

# Строение и свойства углеводов и липидов

# Функции углеводов

- Энергетическая
- Структурная
- Анаболическая
- Обезвреживающая
- Рецепторная

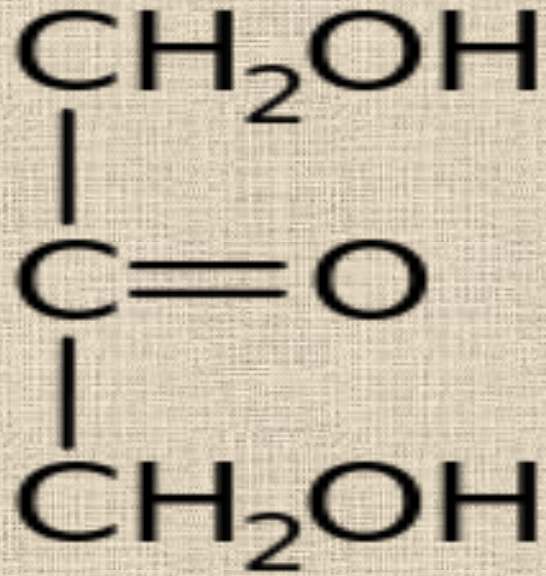
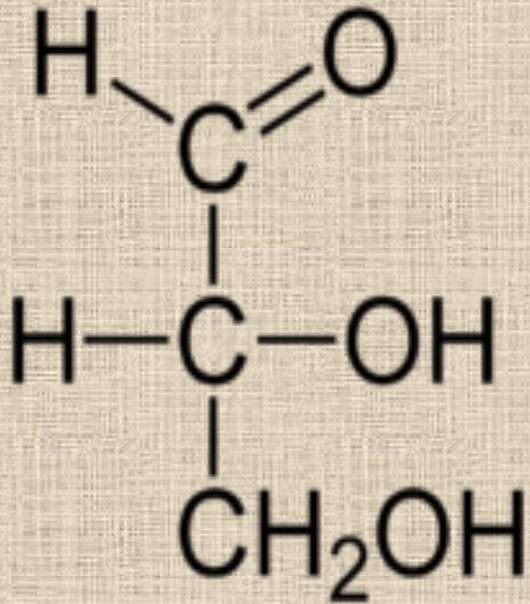
# Классификация углеводов

- Моносахариды
- Олигосахариды
- Полисахариды

# Классификация моносахаридов

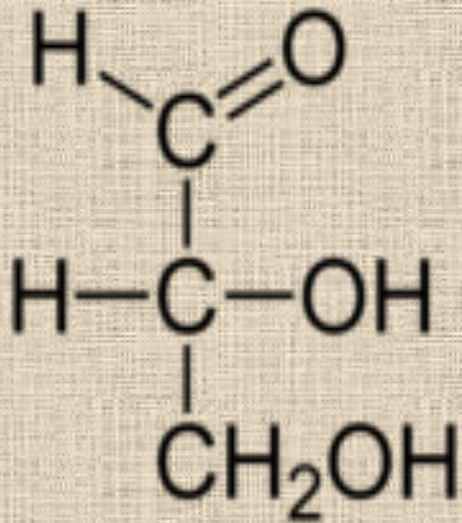
- По числу углеродных атомов
- По характеру карбонильной группы
- По наличию других групп

# Простейшие углеводы

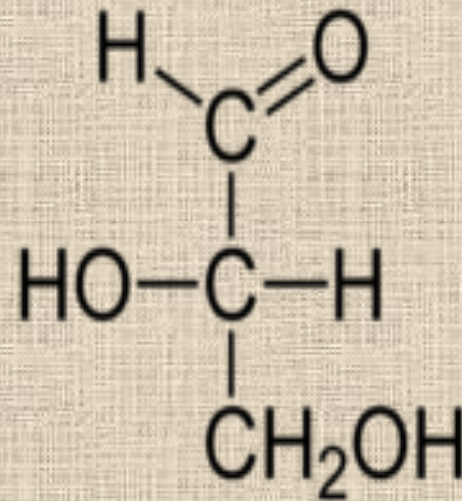


глицериновый альдегид    диоксиацетон

# Стереοизомерия углеводов



**D-форма**

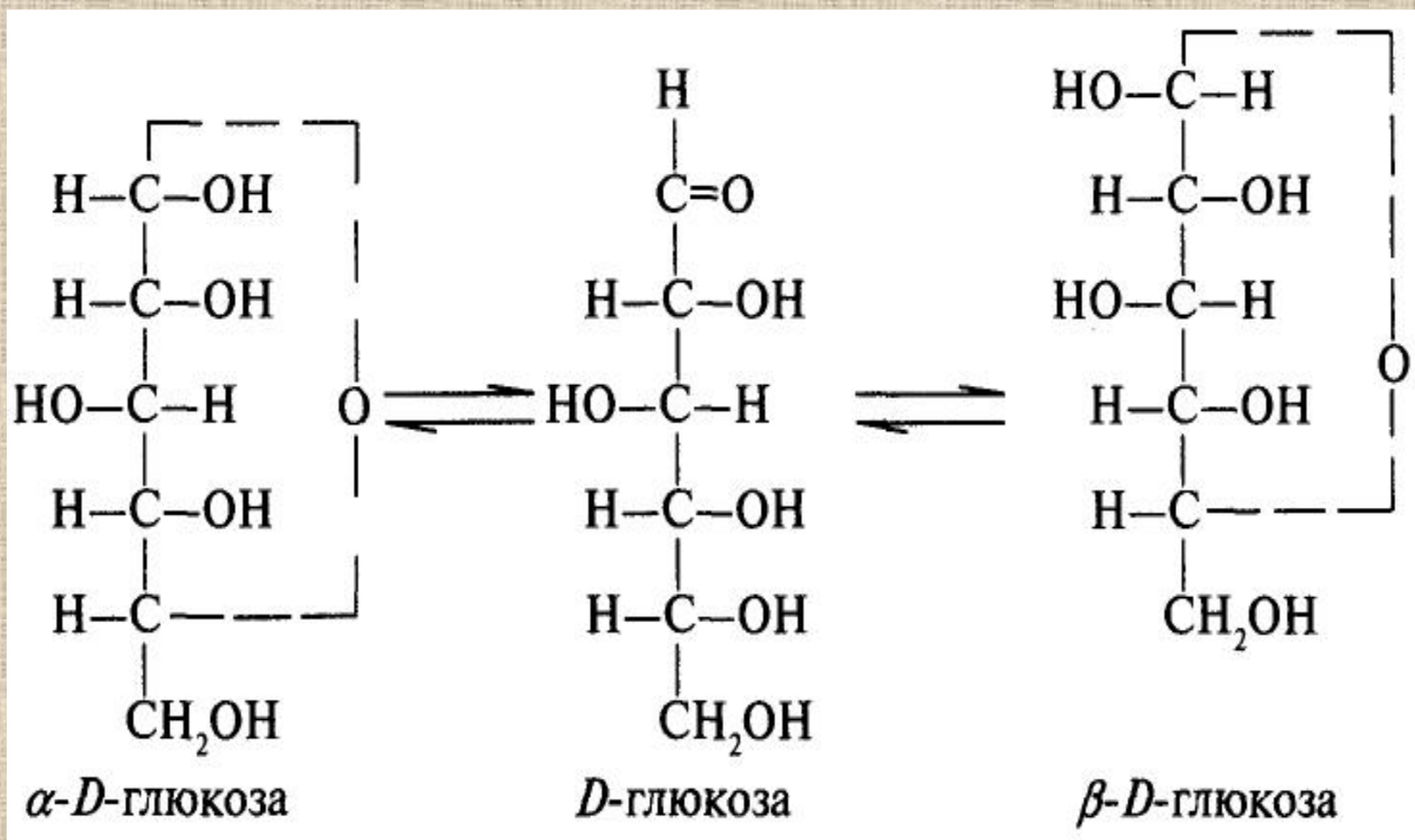


**L-форма**

# Представители моносахаридов

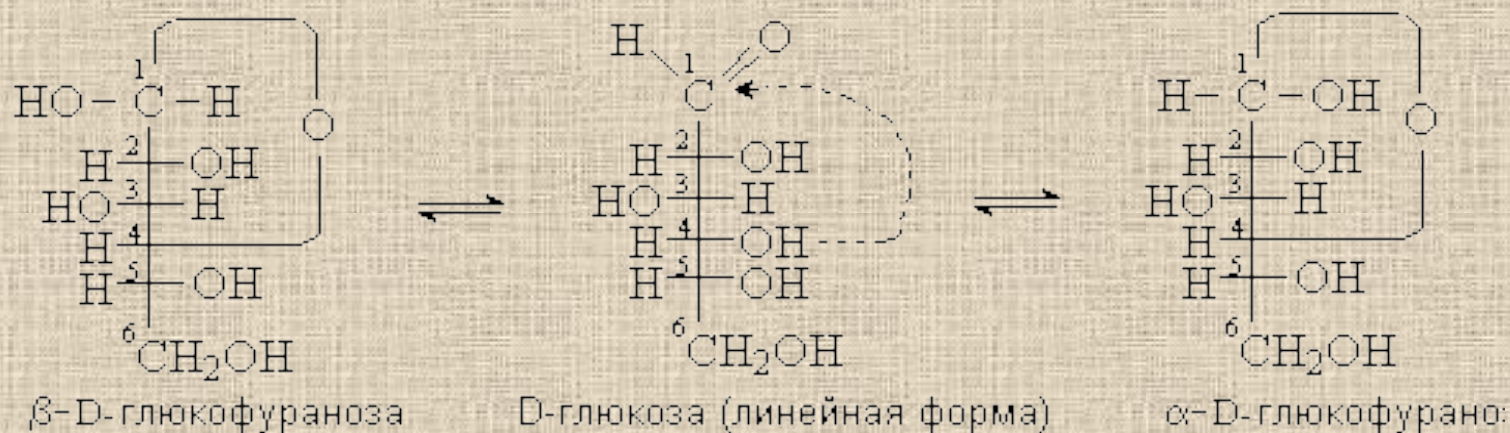
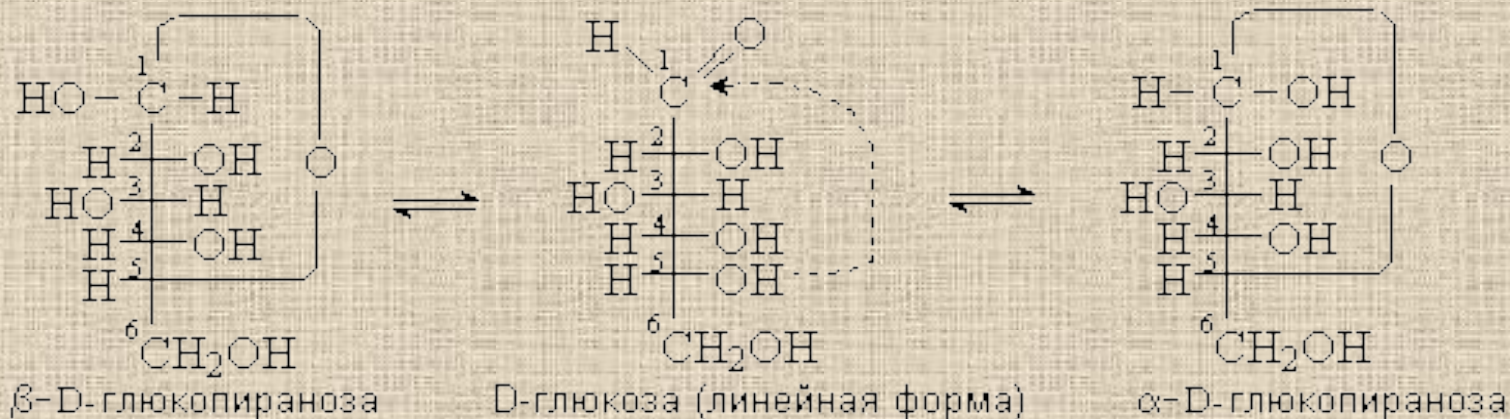
- Триозы ( $C_3H_6O_3$ ) глицероза дигидроксиацетон
- Тетрозы ( $C_4H_6O_3$ ) эритроза эритрулоза
- Пентозы ( $C_5H_{10}O_5$ ) рибоза рибулоза
- Гексозы ( $C_6H_{12}O_6$ ) глюкоза фруктоза

# Циклические формы углеводов

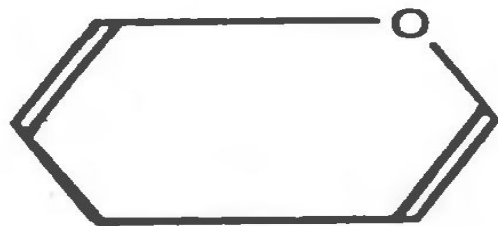




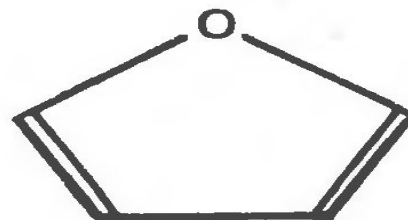
# Образование циклических форм углеводов



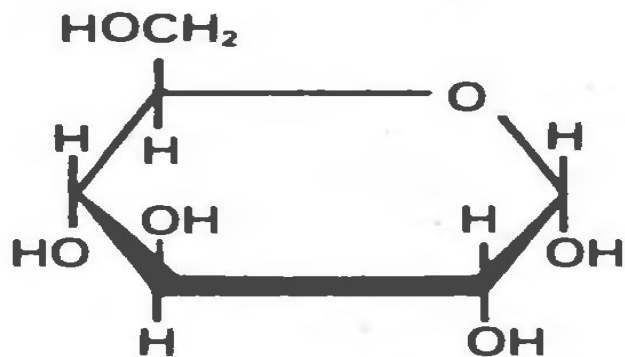
# Циклические формы углеводов



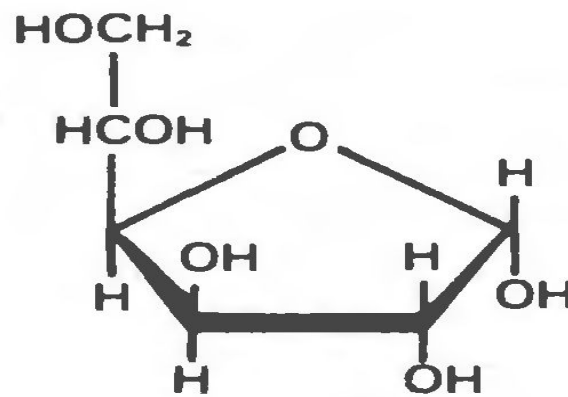
Пиран



Фуран

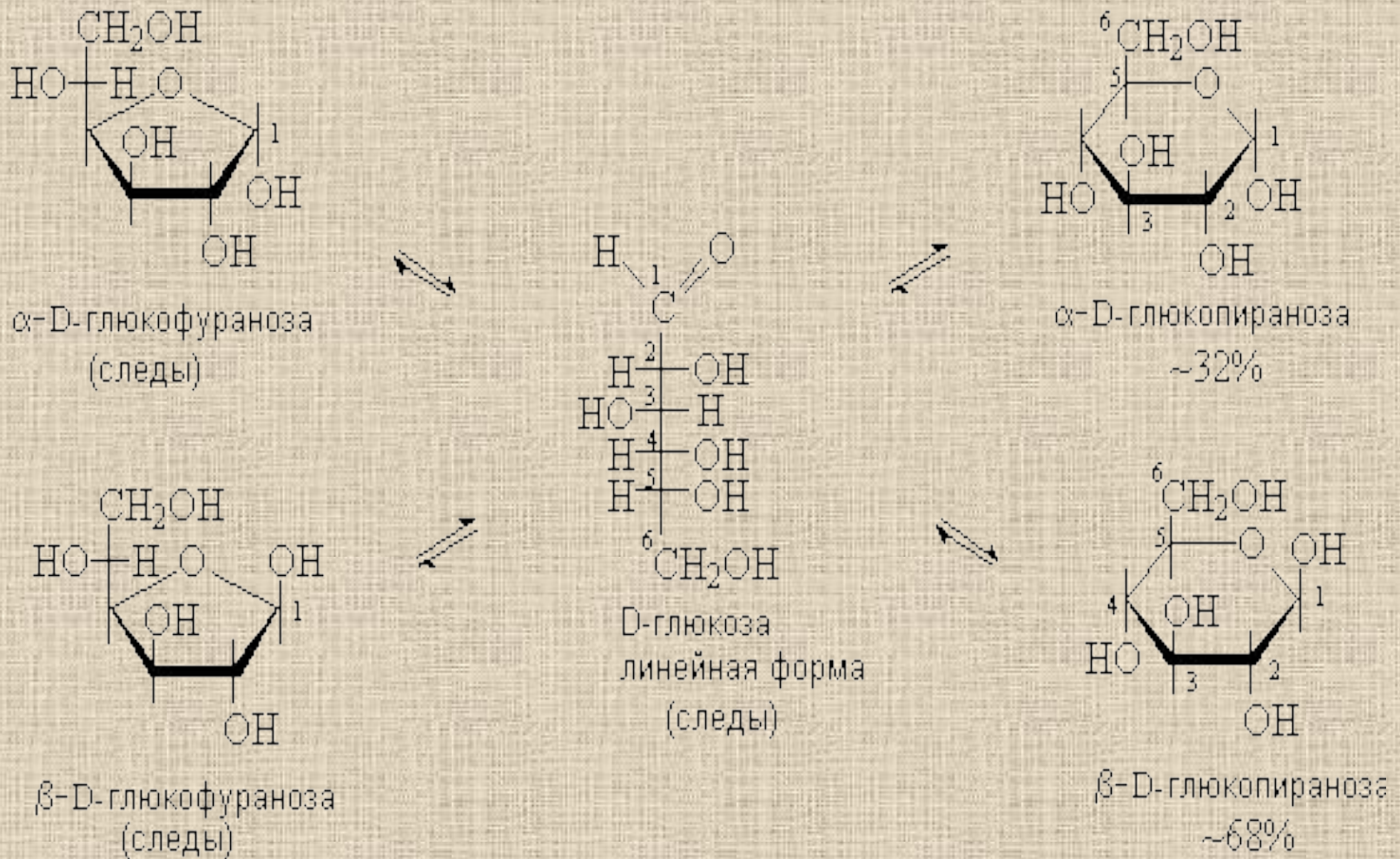


$\alpha$ -D-Глюкопираноза



$\alpha$ -D-Фруктофураноза

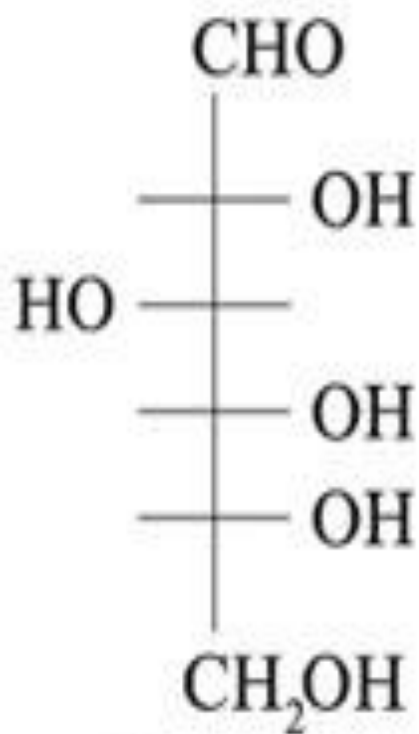
# Циклооксотаутомерия углеводов



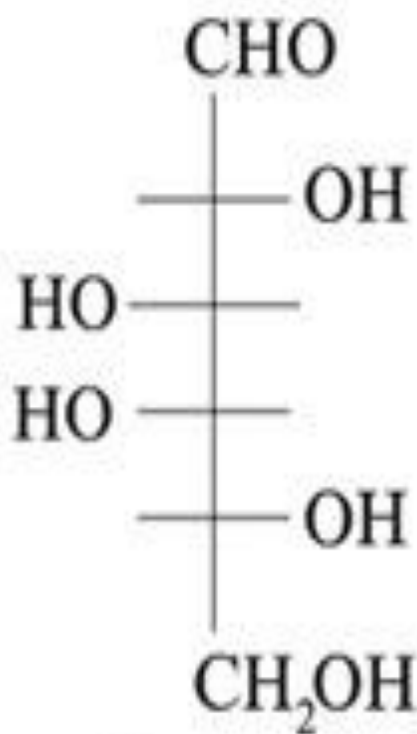
# Основные химические свойства моносахаридов

- Восстановление (сахароспирт)
- Окисление (лактон, уроновая кислота)
- Аминирование (аминосахара)
- Этерификация (фосфаты сахаров)
- Образование гликозидов (олиго и полисахариды, нуклеотиды и гликопротеиды)

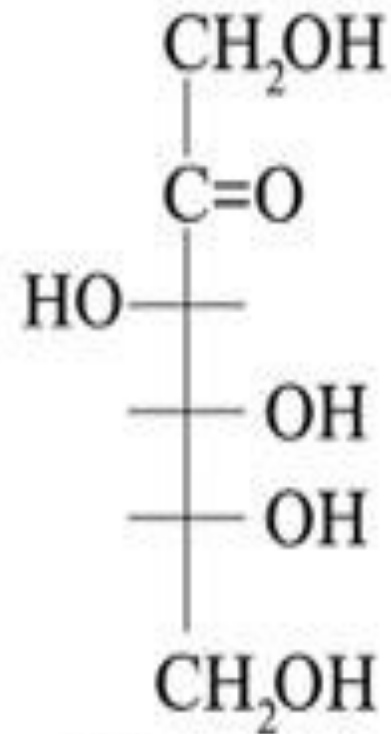
# Представители моносахаридов



D-глюкоза



D-галактоза



D-фруктоза

# Классификация олигосахаридов

- От числа моносахаридов
- От состава моносахаридных остатков
- От порядка соединения мономеров
- От наличия свободного полуацетального гидроксила

# Представители олигосахаридов

- Сахароза
- Лактоза
- Мальтоза
- Трегалоза
- Целлобиоза

# **Классификация полисахаридов по строению**

- **Гомополисахариды**
- **Гетерополисахариды**



# Классификация полисахаридов по функциям:

- Структурные полисахариды  
(целлюлоза, хитин)
- Водорастворимые полисахариды  
(агароза, мукополисахариды,  
гиалуроновая кислота)
- Резервные полисахариды (крахмал,  
гликоген)

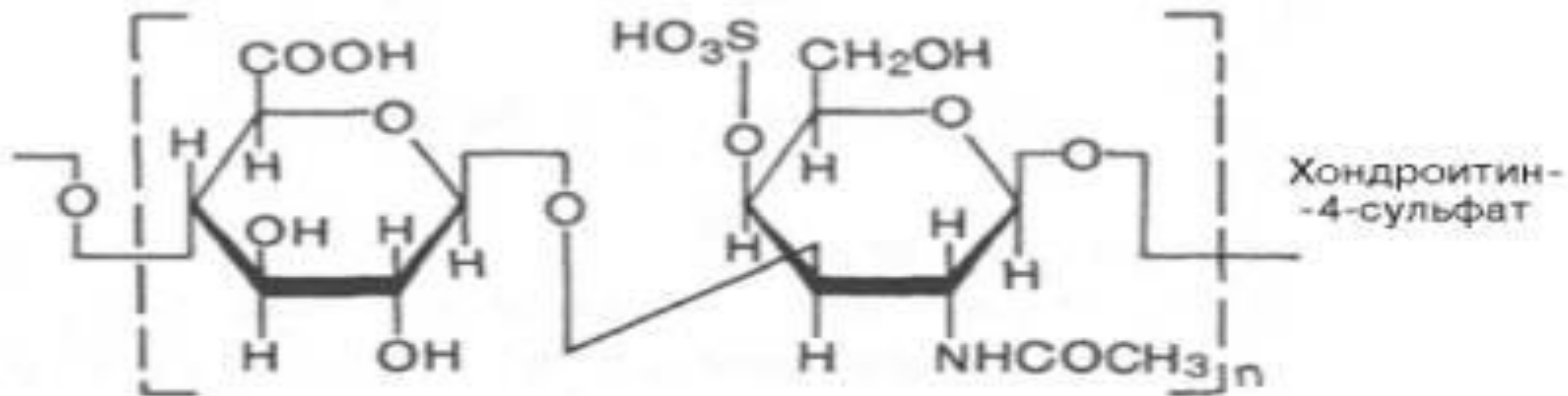
# **Глюкозааминогликаны**

**(мукополисахариды) – сложные отрицательно заряженные гетерополисахариды.**

**Молекулы глюкозааминогликанов построены из повторяющихся звеньев, состоящих из остатков уроновых кислот и сульфатированных и ацетилированных аminosахаров.**

**Протеогликаны – высокомолекулярные соединения, состоящие на 90-95% из глюкозаминогликанов и на 5-10% из белка.**

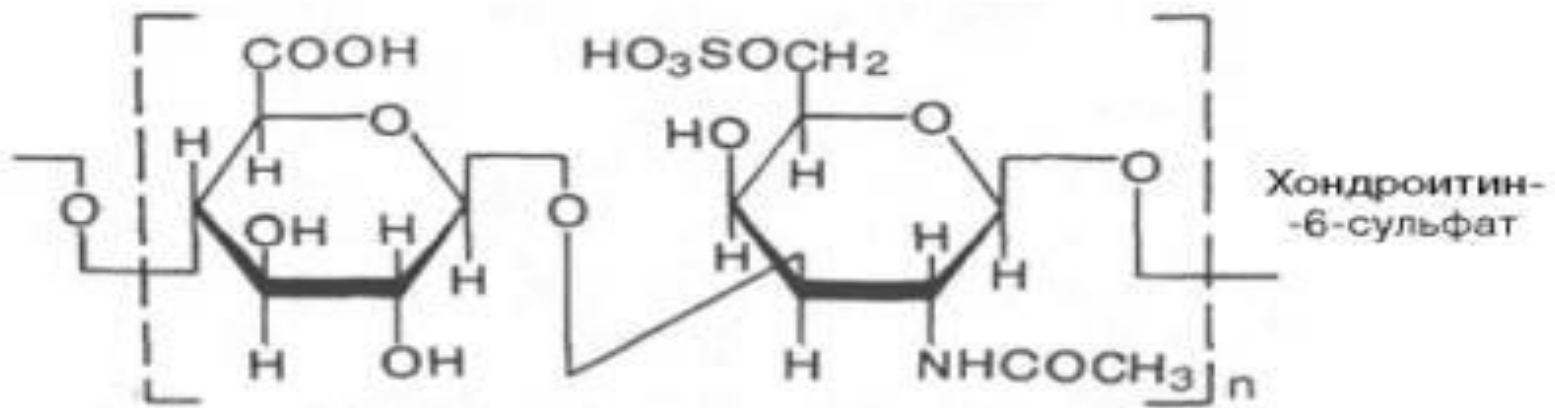
# Структурные звенья ГЛЮКОЗАМИНОГЛИКАНОВ



Остаток  
D-глюкуроновой  
кислоты

Остаток  
N-ацетилгалактозамин-  
-4-сульфата

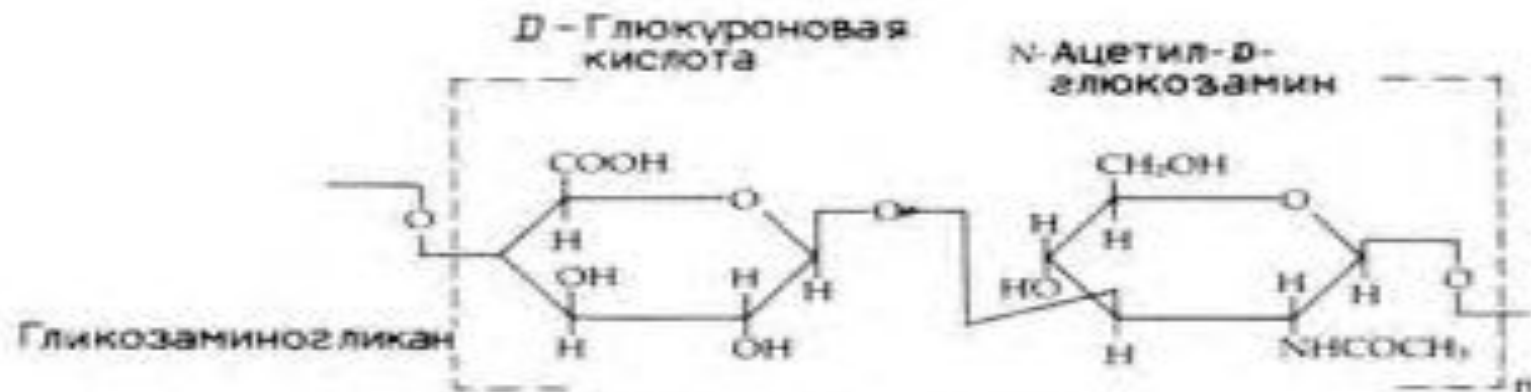
Хондроитин-  
-4-сульфат



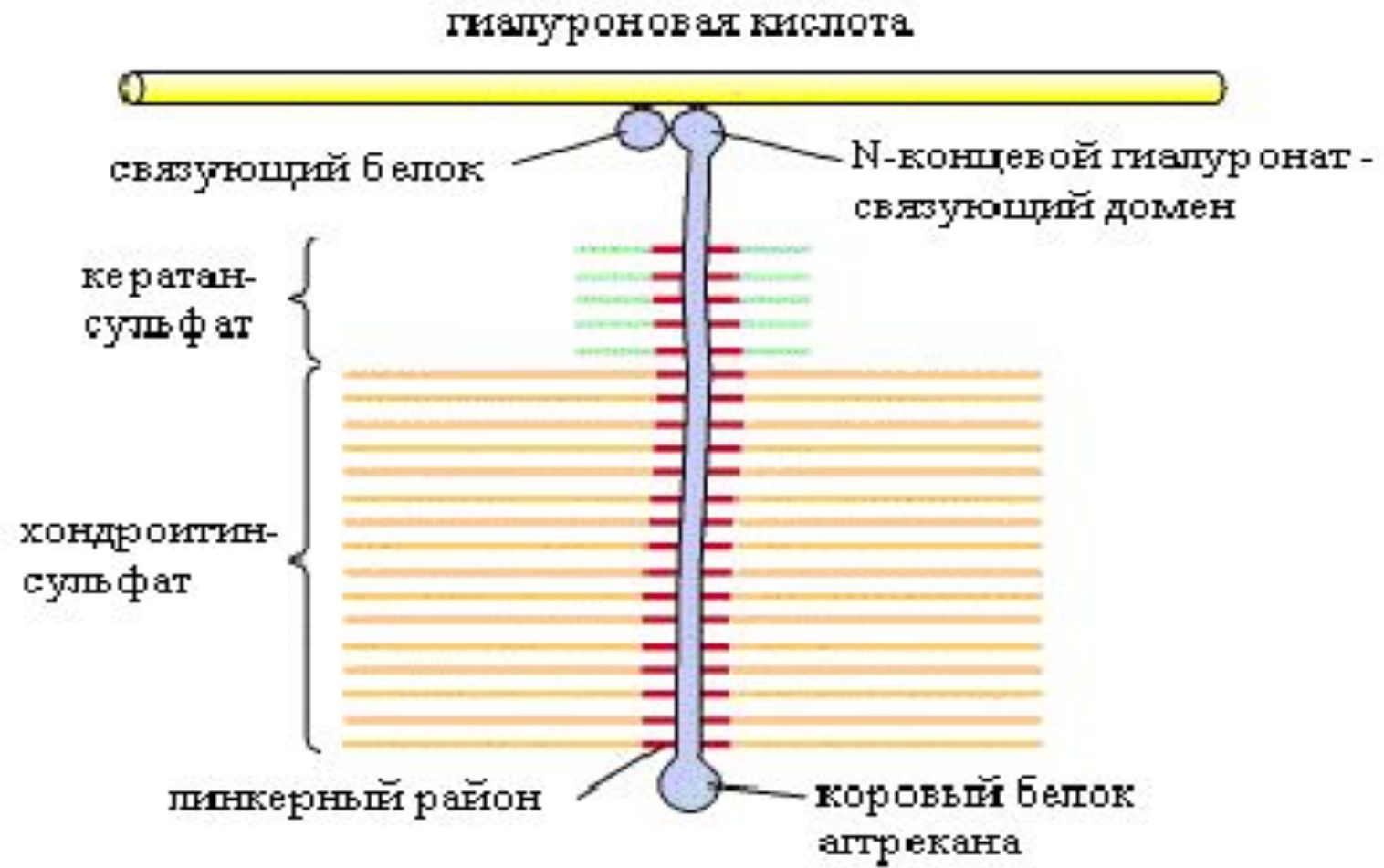
Хондроитин-  
-6-сульфат

# Классификация гетерополисахаридов

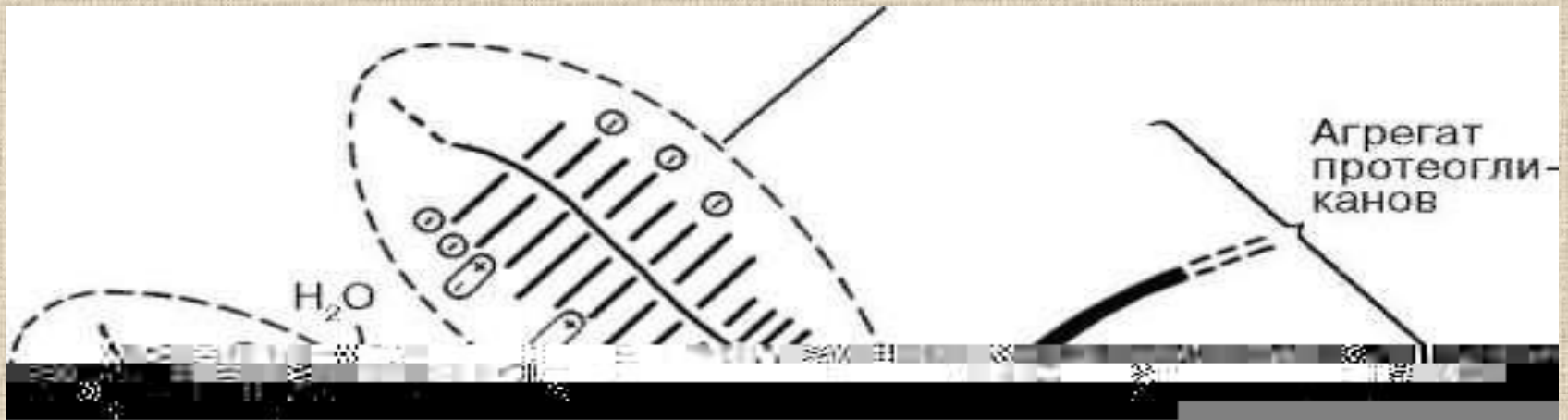
- Гиалуроновая кислота
- Хондроитинсульфат А
- Хондроитинсульфат С
- Кератансульфат
- Дерматансульфат
- Гепарин или гепарансульфат



# Строение протеогликанов



# Строение протеогликанов





# Функции глюкозаминогликанов и протеогликанов

- Структурные компоненты межклеточного матрикса
- Являются полианионами
- Формируют тургор тканей
- Играют роль молекулярного сита в межклеточном матриксе
- Выполняют рессорную функцию в хрящах
- Являясь компонентами клеточных мембран, участвуют в межклеточных взаимодействиях и клеточной адгезии
- Являются антикоагулянтами

# Функции липидов

- Энергетическая
- Структурная
- Защитная
- Терморегуляторная
- Регуляторная

# Классификация липидов

- Омыляемые (триглицериды, воски, фосфолипиды)
- Неомыляемые  
(жирные кислоты, эйкозаноиды, стероиды, высшие спирты)

# Классификация липидов



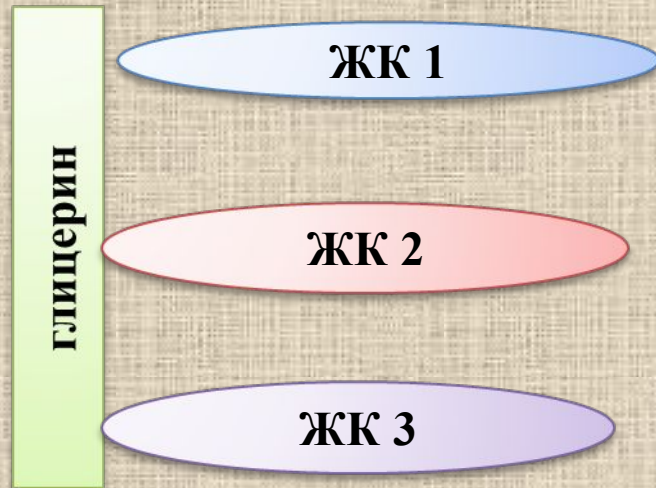
# Жирные кислоты

- Уксусная(2)+Пропионовая(3)+Масляная(4)
- Капроновая (6)
- Пальмитиновая(16)
- Стеариновая(18)
- Олеиновая(18:1)
- Линолевая(18:2)
- Линоленовая(18:3)
- Арахидоновая(20:4)

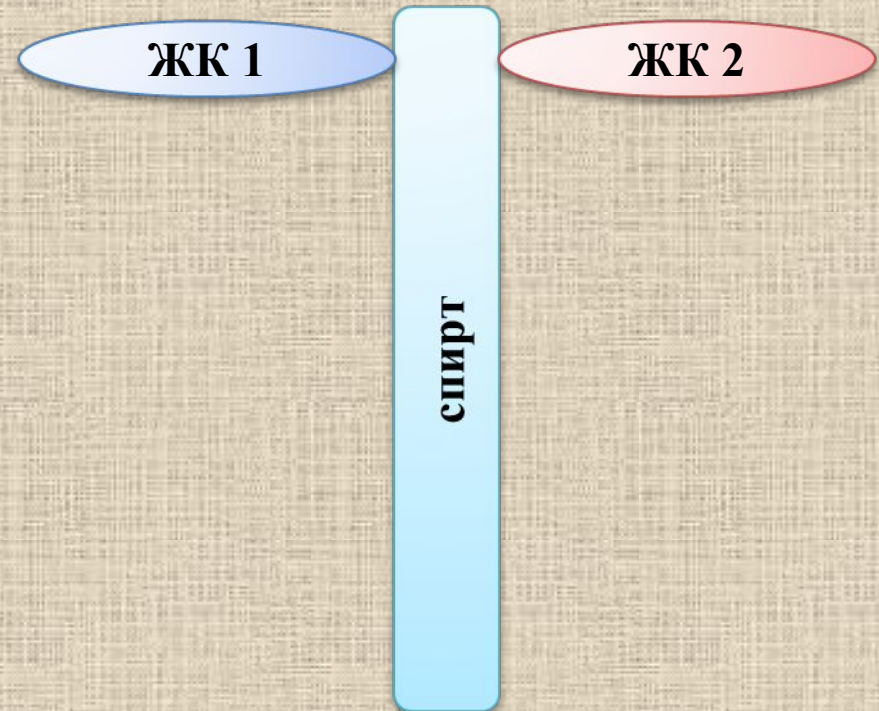
- Триглицериды - сложные эфиры трехатомного спирта глицерина с жирными кислотами (выполняют резервную функцию)
- Воски - сложные эфиры жирных кислот и высших одно- и двухатомных спиртов с числом атомов углерода от 16 до 22 (выполняют защитную и водоотталкивающую функцию)

# Строение нейтральных жиров и воска

Триацилглицерид



Воск



# Жирнокислотный состав некоторых жиров

| Жиры         | Температура<br>плавления,<br>°С | Насыщен<br>ные<br>кислоты,<br>% | Ненасыщенные<br>жирные кислоты, % |       |      |      |      |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------|------|------|------|
|              |                                 |                                 | 18:1                              | 18:2  | 18:3 | 20:4 | 20:5 |
| Молочный*    | +(28-33)                        | 52-70                           | 27-40                             | 3-5   | <1   | сл.  | -    |
| Свиной       | +(36-46)                        | 37-45                           | 37-50                             | 8-10  | 1    | сл.  | -    |
| Говяжий      | +(44-51)                        | 53-60                           | 42-43                             | 3-5   | <1   | -    | -    |
| Бараний      | +(46-55)                        | 55-65                           | 36-43                             | 3     | 0    | -    | -    |
| Рыбий        | -(2-7)                          | 16-20                           | 20-22                             | 2     | 3    | 3    | 6-8  |
| <b>Масла</b> |                                 |                                 |                                   |       |      |      |      |
| Подсолнечное | -(16-19)                        | 10-12                           | 21-34                             | 51-68 | 2    | -    | -    |
| Оливковое    | (0-6)                           | 10-19                           | 64-85                             | 4-14  | <1   | -    | -    |
| Кукурузное   | -(10-20)                        | 10-14                           | 38-40                             | 43-47 | <3   | -    | -    |

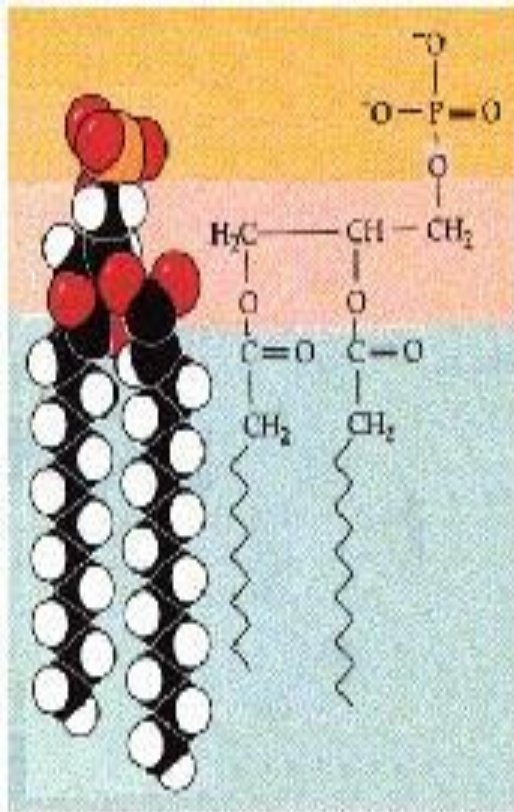


# Жировые числа

- **Кислотное число** – масса гидроксида калия (мг), необходимая для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.
- **Число омыления** – масса гидроксида калия (мг), необходимая для гидролиза нейтральных липидов и нейтрализации всех жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.
- **Иодное число** – масса йода (г), связываемая 100 г жира. Характеризует степень ненасыщенности данного жира.

# Строение фосфолипидов

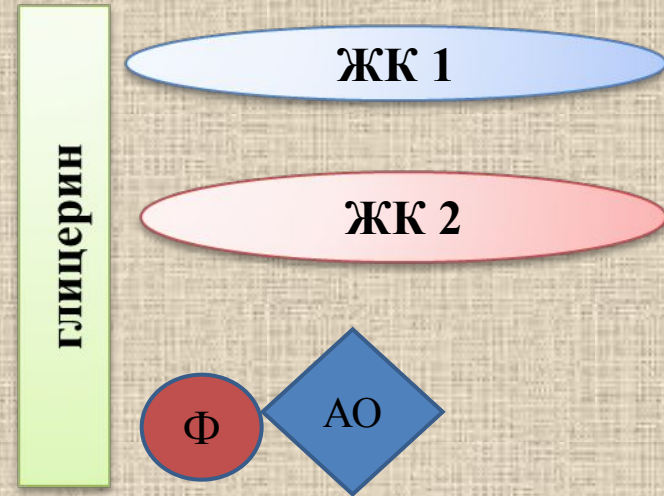
фосфолипид



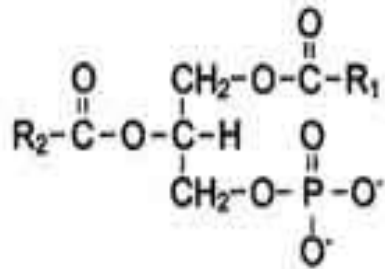
остаток  
фосфорной кислоты

глицерин

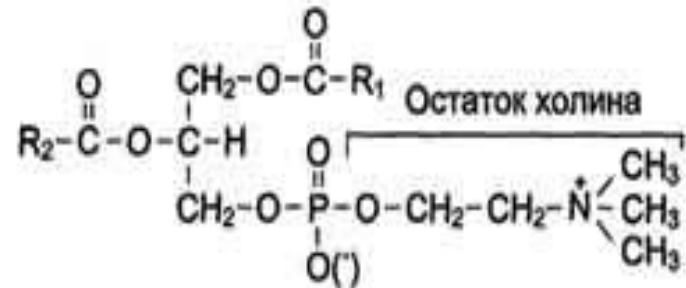
жирные  
кислоты



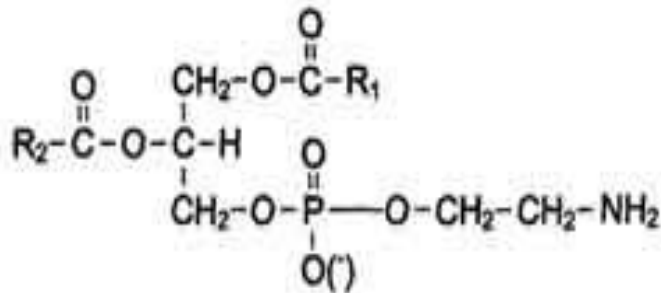
# Строение фосфолипидов



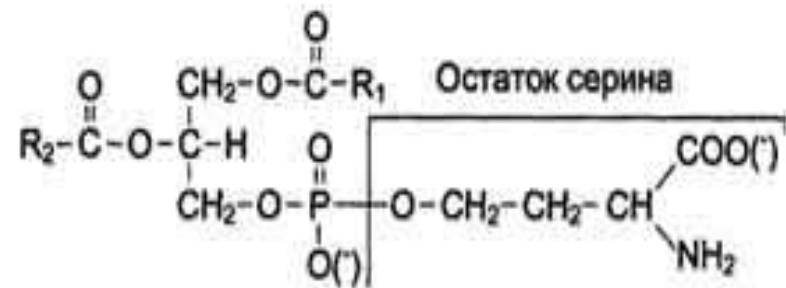
Фосфатидная кислота



Фосфатидилхолин

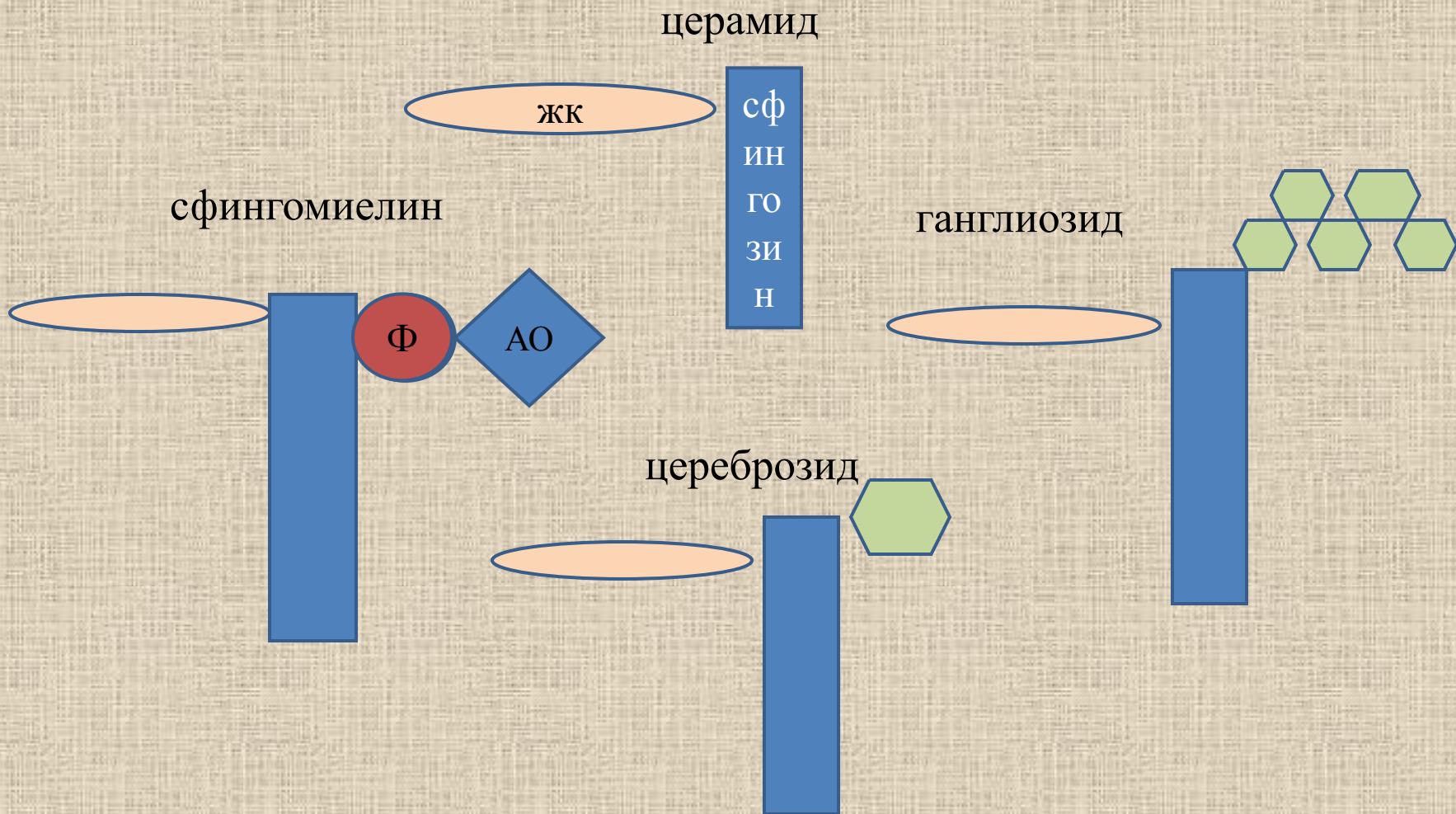


Фосфатидилэтаноламин

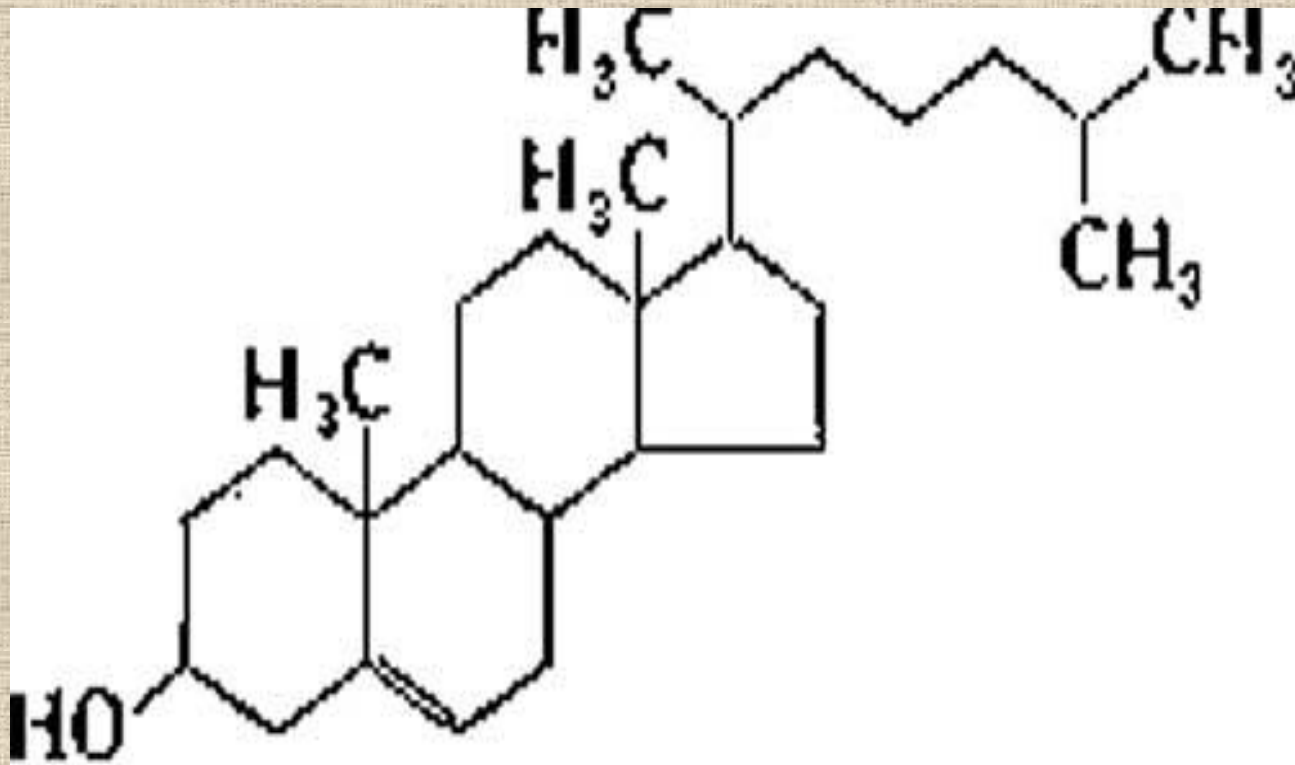


Фосфатидилсерин

# Строение сфинголипидов



# Строение холестерина



# Функции холестерина

- Регулирует проницаемость биологических мембран
- Источник для синтеза витамина Д
- Источник для синтеза стероидных гормонов  
(половых, кортикоидных)



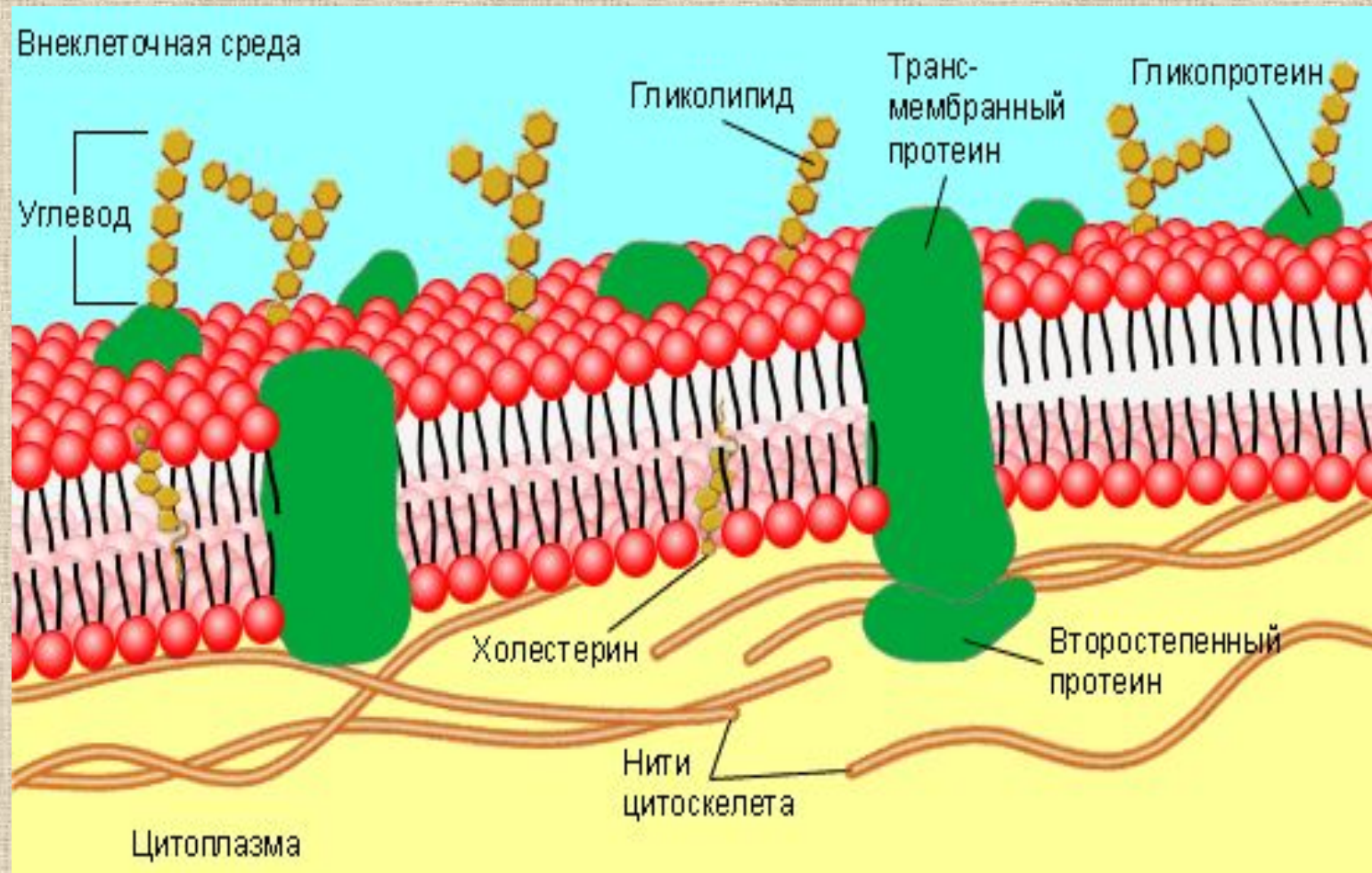
**Биологические мембраны.  
Механизмы переноса  
веществ через мембраны.**



# Функции биомембран

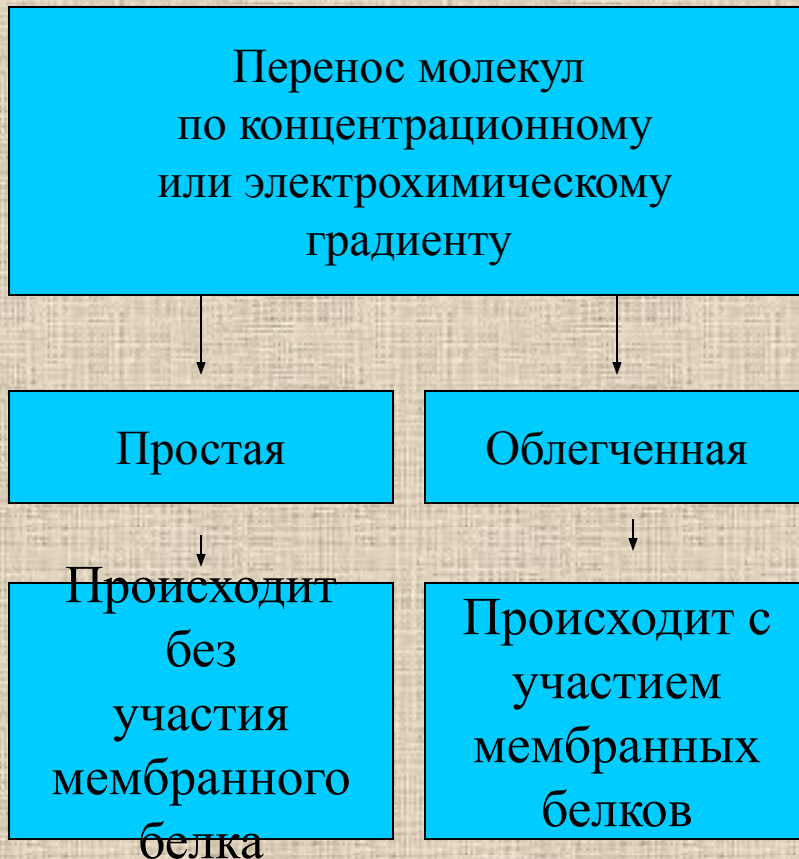
- Ограничение и обособление клеток и органелл
- Контролируемый транспорт
- Восприятие и передача внеклеточных сигналов
- Ферментативный катализ
- Контактное взаимодействие и удержание цитоскелета

# Строение биомембран



# Механизмы мембранного транспорта

## Пассивный транспорт (диффузия)



## Активный транспорт



# Виды переноса веществ через мембрану

## Унипорт

Наиболее простой

вид переноса  
какого-либо  
растворенного  
вещества с  
одной стороны  
мембраны на  
другую,  
осуществляемый по  
механизму простой  
или  
облегченной  
диффузии

## Симпорт

Перенос одного  
вещества зависит  
от одновременного  
(или  
последовательного)  
переноса другого  
вещества в том  
же направлении

## Антипорт

Перенос одного  
вещества по градиенту  
концентрации  
приводит к перемещению  
другого вещества,  
присоединенного к  
этому переносчику  
с другой стороны  
мембраны в  
противоположном  
направлении против  
градиента его  
концентрации

# Активные формы кислорода

