

**ЭКОСИСТЕМА**

- **Экосистема** — это функциональное единство живых организмов и среды их обитания. Основные характерные особенности экосистемы — ее безразмерность и безранговость. Замещение одних биоценозов другими в течение длительного периода времени называется сукцессией. Сукцессия, протекающая на вновь образовавшемся субстрате, называется первичной. Сукцессия на территории, уже занятой растительностью, называется вторичной.

Единицей классификации экосистем является биом — природная зона или область с определенными климатическими условиями и соответствующим набором доминирующих видов растений и животных.

Особая экосистема — биогеоценоз — участок земной поверхности с однородными природными явлениями. Составными частями биогеоценоза являются климатоп, эдафотоп, гидротоп (биотоп), а также фитоценоз, зооценоз и микробоценоз (биоценоз).

# ЭКОСИСТЕМЫ — ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЕДИНИЦЫ БИОСФЕРЫ

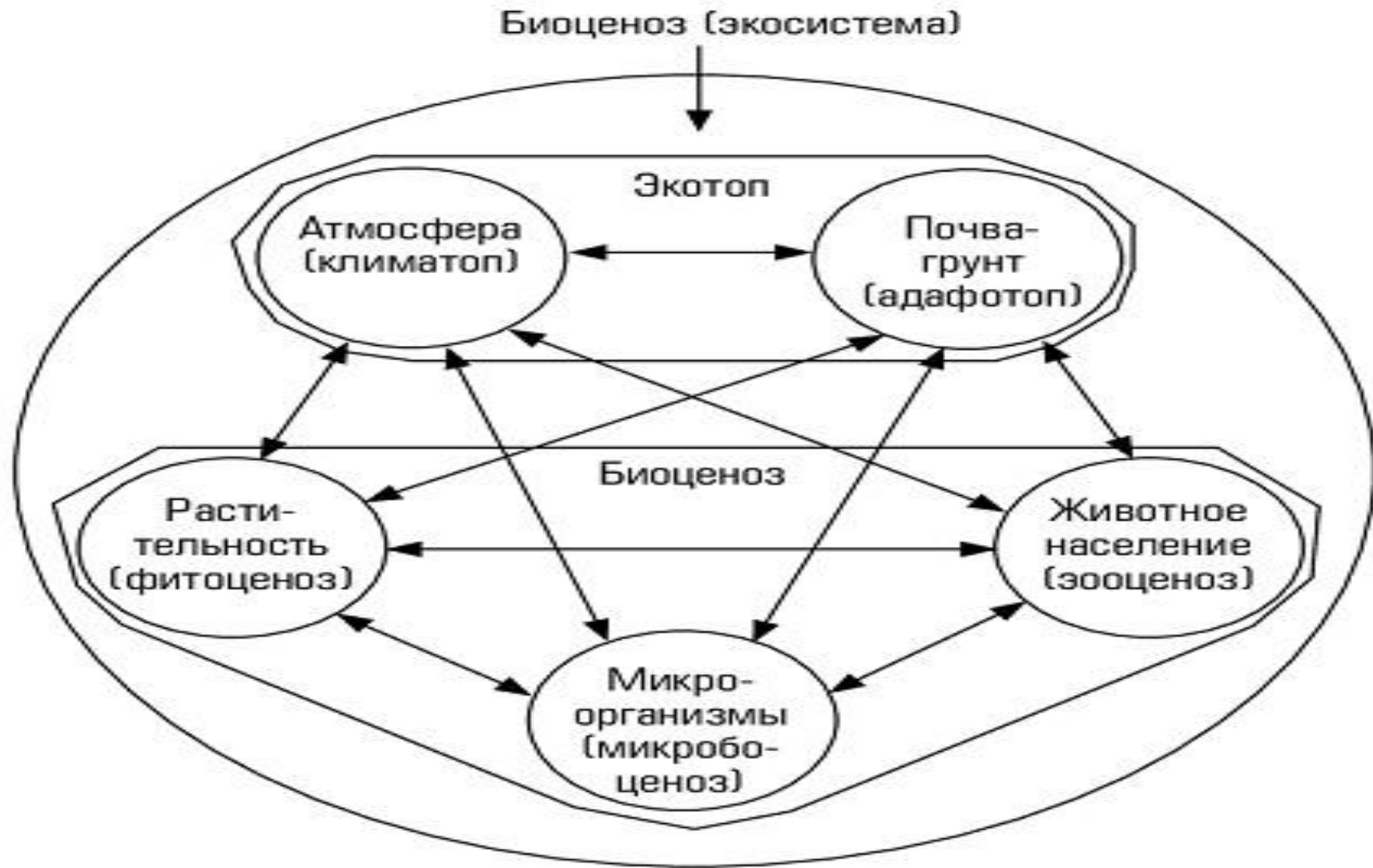
- Экологическая система, или экосистема, — основная функциональная единица в экологии, так как в нее входят организмы и
- неживая среда — компоненты, взаимно влияющие на свойства друг друга, и необходимые условия для поддержания жизни в той ее форме, которая существует на Земле. Термин **экосистема** впервые был предложен в 1935 г. английским экологом **А. Тенсли**.

С целью получения продуктов питания человек искусственно создает агроэкосистемы. Они отличаются от естественных малой устойчивостью и стабильностью, однако более высокой продуктивностью.

- Таким образом, под экосистемой понимается совокупность живых организмов (сообществ) и среды их обитания, образующих благодаря круговороту веществ, устойчивую систему жизни.
- Сообщества организмов связаны с неорганической средой теснейшими материально- энергетическими связями. Растения могут существовать только за счет постоянного поступления в них углекислого газа, воды, кислорода, минеральных солей. Гетеротрофы живут за счет автотрофов, но нуждаются в поступлении таких неорганических соединений, как кислород и вода.

- В любом конкретном месте обитания запасов неорганических соединений, необходимых для поддержания жизнедеятельности населяющих его организмов, хватило бы ненадолго, если бы эти запасы не возобновлялись. Возврат биогенных элементов в среду происходит как в течение жизни организмов (в результате дыхания, экскреции, дефекации), так и после их смерти, в результате разложения трупов и растительных остатков.
- Следовательно, сообщество образует с неорганической средой определенную систему, в которой поток атомов, вызываемый жизнедеятельностью организмов, имеет тенденцию замыкаться в круговорот.

# Структура биогеоценоза и схема взаимодействия между компонентами





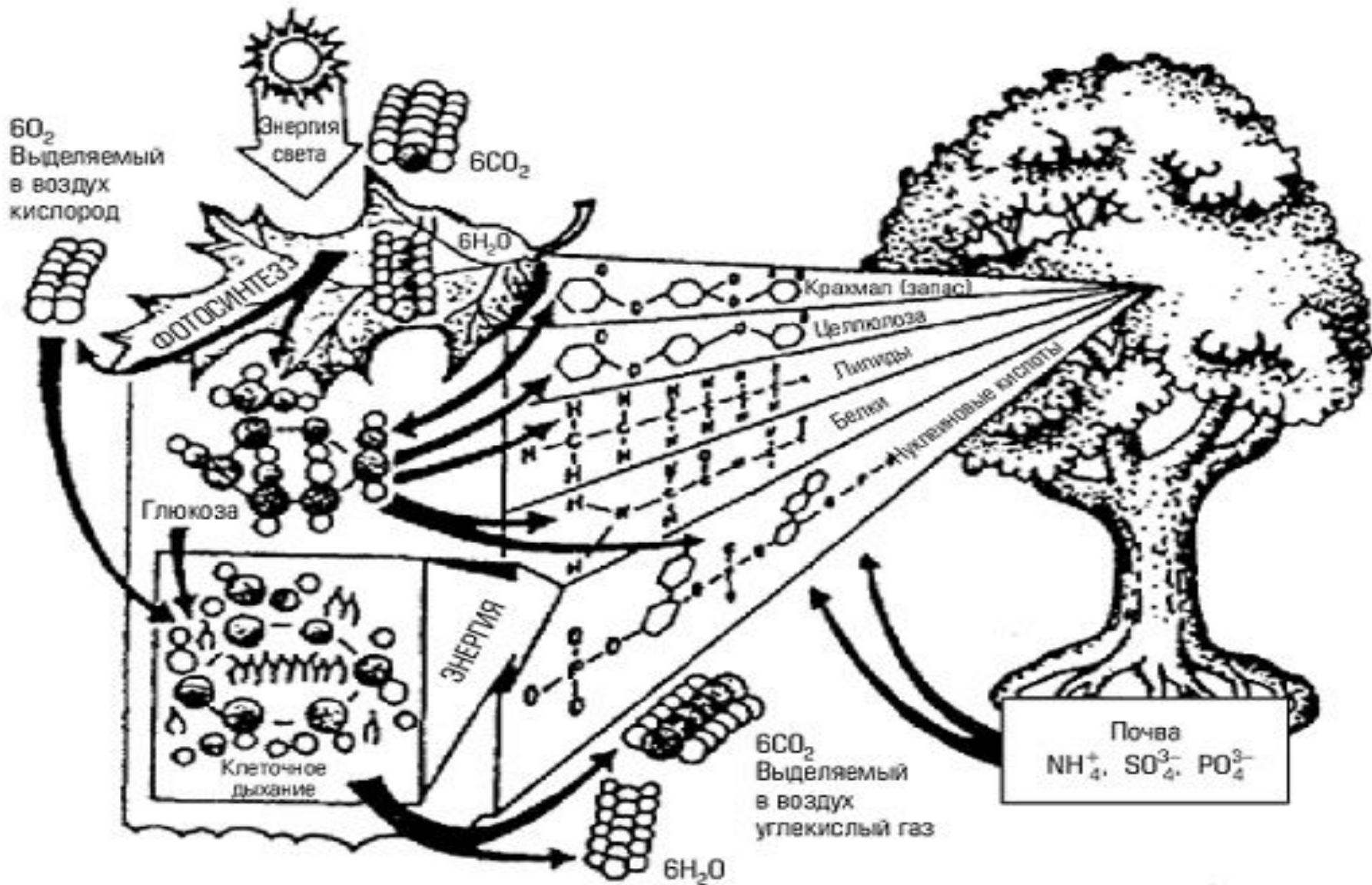
- В отечественной литературе широко применяется термин «биогеоценоз», предложенный в 1940 г. **В. Н Сукачевым**. По его определению, биогеоценоз — «совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосферы, горной породы, почвы и гидрологических условий), имеющая особую специфику взаимодействий этих слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией их между собой и другими явлениями природы и представляющая собой внутренне противоречивое диалектическое единство, находящееся в постоянном движении, развитии».

- В биогеоценозе В.Н. Сукачев выделял два блока: **экотоп** — совокупность условий абиотической среды и **биоценоз** — совокупность всех живых организмов (рис. 8.1). Экотоп часто рассматривают как абиотическую среду, не преобразованную растениями (первичный комплекс факторов физико-географической среды), а биотоп — как совокупность элементов абиотической среды, видоизмененных средообразующей деятельностью живых организмов.

- Существует мнение, что термин «биогеоценоз» в значительно большей степени отражает структурные характеристики изучаемой макросистемы, тогда как в понятие «экосистема» вкладывается, прежде всего, ее функциональная сущность. Фактически же между этими терминами различий нет.
- Следует указать, что совокупность специфического физико-химического окружения (биотопа) с сообществом живых организмов (биоценозом) и образует экосистему:
- Экосистема = Биотоп + Биоценоз.

- Равновесное (устойчивое) состояние экосистемы обеспечивается на основе круговоротов веществ (см. п. 1.5). В этих круговоротах непосредственно участвуют все составные части экосистем.
- Для поддержания круговорота веществ в экосистеме необходимо наличие запаса неорганических веществ в усвояемой форме и трех функционально различных экологических групп организмов: продуцентов, консументов и редуцентов.

Продуцентами выступают автотрофные организмы, способные строить свои тела за счет неорганических соединений (рис. 8.2).



- **Консументы** - гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов и трансформирующие его в новые формы.
- **Редуценты** живут за счет мертвого органического вещества, переводя его вновь в неорганические соединения. Классификация эта относительная, так как и консументы, и сами продуценты выступают частично в роли редуцентов в течение жизни, выделяя в окружающую среду минеральные продукты обмена веществ.

- В принципе круговорот атомов может поддерживаться в системе и без промежуточного звена — консументов, за счет деятельности двух других групп. Однако такие экосистемы встречаются скорее как исключения, например на тех участках, где функционируют сообщества, сформированные только из микроорганизмов. Роль консументов выполняют в природе в основном животные, их деятельность по поддержанию и ускорению циклической миграции атомов в экосистемах сложна и многообразна.

- Масштабы экосистемы в природе весьма различны. Неодинакова также степень замкнутости поддерживаемых в них круговоротов вещества, т.е. многократность вовлечения одних и тех же элементов в циклы. В качестве отдельных экосистем можно рассматривать, например, и подушку лишайников на стволе дерева, и разрушающийся пенек с его населением, и небольшой временный водоем, луг, лес, степь, пустыню, весь океан и, наконец, всю поверхность Земли, занятую жизнью.



- В некоторых типах экосистем вынос вещества за их пределы настолько велик, что их стабильность поддерживается в основном за счет притока такого же количества вещества извне, тогда как внутренний круговорот малоэффективен. Таковы проточные водоемы, реки, ручьи, участки на крутых склонах гор. Другие экосистемы имеют значительно более полный круговорот веществ и относительно автономны (леса, луга, озера и т.п.).

- Экосистема — практически замкнутая система. В этом состоит принципиальное отличие экосистем от сообществ и популяций, являющиеся открытыми системами, обменивающимися со средой обитания энергией, веществом и информацией.
- Однако ни одна экосистема Земли не имеет полностью замкнутого круговорота, поскольку минимальный обмен массой со средой обитания все-таки происходит.
- Экосистема является совокупностью взаимосвязанных энергопотребителей, совершающих работу по поддержанию ее неравновесного состояния относительно среды обитания за счет использования потока солнечной энергии.

- В соответствии с иерархией сообществ жизнь на Земле проявляется и в иерархичности соответствующих экосистем. Экосистемная организация жизни является одним из необходимых условий ее существования. Как уже отмечалось, запасы биогенных элементов, необходимых для жизни организмов на Земле в целом и на каждом конкретном участке на ее поверхности, не безграничны. Лишь система круговоротов могла придать этим запасам свойство бесконечности, необходимое для продолжения жизни.

- Поддерживать и осуществлять круговорот могут только функционально различные группы организмов. Функционально-экологическое разнообразие живых существ и организация потока извлекаемых из окружающей среды веществ в циклы — древнейшее свойство жизни.
- С этой точки зрения устойчивое существование многих видов в экосистеме достигается за счет постоянно происходящих в ней естественных нарушений местообитаний, позволяющих новым поколениям занимать вновь освободившееся пространство.

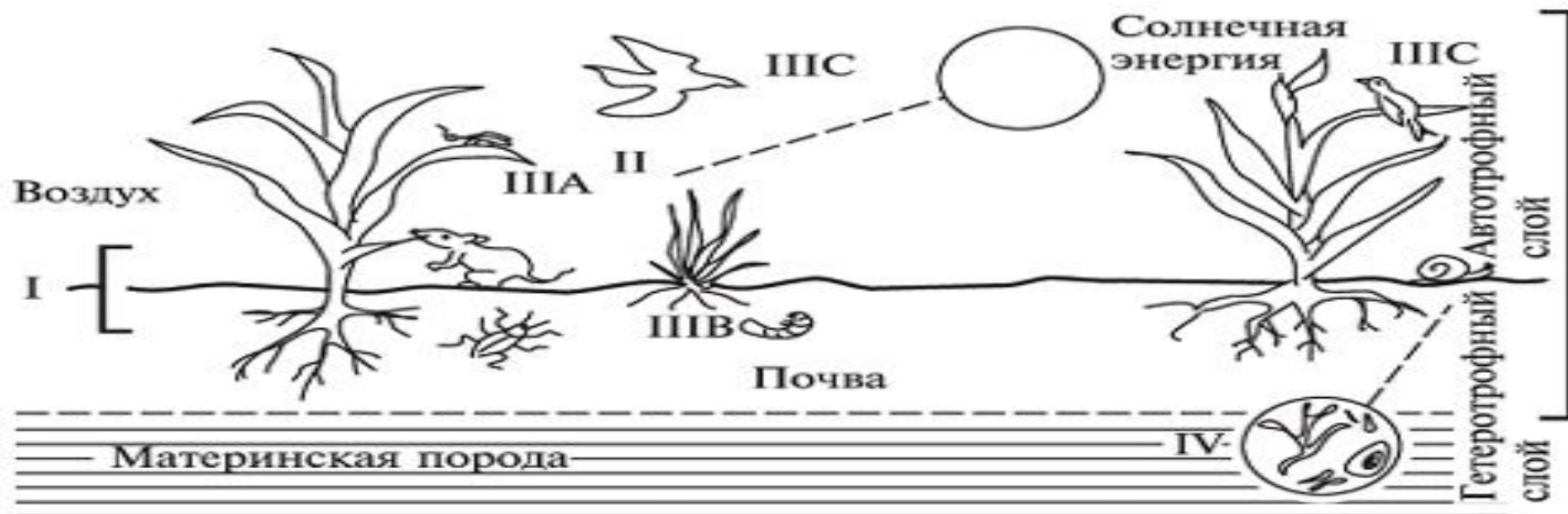
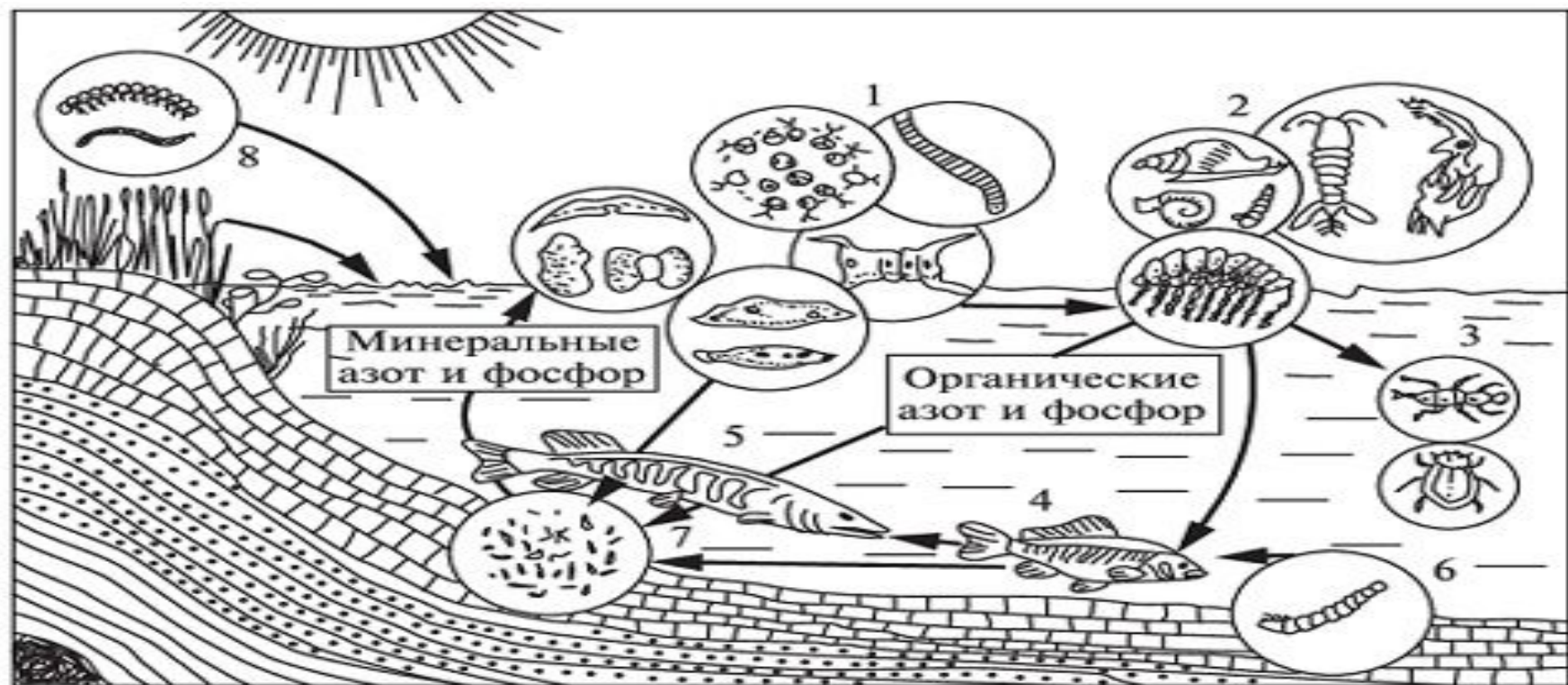
# КОНЦЕПЦИЯ ЭКОСИСТЕМЫ

- Основным объектом изучения экологии являются экологические системы, или экосистемы. Экосистема занимает следующее после биоценоза место в системе уровней живой природы. Говоря о биоценозе, мы имели в виду только живые организмы. Если же рассматривать живые организмы (биоценоз) в совокупности с факторами окружающей среды, то это уже экосистема. Таким образом, экосистема — природный комплекс (биокосная система), образованный живыми организмами (биоценоз) и средой их обитания (например, атмосфера — косной, почва, водоем — биокосной и т.д.), связанными между собой обменом веществ и энергии.

- Общепринятый в экологии термин «экосистема» ввел в 1935 г. английский ботаник А. Тенсли. Он считал, что экосистемы, «с точки зрения эколога представляют собой основные природные единицы на поверхности земли», в которые входит «не только комплекс организмов, но и весь комплекс физических факторов, образующих то, что мы называем средой биома, — факторы местообитания в самом широком смысле». Тенсли подчеркивал, что для экосистем характерен разного рода обмен веществ не только между организмами, но и между органическим и неорганическим веществом. Это не только комплекс живых организмов, но и сочетание физических факторов.

# Экосистема (экологическая система)

— основная функциональная единица экологии, представляющая собой единство живых организмов и среды их обитания, организованное потоками энергии и биологическим круговоротом веществ. Это фундаментальная общность живого и среды его обитания, любая совокупность совместно обитающих живых организмов и условий их существования (рис. 8).





- Рис. 8. Различные экосистемы: а — пруда средней полосы (1 — фитопланктон; 2 — зоопланктон; 3 — жуки-плавунцы (личинки и взрослые особи); 4- молодые карпы; 5 — щуки; 6 — личинки хорономид (комаров-дергунцов); 7- бактерии; 8 — насекомые прибрежной растительности; б — луга (I — абиотические вещества, т.е. основные неорганические и органические слагаемые); II- продуценты (растительность); III- макроконсументы (животные): А — травоядные (кобылки, полевые мыши и т.д.); В — косвенные или питающиеся детритом консументы, или сапробы (почвенные беспозвоночные); С- «верховые» хищники (ястребы); IV- разлагатели (гнилостные бактерии и грибы)

Понятие «экосистема» можно применить к объектам различной степени сложности и величины. Примером экосистемы может служить тропический лес в определенном месте и в конкретный момент времени, населенный тысячами видов живущих вместе растений, животных и микробов и связанный происходящими между ними взаимодействиями. Экосистемами являются такие природные образования, как океан, море, озеро, луг, болото. Экосистемой может быть кочка на болоте и гниющее дерево в лесу с живущими на них и в них организмами, муравейник с муравьями. Самой большой экосистемой является планета Земля.

- Каждая экосистема может характеризоваться определенными границами (экосистема елового леса, экосистема низинного болота). Однако само понятие «экосистема» безразмерное. Она обладает признаком безразмерности, ей не свойственны территориальные ограничения. Обычно экосистемы разграничиваются элементами абиотической среды, например рельефом, видовым разнообразием, физико-химическими и трофическими условиями и т.н. Размер экосистем не может быть выражен в физических единицах измерения (площадь, длина, объем и т.д.). Он выражается системной мерой, учитывающей процессы обмена веществ и энергии.

- Поэтому под экосистемой обычно понимают совокупность компонентов биотической (живые организмы) и абиотической среды, при взаимодействии которых происходит более или менее полный биотический круговорот, в котором участвуют продуценты, консументы и редуценты. Термин «экосистема» применяется и по отношению к искусственным образованиям, например экосистема парка, сельскохозяйственная экосистема (агроэкосистема).

Экосистемы можно разделить:

- **на микроэкосистемы** (дерево в лесу, прибрежные заросли водных растений),
- **мезоэкосистемы** (болото, сосновый лес, ржаное поле)
- **макроэкосистемы** (океан, море, пустыня).

# О РАВНОВЕСИИ В ЭКОСИСТЕМАХ

- Равновесными называются такие экосистемы, которые «контролируют» концентрации биогенов, поддерживая их равновесие с твердыми фазами. Твердые же фазы (остатками живых организмов) являются продуктами жизнедеятельности биоты. Равновесными будут и те сообщества и популяции, которые входят в равновесную экосистему. Такой вид биологического равновесия называется **подвижным**, поскольку процессы отмирания непрерывно компенсируются появлением новых организмов.

- Равновесные экосистемы подчиняются принципу устойчивости Ле Шателье. Следовательно, эти экосистемы обладают гомеостазом, — иными словами, способны минимизировать внешнее воздействие при сохранении внутреннего равновесия. Устойчивость экосистем достигается не смещением химических равновесий, а путем изменения скоростей синтеза и разложения биогенов.

- Особый интерес представляет способ поддержания устойчивости экосистем, основанный на вовлечении в биологический круговорот органического веществ, ранее произведенного экосистемой и отложенного «про запас» — древесины и мортмассы (торф, гумус, подстилка). В этом случае древесина служит как бы индивидуальным материальным богатством, а мортмасса — коллективным, принадлежащим экосистеме в целом. Это «материальное богатство» увеличивает запас устойчивости экосистем, обеспечивая их выживание при неблагоприятных изменениях климата, стихийных бедствиях и др.



- Устойчивость экосистемы тем больше, чем больше она по размеру и чем богаче и разнообразнее ее видовой и популяционный состав.
- Экосистемы разного типа используют различные варианты индивидуальных и коллективных способов запасаения устойчивости при различном соотношении индивидуального и коллективного материального богатства.

Основная функция совокупности живых существ (сообщества), входящих в экосистему — обеспечить равновесное (устойчивое) состояние экосистемы на основе замкнутого круговорота веществ.