

# Особенности обмена энергии в живых организмах

**Живые организмы - открытые системы, участвующие в обмене веществ и энергии.**



Живые организмы способны не только превращать энергию химических связей в другие виды энергии (тепловую, механическую), но и запасать её в виде «энергетической валюты» - АТФ.

Признаки сравнения	Горение	Дыхание
Температура протекания	Высокая	36,5 - 37
Вид выделяемой энергии	Теплота	Макроэргические соединения
Особенности выделения теплоты	Сразу	Постепенно

Источн ик энерги и	Донор электронов	Источник углерода	Тип метаболиз ма	Примеры
Солн ечны й свет <u>Фото-</u>	Органическ ие вещества <u>-органо-</u>	Органичес кие вещества <u>гетеротр оф</u>	Фотоорган огетеротро фы	<u>Пурпурные несерные бактерии</u> Пурпурные несерные бактерии, <u>Галобактерии</u> Пурпурные несерные бактерии, Галобактерии, Некоторые <u>цианобактерии</u> .
		Углекислы й газ <u>автотро ф</u>	Фотоорган оавтотроф ы	Редкий тип метаболизма, связанный с окислением неусваиваемых веществ. Характерен для некоторых <u>пурпурных бактерий</u> .
	Неорганиче ские вещества <u>-лито-*</u>	Органичес кие вещества <u>гетеротр оф</u>	Фотолито гетеротроф ы	Некоторые <u>цианобактерии</u> , <u>пурпурн ые</u> и <u>зелёные бактерии</u> , также <u>гелиобактерии</u> .
		Углекислый газ <u>автотроф</u>	Фотолито оав тотрофы	<u>Высшие растения</u> , <u>Водоросли</u> Водоросли, <u>Цианобактерии</u> В одоросли, Цианобактерии, <u>Пурпурные серные</u>

Источник энергии	Донор электронов	Источник углерода	Тип метаболизма	Примеры
Энергия ХИМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ <u>Хемо-</u>	Органические вещества <u>-органо-</u>	Органические вещества = <u>гетеротроф</u>	Хемо <b>органог</b> етеротрофы	<u>Животные</u> , <u>Грибы</u> , Большинство <u>микроорганизмов редуцентов</u> .
		Углекислый газ <u>-автотроф</u>	Хемо <b>органоа</b> втотрофы	Окисление трудноусваиваемых веществ, например факультативные <u>метилотрофы</u> , окисляющие муравьиную кислоту.
	Неорганические вещества <u>-лито-*</u>	Органические вещества = <u>гетеротроф</u>	Хемо <b>литогет</b> еротрофы	Метанобразующие археи, <u>Водородные бактерии</u> .
		Углекислый газ <u>-автотроф</u>	Хемо <b>литоавт</b> отрофы	<u>Железобактерии</u> , <u>Водородные бактерии</u> , <u>Нитрифицирующие бактерии</u> , <u>Серобактерии</u>

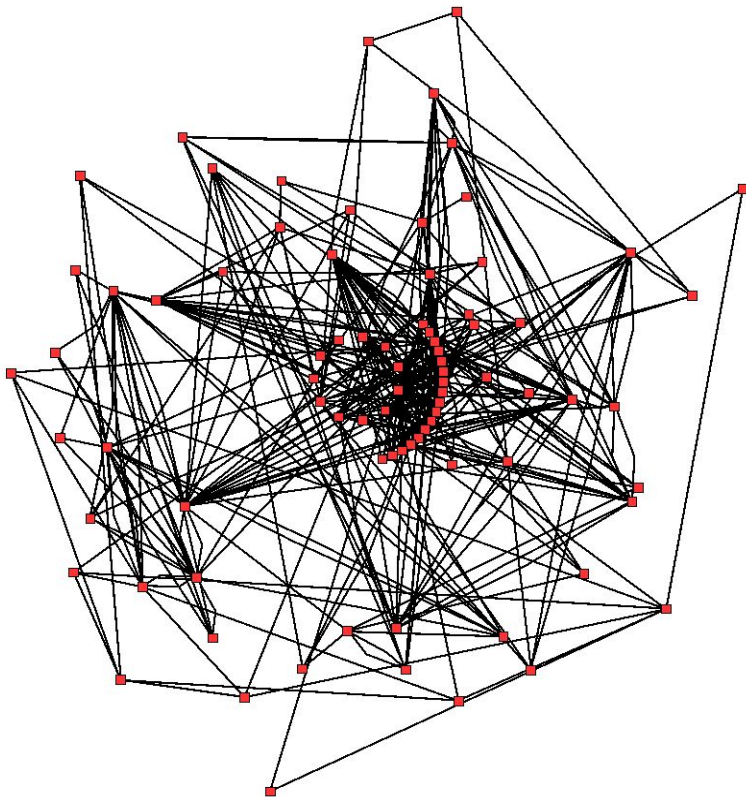
# Общий принцип получения энергии

- «В каждом случае принцип абсолютно одинаков — электроны проходят по окислительно-восстановительной цепи к конечному акцептору электронов (это может быть  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^-$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  и др.), а энергия, полученная в ходе окислительно-восстановительных реакций, используется для трансмембранной закачки протонов.»

(Ник Лейн «Энергия, секс, самоубийство. Митохондрии и смысл жизни»)

Метаболизм – совокупность ферментативных химических реакций, которые могут протекать в клетке.

Метаболические пути – цепь/последовательность р-ций с участием метаболитов. (Комов, Шведов «Биохимия»)



Метаболическая сеть  
цикла Кребса.

Ферменты и метаболиты  
обозначены красными  
квадратами, а  
взаимодействия  
между ними — как  
чёрные линии  
([TimVickers en.wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Tim_Vickers) )

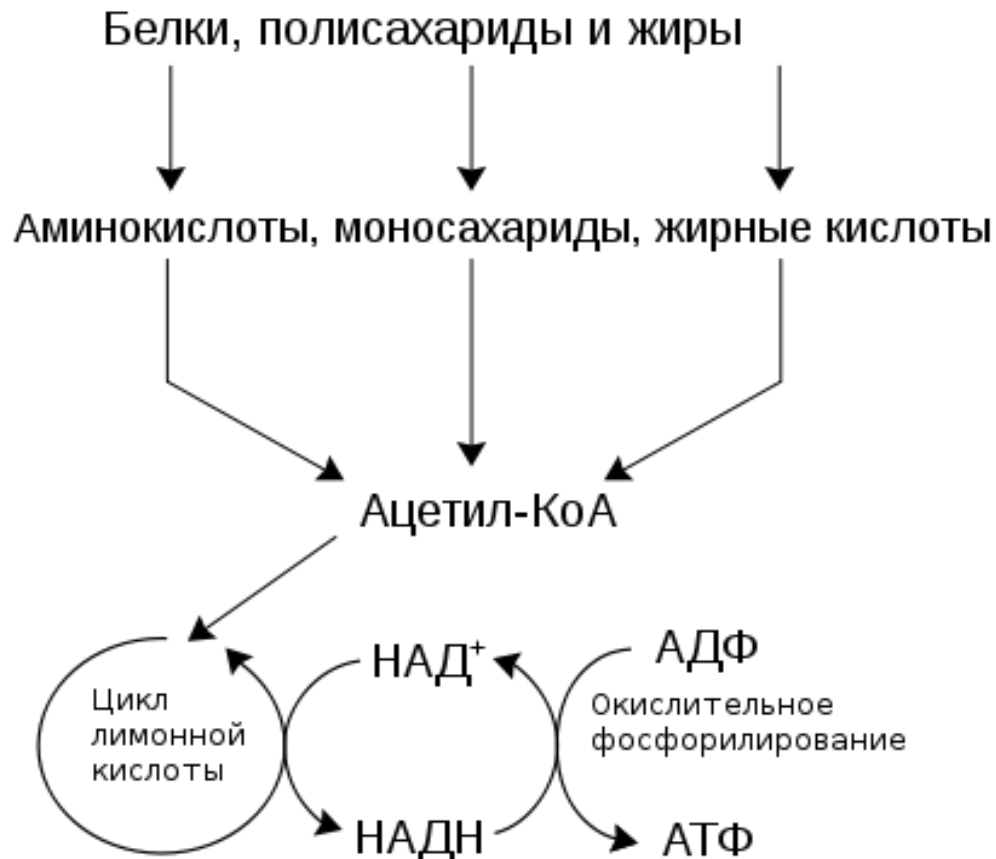


# Схема обмена веществ





**Катаболические пути – это процессы ферментативной деградации, в ходе которой крупные молекулы разрушаются (обычно в окислительных р-циях) до простых компонентов с одновременным выделением свободной химической энергии.**



Анаболические пути – это процессы ферментативного синтеза в ходе которых из относительно простых предшественников строятся сложные органические компоненты клетки.

Синтез часто включает восстановительные этапы и сопровождается затратой химической энергии.



Сложные углеводы  
(гликоген  $C_6H_{11}O_5$ )

Подготовительный  
этап

Простые углеводы  
(глюкоза  $C_6H_{12}O_6$ )

Бескислородный  
этап  
(гликолиз)

2 АТФ



Молочная кислота  
 $C_3H_6O_3$

Этап полного  
кислородного  
расщепления  
(клеточное  
дыхание)

36 АТФ



$CO_2$

$H_2O$

Этапы  
обмена  
углеводов в  
общем виде