



ГОУ МОСКОВСКИЙ ДЕТСКИЙ
ЭКОЛОГО - БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

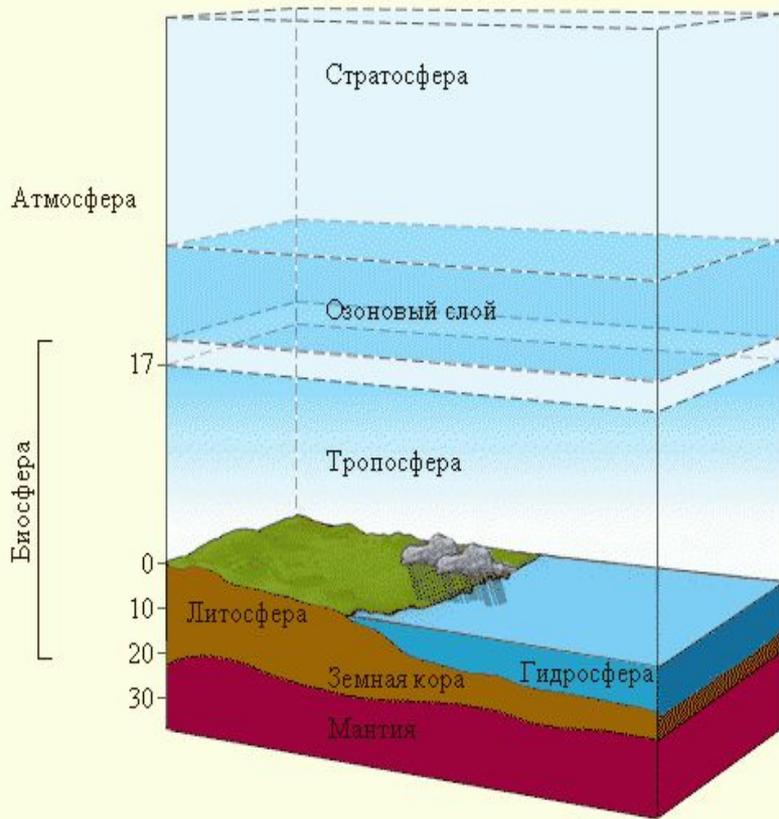
КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ЭКОЛОГИИ

ЛЕКЦИЯ 4.
ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ.
ОХРАНА ПРИРОДЫ
(ЭНВАЙРОНМЕНТОЛОГИЯ).

План лекции:

1. Биосферный уровень организации живого.
2. Круговорот веществ в биосфере.
3. Охрана природы (энвайронментология). Антропогенное воздействие на окружающую среду.
4. Организационно-правовые аспекты природоохранной деятельности.
5. Концепция экологической безопасности
6. Биологическое разнообразие как объект охраны
7. Красная книга. Охраняемые виды животных и растений (категории).
8. Охраняемые природные территории и объекты.
9. Экологический мониторинг и его значение в природоохранной работе.

Биосферный уровень организации живого



- **Биосфэ́ра** (от др. греч. βίος — жизнь и σφαῖρα — сфера, шар) - оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; «пленка жизни»; глобальная экосистема Земли.

- **Биогенез** — образование органических соединений живыми организмами.
- **Абиогенез** — процесс превращения неживой природы в живую.
- Итальянский биолог Франческо Реди, живший во Флоренции, серией опытов с открытыми и закрытыми сосудами доказал, что появляющиеся в гниющем мясе маленькие черви — это личинки мух, и сформулировал свой принцип: все живое из живого (концепций биогенеза).
- В 1860 году Луи Пастер доказал, что бактерии вездесущи и могут заражать неживые вещества, для избавления от них необходима стерилизация. Пастер доказал справедливость теории биогенеза и окончательно опроверг теорию спонтанного зарождения.
- Г. Рихтер разрабатывает гипотезу занесения живых существ на Землю из космоса — концепция панспермии. Согласно этой идее зародыши простых организмов могли попасть в земные условия вместе с метеоритами и космической пылью и дать начало эволюции живого.
- Русский ученый академик В. И. Вернадский разделял идею вечности жизни, но не в плане ее космического перераспределения между планетами, а в смысле неразрывности материи и жизни. Жизнь и материя, по Вернадскому, взаимосвязаны, между ними нет временной разделенности.

Современные представления о происхождении жизни восходят к гипотезам советского академика А. И. Опарина (1923 год) и английского естествоиспытателя Джона Скотта Холдейна (1929 год).

Гипотеза А. И. Опарина

- В далеком прошлом Земля была очень горячей (4000-8000 °С).
- По мере остывания образовывалась земная кора, а из воды, аммиака, двуокиси углерода и метана — атмосфера. Такая атмосфера называется «восстановительной», поскольку не содержит свободного кислорода.
- При падении температуры на поверхности Земли ниже 100 °С образовались первичные водоемы.
- Под действием электрических разрядов, тепловой энергии, ультрафиолетовых лучей на газовые смеси происходил синтез органических веществ-мономеров, которые локально накапливались и соединялись друг с другом, образуя полимеры.

Биосферу слагают следующие типы веществ

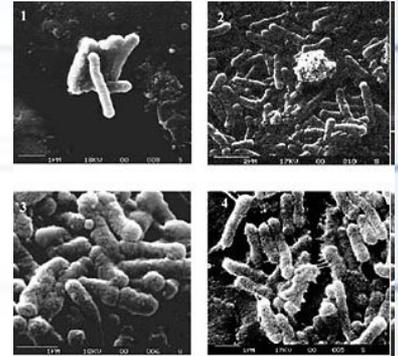
- **Живое вещество** — вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю, физико-химически едина, вне зависимости от их систематической принадлежности. Масса живого вещества сравнительно мала и оценивается величиной $2,4 \dots 3,6 \times 10^{12}$ т (в сухом весе) и составляет менее одной миллионной всей биосферы (ок. 3×10^{18} т), которая в свою очередь представляет собой менее одной тысячной массы Земли. Но это одна «из самых могущественных геохимических сил нашей планеты», поскольку живое вещество не просто населяет биосферу, а преобразует облик Земли. Живое вещество распределено в пределах биосферы очень неравномерно.
- **Биогенное вещество** — вещество, создаваемое и перерабатываемое живым веществом. На протяжении органической эволюции живые организмы тысячекратно пропустили через свои органы, ткани, клетки, кровь всю атмосферу, весь объём мирового океана, огромную массу минеральных веществ. Эту геологическую роль живого вещества можно представить себе по месторождениям угля, нефти, карбонатных пород и т. д.
- **Косное вещество** — продукты, образующиеся без участия живых организмов.
- **Биокосное вещество**, которое создается одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя динамически равновесные системы тех и других. Таковы почва, ил, кора выветривания и т. д. Организмы в них играют ведущую роль.
Вещество, находящееся в радиоактивном распаде.
Рассеянные атомы, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.
Вещество космического происхождения.



Владимир Иванович Вернадский (1863-1945) — русский и советский учёный, естествоиспытатель, мыслитель и общественный деятель. Академик Императорской Санкт-Петербургской академии наук, один из основателей и первый президент Украинской академии наук. Создатель многих научных школ. Один из представителей русского космизма; создатель науки биогеохимии.

- В структуре биосферы Вернадский выделял семь видов вещества: живое;

- биогенное (возникшее из живого или подвергшееся переработке);
- косное (абиотическое, образованное вне жизни);
- биокосное (возникшее на стыке живого и неживого; к биокосному, по Вернадскому, относится почва);
- вещество в стадии радиоактивного распада;
- рассеянные атомы;
- вещество космического происхождения.



- Вернадский был сторонником гипотезы панспермии.
- Важным этапом необратимой эволюции биосферы Вернадский считал её переход в стадию ноосферы.
- Основные предпосылки возникновения ноосферы:
 - расселение *Homo sapiens* по всей поверхности планеты и его победа в соревновании с другими биологическими видами;
 - развитие всепланетных систем связи, создание единой для человечества информационной системы;
 - открытие таких новых источников энергии как атомная, после чего деятельность человека становится важной геологической силой;
 - победа демократий и доступ к управлению широких народных масс;
 - всё более широкое вовлечение людей в занятия наукой, что также делает человечество геологической силой.



Пьер Тейяр де Шардэн (1881-1955)- французский теолог и философ, священник-иезуит, один из создателей теории ноосферы. Внес значительный вклад в палеонтологию, антропологию, философию и католическую теологию; создал своего рода синтез католической христианской традиции и современной теории космической эволюции.

Точка отсчета для Тейяра де Шардена есть Бог, который благодаря силе своего притяжения дает направление и цель прогрессивно эволюционирующему синтезу.

Процесс эволюции — естественное приуготовление к сверхприродному порядку, указанному Христом.

Когда в ходе эволюции материя-энергия истощит весь свой потенциал к дальнейшему духовному развитию, конвергенция космического природного порядка и сверхприродного порядка приведет к Парусии, «уникальному и наивысочайшему событию, в котором Историческое соединится с Трансцендентным» "Божественная среда".



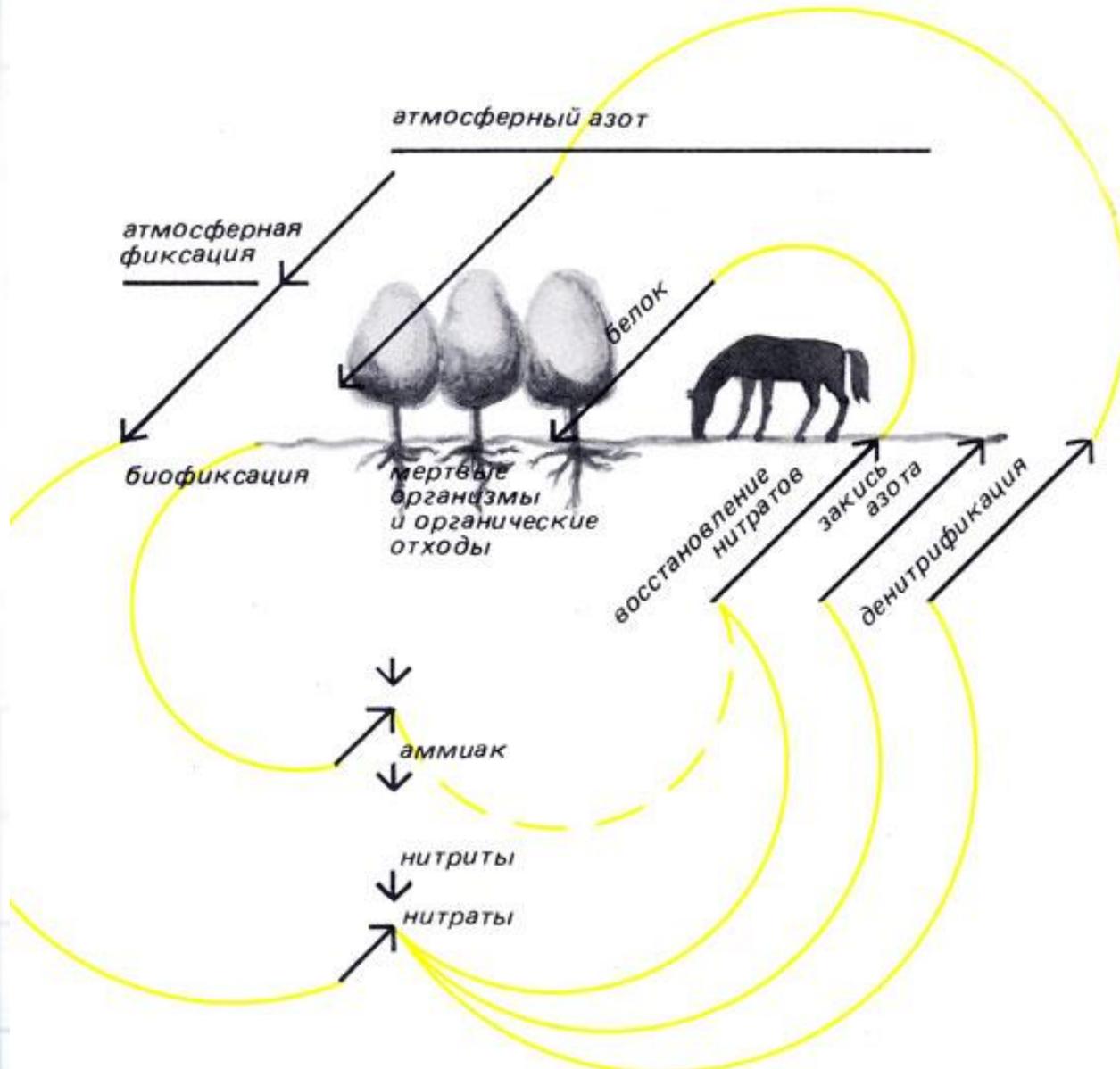
Алѐксандр Леонíдович Чиже́вский (1897-1964) — советский ученый, один из основателей космического естествознания, основоположник космической биологии и гелиобиологии, биофизик, основоположник аэроионификации, электрогемодинамики, философ, поэт, художник. Почетный президент Первого Международного конгресса по биофизике (1939), действительный член 18-ти академий мира, почетный профессор университетов Европы, Америки, Азии. В 1927 году он был избран почетным членом Академии наук США как основатель гелиобиологии.

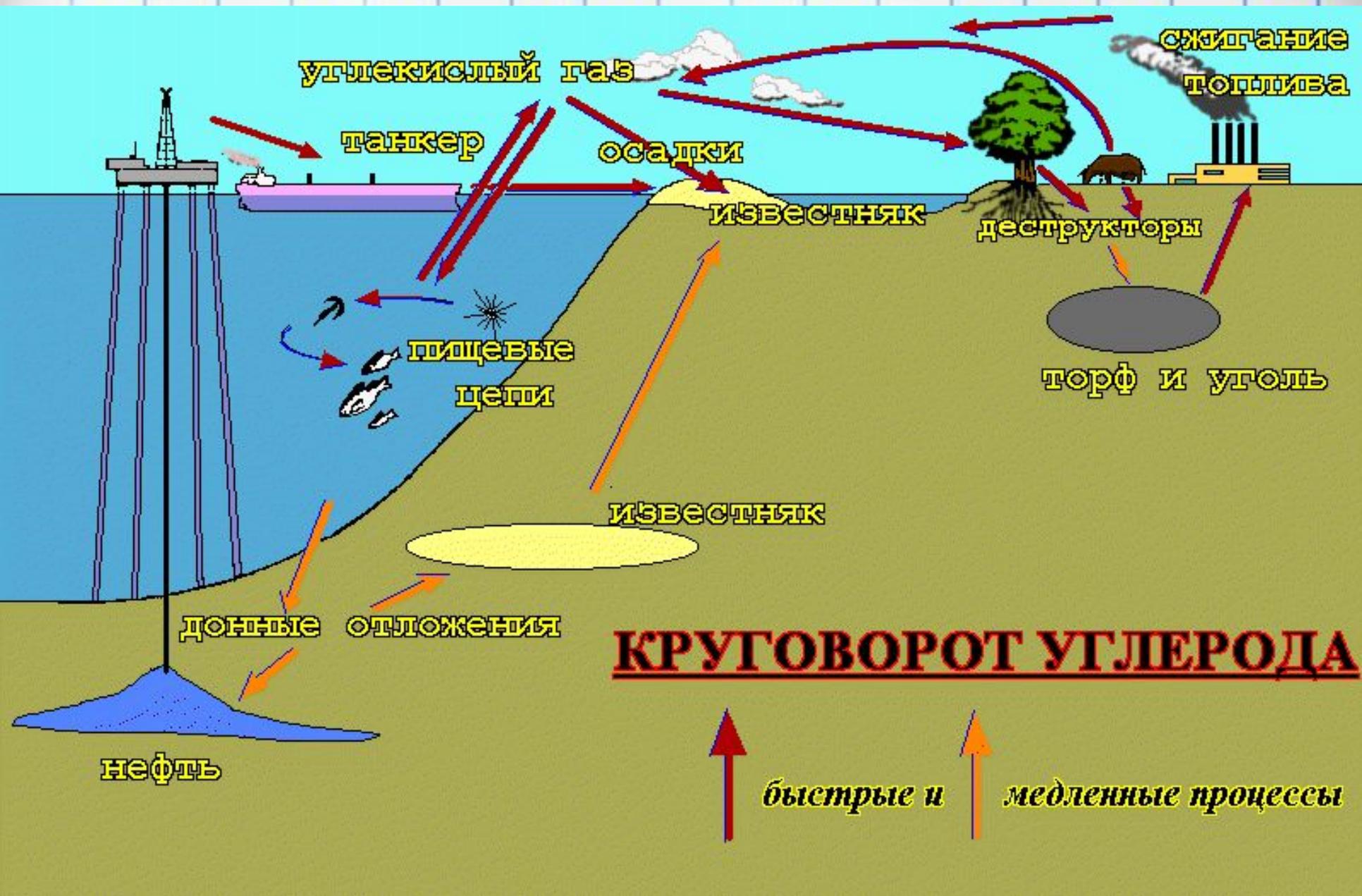
Изучая влияние космических физических факторов на процессы в живой природе, Чижевский установил зависимость между циклами активности Солнца и многими явлениями в биосфере и показал, что физические поля Земли и её окружения должны учитываться в числе основных причин, влияющих на состояние биосферы.

Круговорот веществ в биосфере

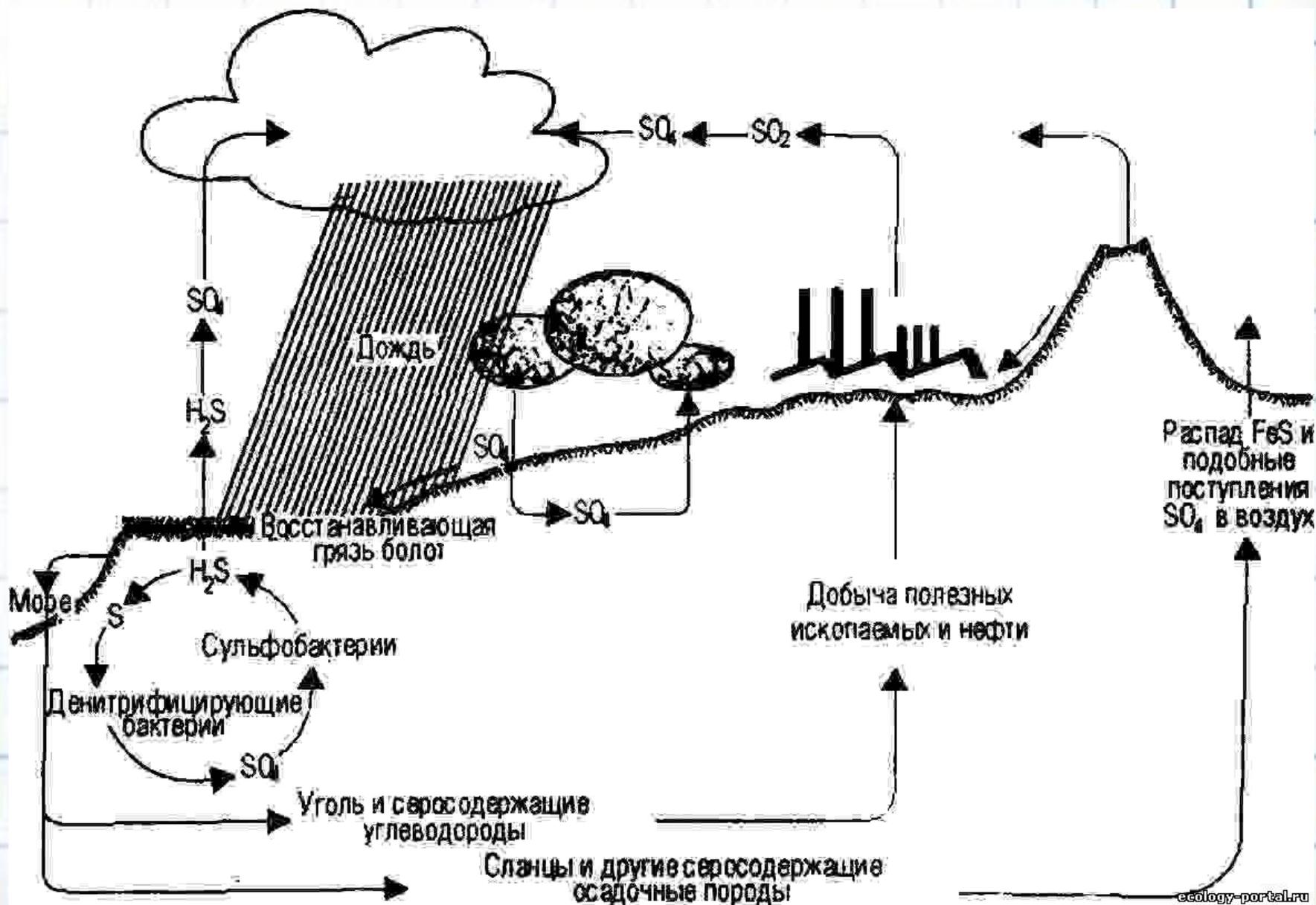
- По масштабу проявления на первом месте находится **геологический круговорот**. Он представляет собой движение вещества по преимуществу во внутренних оболочках: подъём в результате восходящих тектонических движений и вулканизма; перенос его по горизонтали во внешних оболочках и аккумуляция; нисходящие движения – захоронение осадков, погружение в результате нисходящих тектонических движений. На глубине происходит метаморфизм, плавление вещества с образованием магмы и метаморфических горных пород. Основополагающую роль в создании географической оболочки играет круговорот воды.
- Со времени появления жизни на Земле начался **биологический круговорот**. Он обеспечивает непрерывные превращения, в результате которых вещества после использования одними организмами переходят в усвояемую для других организмов форму. Энергетической основой является поступающая на Землю солнечная энергия. Растительные организмы поглощают минеральные вещества, которые через пищевые цепи попадают в организм животных, затем с помощью редуцентов (бактерий, грибов и др.) возвращаются в почву или атмосферу.

Круговорот азота





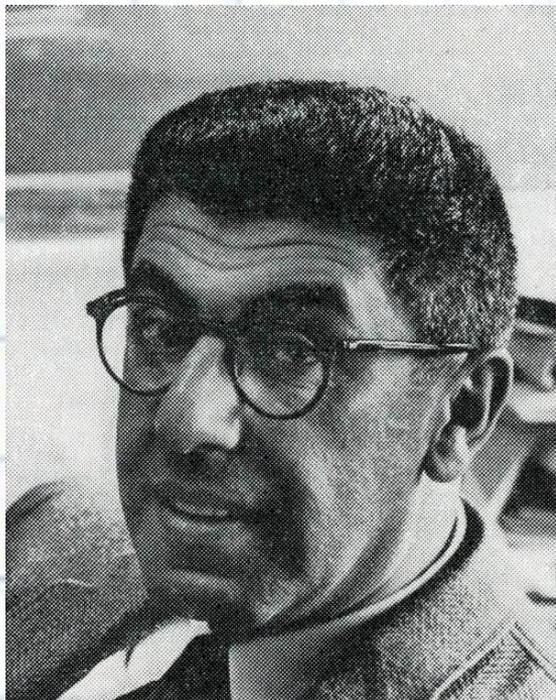
Круговорот серы



Охрана природы (энвайронментология)

Антропогенное воздействие на окружающую среду.

- **Охрана природы**, система естественнонаучных, технико-производственных, экономических и административно-правовых мероприятий, осуществляемых в пределах данного государства или его части, а также в международном масштабе и направленных на сохранение и контролируемое изменение природы в интересах развивающегося человечества, на поддержание и увеличение её продуктивности, обеспечение рационального использования (включая восстановление) природных ресурсов и окружающей среды.



Барри Коммонер

(род. 28 мая 1917) —
американский биолог и эколог.

Наследие **Коммонера** включает четыре закона экологии, сформулированных в виде афоризмов:

- **Всё связано со всем** - в законе отражён экологический принцип холизма (целостности), он основан на законе больших чисел.
- **Всё должно куда-то деваться** - закон говорит о необходимости замкнутого круговорота веществ и обеспечения стабильного существования биосферы.
- **Природа знает лучше** — закон имеет двойной смысл — одновременно призыв сблизиться с природой и призыв крайне осторожно обращаться с природными системами.
- **Ничто не даётся даром** - закон говорит о том, что каждое новое достижение неизбежно сопровождается утратой чего-то прежнего

Законы экологии Коммонера



- **Антропогенная нагрузка** — прямое и (или) косвенное воздействие человека и его хозяйственной системы на природу и её отдельные компоненты. А.н. включает использование ресурсов популяций видов, входящих в экосистемы (охота, рыбная ловля, заготовка лекарственных растений, рубка деревьев), выпас скота, рекреационное воздействие (сброс в водоёмы промышленных, бытовых и сельскохозяйственных стоков, выпадение из атмосферы взвешенных твёрдых веществ или кислотных дождей) и др. При рациональном природопользовании А.н. регулируется с помощью экологического нормирования до уровня безопасного для экосистем.
- **Антропогенное загрязнение** — результат деятельности человека, привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для неё физических, химических и биологических агентов или превышение в рассматриваемое время естественного среднесноголетнего их уровня, нередко приводящее к негативным последствиям.

Виды антропогенного воздействия на природу



Организационно-правовые аспекты природоохранной деятельности.

- **Управление природопользованием** – это деятельность государства по организации рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, охраны окружающей среды, а также по обеспечению режима законности в эколого-экономических отношениях.
- **Мэнеджмент** (англ. *management*) — означает разработку (моделирование), создание и максимально эффективное использование (управление) социально-экономических систем.
- **Маркетинг** (от англ. *marketing* — продажа, торговля на рынке) — управление созданием товаров и услуг, и механизмами их реализации, как единым комплексным процессом.

- **Экологический маркетинг** - деятельность компании по удовлетворению интересов потребителей путем продвижения товаров и услуг, наносящих минимальный вред окружающей среде на всех стадиях жизненного цикла.
- **Экологический менеджмент** - управление природоохранной и природопользовательной деятельностью. Экологический менеджмент включает:
 - правовой и экономический механизмы охраны природы;
 - систему государственных и региональных органов управления;
 - деятельность руководителей и специалистов предприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.
- **Сертификация экологическая** - подтверждение экологической безопасности производства товаров или оказываемых услуг и качества продукции и ее соответствия действующим экологическим нормативам.

Концепция экологической безопасности

- **Экологическая безопасность (ЭБ)** — одна из составляющих национальной безопасности, совокупность природных, социальных и других условий, обеспечивающих безопасную жизнь и деятельность проживающего на данной территории населения и обеспечение устойчивого состояния биоценоза естественной экосистемы.
- **Политика экологической безопасности** — целенаправленная деятельность государства, общественных организаций, юридических и физических лиц по обеспечению ЭБ.
- **Методы обеспечения ЭБ** (согласно Хоружая Т. А., 2002):
- Методы контроля качества окружающей среды:
 - Методы измерений — строго количественные, результат которых выражается конкретным числовым параметром (физические, химические, оптические и другие).
 - Биологические методы — качественные (результат выражается словесно, например, в терминах «много-мало», «часто-редко» и др.) или частично количественные.
- Методы моделирования и прогноза, в том числе методы системного анализа, системной динамики, информатики и др.
- Комбинированные методы, например, эколого-токсикологические методы, включающие различные группы методов (физико-химических, биологических, токсикологических и др.).
- Методы управления качеством окружающей среды.

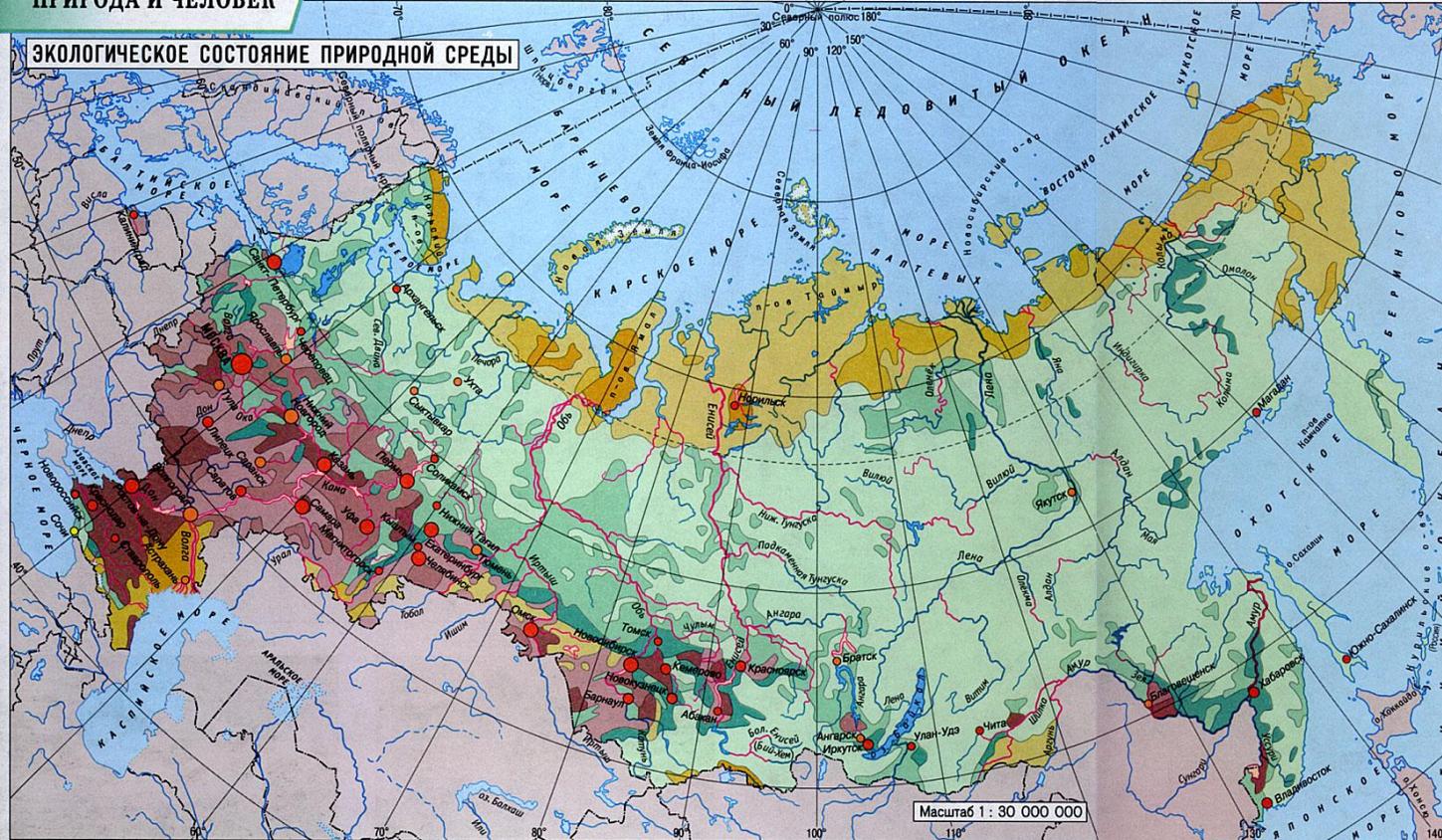
Зонами чрезвычайной экологической ситуации являются участки территории РФ, где в результате хозяйственной или иной деятельности происходят устойчивые отрицательные изменения в окружающей природной среде, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экологических систем, генетических фондов растений и животных.

Зонами экологического бедствия являются участки территории РФ, где в результате хозяйственной либо иной деятельности произошли глубокие необратимые изменения окружающей природной среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, нарушение природного равновесия, естественных экосистем, деградацию флоры и фауны

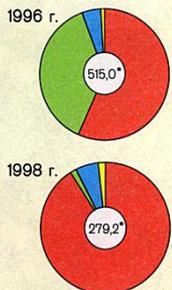
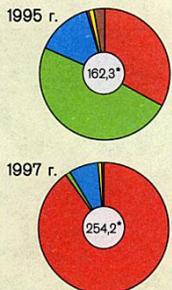
Территории России с напряженной экологической обстановкой.

ПРИРОДА И ЧЕЛОВЕК

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ



Причины гибели лесов



Загрязненные стоки, сбрасываемые в поверхностные воды



*Всего сброшено загрязненных стоков (млн м³).

Сельскохозяйственные земли



*Всего сельскохозяйственных земель (млн гектаров)

Олени пастбища



*Всего оленей пастбищ (млн гектаров)

Биологическое разнообразие как объект охраны

- **Биоразнообразие (биологическое разнообразие)** — разнообразие жизни во всех её проявлениях.
- **Биологическое разнообразие** - вариабельность живых организмов из всех источников, включая, наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются.
- **Биологическое разнообразие** - это разнообразие жизненных форм на Земле, которые включают все организмы, виды, генетические различия между ними, сложные симбиозы, сообщества и экосистемы.

Выделяется три уровня биологического разнообразия

1. **Генетическое разнообразие** отражает изменчивость организмов и популяций внутри вида. Оно определяет способность популяции адаптироваться к меняющимся условиям окружающей среды (см. Генофонд).
2. **Видовое разнообразие** отражает число видов живых организмов и нередко рассматривается как синоним биологическое разнообразие. Биологический вид рассматривается как основная единица для учета **Биологическое разнообразие**. Видовое разнообразие обычно оценивается по отдельным группам организмов: указывается количество видов сосудистых растений (цветковых, голосеменных, папоротников, плаунов, хвощей), мхов, лишайников, грибов, водорослей, насекомых, птиц, млекопитающих, бактерий и т. д.
3. **Экосистемное разнообразие** оценивается набором экосистем разного типа в пределах крупных территориальных единиц.



Конвенция о биологическом разнообразии - международное соглашение, принятое в Рио-де-Жанейро 5 июня 1992 года.

Целями Конвенции являются сохранение биологического разнообразия, устойчивое использование его компонентов и совместное получение на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов, в том числе путём предоставления необходимого доступа к генетическим ресурсам и путём надлежащей передачи соответствующих технологий с учётом всех прав на такие ресурсы и технологии, а также путём должного финансирования.

Красная книга. Охраняемые виды животных и растений (категории).

Красная книга — аннотированный список редких и находящихся под угрозой исчезновения животных, растений и грибов. Красные книги бывают различного уровня — международные, национальные и региональные.

Красная книга МСОП

Красная книга РФ

Красная книга города Москвы

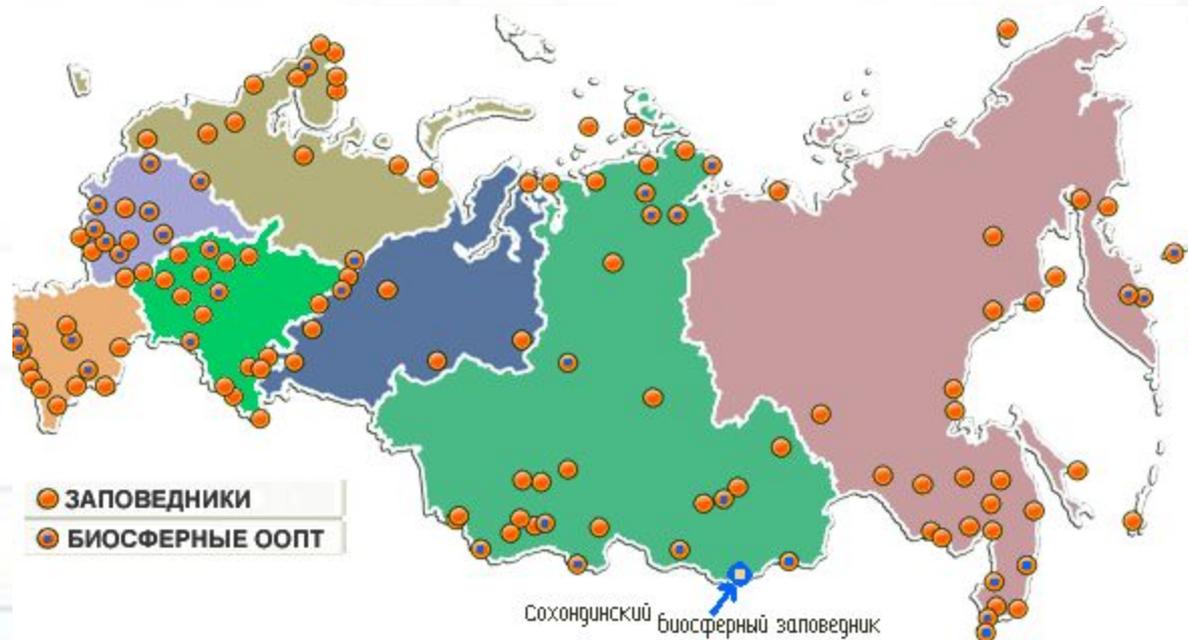
Международные природоохранные организации

| Название | Сфера деятельности |
|---|--|
| Организация Объединенных Наций (ООН) по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) | Руководство межправительственными Программами |
| | Учет и организация охраны природных объектов, отнесенных к Всемирному наследию |
| | Оказание помощи в развитии экологического образования |
| Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП) | Сохранение естественных экосистем |
| | Сохранение редких и исчезающих видов растений и животных, памятников природы |
| | Организация заповедников, резерватов, национальных природных парков |
| | Экологическое просвещение |
| Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) | Охрана здоровья человека в аспекте его взаимодействия с окружающей средой |
| | Организация санитарно-эпидемиологического мониторинга окружающей среды |
| | Проведение санитарно-гигиенической экспертизы и оценка качества окружающей среды |
| Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) | Разработка Правил строительства и эксплуатации АЭС |
| | Проведение экспертизы проектируемых и действующих АЭС |
| | Оценка воздействия радиоактивных материалов на окружающую среду |
| | Установка норм радиационной безопасности |

| Название | Сфера деятельности |
|--|---|
| Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) | Решение экологических проблем в сельском хозяйстве |
| | Охрана и использование земель, водных ресурсов, лесов, животного мира, биологических ресурсов Мирового океана |
| Международная морская организация (ИМО) | Разработка международных конвенций об охране моря от загрязнений |
| Всемирная метеорологическая организация (ВМО) | Изучение и обобщение воздействия человека на погоду и климат планеты в целом и по отдельным регионам |
| | Глобальный мониторинг |

Охраняемые природные территории и объекты.

- **Особо охраняемые природные территории (ООПТ)** - 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



- **Заповедники** - особо охраняемая территория или акватория, полностью или частично исключённая из хозяйственного использования в целях сохранения природных комплексов, охраны видов животных и растений, а также наблюдения за природными процессами;
- **Биосферные заповедники** - государственные природные заповедники, которые входят в международную систему биосферных резерватов, осуществляющих глобальный экологический мониторинг. К тер. биосферных заповедников для проведения научных исследований, экологического мониторинга, а также апробирования и внедрения методов рационального природопользования, не разрушающих окружающую природную среду и не истощающих биологические ресурсы, присоединяются тер. биосферных полигонов, в т. ч. с дифференцированным режимом особой охраны и функционирования. 21 российский заповедник имеет международный статус биосферных резерватов (им выданы соответствующие сертификаты ЮНЕСКО).



Заказник - охраняемая природная территория, на которой (в отличие от заповедников) под охраной находится не весь природный комплекс, а некоторые его части: только растения, только животные, либо их отдельные виды, либо отдельные историко-мемориальные или геологические объекты.

Национальный парк - это территория, где в целях охраны окружающей среды ограничена деятельность человека. В отличие от заповедников, где деятельность человека практически полностью запрещена (запрещены охота, туризм и т. д.), на территорию национальных парков допускаются туристы, в ограниченных масштабах допускается хозяйственная деятельность.

**Земли природоохранного
и природно-заповедного значения**



Регионы. Тундра и северная тайга



Регионы. Степная зона



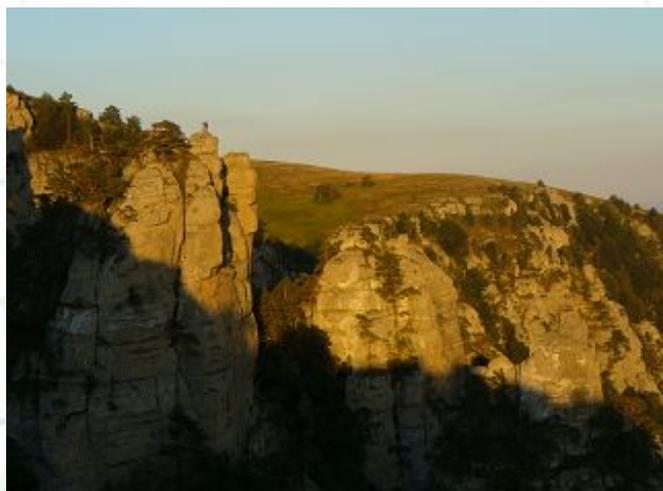
Регионы. Пустыни и полупустыни



Регионы. Предкавказье



Регионы. Черноморское побережье Кавказа, Крым



Регионы. Западный Кавказ



- **Резерват** (лат. reservatum сохраненное, reservare сохранять), территория, на которой особо охраняется один вид или группа видов, или весь природный комплекс. В СССР термин употреблялся для названия зарубежных природных комплексов (в Великобритании, Бирме, Танзании и ряде других стран) режим охраны которых был недостаточно ясен; резерват обычно приравнивался к долгосрочному или постоянному заказнику (иногда заповеднику). Резерваты различают по назначению: болотные, ботанические, зоологические, охотничьи, природные и другие. И режиму: полные, частичные.
- В качестве **памятника природы** может охраняться водопад, метеоритный кратер, уникальное геологическое обнажение, пещера или, например, редкое дерево. Иногда к памятникам природы относят территории значительных размеров — леса, горные хребты, участки побережий и долин. В таком случае они именуются урочищами или охраняемыми ландшафтами. Памятники природы подразделяются по типам на ботанические, геологические, гидрологические, гидрогеологические, зоологические и комплексные.

- **ЗАПОВЕДНО-ОХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО** участок территории, выделенный для интенсивного воспроизводства дичи и проведения строго регулируемых охот. На его территории также имеется небольшое лесное хозяйство и проводятся научные исследования.
- **Ботанический сад** - территория, на которой с научно-исследовательской, просветительской и учебной целью культивируются, изучаются и демонстрируются растения разных частей света и различных климатических зон.
- **Дендрарий** - территория, отведённая под культивацию в открытом грунте древесных растений (деревьев, кустарников, лиан), размещаемые по систематическим, географическим, экологическим, декоративным и другим признакам. Зона дендрария, предназначенная для общественного отдыха, называется дендропарком. Дендрарии имеют научное, учебное, культурно-просветительское или опытно-производственное назначение. Обычно они размещаются при ботанических садах.

Экологический мониторинг и его значение в природоохранной работе

- **Экологический мониторинг** (мониторинг окружающей среды) - это комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов
- **Виды мониторинга:**
Системы мониторинга или его виды различаются по объектам наблюдения. Поскольку компонентами окружающей среды являются воздух, вода, минерально-сырьевые и энергетические ресурсы, биоресурсы, почвы и др., то выделяют соответствующие им подсистемы мониторинга. При этом важно создавать не разрозненные системы, а комплексные.

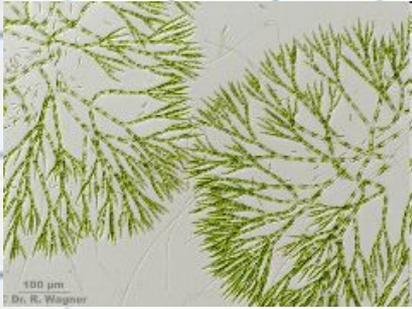
Уровни мониторинга окружающей среды

| Типы мониторинга | Объекты наблюдения | Пункты наблюдения |
|-------------------------|---|---|
| Локальный | Приземный слой воздуха Поверхностные и грунтовые воды Промышленные, бытовые стоки и выбросы Источники радиоактивного излучения | Стационарные наблюдательные посты и санитарно-гигиенические службы |
| Региональный | Природные экосистемы Исчезающие виды животных и растений Агроэкосистемы | Передвижные станции наблюдения |
| Глобальный | Атмосфера Гидросфера Растительный и почвенный покров | Спутниковые системы Биосферные станции Биосферные заповедники |

Биоиндикационные методы



- **Лихеноиндикация** - изучение загрязнения воздуха при помощи лишайников. Высокая чувствительность лишайников к загрязнениям вызвана тем, что взаимодействие его компонентов легко нарушить. Из воздуха или с дождём поступают без всяких препятствий в лишайник вместе с питательными и токсичные вещества, это происходит потому что лишайники не имеют никаких специальных органов для извлечения влаги из субстрата, а поглощают её всем талломом. Поэтому они особенно уязвимы к загрязнению воздуха.



- **Альгоиндикация** - биоиндикация качества воды с использованием водорослей
- При анализе проб подсчитывается общее число встреченных видов и обилие каждого вида (по 5-балльной шкале); выявляются доминирующие виды и их **сапробность** (способность водных организмов обитать в воде, содержащей различное количество органических веществ); делается вывод о преобладании видов определенной сапробности.

Индекс Вудивисса при определении сапробности водоемов

| Показательные организмы | Видовое разнообразие | Биотический индекс по наличию общего числа присутствующих групп | | | | |
|---|------------------------------------|---|-----|------|-------|-------|
| | | 0-1 | 2-5 | 6-10 | 11-15 | >16 |
| Личинки веснянок | > 1 вида | | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Только 1 вид | | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Личинки поденок | > 1 вида | | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | Только 1 вид | | 5 | 6 | 7 | 7 |
| Личинки ручейников | > 1 вида | | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | Только 1 вид | | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Гаммарусы | Все вышеуказанные виды отсутствуют | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Водяной ослик | Все вышеуказанные виды отсутствуют | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Олигохеты и (или) красные личинки хирономид | Все вышеуказанные виды отсутствуют | 1 | 2 | 3 | 4 | ----- |
| Все вышеуказанные виды отсутствуют | | 0 | 1 | 2 | ----- | ----- |

Физико-химические методы мониторинга водной среды и почвы.

-Качественные методы. Позволяют определить, какое вещество находится в испытуемой пробе. Например на основе хроматографии.

-Количественные методы.

-Гравиметрический метод. Суть метода состоит в определении массы и процентного содержания какого-либо элемента, иона или химического соединения, находящегося в испытуемой пробе.

-Титриметрический (объемный) метод. В этом виде анализа взвешивание заменяется измерением объемов, как определяемого вещества, так и реагента, используемого при данном определении. Методы титриметрического анализа разделяют на 4 группы: а) методы кислотно-основного титрования; б) методы осаждения; в) методы окисления-восстановления; г) методы комплексообразования.

Физико-химические методы мониторинга водной среды и почвы

Колориметрические методы. Колориметрия — один из наиболее простых методов абсорбционного анализа. Он основан на изменении оттенков цвета исследуемого раствора в зависимости от концентрации. Колориметрические методы можно разделить на визуальную колориметрию и фотоколориметрию.

-Экспресс-методы. К экспресс-методам относятся инструментальные методы, позволяющие определить загрязнения за короткий период времени. Эти методы широко применяются для определения радиационного фона, в системе мониторинга воздушной и водной среды.

-Потенциометрические методы основаны на изменении потенциала электрода в зависимости от физико-химических процессов, протекающих в растворе. Их разделяют на: а) прямую потенциометрию (ионометрию); б) потенциометрическое титрование.