

# **Метаболизм. Энергетический обмен**

**Материалы к уроку:  
Энергетический обмен в клетке  
10 класс  
Кабачкова Е.Н.**



## Метаболизм

### Анаболизм, или ассимиляция

Совокупность химических реакций в организме, которые связаны с **синтезом** сложных органических соединений, идущие с **затратой энергии**.

**Метаболизм**, или **обмен веществ** — набор химических реакций, которые возникают в живом организме для поддержания жизни. Эти процессы позволяют организмам расти и размножаться, сохранять свои структуры и отвечать на воздействия окружающей среды.

### Катаболизм, или диссимиляция

Совокупность химических реакций в организме, которые связаны с **деградацией (расщеплением)** сложных органических соединений до простых, идущие с **выделением энергии**.

- **Окисление** – потеря электронов или водорода каким-либо соединением.
- **Восстановление** – присоединение электронов или атомов водорода.
- Окисляемое вещество – донор,
- Восстанавливаемое вещество – акцептор электронов или водорода.

# Катаболизм, или энергетический обмен

## Этапы:

- 1) Подготовительный
- 2) Гликолиз (если расщепляется молекула глюкозы)
- 3) Дыхание

# Подготовительный этап

## Проходит:

- В лизосомах
- В отделах пищеварительного тракта

## Сущность:

Сложные органические молекулы под действием ферментов расщепляются до мономеров (глюкозы, аминокислот, жирных кислот, глицерина)

## Энергия:

- Выделяется в виде тепла

## Бескислородный (анаэробный) этап

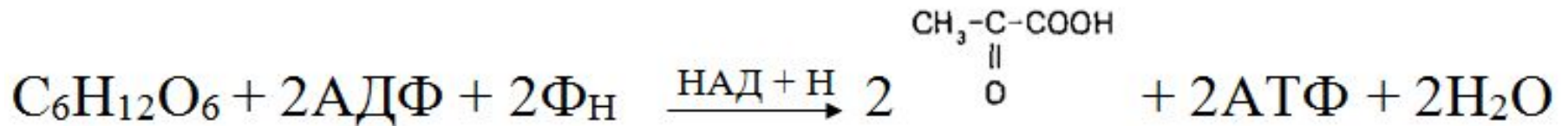
Гликолиз (греч. glycos – сладкий, lysis – расщепляю)

**Место:**

- Цитоплазма

**Сущность:**

Одна шестиуглеродная молекула глюкозы ступенчато **расщепляется и окисляется** при участии ферментов до двух трехуглеродных молекул пировиноградной кислоты.



4 атома водорода идут на восстановление никотинамидденуклеотида (НАД+)

# Кислородный (аэробный) этап Дыхание

## Место:

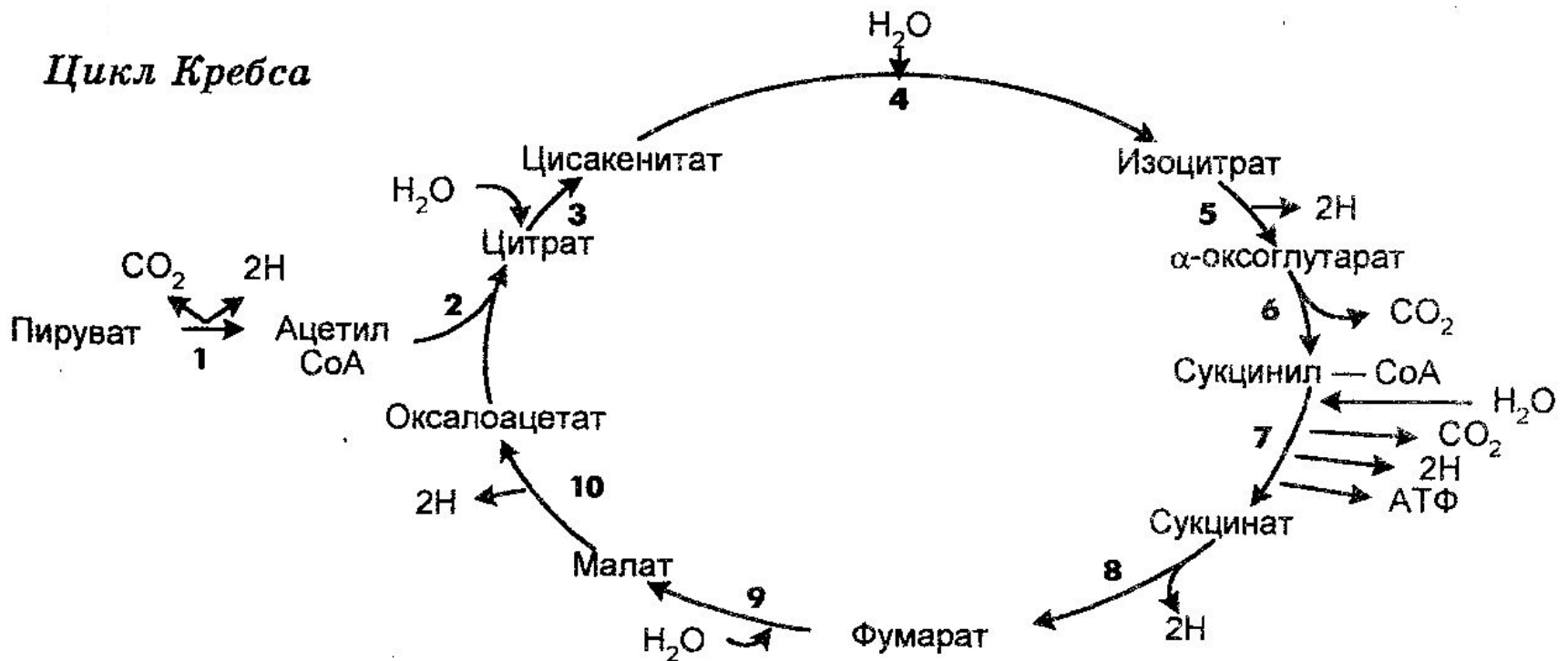
- Митохондрии

## Сущность:

- 2 молекулы ПВК поступают на ферментативный кольцевой «конвейер» – цикл Кребса.

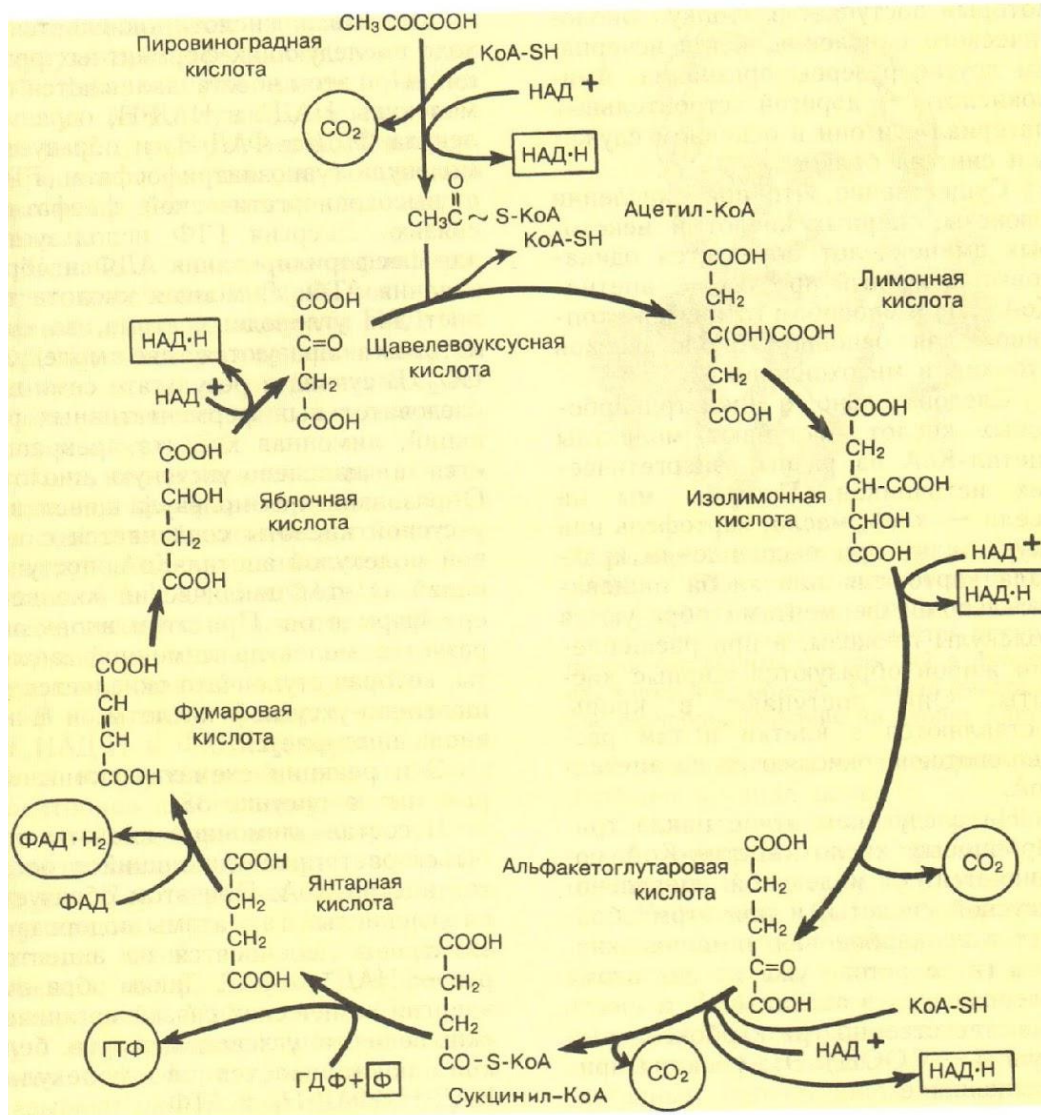
# Цикл Кребса

1) Попадая в митохондрию ПВК окисляется и превращается в богатое энергией производное уксусной кислоты – **Ацетилкоэнзим А.**





2) ацетил-КоА соединяется с молекулой щавелевоуксусной кислоты, при этом образуется трикарбоновая лимонная кислота.

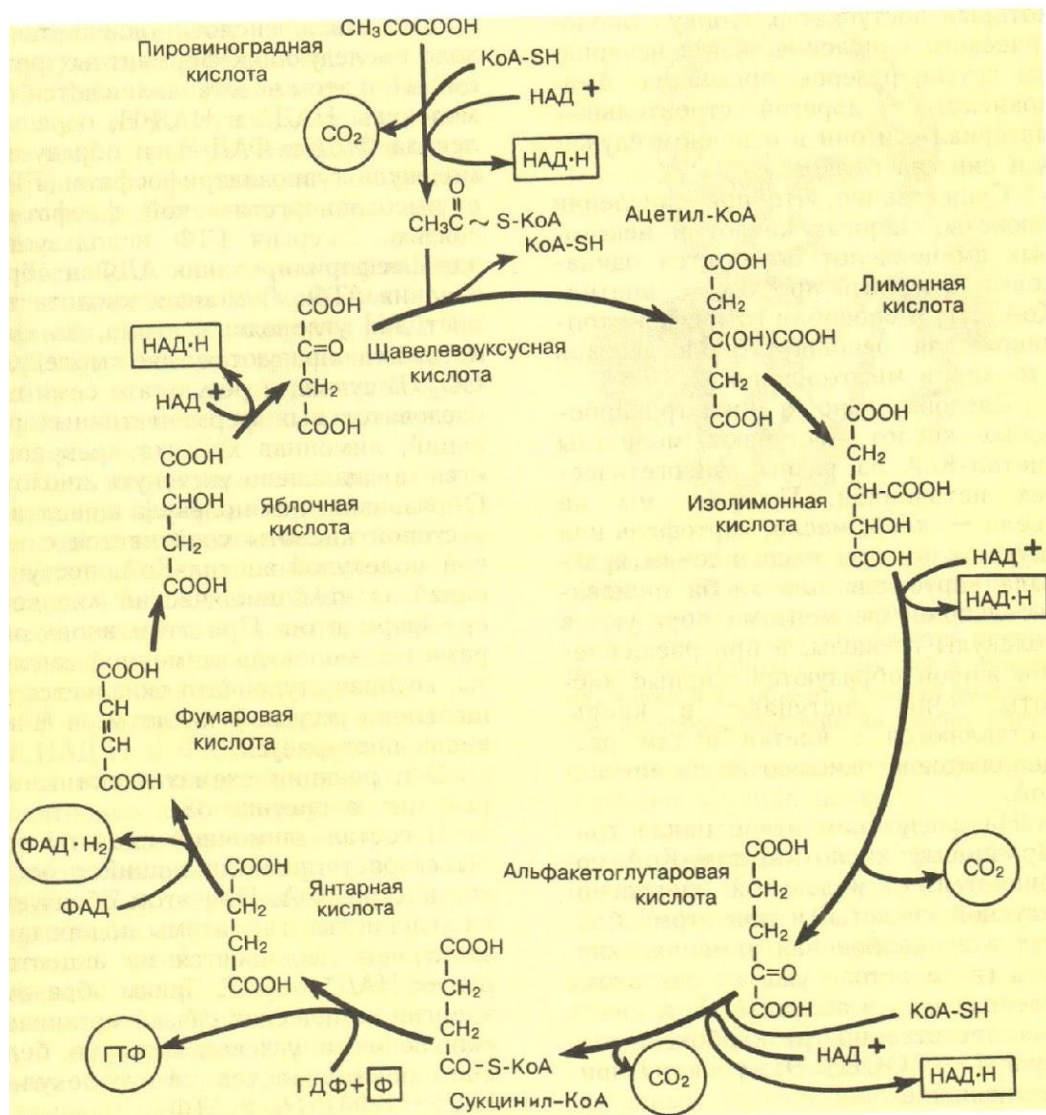


3) Лимонная кислота окисляется в ходе последующих ферментативных реакций. При этом восстанавливаются 3 молекулы НАД<sup>+</sup> в НАД•Н, одна молекула ФАД (флавинадениндинуклеотид) в ФАД•Н<sub>2</sub> и образуется молекула гунозинтрифосфата (ГТФ) с высокоэнергетической фосфатной связью.

Энергия ГТФ используется для фосфорилирования АДФ и образования АТФ.

Лимонная кислота теряет 2 углеродных атома, за счет которых образуется 2 молекулы углекислого газа.

В сумме, в результате 7 последовательных реакций, лимонная кислота превращается в щавелевоуксусную кислоту. Она в свою очередь соединяется с новой молекулой ацетил-КоА и цикл повторяется.



В процессе окисления глюкозы возникли главным образом молекулы НАД•Н и ФАД•Н<sub>2</sub> и совсем мало синтезировалось молекул АТФ.

Именно АТФ является универсальным биологическим аккумулятором энергии.

Следующий этап биологического окисления служит превращению энергии, запасенной в НАД•Н и ФАД•Н<sub>2</sub> в энергию АТФ.

# Окислительное фосфорилирование

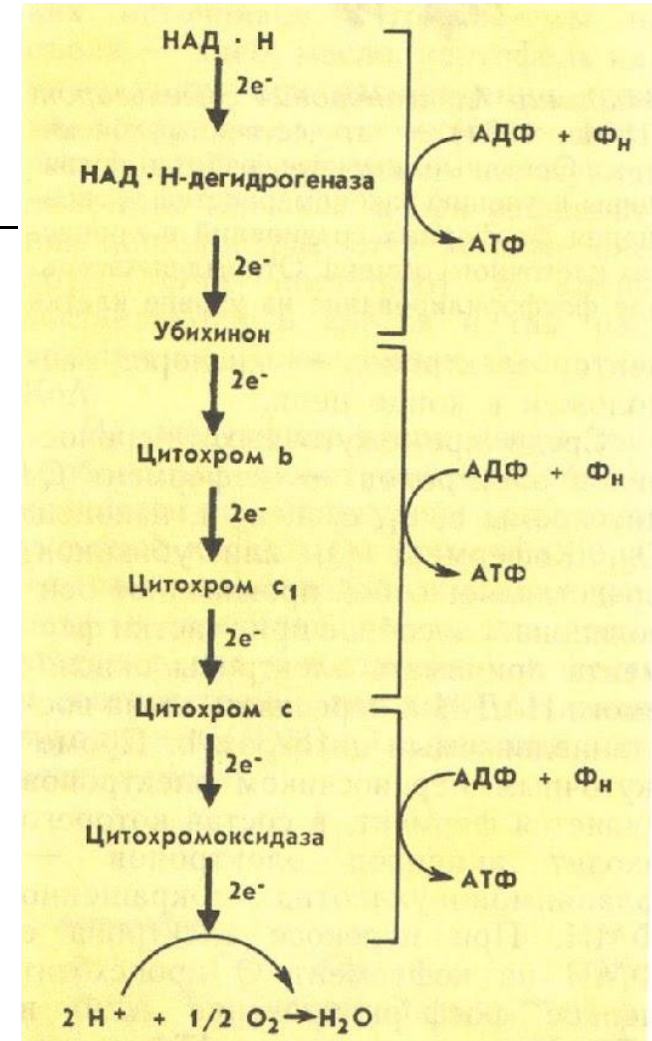
(на кристах митохондрий)

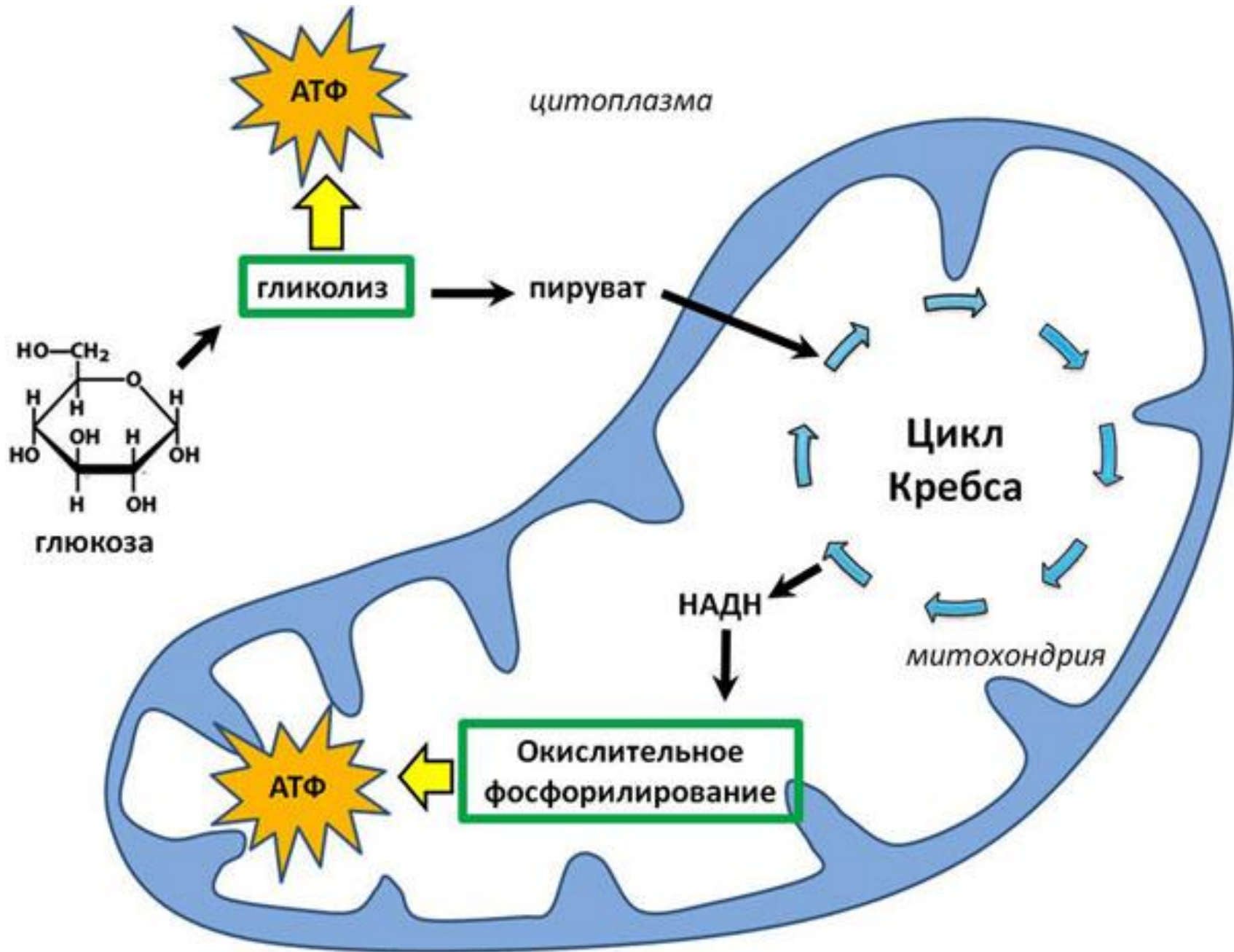
В ходе этого процесса электроны от НАД•Н и ФАД•Н<sub>2</sub> перемещаются по многоступенчатой цепи переноса электронов к конечному их акцептору — **молекулярному кислороду**.

При переходе электрона со ступени на ступень в определенных звеньях такой цепи, освобождается энергия, которая идет на образование АТФ.

Поскольку в этом процессе окисление сопряжено с фосфорилированием, процесс получил название окислительное фосфорилирование.

1931 год, биохимик Энгельгардт





**Общая формула энергетического обмена:**

