

## ЛЕКЦИЯ №1

### ПРЕДМЕТ БИОЛОГИИ. СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЧАСТИ. ОСНОВНЫЕ ПОСТУЛАТЫ БИОЛОГИИ. ОРГАНИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ СИСТЕМ. ГОМЕОСТАЗ

**Биология** - совокупность наук о живой природе. Термин **Биология** предложен в 1802 году независимо друг от друга Ж.Б. Ламарком и немецким ученым Г.Р. Тревиранусом.

**Предмет изучения биологии** - все проявления жизни строение и функции живых существ и их природных сообществ, их распространение, происхождение и развитие, связи друг с другом и с неживой природой.

Раскрытие общих свойств живых организмов и объяснение причин их многообразия, выявление связей между их строением и условиями окружающей среды относятся к основным задачам биологии. Важное место в этой науке занимают вопросы возникновения жизни на Земле и законы ее развития.

Для живой природы характерно необычайное разнообразие форм. В настоящее время обнаружено и описано примерно 500 тыс. видов растений, более 1,5 млн видов животных, сотни тысяч видов грибов, более 3 тыс. видов разнообразных бактерий и 1 тыс. вирусов. Число еще не описанных видов оценивается в 1–2 млн. Все это многообразие организмов изучается комплексом биологических дисциплин.

**Задачи биологии** - изучение биологических закономерностей, раскрытие сущности жизни и ее проявлений с целью познания и управления ими.

**Разделы биологии.** Современную биологию, изучающую живую природу как особую форму движения материи, можно разделить на отдельные дисциплины. Подходы к этому делению могут быть разнообразными.

Рассмотрим лишь некоторые из них.

*По объектам исследования*

- ботаника, исследующая строение и жизнедеятельность представителей царства растений;
- зоология, предметом изучения которой являются животные;
- медицина (анатомия и физиология);
- вирусология, занимающаяся изучением вирусов;
- микробиология, изучающая царство бактерий и микроскопические грибы;
- микология, занимающаяся изучением грибов; и др.

*В соответствии с уровнем организации*

- молекулярная биология;
- цитология – учение о клетке;
- гистология – учение о тканях;
- генетика.

*По области приложения*

- агробиология,
- гидробиология,
- космобиология,
- биология охраны природы – экология,
- инженерная биология.

## Методы биологических исследований

Живые биологические системы очень сложны, поэтому формы, методы и способы их исследования довольно разнообразны. Метод (греч. *методос* – путь к чему-либо) – это способ достижения цели. Опишем основные методы биологических исследований.

**1. Метод наблюдения** является наиболее традиционным и наиболее «древним», но не потерял своего значения до сих пор. Он предполагает целенаправленное изучение объекта или явления в естественных или искусственно созданных условиях. При этом не ставится задача выявления действия отдельного фактора, а исследователь является простым наблюдателем.

**2. Эксперимент** – более активная форма изучения объекта или явления. В искусственно созданных условиях изучается ответ определенного объекта на изменение какого-либо одного или нескольких внешних факторов.

**3. Сравнительный метод** получил широкое распространение еще в XVIII в. Он заключается в сопоставлении организмов и их частей. Именно принципы сравнения в свое время легли в основу систематики, клеточной теории. Применение сравнительного метода в анатомии, палеонтологии, эмбриологии и других науках способствовало утверждению эволюционных представлений в биологии.

**4. Исторический метод** выясняет закономерности появления и развития организмов, становления их структуры и функций в ходе геологической истории Земли (**филогенез**).

**5. Метод моделирования** предполагает изучение какого-либо процесса или явления через воспроизведение его самого или его существенных свойств в виде модели. Образную модель можно представить в виде знаковой, т.е. математической, модели. В последнем случае эксперимент сводится к определенным математическим расчетам, как правило, с использованием компьютера. Моделирование дает возможность прогнозировать последствия природных и техногенных катастроф, направления смены экологических систем, объемы выращиваемой сельскохозяйственной продукции и др.

## Понятие биологической системы

Понятие **открытой системы** ввел Л. фон Берталанфи. Основные отличительные черты открытых систем - способность обмениваться со средой массой, энергией и информацией. К ним безусловно относятся биологические системы.

Одна из наиболее полных и интересных классификаций **по уровням сложности** предложена К. Боулдингом. Выделенные в ней уровни приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип системы	Уровень сложности	Примеры
Живые системы	Открытые системы с самосохраняемой структурой (первая ступень, на которой возможно разделение на живое и неживое)	Клетки, гомеостат
	Живые организмы с низкой способностью воспринимать информацию	Растения
	Живые организмы с более развитой способностью воспринимать информацию, но не обладающие самосознанием	Животные

	Системы, характеризующиеся самосознанием, мышлением и нетривиальным поведением	Люди
	Социальные системы	Социальные организации
	Трансцендентные системы или системы, лежащие в настоящий момент вне нашего познания	

Мир живых существ, включая человека, представлен биологическими (живыми) системами различной структурной организации и разного уровня соподчинения, или согласованности. Остановимся на понятии «биологическая система», признаках биологических систем и их уровнях.

**Биологические системы** – это объекты различной сложности, имеющие несколько уровней структурно-функциональной организации и представляющие собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов.

Примерами биологических систем являются: клетка, ткани, органы, организмы, популяции, виды, биоценозы, экосистемы разных рангов и биосфера.

Элементарной биологической системой, т.е. системой самого низшего ранга, является клетка, т.к. нет систем еще более низкого ранга, которые бы обладали всей совокупностью признаков, присущих биологическим системам.

*Человек* занимает особое место среди систем, он не только живет в мире систем, но и сам является системой, персонифицированной составляющей природы. Несмотря на уникальное свойство человека – разум, он живет по законам природы, имеет такие же способы, законы функционирования как вся природа, представляя из себя сложную физико-химико-биологическую систему саморегуляции. Его “системность” многогранна и, например, проявляется в его деятельности в процессе создания технических, организационных и социальных систем и пронизывает все сферы его жизни.

Рассмотрим признаки биологических систем, т.е. критерии, отличающие биологические системы от объектов неживой природы, и основные характеристики процессов жизнедеятельности, выделяющие живое вещество в особую форму существования материи.

### **Признаки биологических систем**

**1. Единство химического состава.** В состав живых организмов входят те же химические элементы, что и в объекты неживой природы. Однако соотношение различных элементов в живом и неживом неодинаково. В неживой природе самыми распространенными элементами являются кремний, железо, магний, алюминий, кислород. В живых же организмах 98% элементарного (атомного) состава приходится на долю всего четырех элементов: углерода, кислорода, азота и водорода.

**2. Обмен веществ.** К обмену веществ с окружающей средой способны все живые организмы. Они поглощают из среды элементы питания и выделяют продукты жизнедеятельности. В неживой природе также существует обмен веществами, однако при небиологическом круговороте они просто переносятся с одного места на другое или меняют свое агрегатное состояние: например, смыв почвы, превращение воды в пар или лед и др. У живых же организмов обмен веществ имеет качественно иной уровень. В круговороте органических веществ самыми существенными являются процессы синтеза и распада (ассимиляция и диссимиляция – см. дальше), в результате которых сложные вещества распадаются на более простые и выделяется энергия, необходимая для реакций синтеза новых сложных веществ.

Обмен веществ обеспечивает относительное постоянство химического состава всех частей организма и как следствие – постоянство их функционирования в непрерывно меняющихся условиях окружающей среды.

3. **Самовоспроизведение** (репродукция, размножение) – свойство организмов воспроизводить себе подобных. Процесс самовоспроизведения осуществляется практически на всех уровнях жизни. Существование каждой отдельно взятой биологической системы ограничено во времени, поэтому поддержание жизни связано с самовоспроизведением. В основе самовоспроизведения лежит образование новых молекул и структур, обусловленное информацией, заложенной в нуклеиновой кислоте – ДНК, которая находится в родительских клетках.

4. **Наследственность** – способность организмов передавать свои признаки, свойства и особенности развития из поколения в поколение. Наследственность обеспечивается стабильностью ДНК и воспроизведением ее химического строения с высокой точностью. Материальными структурами наследственности, передаваемыми от родителей потомкам, являются хромосомы и гены.

5. **Изменчивость** – способность организмов приобретать новые признаки и свойства; в ее основе лежат изменения материальных структур наследственности. Это свойство как бы противоположно наследственности, но вместе с тем тесно связано с ней. Изменчивость поставляет разнообразный материал для отбора особей, наиболее приспособленных к конкретным условиям существования, что, в свою очередь, приводит к появлению новых форм жизни, новых видов организмов.

6. **Рост и развитие**. Способность к развитию – всеобщее свойство материи. Под развитием понимают необратимое направленное закономерное изменение объектов живой и неживой природы. В результате развития возникает новое качественное состояние объекта, изменяется его состав или структура. Развитие живой формы материи представлено индивидуальным развитием (**онтогенезом**) и историческим развитием (**филогенезом**). Филогенез всего органического мира называют **эволюцией**.

На протяжении онтогенеза постепенно и последовательно проявляются индивидуальные свойства организмов. В основе этого лежит поэтапная реализация наследственных программ. Индивидуальное развитие часто сопровождается ростом – увеличением линейных размеров и массы всей особи и ее отдельных органов за счет увеличения размеров и количества клеток.

Историческое развитие сопровождается образованием новых видов и прогрессивным усложнением жизни. В результате эволюции возникло все многообразие живых организмов на Земле.

7. **Раздражимость** – это специфические избирательные ответные реакции организмов на изменения окружающей среды. Всякое изменение окружающей организм условий представляет собой по отношению к нему раздражение, а его ответная реакция является проявлением раздражимости. Отвечая на воздействия факторов среды, организмы взаимодействуют с ней и приспосабливаются к ней, что помогает им выжить.

Реакции многоклеточных животных на раздражители, осуществляемые и контролируемые центральной нервной системой, называются **рефлексами**. Организмы, не имеющие нервной системы, лишены рефлексов, и их реакции выражаются в изменении характера движения (**таксисы**) или роста (**тропизмы**).

8. **Дискретность** (от лат. *discretus* – разделенный). Любая биологическая система состоит из отдельных изолированных, то есть обособленных или отграниченных в пространстве, но тем не менее, тесно связанных и взаимодействующих между собой частей, образующих структурно-функциональное единство. Так, любая особь состоит из отдельных клеток с их особыми свойствами, а в клетках также дискретно представлены органоиды и другие внутриклеточные образования.

**Дискретность строения организма – основа его структурной упорядоченности.** Она создает возможность постоянного самообновления системы путем замены

износившихся структурных элементов без прекращения функционирования всей системы в целом.

9. **Саморегуляция (авторегуляция)** – способность живых организмов поддерживать постоянство своего химического состава и интенсивность физиологических процессов (**гомеостаз**). Саморегуляция осуществляется благодаря деятельности нервной, эндокринной и некоторых других регуляторных систем. Сигналом для включения той или иной регуляторной системы может быть изменение концентрации какого-либо вещества или состояния какой-либо системы.

10. **Ритмичность** – свойство, присущее как живой, так и неживой природе. Оно обусловлено различными космическими и планетарными причинами: вращением Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси, фазами Луны и т.д.

Ритмичность проявляется в периодических изменениях интенсивности физиологических функций и формообразовательных процессов через определенные равные промежутки времени. Хорошо известны суточные ритмы сна и бодрствования у человека, сезонные ритмы активности и спячки у некоторых млекопитающих и многие другие. Ритмичность направлена на согласование функций организма с периодически меняющимися условиями жизни.

11. **Энергозависимость**. Биологические системы являются «открытыми» для поступления энергии. Под «открытыми» понимают динамические, т.е. не находящиеся в состоянии покоя системы, устойчивые лишь при условии непрерывного доступа к ним веществ и энергии извне. Живые организмы существуют до тех пор, пока в них поступают из окружающей среды энергия и вещества в виде пищи. В большинстве случаев организмы используют энергию Солнца: одни непосредственно – это **фотоавтотрофы** (зеленые растения и цианобактерии), другие опосредованно, в виде органических веществ потребляемой пищи, – это **гетеротрофы** (животные, грибы и бактерии).

Таким образом, биологические системы резко отличаются от объектов неживой природы своей исключительной сложностью и высокой структурной и функциональной упорядоченностью. Эти отличия придают жизни качественно новые свойства. Живое представляет собой особую ступень развития материи. Характеризуя жизнь как явление, следует учитывать ее разнообразие и многокачественность, поскольку она представлена на нашей планете биологическими системами различной сложности.

### **Уровни организации живой природы**

Биологические системы различаются по степени сложности своей организации. Друг относительно друга биосистемы выстраиваются по уровням сложности и при этом включены одна в другую, по принципу «матрешки». В то же время биосистема любого уровня достаточно обособлена и целостна.

Биосистемы разной степени сложности – представляют собой структурные уровни организации жизни, среди которых выделяют следующие: молекулярный, клеточный, тканевый, органнй, организменный, популяционно-видовой, биогеоценологический и биосферный.

## Уровни организации живой природы



1. *Молекулярный.* Любая система состоит из биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков, полисахаридов. С этого уровня начинаются процессы жизнедеятельности организма: обмен веществ, передача наследственной информации и др. На молекулярном уровне проходит граница между живой и неживой природой.

2. *Клеточный.* Клетка является структурной и функциональной единицей, а также единицей развития всех живых организмов, обитающих на Земле. Неклеточных форм жизни нет, а существование вирусов лишь подтверждает это правило, так как они могут проявлять свойства живых систем только в клетках живых организмов.

3. *Тканевый.* Ткань представляет собой совокупность сходных по происхождению и строению клеток и межклеточного вещества, объединенных выполнением общей функции.

4. *Органный.* Органы – это структурно-функциональные объединения нескольких типов тканей. Органы объединяются в системы органов.

5. *Организменный.* Организм представляет собой целостную одноклеточную или многоклеточную живую систему, способную к самостоятельному существованию. Многоклеточный организм образован совокупностью тканей и органов, приспособленных для выполнения различных функций.

6. *Популяционно-видовой.* Совокупность организмов одного и того же вида, объединенная общим местом обитания, создает популяцию как систему надорганизменного порядка. В этой системе осуществляются элементарные эволюционные преобразования. Совокупность популяций образует вид, который объединяет особей, обладающих наследственным сходством строения, жизнедеятельности и др. признаков, свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство.

7. *Биогеоценотический.* Биогеоценоз – совокупность организмов разных видов со всеми факторами конкретной среды их обитания – компонентами атмосферы, гидросферы и литосферы. Биогеоценоз включает: неорганические и органические вещества, автотрофные и гетеротрофные организмы. В процессе совместного исторического развития организмов разных систематических групп образуются динамичные устойчивые сообщества.

8. *Биосферный.* Биосфера – система высшего порядка, охватывающая все явления жизни на нашей планете. На этом уровне происходят круговорот веществ и превращение энергии, связанные с жизнедеятельностью всех живых организмов, обитающих на Земле.

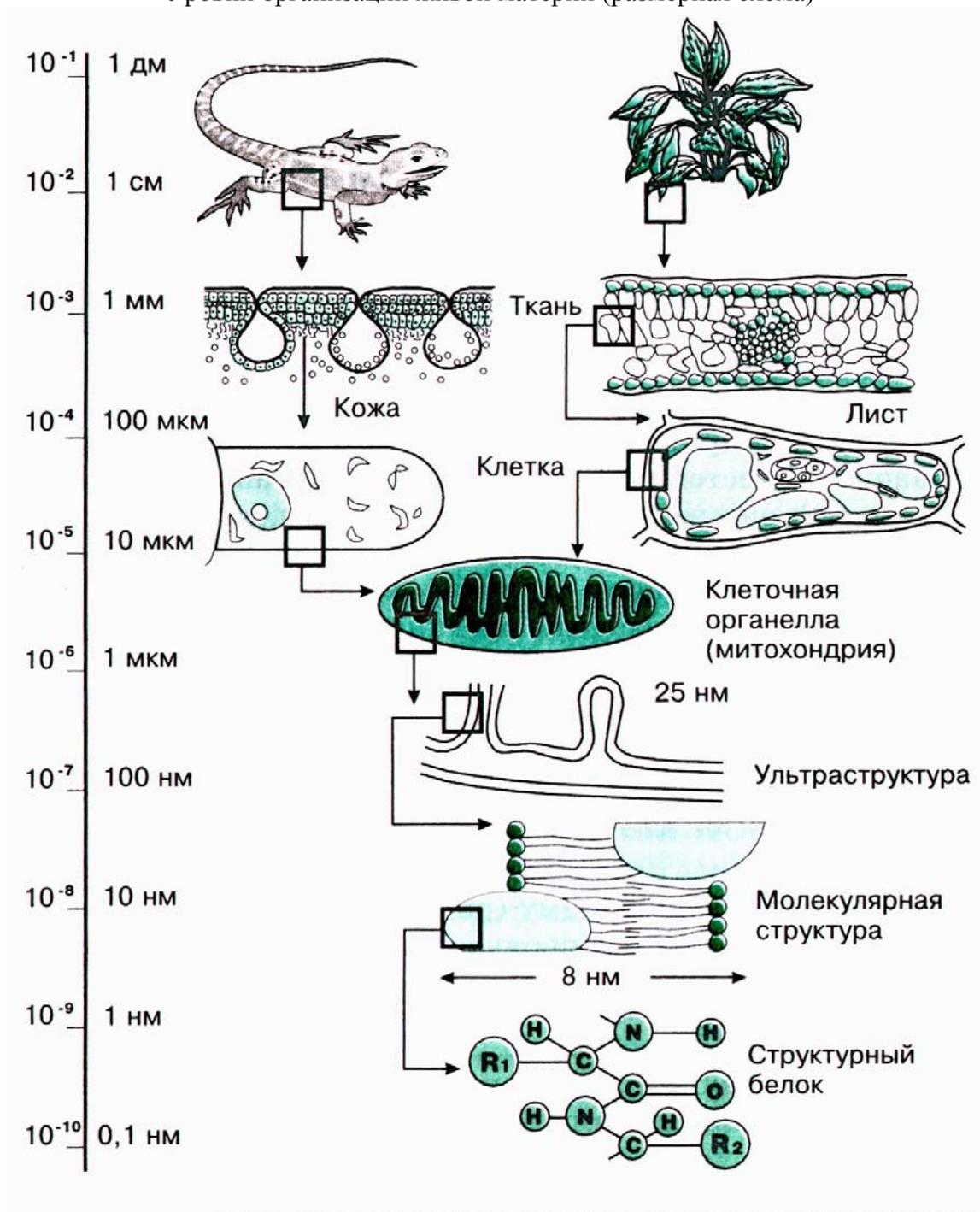
Таблица 2

## Уровни организации (состав и основные функции)

Уровни организации	Биологическая система	Компоненты, образующие систему	Основные процессы
1. Клеточный	Клетка	Комплексы молекул химических соединений и органоиды клетки	Синтез специфических органических веществ; регуляция химических реакций; деление клеток; вовлечение химических элементов Земли и энергии Солнца в биосистемы
2. Тканевый	Ткань	Клетки и межклеточное вещество	Обмен веществ; раздражимость
3. Органный	Орган	Ткани разных типов	Пищеварение; газообмен; транспорт веществ; движение и др.
4. Организменный	Организм	Системы органов	Обмен веществ; раздражимость; размножение; онтогенез. Нервно-гуморальная регуляция процессов жизнедеятельности. Обеспечение гармоничного соответствия организма его среде обитания
5. Популяционно-видовой	Популяция	Группы родственных особей, объединенных определенным генофондом и специфическим взаимодействием с окружающей средой	Генетическое своеобразие; взаимодействие между особями и популяциями; накопление элементарных эволюционных преобразований; выработка адаптации к меняющимся условиям среды
6. Биogeоценологический	Биogeоценоз	Популяции разных видов; факторы среды; пространство с комплексом условий среды обитания	Биологический круговорот веществ и поток энергии, поддерживающие жизнь; подвижное равновесие между живым населением и абиотической средой; обеспечение живого населения условиями обитания и ресурсами

7. Биосферный	Биосфера	Биогеоценозы и антропогенное воздействие	Активное взаимодействие живого и неживого (косного) вещества планеты; биологический глобальный круговорот; активное биогеохимическое участие человека во всех процессах биосферы
---------------	----------	------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

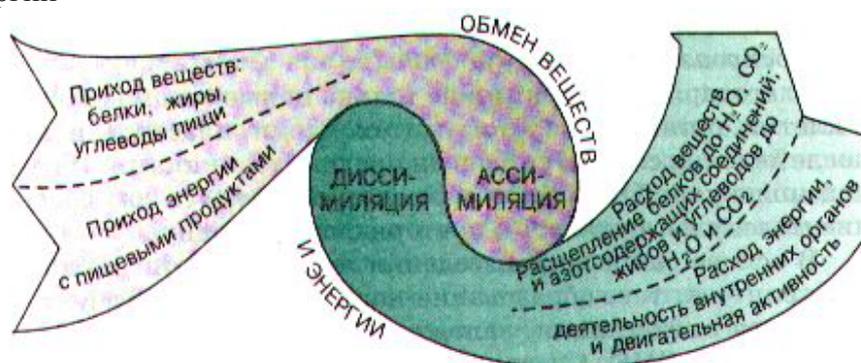
Уровни организации живой материи (размерная схема)



## Гомеостаз

Жизнедеятельность организма, как открытой биосистемы обеспечивается процессами, упорядоченными во времени и пространстве, приуроченными к определённой системе жизнеобеспечения. Эти процессы образуют три потока:

- 1.информационный
- 2.поток веществ
- 3.поток энергии



Вследствие целого ряда сложных химических превращений вещества из окружающей среды уподобляются веществам живого организма и из них строится тело. Эти процессы называют ассимиляцией или пластическим обменом.

С другой стороны сложные органические соединения распадаются на простые, при этом утрачивается их сходство с веществами организма и выделяется энергия, необходимая для реакций биосинтеза. Эти процессы называют диссимиляцией или энергетическим обменом.

Обмен веществ обеспечивает гомеостаз организма.

Эти потоки осуществляются непрерывно и составляют условия существования организма в постоянно меняющейся окружающей среде.

Под руководством нервной и эндокринной систем системы жизнеобеспечения поддерживают процессы внутри организма в оптимальном режиме.

"Гомеостаз – относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды, а также устойчивость физиологических функций организма".

К. Бернар

Гомеостаз - это способность организма поддерживать основные параметры жизнедеятельности на оптимальном уровне. Важным аспектом гомеостаза организма является стабильность развития (морфогенетический гомеостаз) - способность организма к формированию генетически детерминированного фенотипа при минимальном уровне онтогенетических нарушений (Захаров, 1987; Zakharov, Graham, 1992; Zakharov, Yablokov, 1997; Захаров и др., 2000а).

В первой половине XX века Уолтер Кеннон ввел фундаментальное понятие гомеостаза как целостной самоподдерживающейся системы организма, ответственной за поддержание постоянства его основных внутренних параметров. Важным аспектом гомеостаза организма является стабильность развития (морфогенетический гомеостаз) - способность организма к формированию генетически детерминированного фенотипа при минимальном уровне онтогенетических нарушений. После введения этого термина в двадцатом веке это понятие перешло в гомеокинез. (Гомеостаз это два плюс два четыре, а гомеокинез это и два плюс два и три плюс один). Гомеокинез

представляет из себя подвижное равновесие. И организм соткан из миллионов, миллиардов «гомиокинезикиков». Эта огромная система отслеживает положение дел во всех системах человеческого тела. В современной медицине гомеостаз организма представлен в виде схемы, вскрывающей его многоуровневую структуру. Эта схема, являясь несомненным достижением науки, достаточно четко описывает основные закономерности перехода между уровнями и содержательно раскрывает состояния базовых функциональных подсистем организма. В целом, теория функциональных систем, предложенная П.К. Анохиным, имеет дело с самоорганизующимися и саморегулирующимися структурами, то есть распространяется и на человеческий организм. Очевидно, что понимание функциональных особенностей строения человека необходимо в первую очередь для врачей, занимающихся диагностикой и лечением традиционными методами.

Человеческий организм, как впрочем, и любое другое живое существо, постоянно находится под воздействием факторов внешней и внутренней среды. Реагируя на эти воздействия тем или иным способом, живой организм стремится к сохранению относительного динамического постоянства собственных функциональных подсистем. В этом случае можно вполне обоснованно говорить о некоей целенаправленной деятельности по достижению жизненно необходимого гомеостаза. Вместе с тем, совершенно очевидно, что поддержание динамического равновесия следует рассматривать исключительно, как процесс, то есть как изменение функциональных параметров во времени. Поэтому, используя термин «гомеостаз», я имею в виду не просто постоянство состояния, но и его относительность, и то, что оно изменяется во времени. Человек может жить в суровых условиях Арктики или в тропиках, сохраняя при этом температуру собственного тела в очень узких пределах. Тот же принцип распространяется и на многие другие человеческие «константы», например, состав крови или величину артериального давления. Современные медицинские и биологические исследования четко постулируют, что диапазон гомеостаза в норме, то есть в здоровом состоянии, всегда меньше, чем при заболевании. Действительно, температура тела здорового человека колеблется в узких пределах  $36^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$ . В случае же отклонения от нормы, например, при некоторых заболеваниях температура тела может повышаться или понижаться значительно больше. Иными словами, диапазон гомеостаза по параметру температуры значительно расширяется при работе организма в экстремальных ситуациях. Аналогичные явления прослеживаются и по множеству других параметров состояния. Надо сказать, что продолжительное пребывание за границами нормального интервала гомеостаза, как правило, приводит к заболеванию или даже смерти человека. Это положение можно наглядно проиллюстрировать тем, что длительное пребывание на холоде или в условиях повышенной температуры почти наверняка обеспечит переохлаждение или перегрев организма со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями в форме простудных заболеваний или теплового поражения.

Как же приспосабливается организм человека к воздействию бесчисленных, постоянно изменяющихся факторов? Современная медицина и биология выдвигает два основных пути сохранения гомеостаза. Первый путь – это отсутствие реакции на раздражитель (ареактивность), второй – адекватная реакция на него (реактивность). Известно, что универсальные реакции человека на широкий спектр внешних воздействий, различающихся по качеству, определяются силой этого воздействия или иначе степенью биологической активности раздражителя. Именно поэтому множество синтезированных веществ, которые никогда до этого не существовали, и многие из которых вошли в наш современный быт в виде лекарств, красок, пластмасс и т.п. вызывают небольшую группу однотипных ответных реакций организма. Однако представление о чисто количественном пути приспособления, без учета качественных особенностей раздражителя, будет явно неполным. Из сказанного Л.К. Гаркави делает

следующий вывод: общие приспособительные реакции организма, развившиеся в процессе эволюции, являются неспецифическими, а специфика (качество) каждого раздражителя накладывается на общий неспецифический фон. Такова научная трактовка поддержания гомеостаза путем реакции организма на внешние воздействия в случае обычного человека.

Теперь разберем другой путь сохранения гомеостаза. Это отсутствие реакции на раздражитель или ареактивность. Современная медицина утверждает, что спонтанное состояние ареактивности в подавляющем большинстве случаев встречается у полностью здоровых людей. Они обычно не болеют, чувствуют себя прекрасно даже в тяжелых условиях, выглядят молодо. В.П.Казначеев отмечал и исследовал развитие ареактивности у людей, живущих в экстремальных природных и антропогенных зонах, например, в условиях Крайнего Севера или в регионе продолжительных военных конфликтов. В результате многочисленных исследований удалось обнаружить, что основная роль ареактивных состояний заключается в поддержании гомеостаза в ситуациях, когда необходима и возможна минимальная трата энергии. Естественно, что достижение состояния ареактивности позволяет резко сократить затраты энергии человека на поддержание собственного гомеостаза. Вторым важнейшим положительным моментом состояния ареактивности является то обстоятельство, что это состояние обуславливает максимальную устойчивость сложной колебательной системы человека в неравновесном состоянии и обеспечивает оптимальный энергетический режим ее функционирования.

Человеку свойственно антропоцентрическое мышление. Поэтому осознание возможности кризиса нынешнего состояния биосферы, того факта, что существующие цивилизации исчерпали свой потенциал развития, полученный в процессе неолитической революции, родившей собственность и невиданное ускорение технического прогресса, не могло не привести человечество к идеям о превращении планеты, планетарного общества в единый "организм". Тем более, что реальность общественного развития это постоянно подтверждает.

Термин "организм" употребляется здесь не как биологическое понятие, а как дефиниция из теории систем и теории управления. Поэтому он требует комментариев: "организм означает систему, имеющую свои собственные цели, рожденные ее внутренней сущностью и определенными возможностями им следовать". Собственно говоря, идея коэволюции и возможность ее реализации как раз и будет означать превращение биосферы в единый организм. **Цель развития такой системы очевидна: это новый гомеостаз.**

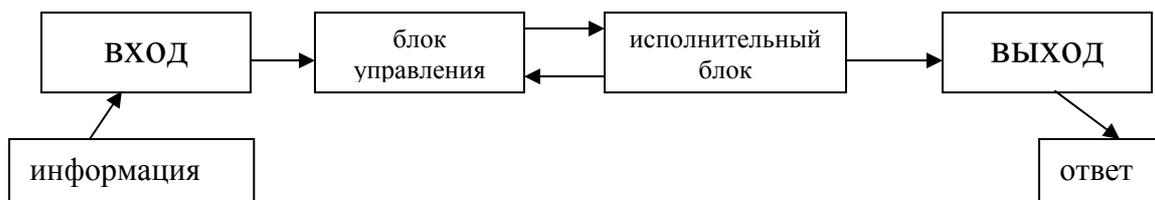
Этим словом мы будем характеризовать такую форму развития системы, которая обеспечивает "sustainability" - устойчивое неравновесие, т.е. согласное с законами биосферы, приемлемое для развития общества. В принципе, это такое состояние биосферы, которое способно обеспечить развитие общества.

Состояние нового гомеостаза не может реализоваться само по себе. Оно требует целенаправленных усилий всего человечества, т.е. проявления коллективной воли, усилий, направление которых выработано Коллективным Интеллектом. Этот новый гомеостаз и есть основа будущих цивилизаций нашей планеты (если они состоятся!).

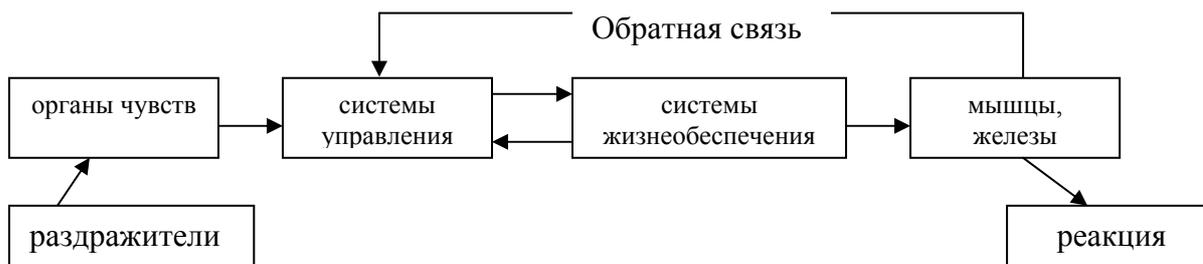
Любая существующая система жизнеобеспечения функционирует по принципу достаточности тех или иных веществ, функциональных режимов, иначе говоря, по принципу "золотой середины".

Н.Винер (1947) обосновал единство принципов управления в кибернетических системах и живых организмах.

## Кибернетическая система



## Биосистема



Биосистему отличает чрезвычайная сложность, что является гарантом надежности и устойчивости к внешним воздействиям.

Надежность биосистем обусловлена дублированием механизмов регуляции гомеостаза на разных уровнях организации (клеточном, тканевом, органном и т.д.).

## Литература

1. Мамонтов С.Г., Захаров В.Б., Козлова Т.А. Основы биологии: Книга для самообразования. М.: Просвещение, 1992.
2. Медников Б.М. Биология: формы и уровни жизни. М.: Просвещение, 1994.
3. Вили К., Детье В. Биология. М: Мир, 1975.
4. Основы общей биологии. Под ред. Э. Либберга. М.: Мир, 1982.
5. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М.: Мир, 1988.
6. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т. 1-3. М.: Мир, 1990.
7. [http://www.mnpu.ru/library/moiseev\\_book1/part7\\_02/](http://www.mnpu.ru/library/moiseev_book1/part7_02/)
8. <http://idbras.idb.ac.ru/POSTNAT/gomeo-r.htm>
9. [http://www.cosmopetrov.narod.ru/st\\_11.htm](http://www.cosmopetrov.narod.ru/st_11.htm)
10. <http://bio.1september.ru/2005/11/5.htm>