

Биосфера как глобальная экосистема. Экологические проблемы биосферы.

Биосфера (греч. *bios* — жизнь, *sphaira* — шар, сфера) — сложная наружная оболочка Земли, населенная организмами, составляющими в совокупности живое вещество планеты. Это одна из важнейших геосфер Земли, являющаяся основным компонентом природной среды, окружающей человека.

Впервые термин «**биосфера**» был введен в науку геологом из Австрии Э. Зюссом в 1875 г. Он понимал под биосферой тонкую пленку жизни на земной поверхности. Роль и значение биосферы для развития жизни на нашей планете оказались настолько велики, что уже в первой трети XX в. возникло новое фундаментальное научное направление в естествознании — *учение о биосфере*, основоположником которого является великий русский ученый В.И. Вернадский.

Наша планета имеет неоднородное строение и состоит из концентрических оболочек (геосфер) — внутренних и внешних.

К внутренним относятся:

1. ядро
2. мантия

К внешним:

1. литосфера (земная кора)
2. гидросфера
3. атмосфера
4. биосфера

Литосфера

Литосфера (греч. «литое» — камень) — каменная оболочка Земли, включающая земную кору мощностью (толщиной) от 6 (под океанами) до 80 км (горные системы). *Земная кора* сложена горными породами. Доля различных *горных пород* в земной коре неодинакова — более 70% приходится на базальты, граниты и другие магматические породы, около 17% — на преобразованные давлением и высокой температурой породы и лишь чуть больше 12% — на осадочные.

Гидросфера

Гидросфера (греч. «гидор» — вода) — водная оболочка Земли.

Ее подразделяют на:

- 1. Поверхностную**
- 2. Подземную**

Поверхностная гидросфера — водная оболочка поверхностной части Земли. В ее состав входят воды океанов, морей, озер, рек, водохранилищ, болот, ледников, снежных покровов и др. Все эти воды постоянно или временно располагаются на земной поверхности и носят название поверхностных.

Поверхностная гидросфера не образует сплошного слоя и прерывисто покрывает земную поверхность на 70,8%.

Подземная гидросфера включает воды, находящиеся в верхней части земной коры. Их называют подземными. Сверху подземная гидросфера ограничена поверхностью земли, нижнюю ее границу проследить невозможно, так как гидросфера очень глубоко проникает в толщу земной коры.

По отношению к объему земного шара общий объем гидросферы не превышает 0,13%. Основную часть гидросферы (96,53%) составляет Мировой океан. На долю подземных вод приходится 23,4 млн. км³, или 1,69% от общего объема гидросферы, остальное — воды рек, озер и ледников.

Распределение вод на Земле

Части гидросферы	Площадь распростра- нения, тыс. км ²	Объем воды, тыс. км ³	Доля от общих мировых запасов воды, %
Мировой океан	361 300	1 138 500	96,53
Ледники и снега (полярные и горные области)	16 227	24 064	1,74
Подземные воды	134 800	23 400	1,69
Подземные льды в зоне вечной мерзлоты	21 000	300	0,023
Озера	2058	176	0,014
Почвенная влага	82 000	16,5	0,001
Пары атмосферы	510 000	12,9	0,001
Болота	2 682	11,4	0,0007
Речные воды	148 800	2,1	0,0002

Атмосфера

Атмосфера (греч. «атмос» — пар) — газовая оболочка Земли, состоящая из смеси различных газов, водяных паров и пыли (табл. 6.3, по Н. Реймерсу, 1990). Общая масса атмосферы — $5,15 \cdot 10^{15}$ т. На высоте от 10 до 50 км, с максимумом концентрации на высоте 20-25 км, расположен слой озона, защищающий Землю от чрезмерного ультрафиолетового облучения, губельного для организмов.

Таблица

Состав атмосферы

Содержание в нижних слоях

Элементы и газы

атмосферы,

	%	
	но объему	по массе
Азот	78,084	75,5
Кислород	20,964	23,14
Аргон	0,934	1,28
Неон	0,0018	0,0012
Гелий	0,000524	0,00007
Криптон	0,000114	0,0003
Водород	0,00005	0,000005
Углекислый газ	0,034	0,0466
Водяной пар: в полярных широтах у экватора	0,2 2,6	—
Озон: в тропосфере в стратосфере	0,000001 0,001- 0,0001	—
Метан	0,00016	0,00009
Окись азота	0,000001	0,0000003
Окись углерода	0,000008	0,0000078

Атмосфера физически, химически и механически воздействует на литосферу, регулируя распределение тепла и влаги. Погода и климат на Земле зависят от распределения тепла, давления и содержания водяного пара в атмосфере. Водяной пар поглощает солнечную радиацию, увеличивает плотность воздуха и является источником всех осадков. Атмосфера поддерживает различные формы жизни на Земле.

В формировании природной среды Земли велика роль тропосферы (нижний слой атмосферы до высоты 8-10 км в полярных, 10-12 км в умеренных и 16-18 км в тропических широтах) и в меньшей степени стратосферы, области холодного разреженного сухого воздуха толщиной примерно 20 км. Сквозь стратосферу непрерывно падает метеоритная пыль, в нее выбрасывается вулканическая пыль, а в прошлом — и продукты ядерных взрывов в атмосфере.

К атмосферным явлениям относят: осадки, облака, туман, грозу, гололед, пыльную (песчаную) бурю, шквал, метель, изморозь, росу, иней, обледенение, полярное сияние и др.

Биосфера

Биосфера — внешняя оболочка Земли, в которую входят часть атмосферы до высоты 25-30 км (до озонового слоя), практически вся гидросфера и верхняя часть литосферы примерно до глубины 3 км. Особенностью этих частей является то, что они населены живыми организмами, составляющими живое вещество планеты. Взаимодействие абиотической части биосферы — воздуха, воды и горных пород и органического вещества — биоты — обусловило формирование почв и осадочных пород.

Биосфера, являясь глобальной экосистемой (экоферой), как и любая экосистема, состоит из абиотической и биотической части.

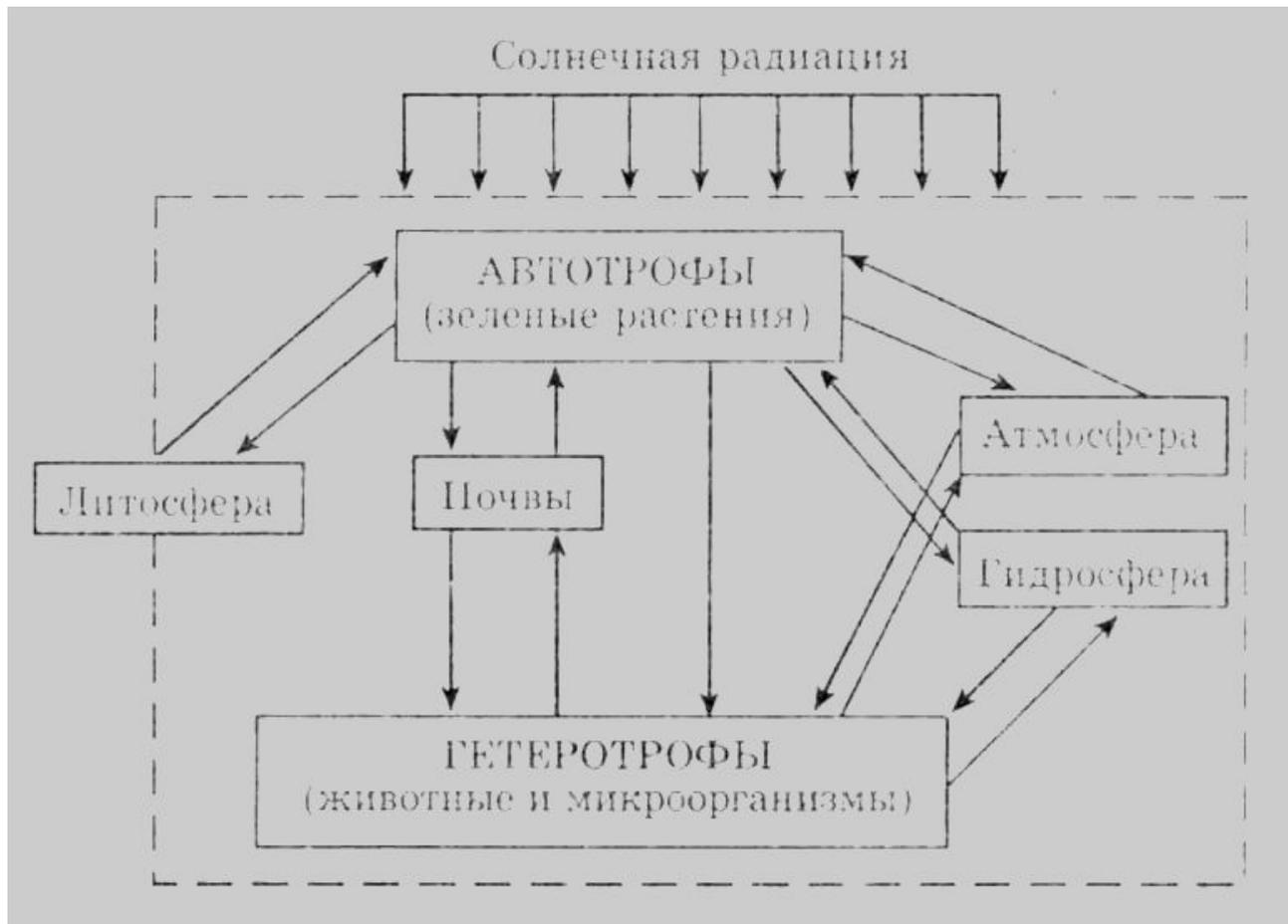
Абиотическая часть представлена:

- 1) *почвой и подстилающими ее породами* до глубины, где в них еще есть живые организмы, вступающие в обмен с веществом этих пород и физической средой порового пространства;
- 2) *атмосферным воздухом* до высот, на которых возможны еще проявления жизни;
- 3) *водной средой* океанов, рек, озер и т. п.

Биотическая часть СОСТОИТ ИЗ ЖИВЫХ организмов всех таксонов, осуществляющих важнейшую функцию биосферы, без которой не может существовать сама жизнь: *биогенный ток атомов*. Живые организмы осуществляют этот ток атомов благодаря своему дыханию, питанию и размножению, обеспечивая обмен веществом между всеми частями биосферы.

В основе биогенной миграции атомов в биосфере лежат два *биохимических* принципа:

- стремиться к максимальному проявлению, к «всюдности» жизни;
- обеспечить выживание организмов, что увеличивает саму биогенную миграцию.



Живым веществом (В.И. Вернадский) - все количество живых организмов планеты как единое целое. Его химический состав подтверждает единство природы — он состоит из тех же элементов, что и неживая природа, только соотношение этих элементов различное и строение молекул иное.

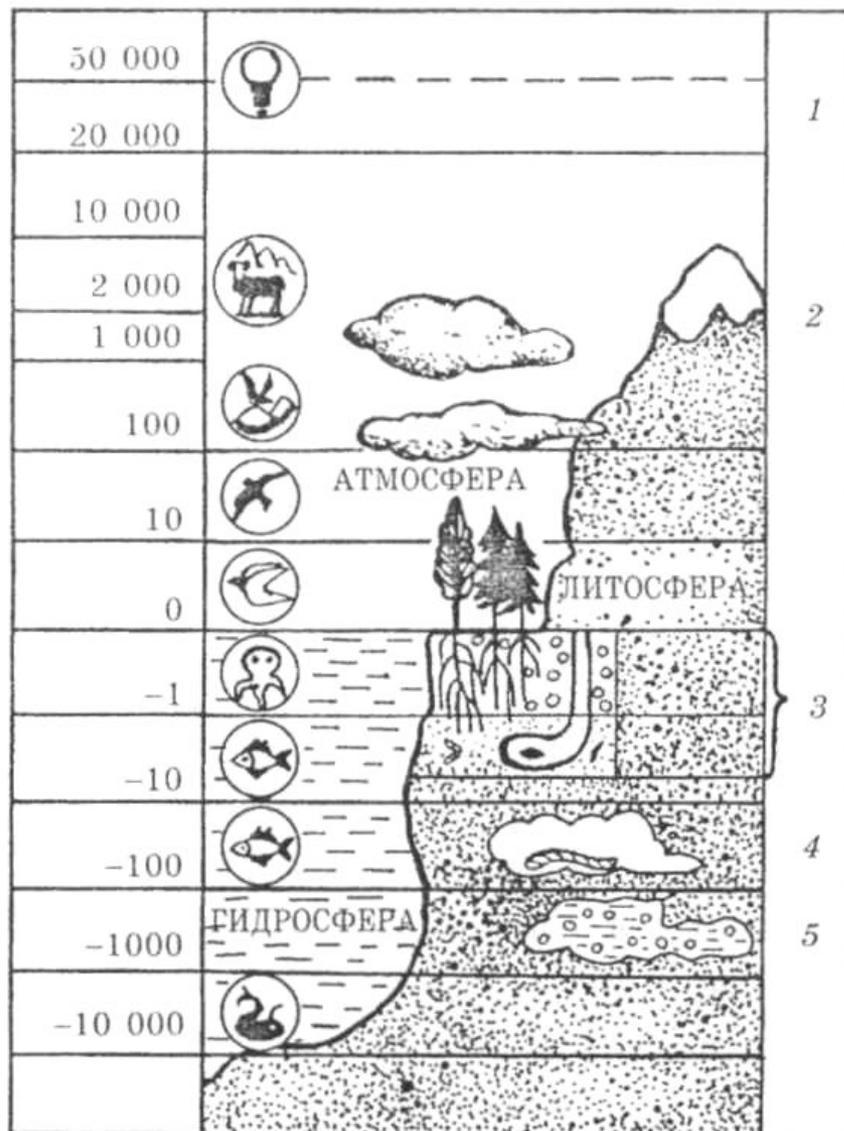


Рис. 6.5. Распределение живых организмов в биосфере:
 1 — озоновый слой; 2 — граница снегов; 3 — почва; 4 — животные, обитающие в пещерах; 5 — бактерии в нефтяных водах (высота и глубина даны в метрах)

Все организмы выживают еще и потому, что везде, где бы ни было их местообитание, существует биогенный ток атомов. Этот ток не смог бы иметь места, во всяком случае, в наземных условиях, если бы не было почв.

Почвы — важнейший компонент биосферы, оказывающий наряду с Мировым океаном решающее влияние на всю глобальную экосистему в целом. Именно почвы обеспечивают питание биогенными веществами растения, которые кормят весь мир гетеротрофов. Почвы на Земле разнообразны, и их разнообразие тоже различно.

Выделяют по различным признакам множество типов почв.

Подтипом почв понимается большая группа почв, формирующихся в однородных условиях и характеризующаяся определенным почвенным профилем и направленностью почвообразования.

Поскольку важнейшим почвообразующим фактором является климат, то, в значительной мере, генетические типы почв совпадают с географической зональностью:

1. *арктические и тундровые почвы,*
2. *подзолистые почвы,*
3. *черноземы,*
4. *каштановые,*
5. *серо-бурые почвы и сероземы,*
6. *красноземы и желтоземы.*

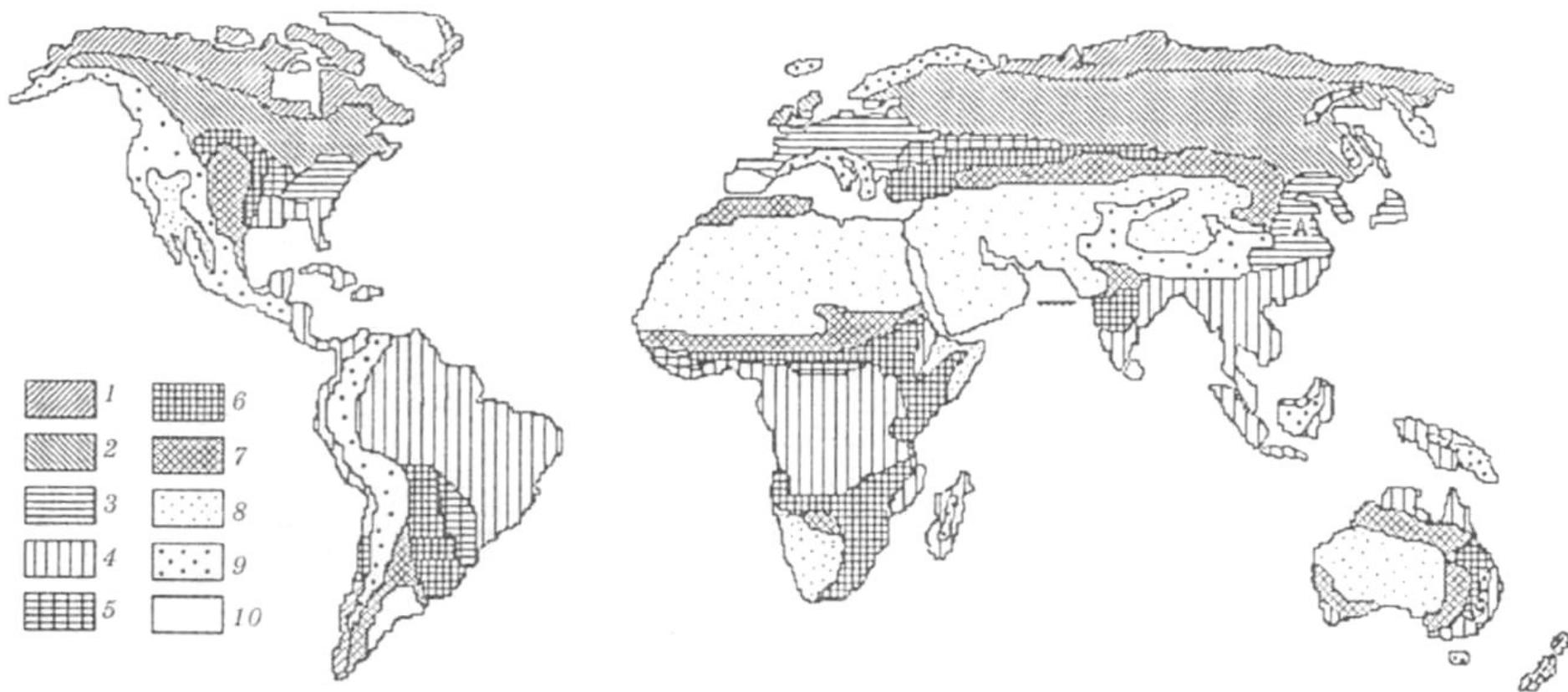


Рис. 6.6. Схематическая карта зональных типов почв мира:

1 — тундра; 2 — подзолы; 3 — серо-бурые подзолистые почвы, бурые лесные почвы и т.д.; 4 — латеритные почвы; 5 — почвы прерий и деградированные черноземы; 6 — черноземы; 7 — каштановые и бурые почвы; 8 — сероземы и пустынные почвы; 9 — почвы гор и горных долин (комплекс); 10 — ледяной покров

Круговорот веществ в природе

Основных круговоротов веществ в природе два: большой (геологический) и малый (биогеохимический).

Большой круговорот веществ в природе (геологический) обусловлен взаимодействием солнечной энергии с глубинной энергией Земли и осуществляет перераспределение вещества между биосферой и более глубокими горизонтами Земли.

Осадочные горные породы, образованные за счет выветривания магматических пород, в подвижных зонах земной коры вновь погружаются в зону высоких температур и давлений. Там они переплавляются и образуют магму — источник новых магматических пород. После поднятия этих пород на земную поверхность и действия процессов выветривания вновь происходит трансформация их в новые осадочные породы. Символом круговорота веществ является спираль, а не круг. Это означает, что новый цикл круговорота не повторяет в точности старый, а вносит что-то новое, что со временем приводит к весьма значительным

Большой круговорот — это и ***круговорот воды*** между сушей и океаном через атмосферу. Влага, испарившаяся с поверхности Мирового океана (на что затрачивается почти половина поступающей к поверхности Земли солнечной энергии), переносится на сушу, где выпадает в виде осадков, которые вновь возвращаются в океан в виде поверхностного и подземного стока. Круговорот воды происходит и по более простой схеме: испарение влаги с поверхности океана — конденсация водяного пара — выпадение осадков на эту же водную поверхность океана.

Малый круговорот веществ в биосфере (биогеохимический), в отличие от большого, совершается лишь в пределах биосферы. Сущность его в образовании живого вещества из неорганических соединений в процессе фотосинтеза и в превращении органического вещества при разложении вновь в неорганические соединения.

Главным источником энергии круговорота является солнечная радиация, которая порождает фотосинтез.

Функции живого вещества в биосфере (В.И. Вернадский):

- *первая функция — газовая* — основные газы атмосферы Земли, азот и кислород, биогенного происхождения, как и все подземные газы — продукт разложения отмершей органики;
- *вторая функция — концентрационная* — организмы накапливают в своих телах многие химические элементы, среди которых на первом месте стоит углерод, среди металлов — первый кальций, концентраторами кремния являются диатомовые водоросли, йода — водоросли (ламинария), фосфора — скелеты позвоночных животных;
- *третья функция — окислительно-восстановительная* — организмы, обитающие в водоемах, регулируют кислородный режим и создают условия для растворения или же осаждения ряда металлов (V, Mn, Fe) и неметаллов (S) с переменной валентностью;
- *четвертая функция — биохимическая* — размножение, рост и перемещение в пространстве («расползание») живого вещества;
- *пятая функция — биогеохимическая деятельность человека* — охватывает все разрастающееся количество веществ земной коры, в том числе таких концентраторов углерода, как уголь,

В биогеохимических круговоротах следует различать две части, или как бы два среза:

- 1) *резервный фонд* — это огромная масса движущихся веществ, не связанных с организмами;
- 2) *обменный фонд* — значительно меньший, но весьма активный, обусловленный прямым обменом биогенным веществом между организмами и их непосредственным окружением.

Если же рассматривать биосферу в целом, то в ней можно выделить:

- 1) круговорот газообразных веществ с резервным фондом в атмосфере и гидросфере (океан) и
- 2) осадочный цикл с резервным фондом в земной коре (в геологическом круговороте).

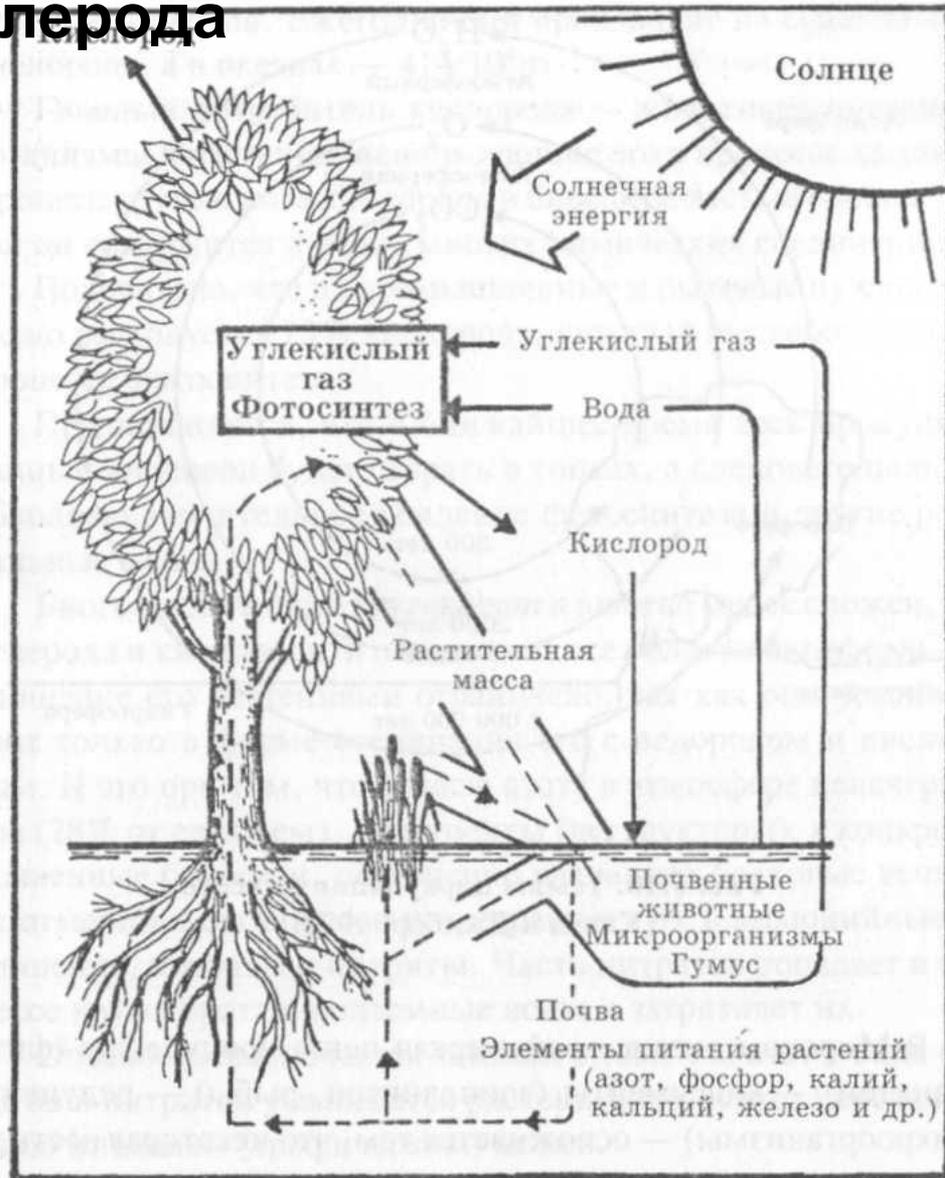
Биогеохимические циклы наиболее жизненно важных биогеохимических веществ

Наиболее жизненно важными можно считать вещества, из которых, в основном, состоят белковые молекулы.

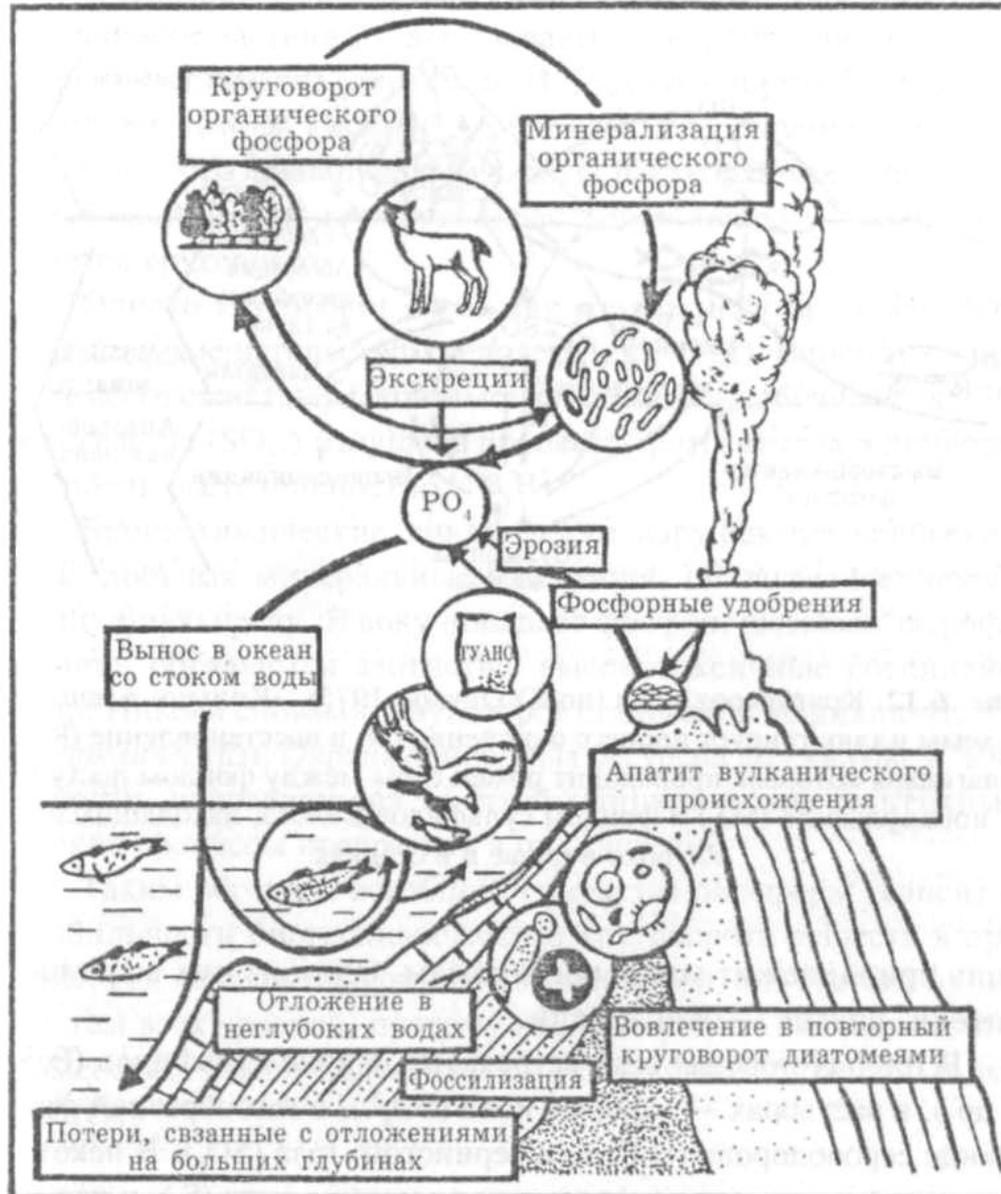
К ним относятся:

1. Биогеохимические циклы углерода
2. Биогеохимические циклы кислорода
3. Биогеохимические циклы азота
4. Биогеохимические циклы фосфора
5. Биогеохимические циклы серы

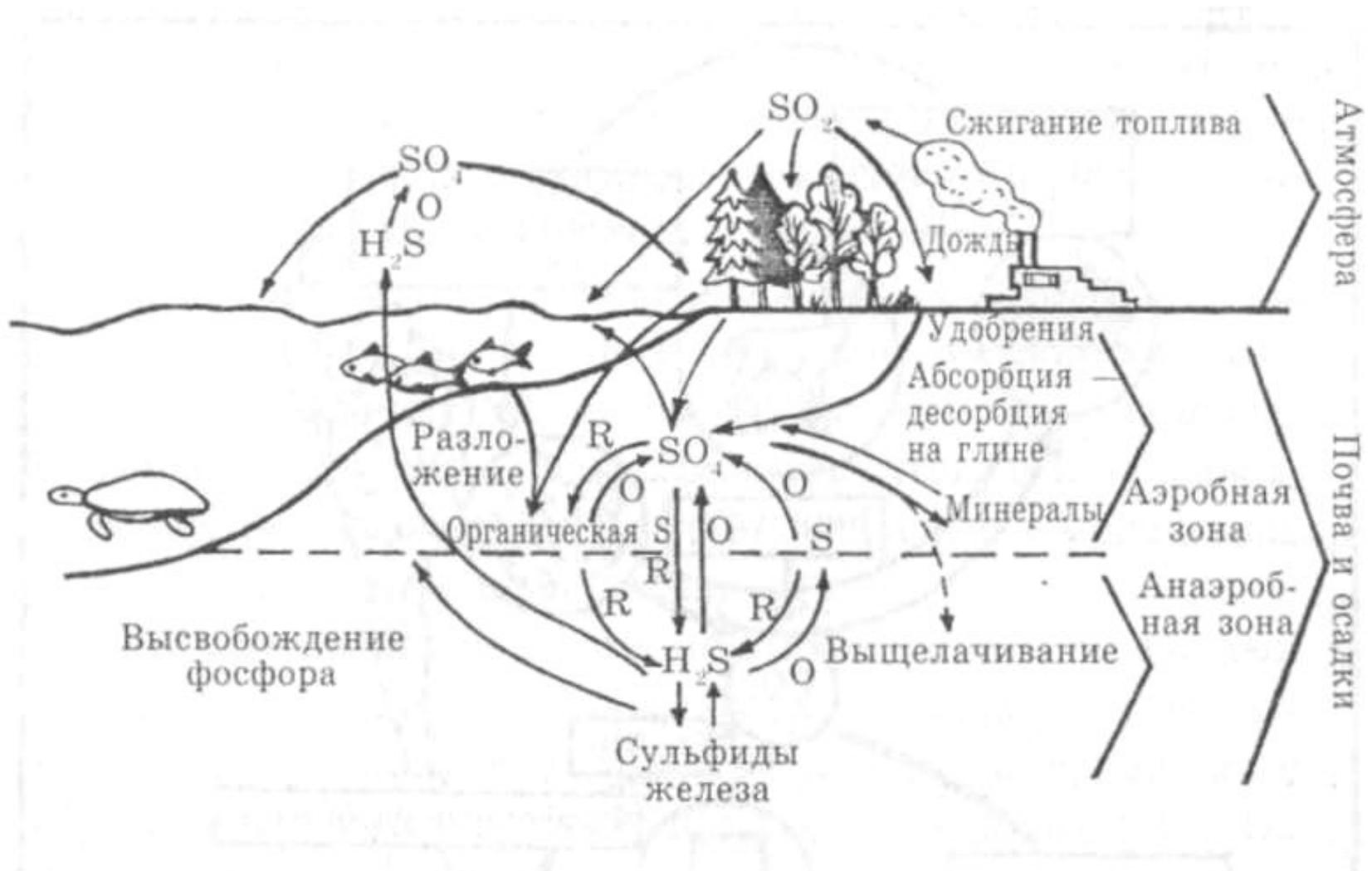
Биогеохимические циклы углерода



Биогеохимические циклы фосфора



Биогеохимические циклы серы



ОСНОВНЫЕ ВИДЫ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА БИОСФЕРУ

Под *антропогенными воздействиями* понимают деятельность, связанную с реализацией экономических, военных, рекреационных, культурных и других интересов человека, вносящую физические, химические, биологические и другие изменения в окружающую природную среду.

Известный эколог Б. Коммонер (1974) выделял пять, по его мнению, основных видов вмешательства человека в экологические процессы:

- упрощение экосистемы и разрыв биологических циклов;
- концентрация рассеянной энергии в виде теплового загрязнения;
- рост числа ядовитых отходов от химических производств;
- введение в экосистему новых видов;
- появление генетических изменений в организмах растений и животных.

Подавляющая часть антропогенных воздействий носит *целенаправленный* характер, т. е. осуществляется человеком сознательно во имя достижения конкретных целей. Существуют и антропогенные воздействия *стихийные, произвольные*, имеющие характер последствий (Котлов, 1978). Например, к этой категории воздействий относятся процессы подтопления территории, возникающие после ее застройки, и др.

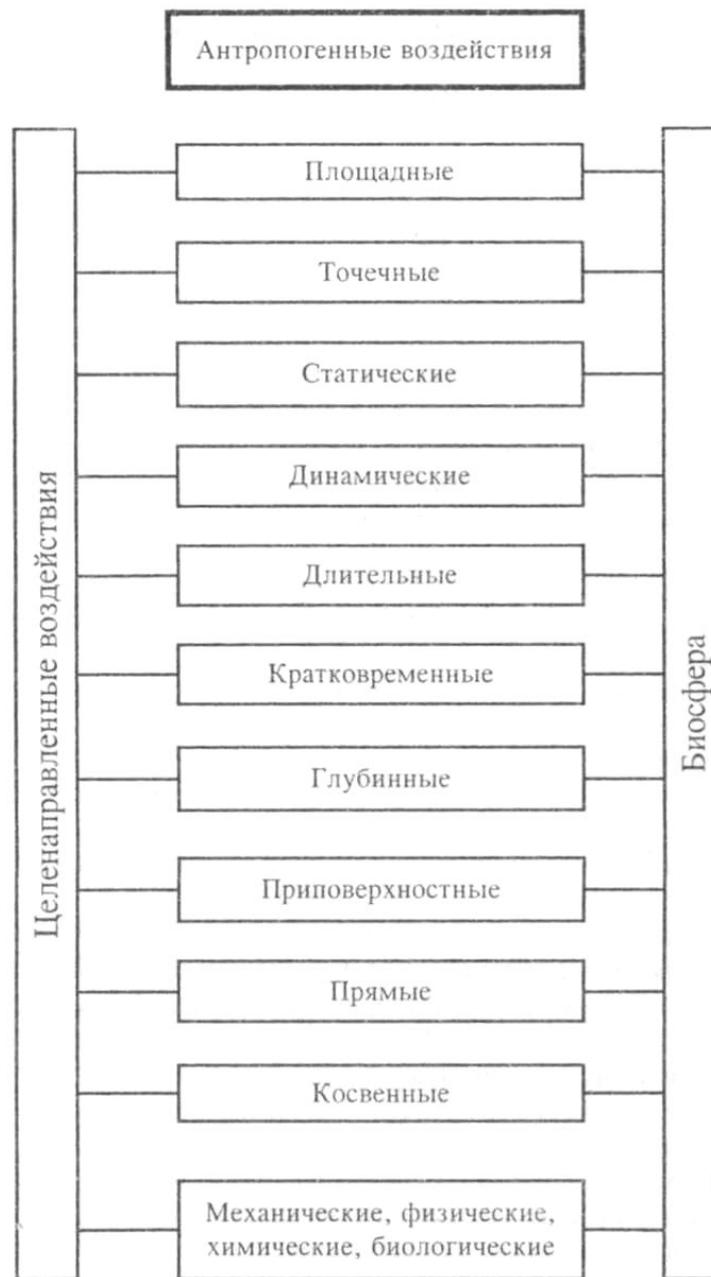


Рис. 12.1. Классификация целенаправленных антропогенных воздействий на биосферу

Главнейшим и наиболее распространенным видом отрицательного воздействия человека на биосферу является *загрязнение*.

Загрязнением называют поступление в окружающую природную среду любых твердых, жидких и газообразных веществ, микроорганизмов или энергий (в виде звуков, шумов, излучений) в количествах, вредных для здоровья человека, животных, состояния растений и экосистем.

Более развернутую характеристику этого понятия приводит известный французский ученый Ф. Рамад (1981): «*Загрязнение* есть неблагоприятное изменение окружающей среды, которое целиком или частично является результатом человеческой деятельности, прямо или косвенно меняет распределение приходящей энергии, уровни радиации, физико-химические свойства окружающей среды и условия существования живых существ. Эти изменения могут влиять на человека прямо или через сельскохозяйственную продукцию, через воду или другие биологические продукты (вещества)».

По объектам загрязнения различают *загрязнение поверхностных и подземных вод, загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение почв* и т. д. В последние годы актуальными стали и проблемы, связанные с *загрязнением околоземного космического пространства*.

Количество загрязняющих веществ в мире огромно, и число их по мере развития новых технологических процессов постоянно растет. В этом отношении «приоритет», как в локальном, так и в глобальном масштабе, ученые отдают следующим загрязняющим веществам:

- *диоксиду серы* (с учетом эффекта вымывания диоксида серы из атмосферы и попадания образующихся серной кислоты и сульфатов на растительность, почву и в водоемы);
- *тяжелым металлам*: в первую очередь свинцу, кадмию и особенно ртути (с учетом цепочек ее миграции и превращения в высокотоксичную метилртуть);
- некоторым *канцерогенным веществам*, в частности бенз(а)пирену;
- *нефти и нефтепродуктам* в морях и океанах;
- *хлорорганическим пестицидам* (в сельских районах);
- *оксиду углерода и оксидам азота* (в городах).

Этот перечень, безусловно, должен быть дополнен *радионуклидами* и другими радиоактивными веществами,

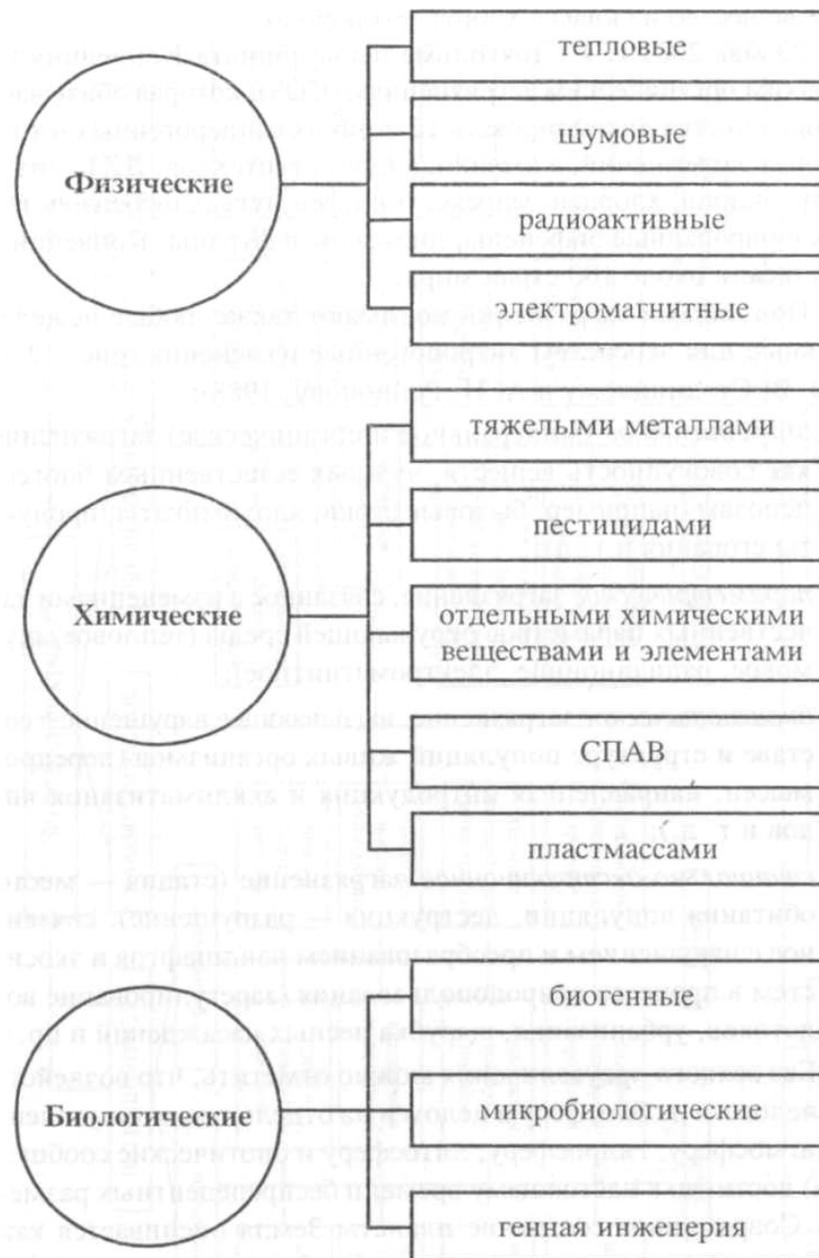


Рис. 12.2. Виды загрязнения окружающей среды

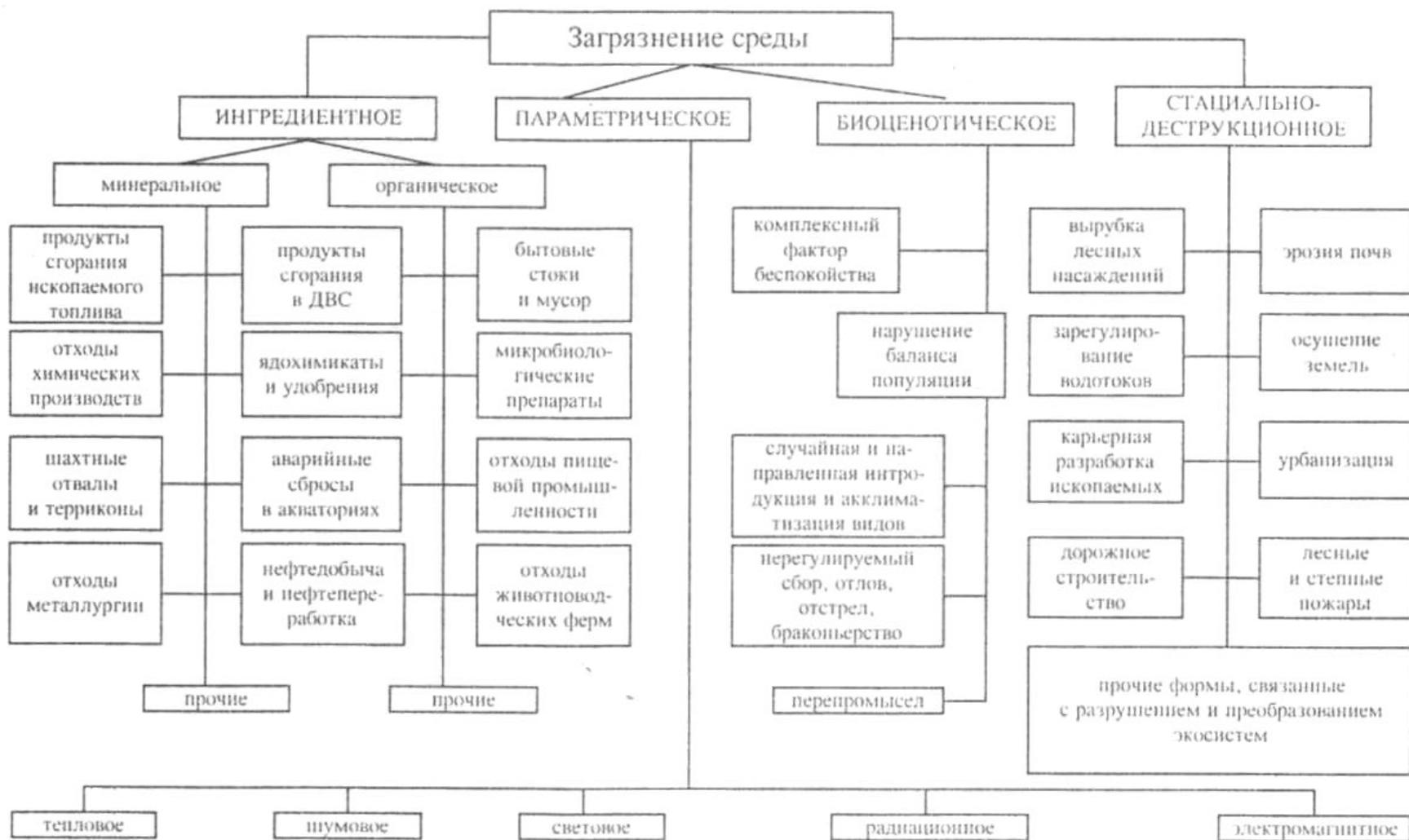


Рис. 12.3. Классификация загрязнения экологических систем

ОСОБЫЕ ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОСФЕРУ

К числу особых видов антропогенного воздействия на биосферу относят:

- загрязнение среды опасными отходами;
- шумовое воздействие;
- биологическое загрязнение;
- воздействие электромагнитных полей и излучений и некоторые другие виды воздействий.

Все отходы подразделяют на **бытовые** и **промышленные** (производственные).

Бытовые отходы могут находиться как в твердом, так и жидком и реже — в газообразном состояниях.

Твердые бытовые отходы (ТБО) — совокупность твердых веществ (пластмасса, бумага, стекло, кожа и др.) и пищевых отходов, образующихся в бытовых условиях.

Жидкие бытовые отходы представлены в основном сточными водами хозяйственно-бытового назначения.

Газообразные — выбросами различных газов.

Промышленные (производственные) отходы (ОП) — это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшихся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства (рис. 17.1). Они бывают твердыми (отходы металлов, пластмасс, древесина и т. д.), жидкими (производственные сточные воды, отработанные органические растворители и т. д.) и газообразными (выбросы промышленных печей, автотранспорта и т. д.).

Шумовое воздействие

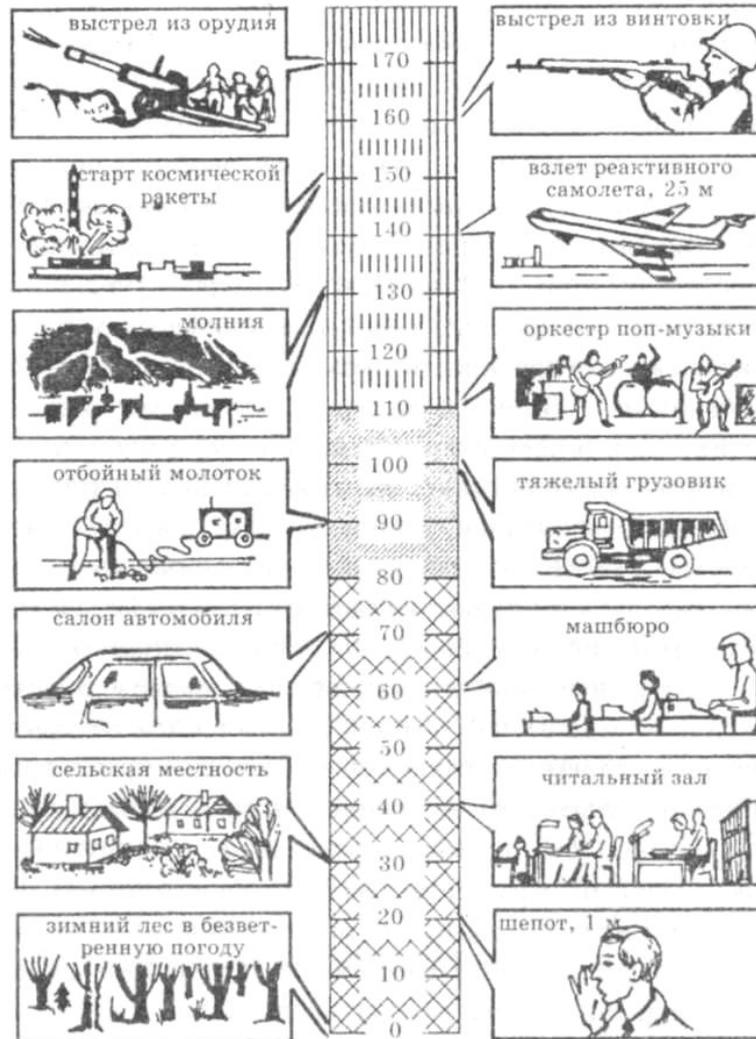
Шумовое воздействие — одна из форм вредного физического воздействия на окружающую природную среду.

Загрязнение среды шумом возникает в результате недопустимого превышения естественного уровня звуковых колебаний.

С экологической точки зрения в современных условиях шум становится не просто неприятным для слуха, но и приводит к серьезным физиологическим последствиям для человека. В урбанизированных зонах развитых стран мира от действия шума страдают десятки миллионов людей.

ШУМ

уровень шума,
дБ



допустимый



предельно допустимый



недопустимый

слышимый

инфразвук

звук

ультразвук

гиперзвук

10^{-1} 1 10^1 10^2 10^3 10^4 10^5 10^6 10^7 10^8 10^9 10^{10} 10^{11} 10^{12} 10^{13}
число колебаний в секунду, Гц

Биологическое загрязнение

Под биологическим загрязнением

понимают привнесение в экосистемы в результате антропогенного воздействия нехарактерных для них видов живых организмов (бактерий, вирусов и др.), ухудшающих условия существования естественных биотических сообществ или негативно влияющих на здоровье человека.

Воздействие электромагнитных полей и излучений

Явление, получившее название *магнитных бурь*, неблагоприятно отражается на состоянии всех экосистем, включая и организм человека. В этот период отмечается ухудшение состояния больных, страдающих сердечно-сосудистыми, нервно-соматическими и другими заболеваниями. Влияет магнитное поле и на животных, в особенности на птиц и насекомых.

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОСФЕРУ

Экстремальные разрушительные воздействия на природную окружающую среду могут *иметь антропогенный характер*:

1. **Воздействие оружия массового уничтожения**
2. **Воздействие техногенных экологических катастроф**

Природный характер:

1. **Стихийные бедствия эндогенного характера (землетрясения, цунами)**
2. **Стихийные бедствия экзогенного характера (наводнения, засуха,**

СПАСИБО!