

# Природа жизни

## Жизнь как природное явление

*Жизнь* - это уникальное природное явление, которое характеризуется рядом фундаментальных специфических проявлений, отличающих живые существа от неживой природы. До сих пор сущность жизни остается не до конца понятной. В связи с тем, что формы и проявления жизни очень разнообразны, нет и точного, полного определения жизни. С точки зрения естественных наук, *жизнь — это качественно особая форма существования материи.*

Понятию жизнь нельзя дать точного определения, т. к. оно довольно абстрактно. Однако мы можем глубже понять суть этого явления, если изучим его свойства и характеристики. Из наблюдений нам известно, что живая материя хорошо организована, способна поддерживать сложные химические реакции метаболизма. Она растет, отвечает на раздражения, способна к размножению, адаптации к определенным условиям окружающей среды и т. д.

В настоящее время подход к пониманию жизни базируется на имеющейся информации о молекулах, их взаимодействии и энергетических обменах, происходящих в живых организмах.

## Живой организм

«Жизнь» не может существовать сама по себе, она не может существовать без определенного тела. Такое тело называют *живым телом*, организмом или особью. Живой организм это уже не абстрактное, а конкретное понятие, он является элементарной единицей биологической активности, носителем жизни.

Каждый организм имеет свои личные, особенные характеристики, т.е. индивидуальность, поэтому его называют *индивидуум*. Это исходная, сложная организационная единица вида, которая обладает всеми свойствами живого.

## **Сходство и различие живой и неживой природы**

Хотя живые существа состоят из тех же элементов, что и неживые тела и подчиняются тем же законам естественных наук, они обладают специфическими свойствами, существенно отличающимися от неживых тел .

## *Сходство и различие живых организмов и неживых тел.*

1. Состоят из огромного числа элементов.
2. Имеют атомарную и молекулярную природу строения.
3. Имеют несколько уровней организации.
4. Подчиняются законам физики и химии.

1. Состоят из определенного числа основных элементов: Н, О, С, S, N, Р и др.
2. Состоят преимущественно из определенных макромолекул (белки, углеводы, нуклеиновые кислоты, жиры).
3. Им свойственны высокая организация и упорядоченность на нескольких уровнях. Каждый новый уровень обладает новыми свойствами и функциями.
4. Способны искусственно длительно поддерживать свою упорядоченность за счет энергии внешней среды.
5. Являются открытыми системами.
6. Способны к воспроизведению себе подобных.
7. Способны к питанию, выделению, росту, развитию и преобразованию энергии.
8. Представлены многообразием видов.

## **Живые организмы подчиняются законам физики и химии**

Несмотря на существенные различия живой и неживой природы, следует отметить, что живые организмы живут и функционируют на общих принципах химии и физики.

Например, известно, что живые организмы состоят из различных «неживых» органических и неорганических соединений. Свойства различных молекул, составляющих организм, не отличаются от свойств таких же молекул в неживых системах. Тысячи биохимических реакций протекают в организме на основе *законов химии*. Для протекания почти всех биохимических процессов требуются ферменты, которые функционируют на принципах *химического катализа*. Различные факторы, такие как свет, температура, давление оказывают на биохимические реакции такое же действие, как и на химические реакции вне биологических систем.

Движение молекул в живых системах основано на таких *физических* процессах как диффузия и осмос, в основе которых лежит тепловое движение молекул. Многие молекулы и надмолекулярные структуры клеток обладают физическими свойствами полярности, гидрофобности. Мембраны клеток обладают электрическим потенциалом, отростки нервных клеток проводят энергетический ток. Суставы, кости скелета, мышцы действуют на основе принципов механики. Превращения энергии в живых организмах подчиняются законам термодинамики.

Таким образом, видно, что живые организмы являются частью природы, имеют молекулярную основу и по своему химическому составу и физическим принципам функционирования не отличаются от неживых тел. Однако значительная *упорядоченность и высочайший уровень организации молекул и их комплексов* приводит к появлению новой формы существования материи – жизни, а организм функционирует по более сложным законам, чем его отдельные компоненты.



## **Соотношение физико-химических, биологических и социальных явлений**

Как и у всего живого, физико-химические явления сохраняются и в человеческом организме. Они обуславливают биологические свойства организма. Социальные задатки развиваются и реализуются лишь в процессе общения человека с другими людьми на основе биологических свойств. Таким образом, в организме человека в определенном соотношении взаимодействуют явления на различных уровнях организации материи.

| Физико-химические характеристики и свойства живого организма  | Биологические характеристики и свойства живого организма  | Социальные характеристики и свойства человека  |
|---|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дискретность и иерархичность строения.</li> <li>2. Взаимодействие и взаимозависимость частей – целостность.</li> <li>3. Молекулярная основа структурно-функциональной организации.</li> <li>4. Способность молекул к самоорганизации и образованию упорядоченности.</li> <li>5. Низкий уровень энтропии.</li> <li>6. Концентрация в определенном месте необходимых молекул в тысячи раз выше, чем в окружающем пространстве.</li> <li>7. Строгая координация химических процессов.</li> <li>8. Преобразование и использование энергии для совершения работы.</li> <li>9. Живой организм – открытая равновесная система.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><i>Эти свойства обуславливают образование упорядоченной сложной стабильной системы макромолекул, длительное время противостоящей второму закону термодинамики.</i></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><i>Лежат в основе биологических свойств живого организма</i></p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Питание.</li> <li>2. Выделение.</li> <li>3. Дыхание.</li> </ol> <p style="text-align: center;">↓</p> <p><i>Лежат в основе</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. <b>обмена веществ и энергии</b>, которые обеспечивают:</li> <li>5. метаболизм;</li> <li>6. рост и развитие;</li> <li>7. раздражимость и возбудимость;</li> <li>8. движение;</li> <li>9. размножение;</li> <li>10. гомеостаз и адаптацию.</li> </ol> <p style="text-align: center;">↓</p> <p><i>Лежат в основе жизни и выживания организма</i></p> <p style="text-align: center;"><i>На определенном этапе эволюционного развития высших млекопитающих появляется способность к абстрактному мышлению и анализу, что обуславливает появление и развитие социальных свойств человека.</i></p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Самосознание.</li> <li>2. Владение языком на основе абстрактных знаков.</li> <li>3. Абстрактное мышление.</li> <li>4. Передача знаний новым поколениям.</li> <li>5. Способность к обучению.</li> <li>6. Способность к самопознанию.</li> <li>7. Работа на общество.</li> <li>8. Высокая и сложная культура жизни.</li> <li>9. Создание разнообразных социальных институтов.</li> <li>10. Глобальное влияние на природу и ее познание.</li> <li>11. Наука.</li> <li>12. Философия и религия.</li> <li>13. Мораль, этика, совесть .</li> <li>14. Способность контролировать инстинкты.</li> <li>15. Поведение в обществе на основе общих законов, общественных ценностей.</li> </ol> |

# **Основные физико-химические характеристики живого организма**

## Молекулярные основы структурно-функциональной организации

Тела живых организмов состоят примерно из 30 различных *элементов*. Основными составляющими (до 90% массы) являются углерод, кислород, водород, азот, а также фосфор и сера. Большое значение имеют также натрий, калий, железо, кальций, магний, хлор и йод. *Атомы* разнообразных элементов комбинируются в различных пропорциях и образуют огромное количество разнообразных *молекул*, которые в результате высочайшей упорядоченности образуют живые системы. Молекулы, составляющие живой организм разделяются на две группы: *органические* и *неорганические*.

*Органические* соединения сложны и обладают значительной молекулярной массой, имеют углерод, как основной компонент, а так же включают в свой состав водород, кислород, азот, фосфор и серу. Отмечено значительное разнообразие органических молекул: сотни и тысячи углеводов, белков, жиров, а также несколько разновидностей нуклеиновых кислот. *Неорганические* молекулы значительно проще и имеют небольшую молекулярную массу. Это вода, соли и газы.

В зависимости от размеров различают *макромолекулы* и *микромолекулы*.

Микромолекулы – это вода, соли и газы (СО<sub>2</sub>, О<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>,). Органические микромолекулы - сахара, аминокислоты, азотистые основания, нуклеотиды.

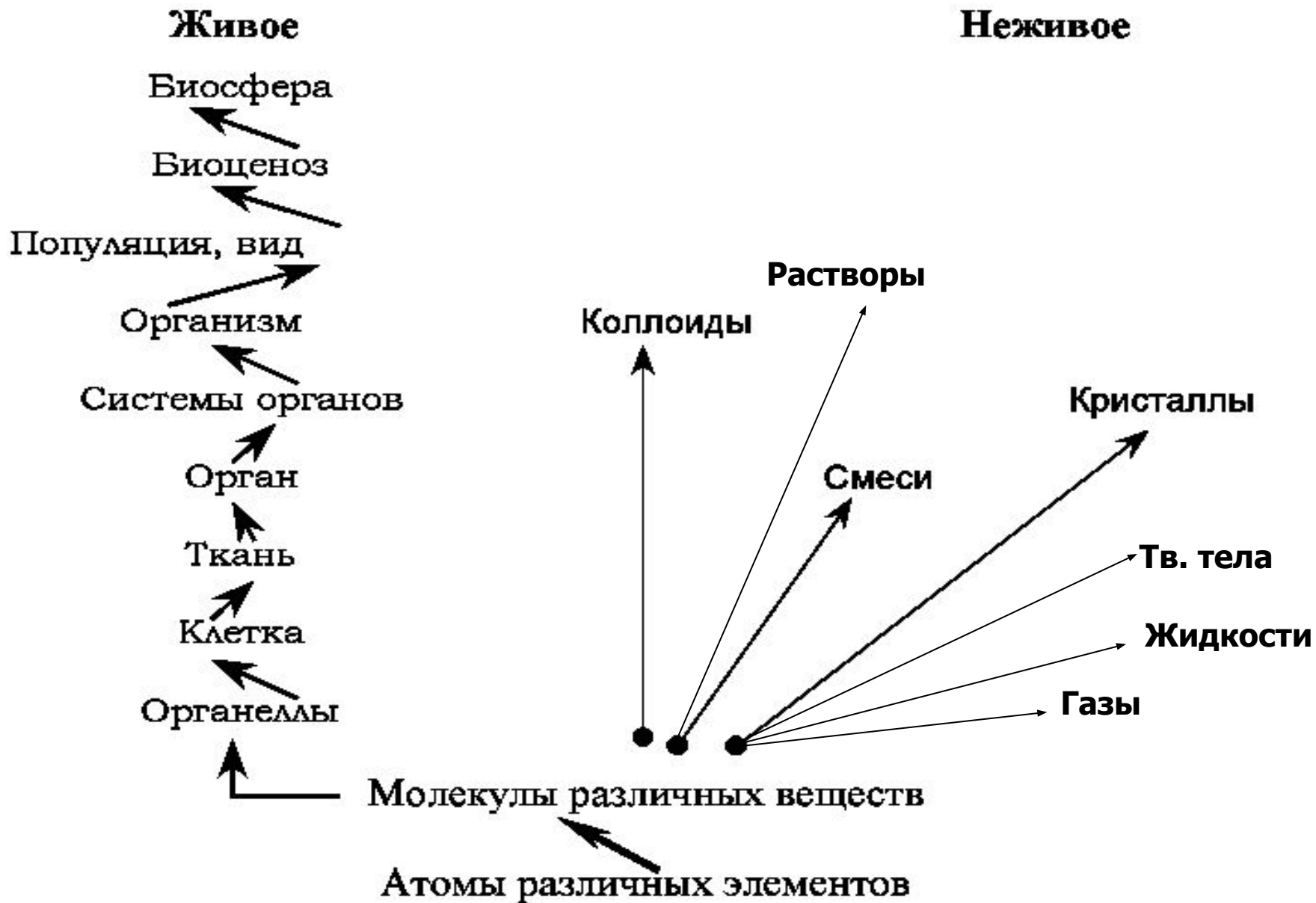
Макромолекулы образованы разнообразными органическими молекулами. В результате объединения небольших мономеров образуются крупные комплексы с большой молекулярной массой: несколько тысяч или миллионов. Процесс объединения мономеров называется *полимеризацией*. Например, в результате полимеризации из 20 разнообразных аминокислот образуется несколько десятков тысяч разнообразных белков. Белки составляют до 20% массы тела живых организмов, являются основными макромолекулами живых организмов. Они являются основным строительным материалом – из них состоят все клеточные структуры, а также основными функциональными единицами – белки-ферменты обеспечивают метаболизм и функции клеток и организма. Таким образом, можно сказать, что жизнь на Земле имеет *белковую природу*. Молекулы ДНК контролируют все процессы в живом организме, регулируя синтез определенных белков.

Объединяясь в определенных комбинациях и количествах, в результате взаимодействия макромолекулы образуют структурные и функциональные единицы. Например, мембраны состоят из определенных молекул фосфолипидов, холестерина, белков-переносчиков и ферментов, гликопротеиновых рецепторов. Это обуславливает многие функции мембран: защитную, транспортную, ферментативную, регуляторную. Структурно-функциональные единицы образуют клетку.

Итак, любой организм представляет собой сложное организованное высокоупорядоченное единство органических и неорганических молекул и их высокоорганизованных гетерозиготных комплексов. В зависимости от молекулярного состава и степени упорядоченности, комплексы способны выполнять определенные функции. Совокупность молекулярных комплексов образует различные сложные органеллы и клеточные структуры, которые формируют тонко организованную систему клеток, а клетки являются единицей строения и функционирования организма.

Таким образом, живой организм можно определить как искусственную высоко организованную стабильную систему макромолекул, которая способна поддерживать свою организацию за счет преобразования и использования энергии и материи окружающего пространства. Такая иерархически устроенная система обладает рядом свойств; в первую очередь способностью к воспроизведению себе подобных и способностью к самообновлению. Способность к постоянному обновлению отслуживших макромолекул на новые обеспечивает длительное поддержание высокой упорядоченности, а значит, длительное поддержание тела живым. Способность к размножению обеспечивает еще более длительное существование живого, несмотря на благоприятные меняющиеся факторы среды и изнашивание организма.





*Дискретность организации и разные уровни организации живой и неживой природы*

## Дискретность и упорядоченность

*Дискретность* (лат. discretus - прерывистый) – означает прерывистость организации материальных тел. Дискретность строения организма означает, что он состоит из многих отдельных частей разного уровня организации. Основой организации живого и неживого является атом. Из атомов собираются молекулы. В неживом мире молекулы и их комплексы могут образовывать коллоиды, кристаллы и смеси, у которых отсутствует высокий уровень организации.

В живом мире молекулы и макромолекулы объединяются в разных комбинациях и образуют внутриклеточные компоненты живой клетки, например, мембраны, клеточные органеллы, цитоплазматический матрикс. Живые организмы могут быть одноклеточными (состоять из одной клетки) и многоклеточными (из множества клеток). В многоклеточных организмах клетки организованы в ткани, ткани в органы, а органы в системы органов и т.д.

В природе большинство веществ рассеяно хаотически, примерно в равных соотношениях. Однако в живых организмах концентрации определенных веществ в тысячи раз превосходят их содержание в окружающей среде. В микроскопическом объеме клетки сконцентрированы белки, нуклеиновые кислоты, специфические липиды, сложные углеводные молекулы. Причем эти основные вещества в клетке строго организованы и образуют сложные специальные структуры (органеллы). Например, в биологических мембранах специфические фосфолипиды строго упорядочены по отношению друг к другу и образуют непроницаемый двойной слой. В липидный матрикс в определенном порядке внедрены разнообразные (специфические для разных органелл) белки. Благодаря такой строгой концентрации и упорядоченности, органеллы могут обеспечить разные процессы, которые происходят по законам физики и химии. Упорядоченность характерна и для более высоких уровней организации: строго определенные клетки образуют ткани, которые в разных комбинациях образуют органы, органы – системы, системы – организм.

*Уровни организации органического мира.*

| <b>Системы</b>                  | <b>Уровень</b>  |
|---------------------------------|---|
| Небиологические<br>микросистемы | 1. Элементарные частицы<br>2. Атомы<br>3. Молекулы          |
| Биологические<br>микросистемы   | 4. Органеллы<br>5. Клетки                                   |
| Биологические<br>мезосистемы    | 6. Ткани<br>7. Органы<br>8. Системы органов<br>9. Организмы |
| Биологические<br>макросистемы   | 10. Популяции и виды<br>11. Биоценозы<br>12. Биосфера       |

## **Уровни организации жизни.**

Дискретность и упорядоченность лежат в основе нескольких уровней организации живых организмов. Каждый уровень имеет более высокую сложность и обладает новыми свойствами и функциями. Ниже описаны основные уровни организации живого на Земле.

**Элементарные частицы:** протоны, нейтроны, электроны и другие. В различных комбинациях образуют атомы различных элементов.

**Атомы** имеют «планетарную» схему строения и, в зависимости от комбинации и количества элементарных частиц, образуют все разнообразие элементов нашей планеты. В их числе несколько, составляющих основную часть органического мира: углерод, кислород, водород, азот и фосфор. Объединяясь между собой в разном количестве и комбинациях, атомы образуют молекулы.

**Молекулярный уровень.** Все живые организмы состоят примерно на 75% из молекул воды. Остальное приходится на четыре группы органических макромолекул: белки (до 20%), углеводы, нуклеиновые кислоты и жиры. Энергия преобразуется и запасается в виде макроэргических связей универсальных молекул АТФ. Наследственная информация хранится и реализуется благодаря молекуле ДНК.

**Органеллы** образуются в результате упорядоченной структурной организации макромолекул клеток. При этом образуются специальные клеточные структуры: биомембраны, митохондрии, лизосомы и другие. Разные органеллы имеют специфический макромолекулярный состав, что обуславливает специфику их функционирования. Многие органеллы можно изолировать из клетки с сохранением их структуры и функции. Совокупность согласованно функционирующих органоидов образует клетку.

**Клеточный уровень.** Клетка является основной, самостоятельно функционирующей, элементарной биологической единицей, характерной для организации всех живых организмов. Только на клеточном уровне возможен метаболизм, гомеостаз, биосинтез белков и реализация наследственной информации. В результате эволюции сначала образовались колонии близких по строению клеток, а затем группы клеток приобретали специализацию и становились тканями многоклеточных организмов.

**Тканевый уровень.** Совокупность клеток с одинаковым типом организации и функции составляет ткань. Сотни различных клеток четырех основных тканей входят в состав органов всех многоклеточных животных. У растений 6 основных тканей образуют все разнообразие органов. Разнообразные клетки образуют 4 типа тканей у животных: нервную, соединительную, эпителиальную и мышечную.



**Органный уровень.** Относящиеся к разным тканям клетки образуют органы. Орган — это высоко дифференцированная часть тела, выполняющая специальные функции. У различных высших животных имеется много аналогичных органов, выполняющих одинаковые функции.

**Системный уровень.** Система органов - это группа различных органов, коллективно функционирующих для выполнения общей для организма функции. У человека имеются следующие системы: пищеварительная, дыхательная, сердечно-сосудистая, нервная, секреторная, выделительная, репродуктивная, эндокринная, мышечная, скелетная и система покровных тканей. Органы системы выполняют конкретную роль, но все вместе работают как одна «команда». Все системы органов функционируют взаимосвязано и координируются нервной и эндокринной системами. Дискоординация или изменение функционирования любого органа приводит к нарушению функций всей системы и целого организма.

**Организменный уровень.** Взаимосвязано функционирующие системы органов формируют организм. Особи являются элементарными «носителями» жизни. Все уровни организации: молекулярный, клеточный, органный и другие, коллективно работают для выживания отдельного организма.

**Популяционно-видовой уровень.** Сходные по морфологии, физиологии, особенности метаболизма организмы, способные скрещиваться и воспроизводить себе подобных составляют вид. На Земле живут несколько миллионов разнообразных видов животных, растений, грибов, простейших и прокариот. Внутри каждого вида имеются группы организмов, обладающих фенотипическими особенностями. Такие группы индивидуумов образуют популяции. Вид *Homo sapiens* составляют множество популяций. Например, расы людей можно считать крупными популяциями. Каждая такая популяция составлена другими популяциями. Так, среди европейцев можно выделить этнические группы, например, славян, германцев и др., а славяне, в свою очередь, состоят из более мелких популяций (этнических групп): украинцев, русских, поляков, болгар и т.д.

**Биоценотический уровень.** Биоценозы — исторически сложившиеся устойчивые сообщества популяций разных видов, связанных между собой и с окружающей неживой природой обменом веществ, энергии и информации. Они являются элементарными системами, в которых осуществляется вещественно-энергетический круговорот, обусловленный жизнедеятельностью организмов.

**Биосферный уровень.** Совокупность биocenozов образует биосферу и обуславливают все процессы, протекающие в ней. Биосфера – это совокупность всего живого на Земле, организмов, обитающих в атмосфере, гидросфере и земле. Биосферу составляют миллионы различных видов животных, растений, грибов, простейших и бактерий. Биосфера - это высший уровень организации живой природы. Единая биосфера - это единство всех живых организмов, свидетельство единого источника возникновения жизни эволюции и тесной взаимосвязи всего живого.

Основными принципами образования всех уровней организации, являются *объединения* и *взаимодействия*. Например, агрегация на молекулярном уровне приводит к объединению групп отдельных единиц и образованию определенной структуры макромолекул, биомембран, ферментативных комплексов. Объединение различных органоидов, и их согласованное функционирование обуславливает клеточный уровень организации живого. В свою очередь разные по структуре и функциям клетки объединяются, взаимодействуют между собой и образуют функциональные единицы тканей и органов.

Взаимодействие комплексов друг с другом приводит к стабильности данной системы, а также закономерным изменениям ее структуры и проявлению функций.

Высокая упорядоченность молекул – одна из основных характеристик живых систем. Основным условием жизни клетки является поддержание высокой упорядоченности на протяжении всей жизни. Это возможно благодаря постоянному потреблению клеткой *энергии* извне и координации биохимических реакций.

## Строгая координация химических процессов

В пределах живого организма сосредотачиваются специальные молекулы и вещества, концентрация которых в окружающей среде в тысячи раз меньше. Это обеспечивается наличием защитных оболочек и целенаправленным транспортом необходимых веществ. Поступающие чужеродные вещества химически перерабатываются и из продуктов строятся необходимые структуры клетки и организма. В клетках одновременно протекают тысячи разнообразных биохимических процессов, которые строго координируются ферментами и ДНК. Разнообразные механизмы (например, гормоны) регулируют активность клеточных ферментов при необходимости изменения существующих в клетке условий.

Наиболее общая форма регуляции – это легко обратимое ингибирование по принципу обратной связи, когда на первый фермент метаболического пути оказывает влияние конечный продукт этого пути. Другой путь регуляции включает в себя химическую модификацию одного фермента под действием другого. Что часто происходит в результате фосфорилирования. Более длительная форма регуляции метаболизма – синтез специальных ферментов, включающих или прерывающих метаболические пути. Комбинации регуляторных механизмов могут вызывать сильные и длительные изменения в метаболизме клетки. Разнообразные биохимические реакции происходят в различных внутриклеточных компартментах, т. е. пространственное разграничение клетки внутренними мембранами позволяет органеллам дополнительную регуляцию и специализацию своих биохимических функций.



## **Живой организм - открытая система**

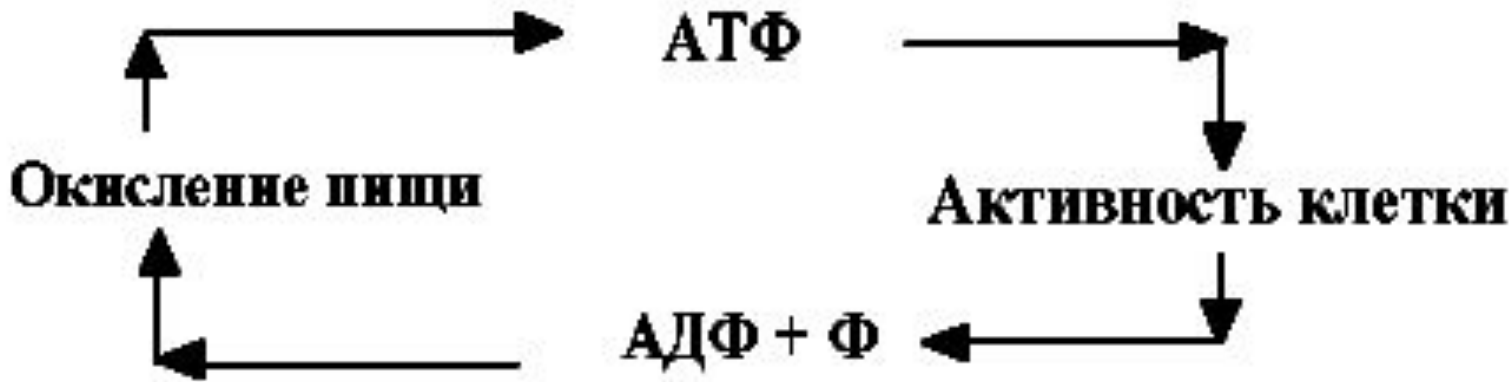
Живой организм является сложной системой, состоящей из многих структур разного уровня организации. Живой организм должен постоянно снабжаться веществами и энергией, в противном случае в нем со временем нарушается высокий уровень организации, что приводит к гибели. Такие системы, которые постоянно получают материю и энергию извне, называются открытыми системами. А системы, которые не обмениваются с окружающей средой, называются закрытыми. Неживые тела являются закрытыми системами. Живой организм — открытая равновесная, устойчивая система. Это означает, что потребления материи и энергии соответствует их использованию и выходу. Например, живая система должна постоянно снабжаться такими компонентами, как вода, соли, различными органическими веществами, т.к. организм без них не может существовать. Одновременно наружу должны выводиться продукты жизнедеятельности, такие как  $\text{CO}_2$ , вредные метаболиты и теплота.

Живая равновесная устойчивая система обладает саморегулирующим механизмом, который поддерживает постоянство внутренней среды и является основой гомеостаза. Все организмы способны поддерживать свою внутреннюю среду, что обеспечивает стабильность метаболических и физиологических процессов. При изменении условий внешней и внутренней среды организм быстро приспосабливается благодаря механизмам, поддерживающим гомеостаз.

## **Преобразование и использование энергии – основа жизни**

Для поддержания упорядоченности и функционирования живой системы нужна энергия. Раздел науки, который изучает энергию живых систем, называется биоэнергетика. Энергия обычно определяется как возможность совершать работу или производить изменения в материи. Энергия существует в нескольких формах. Наиболее известные формы энергии: тепловая, световая, электрическая, механическая и химическая. Никакое физическое явление или химическая реакция не могут быть осуществлены без затраты энергии в той или иной форме.

Энергия извне поступает в клетки животных в виде питательных веществ, в основном углеводов и жиров. Она запасается в виде химических связей между атомами в молекулах. При разрыве этих связей (при окислении) выделяется энергия, которая запасается в макроэргических связях АТФ. В этом виде энергия может использоваться в биохимических процессах для совершения работы по синтезу, транспорту, движению и др. В первую очередь, энергия необходима для работы по поддержанию высокой упорядоченности биологических систем и снижения уровня энтропии.



*АТФ - АДФ система, которая обеспечивает энергетический обмен организма.*

Наиболее удобной формой энергии для живых организмов является энергия химических связей, т.к. её легко запасать, транспортировать и превращать из одной формы в другую, когда это потребуется. Энергия в организме запасается в основном в виде АТФ. При гидролизе АТФ переходит в АДФ и высвобождается энергия:



## Основные энергетические процессы в живых системах

### Фотосинтез.

Основной источник энергии — солнце. Лучистая энергия солнца (поток фотонов) поглощается пигментом (хлорофиллом) растений и затем превращается в энергию химических связей органических веществ, синтезируемых из неорганических молекул углекислого газа и воды. Этот процесс называется фотосинтезом. Побочным продуктом фотосинтеза является кислород, который выделяется в окружающую среду. Образующиеся органические вещества поедаются растительноядными животными. В упрощённом виде реакция фотосинтеза выглядит так:



## Клеточное дыхание или синтез АТФ.

Поглощенные клеткой органические вещества окисляются, энергия химических связей этих веществ высвобождается и превращается в энергию фосфатных связей образующейся АТФ. Совокупность этих процессов называется клеточным дыханием. В основном этот процесс протекает в митохондриях. Он происходит во всех клетках организма. В упрощённом виде уравнение клеточного дыхания выглядит так:

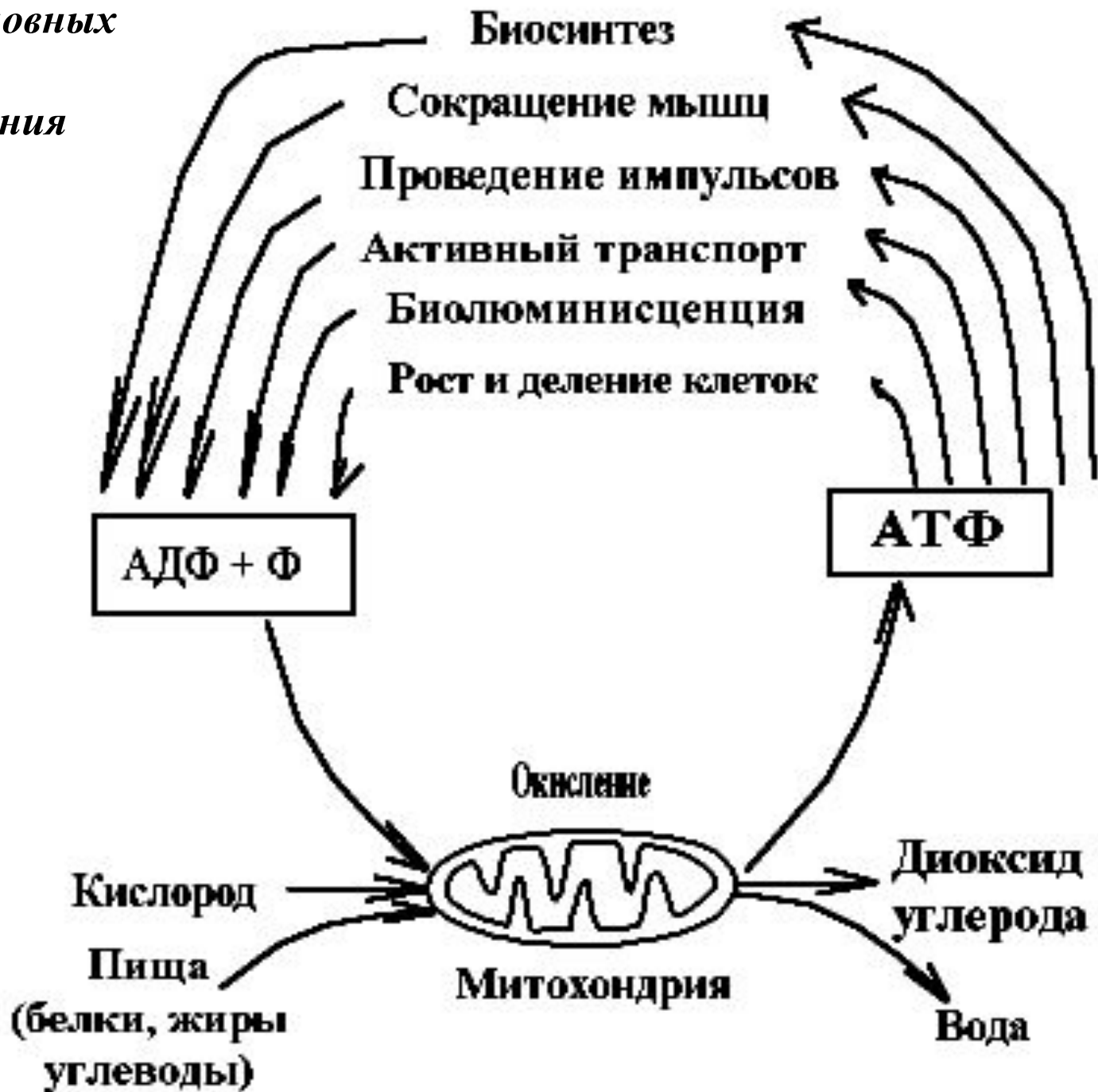


## Распад АТФ и совершение работы.

Химическая энергия фосфатных связей высвобождается и используется организмом для выполнения различной работы: 1) механической работы, при сокращении мышц; 2) электрической работы, при проведении нервных импульсов; 3) при транспортировке молекул через клеточную мембрану против градиента (активный транспорт); 4) химических реакций при синтезе различных веществ, таких как углеводы, белки, липиды и др.; 5) для роста и деления клеток; 6) биолюминесценции, т. е. излучения света и др. Такие структуры, как хлоропласты и митохондрии, способные конвертировать одну форму энергии в другую, называют преобразователями энергии.



*Схема основных путей преобразования энергии.*



Животные не обладают способностью к фотосинтезу, поэтому не могут использовать солнечную энергию для синтеза пищи. Получение ими органической пищи зависит от растений. Травоядные животные зависят от растений напрямую, а плотоядные (поедают растительноядных животных) зависят от растений косвенно. Животные также поглощают кислород, выделяемый растениями. Они окисляют органическую пищу для получения энергии, нужную для образования АТФ.

## Термодинамика живого организма.

Термодинамика — это раздел физики, который изучает энергию и её преобразования. Основные принципы термодинамики применимы как к живому, так и к неживому. Живой организм живет и преобразует энергию на основе законов термодинамики.

Закон сохранения энергии или первый закон термодинамики гласит, что энергия ниоткуда не берётся и никуда не исчезает, она только переходит из одной формы в другую. Примером является процесс фотосинтеза.

Закон энтропии или второй закон термодинамики гласит, что 1) все процессы и системы стремятся к беспорядку; 2) энтропия (беспорядок) постепенно и необратимо возрастает. Это происходит потому, что при переходе энергии из одной формы в другую, количество полезной энергии уменьшается, так как её некоторая часть превращается в тепловую и рассеивается. Потерянная энергия не может быть использована для совершения полезной работы.

## Преобразование энергии

Всякая материя – живая и неживая, несет в себе энергию. Она может быть потенциальной и кинетической. Какая работа ни была бы сделана, все равно она связана с преобразованием энергии. При этом энергия превращается, перемещается или происходит перемещение и превращение одновременно. Такие изменения постоянно наблюдаются в живых клетках. Например, химическая энергия молекул глюкозы высвобождается после окисления ее кислородом при дыхании, которая далее запасается в молекулах АТФ. В результате этого энергия химических связей трансформируется в биологически доступную энергию молекул АТФ. Молекулы АТФ – доступный запас энергии во всех живых системах. Большинство клеточных процессов совершается с преобразованием энергии АТФ в работу.

## **Перемещение энергии**

Это перенос энергии из одного пространства или субстанции в другие без изменения формы. Например, органические вещества содержат энергию в виде химических связей, которая высвобождается при их окислении во время дыхания, а затем заключается опять же в пирофосфатные химические связи молекул АТФ.

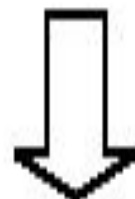
## **Превращение энергии**

Это переход одной формы энергии в другую. Наиболее важный пример трансформации энергии в природе это преобразование излучений света в энергию химических связей в процессе фотосинтеза. Весь живой мир зависит от этой трансформации. При этом энергии переходит из энергии солнечного света в энергию химических связей молекул пищи. Эта химическая энергия - разновидность потенциальной энергии. Свет же есть тип кинетической энергии, представляющий собой поток фотонов. Эта трансформация может быть изображена, как показано ниже.

**Свет от солнца (кинетическая энергия фотонов)**



**Фотосинтез в зеленых клетках (трансформация)**



**Энергия химических связей пищевых молекул (потенциальная энергия)**

Превращения энергии в организме во время метаболизма и функционирования сопровождается возрастанием уровня энтропии, что может привести к смерти, если потери энергии не будут компенсированы. Свободную энергию автотрофы получают в форме солнечных лучей, а гетеротрофы получают её в форме энергии химических связей пищевых молекул. Постоянный приток энергии даёт возможность организму в течение длительного времени поддерживать высокую степень упорядоченности и компенсировать энтропию. Если поступление энергии (пищи) в организм становится меньше или прекращается, его структура начинает разрушаться, т.е. начинают проявляться явления энтропии, и организм в конечном итоге погибает (становится структурно дезорганизованным).

Ни один процесс превращения энергии не является совершенным. Некоторая часть энергии всегда рассеивается в виде тепла, которое не может выполнить работу, т.е. переходит в беспорядочное состояние или энтропию. Следовательно, любые живые системы для поддержания жизни должны постоянно потреблять, преобразовывать и использовать свободную энергию из внешней среды.



# Основные биологические характеристики

## Базовые биологические процессы

Базовые биологические процессы – это ряд процессов, лежащих в основе обеспечения обмена веществ и метаболизма. Это такие процессы как питание, выделение и дыхание.

**Питание.** Все организмы потребляют необходимые для жизни вещества в процессе питания. Способов питания очень много. Они могут отличаться у разных организмов. Автотрофное питание свойственно растениям: использование энергии света для образования органических веществ из неорганических. Гетеротрофное свойственно всем остальным живым организмам: поглощение органических веществ из окружающего пространства. Миксотрофный (смешанный) тип питания характерен для некоторых простейших. Образованные или поступившие органические молекулы используются для пластических и энергетических потребностей, т. е. обеспечивается метаболизм.

**Выделение.** В процессе тысяч химических реакций метаболизма образуется довольно много веществ, которые не могут быть использованы организмом. Некоторые являются в определенной концентрации токсичными. Такие вещества активно выводятся из организма. Например, в результате метаболизма белков разрушаются аминокислоты и образуется аммиак. Так как он довольно токсичен, он преобразуется ферментами клеток печени в мочевины, которая, поступая в кровь, отфильтровывается в мочу почками и выводится из организма.

**Дыхание.** Это процесс поглощения кислорода из окружающего пространства. Кислород необходим всем живым существам для окисления (разрушения) органических веществ и извлечения свободной энергии для осуществления разнообразных функций. Основные процессы дыхания протекают на уровне митохондрий, хотя в этом процессе участвует весь организм.

## Метаболизм

Основным отличием живых организмов от неживых тел является высокая многоуровневая организация материи, длительно сохраняющаяся вопреки второму закону термодинамики. Это свойство живых систем требует выполнения двух условий. Первое – постоянный приток свободной энергии из окружающего пространства для поддержания искусственной упорядоченности молекул, их комплексов, органелл и клеток, чтобы противостоять разрушающему действию хаотического движения молекул. Второе – постоянный приток необходимых молекул из окружающего пространства для замены изношенных и, поврежденных, окисленных, использованных молекул. Неиспользуемые или токсичные продукты выбрасываются в окружающее пространство, вместе с этим рассеивается и часть энергии.

Вышеописанные процессы являются главными для живых систем. Их обозначают термином обмен веществ. Это особый способ взаимодействия организма с окружающей средой. В живой организм необходимые вещества и энергия поступают с пищей: поглощенными белками, жирами, углеводами, нуклеиновыми кислотами и др. Белки и аминокислоты являются основными строительным материалом всех клеточных структур. Все ферменты являются белками. Углеводы и жиры также участвуют в образовании клеточных структур, но их основная их роль – энергетическая. Они вносят энергию в клетку, которая запасена в химических связях между атомами в этих молекулах.

Таким образом, обмен веществ обеспечивает постоянство состава основных макромолекул внутренней среды клеток, а также поступление свободной энергии, что обеспечивает метаболизм клеток.

## Раздражимость и возбудимость

Раздражимость - способность организма воспринимать (сигналы) действие факторов внешней и внутренней среды. Для этого у организмов существуют различные органы чувств, связанные с нервной системой. Клетки нервной системы анализируют поступивший сигнал, оценивают его значение для организма и ориентируют (возбуждают) организм на правильную реакцию. Возбудимость – это способность живых тел отвечать на изменение биологических, физических и химических факторов окружающей среды изменением состояния и деятельности.

Раздражимость и возбудимость - взаимосвязанные процессы. Они обеспечивают постоянство внутренней среды и функций (гомеостаз), приспособление (адаптацию) и выживание организмов в меняющихся, не всегда благоприятных условиях среды.

## Движение

Движение - это способность организмов перемещаться в окружающем пространстве. Это необходимо для поиска пищи, благоприятных условий жизни, избегания неблагоприятных условий, поиска полового партнера (у животных) или распространения (у растений). С целью перемещения у различных организмов в процессе эволюции возникли специальные органы передвижения: псевдоподии, реснички, жгутики, мембраны, конечности, крылья и др. Образовались скелет и мышечная система, приводящая конечности в движение.

## Гомеостаз и адаптация

*Гомеостаз* (гр. *homoios* — равный, неизменный, *stasis* — состояние) - это способность организмов сохранять относительно динамическое постоянство внутренней среды, что проявляется в постоянстве химического состава, физических и биологических свойств, устойчивости метаболизма и физиологических функций.

Гомеостаз обеспечивает относительную *независимость организмов* от внешней среды, относительно *постоянный уровень активности*, несмотря на колебания условий внешней среды.



Всем биологическим системам различного уровня организации свойственна адаптация (лат. *Adapto* — приспособляю) - способность организма изменяться в направлении, увеличивающем его шансы на выживаемость и размножение в данных условиях среды.

Все живые существа и их сообщества приспособлены к географическим, физическим, химическим и биологическим условиям среды. Процесс развивается под влиянием факторов естественного отбора, но и на основе наследственной программы организма. В результате отбора выживают только те формы организмов, которые выжили и приспособились к данным конкретным условиям.

## Размножение

Размножение – способность всех живых организмов воспроизводить новые поколения особей, сходных с ними по большинству характеристик. Существование каждой отдельно взятой биологической системы (клетки, организма) ограничено во времени, поэтому длительное поддержание жизни на любом уровне связано с репродукцией. Все виды состоят из особей, каждая из которых рано или поздно перестанет существовать, но благодаря репродукции (размножению) жизнь вида не прекращается.

Основой всех видов размножения является молекулярно-генетический уровень - *репликация* молекулы ДНК. Эта молекула является наследственным материалом организма и содержит всю информацию, необходимую для зарождения новой жизни и развития организма. Репликация приводит к удвоению наследственного материала, который затем в равном количестве достается дочерним клеткам. В этом отношении *молекула ДНК является уникальной* для всей живой природы. Указанная молекула лежит также в основе регуляции синтеза белков, которые постоянно обновляются. Через синтез белков ДНК регулирует репродукцию и обновление практически всех органических молекул клеток.

С другой стороны, ДНК, находящаяся в гаметах, переносит наследственную информацию от родителей следующему поколению индивидуумов. Это обеспечивает длительное выживание многих видов живых организмов, населяющих планету.

## Рост и развитие

*Рост и развитие* - очень тесно связанные процессы. Рост – это увеличение размеров и массы организма в процессе развития от зиготы до половозрелого сложноорганизованного организма. В основе процессов роста и развития лежит синтез белков и дифференцировка клеток. Далее клетки растут, делятся, что приводит к образованию и росту тканей и органов, росту организма в целом.

## Смерть и ее значение

У каждого живого организма наблюдается четкий жизненный цикл. На начальных стадиях он питается, растет и развивается. Затем следует относительно длительный репродуктивный период. Постепенно организм стареет и, в конце концов, умирает. Таким образом, смерть – это естественная часть жизненного цикла организма. Время, в течение которого организм живет, называется жизненным периодом. Жизненные периоды для разных организмов очень различны. Некоторые живут только несколько дней, в то время как другие живут тысячи лет.

*Смерть* – это гибель организма как обособленной живой системы в результате прекращения основных функций. При этом происходит разрушение основных субстратов жизни – белков и других биополимеров. Смерть – это наследственное явление в жизни каждого организма и является естественным событием после определенного промежутка времени.

*Естественная смерть* наступает в результате процесса *старения*, что связано с постепенной потерей функциональной активности клетками, тканями и органами. В результате этого в системе наблюдается дискоординация, потеря упорядоченности, нарушение метаболических процессов, т.е. наблюдается возрастание энтропии (беспорядка).

*Преждевременная смерть* обуславливается травмами или болезнями.

Смерть человека регистрируется, если у него отсутствует сознание, сердцебиение и дыхание. Такое состояние определяется как *клиническая смерть*. Однако клетки органов и тканей остаются живыми еще некоторое время после клинической смерти. После прекращения метаболизма клеток (в первую очередь нервной системы) регистрируется *биологическая смерть*.

Смерть имеет и положительное значение, т.к. в результате этого не наблюдается перенаселения нашей планеты, появляются новые здоровые активные организмы, многие из них несут новые полезные признаки, что обеспечивает приспособление и эволюцию всего живого на планете.

## **Разнообразие и единство живых организмов**

Живые организмы очень разнообразны по своей организации, метаболизму, движению, местам обитания и др. Это могут быть экстремально маленькие, просто устроенные вирусы, бактерии и одноклеточные организмы, или разнообразные высокоорганизованные многоклеточные растения, грибы и животные. Организмы отличаются так же по строению единиц, из которых они образованы: клетки растений, грибов, животных, бактерий имеют существенные отличия. На Земле одновременно обитают несколько миллионов видов живых организмов. Причем открываются все новые виды.



Но, несмотря на разнообразие, организмы имеют много общего в организации и принципах функционирования. В частности, все клетки имеют цитоплазматическую мембрану, одноклеточные органеллы, одинаковый генетический материал (ДНК), множество сходных биохимических процессов. Все клетки преобразуют энергию, синтезируют необходимые вещества и поддерживают гомеостаз.

Единство в разнообразии свидетельствует о тождестве жизни во всех ее формах, а также о едином источнике ее возникновения.