

---

# МЕТАБОЛИЗМ УГЛЕВОДОВ

---

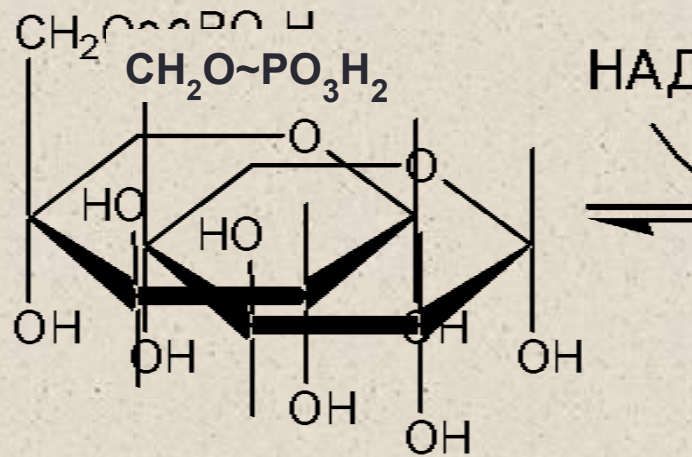
**Поли- и олигосахариды** в желудочно-кишечном тракте под действием **гликозидаз** (гидролитические ферменты:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -амилазы, мальтаза, инулиназа, сахараза, лактаза и др.) расщепляются до **моносахаридов** и всасываются в кровь.

---

*Основными путями внутриклеточного метаболизма углеводов являются:*

- гликолиз ;*
- пентозомонофосфатный путь;*
- гликогенолиз;*
- глюконеогенез;*
- гликогеногенез.*

гексокиназа



**глюкозо-6-фосфат**

---

***ГЛИКОЛИЗ*** –

дихотомический путь  
катаболизма глюкозы

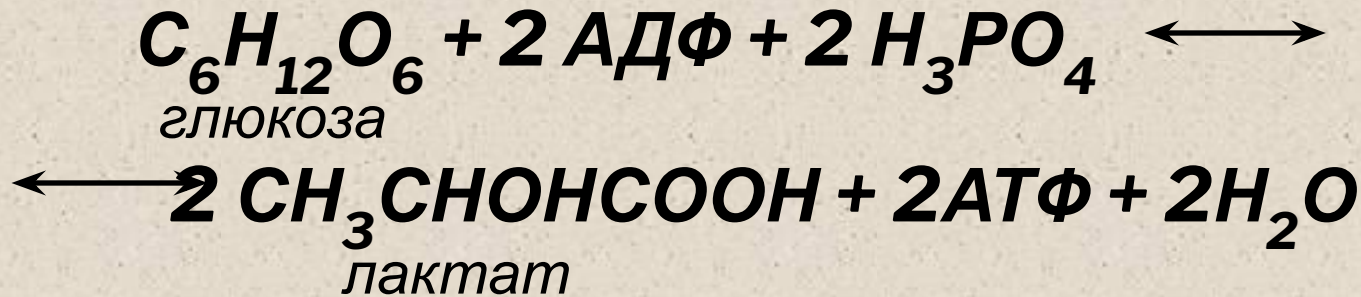
Локализация процесса –  
***цитоплазма.***

---

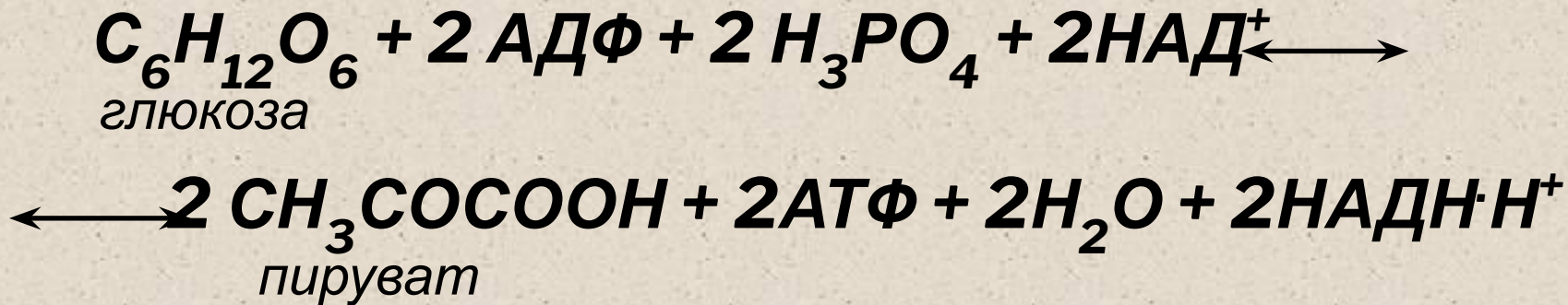
**Гликолиз** – последовательность реакций окисления глюкозы в результате которых:

- в анаэробных условиях образуется молочная кислота (лактат);
- в аэробных – пировиноградная кислот (пируват).

## ГЛИКОЛИЗ в анаэробных условиях (11 реакций)



## ГЛИКОЛИЗ в аэробных условиях (10 реакций)



## **СТАДИИ ГЛИКОЛИЗА**

---

### **Подготовительная стадия (стадия активации глюкозы):**

- 5 реакций;**
- 1 молекула гексозы (глюкозы) расщепляется на 2 молекулы фосфотриоз (глицеральдегидфосфата)**

### **Стадия генерации АТФ:**

- 6 (5) реакций;**
- энергия окислительных реакций трансформируется в химическую энергию АТФ (в реакциях субстратного фосфорилирования)**

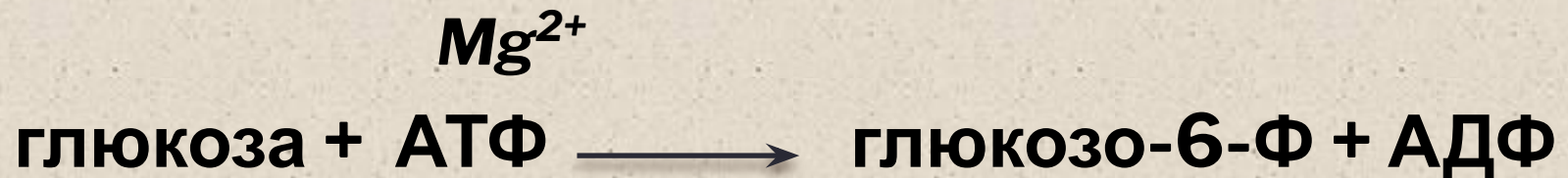


# Подготовительная стадия гликолиза

---

## 1. Необратимая реакция фосфорилирования глюкозы:

Фермент: гексокиназа



Активаторы: АДФ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$

Ингибиторы: глюкозо-6-Ф, фосфоенолпируват

---

**2. Обратимая реакция изомеризации  
глюкозо-6-фосфата:**

**Фермент: глюкозо-6-фосфатизомераза**

**$Mg^{2+}$**



**3. Необратимая реакция фосфорилирования  
фруктозо-6-фосфата (ключевая стадия  
гликолиза):**

**Фермент: фосфофруктокиназа**

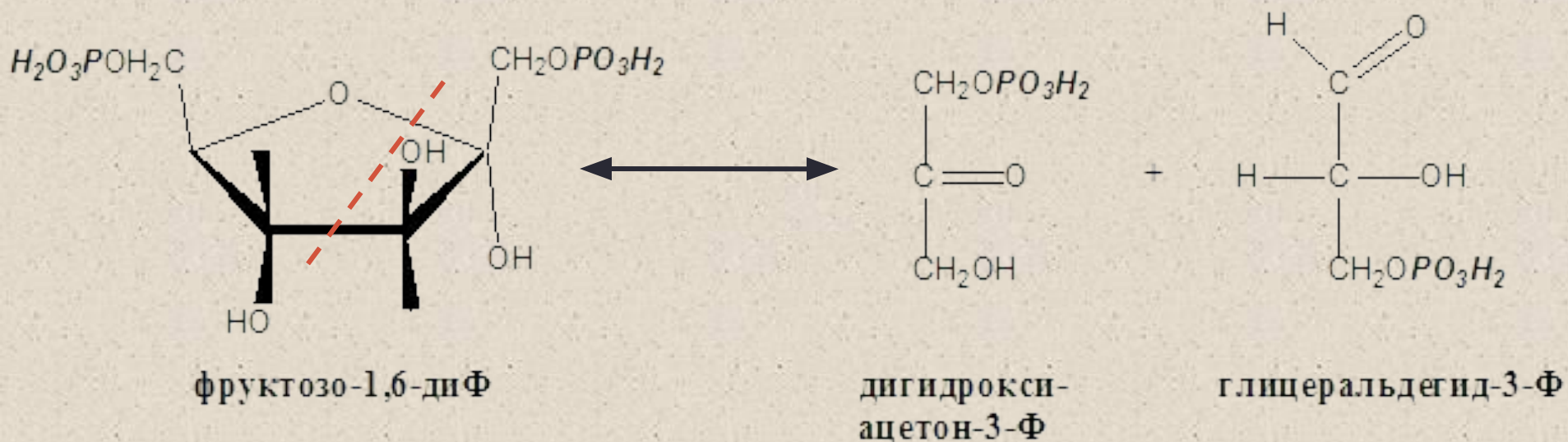


**Активаторы: АДФ, АМФ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$**

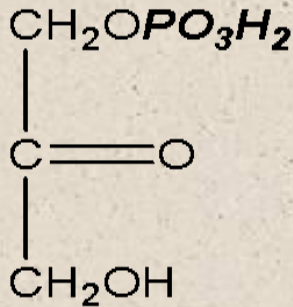
**Ингибиторы: АТФ, НАДН**

## 4. Обратимая реакция дихотомического расщепления фруктозо-1,6-дифосфата:

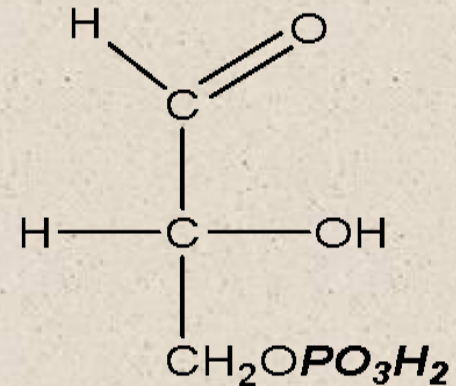
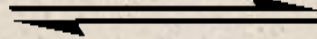
Фермент: альдолаза



**5. Обратимая реакция изомеризации дигидрокси-ацетона-3-фосфата в глицероальдегид-3-фосфат**  
**Фермент: триозофосфатизомераза**



**дигидроксиацетон-3-Ф**

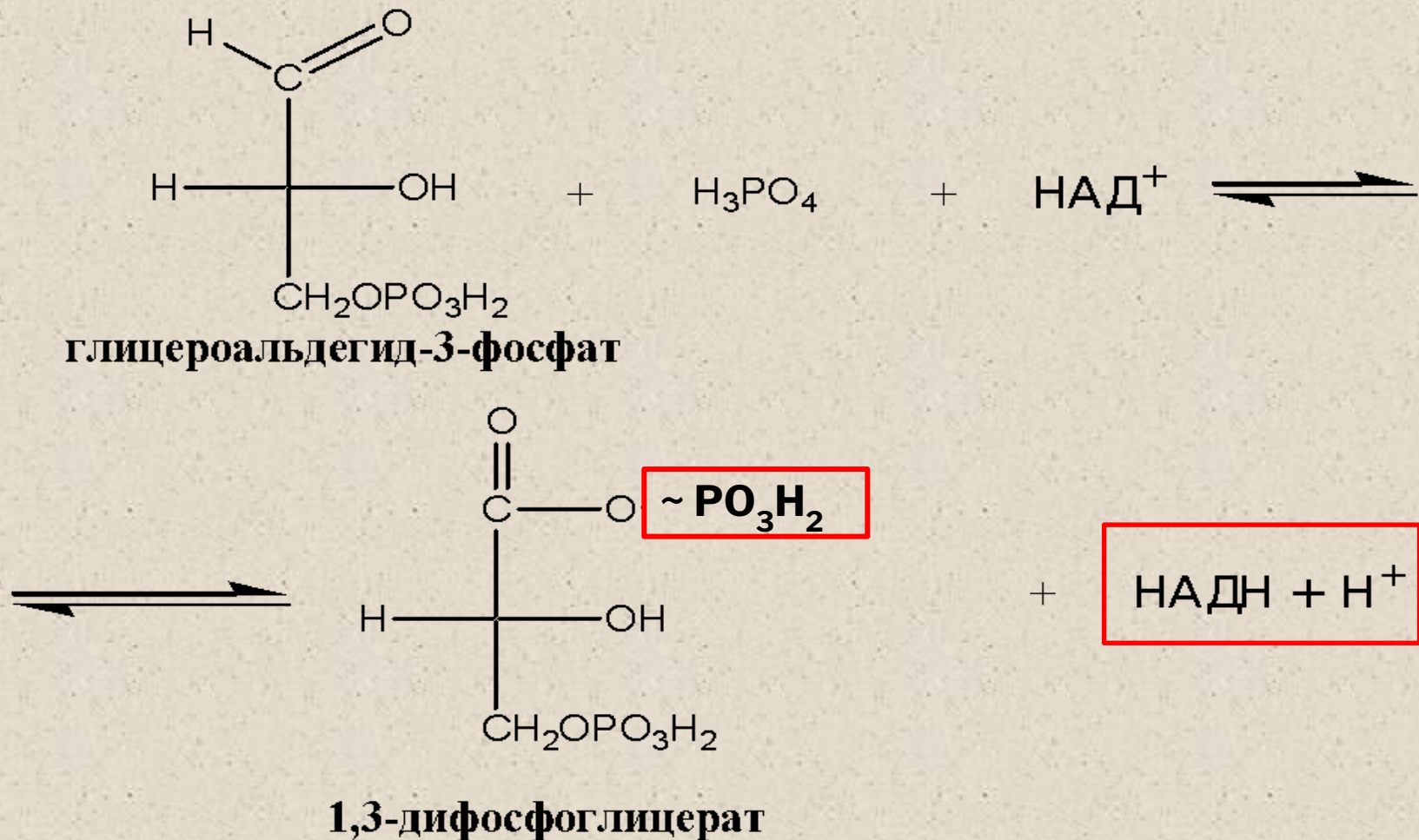


**глицероальдегид-3-Ф**

# Стадия генерации АТФ

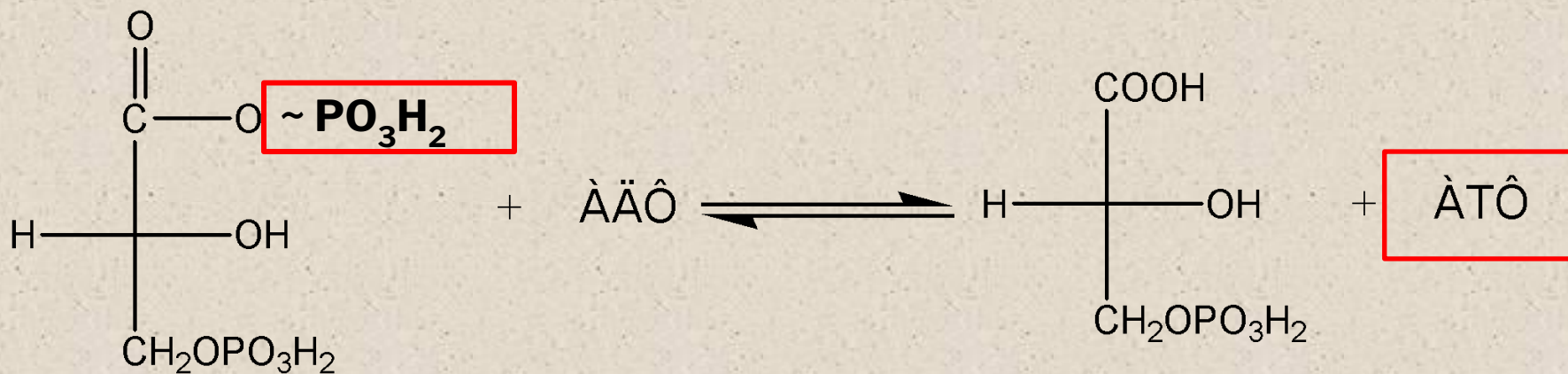
6. Окисление глицеральдегид-3-фосфата до 1,3-дифосфоглицерата  
(реакция гликолитической оксиредуции)

Фермент: глицеральдегид-3-фосфат-дегидрогеназа



## 7. Субстратное фосфорилирование АДФ

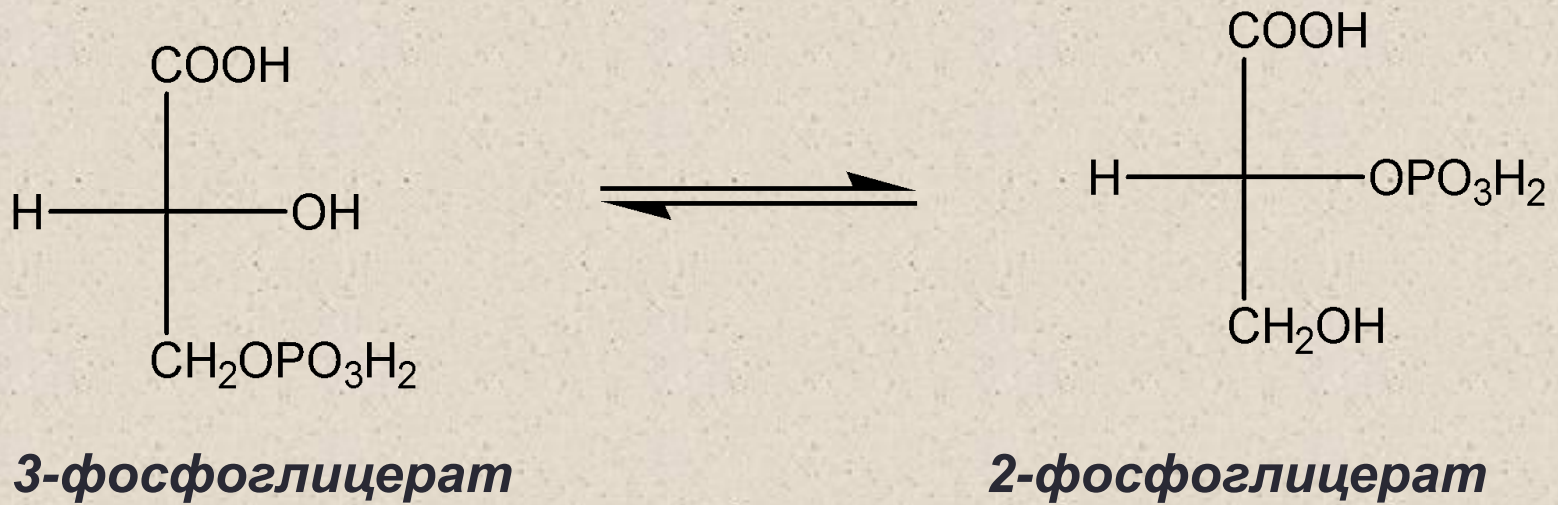
Фермент: **фосфоглицераткиназа**



**1,3-дифосфоглицерат**

**3-фосфоглицерат**

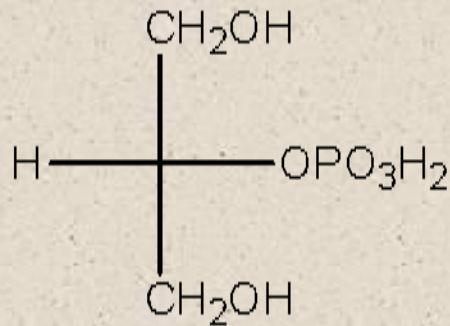
## 8. Реакция изомеризации 3-фосфоглицерата в 2-фосфоглицерат



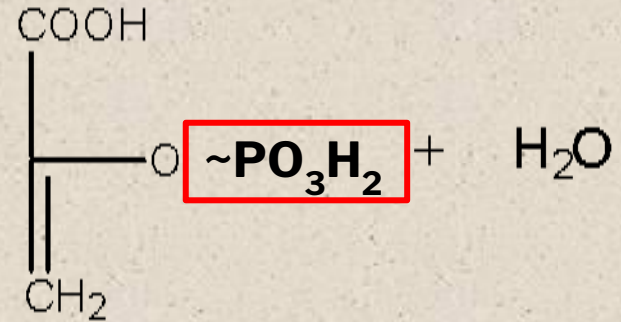
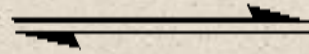


# 9. Реакция енолизации

Фермент: енолаза



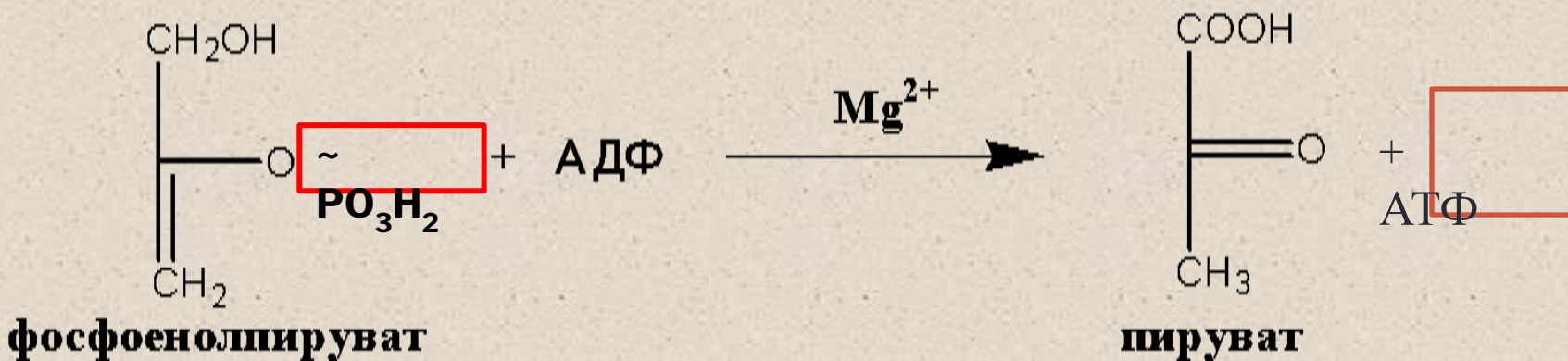
**2-фосфоглицерат**



**фосфоенолпируват**

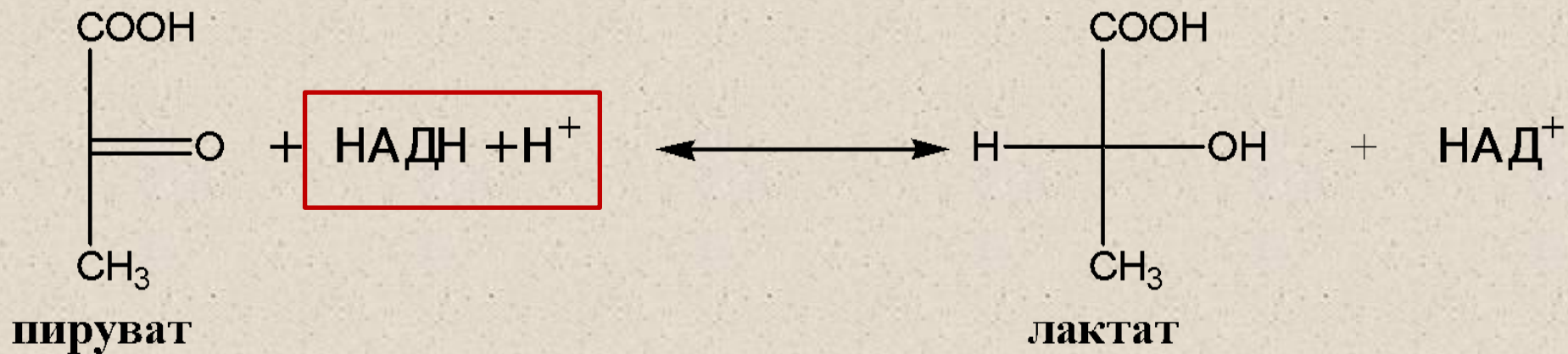
# 10. Реакция субстратного фосфорилирования

Фермент: пируваткиназа



# 11. Реакция обратимого восстановления пирувиноградной кислоты до молочной кислоты (в анаэробных условиях)

Фермент: лактатдегидрогеназа



# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ГЛИКОЛИЗА

---

## В анаэробных условиях

### **Расход АТФ:**

в подготовительной стадии гликолиза затрачивается **2 молекулы АТФ** на фосфорилирование глюкозы и фруктозо-6 фосфата.

### **Образование АТФ:**

**4 молекулы АТФ** образуется в реакциях субстратного фосфорилирования в процессе окисления двух молекул фосфотриоз

**Суммарно – 2 молекулы АТФ.**

## **В аэробных условиях**

### **Расход АТФ:**

в подготовительной стадии гликолиза затрачивается **2 молекулы АТФ** на фосфорилирование глюкозы и фруктозо-6 фосфата.

### **Образование АТФ:**

**4 молекулы АТФ** образуется в реакциях субстратного фосфорилирования в процессе окисления двух молекул фосфотриоз,

**6 молекул АТФ** образуется в ходе окислительного фосфорилирования (при передаче  $e^-$  в дыхательную цепь митохондрий от НАДН).

**Суммарно – 8 молекул АТФ.**

## **Необратимые реакции гликолиза:**

---

- ❖ **Образование глюкозо-6-фосфата.**  
**Фермент: гексокиназа.**
- ❖ **Образование фруктозо-1,6-дифосфата.**  
**Фермент: фосфофруктокиназа.**
- ❖ **Образование пирувата из**  
**фосфоенолпирувата. Фермент:**  
**пируваткиназа.**

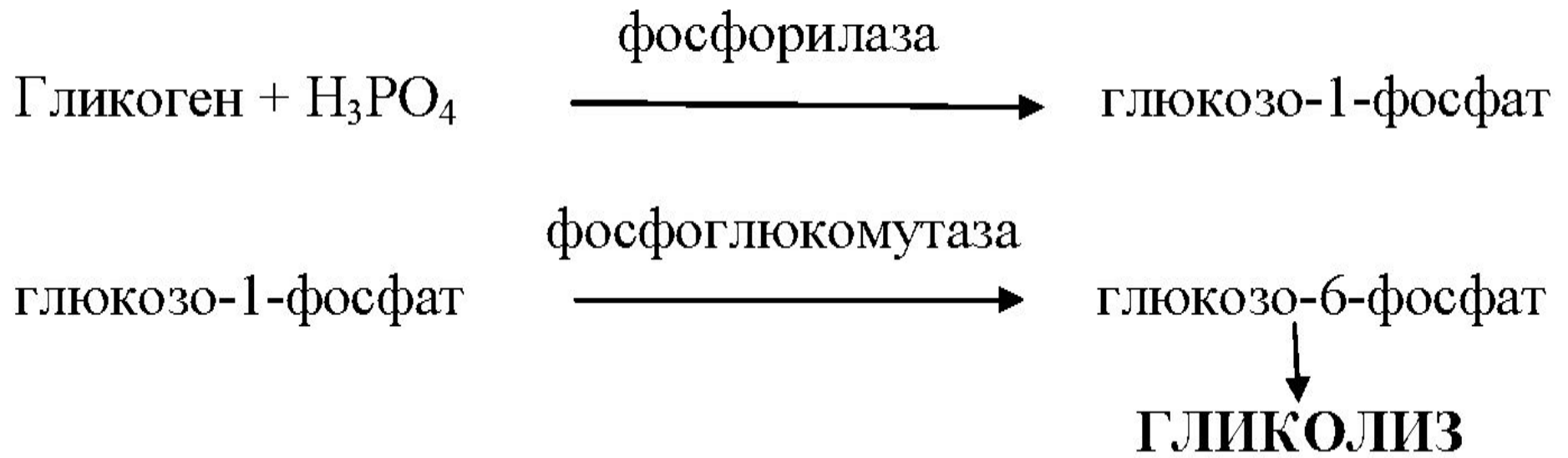
**Механизм регуляции активности ферментов**  
**– аллостерический.**

# ГЛИКОГЕНОЛИЗ

---

*Гликогенолиз – расщепление гликогена по дихотомическому (гликолитическому) пути.*

*Внутриклеточное расщепление гликогена происходит путем **фосфоролиза**, в результате которого образуется **глюкозо-1-фосфат**.*





# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ГЛИКОГЕНОЛИЗА

---

## **Расход АТФ:**

в подготовительной стадии гликогенолиза затрачивается **1 молекула АТФ** на фосфорилирование фруктозо-6 фосфата.

## **Образование АТФ:**

**4 молекулы АТФ** образуется в реакциях субстратного фосфорилирования в процессе окисления двух молекул фосфотриоз

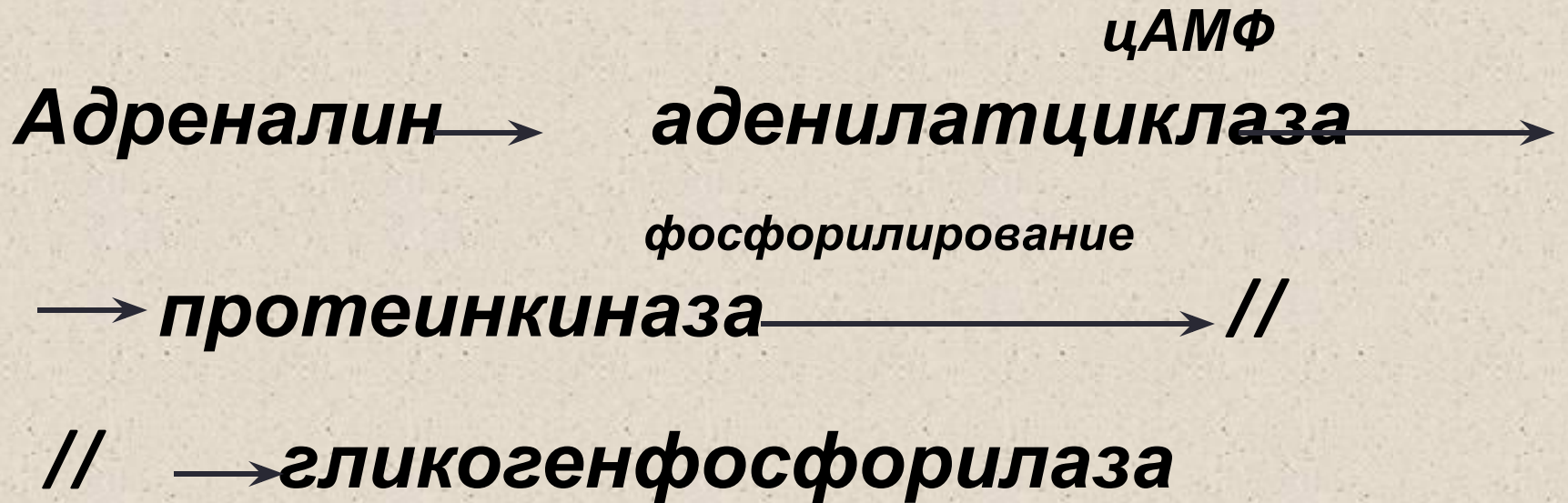
**Суммарно – 3 молекулы АТФ.**

# РЕГУЛЯЦИЯ ГЛИКОГЕНОЛИЗА

---

Ключевой фермент (регуляторный) – гликогенфосфорилаза.

- ❖ **Активаторы:** адреналин, глюкагон, норадреналин и др.
- ❖ **Ингибиторы:** инсулин, простагландины гр.Е и др.



1 молекула адреналина → // →  
активация  $10^5$ - $10^7$  молекул гликогенфосфорилазы