адаптированного по отношению к комплексу сложившихся климатических условий.* Такое сообщество было названо "**климакс-формацией**" или просто **климакс** (от греч. *климакс* – лестница). Итак, **климакс –** *устойчивое состояние растительного сообщества, находящегося в равновесии с окружающей средой и более или менее длительный промежуток времени сохраняющий постоянный состав.* Синоним термина климакс - "зрелое сообщество". Климакс не является завершающей формацией, это также временное состояние, которое меняется в процессе вековых изменений климата и других свойств среды.

При антропогенном или зоогенном вмешательстве в естественный ход сукцессии на какой-либо из её фаз (поддержание этой фазы) может возникнуть устойчивое сообщество, называемое **пара-климакс**. Примером служит сообщество пастбища, сколь угодно длительно поддерживаемое постоянно продолжающимся выпасом домашних животных, на месте сведённого леса.

И в заключение рассмотрения темы биоценоза уделим немного времени рассмотрению проблемы *агроценоза.*

Агроценоз (агробиоценоз*)* – *это сообщество различных видов, созданное для получения сельскохозяйственной продукции и регулярно поддерживаемое человеком.* Агроценозы обладают всеми теми же качествами, что биогеоценозы, но, кроме того, обязательным звеном агроценоза является человек. Участие человека приводит к тому, что между биоценозом и агроценозом возникает ряд различий.

Первое различие состоит в отборе направления. В природных экосистемах действует естественный отбор, отметающий неконкурентоспособные формы организмов и их сообществ в биогеоценозе и тем самым обеспечивающий его основное свойство – *устойчивость*. В агроценозах действует искусственный отбор, направляемый человеком на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур. При прекращении воздействия на данный ценоз человека он разрушается, на это уходит от 1 года до 20-30 лет.

Второе различие между агроценозом и биоценозом состоит в том, что для биоценоза единственным источником энергии является Солнце, в то время как агроценоз получает дополнительную энергию от человека, без которой существование агроценоза невозможно.

Одним из самых существенных различий между биоценозом и агроценозом является баланс питательных элементов. В биогеоценозе первичная продукция растений потребляется в многочисленных цепях питания и вновь возвращается в систему биологического круговорота в виде углекислого газа, воды и минерального питания. В агроценозе такой круговорот элементов резко нарушается, поскольку значительная их часть человеком изымается в виде урожая либо в виде животноводческой продукции.

Контрольные вопросы по теме:

1. Назовите уровни организации живой материи и уровни, изучаемые экологией.

2. На какие группы делятся живые организмы по способу питания?

3. Что такое сукцессия и климакс-формация?

4. Что такое экологическая пирамида; какие виды экологических пирамид вы знаете?

5. Чем отличаются естественная экосистема и агроценоз?

В состав природной и антропогенной экосистем, как правило, входят …
биоценоз и экотоп
фитоценоз и почвогрунт
зооценоз и климатоп
микробоценоз и почвогрунт

Ствол гниющего дерева можно отнести к группе _____ экосистеме
микро
мезо
макро
глобальной

Пруд относится к …
мезоэкосистеме
агроэкосистеме
макроэкосистеме
глобальной экосистеме

Океан можно отнести к _____ экосистеме
макро
микро
мезо
искусственной

Совокупность живых организмов и среды их обитания, функционирующая как единое целое, называется…
экосистемой
биоценозом
популяцией
фитоценозом

Абиотический компонент экосистемы – это …
экотоп (биотоп)
биоценоз
фитоценоз

зооценоз

Биотический компонент экосистемы – это …
биоценоз
экотоп
климатоп
почвогрунт

Функциональную структуру экосистемы составляют …
автотрофы и гетеротрофы
фитофаги и зоофаги
консументы и редуценты
фитофаги и детритофаги

Лес является …
наземной экосистемой
агроэкосистемой
урбаэкосистемой
фитоценозом

Аэротенки – сооружения биологической очистки сточных вод, – это …
искусственные экосистемы
естественные экосистемы
агроэкосистемы
биогеоценозы

Болотные угодья - это…
пресноводные экосистемы
антропоэкосистемы
агроэкосистемы
морские экосистемы

Эстуарии (бухты, проливы, устья рек, соленые марши) – это …
морские экосистемы
наземные экосистемы
пресноводные экосистемы
антропоэкосистемы

Примером агроэкосистемы является …
поле
лес
степь
лесостепь

Примером урбаэкосистемы является …

город
дубрава
озеро
лесостепь

В состав биотического компонента экосистемы входят …
растения, животные, микроорганизмы
грибы, микроорганизмы, почва
атмосферный воздух и растения
вода, почва, растения, животные

Последовательная смена во времени одних сообществ другими на определенном участке среды называется …
сукцессией
флуктуацией
климаксом
интеграцией

Процесс развития и смены экосистем на незаселенных ранее участках, начинающихся с их колонизации, называется …
первичной сукцессией
вторичной сукцессией
третичной сукцессией
полисукцессией

Восстановление экосистемы, когда-то уже существовавшей на данной территории, называют …
вторичной сукцессией
первичной сукцессией
полисукцессией
третичной сукцессией

Местом для начала вторичной сукцессии могут служить …
заброшенные поля
голые скалы
вулканические поля
сыпучие пески

Изменение лесных экосистем после вырубки леса относится к_____ сукцессиям.
антропогенным
гетеротрофным
эндогенным
первичным

Устойчивое динамическое равновесие между биотическими потенциалами популяций сообщества и сопротивлением среды характерно для …
климаксного сообщества
сообщества растительных популяций
микробоценоза почвы
сообщества популяций животных

В зависимости от первоначального состояния субстрата (биотопа) различают _____сукцессии
первичные и вторичные
гетеротрофные и автотрофные
природные и антропогенные
прогрессивные и регрессивные

Зарастание озера с непроточной или слабопроточной водой – это …
природная сукцессия
антропогенная сукцессия
проявление цикличности развития сообщества
процесс биологического накопления

С увеличением размеров и сложности строения устойчивость экосистемы …
повышается
снижается
стабилизируется
не изменяется

Природные экосистемы по сравнению с искусственными …
более устойчивы
менее устойчивы
нуждаются в регуляции со стороны человека
не имеют механизмов защиты от внешних воздействий

Состояние подвижно-стабильного равновесия экосистемы называется …
гомеостазом
биоритмом
толерантностью
сукцессией

К механизмам саморегуляции экосистем относится субсистема …
«хищник - жертва»
«хищник - человек»
хищник - паразит»
«паразит - жертва»

Молодые экосистемы по сравнению с климаксовыми …
неустойчивы
более устойчивы
стабильны
толерантны

Начальный биоценоз экологической сукцессии называется …
стадией первопоселенцев
стадией зарастания
стадией климакса
сукцессионной серией

Видовой состав растений и животных в процессе экологической сукцессии …
непрерывно меняется
устойчив
однообразен
характеризуется монотонностью

Взаимоотношения организма и среды

Существуют два понятия - среда и условия существования организмов.

Среда – *часть природной среды, непосредственно окружающая данные живые организмы.*

Среда каждого организма слагается из множества элементов органической и неорганической природы и элементов, привносимых человеком, его производственной деятельностью. При этом одни элементы могут быть необходимы организму, другие почти или полностью безразличны для него, а третьи оказывают вредное воздействие. Земными организмами освоены четыре основные среды обитания: ***водная, наземно-воздушная, почвенная и сами живые организмы.***

Условия существования – *это совокупность необходимых для организма элементов среды, с которыми он находится в неразрывном единстве и без которых существовать не может.*

Элементы среды, необходимые организму или отрицательно на него воздействующие, называют **экологическими факторами**. В природе эти факторы действуют не изолированно друг от друга, а в виде сложного комплекса. Все факторы можно разделить на три основные группы: *абиотические, биотические, антрогеннные.*

Абиотические факторы – это комплекс условий неорганической среды, влияющих на организм. Среди них различают физические, химические и эдафические.

Физические – это те, источником которых служит физическое состояние или явление.

Химические – те, которые происходят от химического состава среды.

Эдафические, т.е. почвенные, – это совокупность химических, физических и механических свойств почвы и горных пород, оказывающих воздействие на организмы, живущие в них.

Биотические факторы среды – это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие. Они носят разнообразный характер. Живые существа служат источником пищи, средой обитания, способствуют размножению, оказывают химические, физические и другие воздействия. Биотические факторы действуют не только непосредственно, но и косвенно – через окружающую неживую природу. Например, бактерии влияют на состав почвы.

Антропогенные факторы – совокупность воздействия деятельности человека на органический мир. Уже фактом своего существования люди оказывают на окружающую их среду заметное влияние. Но в значительно большей степени на природу влияет производственная деятельность человека, причем влияние этой деятельности все более и более возрастает.

Рассмотрим более подробно влияние на организм абиотических факторов.

Естественно, что каждый экологический фактор оказывает на организм индивидуальное действие, и каждый организм на каждый фактор реагирует индивидуально. Однако эффект воздействия экологических факторов зависит не только от их характера, но и от дозы, воспринимаемой организмом (высокая

или низкая температура). У всех организмов в процессе эволюции выработались приспособления к восприятию факторов в определенных количественных пределах. Чем шире пределы колебаний какого-либо фактора, при котором организм может сохранять жизнеспособность, тем выше выносливость, т.е. толерантность данного организма к соответствующему фактору (от лат. *толеранция* - терпение). Таким образом, **толерантность** - *это способность организма выдерживать отклонения экологических факторов от оптимальных для его жизнедеятельности значений*.

Экологически маловыносливые виды называются **стенобионтными** (stenos – узкий), более выносливые - **эврибионтными** (eurys - широкий). Отношение организмов к колебаниям того или иного фактора выражается прибавлением приставки эври- или стено- к названию фактора. Так, по отношению к температуре различают организмы эври- и стенотермные, к концентрации солей – эври- и стеногалинные, к свету – эври- и стенофотные и т.д.

Уменьшение или увеличение этой дозы относительно пределов оптимального диапазона снижает жизнедеятельность организма, а при достижении максимума или минимума вообще исключается возможность его существования. Границы, за которыми существование организма невозможно, называются **верхним и нижним пределами выносливости.** Впервые предположение об ограничивающем влиянии максимального значения фактора наравне с минимальным было высказано в 1913 г. американским зоологом В.Шелфордом, сформулировавшем фундаментальный биологический *закон толерантности.* Современная его формулировка такова: *любой живой организм имеет определенные, эволюционно унаследованные верхний и нижний предел устойчивости (толерантности) к любому экологическому фактору.*

Для каждого вида характерна своя степень толерантности. Например, растения и животные умеренного пояса могут существовать в довольно широком температурном диапазоне, виды же тропического климата не выдерживают значительных колебаний температур.

Степень выносливости к разным факторам среды и разным спектрам этих факторов у разных особей разная, поэтому *выносливость у популяции значительно шире, чем у отдельных особей*.

Проявление любого фактора на разных территориях разное, а, поскольку, каждый вид на этот фактор реагирует по-разному, то ясно, что заселение территории каким-либо видом избирательно.

Все факторы в природе воздействуют на организм одновременно. Причем не в виде простой суммы, а как сложное взаимодействующее соотношение. Поэтому оптимум и границы выносливости организма по отношению к какому-то фактору зависят от других воздействий. Например, при оптимальной температуре возрастает выносливость к неблагоприятной влажности, недостатку питания. С другой стороны, обилие пищи увеличивает устойчивость организма к изменениям нескольких климатических факторов. Но в любом случае, при изменении того или иного условия жизнедеятельность организма лимитируется тем фактором, который сильнее отклоняется от оптимальной для вида величины.

На этом основании становится ясно, почему закон толерантности носит одновременно второе название – *закон лимитирующих факторов****: даже единственный фактор за пределами зоны своего оптимума приводит к стрессовому состоянию организма и в пределе – к его гибели.***

Фактор, уровень которого в качественном или количественном отношении оказывается близким к пределам выносливости организма, называется **ограничивающим (лимитирующим).**

Различные виды организмов предъявляют неодинаковые требования к почвенным условиям, температуре, влажности, освещенности и т.д. Поэтому на разных почвах, в разных климатических условиях произрастают различные растения. В свою очередь, в растительных ассоциациях формируются разные условия для животных. Приспосабливаясь к абиотическим факторам среды и вступая в определенные биотические связи, животные, растения и микроорганизмы закономерно распределяются по различным средам и формируют многообразные экосистемы. Каждый вид обладает специфическим экологическим спектром, т.е. суммой экологических валентностей по отношению к факторам среды.

Кроме традиционной классификации экологических факторов (абиотические, биотические и антропогенные) существует еще классификация, основанная на оценке адаптивности реакций организмов на воздействие факторов среды (по А.С. Мончадскому). Эта классификация подразделяет все экологические факторы на три группы: первичные периодические, вторичные периодические, непериодические.

В первую очередь возникает адаптация к тем факторам среды, которым свойственна ***периодичность*** - дневная, лунная, сезонная или годовая, как прямое следствие вращения земного шара вокруг своей оси или его движения вокруг Солнца, или смены лунных фаз.

Регулярные циклы этих факторов существовали задолго до появления жизни на Земле, и поэтому адаптации организмов к первичным периодическим факторам столь древняя, что прочно укрепилась в наследственной основе.

Температура, освещенность, приливы и отливы - примеры первичных периодических факторов, которые играют преобладающую роль во многих местообитаниях.

Изменения ***вторичных периодических факторов*** есть следствия изменений первичных. Так, влажность воздуха - это вторичный фактор, являющийся функцией от температуры. Для водной среды содержание кислорода, количество растворенных солей, мутность, скорость течения и другие являются вторичными периодическими факторами. Организмы приспособились к вторичным периодическим факторам не так давно, и их адаптация выражена не столь четко. Как правило, вторичные периодические факторы сказываются на численности видов в пределах их ареалов, но мало влияют на размер самих ареалов.

Непериодические факторы в местообитаниях организма в нормальных условиях не существуют. Они проявляются внезапно, поэтому организмы обычно не успевают выработать к ним приспособления. В эту группу входят

некоторые климатические факторы, например, ураганы, грозы, а также пожары, хозяйственная деятельность человека.

Рассмотрим более подробно некоторые абиотические факторы.

Среди абиотических факторов одним из важнейших является **лучистая энергия Солнца** (свет). Из всего спектра солнечного излучения, достигающего земной поверхности, только около 40% составляет фотосинтетически активная радиация (ФАР), имеющая длину волны 380... 710 нм. Только эта часть электромагнитного излучения может быть преобразована растениями в энергию химических связей органического вещества в процессе фотосинтеза. Да и то растительность планеты в среднем усваивает не более 0,8-1,0 % ФАР.

В целом свет влияет на скорость роста и развитие растений, на интенсивность фотосинтеза, на активность животных, вызывает изменение влажности и температуры среды, является важным сигнальным фактором, обеспечивающим суточные и сезонные биоциклы.

Не меньшее значение для организмов имеют такие факторы, как температура, вода и воздух, свойство и количество которых определяет видовое и количественное разнообразие живых организмов на конкретной территории.

Температура главным образом связана с солнечным излучением.

При температуре ниже точки замерзания воды живая клетка физически повреждается образующимися кристаллами льда и гибнет, а при высоких температурах происходит денатурация ферментов. Абсолютное большинство растений и животных не выдерживает отрицательных температур тела. Верхний температурный предел жизни редко поднимается выше 40...45 °С.

В диапазоне между крайними границами скорость ферментативных реакций (следовательно, и интенсивность обмена веществ) удваивается с повышением температуры на каждые 10 °С. Значительная часть организмов способна контролировать (поддерживать) температуру своего тела, причем, в первую очередь, наиболее жизненно важных органов. Такие организмы носят название гомойотермных (теплокровных) в отличие от пойкилотермных (холоднокровных), имеющих непостоянную температуру, зависящую от температуры окружающей среды. Кроме того, есть небольшая группа животных (гетеротермные) у которых в активных период жизни температура постоянная, но во время спячки она значительно снижается.

Что касается воды, то по отношению к этому экологическому фактору проблемы возникают лишь у наземных организмов, поскольку наземные организмы постоянно теряют воду и нуждаются в регулярном ее пополнении. В процессе эволюции у этих организмов выработались многочисленные сложные приспособления, регулирующие водный обмен и обеспечивающие экономное расходование влаги. Эти приспособления носят анатомо-морфологический, физиологический и поведенческий характер.

По отношению к водному режиму наземные организмы подразделяются на три основные экологические группы: гигрофильные (влаголюбивые), ксерофильные (сухолюбивые) и мезофильные, предпочитающие умеренную влаж-

ность. Однако это деление относительно и в значительной степени условно, поскольку между указанными группами имеется множество переходных форм.

Наиболее четко особенности приспособления к тому или иному водному режиму выражены у растений, так как они не могут передвигаться и активно отыскивать необходимую среду. По отношению к воде все растения делят на три большие группы.

Гигрофиты – растения, обитающие во влажных местах, не переносящие водного дефицита и обладающие невысокой засухоустойчивостью.

Мезофиты – это растения умеренно увлажненных местообитаний.

Ксерофиты – растения сухих местообитаний. По характеру анатомо-морфологических и физиологических адаптаций, обеспечивающих активную жизнь этих растений при дефиците влаги, ксерофиты разделяются на две основные группы: **Суккуленты,** способные накапливать в тканях большое количество воды и **Склерофиты** – сухие, жесткие кустарники или травы, обладающие мощно развитой корневой системой.

Среди наземных животных по отношению к водному режиму также можно выделить три экологические группы, но они выражены менее четко, чем у растений. Это **Гигрофилы** – влаголюбивые животные, нуждающиеся в высокой влажности среды (мокрицы, комары, дождевые черви). **Мезофилы** – животные, обитающие в условиях умеренной влажности. **Ксерофилы** – это сухолюбивые животные, не переносящие высокой влажности. Например, такие обитатели пустынь, как верблюды, пустынные грызуны и пресмыкающиеся, легко переносят сухость воздуха в сочетании с высокой температурой. У всех ксерофилов хорошо развиты механизмы регуляции водного обмена и приспособления к удержанию воды в теле.

Что касается обитателей воды (их называют **гидробионтами**), то их принято делить на три экологические группы.

Нектон – *это совокупность пелагических активно передвигающихся животных, не имеющих непосредственной связи с дном*. В основном это крупные животные, способные преодолевать большие расстояния и сильные водные течения. Для них характерна обтекаемая форма тела и хорошо развитые органы движения. Это рыбы, кальмары, киты, ластоногие. В пресных водах к нектону относятся земноводные и активно перемещающиеся насекомые.

Планктон – *это совокупность организмов, не обладающих способностью к быстрым активным передвижениям.* Эти организмы не могут противостоять течениям. В основном это мелкие животные – **зоопланктон** и растения – **фитопланктон**. Однако среди зоопланктона встречаются настоящие гиганты. Например, плавающий гребневик венерин пояс достигает в длину 1,5 м, а медуза цианея имеет колокол диаметром до 2 м и щупальца длиною в 30 м.

Бентос – *совокупность организмов, обитающих на дне (на грунте и в грунте) водоемов.* Бентос подразделяется на *фитобентос и зообентос*. В основном он представлен прикрепленными или медленно передвигающимися, а также роющимися в грунте животными. Только на мелководье он состоит из организмов, синтезирующих органическое вещество (продуценты), потребляющих

(консументы) и разрушающих (редуценты) его. На больших глубинах, куда не проникает свет, фитобентос отсутствует.

Водная среда поддерживает находящиеся в ней организмы, однако в большинстве случаев плотность живых тканей выше, чем плотность соленой или пресной воды. У водных животных и растений в процессе эволюции выработалось множество разнообразных структур, препятствующих или замедляющих погружение. У рыб имеются плавательные пузыри – небольшие наполненные газом мешки, находящиеся в полости тела и приближающие его удельный вес к удельному весу воды. У многих крупных бурых водорослей, растущих обычно в мелких прибрежных водах, имеются воздушные пузыри, выполняющие аналогичную функцию. Благодаря этим пузырям листовидный таллом этих водорослей, прочно прикрепленный к субстрату, поднимается со дна к поверхностным водам, освещенным солнцем и богатым кислородом. Быстро передвигающиеся водные организмы (нектон), как правило, имеют обтекаемую форму тела, позволяющую им уменьшать сопротивление такой вязкой среды как вода (вязкость воды более чем в 50 раз выше вязкости воздуха). Пропорции многих рыб с точки зрения физики приближаются к идеальным.

Способность воды к поглощению и рассеиванию света достаточно велика и это сильно ограничивает глубину освещаемой Солнцем зоны океана. Поскольку для фотосинтеза необходим свет, глубина, на которой в океане одно встретить растения, тоже ограничена; они обитают только в относительно узкой зоне, куда проникает свет и где интенсивность фотосинтеза превосходит интенсивность дыхания растений**.**

Между некоторыми организмами и факторами среды существует столь тесная связь, что по состоянию этих организмов можно судить о типе физической среды и ее состоянии, например, о ее загрязнении. Такие организмы называют ***индикаторами среды***. Например, исчезновение лишайников на стволах деревьев свидетельствует об увеличении содержания сернистого газа в воздухе.

Среди биотических факторов наибольшее значение имеют пищевые взаимоотношения, рассмотренные в предыдущем разделе. Однако кроме пищевых отношений между организмами существуют и другие взаимодействия.

Ю.Одум (1975) выделил 9 типов взаимодействий:

1) *нейтрализм*, при котором ассоциации двух популяций не сказывается ни на одной из них;

2) *взаимное конкурентное подавление*, при котором обе популяции активно подавляют друг друга;

3) *конкуренция из-за ресурсов*, при которой каждая популяция неблагоприятно действует на другую при борьбе за пищевые ресурсы в условиях их недостатка;

4) *аменсализм*, при котором одна популяция подавляет другую, но сама при этом не испытывает отрицательного влияния;

5) *паразитизм,* антагонистическое сожительство разноимённых организмов (растений, животных), при котором один (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания и источника питания, причиняя

ему определённый вред.

6) *хищничество*, при котором одна популяция неблагоприятно воздействует на другую в результате прямого нападения, но, тем не менее, зависит от другой;

7) *комменсализм*, при котором одна популяция извлекает пользу из объединения, а для другой это объединение безразлично;

8) *протокооперация*, при которой обе популяции получают преимущество от объединения, но их связь не облигатна;

9) *мутуализм*, при котором связь популяций благоприятна для роста и выживания обеих, причем в естественных условиях ни одна из них не может существовать без другой.

Приведем примеры разных форм взаимоотношений между видами. Примерами мутуализма являются ассоциации между растениями и азотфиксирующими бактериями в корневых клубеньках бобовых или между деревьями и грибами, образующими микоризу. Один из видов предоставляет другому какой-либо материал или «услугу», получая от своего партнера что-нибудь взамен: азотфиксирующие бактерии снабжают растения органическим азотом, получая от них сахара; микоризные грибы в обмен на сахара снабжают деревья минеральными веществами, которые они добывают из почвы. Примером мутуализма являются лишайники – ассоциация гриба с зеленым растением. Зеленое растение (водоросль) снабжает гриб сахарами, которые оно создает в процессе фотосинтеза, получая от гриба минеральные вещества, извлекаемые им иногда буквально из голых камней. Эта своеобразная ассоциация между организмами, обладающими совершено различными свойствами, дает лишайникам возможность заселять местообитания, не пригодные ни для каких других форм жизни. Взаимоотношения между насекомыми-опылителями и опыляемыми ими растениями также представляют собою пример мутуализма.

Мутуализм – это облигатное (обязательное) взаимодействие организмов, полезное для обеих популяций. Существует похожая форма симбиотических отношений, когда взаимодействие партнеров обоюдно выгодно, но не обязательно для их существования и носит временный характер. Такая форма взаимоотношений носит название протокооперации. Примеры ее можно найти, например, среди обитателей коралловых рифов. Различные виды кишечнополостных, поселяясь на панцирных ракообразных, маскируют последних, а сами поглощают остатки трапезы раков и перемещаются с их помощью. Одним из примеров мутуализма высших растений и грибов – это микориза – «грибокорень» - тесное взаимодействие грибов корневой ткани у большинства высших растений. Грибы помогают растениям получать минеральное питание, а сами берут у них часть необходимого им органического углерода. Лишь представители очень немногих семейств (например, крестоцветные) не образуют такой ассоциации. Все доминанты основных типов растительности на Земле – лесные деревья, травы и кустарники – имеют хорошо выраженную микоризу. Комменсализм как форма сожительства организмов, широко распространена в природе. Комменсализм трактуется как тип взаимоотношений, когда одна популяция извлекает выгоду из взаимодействия с другой, а другая не подвергается влиянию

первой, или же при котором один из сожителей использует особенности образа жизни и строения другого партнера и, будучи для него безвредным, извлекает для себя одностороннюю пользу, или же как форма симбиоза, при которой один симбионт живет за счет избытка пищи другого организма, но вреда ему не приносит. Комменсальные отношения основываются на использовании пространства, пищи, субстрата, морфологических особенностей партнеров. Ракообразные – морские уточки используют в качестве субстрата губок, кораллы, мшанок, морских лилий и морских ежей. Некоторые полихеты – многощетинковые черви, используют рака-отшельника как убежище и поедают остатки его пищи. На основе пищевого и оборонительного поведения осуществляются комменсальные отношения у рыб с кораллами и актиниями. Например, рыба Amphiprion использует щупальца актиний для защиты от врагов.

Организмы, которые потенциально могут использовать одни и те же ресурсы, называются *конкурентами*. *Конкуренцию* можно определить как использование некоего ресурса (пищи, воды, света, пространства) каким-либо организмом, который тем самым уменьшает доступность этого ресурса для других организмов. Если конкурирующие организмы принадлежат к одному виду, то взаимоотношения между ними называют *внутривидовой конкуренцией*; если же они относятся к разным видам – *межвидовой*. В обоих случаях некий ресурс, потребляемый одной особью, уже не может быть использован другой особью. Когда лисица поймает кролика, то для других лисиц в популяции жертвы становится одним кроликом меньше, причем не только для лисиц, но и для рысей, ястребов и других хищников, которые тоже охотятся на кроликов.

Существует конкуренция и в популяциях растений. Например, если посеять на небольшую площадь много семян какого-либо растения, то сначала они дружно взойдут, но по мере роста проростков многие из них гибнут из-за интенсивной конкуренции. Плотность выживших растений уменьшается. В то же время рост биомассы выживших растений превышает потери популяции из-за гибели проростков, и общий вес насаждения возрастает. Этот процесс носит название *самоизреживания растений.*

Хищничество как форма биологических взаимоотношений между организмами, не имеет единого определения. Э.Пианка (1981) называет хищничеством «… такое взаимодействие между популяциями, при котором одна из популяций, неблагоприятно влияя на другую, сама получает выгоду от этого взаимодействия…». Кроме того, под хищничеством подразумевают отношения организмов, при которых представители одного вида ловят и поедают представителей другого (Вилли, Детье, 1974). Хищничество определяется как односторонне облигатное сожительство разных видов, при котором один из сожителей – хищник извлекает для себя пользу, а другой – жертва убивается им, т.е. терпит вред. При этом лишь жертва может существовать самостоятельно вне сожительства, тогда как хищник лишен такой возможности.

Хищничество в широком смысле слова, т.е. поглощение пищи, представляет собой главную силу, обеспечивающую передвижение энергии и материалов в экосистеме. Поскольку причиной гибели является хищничество, эффективность, с которой хищники находят и схватывают свою добычу, определяет ско-

рость потока энергии от одного трофического уровня к другому.

Хищничество отличается от конкуренции в том, что конкуренты оказывают друг на друга взаимное влияние, тогда как хищничество – процесс односторонний. Правда, хищник и жертва воздействуют друг на друга, но изменения во взаимоотношениях, благоприятные для одного из них, наносят вред другому. Следует различать два типа хищников. Хищники одного типа питаются главным образом «бесполезными» для популяции особями, вылавливая больных и старых, более уязвимых молодых, но не трогают особей, способных к размножению, которые составляют источник пополнения популяции жертвы. Хищники другого типа питаются так эффективно особями всех групп, что могут серьезно нарушить потенциал роста популяции жертв. Сами жертвы и их местообитания часто определяют тип хищничества, которому они подвергаются. Популяции организмов с небольшой продолжительностью жизни и высокой скоростью размножения часто регулируются хищниками. Стратегия таких видов жертвы состоит в максимизации продукции потомков с риском повысить свою уязвимость для хищников. Примером такого типа является тля. Животных, у которых ввиду ограниченности запасов их собственной пищи скорость размножения низкая, должны затрачивать гораздо больше усилий на то, чтобы избежать хищников, только при этом они смогут сдвинуть равновесие между хищником и жертвой в свою пользу. В достижении этой цели жертвам помогает наличие в их местообитаниях подходящих укрытий.

Паразитизмом (по К.И.Скрябину, 1923) называется такой тип биологических взаимоотношений между организмами, когда один из них – «паразит» обитает временно или постоянно, на поверхности тела или в глубине органов и тканей другого – «хозяина», питаясь за счет последнего и не оказывая ему взамен никакой услуги». В отличие от хищничества, при котором хищник, настигнув жертву, либо умерщвляет ее целиком, либо повреждает ее органы и ткани, при паразитизме происходит непосредственное взаимодействие партнеров на биохимическом уровне при обязательном сохранении ими организменной целостности и жизнеспособности, причем биоэнергетические потребности одного из них (паразита) облигатно удовлетворяются за счет продуктов метаболизма другого (хозяина). Паразиты являются крайне важной группой организмов. Каждый год миллионы людей гибнут от различных инфекций, становятся инвалидами. Если добавить сюда болезни домашних животных и культурных растений, то урон становится неисчислимым. Свободноживущие организмы, не пораженные хотя бы немногими особями нескольких паразитических видов, - большая редкость. Многие паразиты и патогенны специфичны для определенных хозяев или по меньшей мере для ограниченного их круга. Учитывая это, можно сказать, что более половины видов и гораздо больше половины общего числа всех особей на Земле – паразиты или возбудители болезней.

В любом биогеоценозе любой фактор среды имеется в определенном количестве, формируя ***ресурс*** данного фактора. Ресурсы могут быть незаменимыми или взаимозаменяемыми.

Незаменимые ресурсы – это когда один не в состоянии заменить другой, ***взаимозаменяемые*** – это когда любой из двух ресурсов можно заменить дру-

гим, при этом они могут быть и различного качества (заяц и мыши в питании лисы).

При недостатке незаменимые ресурсы могут выступать в качестве лимитирующего фактора. Например, элементы питания растения (азот, фосфор и т.д.) не заменяют друг друга, и недостаток любого из них ограничивает рост растения. При высокой ресурсной обеспеченности незаменимыми ресурсами возникает явление ***ингибирования*** – они становятся токсичными, превращаясь в лимитирующие факторы, выходящие за верхний предел выносливости. Например, калий необходимый элемент питания растений, но в случае его избытка в почве (при загрязнении) рост растений угнетается.

Ресурсы могут быть пищевыми и пространственными.

Пищевые ресурсы являются определяющими в любом биоценозе. Для растений пищевыми ресурсами является вода, свет, минеральные соединения, углекислый газ – т.е. незаменимые ресурсы. Для животных пищевыми ресурсами являются другие организмы и кислород и вода. В данном случае автотрофные организмы становятся ресурсами для гетеротрофов, принимая участие в пищевой цепи, где каждый предшествующий потребитель превращается в пищевой ресурс для последующего потребителя.

Пространство выступает в качестве ресурса чаще всего лишь как место, где организмы конкурируют друг с другом за все остальные ресурсы, а не как за место, где они могут размножаться, хотя и это существует в природе (моржи на лежбище). Пространство может стать и лимитирующим фактором, если при избытке пищи оно не сможет вместить в свои геометрические размеры все организмы, которые могли бы успешно жить в этом пространстве за счет избытка прочих ресурсов (например, мидии могут своими телами полностью покрыть подводную скалу). Некоторые животные, в т.ч. и человек, стремятся к захвату определенной территории, где они могут обеспечить себя пищей, и таким образом она становится ресурсом.

Из-за недостаточного объема этого пособия, а главным образом, из-за специфичности читательской аудитории, мы не имеем возможности более подробно рассматривать теоретические вопросы экологии. В дополнении к ранее сказанному приведем лишь “законы экологии”, сформулированные американским экологом Б. Коммонером, о которых нужно помнить, рассматривая взаимодействие человека с окружающей средой. Их всего четыре. Три первые из них звучат совершенно тривиально и как будто не несут никакой экологической специфики. Последний заставляет задуматься, и оставляет ощущение спорности.

Итак, первый закон “Все связано со всем” отражает по сути своей всеобщую связь процессов и явлений в природе.

Второй закон базируется на положении сохранения энергии и вещества: “Все должно куда-то деваться”. Какой бы ни была высокой труба завода, она не может выбрасывать отходы производства за пределы биосферы. В такой же мере загрязнители, попадающие в реки, в конечном счете, оказываются в морях и океанах и с их продуктами возвращаются к человеку в виде своего рода “экологического бумеранга”.

Третий закон ориентирует на действия, согласующиеся с природными процессами, сотрудничество с природой вместо покорения человеком природы, подчинения ее своим целям: “Природа знает лучше”.

Сущность четвертого закона заключается в ориентации человека на то, что любое его действие в природе не остается бесследным, мнимая выгода часто оборачивается ущербом, а охрана природы и рациональное использование природных ресурсов немыслимы без определенных экономических затрат. Звучит этот закон так: “Ничто не дается даром”. Дешевому природопользованию не должно быть места. Если не заплатим за него мы, то в многократном размере это должны будут сделать пришедшие нам на смену поколения.

Перечисленные законы экологии показывают, насколько сложны задачи познания экосистем и управления ими, как трудно получить достаточно полные данные о взаимоотношениях организмов и среды. Всякая деятельность человека, если она превышает определенные пределы, ведет к уменьшению способности экосистемы поддерживать себя в устойчивом состоянии вплоть до перехода к полной неупорядоченности и гибели. А поскольку очень трудно определить этот предел, то лучше всего в отношении экологии принять к исполнению.

Контрольные вопросы по теме:

1. Что такое факторы среды и какие виды факторов среды вы знаете?

2. Приведите примеры эври- и стенобионтных видов растений и животных.

3. Назовите четыре основные среды обитания.

4. Как формулируется закон Либиха, приведите пример его действия?

5. Назовите основные виды положительных и отрицательных взаимодействий живых организмов, приведите примеры.

Температура, свет, влажность – это _____ экологические факторы среды

абиотические
биотические
антропогенные
фитогенные

Разнообразные типы взаимоотношений организмов между собой относятся к _____ экологическим факторам

биотическим
абиотическим
почвенным
антропогенным

Сигнальным (информационным) фактором для перелета птиц в теплые страны является …

изменение продолжительности дня
листопад

изменение влажности воздуха
отсутствие корма

Воздействие микроорганизмов, вызывающее заболевания у человека и животных, называется _____ экологическим фактором
биотическим
климатическим
абиотическим
антропогенным

Прямое или косвенное (через изменение среды) влияние растений на другие организмы, относится к группе _____ экологических факторов
фитогенных
зоогенных
эдафических
орографических

Любые элементы или условия среды, оказывающие воздействие на организм, называются…
экологическими факторами
экологическими проблемами
экологической валентностью
экологической парадигмой

Газовый состав атмосферы относится к _____ экологическим факторам
химическим
физическим
климатическим
биотическим

Ветер, свет, влажность, температура – это _____ экологические факторы
климатические
биотические
химические
антропические

Рельеф местности, крутизна и ориентация склона относительно сторон света, являются _____ экологическими факторами
орографическими
химическими
антропическими
биотическими

Плотность сложения, механический состав, влагоемкость, аэрируемость почвы называются _____ экологическими факторами
эдафическими
химическими
биотическими
антропическими

Содержание растворенного в воде кислорода – это _____ экологический фактор
химический
биотический
эдафический
климатический

Смерчи и торнадо относятся к _____ экологическим факторам
климатическим
биотическим
химическим
антропогенным

Почвообразовательная деятельность бактерий – это _____ фактор среды
биотический
абиотический
физический
климатический

Влияние плодородия почвы на продуктивность растений относится к _____ факторам среды
абиотическим
физическим
климатическим
биотическим

pH среды (водной, почвенной) влияет на распространение и жизнедеятельность организмов и является одним из важнейших _____ экологических факторов
абиотических
биотических
физических
климатических

Совокупность многообразных воздействий леса на организмы и среду – это _____ экологические факторы
биотические

абиотические
климатические
орографические

Вода является _____ экологическим фактором для организмов биосферы
незаменимым
заменимым
биотическим
космическим

Влияние урожая плодов и семян на изменение численности мышевидных грызунов, белок, птиц – это пример _____ экологического фактора
биотического
абиотического
климатического
эдафического

Эпидемия птичьего и свиного гриппа – это проявление _____ экологического фактора
микробогенного
зоогенного
фитогенного
химического

Создание методом генной инженерии генетически модифицированной сои – это проявление _____ экологического фактора
антропогенного
зоогенного
климатического
эдафического

К лимитирующим экологическим факторам относятся те, которые находятся в окружающей среде …
выше верхнего и ниже нижнего пределов выживаемости
непродолжительно
в постоянном количестве
в наибольшем количестве

Понятие о лимитирующих факторах разработал …
В. Шелфорд
Н. Реймерс
Б. Коммонер
Ю. Одум

Диапазон колебаний между экологическим минимумом и максимумом фактора среды - это зона…
толерантности
прилива и отлива
пессимума
гибели

Виды, имеющие узкие пределы выносливости к изменению экологических факторов, называются…
стенобионтными
эврибионтными
доминантными
ко-доминантными

Интенсивность экологического фактора, наиболее благоприятная для жизнедеятельности организма (популяции), называется зоной…
оптимума
минимума
максимума
пессимума

Интенсивность экологического фактора, при которой жизнедеятельность организма угнетается, но он еще может существовать, называется зоной…
пессимума
минимума
максимума
оптимума

Свойство видов приспосабливаться к тому или иному диапазону колебаний фактора среды – это…
экологическая пластичность
экологический ряд
экологическое требование
экологическая ниша

Трехиглая колюшка (мелкая рыба) может жить как в пресных, так и в соленых водах, поскольку ей свойственна_____ экологическая пластичность по отношению к солености воды
большая
небольшая
нормальная
постоянная

Экологически пластичные, более выносливые к значительным колебаниям факторов, виды называются…

эврибионтными
стенобионтными
специализированными
доминантными

Закон Ю.Либиха гласит: вещество, которое находится в _____ , управляет урожаем и определяет величину и устойчивость последнего
минимуме
максимуме
избытке
оптимуме

Лимитирующим фактором, препятствующим расселению лося на север Сибири, является…
низкая зимняя температура
недостаток влаги
высокая летняя температура
деятельность человека

Совокупность экологических валентностей вида по отношению к факторам среды называется…
экологическим спектром
эврибионтностью
толерантностью
местообитанием

Организмы (виды), способные обитать в разнообразных местах обитания, называются…
эвритопными
эвритермными
эвригидрическими
стенотопными

Виды с широкими границами толерантности к основным факторам биосферы…
широко распространены
имеют ограниченные местообитания
не встречаются
созданы человеком

За нижним и верхним пределами экологической выносливости организм попадает в зону…
гибели
стресса
оптимума

пессимума

У всех организмов физиологические процессы наиболее интенсивно протекают при_____ температуре среды
оптимальной
минимальной
максимальной
изменчивой

Процесс приспособления организмов к изменениям факторов среды жизни называется …
адаптацией
толерантностью
сукцессией
фотосинтезом

Впадание сурков в спячку на зимний период – это проявление_____адаптации
физиологической
морфологической
поведенческой
искусственной

Появление пойкилотермных и гомойотермных животных – это результат адаптации к _____ окружающей среды
температуре
насыщению кислородом
влажности
плотности

Структурно-морфологические адаптации организмов в ответ на изменение количество факторов среды жизни проявляются через изменение …
строения организма
поведения
интенсивности дыхания
обмена веществ

Несоответствие биологических ритмов живых организмов окружающим условиям среды, называется …
десинхронозом
синхронозом
предадаптацией
адаптацией

Растения, обитающие во влажных местах, не переносящие водного дефицита и обладающие невысокой засухоустойчивостью, называются…
гигрофитами
гелиофитами
суккулентами
доминантами

Превращение листьев в колючки и утолщение стебля у кактусов – это возникшая в процессе эволюции адаптация к …
недостатку влаги
высокой температуре
бедным почвам
высокой интенсивности света

«Обрастание» подводных предметов зелеными водорослями, диатомовыми и водными мхами – это проявление их адаптации к _____ водной среды
подвижности
солености
температуре
давлению

С глубиной воды зеленые водоросли сменяются бурыми и красными, что является отражением адаптации к …
изменению светового режима
изменению солености
снижению температуры
повышению давления

Наличие плавательных пузырей у рыб, обитающих в толще воды, – это адаптация, направленная на…
увеличение плавучести
увеличение способности к удержанию на дне
уменьшение плавучести
возможность жить в соленых водах

В основе деления растений на экологические группы: светолюбивые, теневыносливые – лежит их отношение к…
интенсивности освещения
смене дня и ночи
смене времен года
рельефу местности

Способность верблюдов к регуляции водного обмена и удержанию воды в теле – это адаптации к…

сухости воздуха в сочетании с высокой температурой среды
длительным переходам через пустыню в составе караванов
недостатку корма и физической нагрузке
высокой интенсивности освещения

Состояние организма, при котором в ответ на неблагоприятные условия среды процессы жизнедеятельности замедлены до отсутствия видимых признаков жизни, называется…
анабиозом
фотопериодизмом
диапаузой
фенопаузой

Способность обитателей пустынь к обеспечению потребности во влаге за счет окисления запасов жира в организме является…
физиологической адаптацией
экологической индивидуальностью
анатомической адаптацией
экологической пластичностью

Биосфера: свойства, структура

Совокупность всех биогеоценозов (экосистем) нашей планеты создаёт гигантскую глобальную экосистему, называемую **биосферой.** Термин “биосфера” впервые ввёл в научную литературу в 1875 г. австрийский геолог Э. Зюсс, понимая под ним область взаимодействия основных оболочек Земли: атмо-, гидро- и литосферы, где встречаются живые организмы.

Позднее выдающийся русский геохимик академик В.И. Вернадский ввёл понятие “**живое вещество**” - *совокупность всех живых организмов*, а также отвёл живым организмам роль главнейшей преобразующей силы планеты Земля. При этом учитывается преобразующая деятельность организмов не только в настоящее время, но и в прошлом.

Поэтому **биосфера** - *это совокупность пространства, где существует или когда-либо существовала жизнь и живых организмов или продуктов их жизнедеятельности*.

Та часть биосферы, где живые организмы встречаются в настоящее время, обычно называют современной биосферой, или необиосферой, а древние биосферы относят к былым биосферам, иначе палеобиосферам или мегабиосферам. Примерами последних являются безжизненные скопления органических веществ (залежи угля, нефти, газа и др.) или запасы иных соединений, образовавшихся при непосредственном участии живых организмов (известняки, ракушечники, образования мела, ряда руд и многое др.).

Границы биосферы можно определить лишь условно. Большинство авторов в качестве верхней теоретической границы биосферы указывают озоновый слой в атмосфере. Нижней границей биосферы традиционно считают нижний предел существования активной жизни - дно океана (максимум 11022 м - глубина Марианской впадины) и глубину литосферы, характеризующейся температурой 100°С (около 6000 м, по данным сверхглубокого бурения на Кольском полуострове). Однако в литосфере жизнь в основном распространена лишь на несколько метров вглубь, ограничиваясь почвенным слоем

Как всякое образование биосфера обладает некоторым набором свойств.

Биосфера – это система с прямыми и обратными (отрицательными и положительными) связями, которые в конечном счете обеспечивают механизмы ее функционирования и устойчивости. Центральным звеном биосферы выступают живые организмы (или, как мы только что назвали, живое вещество). Это свойство и его роль в биосфере всесторонне раскрыто еще В.И. Вернадским, но, к сожалению, часто недооценивается человеком и в настоящее время: в центр биосферы ставятся интересы только одного вида – человека, что в конечном итоге отрицательно сказывается на нем же самом.

Биосфера – открытая система. Ее существование немыслимо без поступления энергии извне. Она испытывает воздействие космических сил, прежде всего солнечной активности. Солнечная активность оказывает воздействие на многие геологические процессы (катаклизмы, катастрофы), на численность отдельных видов или популяций, а также на социальную активность человеческого общества или отдельных его этносов.

Биосфера – саморегулирующаяся система, для которой характерно состояние гомеостаза, т.е. способность возвращаться в исходное состояние, гасить возникающие возмущения включением ряда механизмов. Гомеостатические механизмы связаны в основном с живым веществом, его свойствами и функциями. Биосфера за свою историю пережила ряд таких возмущений, многие из которых были значительны по масштабам, но справлялась с ними благодаря действию гомеостатических механизмов.

Биосфера – система, характеризующаяся большим разнообразием. Последнее обуславливается многими причинами и факторами. Это и разные среды жизни (водная, наземно-воздушная, почвенная, организменная); и разнообразие природных зон, различающихся по климатическим, гидрологическим, почвенным, биотическим и другим свойствам; и наличие регионов, различающихся по химическому составу (геохимические провинции); и, самое главное, объединение в рамках биосферы большого количества элементарных экосистем со свойственным им видовым составом.

В настоящее время описано приблизительно 2 млн. видов. Полагают, однако, что число видов на Земле в 2 - 3 раза больше, чем их описано. Кроме того, современный видовой состав – это лишь небольшая часть видового разнообразия, которое принимало участие в процессах биосферы за период ее существования. Дело в том, что каждый вид имеет определенную продолжительность жизни (10 - 30 млн. лет), и поэтому с учетом постоянной смены и обновления видов, число их, принимавших участие в становлении биосферы, исчисляется сотнями миллионов. Считается, что к настоящему времени из биосферы выбыло более 95% видов, когда-либо существовавших на Земле.

Для любой природной системы разнообразие – одно из важнейших ее свойств. С ним связана возможность дублирования, подстраховки, замены одних звеньев другими (например, на видовом или популяционном уровнях), степень сложности и прочности пищевых и других связей. *Поэтому разнообразие рассматривается как основное условие устойчивости любой экосистемы и биосферы в целом.* Это свойство настолько универсально, что сформулировано в качестве закона, получившего название закона Эшби.

Биосфера – система, обладающая механизмами, обеспечивающими круговорот веществ и связанную с этим неисчерпаемость отдельных химических элементов и их соединений. При отсутствии круговорота, например, за 6-7 лет был бы исчерпан весь запас свободной углекислоты. Только благодаря круговоротам обеспечивается непрерывность процессов в биосфере.

Ну а теперь немного подробнее рассмотрим отдельные компоненты биосферы. О живом веществе поговорим позже, а сейчас уделим внимание компонентам природной среды – атмосфере, гидросфере, литосфере.

Атмосфера - газовая оболочка Земли, характеризующаяся резко выраженной неоднородностью строения и высокой динамической подвижностью. Масса атмосферы – 5×10^{15} т. Девять десятых этой массы сосредоточено в самом нижнем слое толщиной в 17 км, хотя в целом ее признаки фиксируются и на высоте 20 тыс. км от поверхности Земли.

Атмосферу принято делить на пять сфер: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу (рис. 3). Наиболее существенное значение для жизнедеятельности человека и биосферы в целом имеют две первые из них.

Мощность тропосферы 8-10 км в полярных областях и 16-18 км у экватора. Это самая плотная часть атмосферы, и она непосредственно граничит с поверхностью океана и суши. Температура здесь понижается с высотой (на 6 °С на каждый километр), верхняя граница тропосферы называется тропопаузой, температура здесь составляет примерно 220 °К.

Для планеты значение тропосферы исключительно велико. Именно здесь зарождаются облака, выпадают осадки, происходят интенсивные горизонтальные и вертикальные передвижения воздушных масс. Из-за непрерывного перемешивания воздуха газовый состав атмосферы во всей толще тропосферы остается практически постоянным. Состав сухого вещества (в процентах по объему): азот -78,09; кислород - 20,95; аргон - 0,93; углекислый газ - 0,033. Кроме названных компонентов воздух обычно содержит следы водорода, перекиси азота, озона, сернистого ангидрида, оксида углерода, аммиака и т.д.

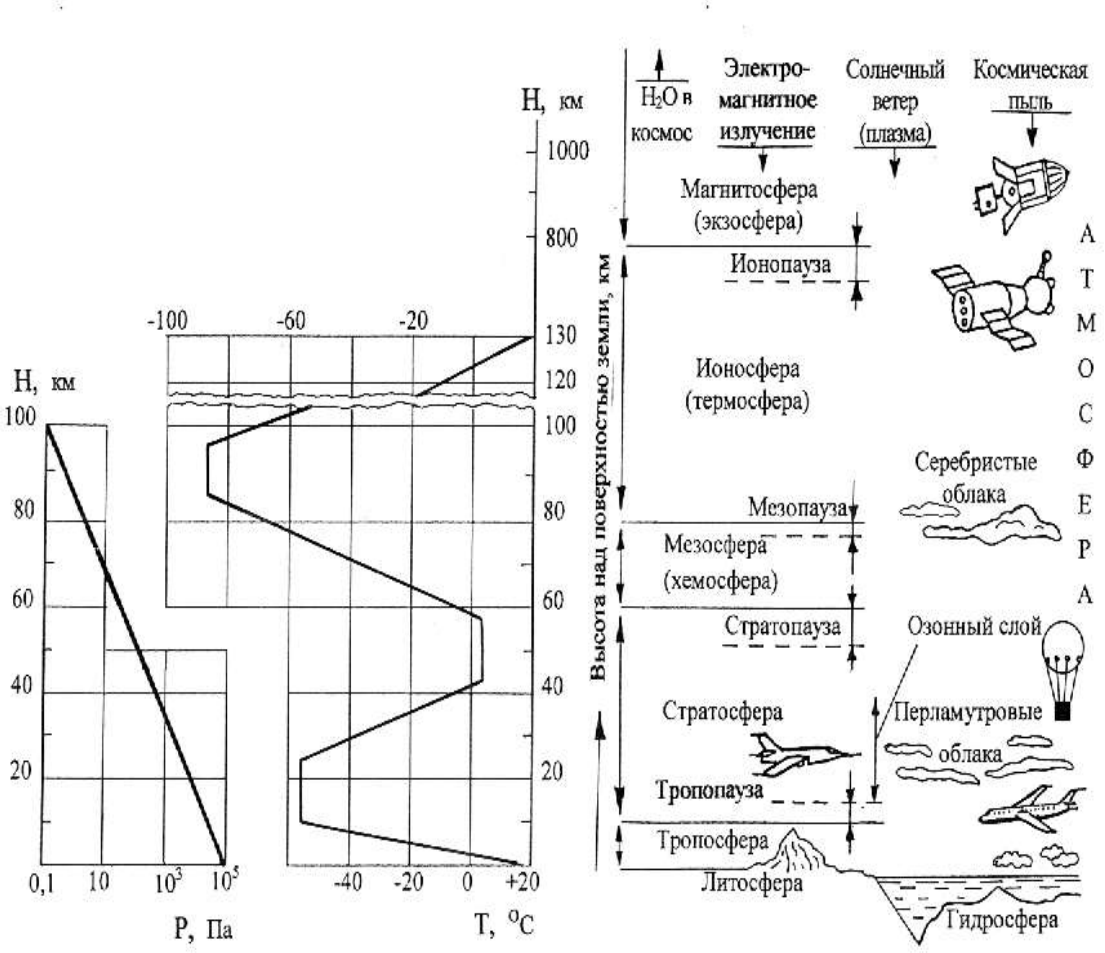


Рис. 3 Структура атмосферы

Стратосфера разделена на 2 зоны: нижнюю до высоты 25 км, с температурой, характерной для тропопаузы, и верхнюю, которая называется область ин-

версии и простирается до высоты 50 км. В области инверсии температура начинает возрастать и достигает 273 К. Эта температура остается неизменной в стратопаузе, которая располагается между высотами 50 и 55 км. Важно отметить, что в стратосфере на высоте в пределах 24-29 км содержание озона превышает содержание этого газа у поверхности почти на порядок. Эту часть стратосферы принято называть озоновым слоем. Реально в атмосфере никакого “отдельного” слоя озона нет. Это лишь название достаточно широкой области, где концентрация озона максимальна. Благодаря наличию озонового слоя атмосфера защищает биоту суши от губительного для нее ультрафиолета.

Далее, до высоты 80 км простирается мезосфера, опять характеризующаяся понижением температуры с высотой. Верхней границей мезосферы является мезопауза, в зоне которой температура опускается до 190°К.

После мезопаузы температура в атмосфере вновь возрастает. Эта область до высоты 600 км называется термосферой (ионосферой), в ее верхней части температура достигает 1000 °К.

Верхней оболочкой атмосферы является экзосфера, которая постепенно переходит в межпланетное пространство.

Газы, входящие в состав атмосферы, можно разделить на три группы: постоянные (азот, кислород, инертные газы), переменные (углекислый газ, вода) и случайные (определяются местными условиями).

В настоящее время на состав и функционирование атмосферы большое влияние оказывают антропогенные факторы, причем как в самых нижних, так и в высотных ее частях. Техногенный выброс различных веществ в атмосферу является наиболее очевидным из нарушений равновесия в окружающей среде, производимых человеком.

Гидросферой называется непрерывная водная оболочка земного шара, расположенная над поверхностью, на поверхности земной коры и в ее толще, представляющая совокупность вод атмосферы, океанов, морей и водных объектов суши (рек, озер, болот, подземных вод), включая снежный покров и ледники, а также воду живых организмов.

Гидросфера охватывает весь комплекс земных оболочек. Гидросфера проникает, с одной стороны, в твердую каменную оболочку Земли в виде подземных вод, с другой - в атмосферу в виде водяных паров. Поэтому гидросфера тесно связана как с атмосферой, так и с литосферой. Гидросфера непрерывна и едина. Ее единство заключается в общности происхождения всех природных вод из мантии Земли, в единстве их эволюции, взаимосвязи всех видов вод и способности перехода одного вида вод в другой, в единстве их функций в природе.

Гидросфера содержат около 1390 млн. км^3 воды, при этом на долю Мирового океана приходится 96,4%. Из водных объектов суши наибольшее количество воды содержат ледники - 25,8 млн. км^3 (1,86% всех вод на Земле). Из этого количества на долю ледников Антарктиды, Гренландии и островов Арктики приходится соответственно 89,8; 9,7; 0,3%. На горные ледники остается всего 0,2%. Подземных вод на Земле около 23,4 млн. км^3 (1,68%). Подземных вод зоны многолетней мерзлоты около 300 тыс. км^3 (0,022%). В живых организмах био-

сферы содержится порядка 1000 км^3 воды. В атмосфере в среднем находится около 13 тыс. км^3 воды в виде водяного пара, капель, кристаллов льда. При этом 90% воды находится в самом нижнем слое атмосферы – 0 - 5 км.

Большое значение имеет оценка количества пресной воды. Всего на планете 35,8 млн. км^3 пресной воды (2,64% всей воды), из них 77% находится в твердой фазе, остальная - жидкость и пар. В озерах заключено 91 тыс. км^3 пресной воды (0,007% всей воды и 0,25% пресной), в реках соответственно - 2; 0,0002; 0,005, в болотах - 11; 0,0008; 0,03 (рис.).

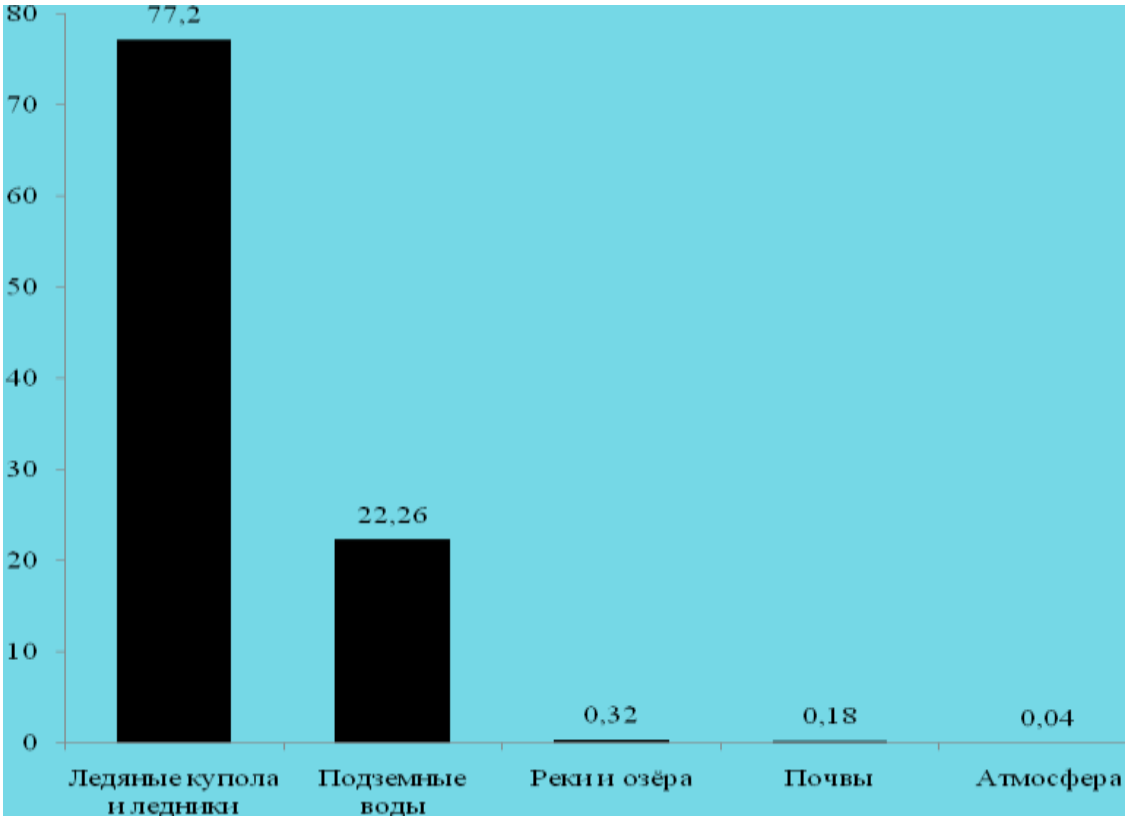


Рис. Ресурсы пресных вод

Характерной чертой гидросферы является ее подвижность, движущей силой которой служит круговорот воды. В океанах и морях наблюдаются приливы и отливы, штормы и течения; в озерах вода перемешивается под действием ветра и температуры; в водотоках вода движется под уклон под действием силы тяжести. Вода легко переходит из одного агрегатного состояния в другое, выделяя или поглощая большое количество энергии. Вода в атмосфере в виде пара перемещается на значительные расстояния, а затем выпадает на поверхность в виде осадков. Основная масса испарившейся воды, равная $4{,}5\times10^5$ млрд. т в год, выпадает на поверхность Мирового океана, так и не попав на континенты. Эта часть круговорота называется океанической.

Вынесенная же на сушу часть испарившейся океанической влаги включается в круговорот воды на суше, где влага испаряется с поверхности всех водоемов – рек, озер, болот и других. Воду испаряют и растения, откачивая её

корнями из грунта, причем порой с покрытой растительностью суши может испаряться больше, чем с водной поверхности.

На суше вода неоднократно выпадает в виде осадков, образуя местные круговороты. Общая масса осадков на суше за год составляет $1{,}2\times10^5$ млрд. т. Перемещаясь по поверхности суши, пресная вода образует водные потоки и пресные водоемы, фильтруется в грунт, питая подземные воды. При этом совместно с Солнцем, ветрами и живыми организмами она участвует в разрушении горных пород суши, то есть в эрозии.

Обмен водой между океаном и сушей через атмосферу в виде пара и осадков и в виде стока по склонам под действием силы тяжести является весьма сложным процессом, включающим частные круговороты и разветвленный каскад фильтров, в том числе биосферный и имеет исключительно важное явление, ибо обеспечивает сушу пресной водой, которая всё время возобновляется.

Благодаря круговороту воды гидросфера является планетарной транспортной системой, которая перемещает продукты эрозии с более высоких на более низкие уровни, в конечном итоге с суши в океан и другие водоёмы. Вместе с нерастворимыми продуктами эрозии вода переносит растворенные вещества и органику. За миллиарды лет транспортная система гидросферы вынесла с суши в океан на каждый килограмм воды почти 0,6 кг разрушенных горных пород.

Гидросфера служит также планетарным аккумулятором неорганического и органического вещества, которое приносится в океан и другие водоемы реками, атмосферными потоками, а также образуется в самих водоёмах.

Таким образом, вода является центром большинства взаимодействий в природе, что делает ее поистине незаменимым компонентом окружающей среды от состояния которого зависит состояние всей биосферы.

Литосфера - верхняя “твёрдая” (каменная) оболочка Земли, постепенно переходящая с глубиной в сферы с меньшей прочностью вещества. Она включает в себя земную кору и часть верхней мантии Земли.

Верхнюю часть земной коры, постоянно видоизменяемую под влиянием механического и химического воздействия погодноклиматических факторов, растений и животных, принято называть корой выветривания.

На долю земной коры приходится 1,5% всего объема Земли и 0,8% ее массы. Земная кора делится на материковую и океаническую. Толщина земной коры не одинакова - от 70-75 км под горами до 6-8 км под морским дном.

Характерной особенностью верхней мантии является её расслоённость. На глубине около 100 км под материками и 50 км под океанами ниже подошвы земной коры находится слой мантии, называемый астеносферой, вещество которого находится в твёрдожидком состоянии; Выше астеносферы породы мантии находятся в твердом состоянии и совместно с земной корой и образуют литосферу.

Таким образом считается, что мощность литосферы составляет 50- 200 км, в том числе земной коры - до 75 км на континентах и 8 км под дном океана.

Химические элементы земной коры образуют естественные однородные по составу, внутренней структуре и свойствам твердые химические соединения, называемые минералами.

В земной коре минералы группируются в естественные ассоциации - горные породы. Выделяют магматические, осадочные и метаморфические породы.

Магматические (изверженные) горные породы образуются при остывании расплавленных магм, поднимающихся из глубин Земли к её поверхности. Различают глубинные породы, если магма застыла на глубине, и излившиеся, если остывание произошло уже на поверхности. Магматические породы состоят преимущественно из силикатов и алюмосиликатов, наиболее важными компонентами которых являются кремнезём (SiO_2) и глинозём (Al_2O_3).

Осадочные горные породы образуются путём отложения на поверхности Земли или на дне морей, озер, болот, рек продуктов разрушения различных горных пород. Ими покрыто более 75 % поверхности континентов. С ними связаны, такие важнейшие полезные ископаемые, как нефть и природный газ, уголь, железо, алюминий, золото и др.

Метаморфические горные породы образуются путём глубокого преобразования магматических и осадочных пород, под действием огромных давлений и высоких температур на большой глубине. В результате получаются породы, отличающиеся от исходных минералогическим составом. Кроме того, под влиянием давления исходная порода приобретает новые признаки, например, сланцеватость, а под воздействием температуры - перекристаллизовывается.

В пределах верхних оболочек Земли происходит непрерывная, постепенная замена одних пород другими, называемая большим круговоротом вещества. Геологические процессы образования и разрушения гор являются величайшими энергетическими процессами в биосфере Земли.

В пределах литосферы горные породы постоянно, хотя очень медленно, перемещаются, образуя геологические циклы. Наиболее быстро движение в геологическом цикле происходит при извержении вулканов и излиянии лав в районах рифтовых долин. Круговорот осадочного вещества осуществляется за десятки и сотни миллионов лет. В экологическом масштабе времени минералы, отложившиеся в глубоководных осадках, можно считать полностью выведенными из круговорота.

На поверхности коры выветривания формируется *почвенный покров* - основа земельного фонда биосферы. Почвенный покров представляет собой самостоятельную земную оболочку - **педосферу.**

Почвой *называется поверхностный слой коры выветривания, обладающий свойством плодородия*, т.е. способностью обеспечивать растение необходимой ему водой и пищей в усвояемой форме. *Плодородие* - качественный признай почвы, отличающий ее от бесплодной горной породы, не способной производить урожай растений. В то же время почва не может существовать без горной породы, поскольку лишь на горной породе возможно возникновение почвы.

Плодородие почвы играет первостепенную роль в жизни человека, но её уникальная ценность не ограничивается сферой сельскохозяйственного производства. Почва является важнейшим звеном всех наземных биоценозов и биосферы Земли в целом.

В почве происходит жизненно необходимый обмен минеральными веществами между биосферой и неорганическим миром. Растения получают воду и

питательные вещества из почвы. Листья и ветки, отмирая, возвращаются в почву, где они разлагаются, освобождая содержащиеся в них минеральные вещества. В поверхностных слоях почвы, куда поступает свежее мертвое органическое вещества, обитает множество организмов-разрушителей – бактерии и грибы, мельчайшие членистоногие и черви, термиты и многоножки. Их активность обеспечивает развитие почвы сверху, тогда как физическое и химическое разрушение коренной породы способствует образованию почвы снизу.

Там, где роют котлованы, можно увидеть на вертикальном разрезе почвы ясно выраженные слои, называемые горизонтами. Рассматривая их сверху вниз, перечислим эти горизонты и укажем основные черты:

1) главным образом, мертвая органическая подстилка, в этом горизонте обитает большинство почвенных организмов;

2) гумусный слой, состоящий из частично разложившегося органического материала, перемешанного с минеральными компонентами почвы;

3) горизонт, в котором происходит усиленное вымывание минеральных ионов из почвы. В этом слое сосредоточены корни растений, поскольку здесь минеральные вещества растворены в воде (мобилизованы) и их ионы более доступны;

4) горизонт, содержащий мало органического материала и очень сходный по химическому составу с подстилающей породой. Здесь иногда накапливаются минеральные ионы, вымываемые из лежащего выше горизонта № 3;

5) главным образом слабо выветрелый материал, очень сходный с материнской породой.

Свойства почвенных горизонтов показывают, как с увеличением глубины уменьшается влияние климата и возрастает влияние материнской породы.

Почвообразование - высоко динамичный процесс. В почве происходит непрерывное превращение одних веществ в другие и непрерывное перемещение веществ из почвы в растения, из растений в почву, а внутри почвы - от слоя к слою и вдоль слоев, т.е. вверх, вниз и в стороны. Превращение органической материи с первую очередь связано с живыми организмами, а перемещение связано с движением воды. При этом вещества переносятся либо в виде обычного раствора, либо в виде коллоидного. При передвижении растворов происходит ряд физико-химических процессов, в результате которых появляются новые соединения.

Почва обладает способностью задерживать различные вещества. Всякое вещество, в том числе и антропогенного происхождения, при переходе из атмосферы и гидросферы в литосферу и обратно с неизбежностью встречает на своем пути преграду в виде почвы, в которой оно может быть подвергнуто различным превращениям.

И, наконец, главный компонент биосферы – живое вещество.

Как писал В.И. Вернадский **“На земной поверхности нет химической силы более постоянно действующей, а потому более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом”.**

Живое вещество характеризуют определённые свойства.

Стремление заполнить собой всё окружающее пространство - “давление жизни” по Н.Ф. Реймерсу или “всюдность жизни” по В.И. Вернадскому. Способность быстрого освоения пространства связана как с интенсивным размножением (некоторые простейшие формы организмов могли бы освоить весь земной шар за несколько часов или дней при отсутствии факторов, ограничивающих их потенциальные возможности размножения), так и со способностью организмов интенсивно увеличивать поверхность своего тела или образуемых ими сообществ. Так, площадь листьев растений на 1 га составляет 8 - 10 га и более.

Возможность произвольного перемещения в пространстве, например, против течения воды, силы тяжести, ветра и т.п.

Наличие специфических химических соединений (белков, ферментов и других), устойчивых при жизни и быстро разлагающихся после смерти.

Исключительное разнообразие форм, размеров, составов, а также высокая способность адаптироваться к условиям существования, значительно превышающие контрасты в неживом (косном) веществе. Так, некоторые организмы существуют при температурах, близких к абсолютному нулю (– 273 $^{\circ}$C), а другие - до + 250 ^{O}C, иные микроорганизмы встречаются в охлаждающих водах атомного реактора, в ледовых панцирях планеты, в бескислородной среде и т.д.

Феноменально высокая скорость протекания реакций на несколько порядков (в сотни, тысячи и даже миллионы раз) быстрее, чем в неживой природе планеты. Косвенно это свойство можно оценить по скорости переработки веществ организмами в процессе жизнедеятельности, например у наиболее активных организмов грунтоедов. Так, весь однометровый слой почвы планеты проходит через организмы дождевых червей (масса которых в 10 раз больше массы всего человечества) всего за 150 - 200 лет. Колоссальна работа организмов с фильтрационным типом питания, они очищают весь океан от взвеси каждые 4 года, а веслоногий рачок эпишура за год процеживает воду озера Байкал трижды.

Высокая скорость обновления живого вещества. В среднем для биосферы она составляет 8 лет, причём для суши это 14 лет, а для океана, где преобладают организмы с коротким сроком жизни (например, планктон) - 33 дня. Таким образом, за всю историю существования жизни общая масса живого вещества, прошедшего через биосферу, примерно в 12 раз превышает массу Земли.

Деятельность живого вещества в биосфере в определённой степени условно можно свести к нескольким основополагающим функциям.

Живое вещество контролирует все основные химические превращения в биосфере. Различают восемь основных функций живого вещества на нашей планете.

Энергетическая функция заключается в осуществлении связи биосферно-планетарных явлений с космическим излучением, преимущественно солнечной радиацией. В основе этой функции лежит фотосинтетическая деятельность зеленых растений, в процессе которой происходит аккумуляция солнечной энергии и ее перераспределение между отдельными компонентами биосферы. За счет накопленной солнечной энергии протекают все жизненные явления на

Земле.

Газовая функция обуславливает миграцию газов и их превращение, обеспечивает газовый состав биосферы. Преобладающая масса газов на Земле имеет биогенное происхождение. В процессе функционирования живого вещества появляются основные газы: кислород, азот, углекислый газ, сероводород, метан и др.

Концентрационная функция проявляется в извлечении и накоплении живыми организмами биогенных элементов окружающей среды. Состав живого вещества существенно отличается от состава косного вещества планеты, что объясняет неоднородность химического состава биосферы.

Окислительно-восстановительная функция заключается в химическом превращении в основном веществ, содержащих атомы с переменной степенью окисления (соединения железа, марганца и др.). В результате происходит превращение большинства химических соединений. При этом на поверхности Земли преобладают биогенные процессы окисления и восстановления.

Деструктивная функция обуславливает процессы, связанные с разложением организмов после их смерти, вследствие которой происходит минерализация органического вещества, т.е. превращение живого вещества в косное. В результате образуются также биогенное и биокосное вещества биосферы.

Транспортная функция проявляется в перемещении больших количеств биогенных веществ в составе тела животных. Животные являются и причиной появления у живого вещества и **рассеивающей функции** живого вещества.

Средообразующая функция. Живые организмы создают среду для жизни других живых организмов.

Контрольные вопросы по теме:

1. *Что такое биосфера, кто автор термина «биосфера»?*
2. *Назовите компоненты биосферы.*
3. *Какими свойствами обладает биосфера?*
4. *Каковы основные функции живого вещества биосферы?*
5. *Какими свойствами характеризуется живое вещество?*

Термин «биосфера» предложил …
Э. Зюсс
К. Линней
Ч. Дарвин
К.А. Тимирязев

Биосфера относится к _____ экосистеме
глобальной
макро
мезо
микро

Автор учения о биосфере – …
В.И. Вернадский

Э.Зюсс
Э.Геккель
Ж.Б.Ламарк

Ноосфера – это …
стадия развития биосферы
газовая оболочка Земли
среда обитания живых организмов
сфера экономических интересов общества

Биосфера – это…
область существования живого вещества
совокупность сфер планеты Земля
почва и фитосфера
тропосфера

Оболочка Земли, включающая как область распространения живого вещества, так и _____, называется биосферой
само это вещество
космическое пространство
магматические породы
осадочные породы

Почва и подстилающие ее породы, атмосферный воздух, планетарные воды составляют _____ часть биосферы
абиотическую
биотическую
эдафическую
техногенную

Биотическая часть биосферы …
включает все виды живых организмов
ограничена фитоценозом и почвой
включает только самые древние организмы - бактерии
включает только человека как биологический вид

В состав биосферы входят три абиотических компонента:…
атмосфера, гидросфера, литосфера
литосфера, тропосфера, мезосфера
озоносфера, гидросфера, техносфера
атмосфера, техносфера, гидросфера

Верхней границей биосферы является…
озоновый слой, расположенный в стратосфере
верхняя часть тропосферы

нижняя часть ионосферы
кислородная граница

Нижним пределом существования жизни в биосфере является…
дно океана и изотерма +1000С в литосфере
пахотный слой на глубину 20-30 см
почва мощностью до 2-3 м
абиосфера на глубину около 25 км в литосфере

Биотическая эволюция (возникновение жизни), как естественно исторический процесс, началась …
около 3,5 млрд.л.н.
500 млн.л.н.
с возникновением человека, около 3 млн.л.н.
10-12 тыс.л.н.

Эволюция биосферы включает два основных этапа …
добиотический и биотический
биогенез и антропогенез
антропогенез и ноогенез
планетарный и ноогенный

Основой эволюции биосферы является …
круговорот органического вещества
круговорот неорганического вещества
выветривание горных пород
почвообразовательный процесс

Почва, как «биокосное тело», одновременно состоит из ..
живых и косных тел
минерального вещества и воды
корней растений и гумуса
мертвых организмов и минерального вещества

Согласно В.И.Вернадскому, биосфера включает три категории веществ …
живое, биогенное и биокосное
техногенное, антропогенное и живое
космогенное, техногенное и живое
живое, косное и космогенное

Период эволюции человека как биологического вида называется …
антропогенезом
мутагенезом
эмбриогенезом
ноогенезом

Круговорот веществ в природе

Благодаря жизнедеятельности живых организмов химические элементы беспрерывно циркулируют в биосфере, переходя из внешней среды в организмы и опять во внешнюю среду. Такая циркуляция по более или менее замкнутым путям называется ***биологическим (малым) круговоротом вещества.***

Химический элемент, участвуя в биологическом круговороте, может оказаться во внешней среде, а уже здесь включиться в большой геологической круговорот. Пройдя через геологический цикл химический элемент опять может быть вовлеченным в биологический круговорот, тем самым, замкнув новый круговорот, который принято назвать **биогеохимическим циклом.**

Все вещества на Земле находятся в биохимическом круговороте - большом (геологическом) и малом (биотическом). В большом круговороте, длящемся миллионы лет, участвуют горные породы, которые выветриваются, сносятся в Мировой океан, образуют напластования и в процессе перемещения морей, океанов, материков могут возвратиться на сушу, где снова подвергаются выветриванию. Необходимым условием существования геологического круговорота является наличие атмосферы. Луны, например, инертна (на ней нет воздуха, осадков коррозии) у неё нет геологической жизни. Породы, которые находятся на поверхности сейчас, миллиарды лет находились на этой поверхности.

С появлением на Земле живой материи химические элементы непрерывно циркулируют в биосфере, переходя из внешней среды в организмы и опять во внешнюю среду. В этом малом круговороте, являющемся частью большого, участвуют питательные вещества почвы, вода, углерод, которые используются растениями для построения их тела и жизненных процессов, а затем - на те же задачи животных-консументов; далее, продукты распада всего органического вещества разлагаются почвенной микрофлорой и мезофауной (бактерий, грибы, черви и др.) до минеральных компонентов и снова поступают в растения. Этот круговорот называется **биогеохимическим циклом.** Основными биогеохимическими циклами являются круговороты кислорода, углерода, воды, азота, фосфора, серы и других биогенных элементов.

Из всех элементов периодической системы Д.И. Менделеева только углерод обладает свойствами, которые позволяют ему быть основой жизни. Он может создавать как цепочки, так и двойные связи. Поэтому он способен моделировать разнообразные структуры. Азот тоже может создавать двойные связи, но не может цепочки, кремний может цепочки, но не может двойные связи. Кроме углерода важен водород. Это единственный элемент, способный к образованию мягких водородных связей, обеспечивающих функционирование трёхмерных органических структур. Важная роль у воды, которая имея соответствующую полярность, позволяет всем этим соединениям находится в «расхлябанном» состоянии. Когда соединения лабильны они могут вступать во взаимодействие друг с другом. Именно эти вещества сыграли главную роль в образовании аминокислот и нуклеотидов, из которых, в свою очередь, состоят белки, ДНК и РНК, то есть ключевые соединения в функционировании живых организмов.

В формировании и специфике функционирования современных круговоротов химических элементов важнейшую роль сыграло накопление в атмосфере сильного окислителя - кислорода, который в свою очередь явился побочным продуктом фотосинтезирующих организмов. Так само живое вещество стало мощной геологической силой, в значительной мере определившей своеобразие состояния земной коры, воды и атмосферы.

Несоответствие между наличием и доступностью химических элементов в земной коре, с одной стороны, и потребностями живых организмов, с другой, породило проблему дефицита некоторых элементов в биосфере и привело к ограничению живого вещества на Земле. Единственным выходом из этого положения оказалось использование химических элементов по типу круговоротов.

В настоящее время биогенные элементы земной коры охвачены глобальными и локальными круговоротами, причем движущей силой являются сами живые организмы.

Круговорот кислорода

В добиологический период существования Земли атмосфера состояла в основном из водяного пара, углекислого газа, азота и некоторых других газов. Кислород в более или менее значительных количествах начал накапливаться в атмосфере после распространения фотосинтезирующих организмов - около 2 млрд. лет тому назад.

По мере возрастания количества кислорода в атмосфере он частично трансформируется под действием ультрафиолетового излучения в озон. Все возрастающий слой озона усиливал свои защитные функции. Соответственно росло количество хлорофилловых организмов, главным образом фитопланктона, которые освобождали новые порции кислорода.

В последние 20 миллионов лет содержание кислорода в атмосфере стабилизировалось. Современная атмосфера содержит около 1/20 части кислорода, имеющегося в биосфере. По содержанию в атмосфере он является вторым после азота газом. Однако именно потому, что кислород содержится в земной коре повсеместно, экологи уделяют его круговороту меньше внимания, чем круговоротам углерода, азота, фосфора и др. В атмосфере кислород содержится в виде O_2, CO_2, O_3, в воде - в растворенном виде как газ и в соединении с водородом - H_2O, в литосфере - в форме различных оксидов (Fe_2O_3, Na_20, Mg O, SiO_2, K_2O и т.д.) и солей ($CaCO_3$ и др.). Самый большой фонд кислорода находиться у поверхности Земли в виде углекислого кальция осадочных пород, но за исключением небольшого количества, освобождаемого в результате вулканической деятельности, он недоступен в этом виде живым организмам.

В биохимическом круговороте участвует в основном атмосферный кислород. Образование свободного кислорода происходит главным образом в результате фотосинтеза растений, а потребление - в ходе дыхания, реакции окисления (в том числе сжигания топлива) и других химических преобразований.

Общее количество свободного кислорода оценивается в $1{,}18\times10^{15}$т. Это количество накопилось за все время существования земной растительности. Сейчас свободный кислород образуется со скоростью примерно $1{,}55\times10^{9}$ т/год, а расходуется со скоростью около $2{,}16^{10}$ т/год. Таким образом, расход кислорода больше его поступления в атмосферу. Пока усиление техногенного потребления кислорода, а также вырубка лесов не привели к заметному снижению содержания свободного кислорода в атмосфере, но наметившаяся тенденция этого процесса в перспективе опасна. Зеленые растения освобождают в год около 1/2500 содержания кислорода в атмосфере, поэтому время его круговорота в атмосфере составляет примерно 2500 лет.

Круговорот углерода

Биологический круговорот углерода проще круговорота кислорода, так как в нем участвуют только органические соединения и диоксид углерода. Фонды углерода в атмосфере обширны. Основная его масса аккумулирована в карбонатных отложениях дна океана ($1{,}3\times10^{16}$ т), в кристаллических породах (1×10^{16} т), каменном угле и нефти ($0{,}34\times10^{16}$ т) В атмосфере углекислого газа относительно немного ($1{,}3\times10^{12}$ т), менее 1/10000 общего запаса углерода.

Аккумулированный углерод принимает участие в медленном геологическом круговороте Земли. Влияние этого круговорота на краткосрочное функционирование экосистемы незначительно. Поэтому жизнь на Земле и газовый баланс атмосферы поддерживаются относительно небольшим количеством углерода, участвующего в малом круговороте. Фотосинтез и дыхание полностью комплементарны, (от лат. «complementum», дополнение). Весь ассимилированный в процессе фотосинтеза углерод включается в углеводы, а в процессе дыхания весь углерод, содержащийся в органических соединениях, превращается в диоксид углерода.

Биологический круговорот углерода протекает по схеме: биоассимиляция углерода из атмосферы, водной или наземной среды растениями - потребление органических соединений животными - окисление органических веществ до углекислого газа в процессе дыхания и разложения отходов - возврат углекислого газа в атмосферу.

Если принять за 100% углерод, ассимилированный растениями в ходе фотосинтеза, то примерно 30% возвращается в фонд атмосферного углекислого газа в результате дыхания растений, а остальные 70% обеспечивают дыхание и продукцию животных, бактерий и грибов в растительноядных и детритных пищевых цепях.

В наземных экосистемах в круговорот вовлекается ежегодно 12% содержащегося в атмосфере углекислого газа. Поэтому углерод сравнительно быстро циркулирует между атмосферой, гидросферой и живыми организмами. Время переноса атмосферного углерода равно примерно восьми годам. В связи с этим система круговорота атмосферного углерода значительно более чувствительна к внешним воздействиям, чем таковая кислорода.

С середины. XIX в. ускорился процесс перехода углекислого газа в атмосферу за счет сжигания топлива. Его содержания в атмосфере увеличилось на

22% и продолжает расти. Примерно 289 гигатонн углерода сохраняется в лесной древесине. Это больше чем количество углерода в углекислом газе атмосферы Земли. Однако, вследствие значительного сокращения площади лесов уменьшились мировые запасы углерода в лесной биомассе. Снижение в 2000 – 2010 гг. составляло 0,5 гигатонн в год (рис.).

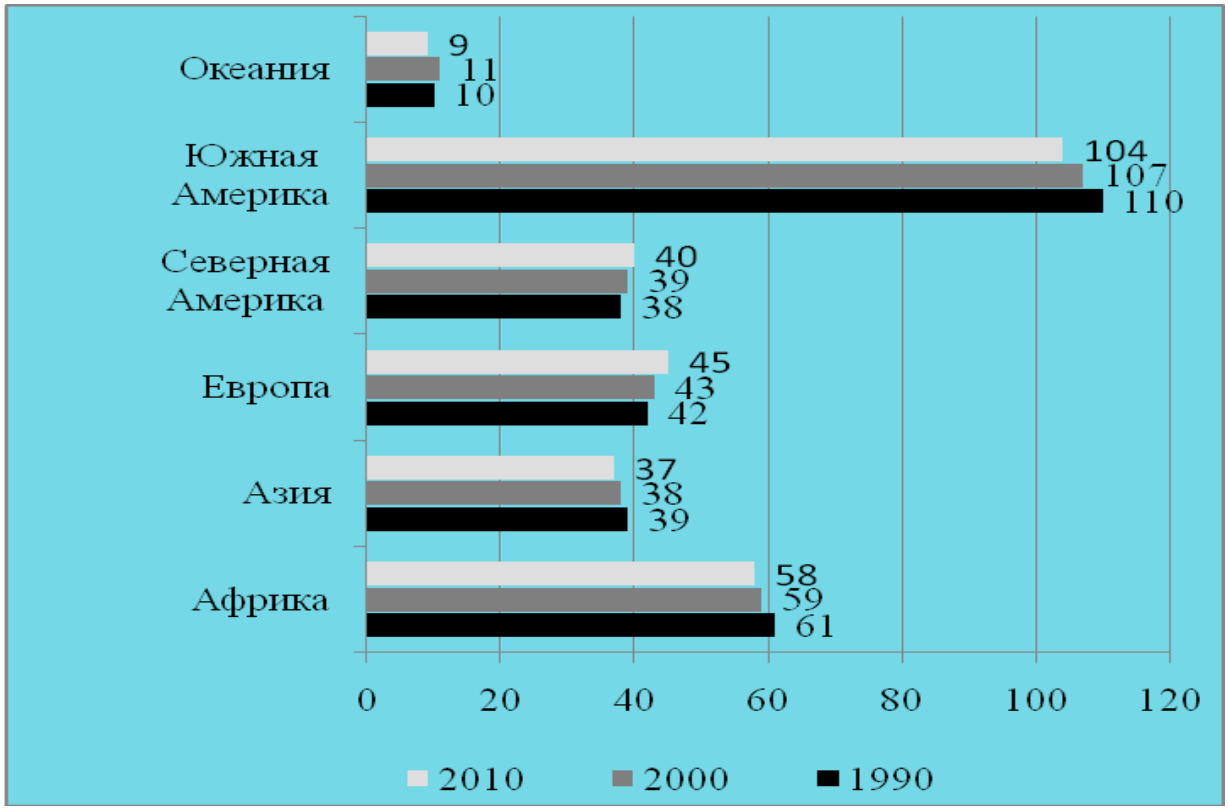


Рис. Запасы углерода в биомассе лесов в 1990 - 2010 гг., (гигатонн)

Такое положение вызывает серьезную озабоченность, так как нарушается сложившееся в природе энергетическое равновесие.

Круговорот азота

Азот - один из главных биогенных элементов. Основным резервуаром газообразного азота служит атмосфера (78% объема воздуха).

Однако в отличие от углекислого газа круговорот азота связан с рядом особенностей. Во-первых, усваивать азот из воздуха могут только отдельные виды так называемых азотфиксирующих организмов - некоторые сине-зеленые водоросли и симбиотические бактерии бобовых растений. Во-вторых, являясь химически весьма инертным, азот не принимает непосредственного участия, как углерод, в высвобождении энергии при дыхании, он только входит в состав белков и нуклеиновых кислот. В-третьих, разложение азотсодержащих веществ с выделением газообразного азота осуществляется, как правило, в несколько стадий с помощью целого ряда специализированных микроорганизмов. В связи с этим большая часть биохимических превращений происходит в почве, где до-

ступность азота растениям облегчается растворимостью его неорганических соединений.

Содержание азота в тканях живых организмов около 3%. В окружающую среду органический азот попадает в виде аминогруппы NH_2 или мочевины $CO(NH_2)_2$. Процессы аммонификации и нитрификации происходят при участии специализированных бактерий. При недостатке кислорода в почве бактерии могут использовать кислород нитратов и нитритов. В процессе денитрификации азот переводиться в газообразное состояние и частично фиксируется клубеньковыми растениями, а остальная часть удаляется из активных фондов почвы и попадает в виде свободного азота в атмосферу.

В естественных условиях процессы связывания и освобождения азота уравновешивают друг друга. Искусственное внесение азота с удобрениями достигло 30 млн. т. в год и сравнялось с естественным потоком азота в биосфере, что привело к избытку азота в некоторых почвах и водоемах. Однако глобального нарушения круговорота азота пока не произошло.

Круговорот фосфора

К круговоротам основных химических элементов, имеющих газовую фазу, примыкают так называемые осадочные круговороты. Минеральный фосфор - редкий элемент в биосфере, его содержание в земной коре не превышает 1%.

Основным источником фосфора служат изверженные и осадочные породы.

Неорганический фосфор из пород земной коры вовлекается в циркуляцию при их выщелачивании и растворении в континентальных водах. На суше неорганический фосфор поглощается растениями и переводится в состав живого вещества растений и потребляющих растения животных. Затем органические фосфаты вместе с трупами, отходами и экскрементами животных возвращаются в землю, подвергаются переработке микроорганизмами и снова включаются в круговорот.

Фосфор доступен растениям только в узком диапазоне кислотности - в слабокислой среде, при другой кислотности он переходит в нерастворимые соединения, и становиться недоступным для них.

С текучими водами фосфор поступает в водоемы в виде фосфатов. Если на суше его круговорот происходит в сравнительно благоприятных условиях, то в водоемах дело обстоит сложнее. Отмершие организмы накапливаются в донных отложениях. Разложение органики вблизи дна замедлено вследствие недостаточного притока кислорода. Минерализованный фосфор образует нерастворимые соединения с трехвалентным железом, кальцием и прочно удерживается в осадке. Происходит обеднение фосфором верхних слоев воды. Это обстоятельство ограничивает развитие водной растительности.

Во многих водоемах возврат фосфора из донных отложений происходит в основном только при сезонном перемещении вод. В мелких водоемах важную роль в поддержании круговорота фосфора играет его анаэробный возврат - в этом случае в водоеме создаются восстановительные условия. При этом железо переходит в растворимую двухвалентную форму с одновременным высвобож-

дением растворимых фосфатов. Фосфаты возвращаются в верхние слои воды с пузырьками метана, сероводорода и при перемешивании вод. Анаэробный возврат фосфора в жаркое время нередко бывает причиной массового «цветения» водоемов.

Ежегодный вынос фосфора в водные объекты оценивается в $1{,}4\times10^7$ т. Скорость его обратного переноса на сушу птицами и продуктами рыбного промысла значительно меньше - около 10^5 т/год. Искусственное внесение удобрений в наземные агроценозы оценивается в 7×10^7 т/год, причем заметная доля их смывается с полей в водоемы.

Таким образом, механизмы естественного возврата фосфора на сушу не способны сегодня компенсировать потери этого элемента. Поскольку на Земле запасы фосфора малы и круговорот его недостаточно совершенен, любые воздействия человека на его биогеохимический круговорот могут привести к серьезным последствиям.

Круговороты других биогенных элементов изучены в меньшей степени, чем круговорот фосфора, но все они происходят по похожей схеме с рядом своих особенностей. При этом следует отметить, что перемещение минеральных солей - это очень важный фактор. Человек, расширяя сельскохозяйственную деятельность, забирает вместе с продукцией и входящие в ее состав минеральные элементы. Поэтому необходимо знать, сколько минеральных солей извлекается из почвы, чтобы вернуть ей идентичное количество. Ранее этот процесс обеспечивался естественным круговоротом минеральных солей, но теперь в зонах деятельности человека этот процесс необходимо регулировать.

Круговорот воды

Роль воды в происходящих в биосфере процессах огромна. Без воды невозможен обмен веществ в живых организмах. С появлением жизни на Земле круговорот воды стал относительно сложным, так как к простому явлению физиологического испарения добавился более сложный процесс биологического испарения (транспирация), связанный с жизнедеятельностью растений и животных.

Кратко круговорот воды в природе можно описать следующим образом. Вода поступает на поверхность Земли в виде осадков, которые образуются главным образом из водяного пара, попадающего в атмосферу в результате физического испарения и испарения воды растениями. Одна часть этой воды испаряется прямо с поверхности водных объектов или косвенно, при посредстве растений и животных, а другая питает подземные воды.

Характер испарения зависит от многих факторов. Так, с единицы площади в лесной местности испаряется значительно больше воды, чем с поверхности водного объекта. С уменьшением растительного покрова уменьшается и транспирация, а, следовательно, и количество осадков.

Поток воды в гидрологическом цикле определяется испарением, а не осадками. Способность атмосферы удерживать водяной пар ограниченна. Увеличение скорости испарения ведет к соответствующему увеличению осадков. Вода,

содержащаяся в воздухе в виде пара в любой момент, соответствует в среднем слою толщиной 2,5 см., равномерно распределенному по поверхности Земли. Количество осадков, выпадающих в год, составляет в среднем 65 см. Следовательно, водяные пары атмосферного фронта ежегодно совершают круговорот примерно 25 раз (раз в две недели).

Содержание воды в водных объектах и почве в сотни раз больше, чем в атмосфере, однако она протекает через два первых фонда с одинаковой скоростью. Среднее время переноса воды в ее жидкой фазе по поверхности Земли около 3650 лет, в 10000 раз больше, чем время ее переноса в атмосфере. Человек в процессе хозяйственной деятельности оказывает сильное воздействие на основу гидрологического цикла - испарение воды.

Загрязнение водных объектов и в первую очередь морей и океанов нефтепродуктами резко ухудшает процесс физического испарения, а уменьшение площади лесов - транспирацию. Это не может не сказаться на характере круговорота воды в природе.

Глобальные круговороты жизненно важных биогенных элементов распадаются в биосфере на множество мелких круговоротов, приуроченных к локальным местам обитания различных биологических сообществ. Они могут быть более или менее сложными и в разной степени чувствительными различного рода внешним воздействия. Но природа распорядилась так, что в естественных условиях эти биохимические круговороты являются «образцовыми безотходными технологиями». Цикличность охватывает 98 - 99% биогенных элементов и лишь 1-2% уходит даже не в отходы, а в геологический запас.

В отличие от простого переноса – перемещения минеральных элементов в большом круговороте, – в малом круговороте самыми важными моментами являются синтез и разрушение органических соединений. Эти два лежащих в основе жизни процесса находятся в определенном соотношении, что и составляет одну из главных ее особенностей.

Уникальные свойства живого вещества и его биогеохимические функции, проявляющиеся в способности трансформировать газы и концентрировать химические элементы, объясняют его способность совершать грандиозную по масштабам и последствиям геохимическую работу на планете.

Как было отмечено выше, основой функционирования природной системы (ПС) являются энергетические и вещественные связи. Вещество в ПС движется по замкнутому кругу, формируя биогеохимический круговорот**.**

На пути от автотрофов к гетеротрофам питательные элементы могут попадать в так называемые *резервные фонды,* своеобразные отстойники. Вещества здесь малоподвижны и проходят лишь минеральные превращения, не связанные с живой материей. Такими резервными фондами являются, например, залежи угля, отложения карбонатных пород на дне моря. Резервными фондами можно считать также запасы древесины в лесных экосистемах, залежи торфа, лесную подстилку, перегной, запасы углерода в форме углекислоты в атмосфере, гидросфере, почве, растворённые в водах химические элементы, сами воды.

По скорости движения вещества и стабильности резервные фонды неоднородны. В границах резервного фонда можно выделить легкодоступную живым организмам массу вещества. Такое вещество, как правило, сосредоточено в высокоподвижных геосферах, в которых потоки вещества движутся значительно энергичнее, чем в остальной части резервных фондов. Это вещество имеет значительно больше шансов быть вовлеченным в биологические трофические цепи. Такую массу вещества называют *обменным фондом*.

Резервные фонды атмосферы, гидросферы и биосферы обычно легко доступны, вещество из них легко извлекается и так же легко в них возвращается, поэтому происходящие здесь процессы отличаются относительной стабильностью. Значительно труднее извлекается вещество из фонда осадочного цикла (из литосферы). Поэтому идущие с участием этого фонда процессы менее активны, неустойчивы. Здесь поступление в резерв идёт более быстрыми темпами, чем извлечение из него. Процесс извлечения и возврата вещества в резервные фонды является частью биогеохимических циклов.

В процессе эволюции биогеохимические циклы приобрели почти замкнутый, круговой характер. Благодаря этому поддерживается известное постоянство, динамическое равновесие состава, количества и концентрации вовлечённых в круговорот веществ. В то же время, за счёт неполной замкнутости биологического круговорота в атмосфере накапливается азот, кислород, в земной коре – соединения углерода (нефть, уголь, газ), в океане – различные соли.

Благодаря высокой подвижности атмосферы и наличию в ней большого обменного фонда, некоторые круговороты (кислорода, углерода, азота) обладают способностью быстрой саморегуляции. Например, образовавшиеся локальные сгущения углекислого газа быстро рассеиваются и более быстро поглощаются растительностью.

Круговороты, идущие в режиме осадочных циклов (обороты серы, фосфора, железа), менее активны и мало регулируемы. Основная масса этих веществ сосредотачивается в малоподвижной литосфере.

Как для геологического, так и биологического круговоротов характерна необратимость. В них обязательно привносятся новые элементы, новые условия, иные ритмы и звенья циклов. Постоянно накапливаясь, эти различия с каждым новым циклом приводят к заметным изменениям даже в биологических системах. Часть элементов периодически выпадает из круговорота, задерживается на то или иное время в тупиках, что приводит к развитию биосферы.

Контрольные вопросы по теме:

1. *Что такое большой и малый круговорот веществ, чем они отличаются?*
2. *Опишите круговорот кислорода и углерода.*
3. *В чем особенность круговорота фосфора, его отличие от круговорота других биогенных веществ?*
4. *Опишите круговорот азота, какова роль азота как биогенного вещества биосферы?*
5. *Круговорот воды, роль транспирации в круговороте воды.*

Углерод выходит из круговорота веществ, образуя осадочные породы, в форме …
карбоната кальция
сульфата кальция
нитрата кальция
сульфида кальция

Организмы, вовлекающие углерод в круговорот веществ в форме углекислого газа, называются …
продуцентами
консументами
хищниками
детритофагами

Циркуляция химических элементов между живыми организмами и окружающей средой называется круговоротом…
веществ
энергии
воды
кислорода

Движущей силой круговоротов веществ в биосфере является…
солнечная энергия
энергия приливов и отливов
выветривание горных пород
химическая энергия неорганических соединений

Необходимым условием существования и развития биосферы является…
круговорот биогенных элементов
геологический круговорот минеральных веществ
формирование осадочных пород
круговорот азота в биогеоценозах

Циклический процесс химических превращений, обусловленный живым веществом биосферы, называется _____ круговоротом
биогеохимическим
химическим
геологическим
энергетическим

Круговорот биогенных элементов через синтез и распад органического вещества, совершающийся в пределах биосферы, называется …
биологическим
геологическим

химическим
космогоническим

Свободный азот атмосферы вовлекается в биологический круговорот … клубеньковыми бактериями
грибами
лишайниками
химическими реагентами

Разрушение и выветривание горных пород, снос продуктов выветривания в мировой океан и их осаждение – это явления, характерные для … большого (геологического) круговорота
малого (биологического) круговорота
антропогенного воздействия на горные породы
антропогенного воздействия на гидросферу

Азот вовлекается в биологический круговорот растениями при ассимиляции его корнями растений в… форме нитратов
форме мочевины
свободной форме (N_2)
составе аминокислот

Главная роль биологического круговорота азота заключается в том, что азот … входит в состав белков и нуклеиновых кислот
составляет 78% от газового состава атмосферы
накапливается в продуктах растениеводства в форме нитратов
участвует в формировании фотохимического смога

Значение биологического круговорота фосфора состоит в том, что фосфор … входит в состав нуклеиновых кислот и АТФ
входит в состав детергентов (моющих средств)
преимущественно сосредоточен в горных породах
вызывает явление эвтрофикации водоемов

Фосфор в наземных экосистемах включается в биологический круговорот … растениями
фитофагами
хищниками
паразитами

Основная масса кислорода на Земле …

находится в связанном состоянии в молекулах воды, оксидах, солях
находится в свободной форме в тропосфере
сосредоточена в форме озона в озоносфере
находится в ионосфере планеты

Скоррелированность синтеза и распада органического вещества в биосфере с высокой точностью
(10^{-7}) свидетельствует о _____ регуляции окружающей среды
биологической
геологической
химической
космической

Функционирование биосферы

Все уровни организации жизни образуют соответствующие системы, которые различаются по принципам организации и масштабам явлений. Эти системы образуют своеобразную иерархическую лестницу, в которой меньшие подсистемы составляют большие системы, сами являющиеся подсистемами более крупных систем. Одной из таких крупных систем является биосфера.

Функционирование биосферы – это циклическое движение вещества при постоянном притоке внешней энергии. В процессе этого движения устанавливается динамическое равновесие между различными компонентами биосферы. Любое воздействие на любой из этих компонентов или циклов может быть причиной выхода системы из этого равновесия. Понятно, что наиболее быстро на такое воздействие будут реагировать те подсистемы биосферы, которые обладают наибольшей скоростью циклических обменов, т.е. системы низшего ранга (например, экосистема, атмосфера, гидросфера). Возникшее в них возмущение будет передаваться с затуханием системам более высокого ранга, и в конечном итоге биосфере в целом.

Реакция биосферы и отдельных её компонентов (например, экосистем) на воздействие извне зависит во многом от характера воздействия: интенсивности, амплитуды, скорости нарастания нагрузки. Понятно, что более энергичное воздействие вызовет и более активный её отклик, а превышение интенсивности этим воздействием некоего порога (*предела толерантности*) приведёт к угнетению системы. Отсюда вытекает вывод о том, что *обязательным условием сохранения устойчивости биосферы является необходимость достаточно медленных изменений параметров среды. Время изменения внешних условий должно быть существенно больше времени релаксации системы, т.е. времени, которое необходимо для восстановления равновесия системы после тех или иных внешних возмущений.*

Функционирование биосферы осуществляется за счет энергии Солнца. Тепловой поток из глубин Земли эквивалентен всего лишь 0,02 - 0,03% потока солнечной энергии и поэтому при грубом расчете теплового баланса Земли им можно пренебречь.

От Солнца на единицу поверхности внешней границы тропосферы в среднем поступает примерно 250 ккал/(см$^{2.}$ год). Треть этого потока отражается, и, следовательно, Земля поглощает 167 ккал/(см$^{2.}$ год). Из них 59 ккал/(см$^{2.}$ год) поглощает атмосфера, и на долю поглощения земной поверхности приходится 108 ккал/(см$^{2.}$ год). Эта энергия преобразуется различными способами, но в любом случае возвращается в атмосферу и далее в космос. Так, 12 ккал/(см$^{2.}$ год) возвращается в атмосферу через турбулентные потоки воздуха, 60 ккал/(см$^{2.}$ год) – в результате испарения воды с поверхности и ее конденсации в атмосфере, а 36 ккал/(см$^{2.}$ год) уходит в космос в виде длинноволнового инфракрасного излучения. Часть этого инфракрасного излучения (1,3 ккал/(см$^{2.}$ год)) задерживается в атмосфере, нагревая ее и формируя «парниковый» эффект.

Парниковым эффектом атмосферы *называется разность между средней температурой поверхности планеты и ее радиационной (эффективной) тем-*

пературой, под которой эта планета видна из космоса.

Радиационная температура – *величина, характеризующая полную (по всему спектру) энергетическую яркость излучающего тела.*

Энергия, поступающая к поверхности Земли, распределятся между сушей и океаном, причем океан забирает почти вдвое больше, чем суша. Это объясняется большой теплоемкостью воды и ее подвижностью. Мировой океан является мощным аккумулятором солнечного тепла, в нем содержится тепла в 2100 раз больше того количества, которое за год поступает от Солнца ко всей поверхности Земли ($7{,}6\times10^{23}$ ккал по сравнению с потоком в $3{,}65\times10^{20}$ ккал/год). Поэтому его взаимодействием с атмосферой определяется погода на земном шаре. Тепло, поглощаемое в тропиках, переносится течениями в высокие широты, смягчая климат умеренных и полярных шрот. В целом гидросфера работает под влиянием накачки солнечной энергии как гигантская тепловая машина.

В отличие от воды, которая испытывает фазовые превращения и гораздо более энергоемка, воздух только механически перемещается согласно градиенту температур и давлений. Зато скорость его перемещения может быть очень высокой по сравнению с водными потоками.

Воздух тропиков, нагреваясь, расширяется и поднимается к верхним слоям атмосферы. Воздух полярных районов охлаждается и, сжимаясь, опускается вниз и растекается по поверхности Земли, устремляясь в тропические районы. Вращение Земли приводит к отклонению циркуляции воздуха от меридионального направления. Особенности земной поверхности вызывают дополнительные завихрения и потоки, образование которых трудно предсказать (бури, ураганы и т.п.).

Контрольные вопросы по теме:

1. За счет чего осуществляется функционирование биосферы?

2. Что является условием сохранения устойчивости биосферы?

3. Что такое парниковый эффект атмосферы?

Демографические проблемы Земли

Численность населения предопределяет суммарные потребности общества в питании, одежде, жилище, образовании, медицинском обслуживании и других услугах и ресурсах. Это вызывает значительное антропогенное давление на многие природные системы и их деградацию, возрастающее расходование естественных ресурсов и, как следствие, многочисленные и серьезные экологические проблемы. Таким образом, численность населения становится важнейшим экологическим фактором. При этом, вследствие естественного желания жить лучше, потребности людей обгоняют рост их численности.

Начало голоцена (около 10 тыс. лет тому назад) – отправная точка для оценки современного состояния биосферы. Тогда население Земли составляло 5–10 млн. чел. С того момента происходил в целом рост населения, сначала медленный, и с колебаниями, а затем все более ускоряющийся.

В особенности значительный рост численности населения происходил во второй половине XX века, в течение которой население более чем удвоилось. Этот *процесс очень быстрого увеличения численности населения планеты принято называть* **демографическим взрывом**. Наибольший относительный прирост населения увеличивался, достигнув в конце 60-х гг. максимума, равного 2,06% в год. С тех пор относительный прирост сокращается, но абсолютный прирост продолжает увеличиваться, от 65 млн в год в 1965 г. до 80 млн. в 1985 г., и примерно 90 млн. чел. в 1995 г. Ожидается, что вскоре абсолютный прирост численности населения мира за год пойдет на убыль. Согласно прогнозам, стабилизация численности населения мира произойдет в середине нынешнего столетия на уровне 10±2 млрд. чел. Сейчас в мире проживает 6,4 млрд. человек.

Почему должна произойти стабилизация численности населения? В соответствии с теорией выдающегося демографа Френка Ноутштайна (США), экономический и социальный прогресс влияет на рост населения, обеспечивая процесс так называемого *демографического перехода*. Каждая из стран мира находится на одной из трех стадий перехода.

На первой стадии и рождаемость, и смертность высоки, а численность населения увеличивается медленно или вовсе не увеличивается. На второй стадии, вследствие улучшения условий жизни, в частности, распространения медицинского обслуживания (пусть даже такого элементарного, как, например, иммунизация населения), смертность сокращается, а рождаемость остается высокой, и численность населения быстро возрастает. На третьей стадии, завершающей процесс демографического перехода, благодаря социальным и экономическим достижениям, в том числе из-за сократившейся детской смертности, размер семей уменьшается. Как и на первой стадии, рождаемость и смертность приходят в равновесие, но на гораздо более низком уровне их численности.

Всемирный процесс демографического перехода в целом развивается в соответствии с этой теорией. К началу 1990-х гг., в 24 странах Европы, включая Россию, а также и в Японии, демографический переход практически завершился. В этих странах ежегодный прирост населения не превышает 0,3%, так что численность населения практически стабилизировалась.

Другие страны в основном находятся на различных этапах второй стадии, что и объясняет быстрый прирост населения. Рост численности населения происходит в основном за счет развивающихся стран, доля которых, составляющая сейчас 75%, к 2030 г. достигнет 85 – 87% населения мира. Первую стадию прошли почти все страны мира. Всего лишь сто лет тому назад почти все страны Западной Европы находились на первой стадии демографического перехода.

Если мы посмотрим на *распределение численности населения по возрастам*, то обнаружим, что в развитых странах доля населения для каждой возрастной группы (например, 0 – 10 лет, 11 – 20 лет,..., 60 – 70 лет и т.д.) остается приблизительно одинаковой. В то же время, для развивающихся стран эта доля существенно неодинакова, и численность молодых людей заметно преобладает, что является основой для дальнейшего роста численности населения этой части мира, с вытекающим отсюда возрастанием антропогенной нагрузки.

Тем не менее, *стабилизация численности населения мира*, то есть переход стран на третью стадию, не за горами. Так завершится чрезвычайно важный для состояния биосферы, возможно, важнейший процесс перехода от численности населения мира, не превышавшей 2 млрд. чел., к численности порядка 10 млрд. всего лишь за столетие или чуть дольше. Вследствие системных особенностей биосферы этот процесс влечет за собой целый ряд других переходных процессов.

Наиболее населенным районом мира является юго-восточная часть Азии (Китай, Индия, Пакистан, Бангладеш, Индонезия и др.), где проживает около половины всех людей на Земле, причем столь высокая доля оставалась примерно такой же, по крайней мере, в течение двух последних тысяч лет. Эта огромная территория подверглась, по-видимому, и наибольшей антропогенной трансформации.

Численность населения мира увеличилась за последние 250 лет приблизительно в пять-семь раз. За тот же период население Северной Америки увеличилось в сто раз, а в Южной Америке примерно в 20 раз, в основном за счет иммиграции из Восточного полушария. Эти цифры дают представление о степени возрастания антропогенной нагрузки в различных районах биосферы, а также о важной экологической роли процессов *миграции населения (рис. 4).*

В особенности увеличивается, и будет продолжать расти относительная и абсолютная численность *городского населения,* преимущественно в развивающихся странах. Городские системы представляют собой пример почти полной антропогенной трансформации территории. Значительную роль в антропогенной трансформации играют также связи между городами и окружающей их территорией.

Псевдоурбанизация - процесс формирования социокультурно значимых территориальных различий, возникающих в расколотом обществе в результате нарушений закона соотношения хозяйственных отраслей, в результате способности синкретической государственности систематически перераспределять ресурсы, рабочую силу, что приводит к существенным сдвигам в социальной структуре, в развитии поселений, например города за счет деревни, в концентрации ресурсов на экономически не оправданных стройках, что стимулирова-

ло формирование лагерей принудительного труда, массовых перемещений рабочей силы и т.д.

Псевдоурбанизация связана с ростом в форме городов догородских, маргинальных форм, культуры с «разгулом поселковой идеологии». Горожане третьего поколения составляют в стране не более 15 %. Псевдоурбанизация в отличие от урбанизации (неотделимой от качественного развития человека, сдвигов в его менталитете на основе развития городской, урбанизированной культуры как самоценности, от интенсификации всей жизни общества) является средством для получения некоторого экстенсивного эффекта обществом, ведомствами, государством, например, для создания условий решения хозяйственного развития, индустриализации, усиления контроля над гражданами, для административной деятельности. Псевдоурбанизация возникает как результат раскола процесса урбанизации, раскола в двуедином характере социального развития. Урбанизация существует на заднем плане псевдоурбанизации, в её порах, примерно там же, как экономика существует на заднем плане псевдоэкономики. Органическая слабость урбанизационных процессов в стране - слабость и даже отсутствие городов как культурных центров, как центров, способных нести функции точек роста, развития, как центров, наращивающих в масштабе регионов, всего общества конструктивную напряженность, нацеленную на развитие во всех формах обуславливает развитие псевдоурбанизации. Она разрушает ценности деревни, традиционализма, оказывается не в состоянии предложить конструктивную альтернативу, что приводит к росту потоков дезорганизации и нравственной деградации.

Однако урбанизация, хотя и оттесненная на задний план, создает определенную основу для возможности преодоления псевдоурбанизации.

Немалую роль в характере антропогенной нагрузки, в особенностях взаимоотношений людей с природой, в потребностях в естественных ресурсах и пр. играют национальные традиции, опыт и привычки.

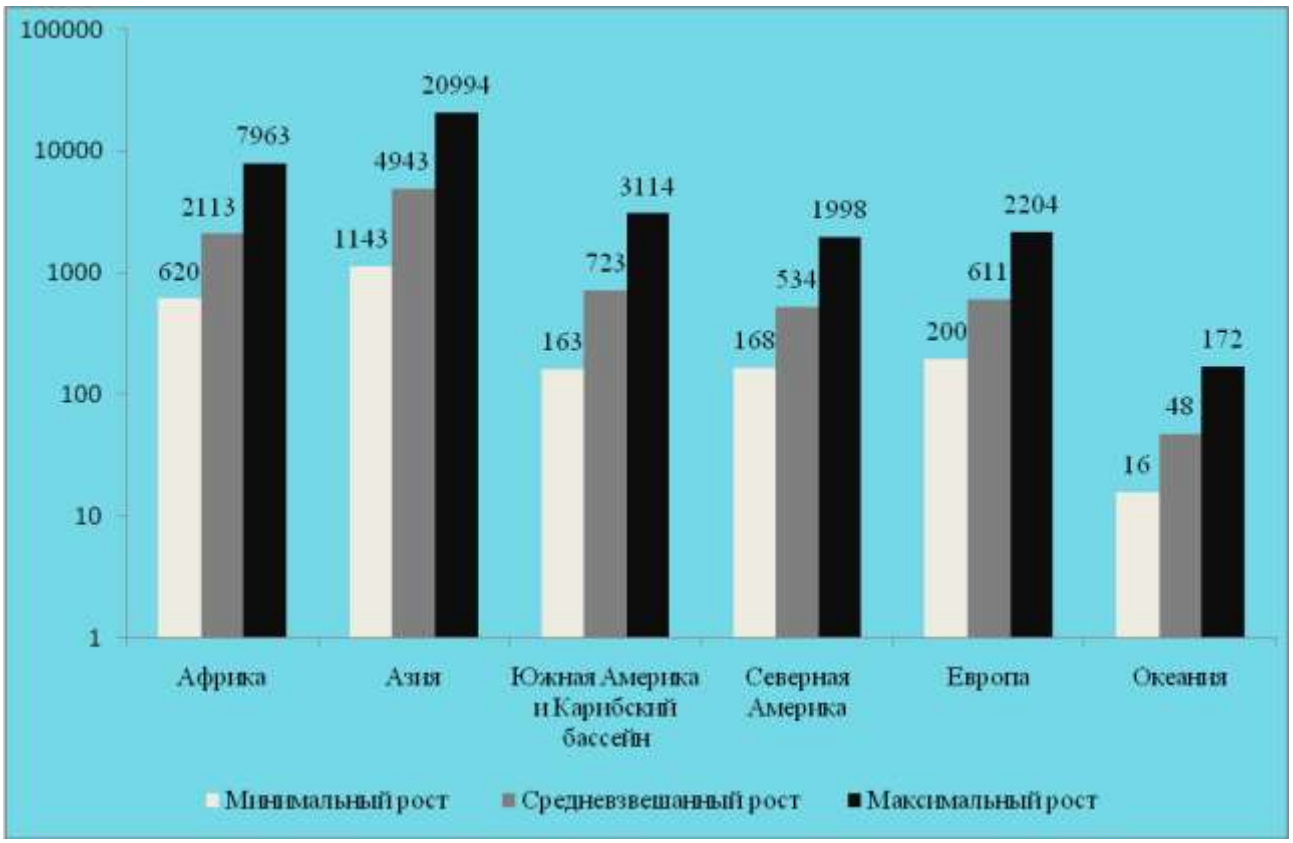


Рис. 4. Возможные сценарии изменения численности населения на Земле к 2300 году (млн. человек) [*]

Итак, мы можем сделать следующие выводы:

а) Численность населения мира будет продолжать расти, но в конце концов стабилизируется на уровне 10±2 млрд. чел. приблизительно в середине этого века.

б) Доля развивающихся стран в общем количестве населения мира еще более увеличится, достигнув 85-87%.

в) Существует опасность того, что в некоторых странах потребности населения превзойдут имеющиеся ресурсы, что может привести к экологическому кризису с плохо предсказуемыми последствиями.

г) Миграции населения играют важную роль в формировании экологической нагрузки.

д) Как доля, так и абсолютная величина городского населения, в особенности в развивающихся странах, в ближайшие десятилетия будут возрастать.

е) Во всех районах мира население станет старше, что приведет к изменению стиля жизни и модификации потребностей населения.

Каждый из этих пунктов ведет к серьезнейшим последствиям экологического характера. При росте населения до приблизительно 6 млрд. чел. в биосфере произошли глубокие и неблагоприятные изменения кризисного характера, что и дает право оценить современную ситуацию как глобальные изменения.

---

[*] Источник: *Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, The World population in 2300 (ESA/P/WP.187).*

Каких же последствий можно ожидать при росте населения от 6 до 10 миллиардов? Выдержит ли биосфера столь большую нагрузку или же многие ее компоненты начнут деградировать, вызывая жесточайший кризис всей глобальной природно-социальной системы, нам не известно.

Чрезвычайно важно также, остановится ли рост населения на нижнем или верхнем уровне прогноза численности, то есть на 8 или 12 миллиардах. При этом увеличение населения мира до 8 млрд практически неизбежно, так как молодые люди, которые будут создавать свои семьи и таким образом увеличивать численность населения мира, уже родились, а доля их в развивающихся странах, как мы уже знаем, высока.

Возникает необходимость неотложной разработки *демографической стратегии* как на национальном, так и, желательно, на общемировом уровне. Для каждой страны демографическая стратегия должна учитывать национальные особенности в области экономики, природных и других ресурсов, истории, религии, культуры и пр. Многие страны приняли такую стратегию или обсуждают ее.

Контрольные вопросы по теме:

1. *Что такое демографический взрыв?*
2. *За счет каких стран происходит увеличение численности населения?*
3. *Как влияет на демографическую ситуацию распределение численности населения по возрастам?*

Темпы роста населения мира в начале 21 века составляют _____ млн. в год
более 90
50
10
менее 1

Наибольшая средняя продолжительность жизни человека в 21 веке достигнута в …
Японии
США
Норвегии
Дании

Наибольший вклад в «демографический взрыв» внесли …
повышение рождаемости и уменьшение смертности
рост промышленного и сельскохозяйственного производства
создание Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ)
миграция и освоение новых территорий

«Демографический взрыв» начался в…
конце 19 века
середине 20 века

середине 19 века
начале 21 века

За последние 50 лет численность населения планеты увеличилась …
увеличилась более, чем в 2 раза
сократилась в 1,5 раза
не изменилась
увеличилась незначительно

Структуру населения государства и информацию о численности каждой возрастной категории людей отражает…
половозрастная пирамида
пирамида Элтона
пирамида Хеопса
пирамида энергии

Рост природных популяций сдерживается сопротивлением среды и саморегуляций, а численность популяции человека регулируется _____ факторами
социально-экономическими
социально-психологическими
информационными
космическими

Впервые озабоченность тенденциями роста населения планеты в 18 веке высказал…
Т.Мальтус
К.Маркс
Ф.Энгельс
К.Линней

Главным интересом людей в странах Третьего мира (слаборазвитых) является…
простое ежедневное выживание
состояние окружающей среды
образование и культурное развитие
глобальная политика

Наиболее высокими темпами растет численность населения в _____ странах
слаборазвитых
высокоразвитых
умеренно развитых
индустриально развитых

Между темпами роста населения и уровнем экономического развития страны…
прямая зависимость отсутствует
существует прямая зависимость
отсутствует какая-либо связь
существует связь, неподдающаяся анализу

До 20 века рост народонаселения преимущественно сдерживался…
высокой дорепродуктивной (детской) смертностью
низким культурным уровнем
низким уровнем образования
отсутствием миграции населения

Самый большой прирост населения по абсолютной численности к концу 20 века дали…
Китай, Индия, Индонезия
Латинская Америка
США и Канада
Австралия и Океания

Государственное регулирование рождаемости, направленное на сдерживание роста населения, последовательно осуществляется в…
Китае
США
Норвегии
России

Демографическая ситуация в России характеризуется…
депопуляцией населения
высокой рождаемостью
высокой продолжительностью жизни
низкой смертностью

Для предотвращения перенаселения планеты наиболее действенной и гуманной мерой на уровне государства является…
программа планирования семьи
регулярная продовольственная помощь
сдерживание цен на продукты питания
эмиграция населения

Влияние урбанизации на рост населения проявляется в том, что у городских жителей по сравнению с сельскими существует тенденция к…
снижению рождаемости
увеличению рождаемости
отсутствию рождаемости

увеличению продолжительности жизни

Природные ресурсы

Природные ресурсы – *тела и силы природы, которые на данном этапе развития производства могут быть использованы в качестве средств производства и потребления, и полезность которых изменяется (прямо или косвенно) под влиянием деятельности человека*.

Природные ресурсы, прежде всего исчерпаемые, играли и продолжают играть огромную роль в экономическом развитии человеческого общества. В результате их извлечения из ОС и переработки создан современный материальный мир, функционируют важнейшие отрасли экономики, удовлетворяются потребительские нужды населения.

Рассмотрим наиболее распространенный подход к классификации природных ресурсов, базирующийся на двух свойствах: возобновляемости и исчерпаемости.

Возобновляемость ресурсов природы означает их способность к самовосстановлению посредством природных циклов и процессов. По скорости возобновления ресурсы этой группы делят на *возобновляемые* и *относительно возобновляемые*.

К первой группе относятся большинство биологических, а также водные и некоторые другие ресурсы. Так, добыча рыбы в конкретном году при соблюдении обоснованных норм позволяет за счет естественных процессов воспроизводства в следующие годы вновь использовать этот ресурс для удовлетворения потребностей человека и общества. Если воспроизводственный процесс интенсифицируется, например, путем развития прудового хозяйства, строительства рыборазводных предприятий и т. п., то допустимые нормы рыбодобычи возрастут, а воспроизводство данного биоресурса будет осуществляться на расширенной основе.

Ко второй группе относятся ресурсы, на возобновления которых требуется значительно больший промежуток времени – это древесные, почвенно-земельные ресурсы, ресурсы подземных вод и т.п. Такие ресурсы пополняются, и качество их восстанавливается за время, сопоставимое с жизнью нескольких поколений людей.

Исчерпаемость отражает скорость исчерпания. Для исчерпаемых ресурсов характерна высокая скорость исчерпания; для неисчерпаемых – практически нулевая. Таким образом, критерий исчерпаемости носит относительный характер.

Исчерпаемые или по-другому, *невозобновимые ресурсы* не восстанавливаются, не пополняются путем естественных воспроизводственных процессов (разумеется, с позиции обозримой для общества перспективы). Их примером являются разнообразные месторождения полезных ископаемых – угля, нефти, газа, различных руд черных и цветных металлов.

Будучи потреблены (разработаны, добыты), минерально-сырьевые ресурсы и их месторождения выпадают из производства. Удовлетворение сырьевых и энергетических потребностей потребует поиска, разведки и разработки новых месторождений.

К неисчерпаемым ресурсам относятся внутренняя энергия планеты, солнечная энергия и ее производные (энергия ветра, воды, морских течений, приливов и отливов и т.п.), климатические (атмосферный воздух, осадки), водные ресурсы (запасы воды на земле). Однако вода и атмосферный воздух неисчерпаемы только количественно, а качественно – исчерпаемы.

Промежуточное положение между исчерпаемыми и неисчерпаемыми ресурсами занимают ресурсы так называемых «экологических услуг» планеты, т.е. ассимиляционный (потенциал) ресурс отдельных экосистем и биосферы в целом. **Ассимиляционный потенциал** *определяется как свойство отдельных природных систем и биосферы в целом "принимать" различные виды загрязнений и отходов, поглощать их и превращать в безопасные и безобидные формы.* В этом смысле ассимиляционный потенциал биосферы можно рассматривать в качестве важнейшего естественного ресурса. В свою очередь ассимиляционный потенциал во многом определяется таким комбинированным ресурсом, как *биоразнообразие.* Более того, биоразнообразие само по себе является ресурсом, поскольку это важнейший источник генетической информации, используемой в различных областях, в том числе в медицине, при производстве натуральных пестицидов, селекции растений и животных в сельском хозяйстве и т. д.

Будут ли ассимиляционный потенциал и биоразнообразие исчерпаемыми или неисчерпаемыми ресурсами зависит от деятельности человека, от решения им экологических проблем. Ярким примером такой зависимости может служить еще один естественный ресурс, а именно, атмосферный воздух. Традиционно считается, что атмосферный воздух - это ресурс неисчерпаемый, однако сегодня считать атмосферный воздух неисчерпаемым ресурсом нельзя, поскольку из-за интенсивного загрязнения атмосферы для поддержания ее качества необходимо проводить крупномасштабные превентивные мероприятия.

Рассмотренная классификация, в которой все основные естественные ресурсы представлены в единстве, включая такой важный ресурс, как ассимиляционный потенциал биосферы и ее отдельных экосистем, должна способствовать объединению природно-ресурсных и экологических проблем.

Для биологических ресурсов первоочередное значение имеет разработка рациональных норм пользования (потребления), не подрывающих основы их естественного воспроизводства *(рис.)*. В лесном хозяйстве – это нормы непрерывного лесопользования (в нашей стране они утверждаются в виде ежегодно устанавливаемых показателей расчетной лесосеки); в рыбном хозяйстве – квоты на добычу рыбы; в водном хозяйстве – лимиты водопотребления и водоотведения; в охотничьем хозяйстве – нормы отстрела промысловых животных и т. д.

Другой отличительной особенностью большинства природных ресурсов является то, что их использование жестко лимитировано во времени. Уровень потребления сегодня предопределяет возможность удовлетворения потребностей в будущем. Так, переруб расчетной лесосеки в текущем году означает, что в последующие годы потребности в древесине будут удовлетворяться на суженной основе, если только последствия перерубов не будут компенсированы интенсивными природовосстановительными мероприятиями.

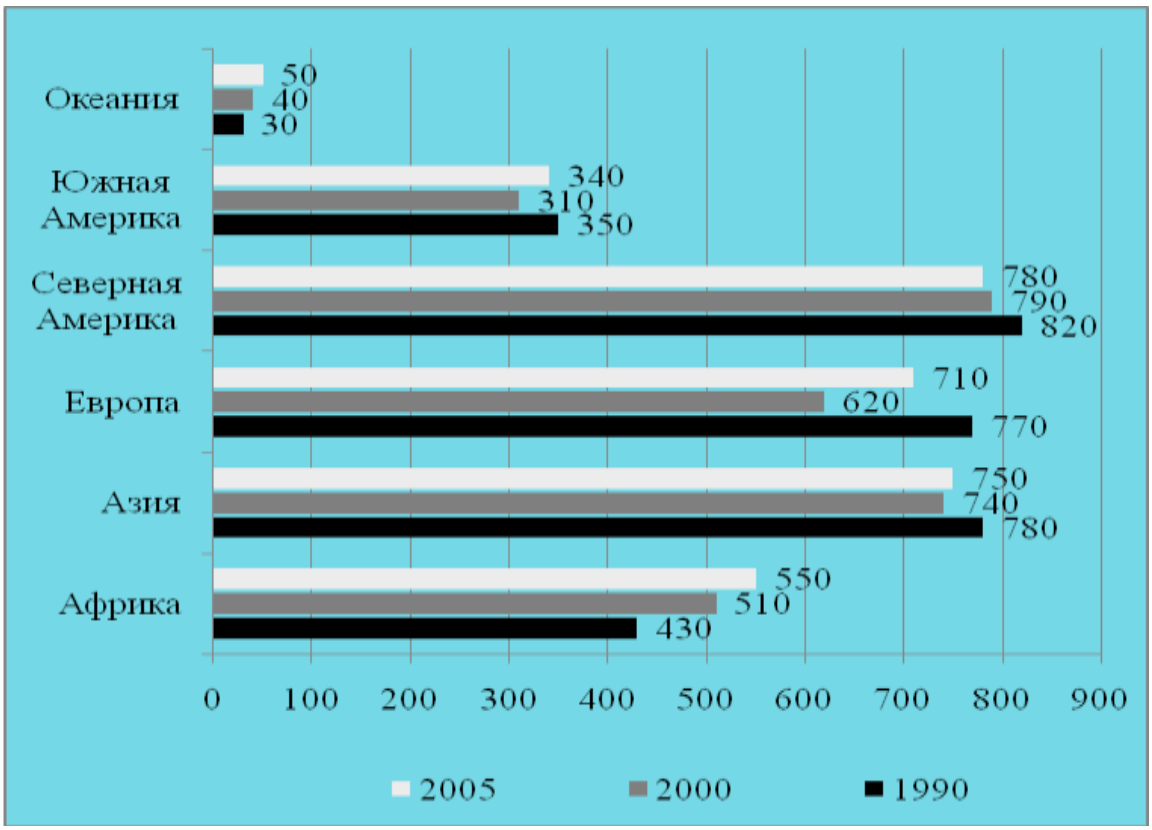


Рис. Объём порубленной и вывезенной древесины в 1990 - 2005 гг млн м^3

Еще более отчетливо это столкновение сегодняшних и будущих интересов наблюдается при разработке месторождений полезных ископаемых, которые на естественной основе не возобновляются в обозримом периоде. Глубоко конфликтным является и использование ассимиляционного потенциала биосферы. Во всех этих и подобных ситуациях необходима балансировка текущих и будущих потребностей и выработка соответствующей экологической политики.

Современная промышленность и энергетика основывается в основном на использовании невозобновимых ресурсов, а именно полезных ископаемых, подразделяемых на три основные группы: горючие ископаемые (нефть, газ, уголь и др.), металлы (железо, алюминий, медь и пр.) и неметаллическое минеральное сырье (соединения серы, фосфора, поваренная и другие соли и пр.). Первая группа относится также к категории уничтожаемых ресурсов, а две другие группы – к категории рассеиваемых ресурсов.

Индустриализация резко увеличила добычу и использование полезных ископаемых. Производство стали в мире с начала XX века увеличилось более чем в 70 раз, нефти в 130 раз, алюминия более чем в 1700 раз. Этот интенсивный рост связан главным образом с увеличением доходов на душу населения и повышением уровня потребления в богатых странах, и только во вторую очередь с ростом численности населения и потреблением в менее развитых странах, потому что в последних более двух третей семейных доходов идет на питание.

Рост добычи полезных ископаемых в мире приводит к возникновению экологических проблем, связанных:

а) с возможным глобальным кризисом вследствие нехватки тех или иных

минеральных ресурсов, и

б) с включением новых, антропогенных потоков в глобальные циклы вещества и энергии, что значительно изменяет системы жизнеобеспечения биосферы.

При современном уровне добычи разведанных запасов цинка, ртути хватит на 20 лет, нефти, газа хватит лет на 40, железа, угля – более чем на 100 лет. Исходя из этих цифр, можно было бы предположить, что уже в ближайшем будущем нас ждут тяжелые времена. Однако не всё так просто. Аналогичные цифры называли и тридцать лет назад, а что-то не видно, чтобы промышленность задыхалась из-за отсутствия того же свинца. Происходит это потому, что приведенные цифры характеризуют лишь разведанные запасы сырья. К счастью пока еще есть, что и где разведать, кроме того, совершенствование технологии переработки сырья позволяет эффективно разрабатывать те месторождения, которые ранее считались неперспективными. Все это позволяет надеяться, что в целом дефицит минеральных ресурсов в ближайшие, по крайней мере, два-три десятилетия не станет основной причиной глобального кризиса. Однако, рано или поздно, человек все, что можно, разведает и все, что можно, извлечет и тогда проблема исчерпания ресурсов может оказаться губительной для человечества *(рис. 5)*. В первую очередь это касается энергетики.

На энергетике основано благополучие современного общества. В настоящее время 80% энергии производится посредством сжигания горючих ископаемых, и их нехватка означала бы не кризис, а катастрофу.

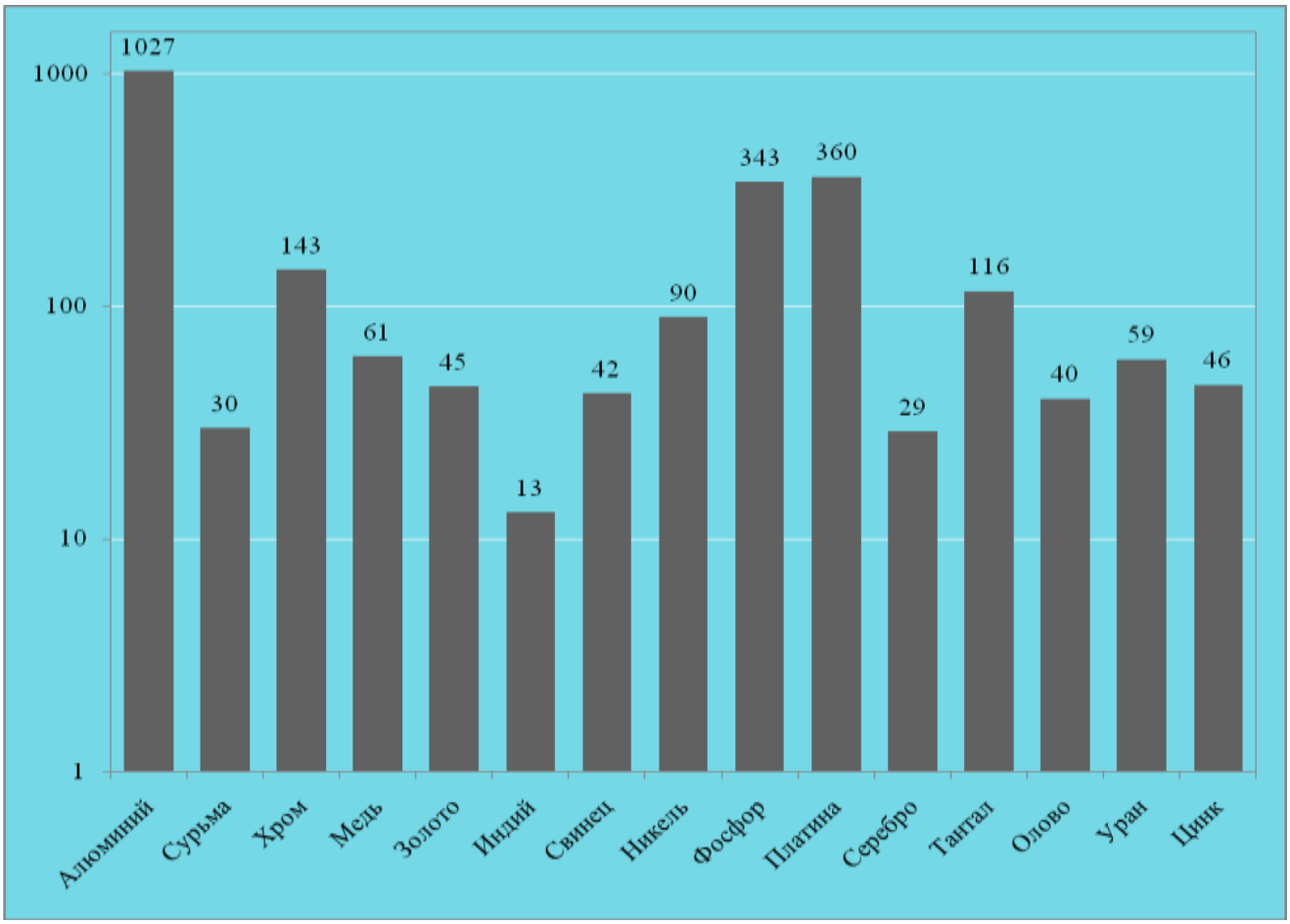


Рис. 5. Запасы природных ископаемых на планете (лет)*

Тем не менее, к середине 90-х годов прошлого века стало ясно, что ***главной причиной необходимости изменения способа получения энергии***, то есть отказ от сжигания ископаемого топлива, ***является*** все же не возможный недостаток топлива, а ***угроза системам жизнеобеспечения*** Земли, поскольку сжигание топлива ведет к неконтролируемому росту парникового эффекта и повышению кислотной реакции компонентов биосферы. Роль парникового эффекта в функционировании биосферы и последствия для человечества изменения его величины рассмотрим позднее.

Не менее сложны проблемы использования возобновимых ресурсов. Важнейший источник возобновимых ресурсов это фотосинтез, создающий первичное органическое вещество. Для поддержания на постоянном уровне воспроизводства этого первичного органического вещества необходимо по крайней мере не ухудшать условия функционирования экосистем. Это возможно лишь в том случае, если человек для своих нужд будет отчуждать лишь незначительную часть произведенного в экосистеме органического вещества. К сожалению, потребление человеком биологической продукции уже превысило пределы, обусловливающие устойчивость биосферы, что уже привело к нарушению глобальных и локальных биогеохимических циклов и снижению биологического разнообразия на генетическом, видовом и экосистемном уровнях.

Потребность в природных ресурсах связана с необходимостью удовлетворения материальных и, косвенно, некоторых духовных потребностей человека. Потребности людей растут быстрее, чем численность населения. Не будет ошибкой сказать, что если рост населения изменяется в арифметической прогрессии, то соответствующий рост потребления – в геометрической, и потому потребление является очень важным экологическим фактором.

В качестве индикатора всемирного потребления и его изменений обычно принимают объем промышленного производства. За последние 230 лет этот показатель вырос в 85 раз, причем в особенности резким был рост во вторую половину XX века. Самым быстрым прирост промышленного производства был в 1953–1973 годы. За это двадцатилетие прирост производства вырос примерно на столько же, насколько он увеличился за предыдущие 150 лет. И именно в это двадцатилетие перед человечеством впервые возникли экологические проблемы глобального характера.

Потребность в природных ресурсах зависит от численности населения мира и величины потребления на душу населения. Следовательно, регулирование антропогенного давления на биосферу может проводиться посредством управления численностью населения, или величиной потребления, или обоими путями сразу.

Благодаря широкому использованию природных ресурсов современное общество вступило в новую фазу своего развития, которую современный немец-

---

* *Расчёты произведены исходя из того, что потребление останется на нынешнем уровне. Источники: (Armin Reller. University of Augsburg; Tom Gradel, Yale)*

кий ученый Ульрих Бек назвал обществом риска. Общество риска – это постиндустриальная формация, отличающаяся от индустриальной рядом коренных особенностей. Главное отличие состоит в том, что, если для индустриального общества характерно распределение благ, то для общества риска – распределение опасностей и обусловленных ими рисков. В индустриальном обществе происходило появление все новых и новых факторов, улучшающих жизнь людей (рост урожайности, автоматизация, прогресс в медицине и фармакологии и т.п.), т.е. возникало и распределялось то, что приносило в целом хорошее. В обществе риска складывается иная ситуация: по мере его развития появляется все больше плохого, и это плохое распределяется между людьми. Сокращение биологического разнообразия, загрязнение воздуха и воды химическими веществами, истощение озонового слоя, тенденция к изменению климата – все это привело и продолжает приводить к созданию разнообразных опасностей и рисков. Таким образом, в индустриальном обществе производились и распределялись главным образом положительные достижения, а в обществе риска накапливаются и распределяются между его членами негативные следствия развития последнего.

Конечно, и ранее в индустриальном обществе имели место опасные события и процессы. Однако опасности, проявляющиеся в обществе риска, принципиально отличаются от прежних тем, что они не имеют границ ни в пространстве, ни во времени. Для этих опасностей не существует государственных границ – можно привести немало примеров экологического риска, причины которого находятся в одних странах, а места проявления – в других. Так, в Канаде весьма существенное влияние промышленных выбросов предприятий США, а в странах Скандинавии – Германии. В этом смысле человечество приближается к общемировому обществу риска. Отсутствие границ во времени означает, что экологический риск распространяется на будущие поколения людей. Например, сейчас при захоронении ядовитых отходов часто никто не знает, каковы последствия воздействия на людей и на биосферу вообще того или иного токсиканта, эти проблемы придется решать в будущем.

Кроме того, экологические риски все труднее понять и осознать – сущность их действия в загадочных для простого человека химических или физических формулах. Еще одна важнейшая особенность экологических рисков обусловлена количеством новых технологий, вводящих в биосферу такое количество новых веществ, что делает практически невозможной оценку всех вызываемых последствий.

Подобно классовому обществу, общество риска поляризовано, но эта поляризация «наоборот». В классовом обществе богатства и блага сосредоточены на вершине социальной пирамиды, а в обществе риска – риски сосредоточены внизу, в ее основе. Это касается и экологического риска – компании и фирмы развитых стран выносят свои вредные производства в бедные страны. Казалось бы, богатые классы и страны могут «откупиться» от экологического риска. Однако в обществе риска действует так называемый «эффект бумеранга», поскольку экологические катастрофы не знают ни границ, классовых различий. Что касается «экспорта вредных производств», то «эффект бумеранга» прояв-

ляется и здесь. Выращенные в бедных странах культуры – кофе, какао, фрукты – все в большей степени оказываются загрязненными. Ясно, что ввоз таких продуктов в развитые страны сопровождается риском для их населения. Таким образом, безудержная гонка в потреблении природных ресурсов рано или поздно подвергнет экологическому риску и тех, кто вначале извлекал пользу из роста потребления.

Контрольные вопросы по теме:

1. Определение природных ресурсов и их классификация.

2. Приведите примеры возобновимых и невозобновимых ресурсов.

3. Каковы основные проблемы использования возобновимых и невозобновимых ресурсов?

Влияние деятельности человека на атмосферу

Прежде чем приступить к рассмотрению данной темы, необходимо сделать несколько общих замечаний.

Используя природные ресурсы, человек оказывает различные по силе и характеру воздействия на природную среду (ПС). **Воздействие человека на ПС** – *это все виды деятельности людей и созданных или объектов, вызывающие те или иные изменения в ПС.* Оно включает действие технических средств, инженерных сооружений, технологий (т.е. способов) производства, характер использования территории.

Воздействие человека может преднамеренным и непреднамеренным.

В первом случае оно рассматривается как целенаправленное и сознательное действие, которое осуществляется в процессе материального производства с тем, чтобы удовлетворять определённые потребности общества. Преднамеренные воздействия – это объект экономики, они заранее планируются и финансируются.

Непреднамеренное воздействие представляет собой побочный эффект преднамеренного. Так, сооружение водохранилища нередко ведёт к повышению уровня грунтовых вод и подтоплению, абразии берегов, ухудшению качества воды и другим «незапланированным» последствиям. Побочные эффекты не всегда проявляются сразу, нередко носят негативный характер.

Мера антропогенного воздействия на ПС в форме изъятия, привнесения или перемещения вещества и энергии называется **нагрузкой**. Важное значение имеет определение нормы нагрузки, т.е. величины антропогенного воздействия, не приводящего к нарушению социально-экономических функций ПС. Критической или предельно-допустимой нагрузкой (ПДН) считается та, выше которой происходит разрушение структуры ПС и нарушение её функций.

Величины нагрузок и характер антропогенного воздействий на геосферы тесно связаны с видами природопользования.

В результате воздействий происходит разного рода изменения, возникающие как в отдельных компонентах природы, так и в ПС в целом. Изменённые природные комплексы и компоненты, в свою очередь, оказывают обратное воздействие на самого человека и его деятельность, что влечёт за собой целый ряд последствий, часто нежелательных для человека.

Вот теперь можно перейти к рассмотрению заявленной темы.

Атмосфера содержит в том или ином количестве частицы всех веществ, известных на планете. Присутствие этих веществ обусловлено как естественными процессами, протекающими на планете, так и деятельностью человека. *Вещество, находящееся в атмосфере (в общем случае, в любой геосфере) в количестве большем фонового содержания называется* **загрязнителем.** Следствием наличия в атмосфере загрязняющих веществ является рост заболеваемости населения, сокращение продолжительности жизни, снижение трудоспособности и т.д.

Для характеристики состава атмосферы и его воздействия на людей и окружающую среду в целом введено понятие ***качества воздушной среды****, под ко-*

торым понимают совокупность ее свойств, определяющих степень воздействия физическими, химическими и биологическими факторами на людей, растительный и животный мир, а также на материалы, конструкции и окружающую среду в целом.

Антропогенное воздействие человека на атмосферу поставило вопрос об управлении качеством воздушной среды. Нормирование качества воздушной среды представляет собой деятельность по установлению показателей (нормативов) предельно допустимых воздействий человека на атмосферу.

Первопричиной загрязнения атмосферы является источник, который выбрасывает газы или аэрозоли. Количество выбросов на этом этапе можно регулировать за счет замены сырья, совершенствованием технологии, модернизацией оборудования и т. д. Снизить загрязнение атмосферы можно удалением загрязняющего вещества из выбросов используя газоочистное и пылеулавливающее оборудование. В некоторых случаях для регулирования качества воздуха можно использовать рассеивание примесей в атмосфере, т.е. воспользоваться способностью атмосферы к самоочищению.

Атмосфера, как и все геосферы, способна к самоочищению. К основным факторам, способствующим самоочищению атмосферы относятся ветер и осадки более 5 мм. Влияние метеофакторов на загрязнение воздуха хорошо заметно в различных четко выраженных синоптических ситуациях. Так, высокое загрязнение соответствует стационарным антициклонам, а прохождение активных циклонов способствует очищению атмосферы. Поэтому в Сибири в холодный период почти вся территория имеет низкий потенциал самоочищения атмосферы, что связано с большим числом длительных антициклонов.

Главными загрязнителями атмосферы и биосферы являются следующие вещества: оксиды азота, нитраты, нитриты, аэрозоли, сернистый газ, окись углерода, углекислый газ, нитрозамины, фотоокислители, углеводороды, тяжелые металлы, хлор- и фторорганические вещества, нефть, попутный газ, микотоксины, микробы и т.п.

Основные источники антропогенного поступления диоксида серы – сжигание ископаемого топлива и обжиг сульфидных руд при производстве меди, никеля и других цветных металлов.

Оксиды азота образуются в атмосфере как естественным (выделяются микроорганизмами, образуются при извержении вулканов, при грозах), так и антропогенным путем. В значительных количествах они образуются при высокой температуре в процессе горения в двигателях внутреннего сгорания и топках печей в результате окисления азота воздуха.

Углеводороды в атмосферу попадают в результате естественных процессов (например, образование метана в болотах) и деятельности человека (добыча, транспортировка и использование углеводородного сырья).

Оксиды азота и углеводороды вступают в атмосфере в фотохимические реакции (реакции, протекающие под действием света), в результате образуются новые загрязнители воздуха. Эти новые загрязнители в сумме определяют фотохимическое загрязнение атмосферы. Фотохимические загрязнители являются очень сильными окислителями, часто следствием их образования является смог.

Поступающий в атмосферу диоксид азота при взаимодействии с водяным паром, который всегда содержится в атмосфере, образует азотную и азотистую кислоты.

Основная часть диоксида серы во влажном воздухе образует сернистую кислоту (H_2SO_3), которая затем окисляется до серной кислоты: (H_2SO_4).

Процесс образования кислот в атмосфере из оксидов серы и азота достаточно сложный и медленный и зависящий от времени года и суток. Например, зимой оксиды азота и серы превращаются в соответствующие кислоты в 10 раз медленнее, чем летом, хотя и летом абсолютная скорость конверсии оксидов в кислоты невелика и составляет днем около 0,5% в час. Поэтому вместе с массами воздуха оксиды серы и азота могут переносится на значительные расстояния от места их образования.

Однако рано или поздно кислотообразующие вещества выводятся из атмосферы на подстилающую поверхность в форме кислотных осадков. Под понятием **«кислотные осадки»** *подразумевается любой процесс поступления кислотообразующих веществ из атмосферы на поверхность Земли, приводящий к образованию свободных водородных ионов, включая дождь, снег, туман, росу, сухое осаждение атмосферных аэрозолей и поглощение газов поверхностью Земли*. «Кислыми» считают осадки с pH<5,5.

Процесс вымывания осадками условно разделяется на две стадии – внутриоблачное, при котором вымываемое вещество участвует в образовании облачной капли, и подоблачное, при котором вещество захватывается падающей каплей из воздуха на всем пути полета до земли. Процесс сухого осаждения обусловлен переносом частиц или молекул турбулентными потоками к подстилающей поверхности. Важно, что этот процесс идет постоянно, независимо от наличия или отсутствия осадков.

На региональном уровне за счет сухого осаждения из атмосферы на поверхность поступает до 30% закисляющих веществ, а вблизи промышленных источников оксидов серы и азота – до 90%.

Кислотные осадки приводят к:

- закислению водоемов и угнетению живых организмов;
- заболеваниям деревьев, влекущих снижение способности к фотосинтезу и последующей гибели лесов;
- угнетению микрофауны и микрофлоры почв;
- снижению урожайности основных сельскохозяйственных культур при подкислении почв:
- порче исторических памятников;
- снижению сроков службы наружных металлических конструкций и строительных деталей.

Изменение химического состава атмосферы, заметно ускорившееся за последние десятилетия, выражаются и в увеличении содержания в ней так называемых “парниковых газов” (углекислого газа, паров воды, метана, фреонов и некоторых других малых газовых составляющих атмосферы).

С увеличением концентрации парниковых газов связывают происходящее

на Земле изменение климата. Для того чтобы понять, как “парниковые газы” влияют на климат, вспомним, из каких процессов складывается тепловой баланс Земли. Та солнечная энергия, которая попадает на поверхность Земли, частично поглощается земной поверхностью, а частично отражается обратно в атмосферу. Отраженная часть видимого спектра солнечной энергии почти беспрепятственно уходит в космос, не оказывая почти никакого влияния на атмосферу.

Поглощенная же земной поверхностью часть солнечной энергии преобразуется в тепловое (инфракрасное) излучение, которое опять же излучается в космос, но, встречая на своем пути уже упомянутые “парниковые газы” атмосферы, некоторая его часть задерживается, что приводит к разогреванию нижних слоев тропосферы.

Идея о разогреве земной атмосферы парниковыми газами впервые была высказана в конце XIX столетия известным шведским ученым С. Аррениусом.

Наличие на нашей планете парникового эффекта ни у кого не вызывает сомнения. При отсутствии “парникового” эффекта средняя температура поверхности Земли составляла бы -19°С, тогда как в настоящее время она ровна +15°С. Однако приведенное описание механизма возникновения парникового эффекта и исключительно важная роль парниковых газов в его формировании одобряется далеко не всеми исследователями.

Наряду с традиционной – антропогенной теорией парникового эффекта (и как следствие глобального потепления) в научной среде существует и альтернативная «**орбитальная гипотеза**», объясняющая причину данного явления. Согласно данной концепции Мировой океан – это природная компенсационная система, как по углекислому газу, так и по кислороду и прочим химическим веществам. Мировой океан захватывает и удерживает огромные количества углекислого газа для образования органического вещества и карбонатов. Содержание углекислого газа в Мировом океане **в 60!** Раз больше чем в атмосфере.

В процессе движения вокруг Солнца , Земля будет находится на различном удалении от Солнца. Чем ближе наша планета к Солнцу, тем сильнее прогревается Мировой океан, а следовательно уменьшается растворимость углекислого газа. В итоге, по мнению учёных, всё зависит от процессов, которые происходят в Мировом океане, но не на поверхности Земли.

Некоторые исследователи, занимающиеся проблемами климата, вообще считают идею о роли парниковых газов в изменении климата планеты, мягко говоря, преувеличенной, видя главную причину этого явления в циклическом изменении солнечной активности, в изменении альбедо, облачности и тому подобных причин.

Кроме того, не следует забывать, что наблюдаемое сейчас вековое потепление климата началось еще в начале XVII в., когда о техногенных выбросах углекислого газа в атмосферу и говорить не приходилось. Но все-таки большинство специалистов придерживаются той точки зрения, что в формировании и усилении парникового эффекта виноваты накапливающиеся во все большем количестве парниковые газы.

Эта точка зрения полностью доминирует в заключениях Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), организации

«Гринпис», Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Всемирной метеорологической организации (ВМО). Роль парниковых газов в формировании парникового эффекта полностью поддержана решениями международных экологических конгрессов в Рио-де-Жанейро в 1992 г. и в Киото, Япония, в 1997 г.

Роль разных газов в создании парникового эффекта неодинакова. Фреоны оказывают в 1500, а метан в 20 раз более сильный эффект, чем углекислота, но, поскольку, углекислого газа значительно больше, чем остальных упомянутых газов, то "парниковый" эффект в первую очередь определяется углекислотой.

По содержанию "парниковых газов" в последнее столетие состав атмосферы претерпел значительные изменения вследствие антропогенной деятельности, что привело к повышению средней по земному шару температуры воздуха у поверхности на 0,5°С. Данное усиление парникового эффекта на 50% обусловлено ростом концентрации CO_2, на 25% – фреонов и на 25% – метана.

Содержание углекислого газа в атмосфере постоянно увеличивается, поскольку с каждым годом нарастает потребление природных ископаемых горючих материалов. Если сегодняшний уровень потребления ископаемого топлива сохранится до 2050 года, то к этому времени концентрация CO_2 в атмосфере возрастет вдвое. При постоянстве других "парниковых газов" это приведет к повышению температуры на 3°С.

В атмосфере происходит увеличение концентрации и других парниковых газов, таких, как метан и фреоны. В настоящий момент метана в атмосфере содержится в 20 раз больше, чем в начале прошлого века. Годовой выброс метана в атмосферу на 70% определяется антропогенной деятельностью (потери при добыче нефти и газа и их транспортировке, при добыче угля, особенно открытым способом), на 30% – биологическими источниками, созданными человеком (крупный рогатый скот, козы, овцы – 87% всего природного метана, рисовыми чеками). Природным источником метана являются и взрывы газогидратных панцирей в полярных зонах: только по Российской Арктике зарегистрировано более 300 выбросов высоконапорных струй метана и воды на высоту до 20 км и более. Фреоны используются в холодильных установкой и аэрозольных баллончиках. Рост содержания обоих этих газов в атмосфере делает более реальным глобальное потепление климата. Глобальное потепление климата может привести к коренной перестройки экосистем Земли, к изменению объема производства продуктов питания, причем не обязательно к его увеличению, к повышению уровня Мирового океана за счет теплового расширения верхних слоев воды и таяния ледников.

Парниковый эффект в атмосфере – довольно распространенное явление и на региональном уровне. Антропогенные источники теплоты (ТЭС, транспорт, промышленность), сконцентрированные в крупных городах и промышленных центрах, способствующие интенсивному поступлению парниковых газов и пыли, в сочетании с устойчивым состоянием атмосферы создают около городов пространства радиусом до 50 км и более с повышенным на 1 - 5°С температурами и высокими концентрациями загрязнений. Эти зоны (купола) над городами хорошо просматриваются из космического пространства. Они разрушаются лишь при интенсивных движениях больших масс атмосферного воздуха.

Еще более запутанная ситуация с загрязнением атмосферы загрязнителями, участвующие в разрушение озонового слоя стратосферы. Таковыми являются уже упомянутые нами фреоны, т.е. хлорированные и фторированные химически инертные углеводороды; продукты, имеющие широкое применение при производстве аэрозольных баллончиков, холодильников и кондиционеров и при производстве разных пластмасс. Растущее суммарное мировое производство хлорфторуглеводов превышает 1 млн.т. Наибольшее их количество производится в странах ЕЭС (40%), в США (35%), а также в Японии (10%).

Попадая в стратосферу, хлорфторуглеводороды под воздействием ультрафиолетового излучения фотолитически разлагаются, высвобождая атомы хлора, которые катализируют процесс разрушения озона. В свою очередь сам озон образуется в результате преобразования обычного, двухатомного кислорода под влиянием ультрафиолетового излучения Солнца в трехатомную молекулу. Этот процесс проходит в основном в стратосфере, именно поэтому в стратосфере и обнаруживается озоновый слой.

Озон хороший поглотитель ультрафиолета. Поэтому уменьшение концентрации озона может привести к увеличению прохождения через атмосферу ультрафиолетовых лучей. Большее поступление к поверхности Земли ультрафиолетового излучения практически не изменит тепловой баланс планеты, однако непосредственно отразится на живых организмах, разрушая клетки растений и животных и увеличивая частоту мутаций. Например, уменьшение количества озона в озоновом слое на 1% может привести к увеличению потока УФ-излучения у поверхности Земли на 2%, и, как следствие, увеличению заболевания людей раком кожи на 4%.

После обнаружения способности хлорфторуглеводородов разрушать озон было проведено более тщательное обследование состояния озонового слоя Земли. Оказалось, что периодически в разных районах обнаруживается некоторое временное снижение концентрации этого газа.

Участки стратосферы в полярных и умеренных широтах, с пониженной концентрацией озона принято называть **озоновыми дырами**. Обычно такие дыры возникают в весенне-зимние периоды над местами стояния устойчивых антициклонов, например в Антарктиде или над Якутией. Связано это с тем, что зимой резко уменьшается солнечная инсоляция, а в полярных широтах она и вовсе пропадает. Кроме того, над антициклоническими областями обычно происходит подъем воздушных масс и их перетекание в стратосферу, в результате чего озоновый слой над ними как бы развеивается. Летом же, как правило, озоновые дыры резко сокращаются по площади или пропадают полностью. То есть, концентрация озона в стратосфере меняется с сезонной периодичностью.

Несмотря на то, что сезонная периодичность должна свидетельствовать о естественных причинах колебания концентрации озона почему-то в различных источниках появилась масса статей, объясняющих происхождение озоновых дыр накоплением в атмосфере хлорфторуглеводородов.

При этом, правда, остается непонятным, почему наиболее глубокие и обширные озоновые дыры наблюдаются в Антарктиде, в Южном полушарии, тогда как максимум антропогенных выбросов фреонов происходит в Северном.

Непонятно также, чем виноваты промышленные фреоны, когда в несоизмеримо больших количествах аналогичные, но природные фреоны поступают в атмосферу при вулканических извержениях. Кроме того, озон могут разрушать не только фреоны, но и еще ряд других загрязнителей, в частности метан и водород, ежегодное поступление которых в атмосферу только от природных процессов достигает многих десятков миллионов тонн.

Газы, разрушающие озон образуются не только промышленностью. В развивающихся странах при сжигании биомассы (древесина, солома и другие естественные продукты) выделяется большое количество метилхлорида, которые также обладают “антиозоновой” активностью. Половина всего исчезающего леса сжигается. Кроме того, не следует забывать о лесных пожарах. Результат – в дополнение к углекислоте выделяется от 2 до 5 млн. т метилхлорида, что дает около 5% от общей концентрации озоноразрушающих газов в атмосфере.

Отсюда можно заключить, что роль антропогенного воздействия на озоновый слой преувеличена. Все колебания концентрации озона в земной атмосфере носят природный характер и никак не связаны с деятельностью человека. А некоторые международные договоренности (например, Монреальский протокол к Венской конвенции 1985 г. о сохранении озонового слоя) научно не обоснованы и вредны с экономической точки зрения.

В результате техногенного воздействия на атмосферу угрожающая обстановка сложилась в ближнем геокосмосе (ионосфере, магнитосфере). Именно он подвергся в настоящее время наиболее сокрушительному удару. Это тем более опасно, что ближний геокосмос является передаточным механизмом в режимах солнечно-земных взаимосвязей.

Воды в ионосфере уже в 20 с лишним тысяч раз больше ее бывшего природного содержания. Более 8 тыс. крупных твердых (активных и пассивных) тел вращается вокруг Земли и каждые 40 минут на ее поверхность падает техометеор. Первый удар по ионосфере был нанесен серией ядерных взрывов в период с 1958 по 1962 гг., что привело к временному формированию искусственного радиационного пояса толщиной в 100 км. Каждый старт ракет вносит в состояние ионосферы громадные возмущения, что подтверждается дистанционным контролем старта ракет по термоионизационной колонке факельной проработки и гибелью озона – только один старт “Шатла” губит не менее 10 млн.т. озона. Выброс вещества и энергии на различные высоты приводит ближний геокосмос в неравновесное состояние, что привело к формированию нового семидневного цикла магнитных колебаний на высоте 30 тыс. км и изменению природного магнитного поля и солнечно-земной взаимосвязи.

Контрольные вопросы по теме:

1. Назовите факторы, способствующие самоочищению атмосферы.

2. Перечислите основные виды загрязнителей атмосферы.

3. Что такое «кислотные осадки», как они образуются, их действие на экосистемы?

4. Что такое «парниковый эффект», в чем он выражается, какие газы относятся к «парниковым»?

5. Как образуются «озоновые дыры», что они собою представляют?

Нестабильность климата планеты связана с …
накоплением в атмосфере парниковых газов
глобальным загрязнением мирового океана
нарушением энергетического баланса
накоплением ядерного оружия

Основной вклад в явление «парникового эффекта» вносит …
углекислый газ
азот
сероводород
кислород

Удержание значительной части тепловой энергии солнца у земной поверхности называется …
«парниковым эффектом»
радиоактивным загрязнением
разрушением озонового слоя
стихийным бедствием

Наибольший вклад в «парниковый эффект» вносит страна…
США
Япония
Россия
Германия

По прогнозам, к 2100 г. среднегодовая планетарная температура воздуха …
увеличится на 3,5°С
уменьшится на 5,5°С
увеличится на 12°С
останется на прежнем уровне

Эксперты всемирной метеорологической службы прогнозируют, что средняя глобальная температура в 21 веке будет …
увеличиваться на 0,25°С каждые 10 лет
снижаться на 1°С каждые 5 лет
подвержена резким колебаниям
иметь тенденцию к стабилизации

Насыщенная парниковыми газами атмосфера пропускает к поверхности Земли большую часть солнечного излучения и задерживает тепло, излучаемое Землёй, что создаёт …
парниковый эффект
эффект Доплера

фотохимический эффект
экологический оптимум

Затопление приморских равнин и островов, деградация «вечной мерзлоты», заболачивание обширных территорий – это моделируемые экологические последствия …
повышения уровня Мирового океана при потеплении климата
падения большого метеорита в океан
всемирной ядерной войны
усиления вулканической деятельности планеты

Из углеводородного топлива современной цивилизации более низкий коэффициент выброса двуокиси углерода (CO_2) имеет …
природный газ
бурый уголь
каменный уголь
нефть

Уничтожение лесов сокращает их способность поглощать углекислый газ и приводит к …
повышению температуры на планете
снижению температуры на планете
более частым смогам
кислотным дождям

«Парниковый эффект» способствует дополнительному выделению углекислого газа из воды, почвенной влаги, тающих льдов, отступающей «вечной мерзлоты», что вызывает явление …
самоусиления «парникового эффекта»
«кислотных дождей»
фотохимического смога
похолодания климата

Таяние вечной мерзлоты будет усугублять «парниковый эффект», т.к. из оттаявших грунтов в атмосферу будут поступать …
углекислый газ и метан
оксиды серы
оксиды азота
фториды

Антропогенное нарушение биотической регуляции круговорота углерода (из-за быстрого сокращения площади лесов) приводит к ...
усилению «парникового эффекта»
снижению «парникового эффекта»
фотохимическим реакциям

похолоданию климата

При глобальном потеплении произойдёт продвижение тропических зон от экватора к полюсам и расширение ареалов обитания болезнетворных паразитов, микробов и вирусов, что будет способствовать …
возникновению в средних широтах тяжёлых и смертельных заболеваний
развитию медицины и фармакологии
увеличению биоразнообразия
расширению пищевых взаимодействий в биоценозах

Метан как парниковый газ по сравнению с углекислым газом обладает _____ «парниковым эффектом».
в 20 раз большим
одинаковым
незначительно превышающим
существенно меньшим

Разрушение озонового слоя происходит из-за избыточного поступления в атмосферу …
фреонов
углекислого газа
тяжёлых металлов
сернистого газа

«Озоновые дыры» – это области атмосферы с _____ содержанием озона
пониженным
повышенным
резкими колебаниями
постоянной концентрацией озона

Впервые «озоновая дыра» была обнаружена в начале 80-х годов над…
Антарктидой
Канадой
Европой
Арктикой

Озоносфера – область с наибольшей концентрацией озона, располагается в …
стратосфере
гидросфере
педосфере
ионосфере

Истощение озонового слоя приводит к таким заболеваниям человека, как …

рак кожи
авитаминоз
астма
остеохондроз

Озон в стратосфере образуется из кислорода под воздействием …
ультрафиолетового излучения
температуры
инертных газов
давления

Распад озона в стратосфере катализируют …
свободные атомы хлора
пары воды
молекулы азота
атомы водорода

Ультрафиолетовые лучи, проникая сквозь атмосферу, поглощаются тканями живых организмов и …
разрушают молекулы белков и ДНК
повышают стабильность белков
повышают устойчивость клеток
активируют синтез белков

Поставщиками хлора в стратосферу (озоносферу), где он оказывает разрушающее действие на молекулы озона, являются …
хлорфторуглероды
хлориды
пары соляной кислоты
растворимые в воде соединения хлора

Источником хлорфторуглеродов является …
холодильное оборудование
хлорирование воды
производство хлоридов
производство удобрений

Монреальское соглашение (Канада, 1986) о защите озонового слоя от разрушения направлено на …
сокращение производства хлорфторуглеродов
стимуляцию образования озона в озоносфере
создание искусственного экрана для защиты Земли от ультрафиолетового излучения
поставки озона в озоносферу с Земли на стратостатах

Растения под влиянием сильного ультрафиолетового излучения …
теряют способность к фотосинтезу
повышают способность к фотосинтезу
увеличивают продуктивность
обильно цветут и создают больше семян

По расчетам учёных, при сохранении современных объёмов выбросов хлорфторуглеродов (ХФУ), озоновый слой ещё при жизни нынешнего поколения людей …
истончится на 20%
исчезнет полностью
увеличится на 100%
стабилизируется

Ультрафиолетовая радиация (УФЛ) оказывает ингибирующее воздействие на фито- и зоопланктон, что может привести к …
снижению первичной продуктивности Мирового океана
исчезновению вредных и опасных видов из океана
разогреву вод Мирового океана
увеличению испарения с поверхности океана

Главной мишенью ультрафиолетовых лучей в живой клетке являются молекулы ДНК, что может привести к …
мутациям
повышению иммунитета
катаракте
язве желудка

Влияние деятельности человека на гидросферу

Все воды земного шара тесно взаимосвязаны между собой и находятся в непрерывном движении, в которое в последнее время стал вмешиваться человек, причем это вмешательство наиболее остро ощущаются в крупных городах. Существует два основных пути влияния человека на гидросферу – это изменение условий формирования поверхностных и подземных вод и загрязнение вод.

Изменение условий формирования вод происходит по разным причинам, начиная от изменения потребления и кончая изменением условий испарения. Если в начале XX столетия человечество потребляло 400 км^3 воды в год, то ныне потребляет уже более 4000 км^3. Только в водохранилищах в год накапливается от нескольких десятков до нескольких сотен кубических километров воды. Каждый год водопотребление возрастает на 90 км^3, причем все большая часть воды надолго изымается из её естественного круговорота: она аккумулируется в водохранилищах, испаряется с их поверхности и с поливных полей.

Таблица

Приблизительные затраты воды на производство продуктов питания (данные доклада ЮНЕСКО «Водные контуры народов»)

Продукт питания	Затраты воды л	Комментарии
Чашка чая (250 мл)	30	Из 1 кг свежих чайных листьев, на производство которых затрачивается 2400 л воды, получается 260 г заварки. В чашке чая – 3 г заварки.
Апельсин (100 г)	50	На выращивание 1 кг апельсин уходит 500 л воды. Водные затраты на 1 стакан апельсинового сока (200 мл) составляют порядка 170 л
Яблоко (250 г)	140	На выращивание 1 кг яблок уходит около 700 л воды. Водные затраты на 1 стакан яблочного сока (200 мл) составляют порядка 190 л
Яйцо (1 шт., 60 г)	200	В среднем на производство тонны яиц требуется порядка 3300 м^3 воды. Большая её часть идёт на прокорм куриц.
Чашка кофе (250 мл)	280	На 1 кг жареных кофейных зёрен затрачивается 21000 л воды. На чашку нужно 14 г кофе, т.е. каждая капля напитка – это 1100 капель воды
Кукуруза (початок, 500 г)	450	На выращивание кукурузы во всём мире ежегодно уходит 550 млрд м^3 воды – 8% общих затрат воды при выращивании сельскохозяйственных культур
Пшеница (1 кг)	1000	На выращивание пшеницы во всём мире ежегодно уходит 790 млрд м^3 воды – 12% общих затрат воды при выращивании сельскохозяйственных культур
Молоко (1 л)	1000	На производство 1 стакана молока (200 мл) затрачивается порядка 200 л воды
Куриное филе (300 г)	1170	Цыплёнка выращивают 10 недель из тушки получается 1,8 кг мяса. За всю жизнь он съедает 3,3 кг зерновых, выпивает 20 л воды, ещё 10 л уходит на содержание его в чистоте. Общие затраты – 7000 л
Козлятина (стейк, 300 г)	1200	Козу выращивают 2 года из туши получается 20 кг мяса. За свою жизнь она съедает 55 кг зерновых и 165 кг грубых кормов, выпивает 2 м^3 воды, ещё 1,5 м^3 уходит на содержание её в чистоте. Общие водные затраты – 80000 л

Свинина (стейк, 300 г)	1440	Свинью выращивают 10 месяцев из туши получается 90 кг мяса. За свою жизнь она съедает 385 кг зерновых и выпивает 7 м^3 воды, ещё 4 м^3 уходит на содержание её в чистоте. Общие водные затраты – 435000 л
Кокос (орех, 1 кг)	2500	На выращивание кокосов во всём мире ежегодно уходит 130 млрд м^3 воды – 2% общих затрат воды при выращивании сельскохозяйственных культур
Сыр (0,5 кг)	2500	Для производства 0,5 кг сыра необходимо 5 л молока, т.е. 5000 л воды. В процессе производства сыра образуется около 3,6 л сыворотки, которая по стоимости сравнима с полученным сыром. Таким образом водные затраты в 5000 л можно разделить на два
Рис (1 кг)	3400	На выращивание 1 кг риса уходит в среднем 2400 л воды, дальнейшая промышленная обработка требует ещё 1100 л. На рисовых полях во всём мире ежегодно расходуется около 1350 млрд м^3 воды – 21% общих затрат воды при выращивании сельскохозяйственных культур
Говядина (стейк, 300 г)	4500	Крупный рогатый скот перед убоем выращивают 3 года из туши получается порядка 200 кг мяса без костей. За свою жизнь одна голова крупного рогатого скота съедает 1300 кг зерновых и 7200 грубых кормов, выпивает 24 м^3 воды, ещё 7 м^3 уходит на содержание её в чистоте. Общие водные затраты – 3 млн 1500 л

Наиболее сильно воздействие человека ощущается сейчас в бессточных бассейнах. Так, приток речных вод в Каспийское море уменьшился на 15%, а в Аральское – на 70%.

Доля потерь на испарение достигает сейчас половины всего объема водопотребления. Это приводит к некоторому ускорению влагооборота на суше, а, возможно, и к росту атмосферных осадков. С другой стороны, строительство водохранилищ, суммарный объем которых сейчас 6000 км^3, способствует замедлению водообмена.

Использованная животными и людьми вода возвращается в круговорот в виде загрязненных и инфицированных стоков и сточных вод, которые представляют потенциальную опасность для здоровья и продуктивности живых организмов.

В открытые водоемы загрязнители поступают путем вымывания загрязнителей из атмосферы осадками, смывом их с поверхности земли талыми и дождевыми водами.

Производственные и хозяйственно-бытовые сточные воды издавна сбрасывают в разных странах преимущественно в водоемы: озера, реки, моря. Кроме того, в водоемы попадают ядохимикаты и некоторые отходы сельскохозяйственного производства. Ранее, когда объем сбросных сточных вод был невелик, поверхностные воды сохраняли способность к самоочищению.

Загрязнению подвергаются и подземные воды. Загрязняющие вещества могут попасть в подземные воды непосредственно при инфильтрации атмосферных осадков через грунт, либо из поверхностных вод, поскольку и те и другие взаимосвязаны.

Естественное самоочищение воды складывается из совокупности физических, химических и биологических процессов, приводящих к устранению из

воды загрязняющих веществ и восстановлению ее первоначального химического состава и видового состава населяющих ее водных организмов.

В самоочищении водоемов участвуют все водные организмы. При этом происходит два процесса: бактериальное разрушение загрязняющих веществ и их накопление в клетках некоторых из них.

Если в природную воду попадают органические вещества, то первыми включаются в борьбу с ними бактерии, водные грибы и планктоновые водоросли. Поедая загрязнители, эти организмы перерабатывают их до углекислого газа, воды и минеральных солей, а затем сами становятся пищей для простейших (например, инфузорий).

Большое значение в самоочищении водоемов имеют животные типа моллюсков, которые пропускают через себя сравнительно большое количество воды и удаляют из нее не только взвешенные вещества, но и микроорганизмы, в числе которых возможны и возбудители опасных болезней.

Высшие растения, такие как тростник, рогоз, камыш, аир, ежеголовка и другие способны извлекать из воды в большом количестве азот, фосфор, кальций, натрий, серу, железо, кремний и этим предупреждать и снижать эвтрофикацию водоемов.

Поскольку при самоочищении воды ведущая роль принадлежит живым организмам, то, естественно, что подземные воды самоочищаются значительно хуже, чем поверхностные.

Самоочищение вод поверхностных водоемов ускоряется при увеличении скорости их перемешивания, что способствует процессам аэрации, приводящим к насыщению воды кислородом. Снижение скорости речного потока уменьшает самоочищение реки.

Для самоочищения воды в реке требуется некоторое время, поэтому, по данным разных авторов, в зонах с умеренным климатом самоочищение рек отмечается на расстоянии от 200 до 400 км от места поступления загрязнителя. В реках северных зон очищение происходит на расстоянии более 2000 км.

Под влиянием загрязняющих веществ, в том числе и кислотных осадков, изменяется активная кислотность природных вод, к которой чувствительны все живые существа.

Большую опасность для живых организмов водоемов представляет загрязнение этих водоемов тяжелыми металлами. Попадая в природные воды, тяжелые металлы, в т.ч. и ртуть, после прохождения по пищевым цепочкам накапливаются в тканях рыб, что делает их потенциально опасными для человека.

С ростом населения и экономическим развитием стремительно растет спрос на пресную воду. Особое место в использовании водных ресурсов занимает качество воды. Это обусловлено тем, что недоброкачественная вода может быть причиной развития неблагоприятных изменений в организме, приводящих к возникновению инфекционных и неинфекционных заболеваний человека. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) около 80% всех инфекционных болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения. Количество людей, имеющих хронические заболевания в связи с использовани-

ем загрязненной воды, приближается к 2 миллиардам. Ежегодно от этого умирает около 5 миллионов человек.

Патогенные микробы и животные-паразиты (гельминты) попадают в водоисточники с выделениями людей и животных. Наибольшему бактериальному загрязнению подвержены поверхностные водоемы, особенно в густонаселенных и урбанизированных районах. В этом отношении крайне опасны необеззараженные стоки инфекционных больниц и ветеринарных лечебниц, городские бытовые стоки и отходы предприятий по переработки животного сырья, сбросы нечистот в водоемы с речных судов, загрязнение берегов, водопой скота, стирка белья и купание.

Из всего вышеописанного ясно, что все негативные процессы, имеющие место в речном бассейне, отражаются на состоянии природных вод. И в этом смысле, природные воды можно рассматривать одновременно и как интегратор и как индикатор процессов, протекающих на данной территории. О состоянии самих же природных вод можно судить по состоянию биоты водоема, в том числе его ихтиофауны.

Конечное звено техногенной миграции химических элементов – Мировой океан. Его прогрессирующее загрязнение в основном необратимо и может привести к последствиям глобального характера.

Одним из продуктов человеческой цивилизации, загрязняющим океаны является нефть, источником которой является нефтедобыча на шельфе, подводные трубопроводы, сбросные воды морских судов, аварии танкеров. Снимки со спутников показывают, что около 10% Мирового океана покрыто нефтяной пленкой. Эта нефтяная пленка не только приносит неудобства человеку, загрязняя пляжи, но, самое главное, нарушает процесс тепло- и массообмена, изменяет климатический режим и препятствует насыщению воды кислородом.

Однако наибольший ущерб океаническим водам наносит интенсивная урбанизация прибрежных областей. От загрязнения наиболее сильно пострадали Мексиканский и Токийский заливы, Карибское, Ирландское, Северное, Балтийское и Средиземное моря. Проблемы этих регионов обусловлены либо перенаселенностью и несовершенной системой ликвидации отходов, либо чрезмерной концентрацией промышленности, либо обоими факторами вместе.

В Карибском бассейне, несмотря на то, что здесь сброс промышленных отходов невелик, загрязненность очень высока из-за перенаселенности и слабой обеспеченности канализацией (только 10% всего населения обеспечено канализацией).

Большой вред Мировому океану наносит осушение заболоченных прибрежных зон, которые долгие годы были своеобразным коллектором вредных стоков. В результате осушения все вредные вещества переходят в морскую воду.

Большинство морей и все океаны не принадлежат одному определенному государству, поэтому проблема сохранения вод Мирового океана может быть решена лишь при международном сотрудничестве.

Контрольные вопросы по теме:

1. Каким образом происходит самоочищение воды в водных объектах?

2. *Основные вещества – загрязнители гидросферы.*
3. *Назовите основные пути влияния человека на гидросферу.*

Экология и здоровье человека

Средой обитания человека является уже известная нам окружающая среда. В пределах этой среды можно выделить несколько сред. В первую очередь это природная среда. Эта среда имеет свойство самоподдержания и саморегуляции.

Кроме природной среды в окружающей среде можно обнаружить **агротехническую среду**: сельскохозяйственные угодья, культурные ландшафты, зеленые насаждения, постройки, бульвары, сады и т.п. Этот вид среды требует усилий человека по её поддержанию, ибо это полуискусственные агроэкосистемы. В городах и на производстве люди окружены полностью искусственной средой. Внутреннее пространство жилищ и производственных помещений, транспорт, культурно-архитектурная среда, среда вещей и прочее полностью созданы человеком и не могут без него существовать.

Насколько все эти виды сред, окружающие человека, способны удовлетворить его биологически обоснованные потребности и определяет качество его жизни. Человек включен в баланс природных ресурсов и черпает из них энергию (топливо) и пищу – через природные пищевые цепи и агроэкосистемы. После смерти человек так же, как и все другие живые существа, попадает в природные трофические цепи разложения, и элементы, слагавшие его тело, продолжают движение в общебиосферном круговороте вещества.

С позиций самого человека качество жизни и качество среды определяются его базовыми (элементарными) потребностями: пища, одежда, жилище, воздух, вода. Однако с позиций природы качество жизни человечества, включая возможность его выживания, помимо прочего определяется возможностями природы (т.е. биосферы), её возможностями саморегуляции под воздействием пресса антропогенных экологических факторов. К антропогенному прессу относятся перенаселение (демографический взрыв), антропогенное загрязнение биосферы, а также исчерпание её ресурсов.

Таким образом, биологические потребности человека, с одной стороны, связывают физиологию человека с качеством среды его обитания (все базовые потребности обеспечиваются средой обитания, причём преимущественно её биогенной компонентой). С другой же стороны, не полное удовлетворение естественных потребностей человека приводит нас к проблеме сохранения здоровья.

По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) **здоровье** – *это позитивное состояние, характеризующее личность в целом, то есть состояние физического, духовного и социального благополучия.* Нарушение этого благополучия является болезнью. Все болезни человека можно объединить в несколько групп.

В первую очередь нас интересуют болезни, вызванные факторами среды. Это, прежде всего, факторы физического и химического стресса. Первые связаны с нарушениями светового, акустического или вибрационного режима, а также уровня электромагнитных излучений. Как правило, отклонение от норм всех этих факторов характерно для городской или производственной среды, где чаще всего и в наибольшей степени нарушаются условия, к которым эволюционно адаптирован человеческий организм. Вторые (химические) стрессы чрез-

вычайно многообразны. В последние годы в различных технологических процессах синтезировано около 7 тысяч различных веществ, ранее чуждых для биосферы, так называемых ксенобиотиков (от греч. *ксенос* – чужой и *биотос* – жизнь). Редуценты в естественных экосистемах не справляются с таким количеством чуждых веществ, для разложения которых в природе не существует специализированных биохимических механизмов, поэтому это очень опасные виды загрязнений. Организм человека также не справляется с этими чужеродными искусственными веществами, ибо не имеет средств их детоксикации.

Помимо физических и химических стрессов, человек в современном мире часто сталкивается со стрессами перенаселения, характерными для больших городов, а также попадает в многочисленные психологически стрессовые ситуации, столь характерные для напряжённой социальной жизни. При этом очень важно, что человек сталкивается со стрессорными факторами не только в реальных ситуациях, но и в виртуальных, возникающих от избытка информации, поступающей благодаря телевидению, радио, при использовании персональных компьютеров. И, наконец, сам характер поступающей информации часто приводит организм человека к стрессовым состояниям.

Другой большой группой экопатологий, т.е. болезней, связанных с неблагоприятной средой, являются так называемые, **природноочаговые** заболевания (эндемические).

Суть ***природной очаговости*** состоит в том, что возбудители болезней, специфические переносчики и животные аккумуляторы, хранители возбудителя, существуют в данных природных условиях (*очагах*) вне зависимости от того, есть ли здесь человек или нет. Человек может заразиться от диких животных («*резервуара*» возбудителей), проживая в этой местности постоянно или случайно оказавшись здесь. К таким животным обычно относятся грызуны, птицы, насекомые.

Все эти животные входят в состав биоценоза, связанного с определенным биотопом. Отсюда природные очаговые болезни тесно связаны с определенной территорией, с тем или иным типом ландшафта, а, значит, с климатическими его особенностями, например, отличаются сезонностью проявления. К природно-очаговым болезням относят чуму, туляремию, сибирскую язву, клещевой энцефалит, некоторые гельминтозы и пр. В одном очаге могут содержаться несколько болезней.

Природно-очаговые болезни являлись основной причиной смерти людей вплоть до начала XX века. Наиболее страшной из таких болезней была чума, от которой умирало в десятки, сотни раз больше людей, чем в войнах тех времен. Например, в VI в. до н.э. в Восточной Римской империи за 50 лет погибло от чумы более 100 миллионов человек. В средние века были периоды, когда от чумы население Европы в течение нескольких лет уменьшалось вдвое.

Заболевания, связанные с природно-очаговыми явлениями, существуют и в настоящее время, хотя с ними ведется постоянная борьба. Их существование объясняется, в частности, причинами сугубо экологической природы, например, *резистентностью* (выработкой сопротивления к различным факторам воздействия) носителей возбудителей и самих возбудителей. Характерным

примером этих процессов является **малярия** – заболевание, вызываемое заражением человека паразитами рода Plasmodeum, передаваемое укусом зараженного малярийного комара. Это заболевание распространено в тропических и субтропических районах. В более высоких широтах малярийный комар не живет, поскольку не успевает из-за короткого лета закончить полный цикл развития, а, значит, нет и источника заражения человека этим паразитом. В 50-тые годы прошлого столетия в малярийно опасных районах ежегодно заболевало до 250 млн человек, из них примерно 2 млн человек умирало. В 1956 году в этих районах начали интенсивно применять против комара инсектицид ДДТ, после чего количество заболеваний малярией резко пошло на убыль, так в Индии в 1966 г. заболело малярией лишь 40 тыс человек, медики начали поговаривать о возможности в скором времени полной победы над малярией, однако к 1976 г. количество заболевших малярией в той же Индии увеличилось до 6 млн человек. Вызвано это было тем, что к этому времени 43 вида комаров оказались устойчивыми к различным инсектицидам, в т.ч. и к ДДТ. Другой фактор, препятствующий ликвидации малярии, – у её паразита появилась устойчивость к лекарствам от малярии.

Очень актуальным для нашей страны природно-очаговым заболеванием является описторхоз. Он поражает население Российской Федерации на значительной территории. Наиболее напряженная эпизоотическая и эпидемическая ситуация по этой болезни приходится на Западную Сибирь, где она регистрируется практически во всех областях в пределах бассейнов Оби и Иртыша. Обь-Иртышский бассейн является крупнейшим в мире очагом описторхоза. В Новосибирской области и в городе Новосибирске описторхоз занимает третье место среди паразитарных заболеваний после лямблиоза и энтеробиоза. Болезнь эту вызывает паразитирование трематоды Opisthorchis felineus в печени, желчных протоках и поджелудочной железе у человека, кошки, собаки, лисицы, ондатры, водяной полевки и ряда других животных. Этот паразитический червь имеет сложный цикл развития. От яйца до взрослой формы он развивается сначала в промежуточном хозяине – моллюске, затем проникает в дополнительного – рыбу семейства карповых, а затем попадает в окончательного хозяина и развивается в нем до взрослой половозрелой формы. Человек заражается личинками описторхисов, съедая сырую или недостаточно термически обработанную рыбу – язя, леща, плотву, ельца и т.д. Лечение описторхоза очень сложно, дорогостоящее и, самое главное, малоэффективно. Борьба с описторхозом, как, впрочем, и с любым другим природно-очаговым заболеванием, никогда не принесет 100%-ной победы, так как для этого нужно полностью уничтожить популяции либо промежуточных, либо дополнительных, либо окончательных хозяев паразита. Разумнее всего не употреблять в пищу сырую, слабопросоленную и вяленую рыбу из семейства карповых (язь, елец, плотва, лещ, верховка и др.).

Сильное влияние на здоровье людей, а также на видовой состав других организмов биоты оказывают особенности биогеохимических провинций – крупных территорий, которые характеризуются специфическими особенностями состава биосферы.

Примерами биогеохимических провинций являются внутренняя Монголия,

бассейны реки Хубао и Жёлтой реки. Эти местности обогащены мышьяком, фтором, ионами хлора и сульфат-ионами, углеводородами, органическими веществами. Характерные эндемические болезни, возникающие в этих районах – это отравление мышьяком, флюороз и диарея. В Китае есть районы, в которых воды и почвы обогащены хромом, никелем и ванадием. У людей в этих районах очень часто встречается рак желудка. Существуют значительные территории, где воды обогащены фтором. Там распространён зубной и костный флюороз. На земном шаре немало мест, где отмечается недостаток йода, и там эндемическими заболеваниями являются заболевания щитовидной железы и кретинизм. На территории России избыток стронция на фоне недостатка кальция, а также интоксикация фосфором и марганцем характерны для Восточной Сибири. В этом случае возникает так называемая "уровская" болезнь, то есть артроз одновременно с деформирующим остеохондрозом.

Таким образом, дисбаланс микроэлементов в окружающей среде ведёт к нарушению их баланса в организмах животных и растений, а также в организме человека, в силу чего возникают известные типы эндемических заболеваний.

Вид Homo sapiens (человек разумный) характеризуется широкими способностями к адаптации и полиморфизмом (разнообразием в проявлении внешних признаков). Это позволило людям расселиться по всему земному шару, освоив различные климатические зоны, географо-биологические условия и приспособившись к различным диетам. С генетических позиций это означает, что человек обладает широкой “нормой реакции” многих генетических свойств.

Природные экосистемы, в которых живут отдельные популяции людей, весьма разнообразны. Исторически сложившиеся популяции, приспособленные к различным природным условиям, условно называют “экотипами”. Представители различных экотипов отличаются телосложением, типом лицевого скелета, цветом кожи и волос, пищевыми адаптациями и энергетическим балансом, иммунитетом к определённым заболеваниям, а также скоростью роста и развития. Резкая перемена условий обитания для представителей любого экотипа означает стрессовую, а часто даже экстремальную ситуацию. Наиболее крупными адаптивными экотипами являются: арктический, тропический, аридный (обитатели пустынь), высокогорный, средиземноморский, среднеевропейский.

Типы географо-биологической среды обитания, определяющие экотипы человека, соответствуют основным климатическим зонам. Для каждого типа среды обитания, как правило, характерен определенный тип хозяйственного уклада людей. Наибольшая населённость, развитие городов, современный уклад жизни и хозяйства более всего характерны для зон смешанных лесов умеренного климатического пояса, а также для зоны тропических лесов и степей. В этих зонах сосредоточено 79% населения Земли. Ещё 12% людей обитает в горных районах, а остальные климатические зоны заселены слабо. Возникновению древнейших цивилизаций на Ближнем Востоке способствовал комплекс благоприятных экологических условий, а именно: обилие воды, плодородные почвы, речные транспортные пути, благоприятный климат в долинах рек Египта и Месопотамии.

Экстремальными условиями для отдельного человека являются любые рез-

кие изменения в образе жизни, а опасными для жизни – условия, адаптация к которым невозможна (т.е. выходит за пределы физиологической толерантности, видовой генетической нормы реакции). Причём адаптационные возможности организма человека определяются не только физиологическими, но и социальными условиями и факторами. Наиболее комплексным показателем индивидуальной адаптации человека к условиям среды является его работоспособность и общий жизненный тонус, которые отражают сложные взаимодействия гормонального статуса, состояния нервной, иммунной и других физиологических систем организма, а также и свойства личности (т.е. совокупности социальных, интеллектуальных, эмоциональных и духовных черт человека).

Экстремальные ситуации, связанные с питанием и энергетическим обменом. Энергия, получаемая человеком из пищи, необходима для поддержания обмена веществ, и, в том числе, для поддержания постоянной температуры тела в состоянии покоя или для так называемого основного обмена, а также для всех видов деятельности, роста и размножения. Регулирование общего энергетического баланса взрослого человека, исключающее резкие колебания веса тела, осуществляется нервной и эндокринной системами.

Основной обмен энергии взрослого человека составляет около 300 кДж/час, энергетические затраты горожанина при обычной деятельности – около 450 кДж/час, а при тяжёлой работе – до 2 000 кДж/час. В среднем энергетические траты человека принимают равными 8500 – 12500 кДж/день. В примитивных обществах в связи с тяжёлым трудом и большей зависимостью от внешних температурных условий затраты энергии у людей выше.

Болезни, связанные с различными видами недостаточности питания, распределены на земном шаре по зонам. Там, где в избытке потребляются углеводы и в пище недостаточно белков, наблюдается болезнь квашиоркор (белковое голодание). Общий недостаток калорийности пищи зачастую ведёт к слабоумию (маразму). В некоторых районах Земли часты заболевания щитовидной железы, связанные с недостатком в природной среде йода. Авитаминоз А и связанные с ним нарушения зрения и болезни кожи возникают при недостатке в рационе жиров. Недостаточность витаминов группы В – причина тяжёлых заболеваний нервной системы, а витамина С – снижения иммунитета и цинги. Недостаток никотиновой кислоты вызывает пеллагру. В целом, выделяют три группы сообществ людей, которым характерны преимущественно:

- белковая диета – сообщества охотников и пастухов;
- углеводная диета – сообщества земледельцев;
- смешанная диета – цивилизованные сообщества.

Соответственно первой группе сообществ присущи болезни, связанные с недостатком углеводов и ряда микроэлементов. Для второй группы типичны авитаминозы, связанные с однообразием растительной пищи (преобладанием какой-либо зерновой культуры и недостатком зелени и фруктов), а также белковое голодание и общее истощение из-за низкой калорийности пищи. Современные горожане страдают болезнями от избытка калорийности, несбалансированности питания, недостатка овощей, фруктов и других видов свежих натуральных (неконсервированных) продуктов. Естественные для

названных групп людей различия в росте, телосложении и весе также во многом определяются особенностями питания.

Климатическая адаптация. Определенная доля энергии затрачивается организмом человека на поддержание постоянства температуры тела. Внутренний температурный режим чётко регулируется нейрогуморальными механизмами организма, которые поддерживают одну из главных констант – определённый уровень температуры, причем, прежде всего внутренних, наиболее жизненно важных органов. Другими основными константами гомеостаза являются содержание кислорода и углекислоты в крови. Таким образом, важнейшими климатическими факторами, влияющими на жизнеспособность человека, являются температурный и кислородный режим географической среды.

Упомянутые константы гомеостаза человека обеспечиваются физиологическими реакциями, регулирующими основной обмен и кровоток (транспорт кислорода и тепла в тканях). Те же реакции участвуют и в регуляции теплообмена при повышенной продукции тепла во время интенсивной физической работы. Так, человек в ряду поколений способен глубоко адаптироваться (акклиматизироваться) ко многим жёстким условиям среды, в том числе Крайнего Севера и Юга, но индивидуально это даётся ценой болезней и более ранней смерти.

В отличие от всех других теплокровных животных, человек дополнительно использует культурные и социальные приспособления: жилье, одежду, системы отопления, вентиляции, кондиционирования и т.д. Благодаря этому, сообщества человека успешно выживают в экстремальных климатических условиях.

Способность людей разных экотипов к акклиматизации (длительной адаптации) к высоким и низким температурам различна. В среднем, акклиматизация к теплу происходит быстрее, чем к холоду, так как связана со скоростью изменения основного обмена.

Способность к холодовой акклиматизации зависит и от питания, в частности, от содержания в диете белков и жиров. При холодовой акклиматизации у людей, как и у животных, образуется подкожный жировой теплоизолирующий слой.

Климат жарких и холодных стран оказывает большое влияние на здоровье. В жарком климате часты утомляемость, сонливость, солнечные и тепловые удары, такие характерные болезни как тропический лишай. Меньше страдают в жарком климате люди с небольшим весом. Важную роль в адаптации играют пигментация кожи и количество потовых желез. В холодном климате важнейшую роль играют социальные механизмы адаптации (одежда, жилища, калорийное питание).

Адаптация к высокогорным условиям и к условиям погружения в глубины моря связана со способностью крови переносить кислород. Недостаток кислорода в крови ведёт к явлениям гипоксии. Пределы толерантности человеческого организма к этому фактору не широки. В условиях пониженной концентрации кислорода в атмосфере (при подъёме в горы) немедленной реакцией организма является увеличение частоты сердечных сокращений и дыхательных движений. Акклиматизация заключается в том, что организм человека постепенно начинает повышать количество эритроцитов в крови (клеток, переносящих кислород).

Экстремальные условия для выживания человека нередко связаны с превышением природного фона электромагнитных излучений: ультрафиолетовых лучей в солнечном спектре, а также ионизирующего излучения: космического и испускаемого радиоактивными элементами, содержащимися в воздухе и в земной коре. Ультрафиолетовые лучи вызывают загар (защитную реакцию кожи), ожоги, а в некоторых случаях – повышение частоты онкологических заболеваний (особенно рака кожи).

Контрольные вопросы по теме:

1. *Что такое здоровье (по определению ВОЗ)?*
2. *В чем суть природно-очаговых заболеваний (ПОЗ), приведите примеры ПОЗ?*
3. *С чем связаны болезни людей в разных биогеохимических провинциях?*
4. *В чем причина болезней современных горожан?*
5. *В чем опасность ксенобиотиков для здоровья человека?*

Деградация окружающей природной среды сказывается в первую очередь на…
здоровье человека
качестве почвы
состоянии лесных биогеоценозов
состоянии атмосферы

Факторы окружающей среды, которые способны вызвать рост злокачественных опухолей, называются…
канцерогенами
токсикантами
стимуляторами
аллергенами

Шумовое загрязнение окружающей среды может вызвать…
перенапряжение нервной системы человека
снижение умственной активности человека
увеличение частоты заболеваний сердечно-сосудистой системы человека
нарушение иммунной системы человека

Одно из наиболее опасных загрязняющих веществ – диоксин может вызывать у человека ненаследуемое нарушение внутриутробного развития плода, которое является следствием…
тератогенного эффекта
аллергенного эффекта
канцерогенного действия
раздражающего действия

Современные вирусные инфекции, являясь причиной массовых заболеваний среди животных и человека, прежде всего представляют _____ опасность

экологическую
экономическую
региональную
психическую

Из определений понятия «здоровье» наиболее правильным является …
здоровье - это состояние полного физического, душевного и социального благополучия
здоровье - это отсутствие болезней и физических недостатков
здоровье - это устойчивая психическая деятельность
здоровье – это хороший аппетит и большая масса тела

Под индивидуальным здоровьем понимается …
здоровье конкретных людей на определенной территории
сохранение и развитие биологических, физиологических, психических функций человека
отсутствие нервных болезней
здоровье различных демографических групп

Одним из основных негативных факторов, ведущим к сокращению продолжительности жизни человека, является…
курение
гиподинамия
физический труд
шумовое воздействие

Пищевые добавки, замедляющие процесс разложения, улучшающие вкус, запах, цвет и текстуру пищевых продуктов, могут вызывать у человека…
мутации и рак
гиповитаминозы
инфекционные заболевания
вирусные эпидемии

К биологическим факторам повышенной опасности для человека относятся…
паразиты и нападения животных
ураганы и землетрясения
курение и наркотики
вождение автомобиля

К факторам повышенной опасности социальной среды человека относятся…

алкоголь и наркотики
пыльца растений
вредные вещества в воздухе
опасные бактерии в почве

К химическим факторам повышенной опасности для человека относятся…
пестициды, содержащиеся в растениеводческой продукции
болезнетворные бактерии в продуктах питания
плохие условия труда и быта
наводнения, пожары

Наибольший «вклад» в преждевременную смертность людей современного общества вносят…
сердечно-сосудистые заболевания и новообразования
желудочно-кишечные заболевания
природные условия
загрязнение окружающей среды

Заболевания человека, вызываемые живыми организмами и передающиеся от одного лица к другому через воздух, воду и продукты питания, называются…
заразными
детскими
психическими
сердечно-сосудистыми

Хроническое отравление кадмием, сопровождающееся атрофией костей всего скелета и ведущее к гибели человека, вошло в историю эндемических отравлений тяжелыми металлами под названием…
«итаи - итаи»
СПИД
флюороз
«птичий грипп»

«Канцерогены»- это…
химические вещества, вызывающие злокачественные новообразования
удобрения, применяемые в сельском хозяйстве
средства для химической защиты растений
лекарственные препараты для повышения иммунитета у человека

Экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы

В истории взаимодействия человека и природы можно выделить два крупных периода, а именно, период безудержного потребления природных ресурсов и период, когда человек осознал, что избранный им путь развития человечества может привести к катастрофе, что задача человечества не только брать у природы, но и защита ее от самого себя. Первый период – это вся история развития человечества, второй по настоящему стал формироваться в середине 50-х годов прошлого столетия, когда состояние окружающей среды в Северной Америке и Европе приняло угрожающей характер.

В нашей стране первым, по настоящему всеобъемлющим законодательным актом, регулирующим взаимоотношения человека и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду, являющуюся основой жизни на Земле, стал Федеральный закон №7-ФЗ от 10 января 2002 года «Об охране окружающей среды».

В начале этого закона дано определение понятий и терминов, касающихся взаимоотношений общества и природы. Часть их них нами рассмотрено ранее, сейчас наступил момент необходимости рассмотрения других.

Качество окружающей среды - состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью.

Благоприятная окружающая среда - окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов.

Негативное воздействие на окружающую среду - воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды.

Природопользование – общественно-производственная деятельность, направленная на удовлетворение материальных и культурных потребностей общества путем использования различных видов природных ресурсов и природных условий.

Охрана окружающей среды (природоохранная деятельность) - деятельность органов государственной власти, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий в соответствии с их компетенцией.

Природоохранная деятельность теснейшим образом связана с природопользованием и, согласно действующего законодательства, является неотъемлемой ее частью.

Природопользование включает в себя: а) охрану, возобновление и воспроизводство природных ресурсов, их извлечение и переработку; б) использование и охрану природных условий среды жизни человека; в) сохранение, восстановле-

ние и рациональное изменение экологического равновесия природных систем; г) регуляцию воспроизводства человека и численности людей.

Природопользование может быть нерациональным и рациональным. *Нерациональное природопользование* не обеспечивает сохранение природно-ресурсного потенциала, ведет к оскудению и ухудшению качества природной среды, сопровождается загрязнением и истощением природных систем, нарушением экологического равновесия и разрушением экосистем. *Рациональное природопользование* означает комплексное научно-обоснованное использование природных богатств, при котором достигается максимально возможное сохранение природно-ресурсного потенциала, при минимальном нарушении способности экосистем к саморегуляции и самовосстановлению.

Рациональное природопользование преследует двоякую цель:

а) обеспечить такое состояние окружающей среды, при котором она смогла бы удовлетворять наряду с материальными потребностями и запросы эстетики и отдыха;

б) обеспечить возможность непрерывного получения урожая полезных растений, производства животных и различных материалов путем установления сбалансированного цикла использования и возобновления.

В нынешний, современный этап развития проблемы охраны окружающей природной среды появились новые понятия:

вред окружающей среде - негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов;

экологический риск - вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера;

экологическая безопасность, т.е. состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Научной основой всех мероприятий по обеспечению экологической безопасности населения и рациональному природопользованию служит теоретическая экология, важнейшие принципы которой ориентированы на поддержание гомеостаза экосистем и на сохранение потенциала существования человека.

Экосистемы имеют следующие предельные границы функционирования, которые необходимо учитывать при антропогенном воздействии:

1. предел *антропотолерантности* – устойчивости к негативному антропогенному воздействию, например, влиянию пестицидов, вредному для млекопитающих и орнитофауны и т.п.;
2. предел *стохетолерантности* – устойчивости против стихийных бедствий, например, действия на лесные экосистемы ураганных, ветров, снежных лавин, оползней и др.;
3. предел *гомеостаза* – способности к саморегуляции;
4. предел *потенциальной регенеративности,* т.е. способности к самовосста-

новлению.

Экологическое обоснованное рациональное природопользование должно заключаться в максимально возможном повышении этих пределов и достижении высокой продуктивности всех звеньев трофических цепей природных экосистем.

Нерациональное природопользование в конечном счете ведет к экологическому кризису, а экологически сбалансированное природопользование создает предпосылки для выхода из него.

Наиболее общим принципом, или правилом охраны окружающей среды, необходимо считать следующий: *глобальный исходный природно-ресурсный потенциал в ходе исторического развития непрерывно истощается*, что требует от человечества научно-технического совершенствования, направленного на более широкое и полное использование этого потенциала.

Из этого закона следует другой основополагающий принцип охраны природы и среды жизни: «*экологичное – экономично*», т.е. чем рачительнее подход к природным ресурсам и среде обитания, тем меньше требуется энергетических и других затрат. Воспроизводство природно-ресурсного потенциала и усилия на его воплощение должны быть сопоставимы с экономическими результатами эксплуатации природы.

Еще одно важнейшее экологическое правило – *все компоненты природной среды – атмосферный воздух, воды, почву и др. – охранять надо не по отдельности, а в целом, как единые природные экосистемы биосферы.* Только при таком экологическом подходе возможно обеспечить сохранение ландшафтов, недр, генофонда животных и растений.

Статья 3 Закона РФ об охране окружающей среды гласит, что хозяйственная и иная деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, оказывающая воздействие на окружающую среду, должна осуществляться на основе следующих принципов:

соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;

обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека;

научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и благоприятной окружающей среды;

охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;

ответственность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;

платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;

независимость контроля в области охраны окружающей среды;

презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной

деятельности;

обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;

обязательность проведения в соответствии с законодательством Российской Федерации проверки проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказать негативное воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни, здоровью и имуществу граждан, на соответствие требованиям технических регламентов в области охраны окружающей среды; учет природных и социально - экономических особенностей территорий при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности;

приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов;

допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду исходя из требований в области охраны окружающей среды;

обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с нормативами в области охраны окружающей среды, которого можно достигнуть на основе использования наилучших существующих технологий с учетом экономических и социальных факторов;

обязательность участия в деятельности по охране окружающей среды органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц;

сохранение биологического разнообразия;

обеспечение интегрированного и индивидуального подходов к установлению требований в области охраны окружающей среды к субъектам хозяйственной и иной деятельности, осуществляющим такую деятельность или планирующим осуществление такой деятельности;

запрещение хозяйственной и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей среды, а также реализации проектов, которые могут привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов и иным негативным изменениям окружающей среды;

соблюдение права каждого на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды, а также участие граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую среду, в соответствии с законодательством;

ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;

организация и развитие системы экологического образования, воспитание и формирование экологической культуры;

участие граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в ре-

шении задач охраны окружающей среды;

международное сотрудничество Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

Важнейший природоохранный принцип – *научно-обоснованное сочетание экологических и экономических интересов* – отвечает духу Международной конференции ООН в Рио-де-Жанейро (1992), где был взят курс на модель устойчивого развития общества, на разумное сочетание экологической и экономической составляющих, на сохранение окружающей природной среды наряду и вместе с экономическим ростом.

Экологический кризис не является неизбежным и закономерным порождением научно-технического прогресса, он обусловлен как у нас в стране, так и в других странах мира комплексом причин объективного и субъективного характера, среди которых не последнее место занимает потребительское, а нередко и хищническое отношение к природе, пренебрежение фундаментальными экологическими законами.

Анализ как экологической, так и социально-экономической обстановки в России позволяет выделить пять основных направлений, по которым Россия должна выходить из экологического кризиса. При этом необходим комплексный подход к решению этой проблемы, т.е. одновременно должны использоваться все пять направлений.

В качестве первого направления должно быть названо совершенствование технологии – создание экологически чистой технологии, внедрение безотходных, малоотходных производств, обновление основных фондов и т.п.

Второе направление – развитие и совершенствование экономического механизма охраны природы.

Третье направление – применение мер административного пресечения и мер юридической ответственности за экологические правонарушения (административно-правовое направление).

Четвертое направление – гармонизация экологического мышления (эколого-просветительское направление).

Пятое направление – гармонизация экологических международных отношений (международно-правовое направление).

Обеспечение экологической безопасности требует не просто охрану окружающей среды, а охрану конкретных объектов окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности. Таковыми объектами являются:

земли, недра, почвы;

поверхностные и подземные воды;

леса и иная растительность, животные и другие организмы и их генетический фонд;

атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство.

В первоочередном порядке охране подлежат естественные экологические системы, природные ландшафты и природные комплексы, не подвергшиеся ан-

тропогенному воздействию.

Особой охране подлежат объекты, включенные в Список всемирного культурного наследия и Список всемирного природного наследия, государственные природные заповедники, в том числе биосферные, государственные природные заказники, памятники природы, национальные, природные и дендрологические парки, ботанические сады, лечебно - оздоровительные местности и курорты, иные природные комплексы, исконная среда обитания, места традиционного проживания и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации, объекты, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, континентальный шельф и исключительная экономическая зона Российской Федерации, а также редкие или находящиеся под угрозой исчезновения почвы, леса и иная растительность, животные и другие организмы и места их обитания.

Контрольные вопросы по теме:

1. Каковы пять основных направлений, по которым Россия должна выходить из экологического кризиса?

2. Назовите объекты окружающей среды, требующие защиты от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности.

3. Назовите принципы, на которых должна осуществляться хозяйственная и иная деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, оказывающая воздействие на окружающую среду.

4. Что такое экологический риск и экологическая безопасность?

*5. В чем заключается принцип охраны природы и среды жизни: **«экологичное – экономично»**?*

Сохранение природных комплексов (эталонов природы) и охрана редких и исчезающих видов – это основные задачи …
заповедника
заказника
ботанического сада
памятника природы

Природоохранные учреждения, в задачи которых входит создание специальных коллекций растений в целях сохранения разнообразия и обогащения растительного мира, называются…
ботаническими садами
памятниками природы
национальными парками
государственными природными заказниками

Территории, пригодные для организации лечения, профилактики заболеваний, отдыха населения, и обладающие природными лечебными ресурсами, называются…
лечебно-оздоровительными местностями и курортами
заказниками
рекреационными зонами
национальными парками

Особо охраняемая природная территория, на которой постоянно или временно запрещается использование отдельных видов природных ресурсов, называется …
заказником
ботаническим садом
национальным парком
памятником природы

Значительная по площади особо охраняемая территория, где охрана природы сочетается с отдыхом и туризмом, называется…
национальным парком
заповедником
памятником природы
заказником

При организации охраны и эксплуатации охотничьих животных в России доминирует …
популяционно-видовой подход
индивидуальный подход
экономический интерес
традиция национальной охоты

Расселение животных в прежние места обитания, где они ранее существовали, но были истреблены, называется …
реаклиматизацией
интродукцией
биотехнологией
экоцидом

Охрана и эксплуатация морских зверей (тюленей, моржей, морских котиков) …
регламентируется лимитами
не контролируется
не ограничивается
разрешена при высокой численности популяции

Участки суши или акватории, которые в силу своего природоохранного или иного значения , полностью или частично изъяты из хозяйственного пользования с установлением на них режима особой охраны, называются …
особо охраняемыми природными территориями (ООПТ)
санитарно-защитными зонами (СЗЗ)
зонами санитарной охраны (ЗСО)
урбанизированными территориями (УТ)

Уникальные, невоспроизводимые природные объекты, имеющие научную, культурную, эстетическую и экологическую ценность, называются …
памятниками природы
архитектурными объектами
историческими памятниками
археологическими объектами

Постоянный мониторинг за изменениями природной среды под влиянием антропогенной деятельности по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» – это задача …
биосферных заповедников
природных национальных парков
ботанических садов
государственных природных заказников

Территории, представляющие экологическую и эстетическую ценность, используемые преимущественно для организованного отдыха людей и имеющие мягкий охранный режим, называются …
природными парками
парками культуры и отдыха
дендрологическими парками
зоологическими парками

Статус и деятельность особо охраняемых природных территорий (ООПТ) регулируется …
Законом Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях»
Лесным кодексом Российской Федерации
Земельным кодексом Российской Федерации
Законом Российской Федерации «О животном мире»

Одним из основных направлений по сохранению численности и популяционно-видового состава растений является …
охрана отдельных видов растений и растительных сообществ
неограниченный сбор редких растений
внедрение в фитоценозы новых сортов культурных растений

неконтролируемая эксплуатация растительных сообществ

Размеры особо охраняемых природных территорий устанавливаются в зависимости от …
ареала охраняемых видов
экономических возможностей эксплуатации
финансирования
земельного кадастра

Согласно правилу Уоллеса «по мере продвижения с севера на юг» наблюдается …
увеличение видового разнообразия организмов
уменьшение видового разнообразия организмов
постоянство количества организмов
изменение количества организмов имеет циклический характер

Документ, содержащий описание современного состояния редких видов, причин их бедственного положения и основные меры по спасению, это …
Красная книга
Закон «Об особо охраняемых природных территориях»
Закон «Об охране окружающей природной среды»
Конвенция о сохранении биоразнообразия

Все виды живых организмов и систем, частью которых они являются – это …
биоразнообразие
видовой состав
природное разнообразие
структурное разнообразие

Основной причиной сокращения видов являются …
антропогенные воздействия
изменения климата
кислотные дожди
природные катаклизмы

Международная программа «Diversitas» предполагает …
инвентаризацию и мониторинг биоразнообразия
строгую охрану редких растений и животных
«обогащение» флоры и фауны путем восстановления утраченных видов
категорический запрет на интродукцию новых видов

Сокращение видового разнообразия животных и растений ведет к _____ экосистем
упрощению и снижению устойчивости

повышению стабильности
повышению продуктивности
усложнению структуры

Главной причиной снижения численности крупных млекопитающих (слоны, носороги) в странах Африки и Азии является...
чрезмерная добыча
миграция
опустынивание
изменение климата

Торговля экзотическими животными и растениями...
ведет к их массовой гибели при транспортировке
способствует расширению естественных мест обитания
стимулирует рост численности популяций
способствует увеличению биоразнообразия

Интродукция (акклиматизация) чуждых видов может стать причиной...
сокращения численности и вымирания аборигенных (коренных) видов
резкого увеличения численности аборигенных видов
возникновения новых видов
повышения продуктивности аборигенных видов

Наибольшим видовым разнообразием характеризуется _____ зона
тропическая
умеренная
полярная
аридная

Растения и животные, относящиеся к занесенным в Красную Книгу видам, должны быть...
изъяты из хозяйственной эксплуатации
включены в хозяйственную эксплуатацию
восстановлены искусственно
собраны в резерваты

Одним из ключевых документов Международного Союза Охраны Природы (МСОП) является...
«Красная Книга»
«Концепция устойчивого развития»
«Повестка на 21-ый век»
«Зеленый список»

Белые носороги в Африке, являющиеся объектом незаконной добычи (браконьерства) из-за рога, в настоящее время...

находятся под угрозой исчезновения
разводятся на специальных фермах
сохранились только в зоопарках
расселяются на новые территории

Сильнейшую угрозу для большинства диких видов в настоящее время представляет...
уничтожение, разделение и сужение ареалов их обитания
переселение в искусственные условия жизни
создание генетически модифицированных организмов
появление организмов внеземного происхождения

Вид, находящийся под угрозой полного вымирания, численность которого недостаточна для самоподдержания популяций в естественных условиях, называется...
исчезающим
индикаторным
пионерским
эдификаторным

Вид, не находящийся под прямой угрозой исчезновения, но встречающийся в столь малом числе особей, на столь ограниченной территории и в столь специфических местах обитания, что может быстро исчезнуть, заносится в Красную Книгу как _____ вид
редкий
неопределенный
эксплуатируемый
уязвимый

Около 67% видов позвоночных животных находится под угрозой исчезновения по причине...
разрушения или деградации местообитания
интродукции чуждых видов
уничтожения для защиты сельскохозяйственных растений
случайной добычи

Основы экономики природопользования

До недавнего времени в нашей стране отсутствовали действительные экономические рычаги, воздействующие на сохранение и рациональное использование окружающей природной среды. Ныне в России создан и функционирует ***экономический механизм охраны окружающей среды***, соответствующий переходному периоду к рыночной экономики. Его главная цель – ориентация не на плановое централизованное финансирование из государственного бюджета, а в основном на экономические методы регулирования.

Новая структура экономического механизма сочетает как ранее действующие нормы (природоресурсные кадастры, материально-техническое обеспечение и др.), так и новые экономические стимулы (экономические фонды, плата за пользование природными ресурсами, экологическое страхование и т.п.). В качестве обязательных элементов предусматривается включение экологических требований в процедуру оценки принимаемых хозяйственных решений.

Согласно Закона РФ об охране окружающей природной среды к методам экономического регулирования в области охраны окружающей среды относятся:

разработка государственных прогнозов социально - экономического развития на основе экологических прогнозов;

разработка федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации и целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов Российской Федерации;

разработка и проведение мероприятий по охране окружающей среды в целях предотвращения причинения вреда окружающей среде;

установление платы за негативное воздействие на окружающую среду;

установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду;

проведение экономической оценки природных объектов и природно - антропогенных объектов;

проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;

предоставление налоговых и иных льгот при внедрении наилучших существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использовании вторичных ресурсов и переработке отходов, а также при осуществлении иных эффективных мер по охране окружающей среды в соответствии с законодательством Российской Федерации;

поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности (в том числе экологического страхования), направленной на охрану окружающей среды;

возмещение в установленном порядке вреда окружающей среде;

иные методы экономического регулирования по совершенствованию и эффективному осуществлению охраны окружающей среды.

Эколого-экономический учет природных ресурсов и загрязнителей

Экономические, экологические и некоторые другие показатели природных ресурсов обычно обобщают в виде кадастров.

Кадастр – *систематизированный свод сведений, количественно и качественно характеризующих определенный вид природных ресурсов или явлений, в ряде случаев с их социально-экономической оценкой.* Кадастры составляют специально уполномоченные органы Госкомэкологии России для комплексного учета природных ресурсов на территориях республик, краев и областей, рационального их использования, для дифференциации платы за ресурсы и т.п.

Различают земельный, водный, лесной кадастр, кадастр недр, животного мира, медико-биологический, промысловый и другие виды кадастров.

Земельный кадастр включает данные регистрации землепользователей (собственники, пользователи, арендаторы), учета количества и качества земель, бонитировки (качественной оценки земель).

Водный кадастр – это свод систематизированных данных о водных объектах, водных ресурсах, режиме, качестве и использовании вод, а также о водопользователях. Он включает три раздела: 1) поверхностные воды; 2) подземные воды; 3) использование вод. Источником сведений для составления и пополнения водного кадастра служит сеть наблюдательных гидрологических постов и режимных станций. Полученные данные обрабатывают с помощью специальной автоматизированной информационной системы и доводят до потребителя.

Лесной кадастр – свод данных о лесах, степени их вовлечения в эксплуатацию, качественном составе, запасах древесины, ежегодного прироста и т.д. С помощью кадастра оценивают эколого-экономическое значение лесов, решают вопросы охраны лесных ресурсов, другие практические вопросы.

Аналогичные или близкие к ним функции выполняют кадастры и других природных ресурсов.

В последние годы в связи с обострением экологической ситуации возникла необходимость учета размещения отходов по составу и степени токсичности, а также регистрации загрязнителей ОС. Объектом регистрации служат все опасные и потенциально опасные вещества, независимо от их происхождения, производимые как на территории России, так и ввозимые из-за рубежа.

Лицензия, договор и лимиты на природопользование

Порядок пользования природной средой и природными ресурсами основывается на принципах охраны природной среды и неистощимости использования природных ресурсов, создания нормальных экологических и экономических условий для ныне живущих и будущих поколений, обеспечения приоритетных направлений природопользования, учета и контроля за ОПС. Эффективными средствами охраны ОПС и рационального природопользования и служат такие экономические рычаги, как лицензии, договора и лимиты.

Лицензия (разрешение) на комплексное природопользование – это доку-

мент, удостоверяющий право его владельца на использование в фиксированный период времени природного ресурса (земель, вод, недр и т.д.), а также на размещение отходов, выбросы и сбросы.

В лицензию на комплексное природопользование включают:

а) перечень используемых природных ресурсов, лимиты и нормативы их расхода и изъятия;

б) нормативные платы на охрану и воспроизводство природных ресурсов;

в) перечень, нормативы и лимиты выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и размещение отходов;

г) нормативы платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов;

д) экологические требования и ограничения, при которых допускается хозяйственная или иная деятельность.

Лицензия на комплексное природопользование выдается органами государственной власти России сроком на один год, но в ряде случаев право пользования ею может быть досрочно прекращено, если возникает угроза экологической безопасности населения. Лицензия имеет существенное значение не только как средство защиты ОПС, но и как один из способов регулирования природопользования.

Принципы неистощимости природных ресурсов и охраны природной среды могут быть соблюдены лишь при комплексном природопользовании, т.е. в тех случаях, когда использование одного ресурса не оказывает вредного воздействия на другие ресурсы. Поэтому, получив лицензию и пройдя соответствующую экспертизу на предполагаемую деятельность, природопользователь должен ***заключить договор о комплексном природопользовании.***

Согласно Закона РФ об охране ОПС договор о комплексном природопользовании предусматривает условия и порядок использования природных ресурсов, права и обязанности природопользователя, размеры платежей за пользование природными ресурсами, ответственность сторон и возмещение вреда.

Составной частью экономического механизма охраны ОПС является также лимитирование природопользования.

Закон РФ об охране ОПС предусматривает ***платное использование природных ресурсов***, причем, прежде чем природопользователь воспользуется правом на использование природного ресурса, он должен получить на это разрешение в форме ***лимита на природопользование*** (*предельные объемы природных ресурсов, выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, размещения отходов производства, которые устанавливаются для предприятия природопользователя на определенный срок).*

Размеры платежей, их форма зависят от вида и количества потребленного природного ресурса. В частности, устанавливается различная величина платы за потребление природных ресурсов в пределах отведенного лимита и за сверхнормативное потребление. Последняя значительно выше первой.

Формы платежей за природные ресурсы в зависимости от их вида и назначения могут быть различными. Например, за водопользование – в виде регу-

лярных платежей в течение срока водопользования, за пользование лесными ресурсами – в виде лесных податей (налога) и арендной платы, за пользование землей – в виде земельного налога, арендной платы.

Поступающие платежи перечисляют в местный бюджет (города или района), в фонды воспроизводства и охраны природных ресурсов.

Платность природных ресурсов несомненно повышает материальную заинтересованность природопользователя в сохранении ресурсов и их рациональном использовании.

Таким образом, лимиты, как система экологических ограничений, экономическим путем побуждает природопользователя к бережному отношению к природной среде, сокращению отходов, переходу к малоотходным и ресурсосберегающим технологиям. Поэтому понятно, что лимиты, а также лицензия и договоры на комплексное природопользование выполняют не только экономические, но и природоохранные функции.

Платность природных ресурсов – важнейший элемент нового механизма финансирования, ориентированного на рыночные реформы.

В процессе природопользования происходит негативное воздействие на окружающую среду. Закон РФ об охране ОПС к видам негативного воздействия на окружающую среду относит:

выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ;

сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади;

загрязнение недр, почв;

размещение отходов производства и потребления;

загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;

иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

Закон предусматривает платность и за негативное воздействие на окружающую среду, причем и в этом случае размер платы зависит от того, осуществлено воздействие *в пределах или сверх установленных лимитов.*

Порядок исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду также зависит от того, превышает или нет воздействие установленный лимит.

В случае не превышения лимитов платежи производятся за счет себестоимости продукции предприятия, в противном случае – за счет прибыли, которая получена предприятием. В случае убыточности предприятия платежи производятся за счет всех имеющихся у него средств, на которые может быть обращено взыскание. Территориальные органы государственной власти вправе приостановить или прекратить деятельность таких предприятий, для которых размер платежей превышает прибыль, оставляемую в их распоряжении.

Внесение платы не освобождает субъектов хозяйственной и иной деятельности от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и возмещения вреда окружающей среде.

К числу других существенных экономических стимулов рационального

природопользования следует отнести экологические фонды и экологическое страхование.

Экологические фонды. Для реализации различных природоохранных задач: восстановление потерь в природной среде, компенсации вреда здоровью граждан, строительства очистных сооружений, материального обеспечения эколого-просветительного направления и т.д. создана единая система внебюджетных государственных экологических фондов. Фонды функционируют за счет отчислений с предприятий в виде плат за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, реализации конфискованных орудий охоты и рыболовства и других источников. Нормативы отчислений в экологические фонды закреплены в Законе. Большая часть средств экологических фондов идет на реализацию природоохранных мероприятий.

Экологические фонды способствуют также развитию таких прогрессивных механизмов финансирования природоохранной деятельности, как:

вложение средств в формирование начального капитала предприятий, создаваемых для производства продукции природоохранного назначения;

выдачу гарантий коммерческим банкам по ссудам и кредитам предприятиям на реализацию природоохранных проектов.

Таким образом, в современных условиях экологические фонды становятся важным элементом поддержки инвестиций в охрану ОС.

Экологическое страхование. По Закону РФ об охране ОПС предприятия, а также граждане имеют право на получение *страхового возмещения* (при добровольном и обязательном страховании) в случае техногенных катастроф, аварий и стихийного бедствия. Однако предприятие может быть лишено права на страховое возмещение, если оно неоднократно предупреждалось о возможности аварии, но не приняло никаких предупредительных мер. Таким образом, экологическое страхование выполняет стимулирующие функции, побуждая предприятия к сохранению природных ресурсов и охране природной среды.

Все более актуальными становятся и такие важные природоохранные проблемы как страхование риска загрязнения ОПС, страхование инвестиций в экологически рисковые проекты, выбор приоритетных объектов экологического страхования. Развиваются и другие формы экологического страхования.

Контрольные вопросы по теме:

1. Что такое лицензия на комплексное природопользование, и что она в себя включает?

2. Что относит Закон РФ об охране ОПС к видам негативного воздействия на окружающую среду?

3. Что такое кадастр и какие виды кадастров вы знаете?

4. В чем заключается экономический механизм охраны окружающей среды?

Основы экологического права и профессиональной ответственности

Право *– единая система общеобязательных правил (норм), которые установлены или санкционированы государством.* Соблюдение норм права обеспечивается государством в принудительном порядке.

Экологическое право *–эта отрасль права, которая регулирует общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы.*

В связи с резким обострением экологических проблем на современном этапе роль экологического права и в целом административно-правового направления постоянно растет.

Источниками экологического права являются следующие правовые документы: 1) Конституция; 2) законы и кодексы в области охраны природы; 3) Указы и распоряжения Президента по вопросам экологии и природопользования; правительственные природоохранные акты; 4) нормативные акты министерств и ведомств; 5) нормативные решения органов местного самоуправления.

Конституционные основы охраны ОПС закреплены в Конституции РФ, принятой 12 декабря 1993 г. Конституция провозглашает право граждан на землю и другие природные ресурсы, закрепляет право каждого человека на благоприятную ОС и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью, определяет организационные и контрольные функции органов власти, устанавливает обязанности граждан по отношению к природе, охране ее богатств.

Законы и кодексы в области ОПС составляют природоресурсную правовую основу, в их число входят Законы о земле, недрах, охране атмосферного воздуха, об охране и использовании животного мира и др. Однако главным из этих законов является Закон РФ об охране ОПС (2001).

В этом главном природоохранном законе отражены следующие вопросы:

- право граждан на здоровую и благоприятную ОС;
- экономический механизм охраны ОПС;
- нормирование качества ОПС;
- государственная экологическая экспертиза;
- экологические требования при выполнении производственной или иной деятельности;
- чрезвычайные экологические ситуации;
- особо охраняемые природные территории и объекты;
- ответственность за экологические правонарушения;
- международное сотрудничество.

Другие, в том числе и вышеперечисленные законы, устанавливают правила использования и охраны отдельных компонентов ОПС, устанавливают нормативы предельно допустимых вредных воздействий (ПДК, ПДВ) и платы за соответствующие загрязнения в целях предотвращения их вредного воздействия на здоровье человека и ОС.

Указы и распоряжения Президента выполняют ту же функцию, что и законы, однако являются более оперативным инструментом регулирования взаи-

моотношений.

Нормативные акты природоохранительных министерств и ведомств издаются по самым разнообразным вопросам рационального использования и охраны ОПС, в виде постановлений, инструкций, приказов и т.п. Они считаются обязательными для других министерств и ведомств, физических и юридических лиц.

Нормативные решения местных административных органов (мэрий, исполкомов, сельских и поселковых органов) дополняют и конкретизируют действующие нормативно-правовые акты в области охраны ОПС.

Государственные органы охраны ОПС

Центральным органом федеральной исполнительной власти в области охраны ОПС является ***Министерство природных ресурсов РФ***. В его состав входят Федеральные агентства (водных ресурсов, по недропользованию, лесного хозяйства), а также Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. Этот государственный орган имеет соответствующие подразделения в субъектах федерации (например, в Новосибирской области имеется новосибирский областной комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов), а также во многих городах и районах. Министерство и его комитеты направляет и координирует всю природоохранную деятельность в стране, осуществляет контрольно-инспекционную деятельность, руководит заповедным фондом, развивает международное экологическое сотрудничество.

Важнейшими функциями местных комитетов по охране окружающей среды являются:

- проведение государственной экологической экспертизы;
- выдача разрешений на выбросы и сбросы вредных веществ;
- выдача разрешений на захоронение токсичных отходов;
- определение нормативов, лимитов и условий природопользования;
- координация деятельности экологических служб, предприятий, учреждений, организаций независимо от форм собственности и подчиненности.

Экологический контроль за состоянием ОПС, прежде всего атмосферного воздуха и поверхностных вод, осуществляет ***Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)***. С этой целью в стране организована широкая сеть наблюдательных пунктов, постов, станций.

Ликвидация последствий экологических катастроф, вызванных стихийными бедствиями и производственными авариями, находится в ведении ***Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России).***

Важные функции в составе государственных органов экологического управления выполняют также ***Госатомнадзор России*** (вопросы, связанные с производством и использованием атомной энергии), ***Госгортехнадзор*** (контроль за использованием недр), ***МВД России*** (охрана атмосферного воздуха от загряз-

нения транспортом, санитарно-экологическая служба муниципальной милиции).

Экологическая экспертиза

Статья 33 Закона РФ об охране ОПС предусмотрено проведение экологической экспертизы. Порядок проведения экологической экспертизы устанавливается федеральным законом об экологической экспертизе.

Экологическая экспертиза проводится в целях установления соответствия документов и (или) документации, обосновывающих планируемую хозяйственную и иную деятельность, требованиям в области охраны окружающей среды.

Различают государственную, общественную и иные виды экологических экспертиз

Под ***государственной экологической экспертизой*** (ГЭЭ) понимают предварительную проверку представленных материалов специальной комиссией, назначаемой Госкомэкологии России.

Объектами ГЭЭ являются любые проектные и предпроектные документы, новая техника и технологии, продукция, сырье и материалы, вещества, а также проекты стандартов и нормативов.

ГЭЭ, как правило, предшествует принятию хозяйственного решения. Это позволяет еще на стадии планирования и проектирования выявить допущенные ошибки, оценить их последствия и дать рекомендации по их устранению. Финансирование работ по всем проектам и программам открывается только при наличии положительного заключения ГЭЭ.

Все остальные виды экспертиз проводятся обычно на добровольной основе и носят рекомендательный или информационный характер.

Правовой основой экологической экспертизы служит Закон “Об экологической экспертизе” (1995), а также постановления, указы и другие природоохранные акты. Нормативной базой являются стандарты, нормы, правила и т.д., обобщенные в специальных справочниках для экспертов.

Экологическая экспертиза становится одной из важных функций государственной экологической политики, без которой невозможно представить правовое регулирование хозяйственной деятельности предприятий.

Юридическая ответственность за экологические правонарушения

Юридическая ответственность за экологические правонарушения является одной из форм государственного принуждения; ее задача – обеспечить реализацию экологических интересов в принудительном порядке. Наиболее успешно эта задача решается в тех субъектах РФ, которые имеют в своем составе ***межрайонные природоохранные прокуратуры***. Наличие специализированного прокурорского надзора в сфере экологии позволяет выявлять во много раз больше экологических нарушений, чем в районах, где таких прокуратур нет.

Экологические правонарушения различны по своему составу. Но всегда складываются в сфере природы: будь то загрязнение природной среды, неза-

конная порубка леса или нарушение законодательства о континентальном шельфе. Наибольшее количество экологических правонарушений связано с охраной и использованием животного мира (охота и рыболовство) и с охраной атмосферного воздуха.

Общий критерий всех экологических правонарушений – причинение вреда ОПС. В тех случаях, когда вред наносят не природной среде, а среде обитания человека, например, сверх нормативов загрязняют воздух в производственных помещениях, говорят о санитарном правонарушении.

Экологические правонарушения, не относящиеся к категории общественно опасных, именуют *экологическими проступками.* Если же они представляю общественную опасность, посягают на экологическую безопасность общества, причиняют ощутимый вред ОПС и здоровью человека, их относят к категории *экологических преступлений.*

За нарушение законодательства в области охраны окружающей среды устанавливается имущественная, дисциплинарная, административная и уголовная ответственность.

Юридические и физические лица, причинившие вред окружающей среде в результате ее загрязнения, истощения, порчи, уничтожения, нерационального использования природных ресурсов, деградации и разрушения естественных экологических систем, природных комплексов и природных ландшафтов и иного нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обязаны возместить его в полном объеме с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

Компенсация вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, осуществляется добровольно либо по решению суда или арбитражного суда.

Иски о компенсации вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, могут быть предъявлены в течение двадцати лет.

Подлежит возмещению в полном объеме и вред, причиненный здоровью и имуществу граждан негативным воздействием окружающей среды в результате хозяйственной и иной деятельности юридических и физических лиц.

Должностные лица, по вине которых предприятие понесло расходы по возмещению вреда, несут *материальную ответственность.*

Всякая деятельность юридических и физических лиц, осуществляемая с нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, подлежит прекращению после рассмотрения судом или арбитражным судом.

Дисциплинарные наказания (предупреждение, выговор, строгий выговор, понижение в должности и в окладе, увольнение с работы) налагаются на должностные лица, рабочих и служащих руководителем предприятия, организации, учреждения за невыполнение ими своих производственных обязанностей, связанных с правовой охраной ОПС.

При этом учитывают два важных момента: 1) дисциплинарная ответственность может наступить лишь за нарушение экологического правила, исполнение которого входило в круг обязанностей нарушителя. Например, нельзя

привлекать к ответственности водителя за выпуск в эксплуатацию автомобиля, у которого содержание загрязняющих веществ превышало установленные нормы, поскольку исполнительный контроль за этот выпуск не входит в число водительских обязанностей; 2) недопустимо наказывать в дисциплинарном порядке лиц, которые нарушают экологическое право во внерабочее время.

К ***административной ответственности*** могут привлекаться организации, предприятия, должностные лица, отдельные граждане. Эта ответственность устанавливается за противоправное действие или бездействие, нарушающее законодательство об охране ОПС. К их числу относятся порча, повреждение, уничтожение природных объектов, несоблюдение экологических требований при захоронении вредных веществ и т.д.

Наиболее распространенная мера административного взыскания – денежный штраф, кроме этого, применяются предупреждения, общественное порицание, изъятие орудий и средств совершения правонарушения, конфискация незаконно добытой продукции и т.д.

Мера административной ответственности определяется специально уполномоченными на то органами государственной власти.

Уголовная ответственность (лишение свободы, конфискация имущества, крупный денежный штраф и т.п.) за экологические правонарушения предусмотрена для случаев, которые отличаются наивысшей степенью общественной опасности и тяжелыми последствиями. Единственным основанием назначения уголовного наказания является приговор суда.

К тяжелым экологическим преступлениям относятся, например, умышленное уничтожение или повреждение лесных массивов, путем поджога. Менее тяжкими преступлениями считаются загрязнение водоемов и атмосферного воздуха, незаконная порубка леса, незаконная охота и некоторые другие.

К природоохранному законодательству относится…
Закон Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях»
Закон Российской Федерации «О животном мире»
Водный кодекс Российской Федерации
Лесной кодекс Российской Федерации

Совокупность правовых норм и правоотношений, направленных на выполнение мероприятий по сохранению природной среды, рациональному использованию природных ресурсов, оздоровлению среды жизни человека – это…
правовая охрана природы
экологическая безопасность
правовая оценка хозяйственной деятельности человека
право человека на экологически благоприятную среду

Правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды и отношения в сфере «общество-природа» определяет…

Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды»
Конституция Российской Федерации
Закон Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях»
Декларация прав и свобод человека и гражданина

Наиболее распространённой формой правовой ответственности за экологические правонарушения является _____ ответственность
административная
дисциплинарная
уголовная
социальная

Основополагающим законом в системе экологического законодательства России является …
Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды»
Земельный кодекс Российской Федерации
Закон Российской Федерации «Об охране атмосферного воздуха»
Закон Российской Федерации «Об экологической экспертизе»

Отрасль права, регулирующая общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы, называется_____ правом
экологическим
экономическим
административным
природопользовательским

Природоресурсную правовую основу составляют _____ в области охраны окружающей среды
законы и кодексы
договора и конвенции
концепции и программы
уставы и правила

Охрану земель и защиту окружающей природной среды от возможного вредного воздействия при использовании земли регламентирует…
Земельный кодекс Российской Федерации
Конституция Российской Федерации
Закон РФ «Об отходах производства и потребления»
Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»

Правовые отношения в области рационального использования и охраны водных объектов регулирует…
Водный кодекс Российской Федерации
Закон Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»

Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья
Закон Российской Федерации «О недрах»

Установление нормативов предельно допустимых вредных воздействий (ПДК) и платы за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ – это прерогатива закона Российской Федерации …
«Об охране атмосферного воздуха»
«Об охране окружающей среды»
«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»
«Об отходах производства и потребления»

Правовая защита людей, работающих в сфере использования ядерных и радиационных установок и радиоактивных веществ, гарантируется…
Законом Российской Федерации «О радиационной безопасности населения»
Декларацией прав и свобод человека и гражданина
Московским Договором о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космосе и под водой
Законом Российской Федерации «Об экологической экспертизе»

Согласно Закону Российской Федерации «О животном мире», незаконный лов рыбы и уничтожение редких и исчезающих животных относятся к … эколого-правовым нарушениям
экономически оправданным действиям
потребительскому отношению к природе
воздействиям, регулирующим численность животных

Обращение с отходами производства и потребления в целях предотвращения их вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду регулирует…
Закон Российской Федерации «Об отходах производства и потребления»
Программа «Отходы»
Закон Российской Федерации «О недрах»
Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья

Правовые нормы, направленные на использование леса как природного ресурса, воспроизводство, охрану и защиту лесов, закреплены в…
Лесном кодексе Российской Федерации
Земельном кодексе Российской Федерации
Законе Российской Федерации «О животном мире»
Программе «Российский лес»

Земельный, Лесной и Водный кодексы относятся к _____ законодательству
природоресурсному

природоохранному
уголовному
гражданскому

Система комплексной оценки всех возможных экологических и социально-экономических последствий осуществления проектов, мероприятий, планов работ и их соответствие требованиям экологической безопасности общества называется экологической (им)…
экспертизой
менеджментом
правом
страхованием

Экспертиза, проводимая негосударственными организациями, заключение которой имеет вид рекомендаций, называется…
общественной
экономической
юридической
социальной

Государственная экологическая экспертиза проводится в соответствии с …
Законом Российской Федерации «Об экологической экспертизе»
Законом Российской Федерации «Об охране атмосферного воздуха»
Международной Конвенцией «Об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте»
Конституцией Российской Федерации

Решения органов государственного экологического контроля для всех министерств, ведомств, предприятий, организаций, должностных лиц и граждан носят _____ характер
обязательный
запретительный
рекомендательный
общественный

Земля, недра, леса, животный мир, атмосферный воздух, окружающая среда в целом являются объектами…
государственного экологического контроля
биологического мониторинга
производственного экологического контроля
экологической экспертизы

В качестве критериев оценки качества окружающей среды при экологическом контроле используются…

экологические нормативы
штрафные санкции
налогообложение
лицензии

Специальное изучение хозяйственных проектов, объектов и процессов с целью подготовки мотивированного заключения об их соответствии экологическим требованиям, нормам и регламентам называется экологической (им) …
экспертизой
аудитом
паспортизацией
диагностикой

Государственный экологический контроль имеет _____ характер
надведомственный
отраслевой
ведомственный
общественный

Проектная документация, новая техника и технологии, продукция, сырьё, являются объектами экологической (ого) …
экспертизы
страхования
аудита
паспортизации

Презумпция потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности является важнейшим принципом экологической (ого)…
экспертизы
контроля
стандартизации
права

Заключение общественной или научной экологической экспертизы носит _____ характер
рекомендательный
обязательный
исследовательский
запретительный

Принимать решения об ограничении, приостановлении и прекращении деятельности экологически вредных объектов (согласно Закону РФ «Об охране окружающей среды») имеют право…

должностные лица органов государственного экологического контроля
эксперты общественного экологического контроля
инспекторы производственного экологического контроля
эксперты общественной экологической экспертизы

Право каждого гражданина на охрану здоровья от неблагоприятного воздействия окружающей природной среды может быть реализовано через участие в…
общественном экологическом контроле
экологическом аудите
экологическом менеджменте
экологической паспортизации

Нормативной базой для проведения экологической экспертизы являются…
стандарты, нормативы, правила, регламенты
тома ПДВ и ПДС
статистические документы
страховые свидетельства

Принципы экологической экспертизы: оценка потенциальной экологической опасности, обязательность проведения, научная обоснованность выводов, независимость, вневедомственность, гласность, – установлены…
Законом Российской Федерации «Об экологической экспертизе»
Конституцией Российской Федерации
Основами законодательства Российской Федерации об охране здоровья
Законом Российской Федерации «О защите прав потребителей»

Экологический мониторинг

Экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды)*– комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.*

Сам термин “мониторинг” впервые появился в рекомендациях специальной комиссии Научного комитета по проблемам окружающей среды при ЮНЕСКО (СКОПЕ) в 1971 г., а на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде в 1972 г. появились первые предложения по созданию *Глобальной системы мониторинга окружающей среды*. Однако такая система не создана и по сей день. Причиной этого являются слишком большие разногласия в объемах, формах и объектах мониторинга, распределении обязанностей между уже существующими системами наблюдений. Такие же проблемы и у нас в стране, поэтому, когда возникает острая необходимость режимных наблюдений за окружающей средой, каждая заинтересованная отрасль создает свою локаль-

ную систему мониторинга.

Структура и состав экологического мониторинга целиком определяются целями его проведения и возможностями материального обеспечения. В зависимости от этих факторов определяется соотношение дистанционных и прямых методов наблюдения состояния компонентов природной среды или геотехнической системы.

В развитии мониторинга различают его формы – глобальный, региональный, локальный, точечный.

Все виды экологического контроля можно рассматривать с двух точек зрения. В одном случае объектом контроля являются вредные техногенные или естественные воздействия на природную среду. При этом необходимо определять количественные характеристики механических, тепловых, химических и других воздействий, что можно сделать различной контрольно-измерительной аппаратурой. Полученные результаты сравнивают с нормативными – предельно допустимыми для данных природно-климатических условий.

В другом случае объектом экологического контроля является собственно природная среда, подверженная или не подверженная (фоновый контроль) вредным воздействиям. При этом, как правило, определяют качество отдельных компонентов или комплексов природной среды, используя аналитические методы и измерения массы (объема) с целью выявления состава и концентрации тех или иных веществ.

Экологический мониторинг ставит своей целью дать ответы на следующие вопросы:

- каково состояние природной среды в данный момент и в рассматриваемый отрезок времени в сравнении с предшествующим состоянием (в абсолютной или относительной форме) и какие изменения (положительные, отрицательные) ожидаются в природной среде в прогнозируемый отрезок времени;

- в чем причины происшедших изменений и возможных изменений в будущем (в том числе нежелательных, губительных, критических) и что явилось, является или будет являться источником этих изменений (как правило, вредных техногенных воздействий);

- какие воздействия на данную локальную природную среду являются вредными (нежелательными или недопустимыми);

- какой уровень техногенных воздействий, в том числе в совокупности с естественными или стихийными процессами и воздействиями, происходящими в рассматриваемой природной среде, является допустимым для природной среды и отдельных ее компонентов или комплексов и какие резервы имеются у природной среды для саморегенерации состояния, адекватному исходному, принятому за состояние экологического баланса;

- какой уровень техногенных воздействий на природную среду, отдельные ее компоненты и комплексы является недопустимым или критическим, после которого восстановление природной среды до уровня экологического баланса является неосуществимым.

В нашей стране государственный мониторинг окружающей среды (государственный экологический мониторинг) осуществляется целях наблюдения за со-

стоянием окружающей среды, в том числе за состоянием окружающей среды в районах расположения источников антропогенного воздействия и воздействием этих источников на окружающую среду, а также в целях обеспечения потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информации, необходимой для предотвращения и (или) уменьшения неблагоприятных последствий изменения состояния окружающей среды.

Порядок организации и осуществления государственного мониторинга окружающей среды устанавливается Правительством Российской Федерации.

Информация о состоянии окружающей среды, ее изменении, полученная при осуществлении государственного мониторинга окружающей среды, используется органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления для разработки прогнозов социально - экономического развития и принятия соответствующих решений, разработки федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации, целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов Российской Федерации и мероприятий по охране окружающей среды.

Порядок предоставления информации о состоянии окружающей среды регулируется законодательством.

Информация о состоянии окружающей природной среды, об изменениях этого состояния давно используется человеком для планирования своей деятельности. Уже более 100 лет регулярно ведутся наблюдения за изменением погоды, климатом. Это всем нам знакомые метеорологические, фенологические, сейсмические и некоторые другие виды наблюдений и измерений состояния окружающей среды. Постепенно круг наблюдений становится все шире, растет число измеряемых параметров, все гуще становится сеть наблюдательных станций, – все это обуславливает разнообразие применяемых технических средств и методов контроля, требований к квалификации и специализации самих контролеров, нормативно-технической документации.

Наравне с инструментальными методами контроля в последнее время для индикации особо вредных веществ широко применяют методы биоиндикации. При этом уровень и состав вредных воздействий (выбросов, стоков) оценивают по состоянию, например некоторых мхов и лишайников, способных накапливать вредные примеси с изменением массы, цвета и др.

Наблюдения за воздушной средой отдельных предприятий относятся к _____мониторингу

локальному
региональному
глобальному
континентальному

Глобальный мониторинг осуществляется на _____ уровне

биосферном
региональном

локальном
территориальном

Комплекс наблюдений, оценки и прогнозов по выявлению изменений состояния окружающей среды под влиянием антропогенной деятельности называется…
мониторингом
прогнозом состояния атмосферы
системой объектов метеорологической службы
системой учета земельных ресурсов

Генетический мониторинг направлен на изучение миграции в окружающей среде …
мутагенов
канцерогенов
тяжёлых металлов
тератогенов

В программу мониторинга канцерогенов входит изучение миграции в окружающей среде …
бенз(а)пирена
оксидов серы
оксидов азота
оксида углерода

Почвенный и растительный покров, животный мир, гидросфера и атмосфера являются объектами _____ мониторинга
биосферного
атмосферного
импактного
генетического

Слежение за мировыми процессами и явлениями в биосфере с помощью космической, авиационной техники и ПЭВМ, составление прогноза возможных изменений на Земле – это задачи _____ мониторинга
глобального
регионального
национального
биологического

Мониторинг региональных и локальных антропогенных воздействий в особо опасных зонах и местах называется…
импактным
базовым
национальным

авиационным

Обнаружение и определение антропогенных воздействий по реакциям на них живых организмов и их сообществ называется…
биоиндикацией
биоразнообразием
экспертизой
нормированием

Определение устойчивости природных экосистем к внешним воздействиям является целью…
биологического мониторинга
импактного мониторинга
экологической экспертизы
экологического аудита

Мониторинг, осуществляемый в пределах крупных регионов, геосистем, территориально-производственных комплексов, относится к…
региональному
экосистемному
локальному
социальному

Постоянное наблюдение и определение фоновых параметров современного состояния биосферы и сопоставление их с изменениями, вызванными антропогенным воздействием, являются задачами…
биосферных заповедников
санитарно-промышленных лабораторий
передвижных экологических постов
стационарных пунктов экологических наблюдений в крупных городах

Система повторяющихся наблюдений за отношением населения (общественного мнения) к экологическим проблемам называется…
социально-экологическим мониторингом
общественной экологической экспертизой
социально-гигиеническим мониторингом
эколого-аналитическим мониторингом

Обеспечение системы управления природоохранной деятельности и экологической безопасности современной и достоверной информацией является целью…
экологического мониторинга
экологической экспертизы
экологического нормирования
экологического аудита

Обеспечение населения текущей и экстренной информацией о процессах, происходящих в воздухе, воде, почве и уровнях их загрязнения, является целью…
мониторинга окружающей природной среды
производственного экологического контроля
общественного экологического контроля
общественной экологической экспертизы

Мониторинг окружающей среды на уровне отдельной страны называется…
национальным
глобальным
локальным
импактным

Экологические стандарты и нормативы

Полностью оградить ОПС от воздействия человека невозможно даже теоретически. Поэтому возникает необходимость рассмотрения допустимой степени изменения в ней, т.е. нормирование качества ОПС.

Под ***качеством окружающей природной среды*** понимают степень соответствия ее характеристик потребностям людей и технологическим требованиям.

Эти технологические требования в соответствии с Законом РФ об охране ОПС конкретизируются в государственных стандартах (ГОС), которые, так же как постановления, инструкции и решения, относятся к подзаконным правовым актам.

Государственными стандартами и иными нормативными документами в области охраны окружающей среды устанавливаются:

требования, нормы и правила в области охраны окружающей среды к продукции, работам, услугам и соответствующим методам контроля;

ограничения хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения ее негативного воздействия на окружающую среду;

порядок организации деятельности в области охраны окружающей среды и управления такой деятельностью.

Государственные стандарты и иные нормативные документы в области охраны окружающей среды разрабатываются с учетом научно - технических достижений и требований международных правил и стандартов.

В государственных стандартах на новую технику, технологии, материалы, вещества и другую продукцию, технологические процессы, хранение, транспортировку, использование такой продукции, в том числе после перехода ее в категорию отходов производства и потребления, должны учитываться требования, нормы и правила в области охраны окружающей среды

Экологические стандарты, утверждаются специально уполномоченными ор-

ганами экологического контроля и управления, санитарно-эпидемиологической службой, а также Госкомитетом РФ по стандартизации и метрологии (Госстандартом). После этого утверждения природоохранные стандарты и нормативы приобретают обязательную юридическую силу.

Согласно природоохранному законодательству РФ соблюдение экологических нормативов, которые определяют качество природной среды, обеспечивает:

- экологическую безопасность населения;
- сохранение генетического фонда человека, растений и животных;
- рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития.

Главными областями применения экологических стандартов и нормативов являются экологический контроль, прогнозирование, программирование и планирование экологических и природно-ресурсных мероприятий, экологическая экспертиза, аудит и др.

В современных условиях природоохранные стандарты и нормативы представляют собой весьма сложную систему показателей. Основные группы этих показателей следующие.

1. Показатели критического уровни воздействия на человека и природные комплексы, выход за пределы которых по своим медико-биологическим (гигиеническим), социально-экономическим и экологическим последствиям современная наука считает абсолютно недопустимым. Эти показатели должны выступать в качестве жестких, строго обязательных для выполнения условий при решении проектных, планово-экономических и прочих задач.

2. Показатели, определяющие порядок зонирования различных региональных образований Зонирование устанавливает вид использования территорий, а также определяет их функциональное назначение и ограничения на использование. Территориальное зонирование, как и соблюдение ограничений, установленных на использование территорий отдельных зон, является необходимым условием обеспечения динамического экологического равновесия и устойчивого природопользования.

Так, в соответствии с Градостроительным кодексом РФ (1998) выделяются следующие основные функциональные зоны:

- общественно-деловые,
- производственные,
- инженерной и транспортной инфраструктуры.
- рекреационные,
- сельскохозяйственного использования.
- специального назначения,
- военных объектов.

С учетом ограничений на ведение хозяйственной (в том числе градостроительной) деятельности также выделяются зоны:

- особо охраняемых природных территорий,
- санитарные и санитарно-защитные,
- водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы,
- санитарной охраны источников водоснабжения,

- залегания полезных ископаемых,
- чрезвычайных экологических ситуаций и экологического бедствия,
- с экстремальными природно-климатическими условиями и др.

В субъектах РФ для градостроительного планирования с учетом требований экологической безопасности и рационального природопользования на базе федерального законодательства могут приниматься региональные правовые акты.

3. Нормативы качества окружающей природной среды. Эти нормативы действуют в течение определенного времени, которое может оговариваться законодательным путем. По его истечении они изменяются – как правило, в сторону ужесточения. Кроме того, они могут быть *дифференцированы* по отдельным функциональным территориальным зонам. В этом случае основным объектом нормирования являются показатели воздействия хозяйственной деятельности на природно-территориальные комплексы, элементы и ресурсы окружающей природной среды, а также здоровье человека.

Нормативы качества окружающей природной среды в свою очередь подразделяются на ряд разновидностей.

Нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ (химических, токсичных), а также вредных микроорганизмов и других биологических веществ в различных природных средах (атмосферном воздухе, водоемах, почве).

Предельно допустимая концентрация (ПДК) *– это количество загрязнителя в почве, воздушной или водной среде, которое при постоянном или временном воздействии на человека в продолжении всей его жизни не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства.*

Значительная часть этих нормативов являются санитарно-гигиеническими. Их соблюдение призвано обеспечить необходимый уровень безопасности и безвредности для здоровья человека факторов среды обитания и условий его жизнедеятельности. Нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ - это нормативы, которые установлены в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических веществ, в том числе радиоактивных и микроорганизмов в окружающей среде, и несоблюдение которых может привести к загрязнению окружающей среды, деградации естественных экологических систем.

Россия была одной из первых стран, где в середине 20-х годов стали устанавливаться ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. В 30-е годы аналогичные ПДК были введены в Германии и США. Что касается ПДК для *окружающей природной среды* (качество внутренней среды - рабочей зоны, производственных и бытовых помещений и т.п. не является непосредственным предметом экологии), то в России для атмосферного воздуха эти показатели впервые были введены в 1951 г. И они нормировали содержание в атмосфере 10 вредных веществ. К 1991 г. их было уже 497. Для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения число таких норм ПДК достигло 1925. В почве нормы ПДК стали вводиться лишь с 1980 г. и в настоящее время они установлены для 109 вредных веществ.

Основой для разработки ПДК послужили методы, используемые в медицинской и ветеринарной токсикологии. Для оценки токсичности проводятся опыты на животных с последующей экстраполяцией данных на человека. Количество вредного вещества, поступившего в организм, отнесенное к массе тела (мг/кг), называется **дозой.**Количество веществ, отнесенных к единицам объема или массы воздуха (мг/м^3), воды (мг/л) или почвы (мг/г), называется **концентрацией.** Смертельные дозы и концентрации называются соответственно **летальной дозой**(ЛД) и **летальной концентрацией** (ЛК) (от лат. Litalik - смертельный). Доза, которая вызывает гибель 50% подопытных организмов, обозначается как $ЛД_{50}$ или $ЛК_{50}$. В зависимости от степени токсичности ядовитых веществ выделяют 4 класса опасности (наиболее опасен 1-й класс). Воздействуя на организм, вредные вещества вызывают острые и хронические отравления, острые возникают после однократного введения и могут приводить к смертельному исходу; хронические развиваются в результате систематического воздействия доз, не приводящих к острому отравлению. Хронические отравления вызывают соединения свинца, марганца, ртути и других тяжелых металлов. Острые отравления вызывают такие вещества, как синильная кислота, угарный газ.

Для большинства веществ устанавливают две пороговые концентрации: минимальную при остром отравлении ($ПДК_{мин.\ ост.}$) и минимальную при хроническом ($ПДК_{мин.\ хрон.}$).

Однако следует помнить, что одни и те же концентрации вредных веществ по- разному воздействуют на организмы в зависимости от того, где они находятся: в воздухе в воде или почве. Поэтому ПДК вредных веществ в разных средах могут сильно различаться.

Нормирование загрязняющих веществ в воздухе

Воздух - среда, непосредственно окружающая человека и поэтому прямо воздействующая на его здоровье. Для каждого вещества устанавливается как минимум два нормативных значения: **ПДК в воздухе рабочей зоны ($ПДК_{р.з.}$) и ПДК в атмосферном воздухе ближайшего населенного пункта ($ПДК_{а.в.}$).**

$ПДК_{р.\ з.}$ - это концентрация, которая при работе не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний у работающих и их детей.

$ПДК_{а.\ в.}$ - это предельная концентрация, которая на протяжении всей жизни человека не должна оказывать на него вредного воздействия и на окружающую среду в целом.

Необходимость такого раздельного нормирования обусловлена тем, что на предприятиях находятся в течение рабочего дня практически здоровые люди, а в населенных пунктах круглогодично находятся не только взрослые, но и дети и больные люди, беременные и кормящие женщины.

Гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха - предельно допустимые концентрации атмосферных загрязнений химических и биологических веществ, соблюдение которых обеспечивает отсутствие прямого или косвенного влияния на здоровье населения и условия его проживания.

В жилой зоне и на других территориях проживания должны соблюдаться ПДК и 0,8 ПДК - в местах массового отдыха населения, на территориях размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации.

При проектировании, размещении новых и расширении существующих объектов учитывается аэроклиматические характеристики, рельеф местности закономерности распространения промвыбросов в атмосфере и потенциал загрязнения атмосферы.

При проектировании или строительстве предприятий в районах, где воздух уже загрязнён, необходимо выбросы предприятий нормировать с учётом присутствующих примесей, т.е. фоновый концентрации ($C_ф$). Если в атмосферном воздухе присутствуют выбросы нескольких веществ, то сумма отношений концентраций загрязняющих веществ к их ПДК (с учетом $C_ф$) не должна превышать единицы

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{ПДК_i - C_ф} \leq 1$$

где C_i - концентрация i-го вещества; $ПДК_i$ - предельно допустимая концентрация i-го вещества; $C_ф$ - фоновая концентрация i-го вещества; n - число суммируемых веществ.

Для оценки степени загрязнения атмосферы также широко используются ИЗА – индекс загрязнения атмосферного воздуха и СИ – стандартный индекс.

- ИЗА – индекс загрязнения атмосферного воздуха (среднее арифметическое отношений среднегодовых концентраций приоритетных загрязняющих веществ к предельно допустимой концентрации (ПДК)).
- СИ – стандартный индекс (наибольшая разовая концентрация, деленная на ПДК). Выделяют 4 степени загрязнения атмосферы.

В таблице приводится соответствие уровней загрязнения атмосферного воздуха конкретным диапазонам индекса загрязнения атмосферного воздуха и стандартного индекса.

Таблица.

Показатели оценки степени загрязнения атмосферы и их соотношение между собой.

Загрязнение атмосферы	ИЗА	СИ
Низкое	0 – 4	0 – 1
Повышенное	5 – 6	2 – 4
Высокое	7 – 13	5 – 10
Очень высокое	14	10

Нормативы, определяющие требования к качеству питьевой воды. В России таковыми являются санитарные правила и нормы (СанПиН). В 1996 г. основные требования к питьевой воде зафиксированы в новом стандарте - СанПиН 2.1.4.559-96. Эти требования установлены с помощью показателей, определяющих предельно допустимое содержание в питьевой воде бактерий, газов, органических и неорганических веществ. В список веществ, подлежащих контролю, включено 2000 веществ, в том числе обязательному - 200. В их числе - хлор (остаточный, свободный), нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, нитраты, ДДТ и другие вещества.

Нормативы качества природных вод ориентированы главным образом на интересы здоровья человека и рыбного хозяйства и практически не обеспечивают экологическую безопасность водных экосистем.

Эти требования к качеству природных вод регламентированы Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения (введены с 1. 01. 1991 г.). Качество морских вод регламентировано санитарными правилами и нормами охраны прибрежных вод морей от загрязнения в местах пользования населения (СанПин №44631-88, введены с 6.07.1988 г.).

Требования потребителей к качеству воды зависят от целей использования. Выделяют три типа водопользования:

1. хозяйственно-питьевое - использование водных объектов или их участков в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности;

2. культурно-бытовое - использование водных объектов для купания, занятий спортом и отдыха. К этому виду водопользования относятся и участки водных объектов, находящиеся в черте населённых мест,независимо от их использования;

3. водоемы рыбохозяйственного назначения, которые в свою очередь делятся на три категории;

- высшая категория - места расположения нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных и ценных видов рыб, других промысловых водных организмов, а также охранные зоны хозяйств для искусственного разведения и выращивания рыб, других водных животных и растений;
- первая категория - водные объекты, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к содержанию кислорода;
- вторая категория - водные объекты, используемые для других рыбохозяйственных целей.

Поскольку требования к качеству воды зависят от вида водопользования, которые устанавливаются региональными органами Госсанэпиднадзора и Министерства природных ресурсов, они утверждаются исполнительной властью.

Предельно допустимой концентрацией природных вод принимается концентрация вещества в воде, при превышении, которой она становится непригодной для установленного вида водопользования.

При концентрации вещества равной или меньше ПДК вода так же безвредна для всего живого, как и вода, в которой полностью отсутствует данное вещество.

При разработке санитарно-гигиенических ПДК применяют ряд методологических принципов.

1. Многие химические вещества могут тормозить естественные процессы самоочищения, в основном биохимическое окисление органических веществ, что часто приводит к ухудшению общего санитарного состояния водоема (дефициту кислорода, гниению, появлению сероводорода и т.д.). В этом случае устанавливают ПДК по общесанитарному признаку вредности.

2. Промышленные стоки и содержащиеся в них вредные вещества могут изменять органолептические свойства воды (мутность, запах, привкус, температуру), что приводит к отказу потребителем от ее использования. В этом случае устанавливаются такие предельные концентрации, которые не воспринимаются органами чувств человека. Такой подход несколько субъективен, поскольку чувствительность физиологических рецепторов человека очень высока. ПДК, установленные по органолептическому признаку вредности,часто являются более жесткими (более низкими), чем установленные по другим признакам вредности.

3. Вредные вещества могут оказывать токсическое действие при непосредственном контакте или попадании в организм. Поэтому для вредных веществ устанавливают ПДК по токсикологическому признаку вредности.

Таким образом, для одного вещества могут быть установлены предельные концентрации по перечисленным признакам вредности. Так, например, ионы меди оказывают токсическое воздействие при концентрации 10 мг/л, нарушают процессы самоочищения в водоеме при концентрации 5мг/л, а придают вкус при концентрации 1,0 мг/л.

При нормировании качества воды водоемов ПДК устанавливаются по лимитирующему признаку вредности (ЛПВ). ЛПВ - признак вредного действия вещества, который характеризуется наименьшей пороговой концентрацией.

ЛПВ создает некоторый запас надежности по двум другим признакам вредности. Кроме того, одно и то же вещество для водоемов, используемых для нужд населения, может нормироваться по одному ЛПВ, а для рыбохозяйственных - по другому. Например, аммиак для хозяйственно-питьевого водопользования нормируется по общесанитарному ЛПВ (2 мг/л), а для рыбохозяйственных водоемов - по токсикологическому ЛПВ (0,05 мг/л).

Если водоем используется для нескольких видов водопользования, то в качестве ПДК выбирается самая низкая, то есть самая жесткая предельно допустимая концентрация вещества.

При сбросе в водоемы нескольких загрязняющих веществ и от нескольких источников действует то же правило, что и при выбросе нескольких загрязнений в атмосферу; сумма отношений концентраций веществ, нормируемых по

одинаковому ЛПВ и относящихся к 1-му и 2-му классам опасности, а их ПДК не должна превышать единицы

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1$$

где Ci - концентрация отдельных веществ, нормируемых по одинаковому ЛПВ 1-го и 2-го классов опасности; ПДК - предельно допустимые концентрации суммируемых веществ соответственно.

В настоящее время нормирование качества питьевой воды производится санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.4. 544-96 «Требования к качеству воды децентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников», СанПиН 2.1.4. 559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в ёмкости. Контроль качества».

Согласно нормативам, питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам.

Безопасность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием показателям, приведенным в таблице 3.

При обнаружении в питьевой воде нескольких химических веществ, относящихся к 1-му и 2-му классам опасности и нормируемых по санитарно-токсикологическому признаку вредности, сумма отношений обнаруженных концентраций каждого из них в воде к величине его ПДК не должна быть больше 1. Расчет ведется по формуле:

$$\frac{C^1факт}{Cдоп^1} \pm \frac{C^2факт}{C^2доп} \pm \frac{C^n}{C^n доп} \leq 1$$

где С1, С2, С - концентрации индивидуальных химических веществ 1-го и 2-го класса опасности, факт (фактическая) и доп (допустимая).

Нормативные требования к охране поверхностных вод определяются Водным кодексом РФ (утвержден Госдумой 03.06.2006 г.) и Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.5. 980-00, введенными в действие с 1 января 2001 г.

Согласно СанПиН 2.1.5. 980-00 установлены нормативы состава и свойств воды и водных объектов для двух категорий водопользования:

- первая - использование водных объектов в качестве источника питьевого и хозяйственно-бытового водопользования, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности;

• вторая - использование водных объектов для рекреационного водопользования. Качество водных объектов должно соответствовать требованиям, приведенным в таблице 5. Содержание химических веществ не должно превышать гигиенические ПДК и ОБУВ в воде водных объектов, согласно ГН 2.1.5.689-98 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», ГН 2.1.5.690-98 «Ориентировочно допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», а также СП 2.1.5.761-99 (Дополнение 1 к ГН 2.1.5.689-98 и ГН 2.1.5.690-98), ГН 2.1.5.963а-00 и ГН 2.1.5.9636-00 (дополнение к ГН 2.1.5.689-90).

Нормирование загрязняющих веществ в почве

Загрязняющие вещества нормируются: в пахотном слое почвы сельскохозяйственных угодий; в почве территорий предприятий; в почвах жилых районов и в местах хранения бытовых отходов.

Допустимая концентрация веществ в почвенном слое (ПДКп) устанавливается с учетом его фоновой концентрации, стойкости и токсичности. ПДК устанавливают экспериментально в зависимости от допустимой остаточной концентрации (ДОК) в пищевых, кормовых растениях и в продуктах питания. ДОК - это максимальное количество вещества в продуктах питания, которое, поступая в организм в течение всей жизни, не вызывает никаких нарушений в здоровье людей.

В почве нормируется в основном содержание ядохимикатов, хлорорганических веществ, тяжелых металлов (Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве СанПиН 42.128.4433-87)

При отсутствии ПДК могут устанавливаться временно допустимые концентрации ($ВДК_п$), которые определяются по эмпирическим уравнениям регрессии

$$ВДК_п = 1{,}23+0{,}48\ 1g\ ПДК_{пр},$$

где $ПДК_{пр}$ - предельно допустимая концентрация вещества в продуктах питания.

Предельно допустимое количество отходов на территории предприятия - это такое их количество, которое можно разместить при условии, что выделение вредных веществ в воздух не превысит 0,3 ПДК этих веществ, установленных для воздуха рабочей зоны, то есть не более 0,3 $ПДК_{рз}$. При этом должно соблюдаться уже известное правило:

$$\sum \frac{Ci}{0{,}3 ПДК_{рз}} \leq 1$$

Содержание ядовитых соединений в отходах определяет класс их опасности. При расчетах учитывают дозу($ЛД_{50}$), растворимость и летучесть токсичного компонента. Под контролем санитарных служб должны находиться не только сбор, но и транспортировка, места захоронения и переработка опасных отходов (включая осадки станций, очистку сточных вод).

Нормативы предельно допустимых уровней (ПДУ) техногенных воздей-

ствий. К ним относятся ПДУ воздействия радиации, шумового загрязнения, вибрации, магнитных полей и другие на экологические системы и здоровье населения.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) *радиационного воздействия, воздействия шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий – это уровень, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных и растений, их генетического фонда.*

Радиация (от латинского слова radio - излучаю) представляет собой излучение, идущее от какого-либо тела.

Радиация существовала всегда, так как она гораздо старше человеческого рода. Задолго до того, как на земле возникла жизнь, на планете шел распад урана и долгоживущих радионуклидов в земной коре, происходило постоянное выделение из нее радона.

Искусственно созданные человеком источники излучения, используемые в медицине, промышленности, атомной энергетике привели к дополнительному радиационному воздействию. Искусственно создаваемые источники излучения постоянно повышают уровень естественного радиационного фона, доставшегося нам от природы, и требуется постоянная корректировка их уровня воздействий.

Средняя мощность дозы космического облучения жителей Земли приблизительно принимается 0,3 мЗв/год. Наиболее интенсивному облучению подвергаются экипажи и пассажиры самолетов. При подъеме с 4 км до 12 км доза космического облучения возрастает примерно в 25 раз, а на высоте 20 км (максимальная высота полета сверхзвуковых реактивных самолетов) достигает 13 мЗв/час.

В ряде районов Земли население подвергается облучению от земной поверхности, из почвы и скальных пород. Так, замерами установлено, что в Бразилии мощность дозы излучения достигает 5 мЗв/год, а в Индии в Штатах Керала и Мадрас имеется прибрежная зона длиной 200 км и шириной несколько сотен метров, где население 100 тыс. человек получает дозу в 13 мЗв/год.

Радон - продукт радиоактивного превращения радия, постоянно выделяется в атмосферу жилых помещений, так как строительные материалы гравий, галька, песок всегда содержат соединения урана и тория. Установлено, что мощность излучения в кирпичных и железобетонных домах может быть до 1,5 мЗв/год. Часть радона в здании накапливается из природного газа и воды. Содержание радона в воде зависит от источника водоснабжения и колеблется от 0 до 100 млн.Бк/м^3.

По современным оценкам, концентрация радона в домах варьирует в пределах четырех порядков. Максимальные зарегистрированные значения объемной активности радона составляют 20 тыс. Бк/м^3 (Швеция). Среднее значение колеблется в зависимости от стран от 6 до 60 Бк/м^3. Около 1 % населения живет в домах, в воздухе которых содержится более 100 Бк/м^3; 0,01 % живущих в зданиях с повышенным содержанием радона дышат воздухом, содержащим 400 Бк/м^3.

Установлено, что за счет радона и дочерних продуктов его распада средний житель планеты получает в среднем в год около 100 мбэр = 1 мЗв облучения.

К числу естественных источников радиации относятся пища, вода и воздух. Установлено, что человек получает около 180 мкЗв/год за счет, радиоактивного калия-40, который играет существенную роль в процессе его жизнедеятельности. Причем, калий-40 содержится почти во всех пищевых продуктах (табл.).

Таблица .

Содержание радиоактивного калия-40 в пищевых продуктах

Продукт	Содержание калия-40, мг/кг
Хлеб ржаной	2420
Макароны	1300
Крупа гречневая	1300
Рис	700
Горох	9070
Мука пшеничная	860
Молоко парное	1430
Творог	3720
Сыр	890
Мясо говяжье	3380
Сало свиное	1690
Рыба	2620
Фрукты сушенные картофель	300
Картофель	4490
Капуста	3300
Свекла	3530
Морковь	2870
Лук	1510
Шоколад	5630

Какао	11110

Согласно нормативным документам, разработанным национальной комиссией по радиационной защите и утвержденных Минздравом России в 1989 г., индивидуальная предельно допустимая доза (ИПДД), которую человек может получить за весь период жизни не должен более чем вдвое превышать естественную дозу - 350 мкЗв. Это значение соответствует положению, утвержденному многими международными организациями, о том, что для здоровья вредна доза свыше 35 бэр за всю прожитую жизнь (70 лет). Согласно международным нормам, допускается, что доза 1 бэр сокращает жизнь человека на 7 дней за счет вероятности умереть от рака. Исходя из этого, нетрудно подсчитать, что 35 бэр дадут сокращение жизни всего на 245 дней. Согласно рекомендации Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) и Всемирного общества здравоохранения (ВОЗ) радиационный уровень, соответствующий естественному фону 0,1-0,2 мкЗв/ч (10-20 мкР/с) признано считать**нормальным,** уровень 0,2-0,6 мкЗв/ч (20-60 мкР/ч) считается **допустимым,** а уровень свыше 0,6-1,2 мкЗв/ч (60-120 мкР/ч) с учетом эффекта экранирования считается **повышенным.**

Усредненный радиационный естественный фон России варьируется в пределах 10-20 мкР/ч. Для сравнения: средняя мощность радиации цветного телевизора составляет 40-50 мкР/ч, а при полете на самолете на высоте 10-12 тыс. км - 500 мкР/ч. Поскольку от естественных источников радиации человек получает 240 мкЗв в год, то «остаток» от годовой допустимой нормы можно выбрать за 22 часа на самолете, 216 суток из цветного телевизора или за одно исследование зуба в рентгенкабинете.

В наши дни естественный радиоактивный фон существенно дополняется антропогенным, обусловленным человеческой деятельностью. В последние десятилетия в результате человеческой деятельности происходит перераспределение естественных радионуклидов в окружающей среде: добыча и переработка полезных ископаемых сжигание органического топлива, использование удобрений, производство и использование строительных материалов, обращение с технологическими отходами. Кроме того, появилось несколько сот новых, отсутствующих в природе радионуклидов за счет ядерных реакций, осуществляемых человеком. Таким образом, жизнь на земле сегодня существует и развивается под воздействием технологически измененного радиационного фона

Основным документом, регламентирующим воздействие ионизирующих излучений в России, являются «Нормы радиационной безопасности» НРБ-96.

При проектировании новых зданий жилищного и общественного назначения должно быть предусмотрено, чтобы среднегодовая эквивалентная объемная активность изотопов радона и тория в воздухе помещений не превышала 100 Бк/м^3, а мощность дозы g-излучений не превышала мощности дозы на открытой местности более чем на 0,3 мкЗв/ч.

В эксплуатируемых зданиях среднегодовая равновесия объемная активность изотопов радона в воздухе жилых помещений не должна превышать 200 Бк/м^3.

Вопрос о переселении решается, если невозможно снизить объемную активность радона менее 400 Бк/м^8.

Контроль за состоянием радиоактивного загрязнения окружающей среды в целом осуществляет Росгидромет РФ. Контроль за уровнем радиационной безопасности населения выполняют органы санэпиднадзора.

Приборы для обнаружения и измерения ионизирующих излучений по своему назначению подразделяются на дозиметры, радиометры, спектрометры и могут быть индивидуального контроля (носимые), группового контроля (переносные), стационарные и непрерывного дистанционного дозиметрического контроля.

Наиболее распространенные бытовые приборы для контроля уровня излучения: «Белла», «Поиск», «Сосна», «Припять» - могут быть рекомендованы для населения.

Нормирование акустического и вибрационного воздействия

Шум - неизбежная реальность цивилизации. Более того, в определенных дозах он необходим человеку для сохранения жизненного фона, обеспечивающего ему безопасность.

Превышение допустимых норм шумовых воздействий вызывает болезненные реакции, снижает умственную и физическую трудоспособность, приводит к серьезным нервным, онкологическим, сердечно-сосудистым психическим заболеваниям. От чрезмерных физических воздействий страдает не только человек, но и материальные ценности, растительный и животный мир.

Нормирование шума и других физических воздействий производят по предельно допустимому уровню согласно санитарным нормам СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и ГОСТ 12.1.003-83.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Допустимый уровень шума - это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

В нормативных документах предусмотрены два метода нормирования шума:

* по предельному спектру шума;

* по интегральному показателю, эквивалентному уровню шума в дБА в зависимости от времени воздействия шума.

Шумы подразделяются на **постоянные,** уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется не более чем на 5 дБА- и **непостоянные,** аналогичная характеристика которых изменяется за рабочий день более чем на 5 дБА.

Нормирование по предельному спектру является основным для постоянных шумов. Предельный спектр шума - это совокупность нормативных значений звукового давления в дБА в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000.

Сокращенно-предельные спектры шума обозначаются ПС (предельный спектр) с указанием допустимого уровня звукового давления на частоте 100 гц, например, ПС-45-55; ПС-75 и др. Постоянный шум не должен превышать

нормативных уровней, приведение в санитарных нормах СН 2.2.4/2.1.562-96 Существует и другой метод нормирования шума, устанавливающий предельно допустимые уровни как для постоянного, так и не постоянного шума. Он основан на измерении шума по стандартной шкале А шумомера Эта шкала имитирует частотную чувствительность человеческого уха. Уровень шума, измеренный по шкале А шумомера, обозначается дБА. Постоянные шумы предпочтительно характеризовать по предельному спектру шума, а непостоянные - только в дБА.

Допустимые уровни **ультразвука** (звуки с частотой 20000 гц) нормируются в соответствии с санитарными Домами и правилами СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96.

Нормирование неионизирующих излучений

Широкое использование электрической и электромагнитной энергии в разнообразных областях человеческой деятельности привело к тому, что к собственному электрическому и магнитному полю Земли, атмосферному электричеству, радиоизлучению Солнца и Галактики добавилось электромагнитное поле (ЭМП) искусственного происхождения. Источники ЭМП, к которым относятся воздушные линии электропередач высокого и сверхвысокого напряжения, технические средства радиовещания, телевидения, радиорелейной и спутниковой связи, радиолокационные и навигационные системы, лазерные маяки и т.п., существенно повлияли на естественный электромагнитный фон. Вблизи прохождения воздушных линий электропередач, радио и телевидения, радиолокационных установок напряженность электрических и магнитных полей возросла на 2-5 порядков, создавая тем самым реальную угрозу населению, животному и растительному миру.

Чувствительность живых систем к внешним электромагнитным колебаниям биосферы зависит, в первую очередь, от диапазона частот и интенсивности колебаний. Условно доступный диапазон электромагнитных излучений делится на три области, в пределах которых имеются специфические взаимодействия ЭМП с биосистемами:

- низкочастотные поля до метрового диапазона длин волн;
- СВЧ - метровые, дециметровые и сантиметровые волны;
- КВЧ - миллиметровые и субмиллиметровые волны.

Электромагнитные волны несут определенную энергию и при их взаимодействии с веществом, эта энергия превращается в тепло. При малых дозах об-

лучения электромагнитными волнами в организме человека каких-либо существенных физиологических изменений не происходит, однако вредны для живых организмов электромагнитные волны любых частот с плотностью мощности облучения, превышающей 10 Вт/см.

В электромагнитном поле выделяют две составляющие - электрическую и магнитную. Организм человека, находящегося в электромагнитном поле, поглощает его энергию, в тканях возникают высокочастотные токи с образованием теплового эффекта.

Для предотвращения неблагоприятного влияния ЭМП на население установлены предельно допустимые уровни электромагнитного поля. Нормирование проводят согласно СанПиН 2.2.4./2.055-96. «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона».

Оценку воздействий проводят для работающих: по энергетической экспозиции, которая определяется интенсивностью ЭМИ РЧ и временем его воздействия; для других категорий населения - по напряженности электрического и магнитного поля (табл. ;).

Таблица .

Предельно допустимые значения энергетической экспозиции

Диапазон частот	Предельно допустимая энергетическая экспозиция		
	По электрической составляющей ($В/м^2$) ч	По магнитной составляющей ($А/м^2$	По плотности потока энергии $мкВт/см^2$ ч
30 кГЦ-3 мГц	20000	200	-
3-30 мГц	7000	Не разработаны	-
30-50 мГц	800	0,72	-
50-300 мГц	800	Не разработаны	-
300 мГц-300ГТц	-	-	200

Таблица.

Предельно допустимые уровни напряженности электрической и магнитной составляющих в диапазоне 30кГц-300 мГц в зависимости от продолжительности воздействия

Продолжительность воздействия, ч	$Е_{пду}$, В/м			$Н_{пду}$, А/м	
	0,03-3	3-30	30-300	0,03-3	3-50

	мГц	мГц	мГц	мГц	мГц
8 и более	50	30	10	5,0	0,30
6	58	34	12	5,8	0,34
4	71	42	14	7,1	0,42
2	100	59	20	10,0	0,60
1	141	84	28	14,2	0,85
0,8 и менее	500	296	80	50	3,00

Для электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой связи, установлены временные допустимые нормы воздействия согласно гигиеническим нормативам ГН 2.1.8./2.2.4.019-94. Системы сотовой связи, получившие в настоящее время широкое распространение, работают в интервале радиочастот от 400 до 1200 мГц, и воздействию подвергаются работающие в системе связи и население, проживающее в непосредственной близости от базовых станций, пользователи радиотелефонов. Режим облучения разных контингентов лиц имеет некоторые особенности, лица, профессионально связанные с источниками ЭМИ, подвергаются воздействию в течение рабочего дня, население, проживающее в непосредственной близости от базовых станций - до 24 часов в сутки, пользователи радиотелефонов - только во время телефонных разговоров.

Для профессионально работающих предельно допустимый уровень энергетической экспозиции 1000 мк Вт/см^2, для населения, живущего на прилегающей территории, - 10 мк Вт/см^2, для пользователей радиотелефонов - 100 мк Вт/см^2.

Существенным источником электромагнитных полей, наряду с линиями электропередач и телепередающими установками, являются видеодисплейные терминалы (ВДТ) и персональные электронно-вычислительные (ПЭВМ) - компьютеры, получившие широкое распространение в офисе и быту.

Основную опасность для здоровья пользователя представляет электромагнитное излучение в диапазоне 20 Гд-400 кГц, создаваемое отклоняющей системой кинескопа и видеомонитора.

Важное значение в обеспечении **электромагнитной безопасности при применении персональных компьютеров** имеют действующие в настоящее время санитарные нормы и правила СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организация работ», в которых рекомендован порядок производства, продажи и использования ВДТ и ПЭВМ. Время непосредственной работы с ВДТ и ПЭВМ Должно быть для взрослых пользователей не более 6 часов в смену, а для студентов и школьников - не более 4 часов в день.

Особым видом электромагнитного излучения является **лазерное излучение,** которое генерируется в специальных устройствах, называемых оптическими квантовыми генераторами, или лазерами. Эти устройства широко применяются в различных областях науки и техники, при обработке различных материалов, в медицине, в системе связи для передачи сигналов по лазерному лучу, для получения объемных изображений предметов - голограмм и других областей.

Лазерное излучение - электромагнитное излучение, генерируемое в диапазоне волн 0,2-1000 мкм. Наиболее часто используются лазеры с длинами волн, мкм: 0,34; 0,49-0,51; 0,53; 0,694; 1,06 и 10,6.

Для обеспечения безопасности лазерного излучения нормируют его в соответствии с санитарными нормами СН 2392-81 «Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров».

Нормативы предельно допустимых нагрузок (ПДН) на окружающую природную среду.

Предельно допустимая норма нагрузки (ПДН) *– т.е., максимально возможные антропогенные воздействия на природные ресурсы или комплексы, не приводящие к нарушению устойчивости экологических систем.*

ПДН является основным комплексным нормативом качества ОПС, Установление и соблюдение ПДН необходимо при формировании ТПК, развитии промышленности, сельского хозяйства, строительстве и реконструкции различных хозяйственных объектов. Для их определения важное значение имеет понятие «емкость природной среды» или «экологическая емкость территории». *Нормативы предельно допустимых нагрузок* и определяют уровень допустимого антропогенного воздействия как на отдельные природные ресурсы, так и на природные комплексы, не приводящего к нарушению экологического равновесия. Они являются разновидностью комплексных нормативов качества окружающей природной среды и подразделяются на отраслевые и региональные ПДН. Примером региональных ПДН могут служить разработанные нормы предельно допустимых воздействий на экосистему о. Байкал. Как правило, подобные ПДН не имеют обязательной юридической силы. Тем не менее, их соблюдение имеет важное значение для устойчивого функционирования экосистем и территориально-производственных комплексов. Разновидностями ПДН являются нормативы (лимиты) допустимого лесопользования, нормы отстрела промысловых животных, квоты на вылов рыбных ресурсов, нормативы посещаемости особо охраняемых природных территорий и т.п.

Нормативы санитарных и защитных зон. Они устанавливаются для защиты водоемов и источников водоснабжения, особо охраняемых природных территорий, курортных и лечебно-оздоровительных зон от вредных техногенных и антропогенных воздействий. Санитарные и защитные зоны устанавливаются и вокруг предприятий и полигонов для захоронения токсичных отходов. Например, в России определены специальные защитные зоны шириной от 100 до 500 м для охраны и улучшения гидрологического режима, а также благоустройства рек, озер, водохранилищ и их прибрежных территорий. В целях охраны рыбо-

хозяйственных водоемов от попадания в них химических веществ, применяемых в сельском хозяйстве, устанавливается 200-метровая охранная зона, где запрещается применение и хранение химических продуктов. Санитарно-защитная зона вокруг предприятия может иметь ширину от 50 до 1000 м в зависимости от класса опасности производства.

4. Эмиссионные нормативы - нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) и сбросов (ПДС) вредных веществ, а также вредных микроорганизмов и других биологических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, воды и почвы.

Предельно допустимый выброс (ПДВ), или сброс (ПДС), *– это максимальное количество загрязняющих веществ, которое в единицу времени может быть выброшено данным конкретным предприятием в атмосферу (ПДВ) или сброшено в водоем (ПДС), не вызывая при этом превышения в них предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.*

В эту же группу входят **нормативы размещения** различных отходов, включая токсичные и радиоактивные, **нормативы (лимиты) водопользования (водоотведения)** и пр. Эмиссионные нормативы непосредственно связаны с нормативами качества окружающей природной среды, т.е. с ПДК. При этом ПДК, оценивая с санитарно-гигиенической и экологической сторон состояние различных природных сред, не могут служить прямым регулятором их качественных характеристик. Эту задачу и выполняют показатели ПДВ (ПДС), нормативы размещения отходов), которые устанавливаются для конкретных источников загрязнения и оказывают прямое воздействие на экологические стороны их деятельности.

Например, если на предприятии выбросы в атмосферу загрязняющих веществ не превышают разрешенный ПДВ, то в атмосфере не возникнет приземная концентрация этих загрязняющих веществ, превышающую их ПДК для населения, растительного и животного мира.

Если в воздухе городов и других населенных пунктов концентрация вредных веществ уже превышает ПДК, а значения ПДВ по объективным причинам предприятиями не могут быть достигнуты, для таких предприятий могут быть установлены временно согласованные выбросы вредных веществ (ВСВ). При этом оговаривается необходимость поэтапного снижения показателей выбросов вредных веществ до значений, которые обеспечивают соблюдение ПДВ.

Согласно действующему в России порядку, проекты нормативов выбросов, сбросов загрязняющих веществ, а также размещения отходов разрабатываются самими предприятиями (учреждениями, организациями). При этом наряду с особенностями производственно-технологических процессов, профилем предприятия и т.д. должны учитываться также предложения местных органов власти и общественности. Утверждаются показатели ПДВ (ПДС), нормы размещения отходов специально уполномоченными органами в области охраны окружающей среды (как правило, региональными экологическими комитетами), а также органами санитарно-эпидемиологической службы в соответствии с их компетенцией. На одном предприятии может быть не один, а несколько ис-

точников выбросов (сбросов). Поэтому ПДВ (ПДС) устанавливаются не по предприятию в целом, а по конкретным источникам выбросов (сбросов) на основе их инвентаризации.

5. Экологические требования к продукции, устанавливаемые (как и предыдущие нормативы) с учетом системных требований к экологической безопасности. Так, в соответствии с Законом РФ «Об охране окружающей природной среды» (Ст. 32), экологические требования к продукции должны обеспечивать соблюдение нормативов предельно допустимых воздействий на окружающую природную среду в процессе производства, хранения, транспортировки и использования продукции. В большинстве стран нормируется содержание химических веществ в продуктах питания. Соответствующие рекомендации разрабатывают как национальные природоохранные органы, так и Продовольственная и сельскохозяйственная комиссия ООН (ФАО), а также экспертная группа ВОЗ. Существуют допустимые уровни выделения вредных веществ из полимерных материалов в контактирующие с ними среды (вода, воздух, продукты питания).

Усложнение задач в области охраны окружающей среды и обеспечения необходимого уровня экологической безопасности производства и потребления обусловливает модернизацию нормативной базы. Поэтому возникает новая группа стандартов, которую рассмотрим ниже.

6. Стандарты на системы управления качеством окружающей природной среды на предприятиях. В международной практике используется несколько серий стандартов подобного вида. В их числе: EMAS (в странах Евросоюза) и ISO I4000.

На базе вторых в 1998 г. в России принята аналогичная отечественная серия стандартов ГОСТ Р ИСО 14000. Особенность этих стандартов в том, что объектом нормирования здесь выступают не отдельные экологические характеристики выпускаемой продукции или технологических процессов, а в целом организационно-управленческий процесс на предприятии. Таким образом, гарантируются необходимый уровень экологической безопасности и соблюдение природоохранных требований на всем пути: от разработки изделия, поставки сырья и оборудования, набора и обучения персонала, самого производственного процесса и далее - реализации продукции и безопасной утилизации отработавших свои срок изделий.

Контрольные вопросы по теме:

1. Что такое экологическое право, каковы его источники?

2. Какое учреждение является Центральным органом федеральной исполнительной власти в области охраны ОПС ?

3. К каким видам ответственности привлекаются лица и организации за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды?

Количество вредного вещества в единице массы или объема окружающей среды, при котором исключается неблагоприятное воздействие на человека и его потомство называется…

предельно допустимой концентрацией
предельно допустимым уровнем
предельно допустимым выбросом
предельно допустимым сбросом

Для установления допустимых выбросов газообразных веществ применяется экологический норматив…
предельно допустимый выброс (ПДВ)
предельно допустимая нагрузка (ПДН)
предельно допустимый сброс (ПДС)
предельно-допустимый уровень (ПДУ)

Для регламентирования сбросов жидких загрязняющих веществ в окружающую среду используют норматив …
предельно допустимый сброс (ПДС)
предельно-допустимый уровень (ПДУ)
предельно допустимая нагрузка (ПДН)
остаточная допустимая концентрация (ОДК)

Экологические нормативы качества окружающей среды устанавливаются в соответствии с …
Законом Российской Федерации «Об охране окружающей среды»
Законом Российской Федерации «Об охране атмосферного воздуха»
Конституцией Российской Федерации
Законом Российской Федерации «Об охране здоровья граждан»

Максимальное воздействие радиации, шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий, которое не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных, растений и их генофонда называют…
предельно допустимым уровнем
предельно допустимым выбросом
предельно допустимой концентрацией
предельно допустимым сбросом

Степень соответствия характеристик окружающей среды потребностям людей и технологическим требованиям отражает…
качество окружающей природной среды
экологическое состояние атмосферного воздуха
полноту информации о состоянии окружающей среды
уровень инженерной защиты окружающей среды

Нормирование качества окружающей природной среды – это…
установление пределов, в которых допускается изменение ее естественных свойств

устранение факторов среды, опасных для человека
изменение среды в соответствии с потребностями человека
установление степени ответственности за ее разрушение

Установление показателей качества природной среды и предельно допустимых воздействий на нее – это…
экологическое нормирование
экологическая экспертиза
экологический мониторинг
экологическое страхование

Количественные или качественные показатели природных объектов, имеющие юридическую значимость, называются…
экологическими стандартами
параметрами окружающей среды
экологическими законами
экологическими лицензиями

Основной группой экологических стандартов в России являются…
государственные стандарты
отраслевые нормативы
экологические сертификаты
экологические лицензии

Международные стандарты качества в области охраны окружающей среды Госстандартом России принимаются специальной серией…
ИСО 14000
ОНД-86
НРБ-76/87
СанПиН-86

При оценке концентрации (С) вредного вещества в окружающей среде безопасным для человека будет уровень, соответствующий условию…
С ≤ ПДК (предельно-допустимая концентрация)
С = 2 ПДК (предельно-допустимая концентрация)
С = 10 ПДК (предельно-допустимая концентрация)
С > 10 ПДК (предельно-допустимая концентрация)

В пахотном слое почвы вредные вещества нормируются по показателю…
ПДК (предельно-допустимая концентрация)
ДОК (допустимое остаточное количество)
ПДН (предельно-допустимая нагрузка)
ПДУ (предельно-допустимый уровень)

Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредного вещества в атмосферном воздухе установлена в…
мг/м^3
мг/л
мг/дм^3
т/год

Предельно допустимая концентрация (ПДК) пестицидов в почве и продуктах питания измеряется в…
мг/кг
мг/л
мг/дм^3
мг/г

Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воде установлена в…
мг/л
мг/кг
т/год
мг/м^3

Впервые в мире предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе (ПДКр.з.) включены в санитарное законодательство в середине 20-х гг. в …
СССР
Германии
Франции
Китае

Экозащитная техника и технологии

Основные направления инженерной защиты ОПС от загрязнения и других видов антропогенного воздействий – внедрение ресурсосберегающей, безотходной и малоотходной технологии, биотехнологии, утилизация и детоксикация отходов и, главное, – экологизация всего производства, при котором обеспечивалось бы включение всех видов взаимодействия с ОС в естественные циклы круговорота веществ.

Эти принципиальные направления основаны на цикличности материальных ресурсов и заимствованы в природе, где, как известно, действуют замкнутые циклические процессы.

Технологические процессы, в которых в полной мере учитываются все взаимодействия с окружающей средой и приняты меры к предотвращению отрицательных последствий, называют ***экологизированными.***

Производственный экологизированный процесс, управляемый человеком, подобно естественной экологической системе, должен следовать биосферным законам и в первую очередь закону круговорота веществ.

Другой путь, например, создание всевозможных, даже самых совершенных очистных сооружений, не решает проблемы, так как это борьба со следствием, а не с ее причиной. Основная причина загрязнения биосферы – это ресурсоемкие и загрязняющие технологии переработки и использования сырья. Эти, так называемые, традиционные, технологии и приводят к огромному накоплению отходов и к необходимости очистки сточных вод и утилизации твердых отходов.

Принципиально новый подход к развитию всего промышленного и сельскохозяйственного производства – создание малоотходной и безотходной технологий.

В соответствии с Декларацией Европейской экономической комиссии ООН (1984) под ***безотходной технологией*** *понимают такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле: сырьевые ресурсы – производство – потребитель – вторичные отходы, таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования.*

Другими словами, под безотходной технологией понимают такой способ производства, который обеспечивает максимально полное использование перерабатываемого сырья и образующихся при этом отходов.

Достижения полной безотходности нереально, поскольку противоречит второму началу термодинамики, поэтому термин “безотходная технология” условен. Технологию, позволяющую получить минимум твердых, жидких и газообразных отходов, называют ***малоотходной технологией,*** и на современном этапе развития научно-технического прогресса она является наиболее реальной.

Огромное значение для снижения уровня загрязнения ОС, экономии сырья и энергии имеет повторное использование материальных ресурсов, т.е. ***рециркуляция.*** Так, производство алюминия из металлолома требует всего 5% энергозатрат от выплавки из бокситов, причем переплав 1 т вторичного сырья экономит 4 т бокситов и 700 кг кокса, снижая одновременно на 35 кг выбросы

фтористых соединений в атмосферу.

В комплекс мероприятий по сокращению до минимума количества вредных отходов и уменьшения их воздействия на ОПС входят:

- разработка различных типов бессточных технологических систем и водооборотных циклов на основе очистки сточных вод;
- разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы;
- создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований повторного ее использования;
- создание принципиально новых производственных процессов, позволяющих исключить или сократить технологические стадии, на которых происходит образование отходов.

Начальным этапом этих мероприятий является внедрение оборотных, вплоть до полностью замкнутых, систем водопользования.

Оборотное водоснабжение **–** это техническая система, при которой предусмотрено многократное использование в производстве отработанных вод (после их очистки и обработки) при очень ограниченном их сбросе (до 3%) в водоемы.

Замкнутый цикл водоснабжения **–** это система промышленного водоснабжения и водоотведения, в которой многократное использование воды в одном и том же производственном процессе, осуществляется без сброса сточных и других вод в природные водоемы.

Одним из важнейших направлений в области создания безотходных и малоотходных производств является переход на новую экологическую технологию с заменой водоемких процессов безводными или маловодными.

Разработка безотходных и безводных технологических процессов – наиболее рациональный способ защиты ОПС от загрязнения, позволяющий значительно уменьшить антропогенную нагрузку. Однако исследования в этом направлении еще только начинаются, поэтому в различных областях промышленности и сельского хозяйства уровень экологизации производства далеко неодинаков. Имеются отдельные положительные примеры достигнутого в отдельных отраслях черной и цветной металлургии, теплотехники, машиностроения, химической промышленности, однако подобные достижения сопряжены с огромными проблемами различного характера – организационными, научно-техническими, финансовыми и др., и поэтому современное производство еще долгое время будет потреблять для своих нужд огромное количество воды, иметь отходы и вредные выбросы.

В последние годы в кругах экологов все больший интерес проявляется к ***биотехнологическим процессам***, основанным на создании необходимых для человека продуктов, явлений и эффектов с помощью микроорганизмов.

Применительно к охране ОПС биотехнологию можно рассматривать как разработку и создание биологических объектов, микробных культур, сообществ, их метаболитов и препаратов, путем включения их в естественные круговороты веществ, элементов, энергии и информации.

Биотехнология нашла широкое применение в охране ОПС, в частности, при

решении следующих прикладных вопросов:

- утилизации твердой фазы сточных вод и твердых бытовых отходов с помощью анаэробного сбраживания;
- биологической очистки природных и сточных вод от органических и неорганических соединений;
- микробном восстановлении загрязненных почв, получении микроорганизмов, способных нейтрализовать тяжелые металлы в осадках сточных вод;
- компостировании (биологическом окислении) отходов растительности (опад листьев, соломы и др.);
- создании биологически активного сорбирующего материала для очистки загрязненного воздуха.

Для защиты воздушного бассейна от негативного антропогенного воздействия в виде загрязнения его вредными веществами используют следующие меры:

- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- очистку газовых выбросов от вредных веществ;
- экологизацию технологических процессов.

Наиболее радикальная мера охраны воздушного бассейна – это третий из перечисленных метод, т.е. создание замкнутых технологических циклов, безотходных и малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ.

Учитывая значительную роль автотранспорта в загрязнении атмосферы, первоочередной проблемой является создание экологически чистых видов транспорта. Данная проблема решается разными путями: и поиск более безвредного, чем бензин, топлива, и замена карбюраторного двигателя другими двигателями. К сожалению, нынешней уровень развития экологизации технологических процессов недостаточен для полного предотвращения выбросов токсичных веществ в атмосферу. Поэтому на предприятиях повсеместно используются различные методы ***очистки отходящих газов*** от аэрозолей (пыли, сажи, золы) и токсичных газо- и парообразных примесей.

Очистка воздуха от пыли и капельных примесей. Для этих целей применяют различные пыле- и туманоулавливающие аппараты и системы, которые по принципиальным особенностям процесса очистки можно разделить на четыре группы: 1) сухие механические пылеуловители, в которых пыль и капли жидкости отделяются под действием сил тяжести, инерции или центробежной силы; 2) мокрые или гидравлические устройства, в которых взвешенные частицы улавливаются жидкостью;3) фильтрующие устройства, в которых частицы задерживаются пористым фильтрующим материалом; 4) электрические пылеуловители, в которых взвешенные частицы заряжаются и притягиваются к электродам противоположного знака.

В сухих пылеуловителях взвешенные частицы отделяются от воздушного потока за счёт сил тяжести, инерции или центробежных сил. По конструкции это пылеосадочные камеры, циклоны, ротационные, вихревые, радиальные и жалюзийные пылеуловители.

Наиболее простыми устройствами этого типа являются пылеосадочные камеры, в которых за счёт увеличения сечения воздуховода скорость пылевого потока резко падает, вследствие чего частицы пыли выпадают под действием сил тяжести. Эти устройства используются для очистки от крупных пылей, применяются в основном для предварительной очистки воздуха.

Более эффективными сухими пылеуловителями являются различные инерционные аппараты, в которых пылевой поток резко меняет направление своего движения, что способствует выпадению частиц пыли. Наибольшее распространение среди этих аппаратов получили *циклоны* различной конструкции. Принципиальная схема одного из них, а, именно, цилиндрического циклона выглядит следующим образом. Состоит он из двух цилиндров: наружного, к которому в верхней части по касательной подсоединён патрубок, а в нижней части – конус и пылесборник (бункер), и внутреннего, к которому в верхней части подсоединяется труба, отводящая очищенный воздух. Запылённый воздух поступает в циклон через патрубок по касательной к внутренней поверхности корпуса, где совершает нисходящее спиралеобразное движение вдоль корпуса к бункеру. Под действием центробежной силы частицы пыли прижимаются к внутренним стенкам наружного цилиндра и скатываются в пылесборник. В бункере поток воздуха меняет направление на 180°, теряет скорость, вследствие чего происходит выпадение частиц пыли из потока. Освободившись от пыли, газовый поток образует вихрь, выходит из бункера и выбрасывается через выхлопную трубу.

Циклоны предназначены для улавливания сухой пыли, золы дымовых газов котельных, работающих на твёрдом топливе, пыли из сушилок и тому подобное при начальной запылённости 0,3 - 4000 г/м^3, имеют производительность 100-68000 м^3/ч, обеспечивают эффективность очистки от 0,83 до 0,975 для пыли с размером частиц более 20 мкм.

Достоинством циклонов является их высокая эффективность, относительно малые габариты и низкая металлоёмкость. Часто из циклонов формируют группы или создают целые батареи из параллельно включённых циклончиков.

К инерционным пылеуловителям относятся также ротационные аппараты, в которых сепарация пыли происходит вследствие вращения ротора. Ротационные пылеуловители в сравнении с циклонами имеют значительно меньшие габаритные размеры и меньшую металлоёмкость, однако они не получили широкого распространения из-за относительной сложности конструкции и процесса эксплуатации.

Мокрые пылеуловители обладают рядом преимуществ перед другими типами пылеуловителей. При мокром пылеулавливании достигается контакт запылённого потока с жидкостью в виде капель или плёнки, благодаря чему мокрые аппараты являются высокоэффективными пылеуловителями, способными улавливать частицы размером до 0,1 мкм и конкурировать с фильтрационными пылеуловителями и электрофильтрами; они успешно применяются для обеспылевания высокотемпературных газов, взрыво- и пожароопасных сред, когда использование пылеуловителей других типов невозможно или нецелесообразно. С помощью аппаратов мокрого действия можно одновременно решать

задачи пылеулавливания и очистки газов от газообразных веществ, охлаждения и увлажнения газов.

Вместе с тем мокрым аппаратам присущ ряд недостатков, ограничивающих область их применения: использование их требует наличия систем шламоудаления и оборотного водоснабжения, что удорожает процесс пылеулавливания; работа этих аппаратов сопряжена с неизбежными потерями дефицитной воды; сами аппараты и отводящие газоходы в большой степени подвержены коррозии, особенно при очистке агрессивных газов, требуют дополнительных мероприятий по антикоррозийной защите.

По способу действия мокрые пылеуловители обычно подразделяются на *скрубберы Вентури, форсуночные и центробежные скрубберы, барботажно-пенные аппараты* и др.

Наибольшее распространение получили скрубберы Вентури, являющиеся самыми эффективными аппаратами мокрой очистки газов. Данный аппарат состоит из трубы-распылителя (трубы Вентури) и каплеуловителя.

Очищаемый газ проходит через завесу воды. Благодаря высокой скорости вода дробится на мелкие капли и смачивает пыль. В диффузоре скорость газа уменьшается и капли слипаются (укрупняются). Это облегчает их отделение от газа. Каплеуловитель выполняет функции циклона, в котором капли оседают на его внутренней поверхности и стекают в шламосборник.

Скоростные газопромыватели Вентури просты по устройству и в эксплуатации, компактны, обладают высокой эффективностью очистки газов (0,96-0,98) от аэрозолей со средним размером частиц 1-2 мкм при начальной концентрации примесей до 100 г/ м^3. Однако высокие энергозатраты на очистку, обусловленные сопротивлением аппаратов до 2 кПа, повышенные удельные расходы жидкости (0,6-0,8 л/ м^3), ограничивают область их применения.

Фильтры. Для эффективной очистки газа от пыли широко применяются различного типа фильтры – аппараты, действие которых основано на фильтровании запылённых газов через пористые перегородки – ткани, волокнистые материалы, насыпные зернистые слои. Осаждение частиц из газового потока в этом случае происходит под влиянием броуновской диффузии, эффекта зацепления, инерционных и электростатических сил. Уловленные в процессе фильтрации частицы по мере накопления образуют в объёме фильтрующего материала пылевой слой и становятся для вновь поступающих частиц также фильтрующей средой. С одной стороны, это повышает эффективность пылеулавливания, с другой, - приводит к постепенному снижению газопроницаемости фильтра. Последнее обстоятельство вызывает необходимость периодической регенерации фильтрующего материала, которая возможна путём замены забитого пылью фильтра или переснаряжения его новым фильтрующим материалом, а также посредством периодического механического разрушения и частичного удаления осадка с поверхности фильтрующего слоя.

Из аппаратов фильтрующего типа для очистки промышленных газов от пыли наибольшее распространение получили тканевые фильтры. Высокая степень очистки тканевых фильтров, средние капитальные и эксплуатационные затраты делают их конкурентоспособными с электрофильтрами и мокрой очистки.

В настоящее время искусственные фильтрующие материалы вытесняют материалы из хлопка и шерсти. Наиболее распространёнными синтетическими тканями и материалами являются:

- лавсановые ткани с прочностью в 3-5 раз большей, чем у шерстяных тканей, используют для очистки газов с температурой до 130-150°С; они обладают высокой стойкостью по отношению к кислотам, растворителям, а также к истиранию;
- нитрон обладает хорошей стойкостью к указанным химическим веществам, к истиранию, термостойкостью до 130°С.

Кроме названных тканей и материалов применяют также капроновые, полипропиленовые, а также новые материалы: оксалон, фенилон, полиоксидиазолы и др.

Общим недостатком рукавных фильтров является ограничение их применения в зависимости от температуры, влажности, химического состава газов и опасности пожара. К недостаткам всех видов фильтров можно отнести повышение их гидравлического сопротивления в процессе работы. Регенерация фильтрующего слоя иногда представляет большую сложность.

Электрофильтры. Наиболее совершенными и универсальными аппаратами для очистки воздуха от взвешенных частиц являются электрические фильтры. В основе их работы лежит осаждение взвешенных частиц под действием электрических сил. Электрофильтр представляет собой аппарат, в котором размещены коронирующие и осадительные электроды. Последние заземлены, а к коронирующим подводится выпрямленный ток высокого напряжения от преобразовательной подстанции.

Принципиально установки для электрической очистки газов состоят из двух частей: агрегатов питания и собственно электрофильтра. Агрегаты питания включают повышающий трансформатор с регулятором напряжения и высоковольтный выпрямитель. Собственно электрофильтр состоит из корпуса с входным и выходным патрубками, бункером для сбора уловленной пыли, пылевыпускным патрубком. В корпусе расположены осадительные и коронирующие электроды. Осадительные электроды в виде труб или пластин подключаются к заземлению и положительному полюсу выпрямителя. Коронирующие электроды, выполняемые чаще всего в виде проволоки, изолированы от земли с помощью изоляторов, и к ним подводится по кабелю выпрямленный ток высокого напряжения (до 50 - 80 кВ) отрицательной полярности.

Процесс улавливания пыли в электрофильтре можно разбить на стадии: электрическая зарядка взвешенных в газе частиц; движение заряженных частиц к электродам; осаждение их на электродах и удаление осаждённых частиц с электродов.

По способу удаления осаждённой на электродах пыли электрофильтры делятся на сухие и мокрые. В сухих фильтрах пыль удаляется с электродов путём стряхивания. Нормальная работа сухих элктрофильтров обеспечивается при температуре очищаемых газов выше температуры точки росы, что необходимо для предотвращения конденсации влаги и увлажнения пыли. Появление влаги в

сухих аппаратах может вызвать осложнение при удалении пыли с электродов и их коррозии.

В мокрых электрофильтрах удаление пыли производится путём смыва её с поверхности электродов орошающей жидкостью. Температура очищаемого газа при этом должна быть выше или близкой к температуре точки росы. Мокрые электрофильтры могут также применяться для улавливания из газовых потоков жидких частиц в виде тумана или капель. В этом случае применяются аппараты без устройства для промывки электродов, так как осаждаемая влага самостоятельно стекает с них.

Электрофильтры широко применяются в теплоэнергетике, на горнодобывающих, перерабатывающих, металлургических и других предприятиях для очистки газов от пыли любой крупности при начальной запылённости до 50 г/м^3. Кроме того, они используются для тонкой очистки газов от масляных туманов и смолы в различных отраслях промышленности.

Эффективность пылеулавливания в электрофильтрах составляет 0,96 - 0,99. Их работа может быть полностью автоматизирована. При работе электрофильтров эксплуатационные затраты небольшие. Однако капитальные затраты на их сооружение весьма велики, так как обычно аппараты отличаются повышенной металлоёмкостью, требуют сложных специальных агрегатов для электропитания и занимают большие площади. К другим их недостаткам относятся высокая их чувствительность к отклонениям от заданных технологических режимов и к незначительным дефектам внутреннего оборудования, невозможность применения для улавливания пылей с большим электрическим сопротивлением и в условиях образования взрывоопасных сред.

Очистка выбросов от газообразных примесей

Для очистки выбросов от газообразных примесей (оксиды серы и азота, оксид углерода, сероводород, аммиак и др.) применяют методы *абсорбции, хемосорбции, адсорбции, каталитического и термического дожигания.*

Метод абсорбции основан на поглощении одного или нескольких вредных веществ жидким поглотителем, называемым абсорбентом. При выборе абсорбента учитывается растворимость извлекаемого компонента и её зависимость от температуры и давления. В качестве растворителя применяют воду, кислые, щелочные и другие растворы. Например, для удаления из технологических выбросов аммиака, хлористого или фтористого водорода целесообразно применять воду, так как растворимость этих газов в воде составляет сотни граммов на 1 кг. Для удаления ароматических углеводородов из коксового газа применяются вязкие масла.

По конструкции абсорбционные аппараты близки к мокрым пылеуловителям. Эффективность абсорбционного (мокрого) метода очистки газов, например, от хлористого водорода, может достигать 85 - 92% при использовании в качестве абсорбента 2 - 3% раствора едкой щёлочи, и 75% - при использовании воды.

Метод хемосорбции основан на поглощении газов и паров твёрдыми или жидкими поглотителями с образованием малолетучих или малорастворимых химических соединений.

Метод адсорбции основан на селективном поглощении вредных газов и паров твёрдыми сорбентами, имеющими развитую микропористую структуру.

В качестве адсорбента чаще всего применяют активированный уголь с помощью которого очищают газы от органических паров, летучих растворителей, дурно пахнущих веществ. Кроме того, в качестве адсорбента применяют силикагель, активированный глинозём, оксид алюминия, цеолиты. Часто адсорбенты пропитываются соответствующими реагентами, повышающими эффективность адсорбции, в этом случае происходит и хемосорбция.

Каталитический метод основан на превращении вредных компонентов промышленных выбросов в вещества менее вредные или безвредные за счёт химических реакций взаимодействия удаляемых веществ с одним из компонентов, присутствующим в очищаемом газе, или со специально добавляемым в смесь веществом на твёрдых катализаторах. В качестве катализатора обычно используются платина и металлы платинового ряда, оксиды меди и марганца, марганцевая руда и другое, выполненные в виде шариков, гранул, колец или проволоки, свитой в – спираль. В последние годы методы каталитического дожигания нашли применение и в автомобилестроении.

Термический метод основан на высокотемпературном сжигании вредных примесей, содержащихся в технологических вентиляционных и других выбросах. Для осуществления дожигания необходимо поддержание высоких температур очищаемого газа и наличие достаточного количества кислорода. Система огневого обезвреживания обеспечивает эффективность очистки, например, от оксида углерода, на 90 - 99%, если время пребывания газовой смеси в высокотемпературной зоне не менее 0,5 сек. и температура обезвреживаемых газов 600 - 750 °С.

Выбор очистных устройств состоит в определении способа очистки загрязнённого воздуха, количества ступеней очистки и типа пылегазоулавливающих аппаратов. Принимать к установке следует только такие устройства, которые в конкретных условиях сочетали бы в себе требующуюся эффективность очистки, надёжность и экономичность, например, возможность возврата уловленной пыли (продукта) в производство.

Принято считать, что при запылённости 5000 мг/м^3 нетоксичной пылью достаточно одной ступени очистки, а при большей – нужна двух-трёхступенчатая очистка. Чем крупнее частицы пыли (золы) и больше их плотность, чем ниже температура газа, тем эффективнее при прочих равных условиях газ будет очищаться от пыли в аппаратах любого типа.

Совершенствование технологических процессов, применение высокоэффективных систем газоочистки позволяют в значительной степени уменьшить размеры промышленных выбросов в атмосферу. Однако полностью ловить пыле- и газообразные примеси в отходящих газах практически невозможно, часть вредных веществ всё равно выбрасывается в атмосферу. Для того, чтобы концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы не превышали ПДК,

отходящие газы выбрасываются через высокие трубы с целью создания условий для эффективного рассеивания.

Чем выше труба, тем больше ее рассеивающий эффект и, к сожалению, большая вероятность выпадения кислотных осадков в отдаленных районах.

Рассеивание вредных веществ в атмосфере – это временное, вынужденное мероприятие, которое осуществляется вследствие того, что существующие очистные устройства не обеспечивают полной очистки выбросов от вредных веществ.

Важное место в системе мероприятий по охране атмосферного воздуха занимают планировочные мероприятия, позволяющие существенно снизить воздействие загрязнения ОС на человека. При проектировании и строительстве промышленных предприятий особое значение придаётся выбору площадки и взаимному расположению производственных и жилых массивов. Предприятие должно быть расположено на ровном возвышенном месте, хорошо продуваемом ветрами. Площадка жилой застройки не должна быть выше предприятия. Предприятия должно располагаться за чертой населённых пунктов и с подветренной стороны от жилых массивов по отношению к господствующим ветрам. Цехи, выделяющие наибольшее количество вредных веществ, следует располагать на краю производственной площадки со стороны, противоположной жилому массиву. Взаимное расположение цехов должно быть таким, чтобы при направлении ветров в сторону жилых кварталов их выбросы не объединялись.

Предприятия, являющие источниками выделения в ОС вредных веществ, согласно «Санитарным нормам проектирования промышленных предприятий», следует отделять от жилой застройки санитарно-защитными зонами. Размеры этих зон до границы жилой застройки устанавливаются в зависимости от мощности предприятия, характера технологического процесса, количества и вида выделяемых в ОС ЗВ. В соответствии с санитарной классификацией предприятий и производств, тепловых электрических станций, складских зданий и сооружений установлены следующие размеры санитарно-защитных зон: для предприятий 1 класса – 1000 м; 2 – 500 м; 3 – 300 м; 4 – 100 м; 5 класса – 50 м. Предприятия, не выделяющие в атмосферу вредных веществ, допускается размещать в пределах жилых районов.

Помимо рассмотренных выше мер по защите воздушного бассейна предусмотрена также охрана *озонового слоя*, которая подразумевает следующий комплекс мер:

- организацию наблюдений за изменением озонового слоя под воздействием хозяйственной деятельности и иных процессов;
- соблюдение нормативов предельно допустимых выбросов веществ, вредно воздействующих на состояние озонового слоя;
- регулирование производства и использование химических веществ, разрушающих озоновый слой.

Поверхностные воды охраняют от засорения, загрязнения и истощения. Для предупреждения засорения принимают меры, исключающие попадание в поверхностные водоемы и реки строительного мусора, твердых отходов, остатков

лесосплава и других предметов, негативно влияющих на качество вод условия жизни рыб и др. Истощение поверхностных вод предотвращают путем строгого контроля за минимально допустимым стоком вод.

С целью защиты вод от загрязнения предусматриваются следующие экозащитные мероприятия:

- развитие безотходных и безводных технологий, внедрение систем оборотного водоснабжения;
- - очистка сточных вод;
- - закачка сточных вод в глубокие водоносные горизонты;
- очистка и обеззараживание поверхностных вод, используемых для водоснабжения и других целей.

Главный загрязнитель поверхностных вод – это сточные воды, поэтому разработка и внедрение *эффективных методов очистки сточных вод* представляет собой наиболее важную задачу.

Наиболее действенный способ защиты – это создание безводной технологии производства, начальным этапом которой является создание ***оборотного водоснабжения.*** При организации системы оборотного водоснабжения в нее включают ряд очистных сооружений и установок, что позволяет создать замкнутый цикл использования производственных и бытовых сточных вод.

Существуют различные способы очистки сточных вод.

Наибольшее распространение для очистки городских и производственных сточных вод получили ***механические методы: процеживание, отстаивание, фильтрование.***

Процеживание осуществляется с целью выделения крупных включений (бумага, тряпьё, дерево и т.д.) из сточных вод. Выделение ведётся на различного рода решётках с шириной прозоров не более 16 мм. Собранные на решётках отбросы периодически направляются в дробилки, где они измельчаются с увлажнением и сбрасываются в канал перед решёткой для последующего выделения в отстойниках.

Выделение минеральных примесей, чаще всего песка, осуществляется в песколовках различной конструкции. Это необходимо для предотвращения абразивного износа оборудования и трубопроводов по транспортировке и обработке твёрдой фазы. Принцип действия песколовок основан на осаждении крупных взвешенных частиц при уменьшении скорости движения воды. В песколовках выделяется до 95% минеральных частиц из сточных вод.

Для выделения из сточных вод взвешенных и плавающих веществ, разделения иловой смеси применяются различного типа отстойники. На станциях очистки городских сточных вод функционально они подразделяются на первичные (выделяются взвеси и плавающие вещества) и вторичные (разделяется иловая смесь и отработанная биоплёнка с очищенной жидкостью).

Оседающие вещества накапливаются в сборных приямках отстойников, куда они направляются принудительно скребками или самотёком за счёт уклона дна отстойника. Удаление осадков из приямка производится через 4 - 8 часов специальными иловыми насосами.

Работающие в нормативном режиме первичные отстойники обеспечивают на выходе 100 - 150 мг/л взвешенных веществ, обеспечивая в свою очередь нормальную работу биофильтров и аэротенков.

Особенность очистки производственных стоков отстаиванием состоит в том, что для каждого типа стоков имеются свои оптимальные расчётные и эксплуатационные параметры, которые следует применять в каждом конкретном случае обработки вод, например, при очистке от маслонефтепродуктов (нефтеловушки), жиров (жироловки) и т.д.

Для промстоков, содержащих свыше 1,5 г/л минеральных загрязнений, эффективным является отстаивание в центробежном поле: гидроциклоны, центрифуги, сепараторы, применение которых при равной эффективности очистки по взвешенным веществам по сравнению с отстойниками значительно экономит необходимые производственные площади.

Метод фильтрования чаще всего является заключительным этапом обработки городских стоков. В этом случае фильтры входят в узел доочистки для более полного извлечения частиц активного ила или биоплёнки и, следовательно, взвешенных органических веществ.

При очистке производственных сточных вод фильтрование применяется как самостоятельный метод, а также в качестве конечной стадии обработки вод.

Фильтры для очистки промстоков бывают безнапорные и напорные, в качестве фильтрующего материала применяют ткани, металлические и пластмассовые сетки, зернистые минеральные и органические загрузки, плоские и объёмные. Они применяются для очистки вод от нерастворимых и коллоидных частиц, находящихся в суспензированном и (или) эмульгированном состоянии; взвешенных частиц, масло- и нефтепродуктов, жиров, гидрооксидов и сульфидов тяжёлых металлов и т.д.

Химические методы применяются главным образом для очистки производственных сточных вод. Основными методами являются нейтрализация и окисление-восстановление, они могут применяться как самостоятельные, так и как вспомогательные в сочетании с другими.

Производственные технологические процессы могут проходить как в кислых, так и в щёлочных средах, что приводит к появлению соответствующих стоков. Сбалансировать количество ионов H^+ и OH^- - в этом и состоит суть реакции (и метода) нейтрализации при очистке стоков.

Наиболее целесообразным является взаимное объединение кислых и щёлочных стоков (но не водоотведение по единой системе трубопроводов).

Для нейтрализации кислых вод применяются щёлочные реагенты: известь, гашёная известь, кальцинированная и каустическая сода, аммиачная вода, а также фильтрование через нейтрализующие материалы (известняк, доломит, магнезит, мел).

Для нейтрализации щёлочных вод наиболее часто применяют кислоты: серную, соляную, азотную, режу уксусную. Возможно использование для этих целей дымовых газов, содержащих CO_2, SO_2, NO_2.

Если в кислых и щёлочных промстоках имеются тяжёлые металлы, то целесообразно путём подбора дозы реагентов, одновременно с нейтрализацией сто-

ка, перевести тяжёлые металлы в нерастворимые гидроокислы с последующим их выпадением в осадок.

Окислительный метод применяется для очистки промышленных сточных вод от токсичных цианидов, сульфидов, меркаптанов, фенолов, крезолов и т.д. Реагентами для этого являются хлор и его производные (гипохлориты, хлораты), кислород, озон, перманганаты, хроматы и бихроматы, пероксид водорода.

Восстановительный метод применяется для очистки сточных вод от нитритов и нитратов, хроматов и бихроматов, хлоратов и перхлоратов, сульфатов, броматов, йодатов. Восстановителями в этом случае выступают окисленные переменновалентные элементы, содержащиеся в сульфитах, сульфидах, солях двухвалентного железа сернистом газе (из дымовых газов), а также некоторые органические вещества, например, гидразин.

Окислительно-восстановительная очистка сточных вод осуществляется в коррозионно-защищённых аппаратах при перемешивании, а выделение сформировавшейся твёрдой фазы осуществляется механическими способами.

Химический метод очистки сточных вод наиболее полно изучен, достаточно просто и надёжно автоматизируется и широко применяется на практике, несмотря на его очевидные недостатки – увеличение солесодержания очищенных вод, значительные затраты на реагенты. Быструю коррозию оборудования и труб.

Физико-химические методы (коагуляция, флокуляция, флотация, адсорбция, экстракция, электрохимическая очистка) в основном применяются для очистки промышленных сточных вод.

Коагуляция – это процесс укрупнения коллоидных частиц жидкости за счёт электростатических сил межмолекулярного взаимодействия. При первоначальном размере частиц 0,001 - 0,1 мкм после коагуляции их величина достигает 10мкм и более, т.е. тех размеров, при которых они могут быть выделены механическими методами. Коагуляция не только приводит к слипанию частиц, но и разрушает агрегативную устойчивость полидисперсной системы, в результате чего происходит разделение твёрдой и жидкой фаз. Наибольшее распространение получили алюмо- и железосодержащие коагулянты.

Флокуляция – процесс объединения коллоидных частиц в рыхлые хлопьевидные агрегаты под влиянием специально вводимых полиэлектролитов – флокулянтов, в качестве которых чаще всего применяют активированную кремнекислоту или полиакриламид. Флокуляция – это разновидность коагуляции.

Флотация – процесс выделения из воды в пенный слой взвешенных и эмульгированных загрязнений за счёт пузырьков газа, предварительно растворённых в очищаемой жидкости. Эффект очистки вод флотацией определяется свойствами очищаемых вод и загрязнений, способом получения флотирующего газа и составляет в среднем 56 - 65%. При введении в сточные воды коагулянтов и (или) флокулянтов, а также гидрофобизирующих поверхность частиц добавок в виде поверхностно-активных веществ, эффективность очистки флотацией может достигать 90 - 95%.

Адсорбция – процесс перехода молекулы растворённого вещества из объёма жидкости на поверхность твёрдого сорбента под действием его силового поля.

Этот метод высокоэффективен для глубокой очистки производственных сточных вод от растворённых органических и некоторых неорганических загрязнений, он не только позволяет выделить и сконцентрировать загрязнения из сточных вод, но и утилизировать их в технологическом процессе, а очищенные воды использовать в оборотном водоснабжении. Следует отметить, что в воде, подаваемой на адсорбционную очистку, концентрация взвешенных частиц не должна превышать 2 мг/л во избежание закупоривания «рабочих» пор. В качестве сорбентов применяют различные естественные и искусственные материалы: золу, коксовую мелочь, торф, цеолиты, активные глины и др. – однако чаще всего в качестве адсорбента применяют активированный уголь.

Из-за высокой стоимости очистки этим методом сточных вод, его наиболее целесообразно применять для очистки малоконцентрированных по органическим веществам стоков.

Для концентрированных (более 2 г/л) сточных вод, содержащих органические загрязнения, представляющие техническую ценность, эффективным методом очистки является *экстракция*. Метод основан на смешивании двух взаимонерастворимых жидкостей (одна из которых сточная вода, другая экстрагент – ацетон, хлороформ, бутилацетат, толуол и др.) и распределении в них, согласно растворимости, загрязнённого вещества. Разделение экстрагента и экстрагированного вещества производится перегонкой смеси. После перегонки экстрагент вновь используется в цикле очистки воды, а вещество утилизируется.

Электрохимическая очистка сточных вод – один из наиболее распространённых методов, поскольку на основе использования продуктов электролиза водных растворов в одном объединен ряд процессов: электрокоагуляция, электрофлотация, электрофлотокоагуляция, электроокисление, электровосстановление, обеззараживание, электрокорректировка реакции среды. Данный метод применим для очистки вод от взвешенных, плавающих, эмульгированных, коллоидных и растворённых загрязнений (жиры, взвеси, масла, ПАВ, тяжёлые металлы, сульфиды, нефтепродукты). Однако значительный расход энергии, металлов для электродов, оборудования, образование большого количества трудно обезвоживаемых шламов являются сдерживающими факторами в распространении этого метода.

Биохимический метод основан на способности и потребности микробных сообществ использовать для питания растворённые и коллоидные органические соединения, а также некоторые неорганические вещества (соединения азота, фосфора, серы и др.) сточных вод. Этот метод применяется для очистки хозяйственно-бытовых и производственных стоков и является одним из наиболее экологически чистых.

Загрязнённость сточных вод органическими веществами характеризуется двумя показателями: БПК, ХПК.

БПК – биохимическая потребность в кислороде – опосредованный показатель содержания органических веществ – характеризует необходимое количество кислорода для микробного окисления органических веществ. Различают $БПК_{полн}$, $БПК_{20}$, $БПК_{10}$, $БПК_{5}$, соответственно обозначающие, сколько кислоро-

да надо израсходовать на полное окисление органических веществ, на окисление в течение 20, 10 и 5 суток.

ХПК – химическая потребность в кислороде – также опосредованный показатель – характеризует необходимое количество кислорода для химического окисления всех органических веществ, а заодно и восстановленных неорганических (аммонийный азот, сульфиды, сульфиты и т.д.).

Биохимическую очистку вод от органических веществ ведут в аэробных и анаэробных условиях. Аэробный метод основан на использовании аэробных и факультативно-аэробных микроорганизмов, для жизнедеятельности которых необходимо наличие кислорода и температура 10 - 40 °С. эти микроорганизмы культивируются во взвешенном (активный ил) и прикреплённом (биологическая плёнка) состоянии. Анаэробную очистку в основном применяют для концентрированных по органическим загрязнителям промстоков, а также для минерализации твёрдой фазы (осадков, илов, биоплёнки) на очистных сооружениях.

Активный ил представляет собой сообщество живых микроорганизмов (бактерии, простейшие черви, грибы, дрожжи, актиномицеты и др.) и твёрдого субстрата в виде коллоидной амфотерной системы. Основу активного ила составляют бактерии, скопления которых окружены слизистым слоем и называются *зооглеем*. Эти слизистые «комочки» способствуют сорбции загрязнений, их структурированию и осаждению. Твёрдый субстрат активного ила представляет отмершую биомассу, взвеси и т.д., на которых закреплены микроорганизмы. Хлопья активного ила имеют поверхность до 1200 $м^2$ на 1 $м^3$, 1 $м^3$ ила содержится около 2×10^{14} бактерий.

Аэробная очистка сточных вод может вестись в естественных (поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды) и в искусственных (аэротенки, биофильтры различных модификаций) условиях.

Поля орошения представляют собой специально подготовленные для возделывания сельскохозяйственных культур участки, куда после предварительной механической очистки направляют по бороздам, трубам, лоткам и т.п. сточные воды. Одновременно с биологической очисткой на этих полях идёт усвоение биогенных веществ стока и перевод их в биомассу растений.

В том случае, когда агрокультуры не выращиваются и поля предназначены только для очистки сточных вод, они называются *полями фильтрации.*

Биологические пруды применяют для глубокой очистки городских, производственных и поверхностных сточных вод, содержащих органические вещества; это каскад прудов (3 - 5ступеней), через которые с небольшой скоростью протекает вода, освобождаясь от органических загрязнений вследствие комплексного воздействия зоо- и фитопланктона, кислорода, фотохимических реакций, микрофлоры, донных отложений. Пруды могут быть как с естественной, так и с искусственной аэрацией. Остаточное количество органических веществ по $БПК_{полн}$ составляет 2 - 3 мг/л, что позволяет сбрасывать очищенные воды даже в рыбохозяйственные водоёмы.

Искусственные сооружения для очистки сточных вод – это аэротенки и биофильтры, и то и другое может быть самой разной конструкции. Общими

требованиями для них является предварительное осветление сточных вод до остаточных концентраций по взвешенным веществам до 100 - 150 мг/л, поскольку эти вещества необходимы для прироста биомассы в биоокислителях, и не превышение содержания органических веществ 300 мг/л по $БПК_{полн}$.

Аэротенки – сооружения, имеющие большие поверхности, на которых закреплена живая биомасса.

Биофильтры представляют собой негерметичные ёмкостные сооружения, заполненные различной загрузкой (щебень, гравий, керамзит, пластмасса, стеклопор и т.д.) на поверхности которой развивается очищающая сточную воду биплёнка. Режим подачи исходной воды на биофильтр прерывистый: через 5 - 8 минут в течение 2 - 3 минут. Вода проходит сквозь тело загрузки биофильтра сверху вниз, контактирует с биоплёнкой, на которой из воды сорбируются растворённые и взвешенные вещества. Воздух, необходимый для жизнедеятельности микроорганизмов поступает снизу вверх за счёт естественной тяги или принудительно.

Эффект очистки сточных вод по $БПК_{полн}$ в зависимости от конструктивного и технологического решения аэротенков и биофильтров составляет 85 - 90%; углеродсодержащие вещества минерализуются в этих сооружениях до остаточных концентраций 15 - 30 мг/л и в них начинается начальная стадия нитрификации.

Среди водоохранных проблем одной из основных является разработка и внедрение эффективных методов обеззараживания и очистки вод, используемых для ***питьевого водоснабжения***. Недостаточно очищенные питьевые воды опасны как с экологической, так и с социальной точек зрения.

Начиная с 1896 г. и до настоящего времени в нашей стране наиболее распространенным является метод обеззараживания воды хлором. Метод достаточно эффективен, но при нем не исключена возможность поражения человека канцерогенными веществами, возникающими при взаимодействии хлора с органическими загрязнителями. В ряде стран уже отказались от этого метода, перейдя на озонирование или обработку ультрафиолетом. У нас этот метод пока не получил достаточного распространения из-за дороговизны переоборудования водоочистных сооружений.

Современная технология очистки питьевой воды от других экологически опасных веществ – нефтепродуктов, СПАВ, пестицидов и т.п. основывается на использовании сорбционных процессов с применением активированных углей или их аналогов – графитминеральных сорбентов.

Все большее значение в охране поверхностных вод от загрязнения и засорения приобретают ***агролесомелиорация и гидротехнические мероприятия.*** С их помощью можно предотвратить заиление и зарастание озер, водохранилищ и малых рек, а также образование эрозии, оползней, обрушение берегов и т.п. Выполнение комплекса этих работ позволит уменьшить загрязненный поверхностный сток, и будет способствовать чистоте водоемов.

Важную защитную функцию на любом водоеме выполняют ***водоохранные зоны***. Ширина водоохранной зоны рек может составлять от 0,1 до 1,5 - 2 км, включая пойму реки, террасы и склон коренного берега. Назначение водо-

охранной зоны – предотвратить загрязнение, засорение и истощение водного объекта. В пределах водоохранной зоны запрещается распашка земель, выпас скота, применение ядохимикатов и удобрений, производство строительных работ и т.п.

Основные мероприятия по защите подземных вод заключаются в предотвращении истощения запасов подземных вод, и защите их от загрязнения. Для борьбы с истощением запасов пресных подземных вод, пригодных для целей питьевого водоснабжения, предусматривают различные меры, в том числе: регулирование режима водоотбора; более рациональной размещение водозаборов по площади; определение величины эксплуатационных запасов как предела их рационального использования; введение кранового режима эксплуатации самоизливающихся артезианских скважин. Иногда применяют искусственное пополнение их запасов путем перевода поверхностного стока в подземный. Созданием *зон санитарной охраны* вокруг водозаборов исключают возможность загрязнения подземный вод. Часто предпринимаются специальные мероприятия по изоляции источников загрязнения от остальной части водоносного горизонта, а также перехват загрязненных подземных вод с помощью дренажа. Для ликвидации локальных очагов загрязнения ведут длительную откачку загрязненных подземных вод из специальных скважин.

В число основных звеньев экологической защиты почв входят:

- защита почв от водной и ветровой эрозии;
- организация севооборотов и системы обработки почв с целью повышения их плодородия;
- мелиоративные мероприятия (борьба с заболачиванием, засолением почв и др.);
- рекультивация нарушенного почвенного покрова;
- защита почв от загрязнения, а полезной флоры и фауны от уничтожения;
- предотвращение необоснованного изъятия земель из сельскохозяйственного оборота.

Защита почв должна осуществляться на основе комплексного подхода к сельскохозяйственным угодьям как сложным природным образованиям с обязательным учетом региональных особенностей.

Одним из основных принципов охраны ОПС является неистощительное использование природных ресурсов. Для предотвращения возможного их истощения и сохранения запасов недр очень важно соблюдать принцип ***наиболее полного извлечения*** из недр основных и попутных полезных ископаемых. Например, подсчитано, что, если повысить отдачу недр всего лишь на 1%, то можно дополнительно получить 9 млн т угля, около 9 млрд. куб м газа, свыше 10 млн. т нефти, около 3 млн. т железной руды. Все это позволит сократить глубину и масштабы неоправданного проникновения в земные недра, а, следовательно, значительно уменьшить отходы горнодобывающих предприятий и оздоровить экологическую остановку.

Другой важной проблемой, связанной с охраной и рациональным использованием недр, является ***комплексное использование минерального сырья,***

включая проблему утилизации отходов.

Отходы при разработке недр бывают твердыми (пустые породы, минеральная пыль), жидкими (шахтные, карьерные, сточные воды) и газообразными (газы, выделяемые из отвалов). Основные направления утилизации отходов и улучшения экологической обстановки – это использование их в качестве сырья, в промышленном и строительном производстве, для закладки вырабатываемого пространства и для производства удобрений, для водоснабжения и отопления.

При пользовании недрами охраняют также земную поверхность, поверхностные и подземные воды, рекультивируют отработанные участки.

Рекультивация – комплекс работ, проводимых с целью восстановления нарушенных территорий и приведения земельных участков в безопасное состояние.

Объектами рекультивация являются:

- карьерные выемки, мульды оседания, провальные воронки, терриконы, отвалы и другие карьерно-отвальные комплексы;
- земли, нарушенные при строительных работах;
- территории полигонов твердых отходов;
- земли, нарушенные в результате загрязнения их жидкими и газообразными отходами (нефтезагрязненные земли, газогенные пустыни и др.).

Различают техническую, биологическую и строительную рекультивации.

Техническая рекультивация представляет собой предварительную подготовку нарушенных территорий для различных видов использования. В состав работ входят: планировка поверхности, снятие, транспортировка и нанесение плодородной почвы на рекультивируемые земли, формирование откосов выемок, подготовка участка к освоению.

Биологическая рекультивация проводится после технической для создания растительного покрова и восстановления продуктивности нарушенных земель, создания условий обитания животных.

При необходимости выполняют также ***строительную рекультивацию***, в ходе которой на подготовленных участках возводят здания, сооружения и другие объекты.

Для сохранения численности и популяционно-видового состава растений и животных иногда приходится осуществлять комплекс природоохранных мер, в число которых входят:

- борьба с лесными пожарами;
- защита растений от вредителей и болезней;
- полезащитное лесоразведение;
- повышение эффективности использования лесных ресурсов;
- охрана отдельных видов растений, растительных сообществ и животных.

К наиболее эффективным формам охраны биотических сообществ, а также всех природных экосистем следует отнести государственную систему ***особо охраняемых природных территорий*** – *участков суши и водной поверхности, которые в силу своего природоохранного и иного значения, полностью или частично изъяты из хозяйственного пользования и для которых установлен ре-*

жим особой охраны.

Различают следующие категории этих территорий:

- государственные природные заповедники, в т.ч. биосферные;
- национальные парки;
- государственные природные заказники;
- памятники природы;
- дендрологические парки и ботанические сады.

Эти территории отличаются друг от друга и от прочих территорий по степени закрытости, возможности или невозможности ведения какой-либо хозяйственной деятельности, продолжительности изоляции и назначения.

Ну и, наконец, нужно рассмотреть защиту ОПС от особых видов воздействий, в частности от отходов производства и потребления.

В городах и населённых пунктах происходит интенсивное накопление твёрдых бытовых отходов (ТБО), которые при неправильном и несвоевременном удалении и обезвреживании могут быть причиной загрязнения ОС.

В состав ТБО входят: бумага (картон), пищевые отходы, дерево, металл (чёрный и цветной), текстиль, кожа, кость, стекло, резина, камни, полимерные материалы, отсев (уличный смет – менее 15 мм), прочие компоненты (неклассифицируемые части).

Сезонные изменения состава ТБО характеризуются увеличением содержания пищевых отходов с 20 - 25% весной до 40 - 55% осенью. Зимой и осенью сокращается содержание мелкого отсева (уличного смета) с 11 до 5%.

Наиболее важными с точки зрения возможности переработки свойствами ТБО являются плотность, механическая структура, слёживаемость.

Плотность ТБО благоустроенного жилого фонда в весенне-летний период (в контейнерах) составляет 0,18 - 0,22 т/м^3; в осенне-зимний – 0,20 - 0,25 т/м^3.

ТБО обладают механической (структурной) связностью, благодаря волокнистым фракциям (текстиль, проволока и др.) и сцеплениям, обусловленным наличием влажных липких компонентов. Вследствие связности ТБО обладают склонностью к свободообразованию и не просыпаются в неподвижную решётку с расстоянием между стержнями 20 - 30 см (критический размер ячейки).

Благодаря наличию твёрдых балластных фракций (керамика, стекло) ТБО обладает абразивностью, т.е. свойством истирать соприкасающиеся с ним поверхности.

ТБО обладает слёживаемостью, т.е. при длительной неподвижности теряют сыпучесть и уплотняются (с возможностью выделения фильтрата) без всякого внешнего воздействия. При длительном контакте с металлом ТБО оказывают на него корродирующее воздействие, что связано с высокой влажностью и наличием в фильтрате растворов различных солей.

Под воздействием внешнего давления ТБО могут уплотняться. При давлении в 0,3 - 0,5 МПа объём ТБО уменьшается в 5 - 8 раз за счёт ломки различного рода коробок и ёмкостей, плотность возрастает до 0,8 - 1,0 т/м^3. Приблизительно такое давление создаётся в приёмном бункере мусороуборочных машин. Более высокое давление (до10 - 20 МПа) приводит к интенсивному

выделению влаги (выделяется до80 - 90% всей содержащейся в ТБО воды), плотность ТБО достигает 1,3 - 1,7 т/м^3, объём снижается в 2 - 2,5 раза. Спрессованный до такого состояния материал на некоторое время стабилизируется, так как содержащейся в ней воды недостаточно для активной жизнедеятельности микроорганизмов и доступ кислорода в такую массу затруднён. В таком состояния ТБО могут быть захоронены.

При решении проблемы обеззараживания и утилизации ТБО принимается во внимание климатические, географические, градостроительные условия, численность обслуживаемого населения.

Известно более 20 методов обеззараживания и утилизации ТБО. По каждому из них имеется 5-10 разновидностей технологий, технологических схем, типов сооружений.

Методы обеззараживания и переработки ТБО классифицируются по конечной цели и по технологическому принципу.

По конечной цели бывают ликвидационные (решают в основном санитарно-гигиенические задачи) и утилизационные (решают, кроме того, задачи экономики – использование вторичного сырья).

По технологическому принципу бывают биологические, термические, химические, механические, смешанные.

Наибольшее распространение у нас и за рубежом получили такие методы: складирование на полигонах (ликвидационный биолого-механический), сжигание (ликвидационный термический) и компостирование (утилизационный биологический). Все эти методы позволяют обезвреживать и утилизировать ТБО, соблюдая нормативы требований охраны ОС.

Простейшими и наиболее распространёнными сооружениями по обезвреживанию ТБО являются ***полигоны***. Оптимальными условиями строительства полигонов являются: наличие свободного участка с основанием на водоупорных грунтах с размером, обеспечивающем приём ТБО на предстоящие 20 - 25 лет; расположение уровня грунтовых вод ниже 3 м от поверхности площадки; обеспечение грунтом или инертными отходами для изоляции ТБО; конфигурация участка, близкая к квадрату; получение разрешения на высоту складирования ТБО свыше 20 м; размещение на расстоянии до 15 км от центра сбора ТБО (при одноэтапном вывозе ТБО без применения перегрузочных станций).

Отходы складируют на грунт с соблюдением условий, обеспечивающих защиту от загрязнения атмосферы, почвы прилегающих участков, поверхностных и грунтовых вод, препятствующих распространению болезнетворных микроорганизмов. На полигонах производят уплотнение ТБО, позволяющее увеличить нагрузку обходов на единицу площади полигона и обеспечивающее экономное использование земельных участков. После закрытия полигонов поверхность земли рекультивируют для последующего использования.

Полигоны ТБО должны обеспечить охрану ОС по шести показателям вредности: органолептическому, общесанитарному, фитоаккумуляционному (транслокационному), миграционно-водному, миграционно-воздушному и санитарно-токсикологическому.

Органолептический показатель вредности характеризует изменения запаха, привкуса и пищевой ценности фитотест-растений на прилегающих участках действующего полигона и территорий закрытого полигона, а также запаха атмосферного воздуха, вкуса, цвета и запаха грунтовых и поверхностных вод.

Общесанитарный показатель отражает процессы изменения биологической активности и показателей самоочищения почвы прилегающих участков.

Фитоаккумуляционный (транслокационный) показатель характеризует процесс миграции химических веществ из почвы близлежащих участков и территории рекультивируемых полигонов в культурные растения, используемые в качестве продуктов питания и фуража.

Миграционно-водный показатель вредности выявляет процессы миграции химических веществ фильтрата ТБО в поверхностные и подземные воды.

Миграционно-воздушный показатель отражает процессы поступления выбросов в атмосферный воздух с пылью, испарениями и газами.

Санитарно-токсикологический показатель суммарно характеризует эффект влияния действующих в комплексе факторов.

Термические методы. Существует три метода термического обеззараживания и утилизации ТБО:

- слоевое или камерное сжигание исходных, неподготовленных отходов в топках мусоросжигательных печей;
- слоевое или камерное сжигание специально подготовленных (обогащённых) отходов (освобождённых от балластных составляющих и имеющих относительно стабильный фракционный состав) в топках энергетических котлов или в цементных печах;
- пиролиз и газификация отходов, прошедших предварительную подготовку или без неё;

Оптимальными условиями строительства завода по сжиганию ТБО с утилизацией тепловой энергии могут быть: обеспечение гарантированными круглосуточными и круглогодичными потребителями тепловой энергии в комплексе с подстраховывающими ТЭЦ или котельной; размещение завода в пределах городской застройки в промзоне и радиусе до 7 км (при одноэтапном вывозе ТБО без применения перегрузочных станций) от центра сбора ТБО; наличие шлакоотвала или потребителя шлака в качестве вторичного сырья не далее 10 м от завода; численность обслуживаемого населения более 350 тысяч человек.

Пиролиз отходов основан на способности органической массы отходов при нагревании в инертной среде выделять продукты термического разложения, такие, как оксид углерода, диоксид углерода, водород, метан и другие углеводороды. Этот процесс происходит при подводе тепла. При пиролизе отходов протекают связанные между собой процессы – сушка, сухая перегонка (собственно пиролиз), газификация, а также взаимодействие исходных горючих компонентов отходов с образовавшимися газообразными продуктами.

При газификации получаются частично окисленные газы (оксид углерода, альдегиды, фенолы, эфиры, кислоты, углеводороды, в т.ч. полиароматические) благодаря восстановительным реакциям, в которые вступают продукты полного окисления, такие, как углекислота, вода, соляная кислота и другие, с углеродом

или водородом, содержащимися в отходах, а также за счёт неполного или частичного окисления углерода отходов. Газификация может протекать как с подводом тепла, так и с выделением последнего.

Все термические методы направлены, с одной стороны, на санитарно-гигиеническое (огневое0 обезвреживание ТБО, а с другой – на получение тепла при слоевом сжигании исходных или подготовленных отходов, а также на производство твёрдого, жидкого или газообразного топлива при пиролизе отходов.

Компостирование ТБО. Компостировани е ТБО возможно либо на заводах по механизированной переработке бытовых отходов (МПБО) либо на площадках. Оптимальными условиями строительства МПБО в компост являются наличие гарантированных потребителей компоста (органического удобрения или топлива) в радиусе до 20 км; размещение завода у границы города на расстоянии до 15 км от центра сбора ТБО; численность обслуживаемого населения более 350 тысяч человек.

В городах с населением 50-500 тыс. человек при наличии свободных территорий вблизи города целесообразно применять полевое компостирование ТБО как наиболее простой и дешёвый метод обеззараживания и переработки ТБО. Если на заводах МПБО основной технологический процесс – аэробное компостирование – происходит в сложных металлоёмких установках – ферментёрах (биобарабанах, биобашнях), то на площадках полевого компостирования – в открытых штабелях. Правда при этом увеличивается срок переработки с 2 - 4 суток до нескольких месяцев.

Правильно организованное полевое компостирование, так же как и на заводах МПБО, обеспечивает защиту почвы, атмосферы, грунтовых и поверхностных вод от загрязнения ТБО, позволяет получить в результате переработки ТБО компост. Технология полевого компостирования допускает совместное обезвреживание и переработку ТБО с осадком сточных вод. При смешивании обезвоженного осадка с ТБО в соотношении 3 **:** 7 используются весь осадок сточных вод и все ТБО, образующиеся в городе. Компост, полученный из такой смеси, содержит больше азота и фосфора. Применяют две принципиальные схемы полевого компостирования? С предварительным дроблением ТБО и без предварительного дробления. В первом случае для измельчения ТБО используют специальные дробилки, во втором – измельчение (менее эффективное) происходит за счёт многократного перелопачивания компостируемого материала. Неизмельчённые фракции отделяют на контрольном грохоте. Установки полевого компостирования, оснащённые дробилками для предварительного измельчения ТБО, обеспечивают больший выход компоста и дают меньше отходов производства.

Как и заводы МПБО, сооружения и оборудование полевого компостирования должны обеспечить приём и предварительную подготовку ТБО, биотермическое обезвреживание и окончательную обработку компоста. ТБО разгружают в приёмный бункер или на выравненную площадку. Бульдозером, грейферным краном или специальным оборудованием формируют штабеля, в которых происходят процессы аэробного биотермического компостирования.

В процессе компостирования интенсивно снижается влажность материала, что, для повышения активности биотермического процесса наряду с перелопачиванием и принудительной вентиляцией, требует дополнительного увлажнения материала. Зрелый компост перед отправкой потребителю направляют на грохот, где его очищают от крупных балластных фракций и чёрного металла.

Несмотря на множество предлагаемых схем утилизации бытовых отходов, все таки и у нас и за рубежом основная масса ТБО вывозится в пригородные зоны и выбрасывается на свалки со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Несколько лучше обстоит дело с ***твердыми промышленными отходами (ТПО)***. Токсичные ТПО обезвреживаются на специальных полигонах и сооружениях. Для предотвращения загрязнения почв и подземных вод отходы подвергают отвердению цементом, жидким стеклом, битумом, обработке полимерными вяжущими и т.д. Полигоны запрещено размещать в сильно заболоченных местах, на территории зеленых зон городов, в зонах санитарной охраны курортов, в зоне питания подземных источников питьевой воды, в зонах активного карста, оползней, селевых потоков, снежных лавин.

Очень сложной и пока еще не решенной проблемой является обезвреживание и захоронение ***радиоактивных и диоксинсодержащих отходов.***

Диоксины являются самыми токсичными из всех синтетических ядов, чрезвычайно устойчивые соединения (разрушаются лишь при температуре выше 1200°С), обладающие сверхкумулятивными свойствами разрушают все живые материи. Мониторинг диоксинов РФ не налажен – не проводятся даже единичные исследования этого супертоксиканта. Наиболее разработанными методами утилизации муниципальных радиоактивных отходов, т.е. отходов, не связанных с деятельностью АЭС и военно-промышленного комплекса, является цементирование, остекловывание, битумирование, сжигание в керамических камерах и последующее перемещение продуктов переработки в специальные хранилища. Всего в России около 20 спецкомбинатов.

Сложнее обстоит дело с захоронением радиоактивных отходов АЭС и ядерных военных производств.

Технологические мероприятия, направленные на защиту атмосферного воздуха от загрязнения называются…
газо-пылеулавливанием в специальных сооружениях
созданием санитарно-защитных зон
архитектурно-планировочными мероприятиями
зонированием территории города

Способ очистки от загрязнителей, основанный на прилипании одного вещества к поверхности другого называется…
адсорбцией
ионным обменом
аккумуляцией
механическим захватом

Комплекс мер, направленный на восстановление ранее нарушенного природного ландшафта и продуктивности нарушенных земель, называется…
рекультивацией
рекуперацией
облесением
детоксикацией

К самым «неэкологичным» методам переработки отходов относится…
мусоросжигание
вторичная переработка
термическая деструкция
топливное использование

Наиболее эффективной, экологичной и современной технологией очистки почвы от загрязнения нефтью является…
бактериальный препарат «Путидойл»
механический сбор нефти
термическое разрушение
удаление и захоронение почвы

Удаление нерастворимых примесей из сточных вод путём процеживания, отстаивания и фильтрации относится к ____ методам очистки воды
механическим
химическим
термическим
биологическим

Для грубой механической очистки газо-пылевых выбросов от крупной и тяжёлой пыли применяют …
сухие пылеуловители
мокрые пылеуловители
электрофильтры
тканевые фильтры

Принцип ионизации газо-пылевого потока для удаления частиц пыли размером до 0,01 мкм используется …
в электрофильтрах
в тканевых фильтрах
при адсорбции
при абсорбции

Для превращения токсичных газо- и парообразных примесей в безвредные или менее опасные для окружающей среды вещества применяют …
каталитический метод
метод сухого пылеулавливания

метод мокрого пылеулавливания
фильтрационный метод

Нейтрализация и окисление вредных веществ в сточных водах путём введения в них специальных реагентов относятся к ____ методам
химическим
физическим
биологическим
механическим

Современные технологии очистки питьевой воды от экологически опасных веществ (СПАВ, пестицидов, нефтепродуктов, хлорорганических и других соединений) основываются на использовании …
графитминеральных сорбентов
фильтрации через песок и гравий
фильтрации через тканевые фильтры
хлорирования

К экологически безопасным методам защиты растений от вредителей и болезней относится…
биологическая защита
применение гербицидов
использование фунгицидов
термическая обработка

Физико-химический метод удаления мелкодисперсных и коллоидных частиц из сточных вод, основанный на их соединении в крупные хлопья в присутствии флокулянтов и осаждении, называется…
коагуляцией
дистилляцией
флотацией
фильтрацией

Метод очистки загрязненных грунтов от тяжелых металлов, основанный на переводе их (в местах загрязнения) в нерастворимые сульфидные соли, называется…
фиксацией загрязнителя на месте
уничтожением загрязнителя на месте
извлечением загрязнителя
захоронением загрязнителя

Способ очищения почвы от тяжелых металлов выращиванием растений-поглотителей (горчица, редис, кукуруза и др.) называется…
фитоочищением
экстракцией

фильтрацией
транспирацией

Международное сотрудничество в области охраны ОПС

Природа не знает государственных границ, она всеобща и едина. Поэтому нарушение в экосистеме одной страны неминуемо вызывает ответную реакцию в сопредельных. Нужно уважать права других на чистую ОС, а это возможно лишь договорившись о единой экологической политике в соседних странах, а, лучше, со всеми странами. Высокая приоритетность экологического фактора в международных отношениях постоянно возрастает, что связано с прогрессирующим ухудшением состояния биосферы.

Исторически международное природоохранное сотрудничество началось еще в начале XX века (1902 г.) Парижским соглашением охраны ресурсов животного мира.

На настоящий момент создались две основные формы сотрудничества: двухсторонние и многосторонние международные соглашения и конвенции по вопросам охраны окружающей среды и участие в деятельности международных природоохранных организациях.

Большим успехом в охране природы от загрязнений явилось заключение договора (1963 г.) о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой. В настоящее время к этому договору присоединилось более 100 стран.

С 1973 г. действует специализированное учреждение “Программа ООН по окружающей среде – United Nations Environment Program” (ЮНЕП), одно из начинаний которой было создание системы глобального мониторинга биосферы. Кроме того, международное сотрудничество ведется по линии ЮНЕСКО – организации ООН, занимающейся вопросами образования, науки и культуры; ВООЗ – Всемирной организации охраны здоровья; МСОП – Международном союзе охраны природы и природных ресурсов; МАГАТЭ – Международном агентстве по атомной энергии; в Greenpeace; ЕЭК ООН – Европейской экономической комиссии ООН, а также на международных форумах по ООС в целом и по отдельным направлениям.

Результатом сотрудничества стран мира в деле защиты окружающей среды явилось подписание целого ряда важнейших документов. Среди них:

- Заключительный акт Совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе (1975 г.);
- Резолюция Генеральной Ассамблее ООН “Об исторической ответственности государств за сохранение природы Земли для нынешнего и будущих поколений” (1981 г.);
- “Всемирная хартия природы” (1982 г.), которая возлагает на все государства ответственность за сохранение планеты и ее богатств;
- Венская конвенция по охране озонового слоя (1985 г.);
- Конвенция о запрещении военного и любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду, к которой присоединились многие страны мира. Нашей страной Конвенция ратифицирована в 1978 г;
- Монреальский протокол, принявший ограничение, а в дальнейшем и

полное прекращение производства фреонов;

- Женевская декларация (1979 г.) о малоотходных и безотходных технологиях и использовании отходов;
- Мюнхенская конвенция (1987 г.) о снижении загрязнений атмосферы серой и ее соединениями и ряде других.

Наравне с многосторонним сотрудничеством в области охраны окружающей среды осуществляются и многочисленные двусторонние сотрудничества. Так, между нашей страной и США такое сотрудничество осуществляется в рамках 11 научно-исследовательских программ и 30 проектов. Оно ведется по следующим направлениям: предотвращение загрязнения воздуха, охрана вод и морской среды от загрязнения; предотвращение загрязнения окружающей среды, связанного с сельскохозяйственным производством; организация заповедников, изучение биологических и генетических последствий загрязнения окружающей среды и др. Сотрудничество с США ведется путем обмена учеными и специалистами, научно-технической информацией, результатами исследований, проведения двусторонних конференций, симпозиумов и совещаний, совместной разработки проектов, программ и др. Аналогичная работа ведется Германией, Англией, Францией, Финляндией, Канадой, Швецией и некоторыми другими странами.

В конце 70-х годов различными международными организациями (МСОП, ЮНЕП, ВВФ) была выдвинута идея разработки Всемирной стратегии охраны природы. В первом варианте Стратегии подчеркивалась необходимость учета экологических факторов в прогрессе социально-экономического развития и впервые был использован термин “устойчивое развитие” (sustainable development).

В конце 80-х гг. стало очевидным, что необходим новый документ, учитывающий происходящие в мире изменения и опыт реализации первой Стратегии. Этот документ появился в результате работ, проведенных в течение трех лет правительственными и неправительственными организациями, сотнями ученых и экспертов разных стран, и был принят на уже упомянутой ранее Конференции в Рио-де-Жанейро.

В этой конференции принимали участие главы государств и правительств более чем 170 стран. Впервые политическим деятелям пришлось принять трудное решение об изменении мировоззренческой стратегии человечества. Они признали, что идеал экономически развитых стран, беспрецедентный уровень благополучия и мощь богатого меньшинства, недостижимы для развивающихся стран Азии, Африки и Латинской Америки. Модель развития, по которой развивающиеся страны должны стремиться догнать экономически развитые страны может привести цивилизацию к краху. Конференция ООН констатировала невозможность движения развивающихся стран по пути, которым прошли к своему благополучию развитые страны. Природа не выдержит такого бурного роста потребления.

Участники конференции согласились с тем, что экологическое благополучие любого государства не может обеспечиваться за счет других государств или без учета их интересов. Любая деятельность государства не должна наносить

ущерб окружающей среде как в пределах, так и за пределами его национальной юрисдикции.

Итак, документ, принятый Конференцией и получивший название “Стратегия устойчивого развития”, состоит из трех частей.

В первой части провозглашаются принципы устойчивого развития:

- уважение и забота о всем сущем на Земле;
- повышение качества жизни;
- сохранение жизнеспособности и разнообразия экосистем;
- предотвращение истощения невозобновляемых ресурсов;
- развитие в пределах потенциальной емкости экосистем;
- изменение сознания человека и стереотипов его поведения;
- поощрение социальной заинтересованности общества в сохранении среды обитания;
- выработка национальных концепций интеграции социально-экономического развития и охраны окружающей среды;
- достижение единства действий на мировом уровне.

Во второй и третьей частях документа даны рекомендации по претворению этих принципов в жизнь, изложена предполагаемая последовательность мероприятий.

Цель Стратегии: не заменяя национальных программ охраны окружающей среды, дать основные ориентиры.

Стратегия ставит основную задачу – выживание человечества. Выживание не является сугубо человеческой задачей, и в этом смысле человек мало отличается от других живых существ. Перспектива сохранения человека как вида сейчас уже достаточно проблематична. Данные палеонтологии свидетельствуют о том, что десятки миллионов видов живых существ вымерли на Земле. Среди них есть виды, принадлежащие к человеческому роду. Ясно, что нужны большие усилия, для того, чтобы нас не постигла та же участь.

Большое внимание в Стратегии уделено “неистощительному использованию ресурсов”. Только такой подход дает надежду на то, что мы сможем оставить что-то потомкам.

Отношение к основным положениям Стратегии устойчивого развития весьма неоднозначно. Ряд известных ученых отнесся к ней отрицательно или довольно скептически. Так, например, академик Н.Н. Моисеев – один из ведущих российских специалистов по биосферным явлениям, считал, что концепция устойчивого развития является опасным заблуждением. Она порождает иллюзии, которые в какой-то мере успокаивают общественное мнение. На самом деле потенциальные возможности современной цивилизации исчерпаны или близки к исчерпанию. Человечество стоит перед реальной возможностью исчезновения с лица планеты. По его мнению, чисто технического или технологического пути преодоления кризиса не существует. Энергосберегающие технологии, очистка воды, воздуха, почвы и охрана природы – недостаточны для преодоления неизбежного экологического кризиса. Необходимы меры, способные качественно изменить планетарную экологическую обстановку. Людям

придется изменить шкалу ценностей и сам процесс развития человечества, что потребует согласованных действий всех народов планеты.

Весьма скептически относятся к Стратегии и многие другие российские ученые. Большинство из них считает, что в основе Стратегии лежит ожидание чуда: надежда на то, что минимизация воздействий человека на окружающую среду приведет к сохранению биосферы как системы жизнеобеспечения. Реальность же такова: человечество уже живет в разрушающемся мире, в условиях нарастающего экологического кризиса, который превращается в кризис цивилизации.

Оптимистический взгляд, однако, заключается в том, что накопленный интеллектуальный потенциал может остановить разрушение природы.

Концепция устойчивого развития, ориентированная на сохранение "природного капитала", сводится к необходимости сбалансировать деятельность человека со способностью природы восстанавливаться. Концепция признает, что экономический рост необходим для избавления от бедности, которая приводит к разграблению ресурсов.

Нужны быстрые перемены. Промышленно развитым странам придется изменить образ жизни, предусматривающий интенсивное использование ресурсов. Производство должно быть переориентировано на резкое сокращение ресурсопотребления и загрязнения окружающей среды. Развивающимся странам придется использовать менее разрушительные для природы методы ведения сельского хозяйства, осуществлять индустриализацию с беспрецедентной осторожностью и сокращать уровень рождаемости. Они не смогут добиться этого без помощи богатых стран материальными вливаниями и промышленными технологиями. Общее воздействие таких изменений сейчас сравнивают с воздействием промышленной революции.

Не все согласны с тем, что такая "революция" необходима, некоторые думают, что проблемы окружающей среды не столь серьезны. Есть мнение, что если рост населения стабилизируется (это, по прогнозам ООН, ожидается в середине XXI века), то экономический рост может продолжаться. Но многие с таким мнением не согласны и полагают, что единственный путь обеспечить выживание человека на планете – перераспределение богатства между богатыми и бедными странами.

Тем не менее, несмотря на все противоречия, на сегодняшний день Стратегия представляет собой документ, выражающий основной экологический стереотип мышления к началу XXI века. Экологическая политика государств, в том числе и России, ориентировано именно на идею устойчивого развития. В ближайшее время станет ясно, удастся ли найти пути стабилизации ситуации или очевидное погружение в глобальную экологическую катастрофу будет продолжаться.

В 1995 г. был сделан еще один шаг на пути реализации стратегии устойчивого развития. На Международном форуме "Экологическая политика и миротворчество в Евразийском пространстве", был принят документ – "Общественный экологический кодекс", направленный на принятие новых мировоззренческих основ и правовых норм. Он исходит из того, что главной при-

чиной развивающейся катастрофы является все возрастающее потребление природных ресурсов в ущерб физическому и духовному развитию человека.

В первом разделе этого документа постулируется, что природа Земли вошла в кризисное состояние в результате деятельности человека. В этой связи главной задачей нынешнего и будущего поколений является сохранение и восстановление природы. Основной тезис: жизнь во всех ее формах самоценна и уникальна; осознание человеком своей ответственности за все живое – основа нравственного поведения. Культура человека – это умение сохранять Природу, видеть ее красоту. В связи с ограниченностью природных ресурсов бережное отношение к ним является делом совести каждого человека. Разрушение природной среды аморально и является экологическим преступлением. Каждый человек имеет право на здоровую среду обитания и в то же время несет ответственность за ее состояние и за ущерб, причиненный Природе, перед потомками. В документе подчеркивается, что каждый имеет право на достоверную информацию о состоянии окружающей среды и на возмещение ущерба, нанесенного его здоровью или имуществу экологическими правонарушениями. Для защиты этого права каждый человек может обратиться в суд, государственные органы и межправительственные организации.

Перейдя от общего к частному, следует отметить, что охрана ОПС слагается из охран отдельных объектов природной среды. Объекты охраны ОС подразделяются на национальные (внутригосударственные) и международные (общемировые).

К ***национальным объектам*** относятся земля, воды, недра, дикие животные и другие элементы природной среды, которые находятся на территории государства. Национальными объектами государства распоряжаются свободно, охранят и управляют ими на основании собственных законов в интересах своих народов.

Международные объекты охраны ОПС – это объекты, которые находятся либо в пределах международных пространств: космос, атмосферный воздух, Мировой океан, Антарктида, либо перемещаются по территории различных стран (мигрирующие виды животных). Эти объекты не входят в юрисдикцию государств и не являются чьим-либо национальным достоянием. Их осваивают и охраняют на основании различных, в т.ч. перечисленных ранее, договоров, конвенций, протоколов, отражающих совместные усилия международного сообщества.

Существует еще одна категория международных объектов природной среды, которая охраняется и управляется государствами, но взята на международный учет. Это, во-первых, природные объекты, представляющие уникальную ценность и принятые на международный контроль (заповедники, национальные парки, резерваты, памятники природы); во-вторых, исчезающие и редкие животные и растения, занесенные в международную Красную книгу и, в-третьих, разделяемые природные ресурсы, постоянно или значительную часть года находящиеся в пользовании двух или более государств (река Дунай, Балтийское море и т.д.).

В качестве примера объекта международного сотрудничества можно рас-

смотреть Мировой океан. Он содержит огромное количество полезных ископаемых, биологических ресурсов, энергии. Велико и транспортное значение океана. Освоение Мирового океана должно проводиться в интересах всего человечества.

Попытки оформления национальных притязаний на морские ресурсы и пространства предпринимались давно и к 50-70-м гг. прошлого столетия вызвали необходимость юридического регулирования освоения Мирового океана. Эти вопросы рассматривались на трех международных конференциях и завершились подписанием более чем 120 странами Конвенции ООН по морскому праву (1973 г.). эта конвенция признает суверенное право прибрежных государств на биоресурсы в 200-мильных прибрежных зонах. Подтверждена незыблемость принципа свободного мореплавания (за исключением территориальных вод, внешняя граница которых установлена на 12-мильном расстоянии от берега).

Принцип «Каждый человек имеет право на жизнь в наиболее благоприятных экологических условиях» является одним из основных в …
Международном сотрудничестве в области охраны окружающей среды
Всемирной хартии природы
деятельности Всемирного фонда дикой природы
Международного совета по охране птиц

Конференция ООН по окружающей среде и развитию проходила в 1992 г в …
Рио-де-Жанейро
Вене
Киото
Йоханнесбурге

Процесс, удовлетворяющий потребностям ныне живущих и не ограничивающий будущие поколения в обеспечении своего существования, – это … устойчивое развитие
экологическое развитие
экономическое развитие
мирное сосуществование

К международным межправительственным организациям относится…
Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)
Международная организация «Гринпис»
Международный зелёный крест (МЗК)
Международный совет по охране птиц (СИПО)

Международная организация, которая ведёт список уникальных природных территорий, называется…
ЮНЕСКО
Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)

ВМО
Всемирный фонд дикой природы (ВВФ)

Основным программным документом Международного Союза Охраны Природы (МСОП) и Всемирного Фонда Дикой Природы (ВВФ) является …
«Всемирная стратегия охраны природы»
«Концепция устойчивого развития»
«Международная биологическая программа»
Программа «Человек и биосфера»

«Всемирная стратегия охраны природы» – это международный документ, разработанный …
Международным Союзом Охраны Природы (МСОП)
Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ)
Всемирной службой погоды (ВСП)
Международным банком реконструкции и развития (МБРР)

Международная общественная организация, субсидирующая мероприятия по сохранению исчезающих видов животных и растений, – это …
Всемирный Фонд Дикой Природы (ВВФ)
Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)
Международный банк реконструкции и развития (МБРР)
Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР)

Удовлетворение потребности сегодняшнего поколения людей, не лишая будущие поколения возможности удовлетворять их собственные потребности, – это …
устойчивое развитие
стагнация
ограниченное развитие
эволюционное развитие

Устойчивому развитию общества соответствует следующий базовый принцип …
потребление природных ресурсов нужно вести с учетом интересов ныне живущих и последующих поколений
от каждого по способностям, каждому по труду
от каждого по способностям, каждому по потребностям
мы не можем ждать милостей от природы: взять их у неё - это наша задача

Международное неправительственное объединение, основной целью которого является изучение «сценариев» будущего развития человечества в его взаимоотношениях с природой, – это …
Римский клуб

Всемирный Фонд Дикой Природы (ВВФ)
Гринпис
Международный Союз Охраны Природы (МСОП)

Из ниже перечисленных международных организаций имеют непосредственное отношение к охране окружающей природной среды и здоровья человека …
Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ)
Организация Североатлантического договора (НАТО)
Организация стран – экспортеров нефти (ОПЕК)
Всемирная служба погоды (ВСП)

Главный документ, принятый конференцией ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г., называется …
«Повестка дня на XXI век»
«Экологическая хартия»
«Так жить нельзя»
«Красная книга»

Порядок и условия перемещения радиоактивных и токсичных отходов через границы государств регулируется международным юридическим актом (принят ООН в 1989 г. и ратифицирован Российской Федерацией в 1994 г.), который называется …
Базельская конвенция
Венская конвенция
Вашингтонская конвенция
Киотский протокол

Наиболее активно Россия как государство развивает международное сотрудничество в области Охраны Окружающей среды в направлении … заключения двухсторонних и многосторонних межправительственных договоров
участия в международных экологических организациях
организации всемирных саммитов по охране окружающей среды
финансирования международных экологических проектов

Выживание человечества?
(вместо заключения)

Рост численности населения и опережающий его рост потребностей общества поставили перед человечеством общемировые задачи обеспечения продовольствием необходимой калорийности и состава, водой приемлемого количества и качества, территорией, обеспечивающей многие аспекты деятельности человека, энергией, не вызывающей глобальных экологических кризисов, продуктами индустриальной деятельности, не приводящей к неприемлемому уровню загрязнения биосферы. Эти потребности неуклонно возрастают, переводя биосферу из кризисного, но все же устойчивого состояния к неустойчивому, а при дальнейшем развитии неустойчивости – и к глобальной катастрофе.

Все эти и подобные потребности удовлетворяются благодаря надежному функционированию биосферы и ее процессов, таких как глобальные биогеохимические циклы, глобальный гидрологический цикл, глобальный энергетический баланс и его географическое распределение, синтез и деструкция органического вещества, системы циркуляции атмосферы и Мирового океана и др. Значительная часть нужд человечества обеспечивается также благодаря добыче и переработке невозобновимых минеральных ресурсов (нефти, угля, руд, металлов и др.).

Из ранее рассмотренного материала вытекает, что по отношению к интересам и задачам человечества, в масштабах времени нескольких поколений, биосфера выполняет четыре основные функции:

1) Устойчивое поддержание систем жизнеобеспечения;

2) Устойчивое поглощение и переработка продуктов жизнедеятельности человеческого общества;

3) Устойчивое воспроизводство возобновимых природных ресурсов (преимущественно биологических);

4) Обеспечение невозобновимыми (преимущественно минеральными) природными ресурсами.

Последняя из вышеупомянутых функций целиком вызвана деятельностью человека. Она чужда природе, и ее усиление вызывает рост неустойчивости биосферы. Первые три функции органически присущи биосфере и, в определенных пределах, устойчивы. При увеличении антропогенной и (или) естественной нагрузки, с ее выходом за допустимые пределы, устойчивость каждой из первых трех функций резко уменьшается. Роль человечества в снижении, а затем и разрушении устойчивости каждой из функций, – решающая.

С проблемами ограниченности природных ресурсов (возобновимых и невозобновимых) и загрязнением окружающей среды человечество в принципе может справиться. Что касается восстановления антропогенно нарушенных глобальных систем жизнеобеспечения, то оно во многом находится за пределами возможностей человечества.

По всей видимости, эта ситуация сохранится на ближайшую перспективу, даже если правительства стран мира коренным образом изменят систему приоритетов по отношению к биосфере и ее элементам. Отсюда вытекает реальная

возможность переступания через порог устойчивости биосферы с возникновением опасности для существования всего человечества. Так возникает проблема выживания человечества, и поэтому сохранение устойчивой биосферы – важнейшая проблема XXI века.

При этом результаты исследований глобальных изменений показывают, что предел устойчивости биосферы, зависящий от все возрастающего антропогенного давления на нее, – не ресурсный, а экологический. В истории эволюции биосферы локальные и частные экологические кризисы возникали неоднократно. Во второй половине XX века человечество впервые столкнулось с глобальным экологическим кризисом антропогенного происхождения. Глубокие исследования сложных, междисциплинарных процессов глобальных изменений, их взаимодействия с обществом, и разработка стратегий, основанных на этом понимании, может стать важнейшим вкладом экологии в решение проблемы выживания человечества.

Вопрос выживания человечества может рассматриваться как обеспечение устойчивости системы взаимосвязанных глобальных проблем кризисного характера: экологической, водной, демографической, энергетической, продовольственной, минерально-ресурсной. Эти проблемы возникают, потому что пока еще неограниченно растущие потребности общества приходят в противоречие с ограниченными природными ресурсами и “услугами” биосферы.

Невозможно сказать, какая из выше перечисленных кризисных проблем наиболее опасна или наиболее приоритетна. Приоритеты человечества в преодолении кризисов изменяются со временем, но сами проблемы не снимаются. Они становятся более комплексными, и проблема выживания все более усложняется.

Усложнение и углубление кризисных проблем в конечном итоге может привести к глобальной катастрофе, проявляющейся не только и не столько в ухудшении общемирового состояния окружающей среды и менее эффективном функционировании экологических “услуг”, но и в распаде ранее устойчивых политических, экономических и социальных систем, ухудшении здоровья людей, межнациональных конфликтах, голоде, военных столкновениях и пр.

По-видимому, не все кризисные проблемы подойдут к порогу возможной глобальной катастрофы одновременно. Наоборот, они, скорее всего, достигнут своего пика в различное время, но какая из них вызовет катастрофу, сказать заранее невозможно. Чтобы избежать катастрофы, необходимо разработать и осуществлять стратегии разрешения кризисных проблем на переходный период, от текущего состояния, близкого к неустойчивости, к устойчивости.

Проблема деградации систем жизнеобеспечения биосферы – основной вопрос экологии. Она вызвана увеличением антропогенного давления на природные и природно-общественные системы. В результате возникают такие вопросы как ограниченность природных ресурсов, как возобновимых, так и невозобновимых, дефицит пространства, загрязнение окружающей среды и антропогенная деградация систем жизнеобеспечения (снижение естественной биологической продуктивности, нарушение глобальных биогеохимических циклов, трансформация и деградация естественных ландшафтов, изменение

естественного климата, деградация озонового слоя, ухудшение состояние почв и пр.). Основная стратегия на переходный период – сохранение эффективного функционирования систем жизнеобеспечения на основе понимания того, что предотвращение деградации систем существенно проще и экономичнее, чем их восстановление.

Для выполнения этой сложной задачи необходимо сотрудничество всех государств мира. Именно в этой области накоплен наибольший опыт разработки и выполнения международных конвенций по защите или восстановлению глобальных систем жизнеобеспечения. К этой категории относятся упоминаемые выше соглашения ООН, такие как Конвенция по изменению климата, Конвенция по защите озонового слоя, Конвенция по борьбе с опустыниванием, Конвенция по охране биологического разнообразия и др. Не все конвенции пока эффективно осуществляются, но само согласие правительств сотрудничать в этой области уже является важным фактором политической жизни.

Другие глобальные проблемы кризисного характера теснейшим образом связаны с экологической проблемой.

Проблема дефицита водных ресурсов и ухудшения их качества (водная проблема) заключается в том, что во многих районах мира имеющиеся водные ресурсы приемлемого качества не обеспечивают потребность в них, что вызывает серьезные социальные, экономические и политические трудности. По мере роста населения и его потребностей дефицит водных ресурсов будет усугубляться и становиться все более серьезным препятствием в обеспечении устойчивости.

Стратегия на переходный период заключается в более тщательной разработке динамического равновесия между водными ресурсами и их потреблением в рамках долгосрочной системы управления устойчивым развитием региона. Кроме того, многие водные объекты относятся к нескольким государствам. Региональное международное сотрудничество, основанное на совместном управлении разделяемыми реками, озерами и морями, – важнейший инструмент устойчивости и мира. К этой категории относятся несколько сотен водных объектов, включая такие крупные и важные как Нил, Дунай, Меконг, Парана, Каспий, Арал, Балтика, Великие озера, Черное море и др.

Демографическая проблема заключается в росте численности населения мира и еще большем увеличении его потребностей, так что объем природных ресурсов и экологических “услуг”, приходящихся на душу населения, сокращается. Стратегия на переходный период должна заключаться в постепенном замедлении роста численности населения, а затем, возможно, и в ее сокращении. Одновременно должно снижаться потребление ресурсов и услуг.

Энергетическая проблема заключается в необходимости обеспечения человечества достаточным количеством энергии в настоящее время и на перспективу при условии сохранения благоприятного состояния биосферы с точки зрения климата, биогеохимических циклов и пр. Она решается посредством перехода от современной энергетики, основанной преимущественно на сжигании органического топлива, к использованию солнечной энергии в различных ее формах.

Продовольственная проблема это задача обеспечения растущего населения

Земли продуктами питания при сохранении почвы как ресурсной базы сельского хозяйства, а также и соблюдении устойчивого состояния биосферы, то есть при условии решения экологической проблемы. Основное направление стратегии на переходный период – укрепление устойчивости сельского хозяйства при неизбежном росте его интенсивности.

Минерально-ресурсная проблема связана с возрастающей потребностью общества в полезных ископаемых. Скорость образования полезных ископаемых значительно меньше скорости их добычи, и потому неизбежны частичные кризисы, связанные с дефицитом того или иного ископаемого, возрастающей стоимостью их добычи и ухудшением состояния окружающей среды вследствие горнорудной деятельности. Стратегия на переходный период заключается в экономии сырья и сохранении устойчивого состояния биосферы, а в более далекой перспективе – в неизбежном переходе к возобновимым заменителям.

Оценки будущего состояния биосферы выполняются на основе сценариев, отвечающих на вопрос “что будет, если...?”. Согласно одному из реалистичных сценариев, разработанных в ООН, при условии, что во всех странах мира среднее количество детей в семье снизится до 2,1 чел., пик численности населения мира придется приблизительно на 2050 г., когда он достигнет 10 млрд. чел. Если отношение общества к использованию природных ресурсов и “услуг” биосферы не изменится, то к 2050 г. можно ожидать увеличения потребностей в продовольствии, по сравнению с настоящим временем, в 2 раза, в энергии – в 2,2 раза, в воде в 1,9 раза. Рост валового производства в мире должен стать за этот период четырехкратным. При этом географическое распределение природных ресурсов и экологических “услуг” в целом не изменится, но станет еще более контрастным.

Дальнейшие антропогенные изменения биосферы при таком сценарии неизбежны. Использование земли для сельского хозяйства (земледелия и скотоводства) увеличится до 50% всей свободной от ледников площади суши, при этом площадь лесов сократится еще на 10%. Спрос на рыбу и другие морские продукты возрастет до 200 млн. т в год, тогда как ежегодный прирост рыбных ресурсов мира не превышает 85 млн. т. Соответственно будет расширяться разведение рыбы и других морских продуктов в садках (марикультура), что вызовет конфликты между пользователями прибрежной зоны, неблагоприятно повлияет на ее состояние, в особенности на мангровые побережья. Несмотря на усилия стран контролировать рост парникового эффекта, эмиссия углекислого газа в атмосферу может увеличиться в 2,3 раза, с соответствующими последствиями. Городское население составит 85% всего населения Земли. Разница в доходах на одного человека в развитых и развивающихся странах увеличится в 2,8 раза, что приведет к дальнейшему росту политической неустойчивости.

Выход биосферы за пределы устойчивости может совершиться не только вследствие развития глобального кризиса, но и из-за обострения региональных проблем. Например, водная проблема, связанная с неизбежно прогрессирующим снижением обеспеченности водными ресурсами (на душу населения) ряда стран Западной, Южной и Юго-Восточной Азии, может привести к таким социальным потрясениям, что раскачается и выйдет за пределы устойчивости вся

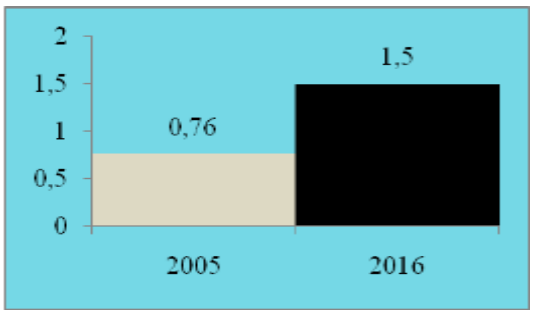
мировая хозяйственно-политическая система, а через нее и вся биосфера.

Из-за взаимосвязанности явлений в биосфере последствия могут возникать не там, где имеется наибольшее антропогенное давление. Возьмем одну из важнейших проблем – обеспечение растущей потребности в энергии. Потребление горючих ископаемых нарастает очень высокими темпами, но весьма вероятно, что фактором, выводящим биосферу за пределы устойчивости, окажется не дефицит доступных горючих ископаемых, а неприемлемые экологические последствия парникового эффекта, усиливающегося благодаря увеличивающимся, кумулятивным последствиям сжигания угля, нефти и газа.

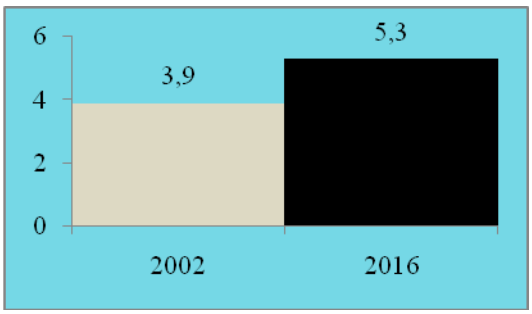
Футуролог Теодор Гордон из Университета ООН в своей работе «Состояние будущего» *(SOFI – 2007)*, рассматривая наиболее актуальные и полные статистические данные на соответствующий период (выделено серым цветом) предлагает наиболее пессимистичный прогноз на 2016 год (выделено чёрным цветом) *(табл.)*.

Таблица

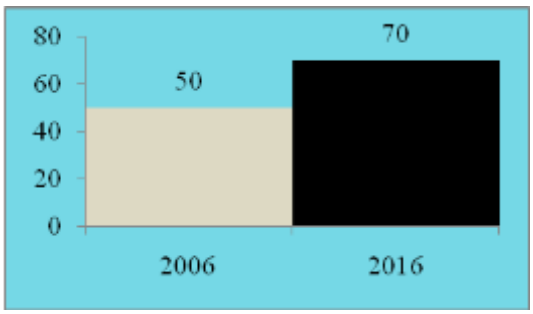
Возможные варианты развития планеты на период до 2016 года



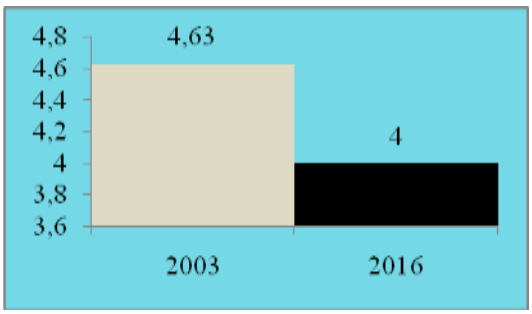
Отклонение от температурной нормы (в °С)



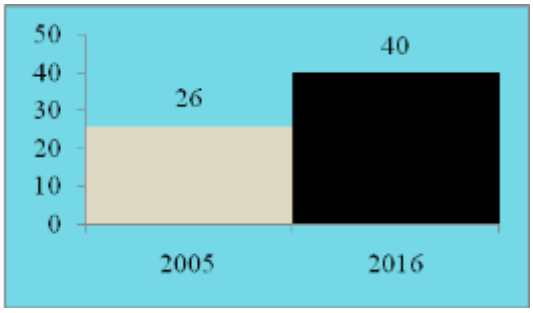
Выбросы CO_2 (тонн на душу населения)



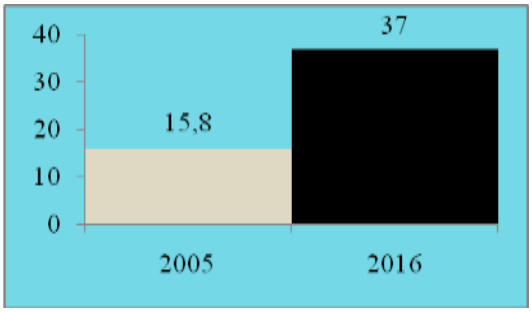
Число активных инфекций, (центр контроля заболеваний США)



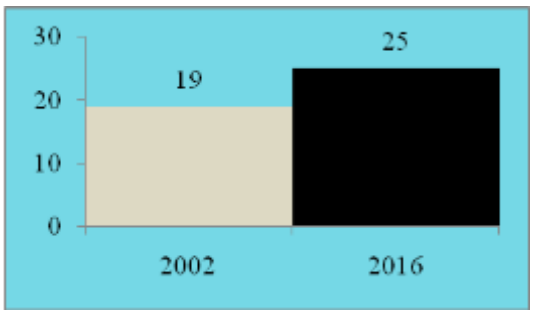
Работники здравоохранения (врачи, медсёстры, фармацевты на 1000 чел.)



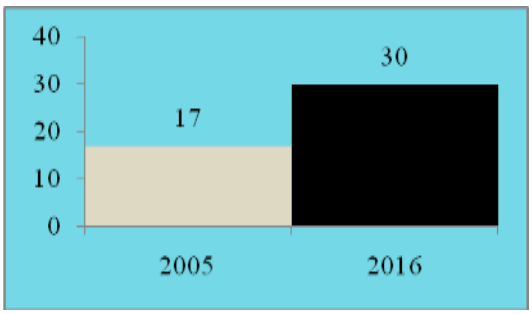
Число вооружённых конфликтов (более 1000 жертв в год)



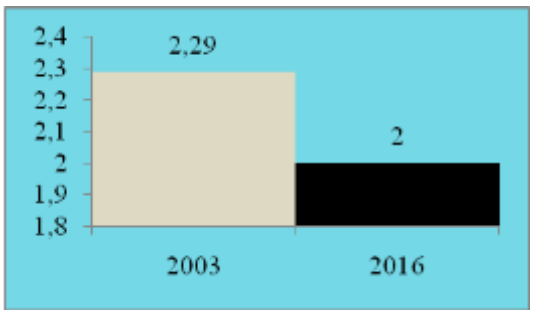
Число беженцев и вынужденно перемещённых лиц (млн.)



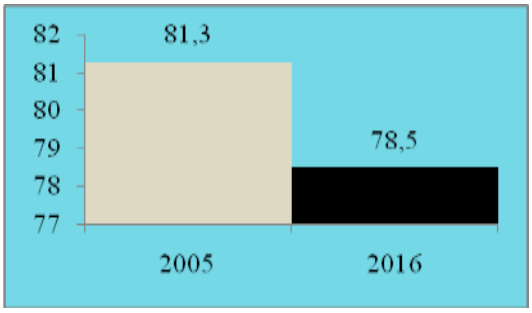
Люди, живущие менее, чем на один доллар в день (% населения Земли)



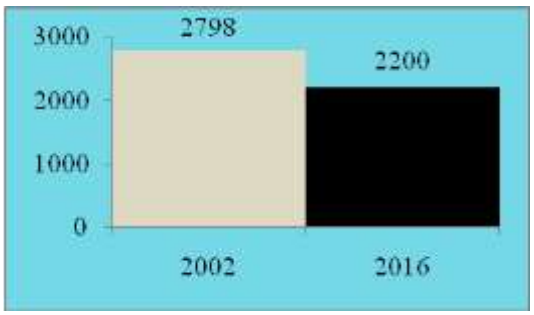
Страны, разрабатывающие ядерное оружие или подозреваемые в разработке



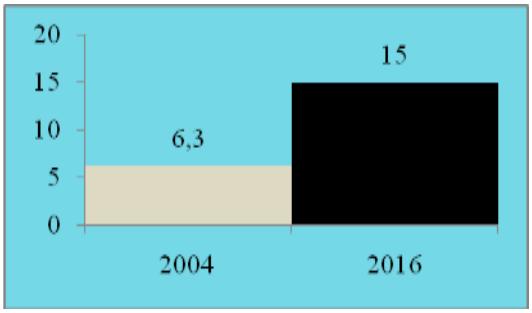
Затраты на науку и опытно-конструкторские разработки (% мирового ВВП)



Грамотность (% населения Земли старше 15 лет)



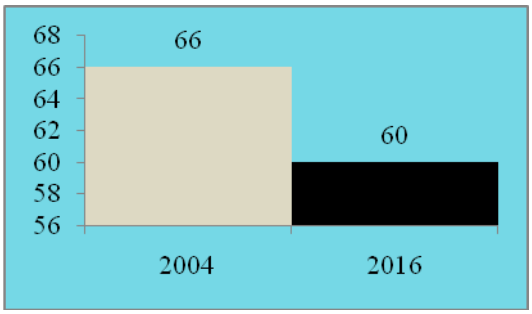
Доступ к еде (количество ккал. на человека в день)



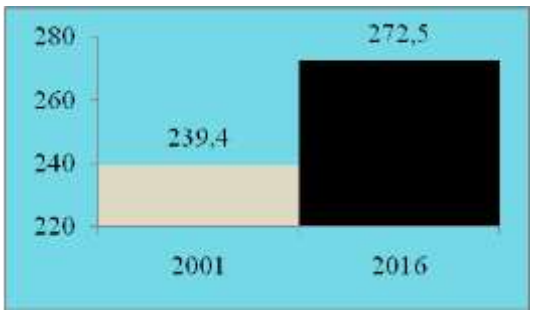
Безработица (% мирового населения)



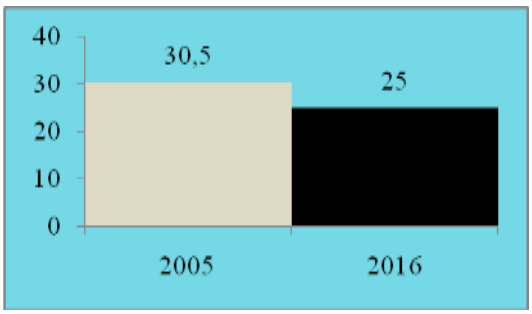
Убийства (на 100 000 населения в 49 странах)



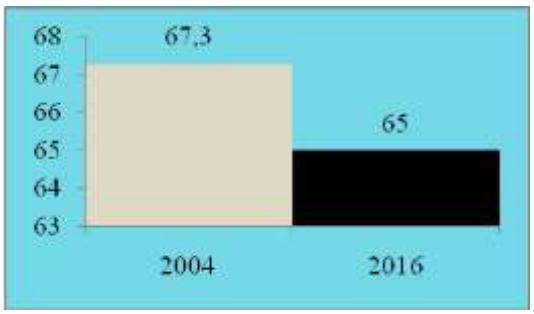
Среднее образование (% детей школьного возраста)



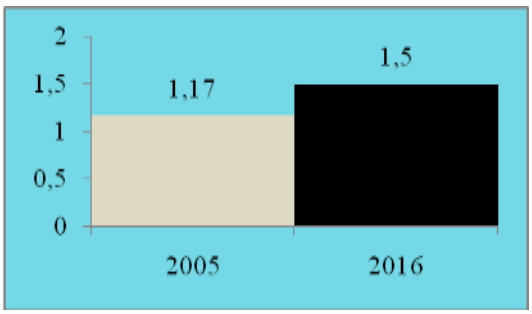
Отклонение потребления энергии к ВВП(эквиваленты т нефти на млн. $)



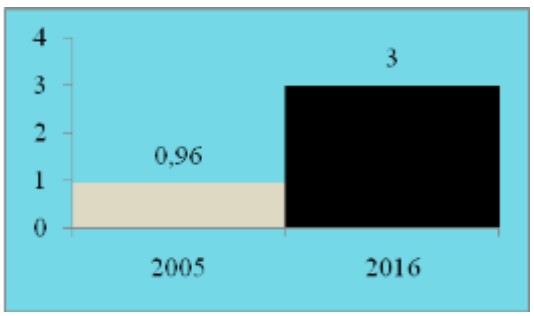
Лесные массивы (% территории земли)



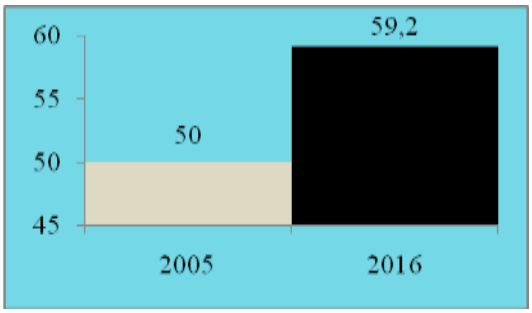
Продолжительность жизни (годы)



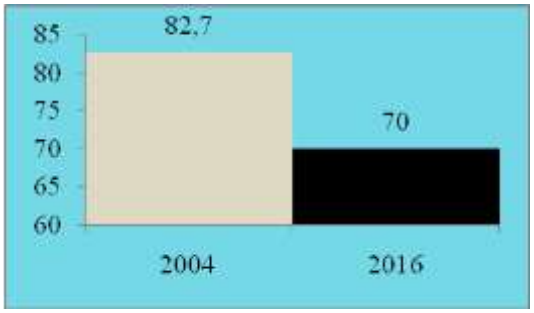
Прирост населения (% в год)



ВИЧ-инфицированные (% населения Земли в возрасте 15 – 49 лет)



Младенческая смертность (смертей на 1000 рождений)



Полноценный доступ к чистой воде (% населения Земли)

Однако здесь необходимо отметить, что исследователь представил лишь один из множества возможных сценариев развития нашей планеты.

ПРИЛОЖЕНИЕ[†]

[†] При составлении приложения использованы данные:

1. Состояние окружающей среды 2005. Статистический справочник Всемирного банка. Пер с англ. Публикации МБРР. Серия мир в цифрах, 240 с.

2. Охрана окружающей среды в России. 2006: Стат. сб./ Росстат. – 0-92 М., 2006. – 239 с.

3. Охрана окружающей среды в Новосибирской области в 2004 году. Статистический сборник / Новосибирскстат – Н., 2005. – 94 с.

4. Об экологии Новосибирской области. Аналитическая записка. / Новосибирскстат – Н., 2007. – 20 с.

5. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу городов и районов Новосибирской области в 2007 году. Статистический бюллетень / Новосибирскстат. - Н., 2008. – 42 с.

6. Охрана окружающей среды в Новосибирской области. Статистический сборник / Новосибирскстат. - Н.,2008. – 84 с.

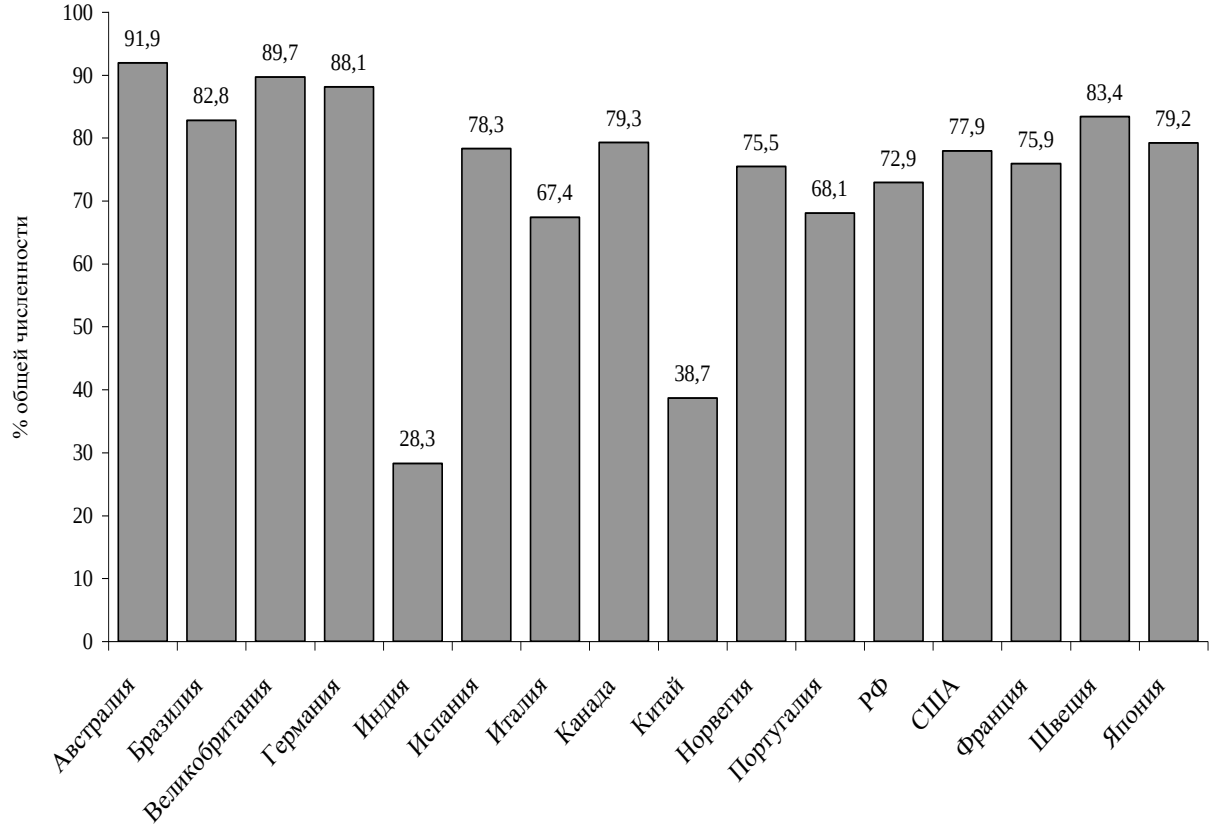


Рис. 3 Городское население (процент от общей численности населения)

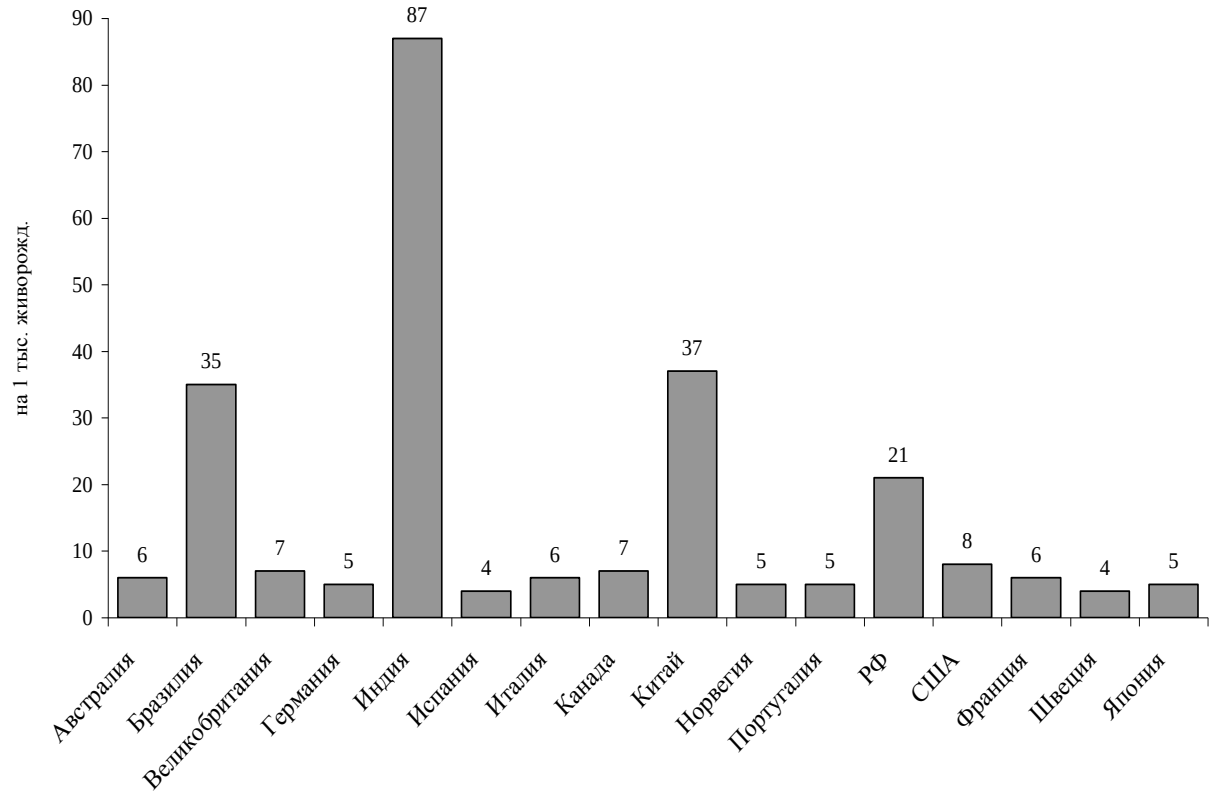


Рис. 4 Коэффициент детской смертности в возрасте до 5 лет

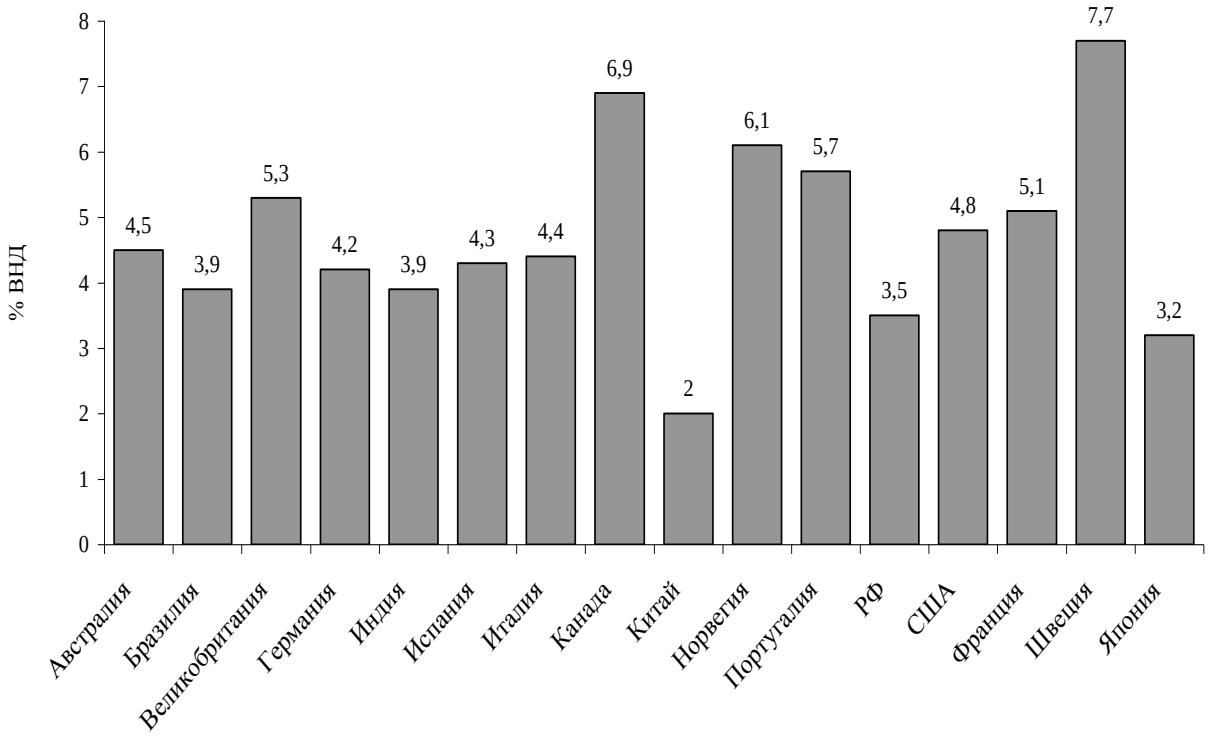


Рис. 5 Расходы на образование (% ВНД)

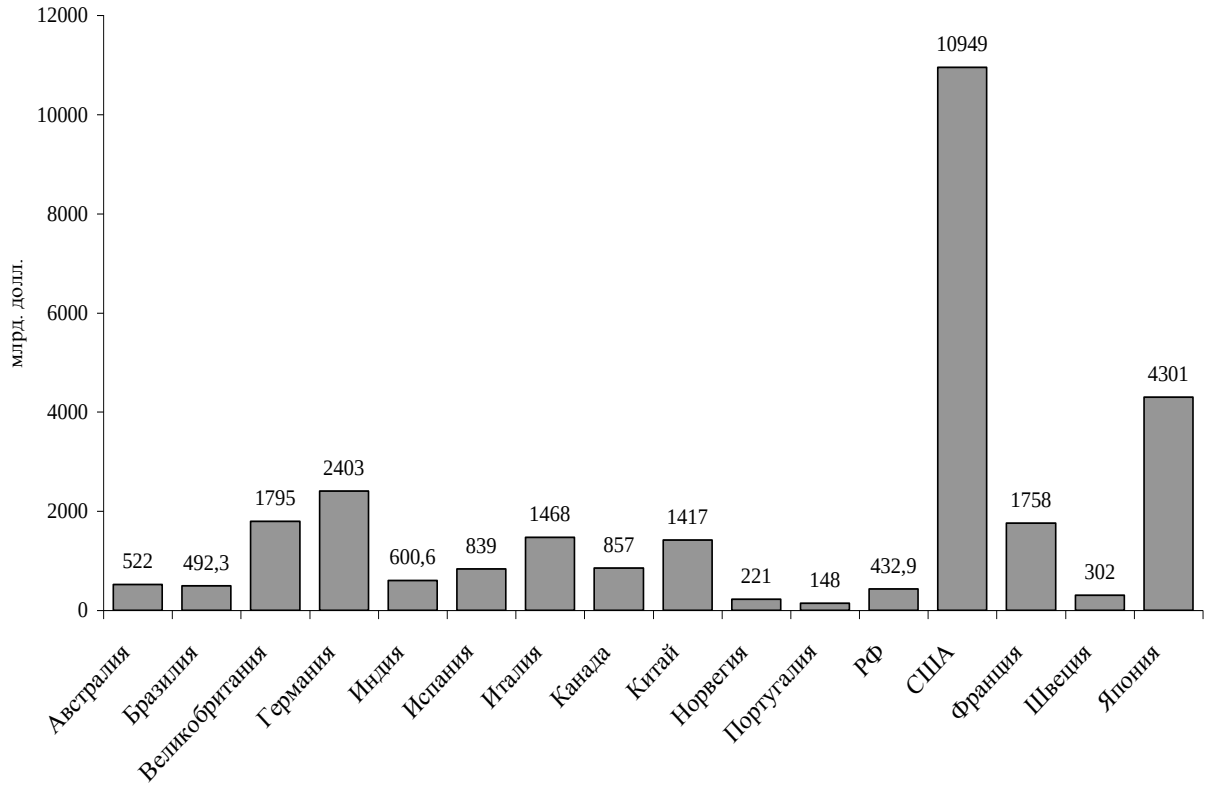


Рис. 6 Внутренний валовый продукт (ВВП)

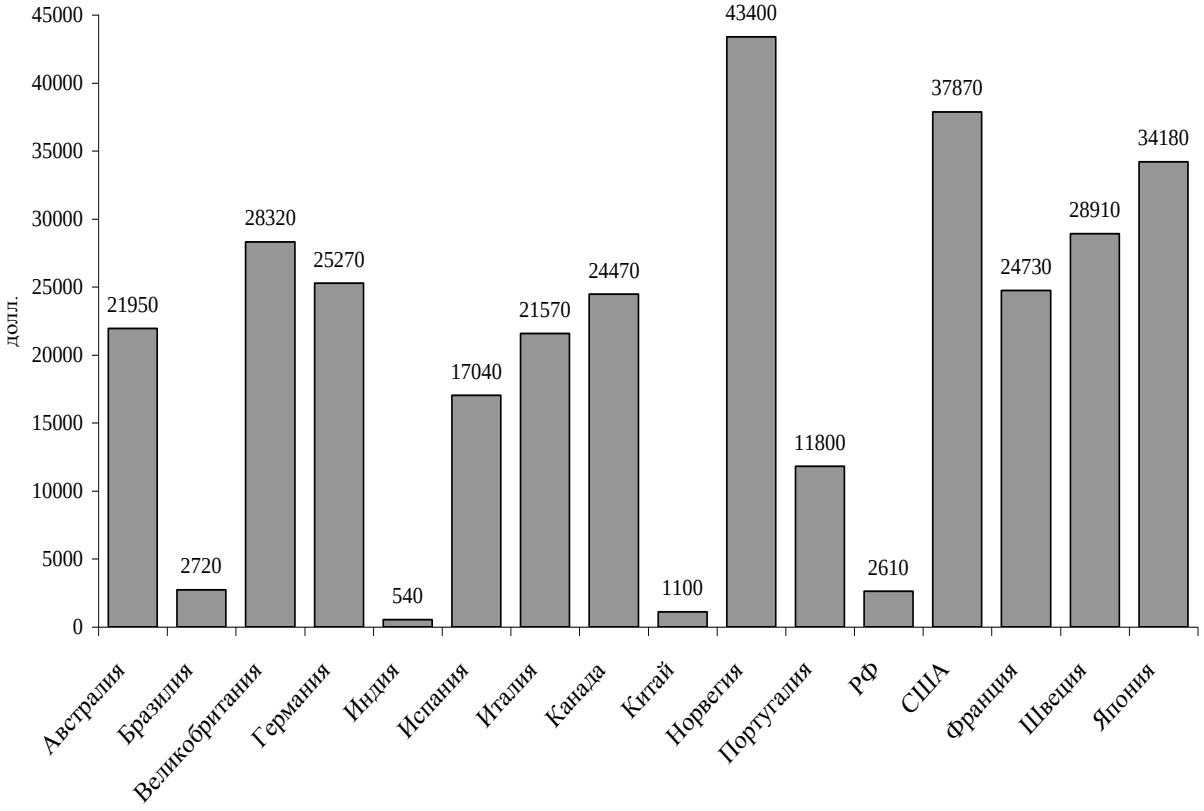


Рис. 7 Валовый национальный доход (ВНД) на душу населения

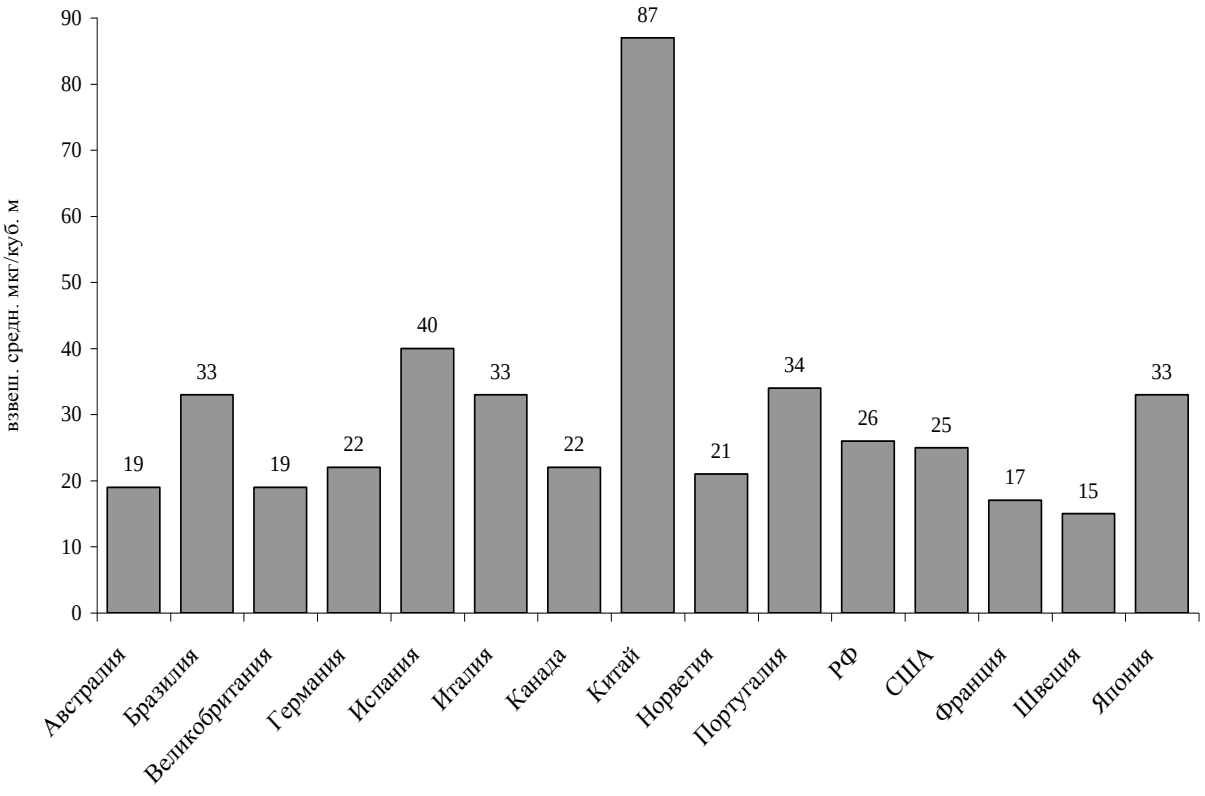


Рис. 8 Выбросы твёрдых частиц

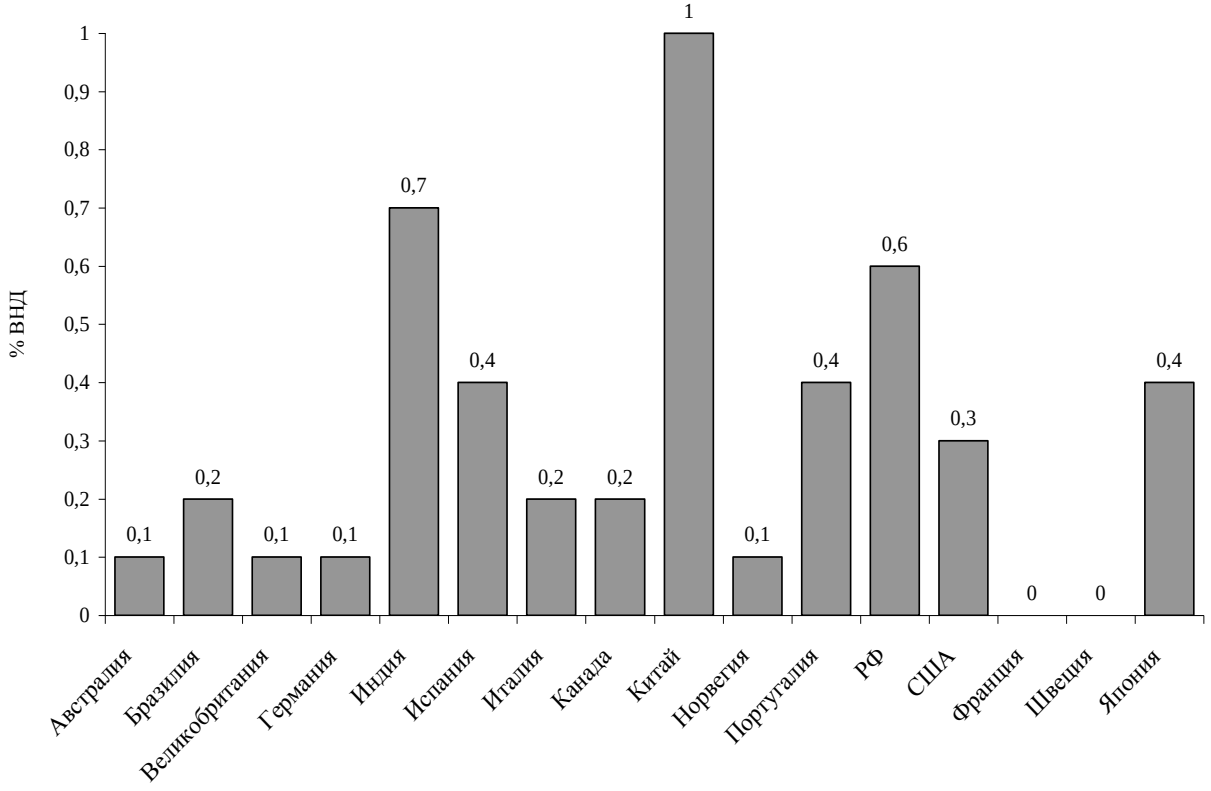


Рис. 9 Ущерб от выброса твердых частиц (% ВНД)

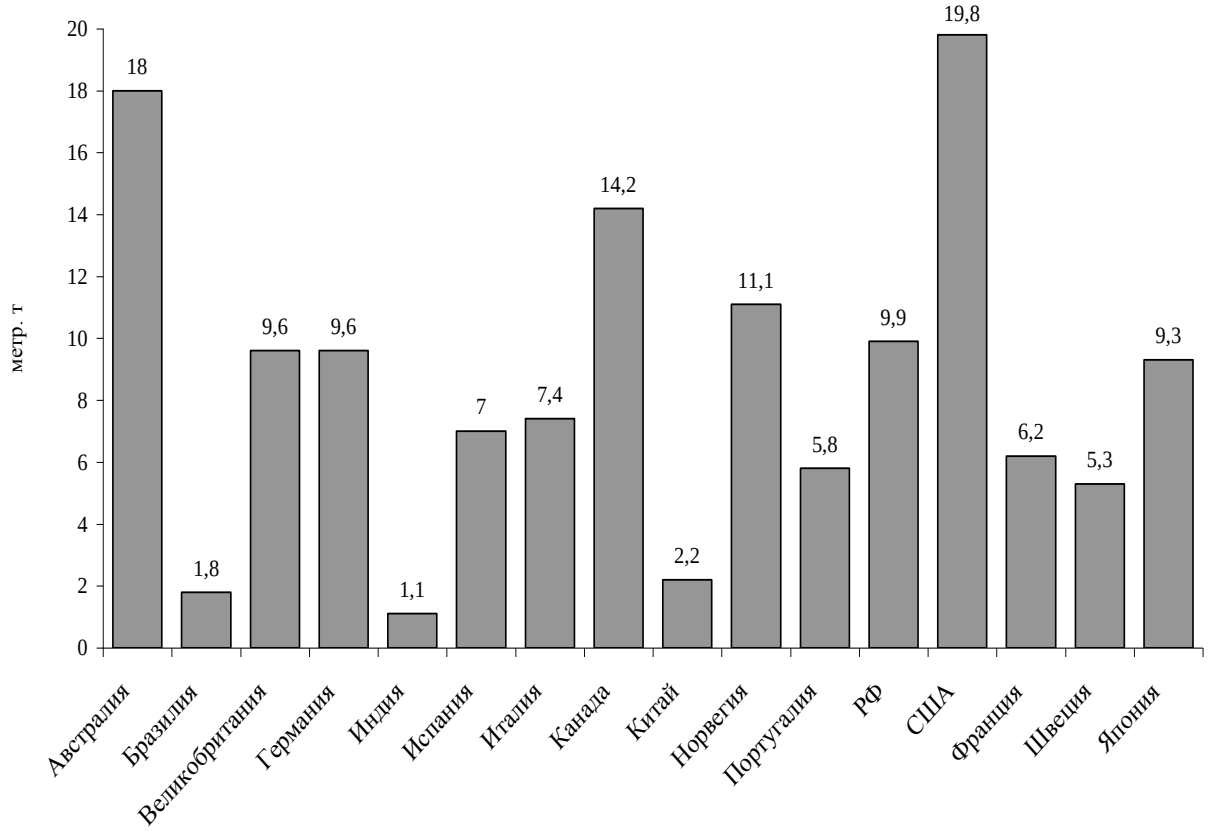


Рис. 10 Выбросы диоксида углерода на единицу ВВП

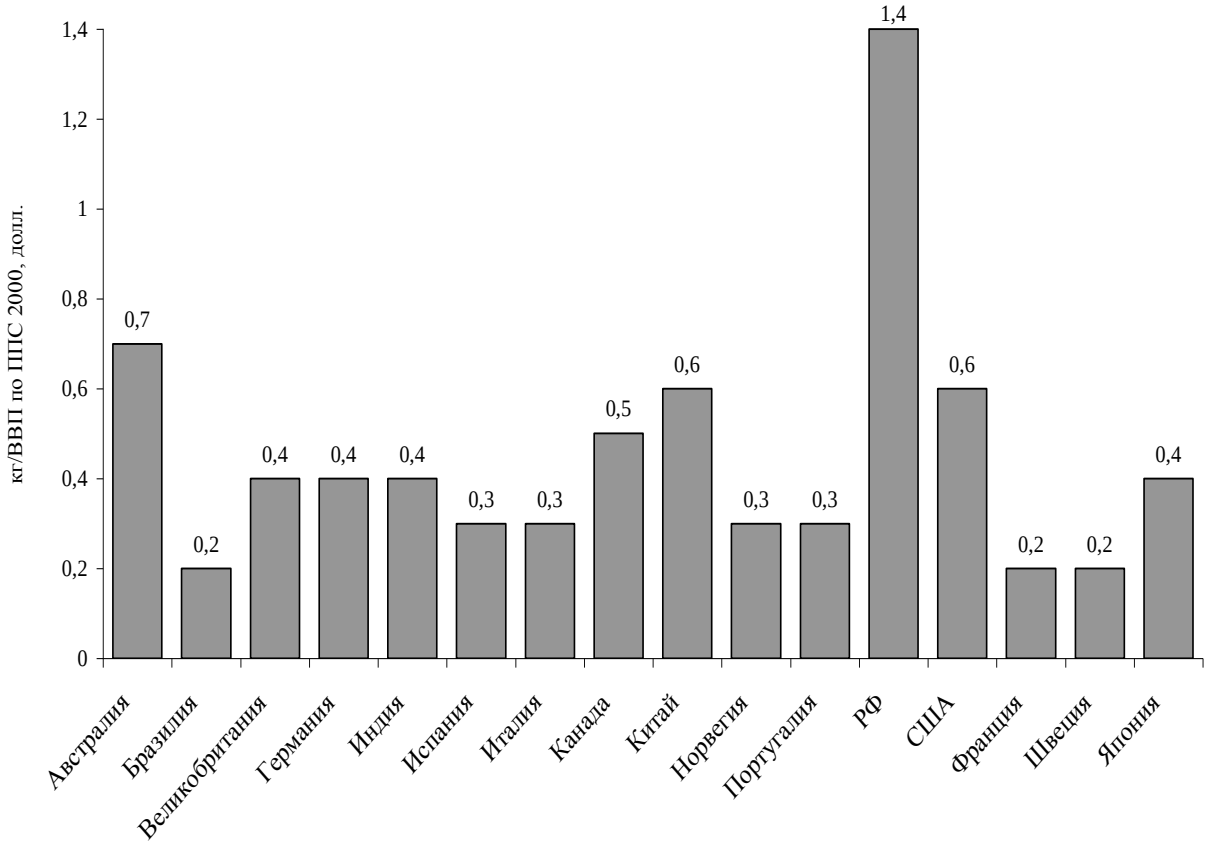


Рис. 11 Выбросы диоксида углерода на душу населения

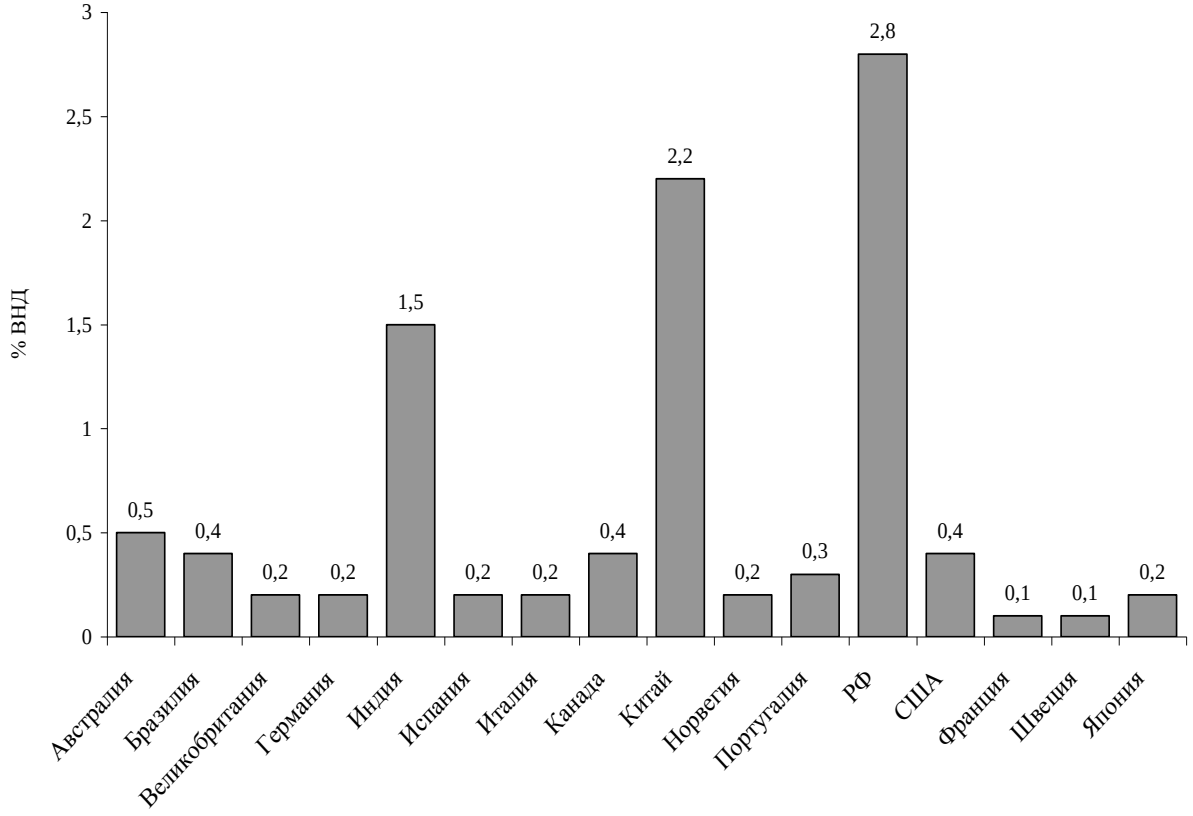


Рис. 12 Ущерб от диоксида углерода (% ВНД)

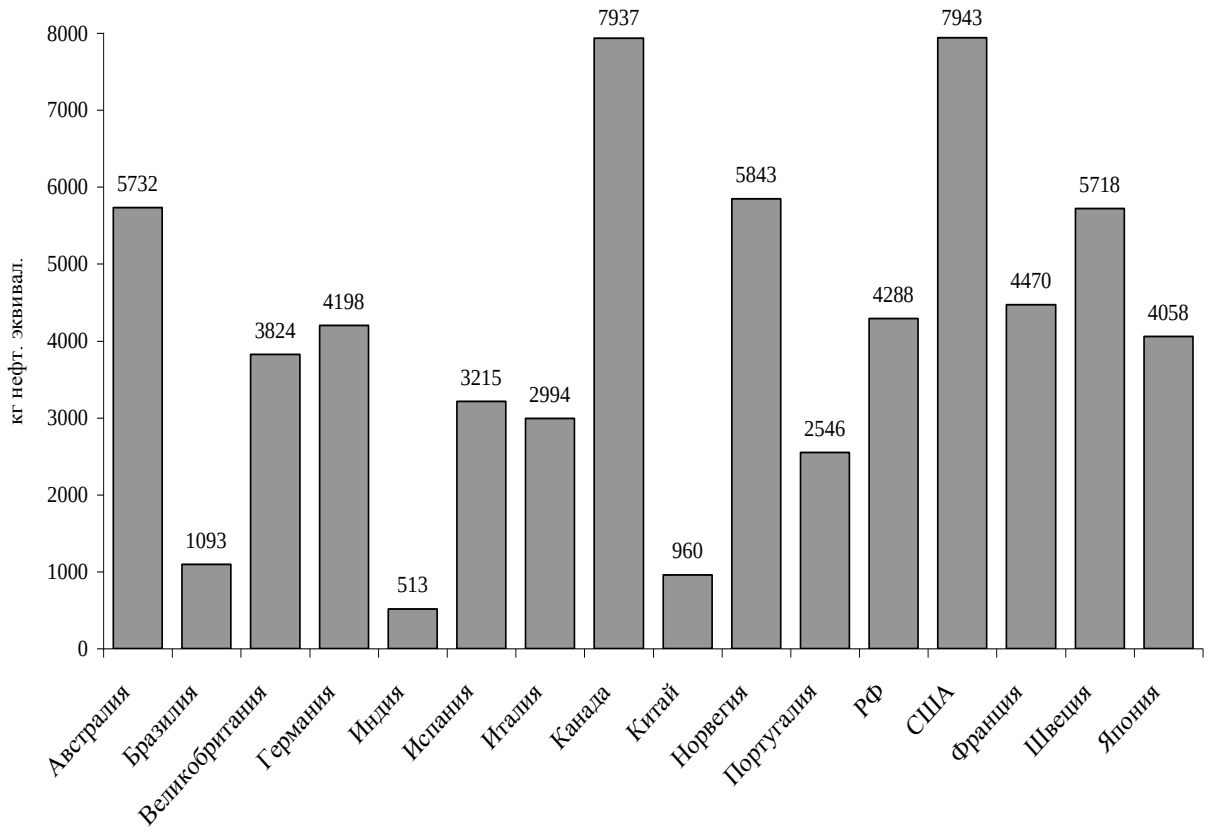


Рис. 13 Энергопотребление на душу населения

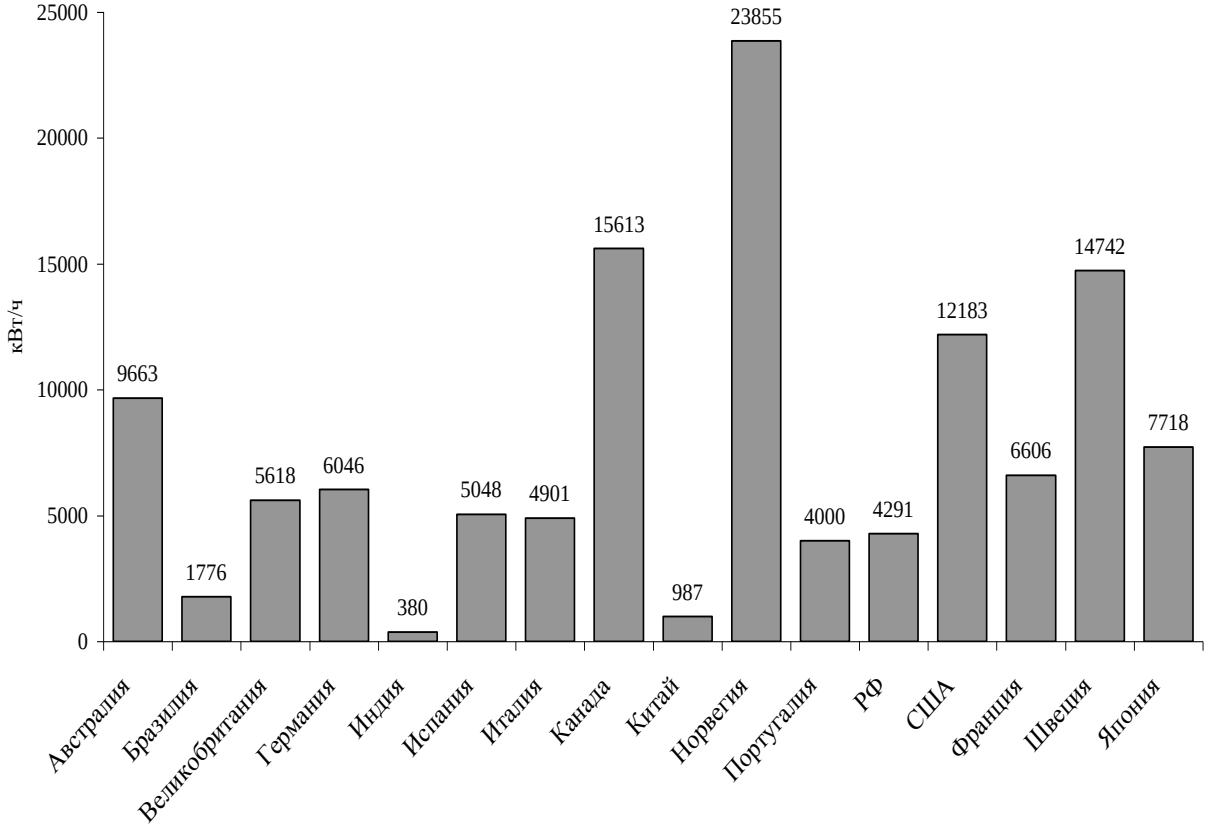


Рис. 14 Потребление электроэнергии на душу населения

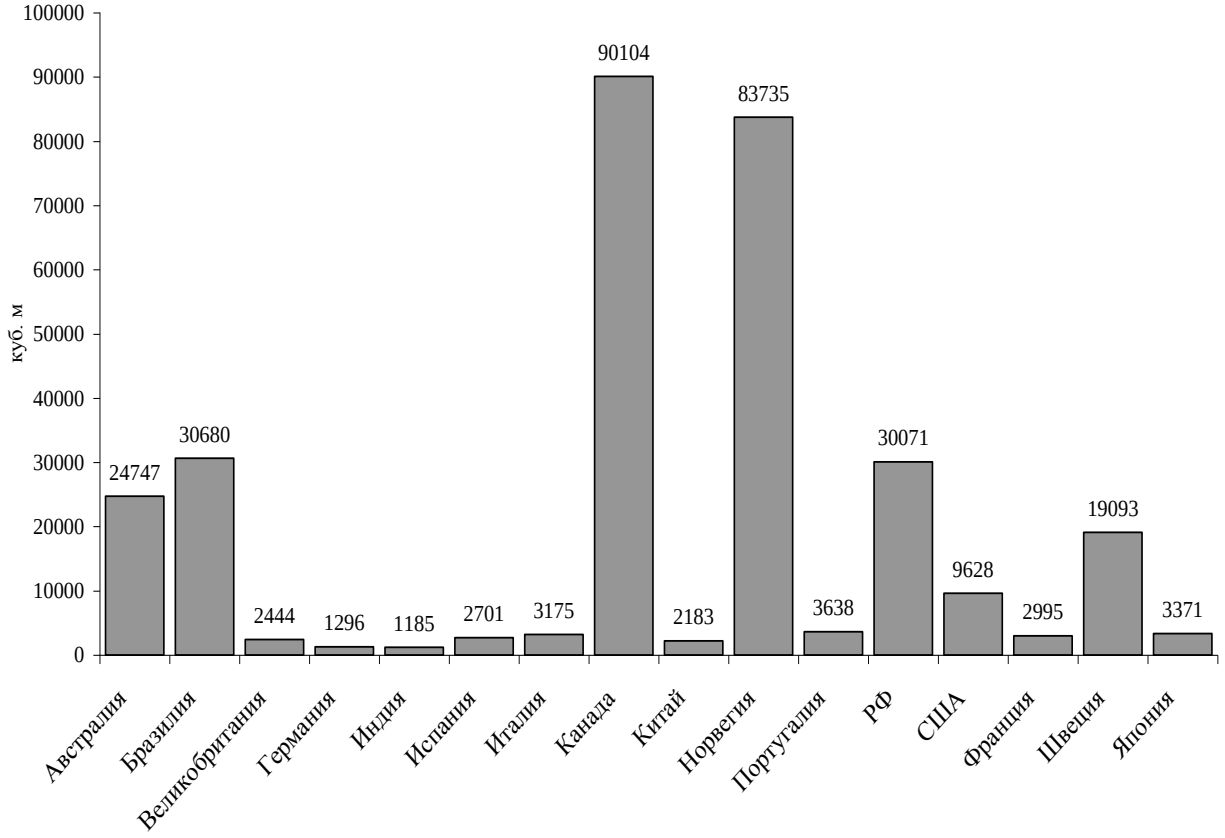


Рис. 15 Внутренние запасы пресной воды на душу населения

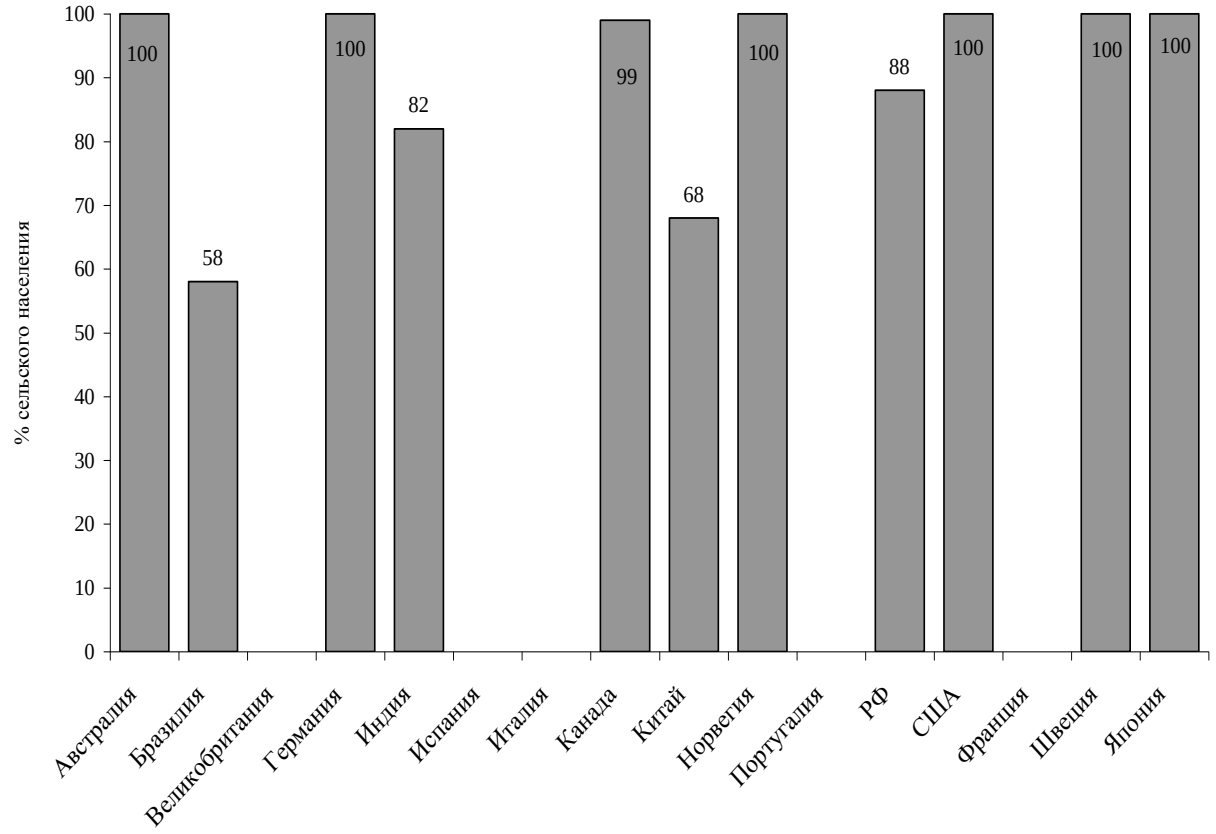


Рис. 16 Доступ к источникам очищенной воды в сельской местности (% населения)

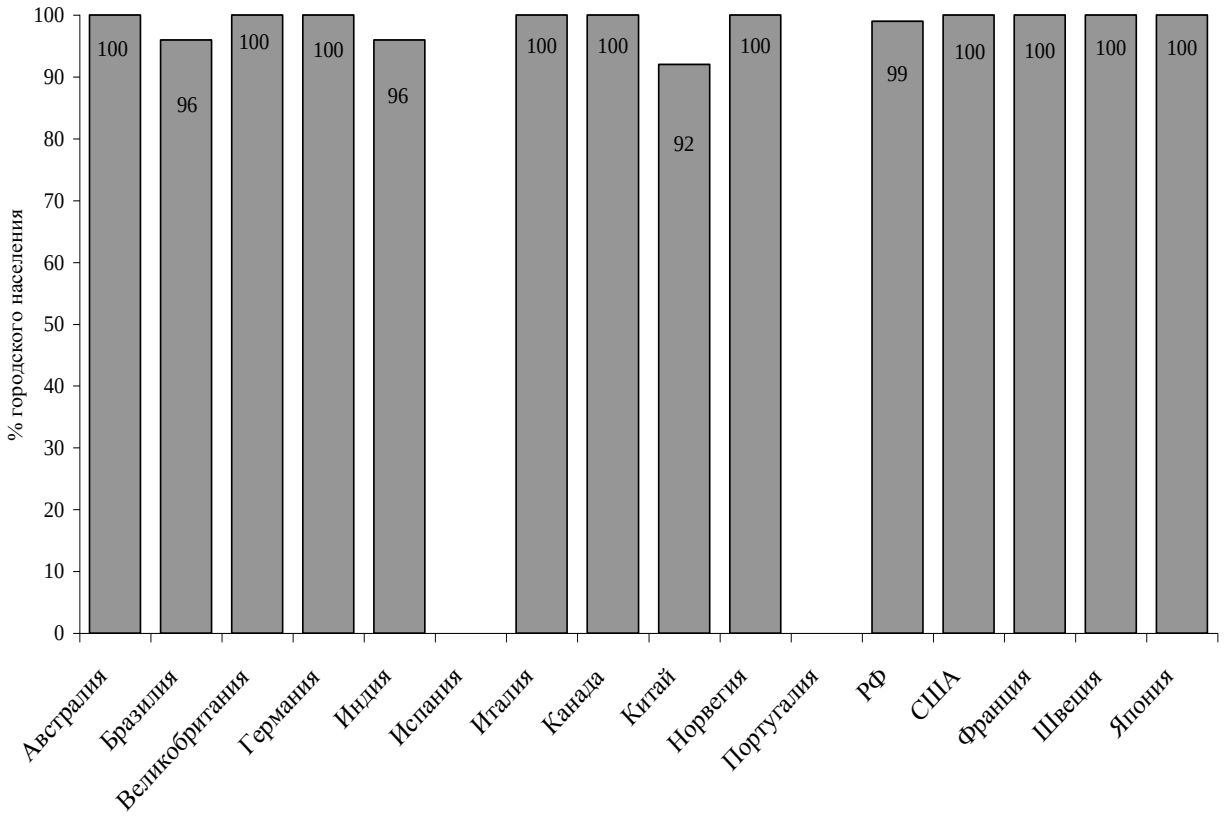


Рис. 17 Доступ к источникам очищенной воды в городах (% городского населения)

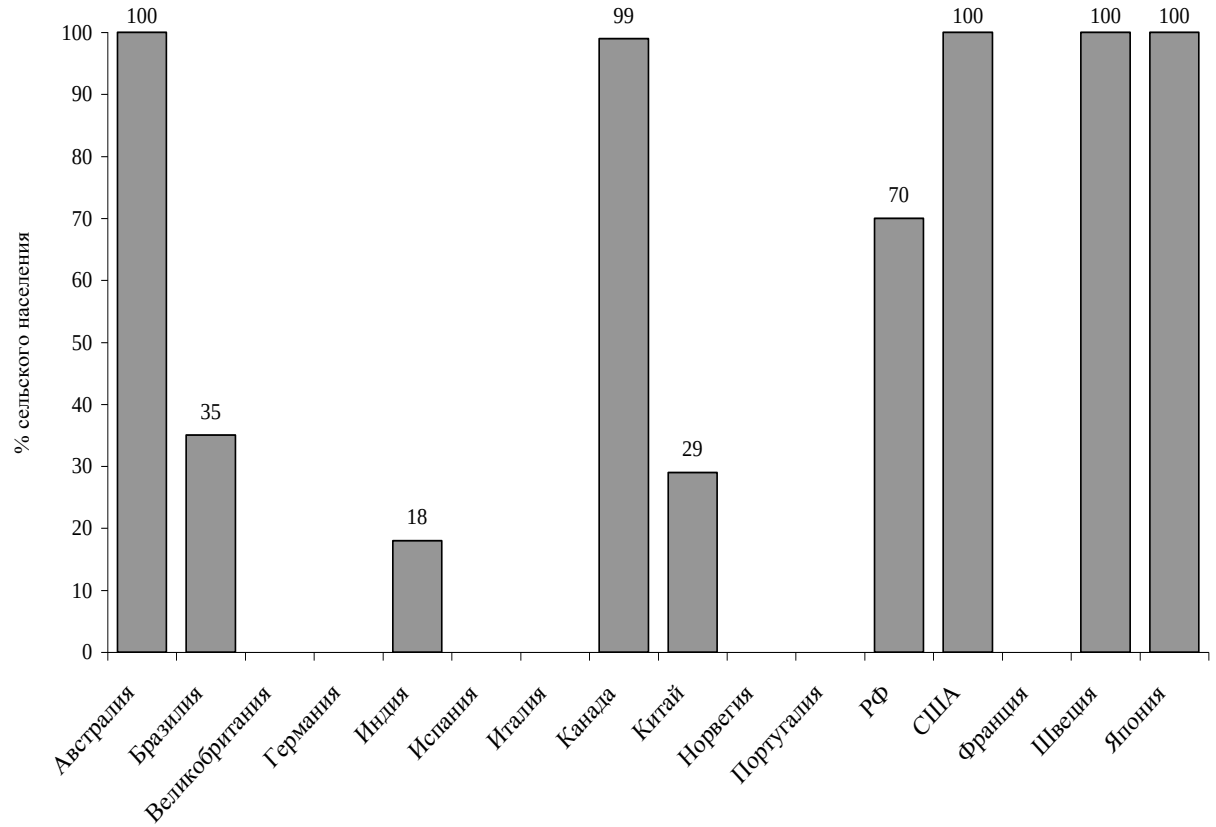


Рис. 18 Доступ к канализации в сельской местности (% сельского населения)

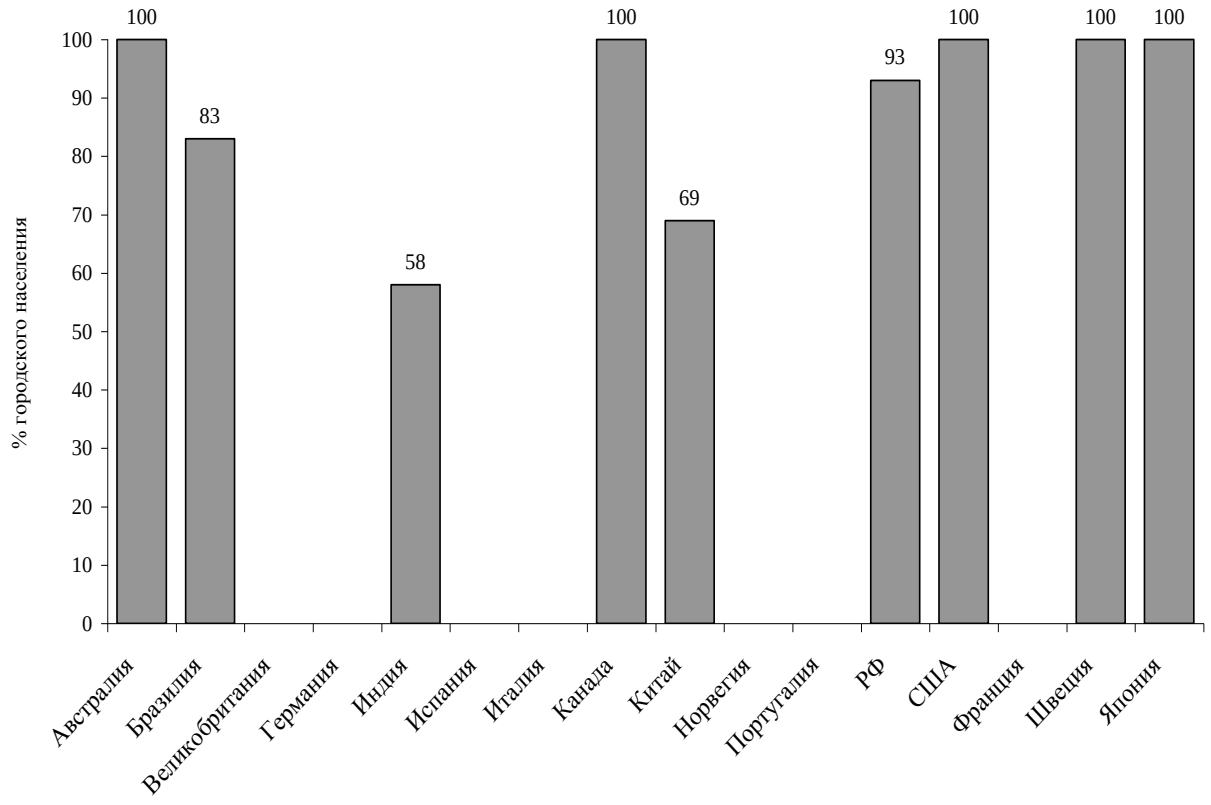


Рис. 19 Доступ к канализации в городах (% городского населения)

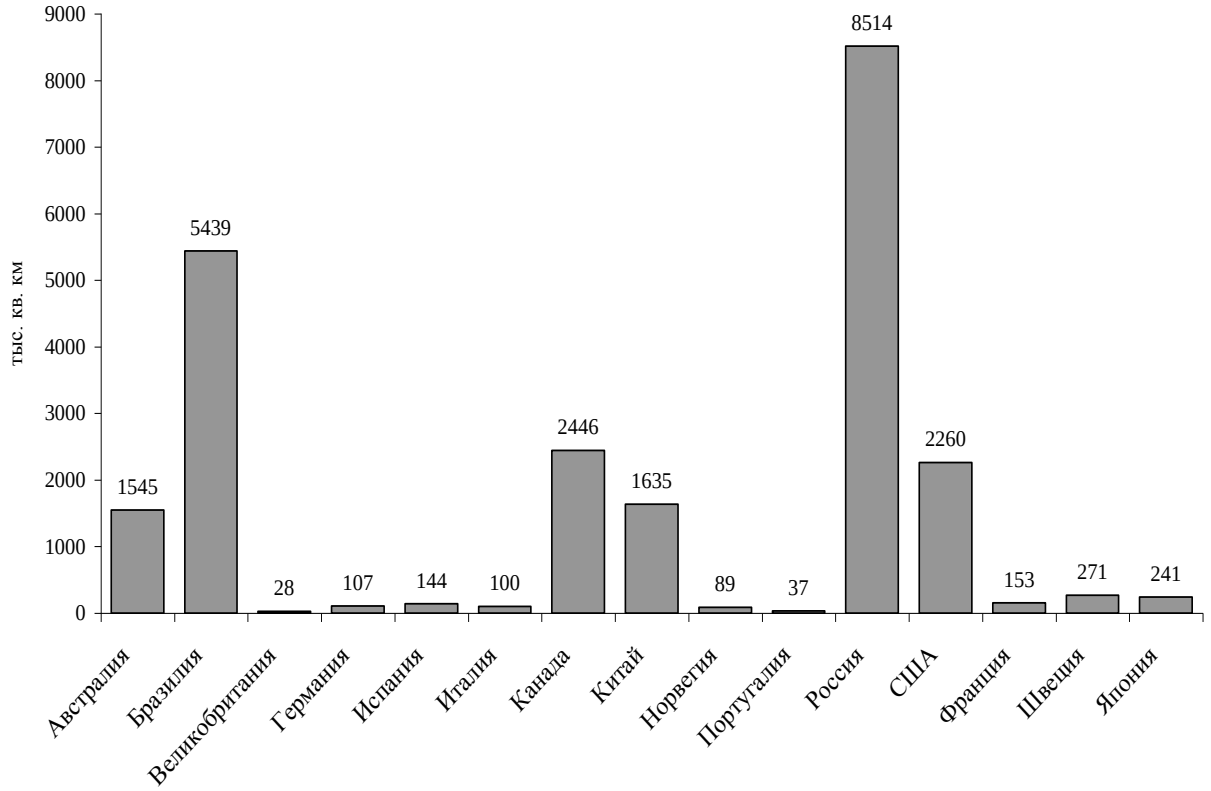


Рис. 20 Площадь лесов (тыс. кв. км)

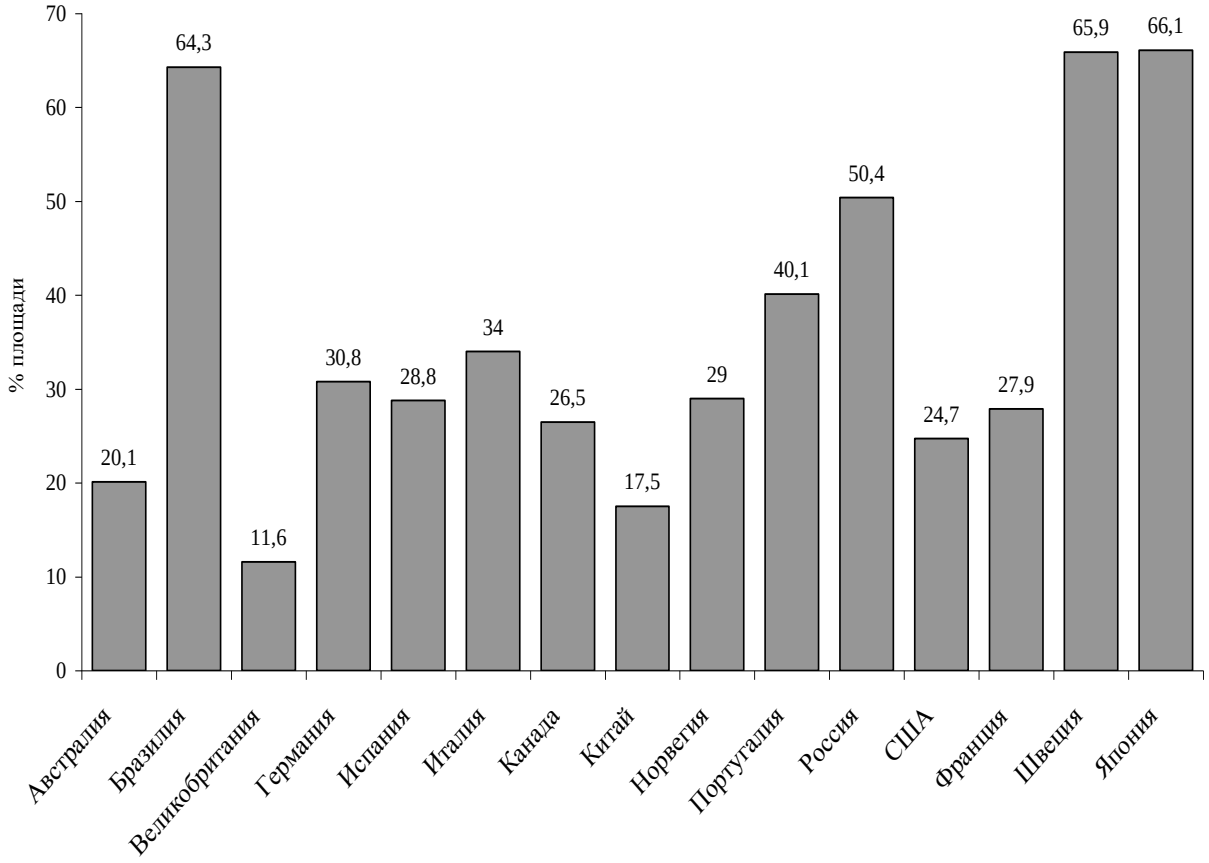


Рис. 21 Площадь лесов (% площади)

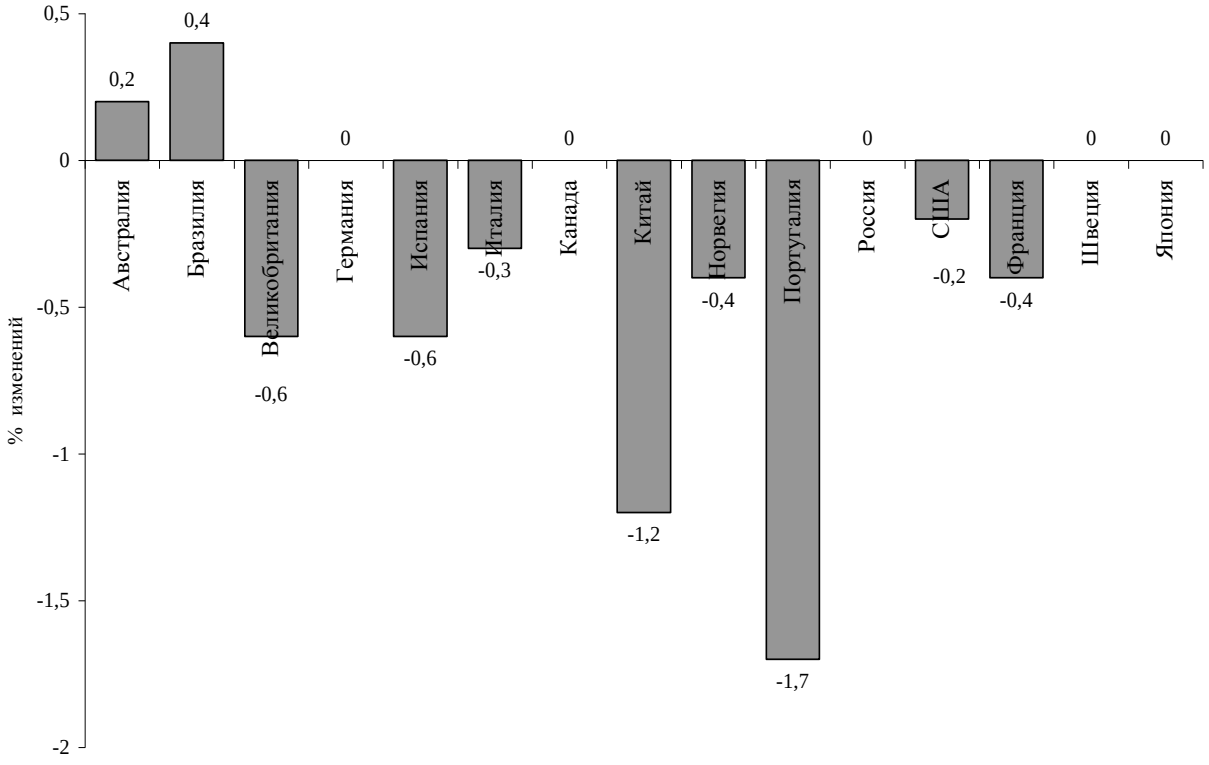


Рис. 22 Ежегодное обезлесение (% изменений, 1990 – 2000 гг.)

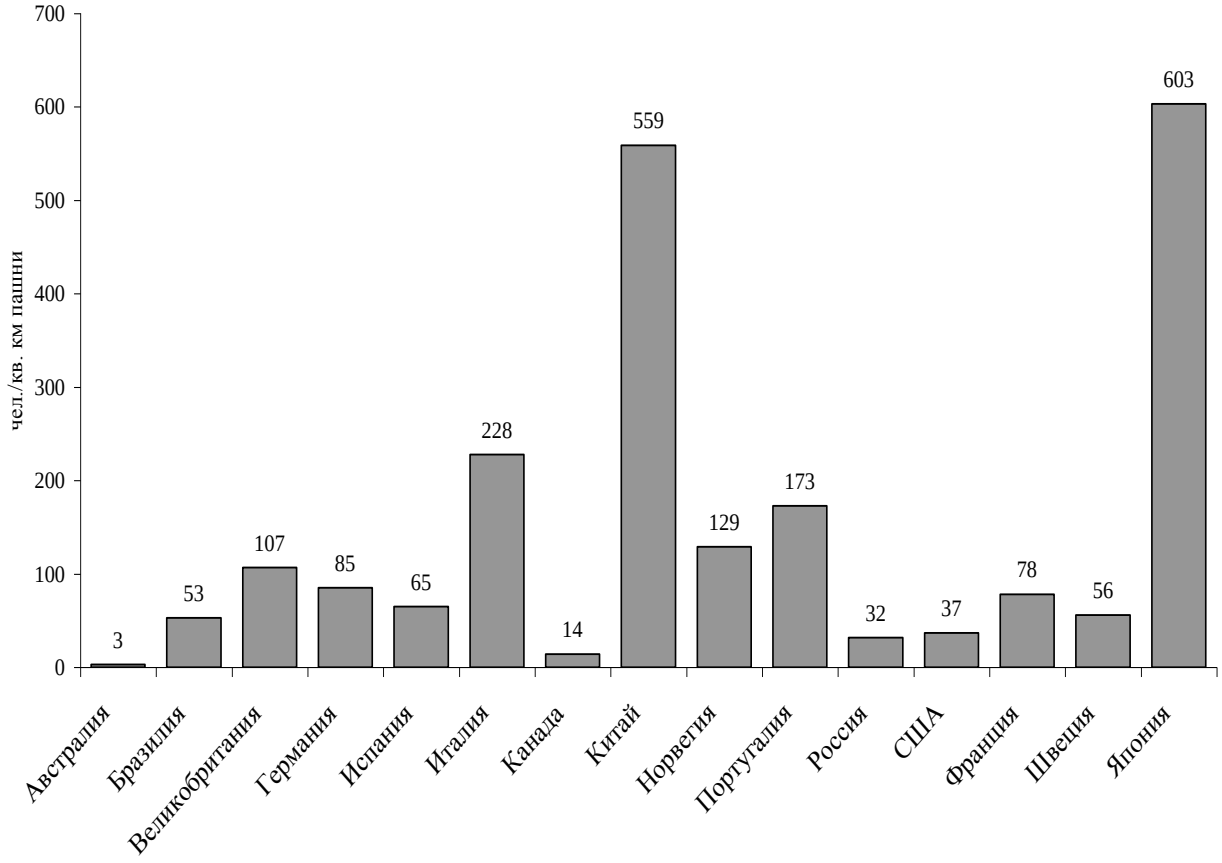


Рис. 23 Плотность населения в сельской местности (чел./кв. км пашни)

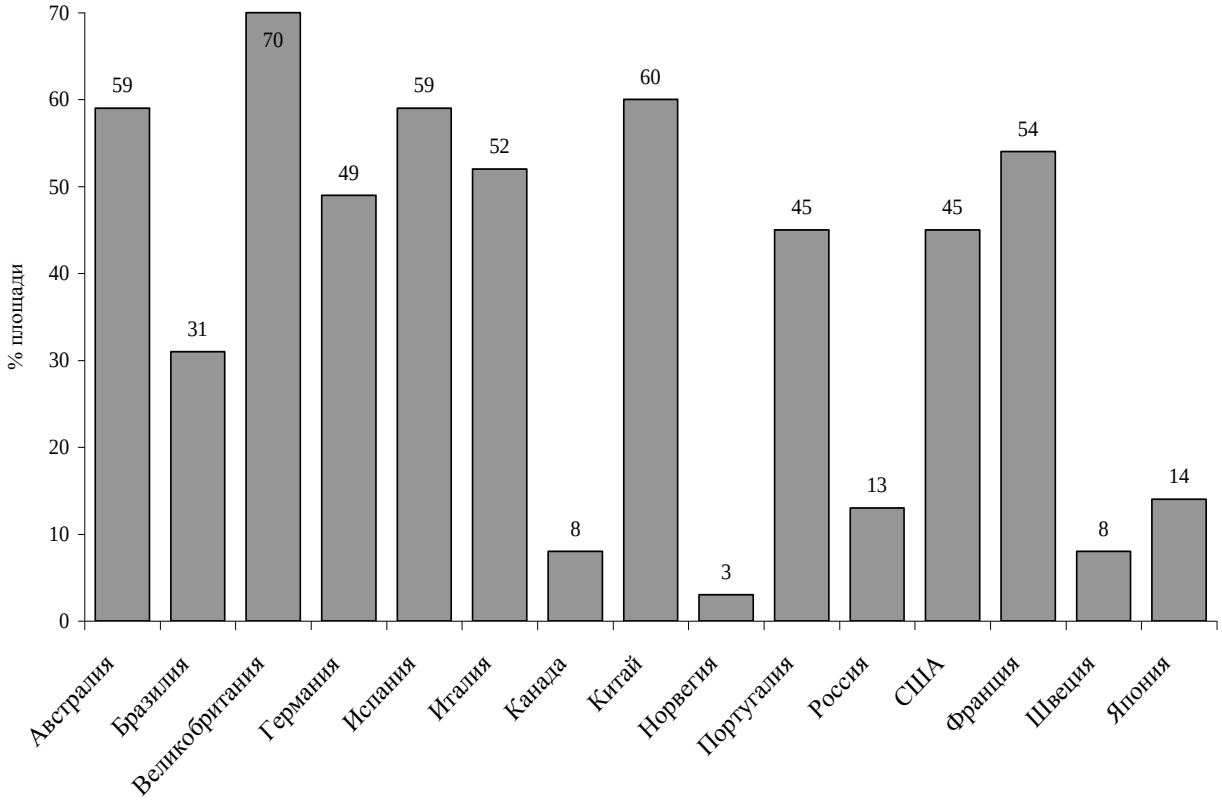


Рис. 24 Сельскохозяйственные угодья (% площади)

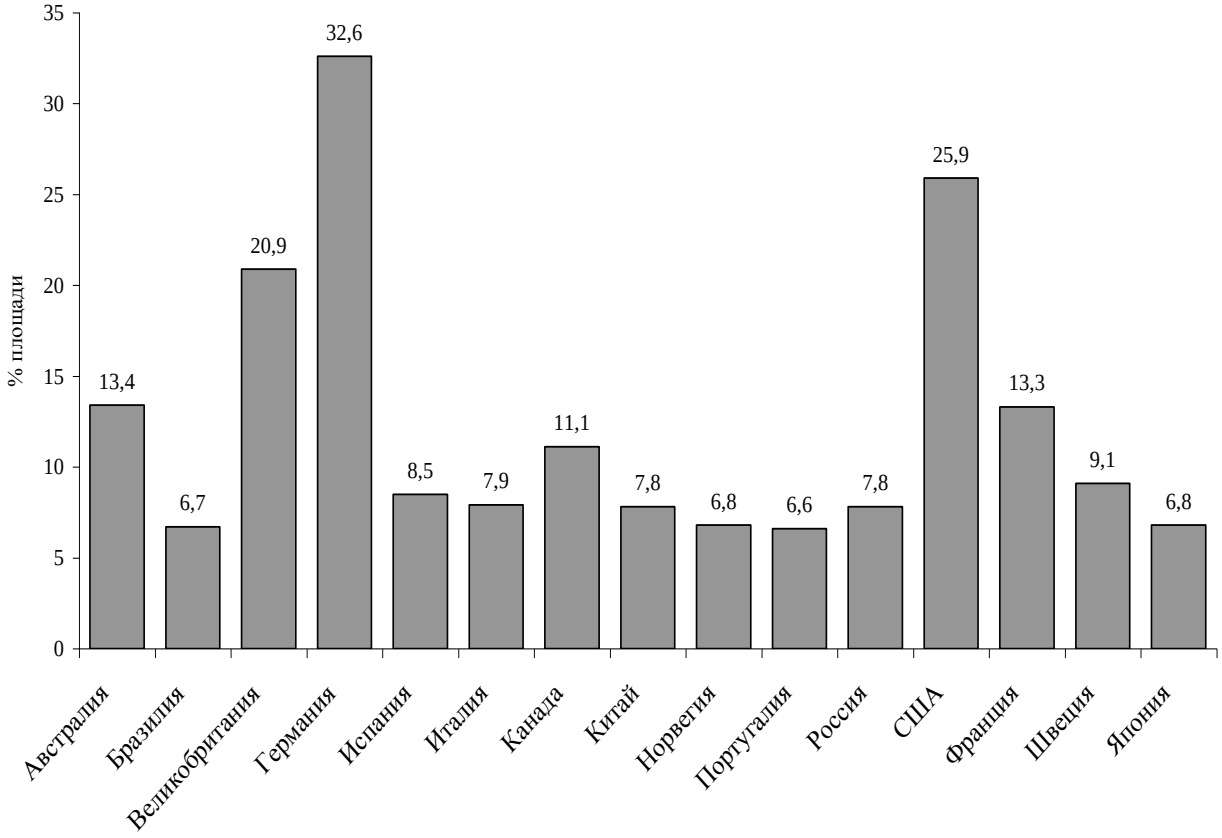


Рис. 25 Национальные охранные зоны (% площади)

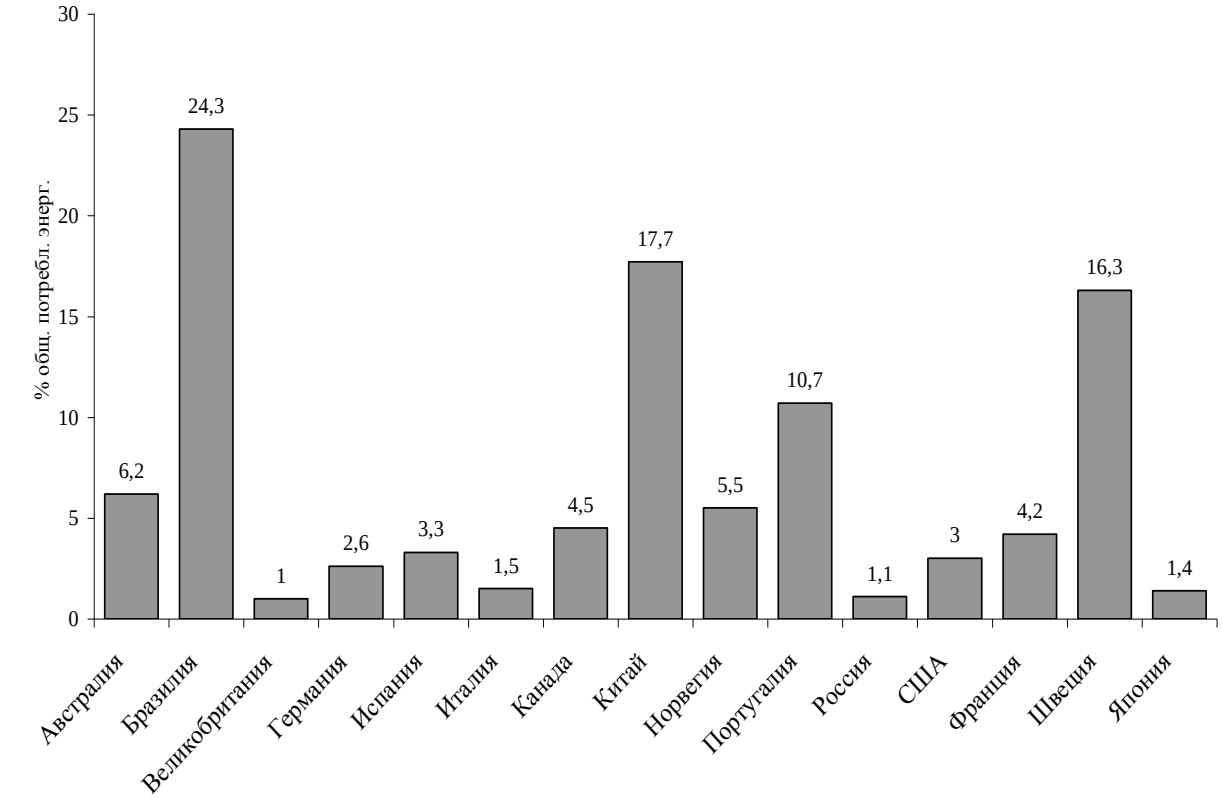


Рис. 26 Энергия из продуктов биомассы и отходов (% общ. потребл. энерг.)

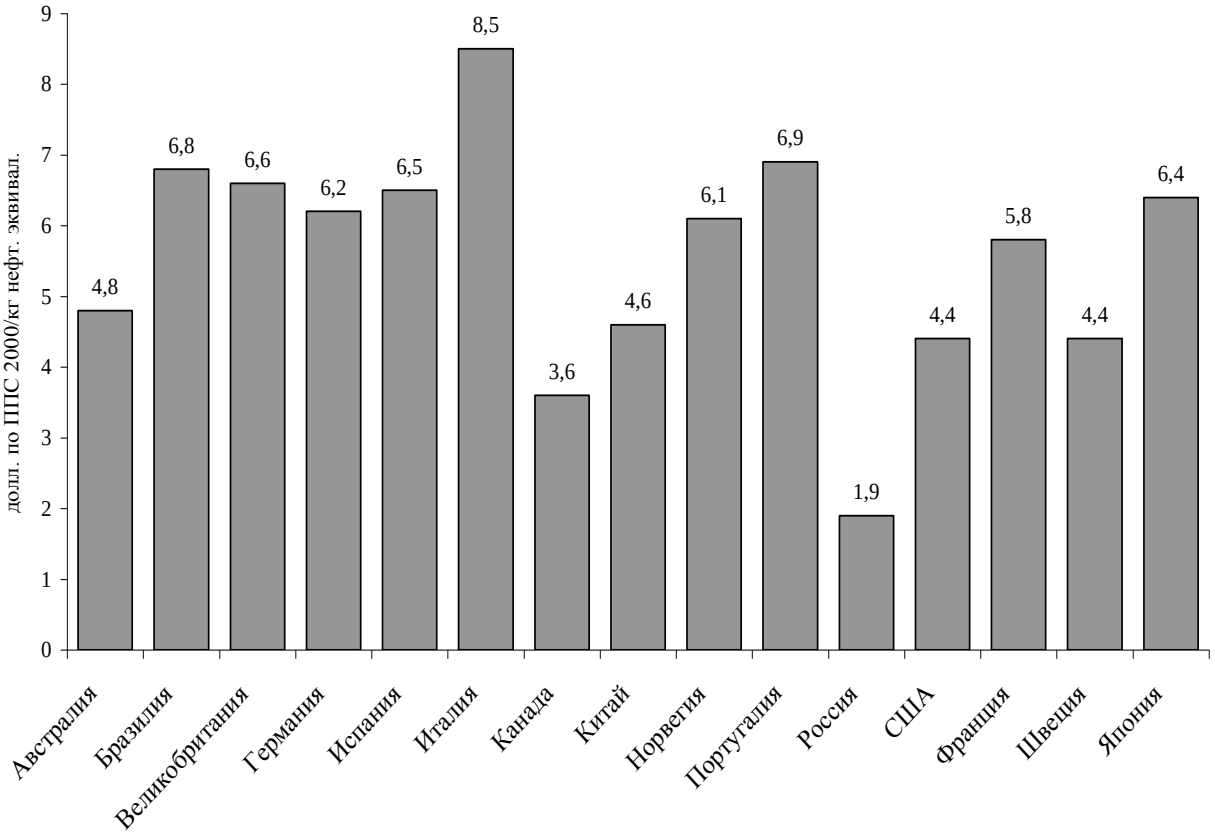


Рис. 27 ВВП на ед. потребл. энерг. (долл. по ППС 2000/кг нефт. эквивал.)

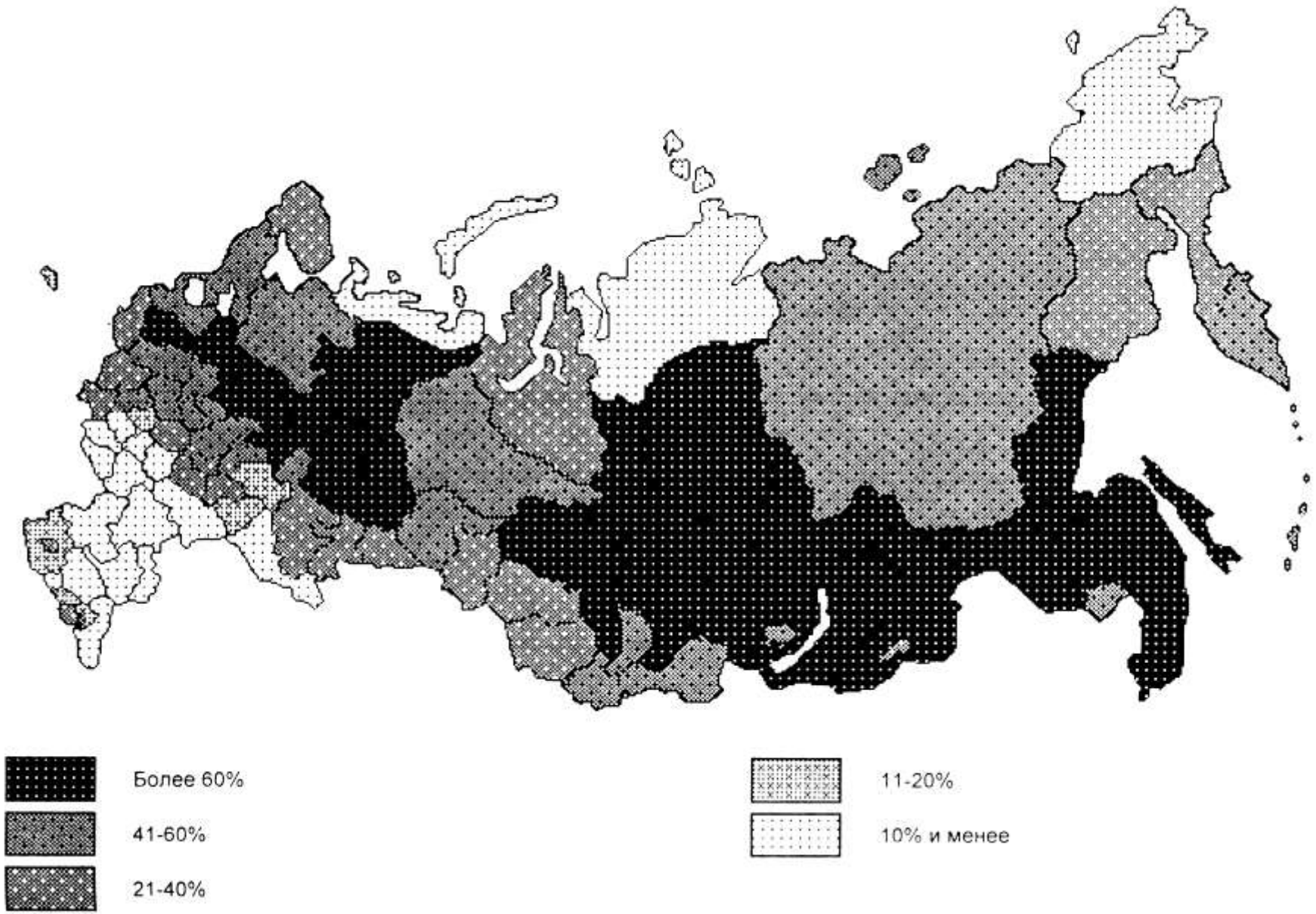


Рис. 29 Группировка субъектов РФ по лесистости территории

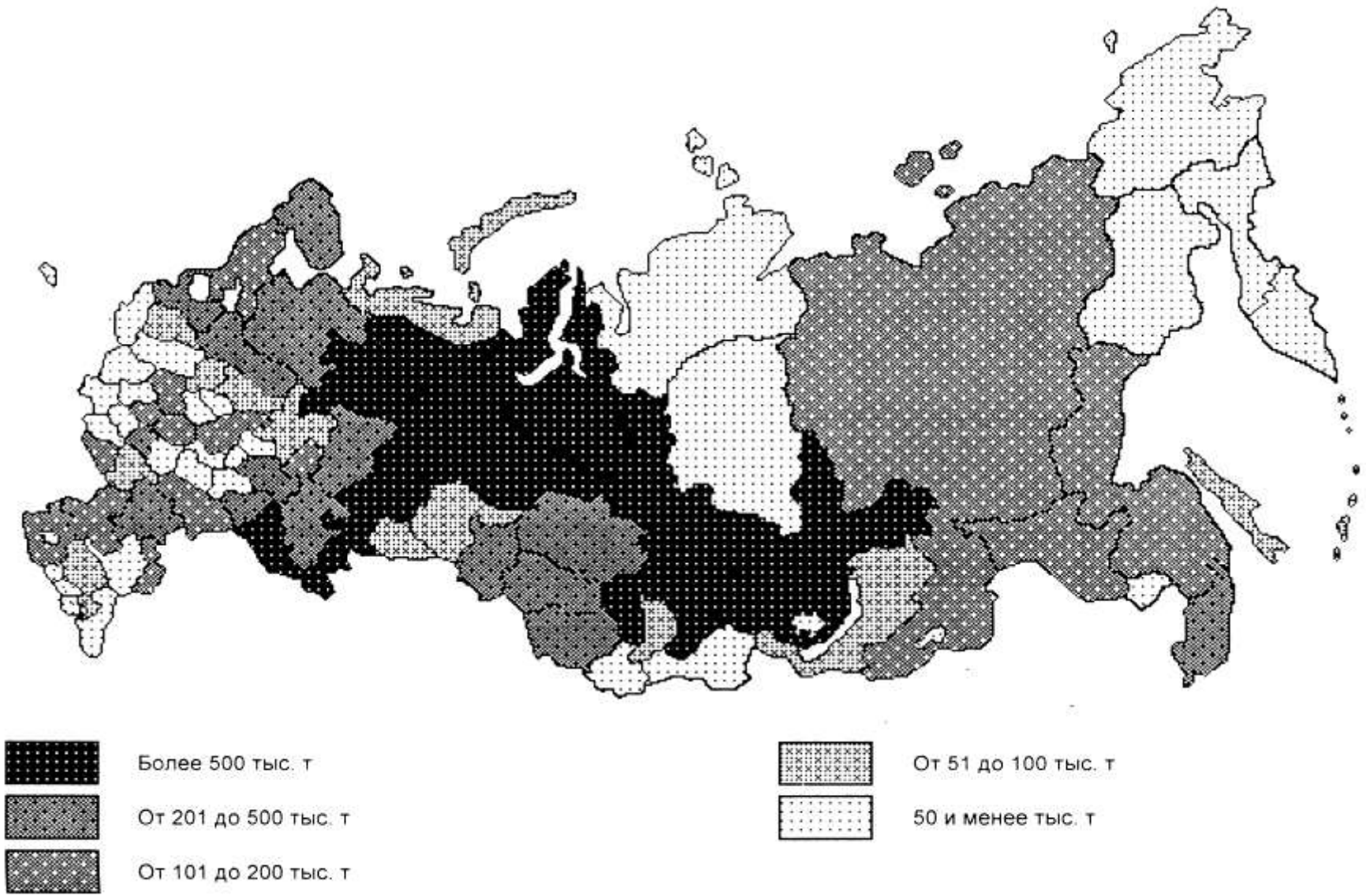


Рис. 30 Группировка субъектов РФ по объему выбросов загрязняющих атмосферу

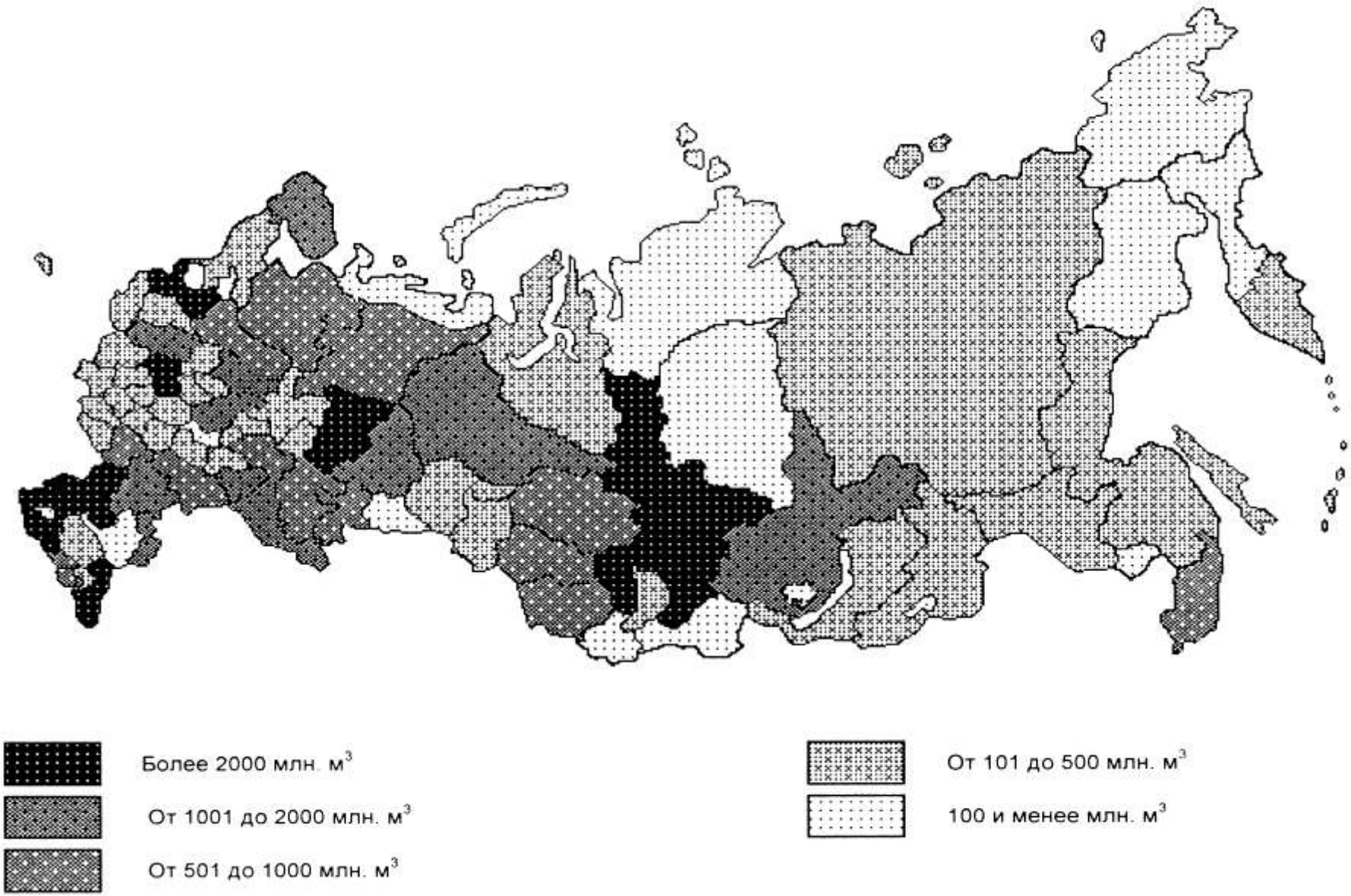


Рис. 31 Группировка субъектов РФ по объему забора воды из природных водоисточников

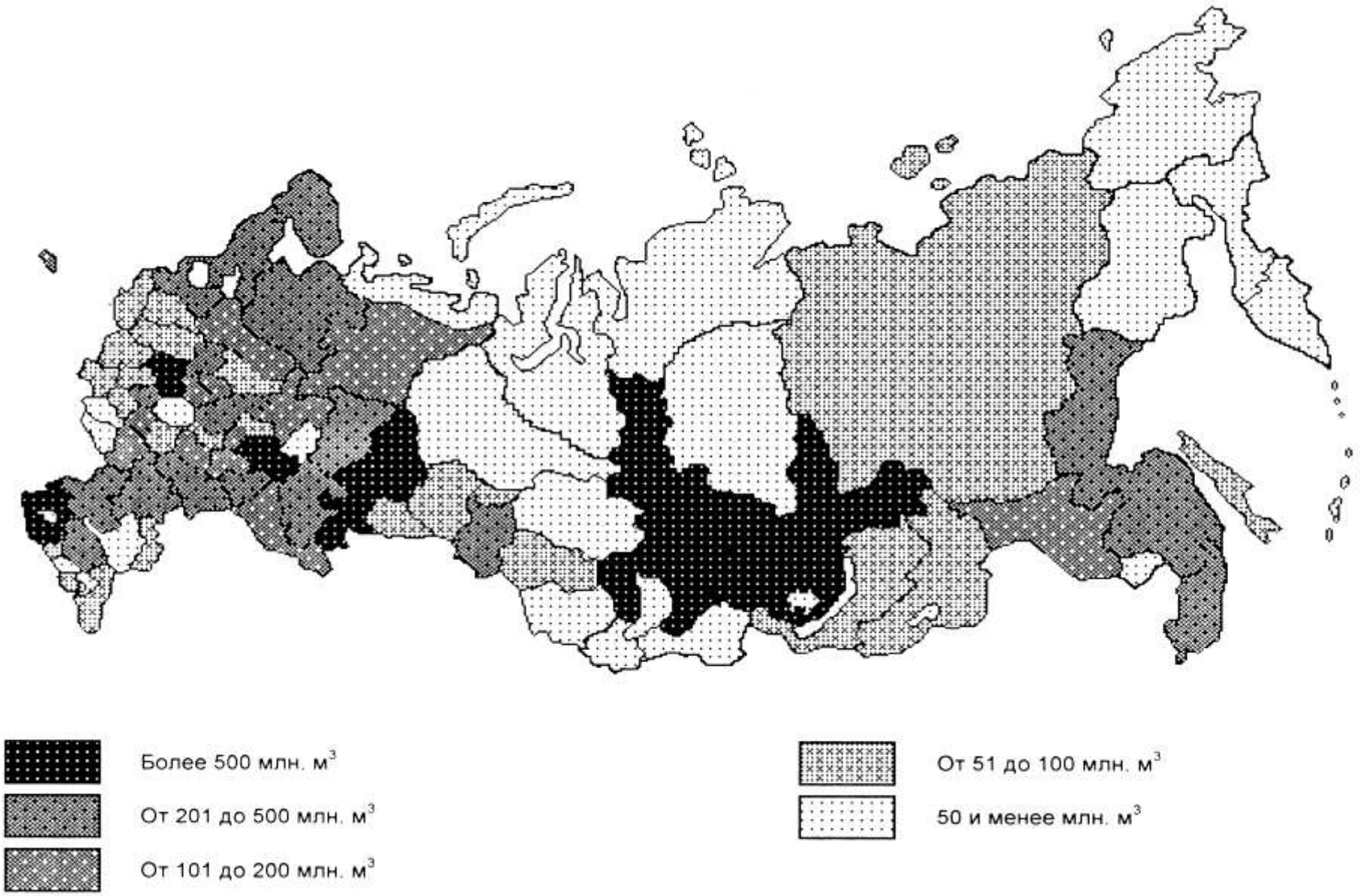
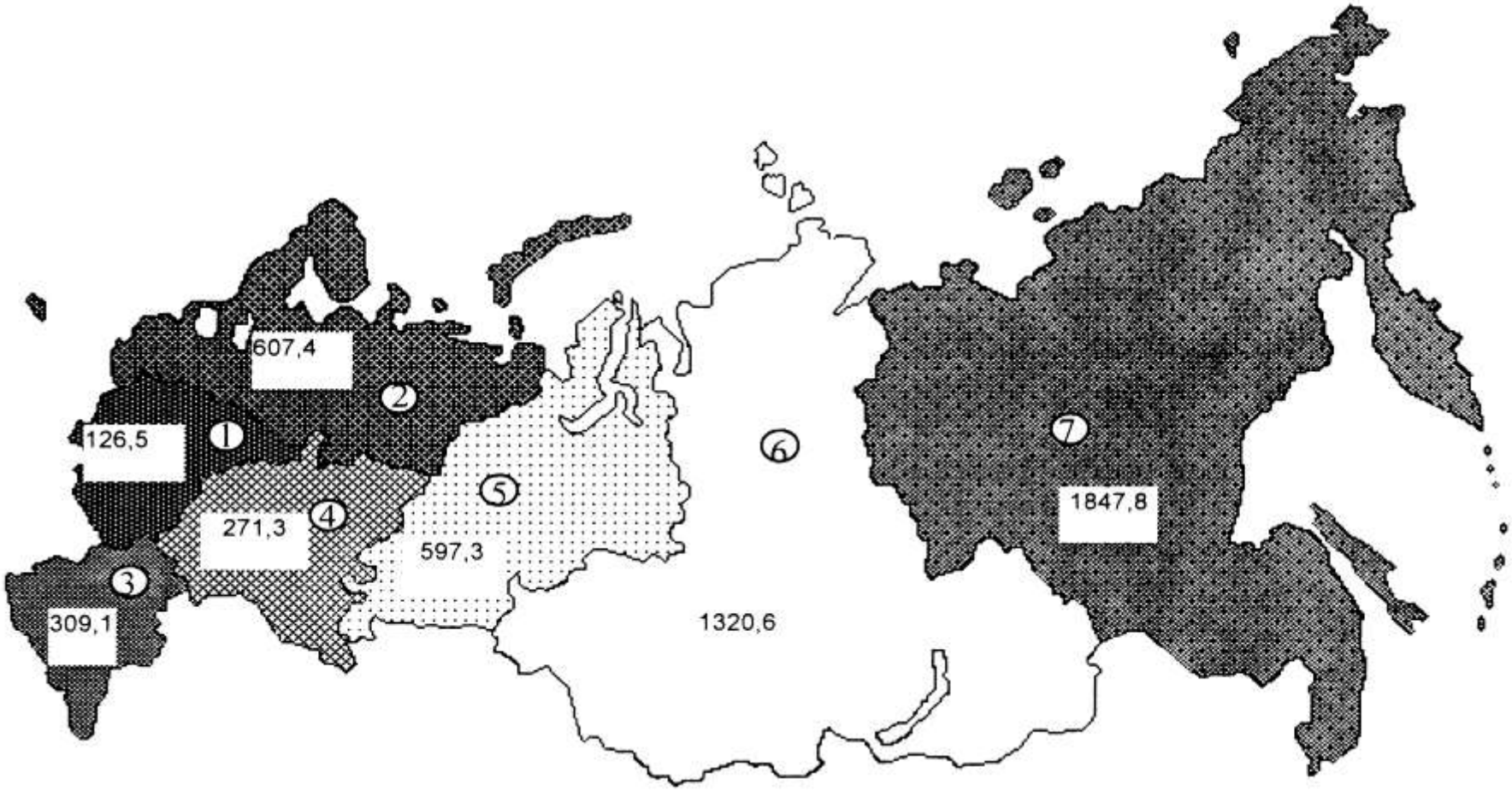


Рис. 32 Группировка субъектов РФ по объему сброса загрязненных сточных вод



Федеральные округа:

1 - Центральный федеральный округ
2 - Северо-Западный федеральный округ
3 - Южный федеральный округ
4 - Приволжский федеральный округ
5 - Уральский федеральный округ
6 - Сибирский федеральный округ
7 - Дальневосточный федеральный округ

Рис. 33 Среднемноголетние ресурсы речного стока

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЯСНЕНИЯ

Алармизм экологический – запугивание людей предстоящими и вероятными экологическими бедствиями.

Антропогенный объект - объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.

Бионика – наука, изучающая особенности строения и жизнедеятельности организмов для конструирования различных приборов, сооружений, пространственных систем.

Валовые национальные сбережения рассчитываются как разность между валовым национальным доходом (ВНД) и общественным и частным потреблением, плюс чистые текущие трансферты.

Ввод в действие природоохранных мощностей - ввод за счет строительства новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий.

ВВП (валовой внутренний продукт) измеряет общий объем производства товаров и услуг для конечного потребления на территории отдельно взятой страны независимо от того, предназначена ли она для удовлетворения внутренних или внешних нужд. Валовой внутренний продукт по покупательской стоимости (рыночной цене) представляет собой сумму валовой стоимости, добавленной всеми производителями-резидентами и нерезидентами в экономике, плюс все налоги и минус все субсидии, не включенные в стоимость продукции. Показатель рассчитан без вычета амортизации активов, а также истощения и деградации природных ресурсов.

ВВП на единицу потребления энергии – валовой внутренний продукт (ВВП) 2000 г., конвертированный в международные доллары с использованием ППС – паритетов покупательной способности (ВВП по ППС), на килограмм нефтяного эквивалента коммерческого энергопотребления. Международный доллар имеет такую же покупательную способность по отношению к ВВП в странах мира, как и доллар США – в Соединенных Штатах Америки.

Виды млекопитающих (известные) не включают китов и дельфинов (Всемирный центр природоохранного мониторинга [World Conservation Monitoring Center], Всемирный союз охраны природы [World Conservation Union])

Виды млекопитающих (исчезающие) – количество видов млекопитающих, которые включены в классификацию Всемирного союза охраны природы как находящиеся под угрозой исчезновения, уязвимые, редкие, с неопределенным статусом, вне опасности или недостаточно изученные.

Виды птиц (известные) – внесены в перечни по странам сообразно срокам размножения и гнездования.

Виды птиц (исчезающие) – количество видов птиц, которые включены в классификацию Всемирного союза охраны природы как находящиеся под угрозой исчезновения, уязвимые, редкие, с неопределенным статусом, вне опасности или недостаточно изученные.

ВНД на душу населения – валовой национальный доход (ранее называвшийся валовым национальным продуктом, или ВНП), разделенный на числен-

ность населения по состоянию на середину года. ВНД – это сумма валовой стоимости, добавленной всеми производителями-резидентами, плюс все налоги (минус субсидии), не включенные в стоимость продукции, плюс чистые поступления от первичного дохода (выплаты по заработной плате и доход от имущества) из нерезидентных источников. ВНД надушу населения, выраженный в долларах США по текущему курсу, конвертирован по методике Всемирного банка.

Внутренние запасы пресной воды – общий объем внутренних возобновляемых ресурсов, в том числе внутренний сток рек данной страны, грунтовые воды и атмосферные осадки, но без речных стоков из других стран. Запасы пресной воды на душу населения рассчитываются на основе оценки народонаселения, проводимой Всемирным банком.

Водные ресурсы - запасы поверхностных и подземных вод, находящихся в водных объектах, которые используются или могут быть использованы.

Водоотведение - сброс сточных вод непосредственно в водоемы, подземные горизонты, бессточные впадины, а также передача сточных вод другим предприятиям (организациям). К бессточным впадинам приравниваются поля фильтрации, с которых очищенные сточные воды в водные источники не отводятся. В объем водоотведения включают также производственные, коммунальные, шахтные, рудничные и другие аналогичные воды (для оросительных систем - дренажные и др. сбросные воды), а также сточные воды, полученные со стороны. Водоотведение измеряется в кубических метрах, изучается в статистике по видам экономической деятельности и территориальном разрезе, а также по бассейнам отдельных рек.

Водопользователь - гражданин или юридическое лицо, которому предоставлены права пользования водными объектами. Водный кодекс Российской Федерации (ВК).

Водопотребитель - гражданин или юридическое лицо, получающее в установленном порядке от водопользователя воду для обеспечения своих нужд (ВК).

Водопотребление (использование воды) - использование забранных из различных источников водных ресурсов (включая морскую воду) для удовлетворения хозяйственных нужд. Сюда не включается оборотное водопотребление, а также повторное использование сточной и коллекторно-дренажной воды.

Временно согласованные выбросы (ВСВ) – норма выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, установленная предприятию на определенный период в соответствии с действующим порядком

Выброс в атмосферу загрязняющих веществ - поступление в атмосферный воздух загрязняющих веществ (оказывающих неблагоприятное действие на здоровье населения и окружающую среду) от стационарных и передвижных источников выбросов. Учитываются все загрязнители, поступающие в атмосферный воздух как после прохождения пылегазоочистных установок (в результате неполного улавливания и очистки) на организованных источниках загрязнения, так и без очистки от организованных и неорганизованных источников загрязнения. Учет выбросов загрязняющих атмосферу веществ ведется как по агрегат-

ному состоянию (твердые, газообразные и жидкие), так и по отдельным веществам (ингредиентам).

Выбросы диоксида углерода (CO_2) на душу населения – выбросы, происходящие в результате горения ископаемых видов топлива и при производстве цемента, деленные на численность населения. Они включают диоксид углерода, выделяемый при потреблении твердого, жидкого и газообразного топлива, а также при сжигании газа.

Выбросы диоксида углерода (CO_2) на единицу ВВП – выбросы CO_2 в килограммах на единицу ВВП 2000 г. по ППС, т. е. валового внутреннего продукта, конвертированного в международные доллары с использованием паритетов покупательной способности (ППС). Международный доллар имеет такую же покупательную способность по отношению к ВВП в странах мира, как и доллар США – в Соединенных Штатах Америки.

Городское население (процент общей численности населения) – доля населения, которое, по состоянию на середину года, проживает в районах, определяемых как городские, в каждой стране.

Государственные природные заповедники - природоохранные, научно-исследовательские и эколого-просветительские учреждения, имеющими целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем.

Доля электроэнергии, производимой на угле, отражает роль каменного угля как входного ресурса при производстве электроэнергии.

Доступ к источникам очищенной воды – доля населения, имеющего удовлетворительный доступ к необходимому количеству воды из усовершенствованного источника, такого, как подключение домохозяйства к водопроводной сети, общественная водозаборная колонка, артезианская скважина, защищенный колодец или резервуар-накопитель дождевой воды. Неусовершенствованными источниками являются розничные торговцы водой, автоцистерны и незащищенные колодцы или родники. Удовлетворительный доступ к необходимому количеству воды определяется, как возможность получать не менее 20 л воды на человека в день из источника, расположенного на расстоянии до 1 км от места жительства.

Доступ к канализации – доля населения, имеющего возможность пользоваться, как минимум, удовлетворительно функционирующими системами удаления фекалий (индивидуального или коллективного пользования, но не общественными), которые способны эффективно предотвращать контакт человека, животных и насекомых с испражнениями. Современные канализационные системы варьируют от простых изолированных выгребных уборных до унитазов со смывными бачками, подключенных к канализации. Для обеспечения эффективной работы канализационные системы должны быть правильно сконструированы и поддерживаться в исправном состоянии.

Ежегодное обезлесение относится к постоянному преобразованию естественных лесных площадей для другого использования, включая сменную обработку почв, постоянную сельскохозяйственную деятельность, фермерское

хозяйство, создание поселений и развитие инфраструктуры. В обезлесенные территории не входят лесные массивы, подвергшиеся рубке в процессе лесозаготовок, но подлежащие восстановлению, или площади, состояние которых ухудшилось в результате сбора дров, выпадения кислотных осадков или лесных пожаров. Отрицательные значения указывают на увеличение лесных площадей.

Забор воды из природных источников для использования - изъятие водных ресурсов из поверхностных (включая моря) водоемов и подземных горизонтов с целью дальнейшего потребления воды. В общий объем забора входят используемые шахтно-рудничные воды, получаемые при добыче полезных ископаемых. В этот показатель не включается объем пропуска воды через гидроузлы для производства электроэнергии, шлюзования судов, пропуска рыбы, поддержания судоходных глубин и др. Также не учитывается объем забора транзитной воды для подачи в крупные каналы.

Забор пресной воды (общий) – общий объем изъятия водных ресурсов без учета потерь от испарения из водохранилищ. Включает также воду, получаемую на заводах по опреснению воды в странах, где они являются важным источником водоснабжения. Может превышать 100% всего объема возобновляемых запасов там, где забор воды из невозобновляемых водоносных пластов или с заводов по опреснению воды весьма значителен, или если имеют место масштабное повторное использование воды либо значительные водопритоки.

Забор пресной воды (сельское хозяйство) – забор пресной воды для орошения и животноводства в процентах к общему забору пресной воды.

Загрязнение водных объектов - сброс или поступление иным способом в поверхностные и подземные водные объекты, а также образование в них вредных веществ, которые ухудшают качество поверхностных и подземных вод, ограничивают (исключают) их использование либо негативно влияют на состояние дна и берегов водных объектов (ВК).

Загрязнение окружающей среды - поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Загрязнение окружающей среды – изменение физико-химических свойств окружающей среды в результате хозяйственно-бытовой деятельности человека, вызывающей выбросы твердых, жидких и газообразных отходов в природные сферы: атмосферу, гидросферу, почву; появление в окружающей среде нежелательных физических факторов: шума, радиации, ионизирующего излучения, ультразвуковых волн, вибрации и т. д.

Загрязненные сточные воды - производственные и бытовые (коммунальные) стоки, сброшенные в поверхностные водные объекты без очистки (или после недостаточной очистки) и содержащие загрязняющие вещества в количествах, превышающих утвержденный предельно допустимый сброс. Сюда не включаются коллекторно-дренажные воды, отводимые с орошаемых земель после полива.

Загрязняющее вещество - вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в

том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Затраты на охрану окружающей среды - общая сумма расходов государства (бюджетов Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований), предприятий (организаций, учреждений), имеющих целевое или опосредованное природоохранное значение, которая включает как целевые капитальные вложения, текущие затраты на содержание и эксплуатацию природоохранных основных фондов, так и операционные бюджетные расходы по содержанию государственных структур, основная деятельность которых связана с охраной окружающей среды. В состав затрат на охрану природы также могут входить расходы коммерческих, общественных и иных организаций по научно-техническому, рекламному, образовательному, просветительскому и иному обслуживанию природоохранной деятельности.

Затраты на охрану окружающей среды (текущие) - все расходы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, осуществляемые за счет собственных или заемных средств предприятия, либо средств государственного бюджета. Сюда относятся следующие затраты: по содержанию и эксплуатации основных фондов природоохранного назначения; на мероприятия по сохранению и восстановлению качества природной среды, нарушенной в результате производственной деятельности; на мероприятия по снижению вредного воздействия производственной деятельности на окружающую среду; по обращению с отходами производства и потребления; на организацию контроля за выбросами (сбросами), отходами производства и потребления в окружающую среду и за качественным состоянием компонентов природной среды; на научно-исследовательские работы и работы по экологическому образованию кадров.

Захоронение отходов – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую природную среду.

Защита лесов от вредителей и болезней - комплекс мероприятий, направленных на предупреждение повреждения леса вредными организмами и уничтожение очагов вредителей и болезней леса. Осуществляется в основном биологическим и химическим методами. Биологический метод - выпуск в очаг вредителей леса хищных и паразитических насекомых (энтомофагов); применение грибных, бактериальных и вирусных препаратов. Химический метод связан с применением пестицидов (ядохимикатов).

Импорт энергоносителей (чистый) рассчитывается как потребление энергоносителей минус производство (оба – в нефтяном эквиваленте). Отрицательное значение показателя указывает на то, что страна является чистым экспортером.

Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, включают затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение и модернизацию объектов, которые приводят к увеличению пер-

воначальной стоимости объекта и относятся на добавочный капитал организации.

Использование водных ресурсов - получение различными способами пользы от водных объектов для удовлетворения материальных и иных потребностей граждан и юридических лиц.

Использование свежей воды – использование забранных из различных источников водных ресурсов для удовлетворения хозяйственных нужд.

Истощение минеральных ресурсов равно произведению удельной ресурсной ренты на физическое количество добытых минеральных ресурсов, включая бокситы, медь, железо, свинец, никель, фосфаты, олово, золото, серебро и цинк.

Использование отходов – применение отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или получения энергии.

Истощение энергии равно произведению удельной ресурсной ренты на физическое количество добытых энергоносителей, включая сырую нефть, природный газ и уголь. (Широкий круг источников данных и методов оценки, использованных при расчете оценочных показателей истощения природных ресурсов, описан в рабочем докладе Всемирного банка 1998 г. «Оценка национального богатства» [Estimating National Wealth]; данные за 2003 г.)

Контроль качества вод - проверка соответствия показателей качества вод установленным нормам и требованиям (ГОСТ 27065-86).

Компоненты природной среды - земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

Коэффициент восстановления лесов рассчитывается как отношение площади лесовосстановления к площади убыли от рубок главного пользования и площади погибших лесов. В площадь погибших лесов включаются погибшие леса от повреждения вредными насекомыми, дикими животными, от болезней леса, от антропогенных факторов, от воздействия неблагоприятных погодных условий, от лесных пожаров.

Коэффициент детской смертности в возрасте до 5 лет – вероятность того, что новорожденный ребенок умрет, не достигнув возраста пяти лет, если он подпадает под текущие показатели смертности данной возрастной категории.

Легковой автотранспорт – показатель относится к не двухколесным транспортным средствам, которые предназначены для перевозки пассажиров и в которых число сидячих мест не превышает девяти, включая сиденье водителя.

Лесные земли - земли, покрытые лесной растительностью и не покрытые ею, но предназначенные для ее восстановления (вырубки, гари, прогалины др.).

Лесной фонд - часть территории страны (субъекта Российской Федерации), занятая лесом, а также незанятая им, но предназначенная для нужд лесного хозяйства, включает: совокупность лесных земель (покрытых лесом и не покрытых лесом) и нелесных земель (заняты находящимися в лесах пашнями, сенокосами, пастбищами, водами, дорогами, просеками, канавами, усадьбами; а также площади болот, песков, оврагов, крутых склонов и др., не напрямую ис-

пользуемые в лесном хозяйстве). Для характеристики лесных ресурсов используются также группировки лесов: а) по народнохозяйственному значению и выполняемым функциям - деление на три группы: I группа - леса выполняющие преимущественно водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные функции, в частности, леса водоохранных зон, зеленых зон вокруг городов, леса заповедников и др.; II группа - леса, находящиеся в малолесных районах и имеющие ограниченное эксплуатационное значение; III группа - леса многолесных районов, имеющие преимущественное эксплуатационное значение; б) по категориям спелости - молодняки, приспевающие, спелые, перестойные (основные подгруппы); в) по породному составу - хвойные, твердолиственные, мягколиственные, прочие.

Лесной фонд – совокупность лесов, лесных и нелесных земель в границах, установленных в соответствии с лесным и земельным законодательством. К лесному фонду относятся все леса, за исключением лесов на землях обороны и городских поселений, а также древесно-кустарниковой растительности на землях сельскохозяйственного назначения, транспорта, населенных пунктов, водного фонда и иных категорий.

Лесовосстановление - проведение мероприятий по восстановлению лесов на вырубках, гарях, пустырях, прогалинах и иных бывших под лесом площадях. Включает посадку, посев леса и содействие естественному возобновлению.

Лицензия на водопользование - специальное разрешение на пользование водными объектами или их частями на определенных условиях (ВК).

Места хранения отходов – хранилища, накопители, склады и другие специально оборудованные места для хранения отходов.

Места захоронения отходов – могильники и полигоны, специально оборудованные для захоронения отходов.

Нарушенные земли - земли, утратившие в связи с хозяйственной деятельностью первоначальную ценность и являющиеся источником воздействия на окружающую среду.

Население – включает всех резидентов, независимо от их юридического статуса или гражданства, кроме беженцев, не проживающих постоянно на территории страны, предоставившей им убежище, которые обычно рассматриваются как часть населения страны их происхождения. Приводимые данные являются оценочными по состоянию на середину года (Всемирный банк, ООН, данные за 2003 г.)

Национальные охранные зоны – полностью или частично охраняемые зоны площадью не менее 1000 га, которым присвоен статус национальных парков, памятников природы, природных заказников, заповедников дикой природы, охраняемых территорий или акваторий либо научных заповедников.

Национальные парки - природоохранные, эколого-просветительские и научно-исследовательские учреждения, территории (акватории) которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, и предназначены для использования в природоохранных, просветительских, научных и культурных целях и для регулируемого туризма.

Нелесные земли – земли, предназначенные для нужд лесного хозяйства (земли, занятые дорогами, просеками, сельскохозяйственными угодьями и др. земли), а также иные земли, расположенные в границах лесного фонда (земли, занятые болотами, каменистыми россыпями и другие неудобные для использования земли).

Неорганизованные источники выбросов – горящие (пылящие) терриконы и отвалы, резервуары, источники, загрязняющие вещества от которых поступают в атмосферный воздух в результате негерметичности (неплотности) технологического оборудования, газоотводов.

Неурбанизированное сельское хозяйство – относительно традиционное, экологически ориентированное, с существенными вкраплениями охотничьих угодий, заказников на нелесных, преимущественно водно-болотных площадях.

Нормативно-очищенные сточные воды - стоки, которые прошли очистку на соответствующих сооружениях, и отведение которых после очистки в водные объекты не приводит к нарушению норм качества воды в контролируемом створе или пункте водопользования, т.е. содержание загрязняющих веществ в этих сточных водах должно соответствовать утвержденному предельно-допустимому сбросу (ПДС).

Нормативно-чистые сточные воды – стоки, отведение которых без очистки в водные объекты не приводит к нарушению норм и качества вод.

Нормы состава сточных вод - перечень веществ, содержащихся в сточных водах, и их концентрации, установленные нормативно-технической документацией (ГОСТ 17.1.1.01-77).

Оборотное и последовательное использование воды - объем экономии забора свежей воды за счет применения систем оборотного и повторного водоснабжения, включая использование сточной и коллекторно-дренажной воды. К оборотному использованию не относится расход воды в системах коммунального и производственного теплоснабжения.

Обезвреживание отходов – обработка отходов, в том числе сжигание на специальных установках, в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающей природной среды.

Окружающая природная среда – совокупность природных компонентов, оказывающих влияние на качество жизни, условия жизнедеятельности и состояние здоровья человека. Компонентами окружающей природной среды являются земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, животный и растительный мир.

Окружающая среда - совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Опасные отходы – отходы, которые содержат опасные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, реакционной способностью), которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека.

Организованные источники выбросов – специальные устройства (трубы, аэрационные фонари, вентиляционные шахты и др.), посредством которых осуществляется выброс загрязняющих веществ в атмосферу.

Орошаемые земли включают площади, намеренно снабжаемые водой, включая земли, орошаемые с помощью контролируемого затопления. Обработанные площади включают пашни и земли, отведенные под постоянные сельскохозяйственные культуры.

Особо охраняемые природные территории - участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны.

Отработанные земли - земли, надобность в которых у предприятий отпала в связи с завершением разработки (полностью или частично) месторождений полезных ископаемых, формирования отвалов, а также окончанием строительных, геологоразведочных и иных работ, связанных с нарушением почвенного покрова.

Отходы производства – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов и иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства, а также товары (продукция), утратившая свои потребительские свойства.

Охотничье хозяйство – система мероприятий, направленная на комплексное и устойчивое использование охотничьих животных, их охрану, воспроизводство, а также сохранение и улучшение охотничьих угодий в целях удовлетворения духовных и материальных потребностей общества.

Охотничьи угодья - земли, занятые лесом, водой и сельхозугодьями, которые служат местом обитания диких зверей и птиц и могут быть использованы для ведения охотничьего промысла или спортивной охоты.

Охрана водных ресурсов - деятельность, направленная на сохранение и восстановление водных объектов. Основными являются показатели, характеризующие водозабор, водопотребление и водоотведение, сброс загрязненных сточных вод в природные водные объекты.

Охрана окружающей среды - деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий.

Очистка газов, загрязняющих атмосферный воздух - удаление вредных веществ из состава газовоздушной смеси, отходящей от источников загрязнения атмосферного воздуха, с помощью специальных устройств, установок и оборудования; сюда же включается обезвреживание, снижение токсичности, нейтрализация, дожиг и т.п. вредных веществ в отходящих (образующихся) га-

зах. Статистическим наблюдением в данном случае не охватываются технологические процессы, при которых улавливание (утилизация) образующихся веществ в соответствии с регламентом осуществляется для получения каких-либо видов сырья, полуфабрикатов или готовой продукции.

Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью извлечения, удаления, нейтрализации содержащихся в них загрязняющих примесей до установленных нормативов. Для очистки сточных вод применяют различные методы: механический, физико-химический, биологический.

Парниковые газы - газообразные составляющие атмосферы - как природного, так и антропогенного происхождения, - которые поглощают и переизлучают инфракрасное излучение. К ним относятся диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ), гексафторид серы (SF_6). Выбросы означают эмиссию парниковых газов и/или их прекурсоров в атмосферу над конкретным районом и за конкретный период времени. При классификации выбросов парниковых газов по секторам использовалась классификация, принятая Межправительственной группой экспертов по изменению климата. Согласно этой классификации, к сектору «Энергетика» отнесены - независимо от того в каких отраслях экономики они происходят, - выбросы от сжигания всех видов ископаемого топлива, а также от процессов, приводящих к утечкам и технологическим выбросам топливных продуктов в атмосферу. Выбросы от ископаемого топлива относятся к другим секторам, если топливо используется как сырье или материал в процессах, не связанных с получением энергии.

Плотность населения (в сельской местности) – численность сельского населения, деленная на площадь пашни. Сельское население оценивается как разность между общей численностью населения и городским населением.

Площадь – вся территория страны, исключая территорию под внутренними водоемами, национальные притязания на континентальный шельф и исключительные экономические зоны. В большинстве случаев понятие «внутренние водоемы» включает основные реки и озера.

Площадь лесов – земельные площади под естественным или посаженным древостоем, используемым и не используемым для лесозаготовок.

Площадь охотничьих угодий - земли, занятые лесом, водой и сельхозугодьями, которые служат местом обитания диких зверей и птиц и могут быть использованы для ведения охотничьего хозяйства.

Поверхностные сточные воды (дождевые, талые, поливомоечные) - вода, поступающая в водный объект с загрязненной застроечной территории по самостоятельной сети дождевой канализации в результате выпадения атмосферных осадков, полива и мойки территории.

Посадка леса - работы по посадке сеянцев, саженцев, черенков и другого посадочного материала на лесокультурных площадях.

Посев леса - работы по высеву древесных семян на лесокультурных площадях, независимо от способа посева (ручной, механизированный, аэросев).

Потери воды при транспортировке - потери воды от места забора до места потребления (использования) на испарение, фильтрацию, утечки и др. Сюда

не включаются объемы воды, переданной для использования стороннему потребителю.

Потребление минеральных удобрений – количество питательных веществ, использованных на единицу пашни. Минеральные удобрения включают азотные, калийные и фосфатные удобрения (в том числе фосфоритную муку). Потребление удобрений дается по сельскохозяйственным годам (т.е. за период с июля по июнь).

Потребление основного капитала представляет собой издержки замещения капитала, использованного в процессе производства.

Потребление электроэнергии – объем производства электроэнергии электростанциями и ТЭЦ за вычетом потерь при передаче, распределении и преобразовании энергии, а также использования на собственные нужды производителей.

Предельно допустимый выброс (ПДВ), или сброс (ПДС), – это максимальное количество загрязняющих веществ, которое в единицу времени может быть выброшено данным конкретным предприятием в атмосферу (ПДВ) или сброшено в водоем (ПДС), не вызывая при этом превышения в них предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) – научно-технический норматив, устанавливаемый из условия, чтобы содержание загрязняющих веществ в приземном слое воздуха от источника или их совокупности не превышало нормативов качества воздуха для населения, животного и растительного мира.

Предельно-допустимая концентрация, (ПДК) - это такое содержание вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. При определении ПДК учитывается не только влияние вредных веществ на здоровье людей, но и их воздействие на растительность, животных, микроорганизмы, климат, прозрачность атмосферы, а также на природные сообщества в целом.

Предельно допустимая концентрация вещества в воде (ПДК) - концентрация вещества в воде, выше которой вода непригодна для одного или нескольких видов водопользования (ГОСТ 27065-86).

Предельно допустимая норма нагрузки (ПДН) – максимально возможные антропогенные воздействия на природные ресурсы или комплексы, не приводящие к нарушению устойчивости экологических систем.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) радиационного воздействия, воздействия шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий – это уровень, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных и растений, их генетического фонда.

Расходы на образование – государственные текущие оперативные расходы на образование, включая выплаты по заработной плате и исключая капитальные вложения в здания и оборудование.

Рекультивированные земли - земли, приведенные в состояние, пригодное для использования в народном хозяйстве (сельском, лесном, водном и др.), и

переданные землепользователям по актам в соответствии с действующим порядком передачи рекультивированных земель предприятиями, организациями и учреждениями, разрабатывающими месторождения полезных ископаемых и торфа, проводящими геологоразведочные, изыскательские, строительные и иные работы, связанные с нарушением почвенного покрова.

Рубки главного пользования – рубки спелых и перестойных древостоев для заготовки древесины и возобновления леса.

Сельскохозяйственные угодья включают пашни, земли, отведенные под постоянные сельскохозяйственные культуры, и постоянные пастбищные угодья. Пашни включают земли, которые определяются ФАО как отведенные под временные сельскохозяйственные культуры (площади, с которых собирается два урожая в течение одного года, учитываются один раз), земли, временно отведенные под покос или пастбище, земли, отведенные под приусадебный сад или огород, и земли, временно находящиеся под паром. Земли, пустующие в результате сменной обработки, не учитываются. Земли, отведенные под постоянные сельскохозяйственные культуры, – это такие земли, на которых выращиваются культуры, занимающие их в течение длительных периодов времени и не требующие повторной посадки после каждого сбора урожая, такие, как шоколадное, кофейное или каучуковое дерево. Эта категория включает земли под цветущими кустарниками, фруктовыми, орехоплодными деревьями и виноградниками, но исключает землю, которая занята посадками, используемыми на дрова или для производства пиломатериалов. Постоянные пастбищные угодья – это земли, используемые в течение пяти или более лет для выращивания кормовых культур, включая естественные и возделываемые культуры.

Системы оборотного водоснабжения - системы водоснабжения с замкнутыми циклами, то есть с возвратом для нужд технического водоснабжения сбросных сточных вод после их соответствующей очистки и обработки.

Скорректированные чистые сбережения равны чистым национальным сбережениям, минус потребление основных фондов плюс расходы на образование и минус истощение энергетических и минерально-сырьевых ресурсов, чистое истощение лесов и ущерб от выбросов твердых частиц и диоксида углерода. В случае, кода данные отсутствуют, скорректированные чистые сбережения не включают ущерба от выбросов твердых частиц

Станции для очистки сточных вод - комплекс сооружений биологической, физико-химической и механической очистки производственных и коммунальных сточных вод, необходимый для проведения технологического процесса очистки сточных вод до установленных нормативов.

Стационарный источник загрязнения атмосферы – неподвижной технологический агрегат (установка, устройство, аппарат и т.п.), выделяющий в процессе эксплуатации вредные вещества. Сюда же относятся другие объекты (терриконы, резервуары и т.д.).

Твердые частицы – показатель относится к тонким взвешенным частицам диаметром менее 10 мкм, способным проникать далеко вглубь дыхательных путей и причинять вред. Это – взвешенное по численности населения среднее значение для всех городов страны, имеющих население свыше 100 тыс. чел.

Улов рыбы, общий (тыс. метр, т) включает пресноводную, проходную, донную морскую рыбу, ракообразных и моллюсков, исключая головоногих и водных млекопитающих. Данные относятся к производству (вылову и выращиванию в водной среде) в пересчете наживой вес, т. е. вес рыбы или моллюсков во время их извлечения из воды.

Урбанистическая зона – городские и садово-дачные поселения, промышленные зоны, транспортные узлы, свалки.

Установки для улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов - газоочистные и пылеулавливающие установки.

Ущерб от выброса твердых частиц – рассчитывается как готовность нести расходы по снижению риска смертности, приписываемого воздействию выбросов твердых частиц.

Ущерб от диоксида углерода (CO_2) оценивается в 20 долларов США на тонну углерода (удельный ущерб в долларах США), умноженные на количество тонн углерода в выбросах.

Хранение отходов – содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования.

Чистое истощение лесов рассчитывается как произведение удельной ресурсной ренты на превышение объема рубок древесины-кругляка над естественным приростом. Если прирост превышает рубку, то показатель равен нулю.

Эйкуменополис – Всемирный город.

Экистика – экологическое направление градостроительства.

Экологи – учёные, занимающиеся экологией (независимо от своего базового образования), и прочие специалисты, использующие экологические знания при помощи научных методов.

Экологизация экономики – совокупность управленческих, технологических, финансово-экономических мероприятий, направленных на снижение экологической нагрузки на окружающую природную среду.

Экологизм – внесение в политическую, хозяйственную, педагогическую и иную деятельность, в художественную литературу, искусство, публицистику тех или иных экологических мотивов.

Экологисты – люди, которые *не* являются специалистами в области экологии, но выступают в защиту природы, окружающей среды, участвуют в экологических обществах и движениях.

Экологические стратегии и планы действий предусматривают комплексный межотраслевой анализ вопросов сохранения окружающей среды и управления природными ресурсами, направленный на то, чтобы помочь интеграции экологических задач в процесс развития. Они включают национальные стратегии сохранения окружающей среды, национальные экологические планы действий, национальные стратегии экологического менеджмента и национальные стратегии устойчивого развития.

Экологический аудит – независимая высококвалифицированная проверка выполнения экономическими субъектами требований экологического законодательства, норм и правил; правильности и полноты отчётной, текущей эксплуа-

тационной, организационной, финансовой и иной документации по охране окружающей среды с выдачей рекомендаций и предложений по совершенствованию экологического учёта и других структур экологического менеджмента.

Экологическая катастрофа – необратимое разрушение экосистем на данной территории.

Экологический кризис – обратимое нарушение экосистем на данной территории.

Экологический маркетинг – управленческий процесс, ответственный за идентификацию, предвидение и удовлетворение требований потребителей и общества эффективным и устойчивым способом, специфика которого состоит в более выраженном акценте на природную среду; трактовке последней как ценности, имеющей для общества большее значение, чем просто полезность; приоритете глобальных над интересами отдельных сообществ.

Энергетическая эффективность - характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

Энергетический ресурс - носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии).

Энергетический ресурс вторичный - энергетический ресурс, полученный в виде отходов производства и потребления или побочных продуктов в результате осуществления технологического процесса или использования оборудования, функциональное назначение которого не связано с производством соответствующего вида энергетического ресурса.

Энергия из продуктов биомассы и отходов включает энергию, полученную в результате использования твердой биомассы, жидкой биомассы, биогаза, промышленных и бытовых отходов, и представлена как доля общего потребления энергии.

Энергосбережение - реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг).

Энергопотребление на душу населения измеряется как ожидаемое потребление, равное объему местного производства плюс импорт и изменение запасов минус экспорт и топливо, поставленное морским и воздушным судам, которые осуществляют международные перевозки.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Миркин Б. М. Основы общей экологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова ; ред. Г. С. Розенберг. – М.: Логос, 2005. – 240 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89931

2. Экология и охрана окружающей среды. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Денисов, Т. И. Дрововозова, Б. И. Хорунжий, О. Ю. Шалашова. — СПб: Лань, 2017. — 440 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91305

3. Гальперин М. В. Общая экология [Электронный ресурс] : учебник / М. В. Гальперин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 336 с. — Режим доступа: https://new.znanium.com/catalog/product/1005929

4. Ерофеева, В. В. Экология : учебное пособие / В. В. Ерофеева, В. В. Глебов, С. Л. Яблочников. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 148 с.

5. Ларичкин, В. В. Экология: оценка и контроль окружающей среды : учеб. пособие / В. В. Ларичкин, Н. И. Ларичкина, Д. А. Немущенко. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. – 124 с.

6. Валова (Копылова) В. Д., Зверев О. М. Экология. - 7-е издание. - М.: Издательство «Дашков и К», 2026. – 375 с.