

# Строение и свойства углеводов и липидов

# Функции углеводов

- Энергетическая
- Структурная
- Анаболическая
- Обезвреживающая
- Рецепторная

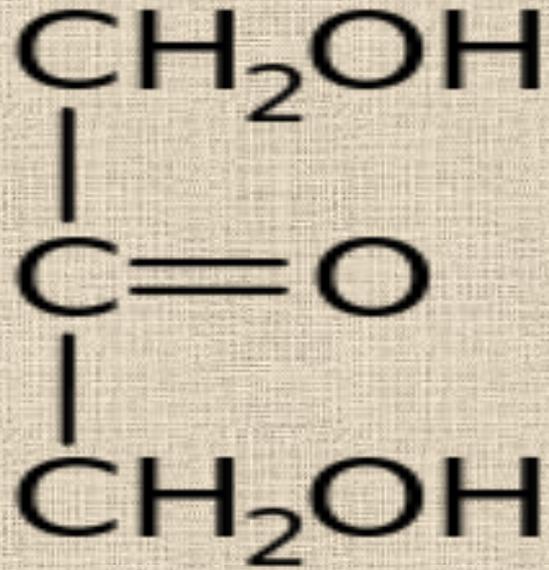
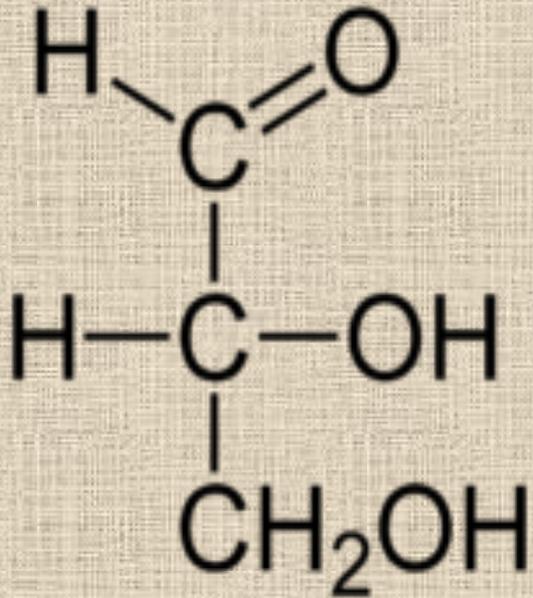
# Классификация углеводов

- Моносахариды
- Олигосахариды
- Полисахариды

# Классификация моносахаридов

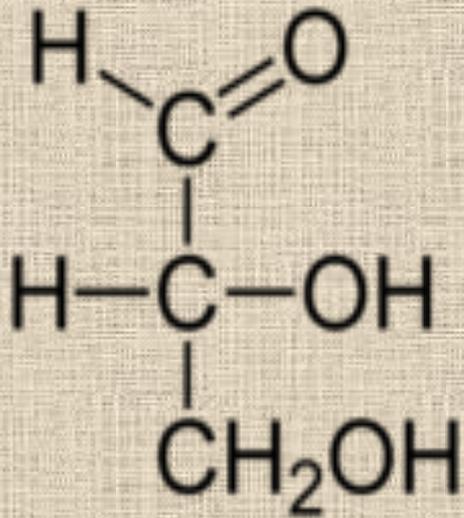
- По числу углеродных атомов
- По характеру карбонильной группы
- По наличию других групп

# Простейшие углеводы

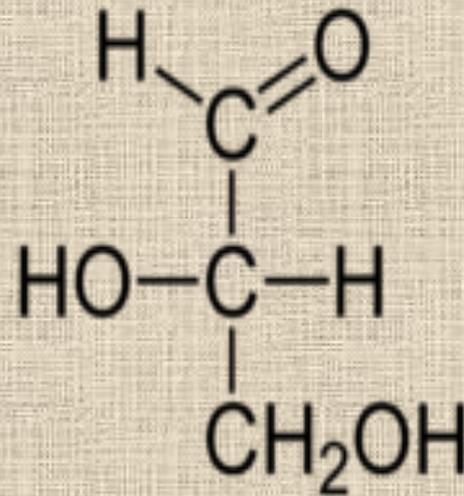


глицериновый альдегид    диоксиацетон

# Стереοизомерия углеводов



**D-форма**

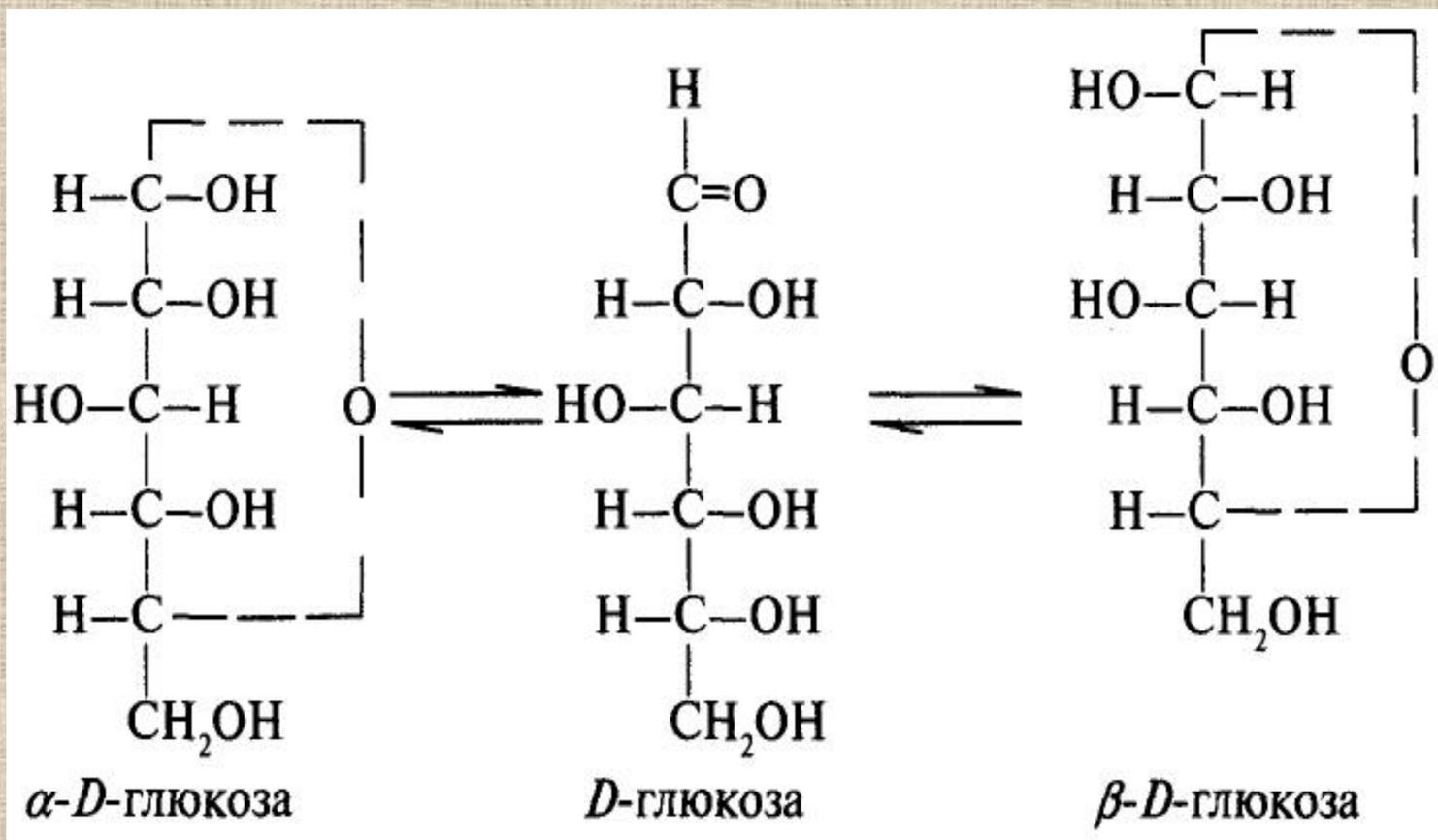


**L-форма**

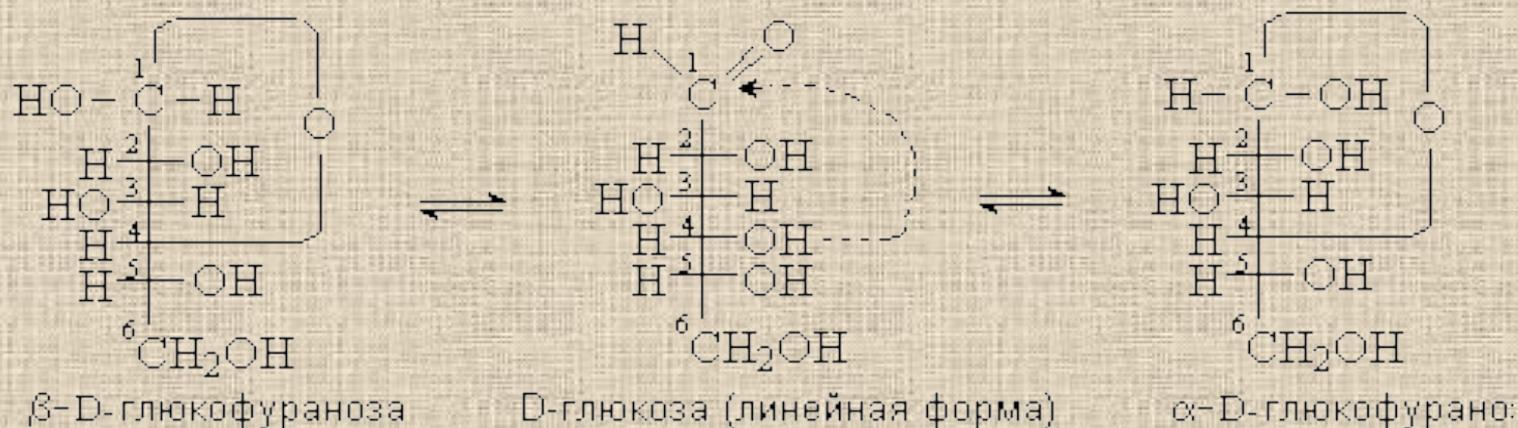
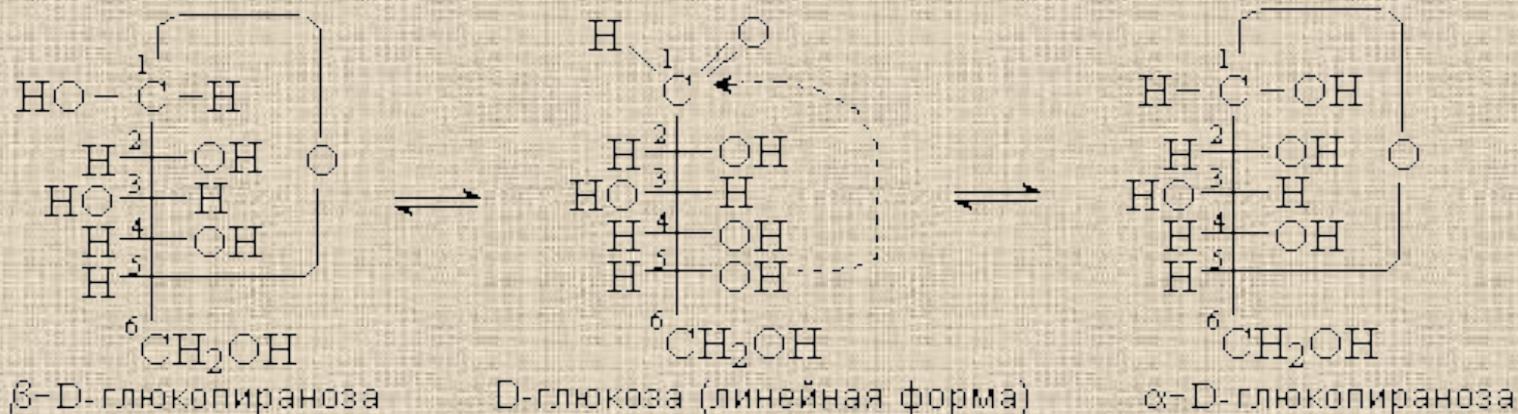
# Представители моносахаридов

- 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

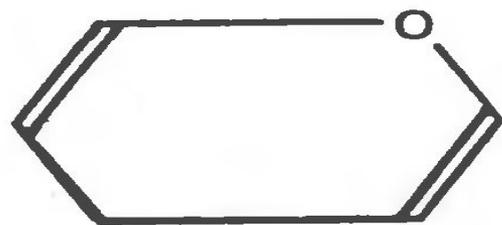
# Циклические формы углеводов



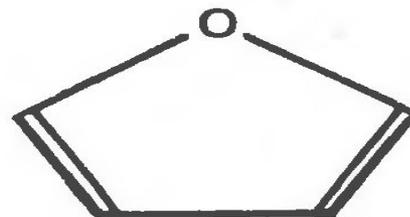
# Образование циклических форм углеводов



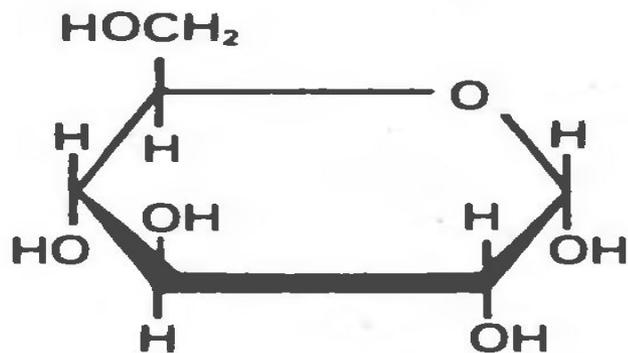
# Циклические формы углеводов



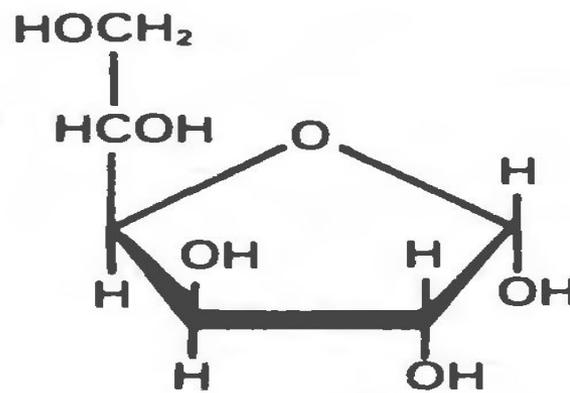
Пиран



Фуран

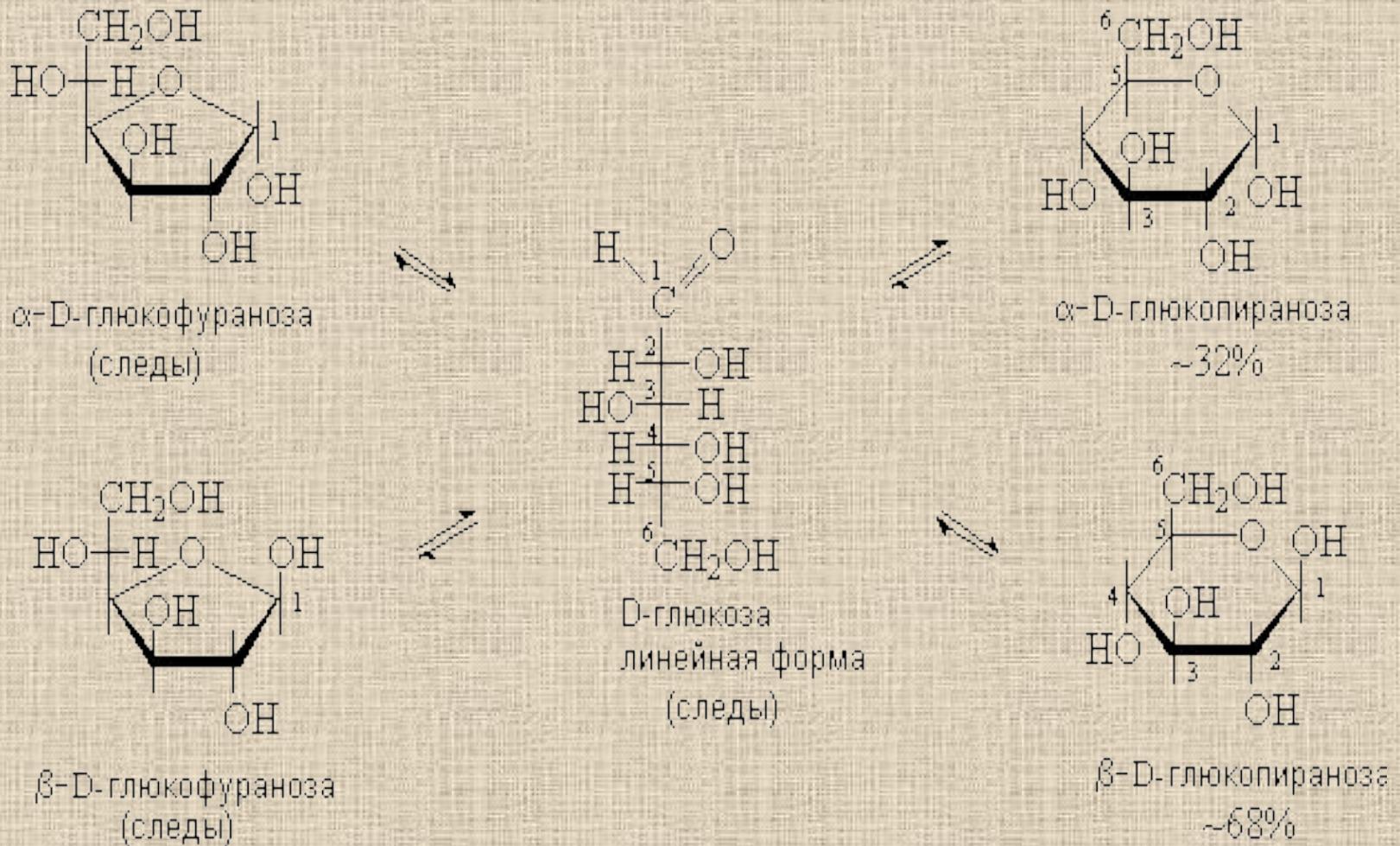


$\alpha$ -D-Глюкопираноза



$\alpha$ -D-Фруктофураноза

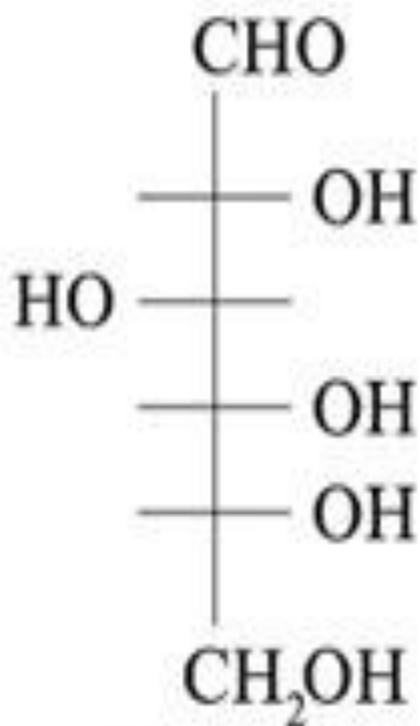
# Циклооксотаутомерия углеводов



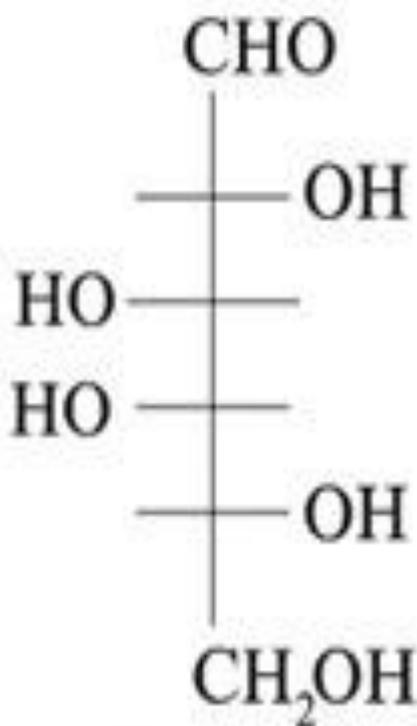
# Основные химические свойства моносахаридов

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

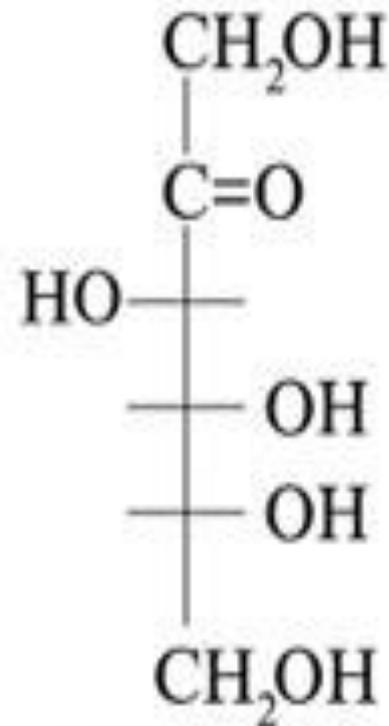
# Представители моносахаридов



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)

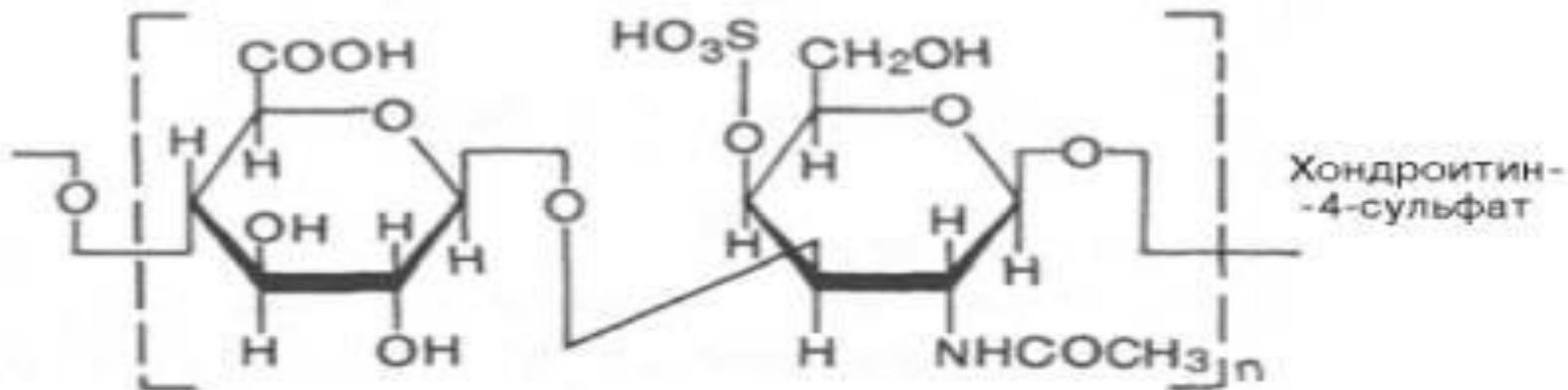
# **Глюкозааминогликаны**

**(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.**

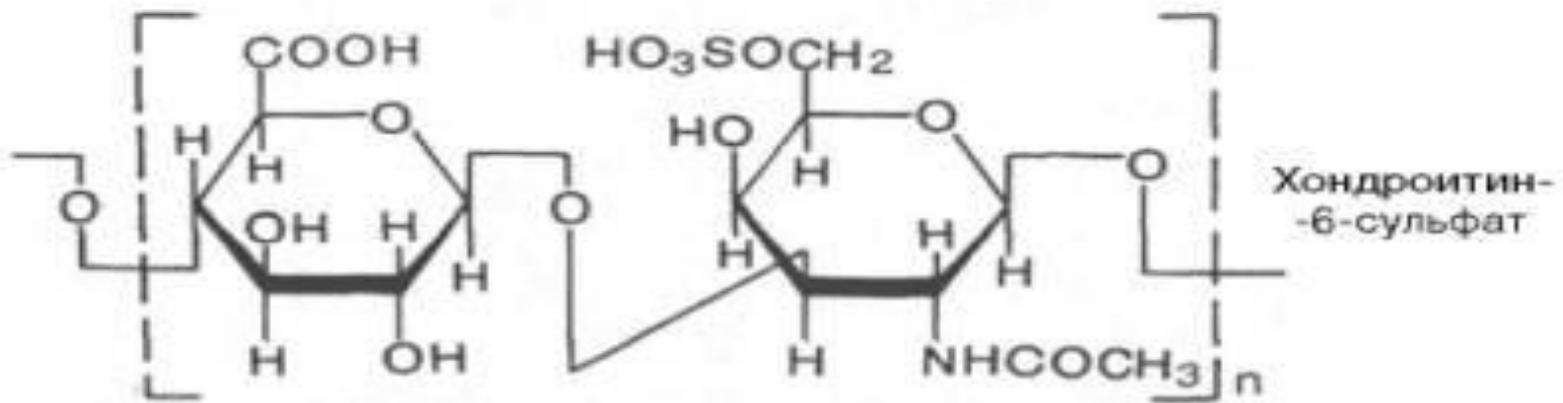
# Структурные звенья ГЛЮКОЗАМИНОГЛИКАНОВ



Остаток  
D-глюкуроновой  
кислоты

Остаток  
N-ацетилгалактозамин-  
-4-сульфата

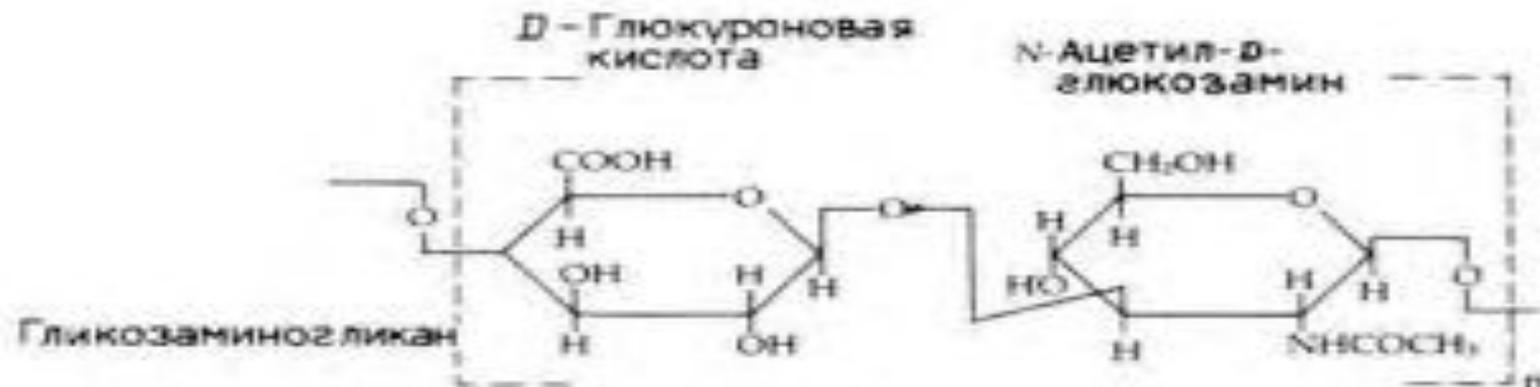
Хондроитин-  
-4-сульфат



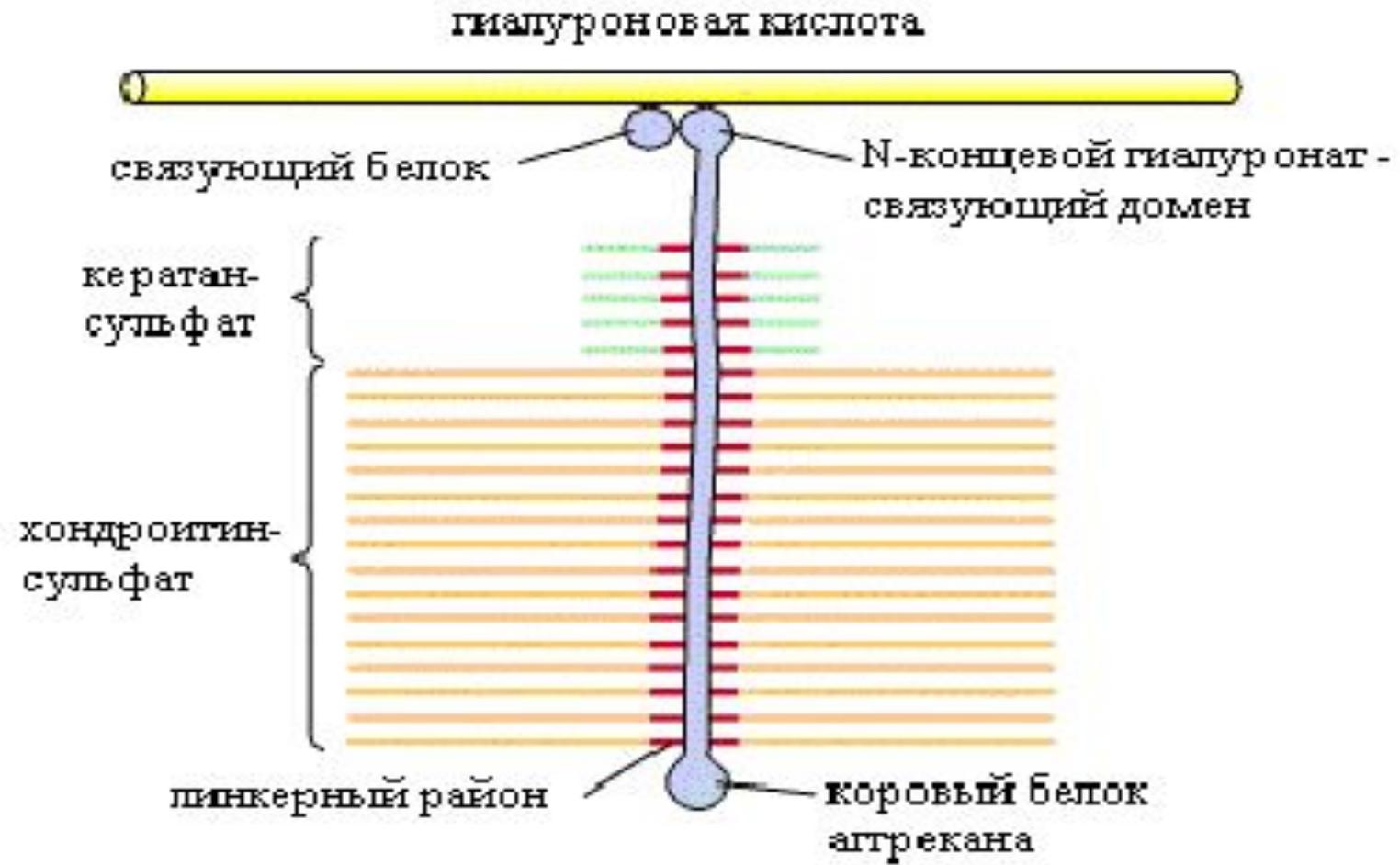
Хондроитин-  
-6-сульфат

# Классификация гетерополисахаридов

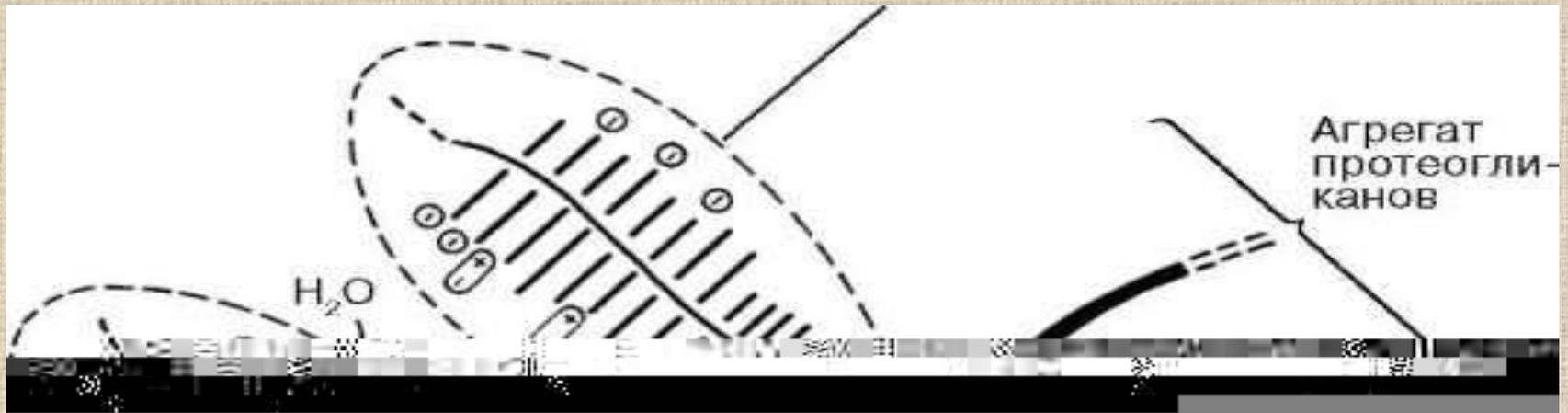
- Гиалуроновая кислота
- Хондроитинсульфат А
- Хондроитинсульфат С
- Кератансульфат
- Дерматансульфат
- Гепарин или гепарансульфат



# 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

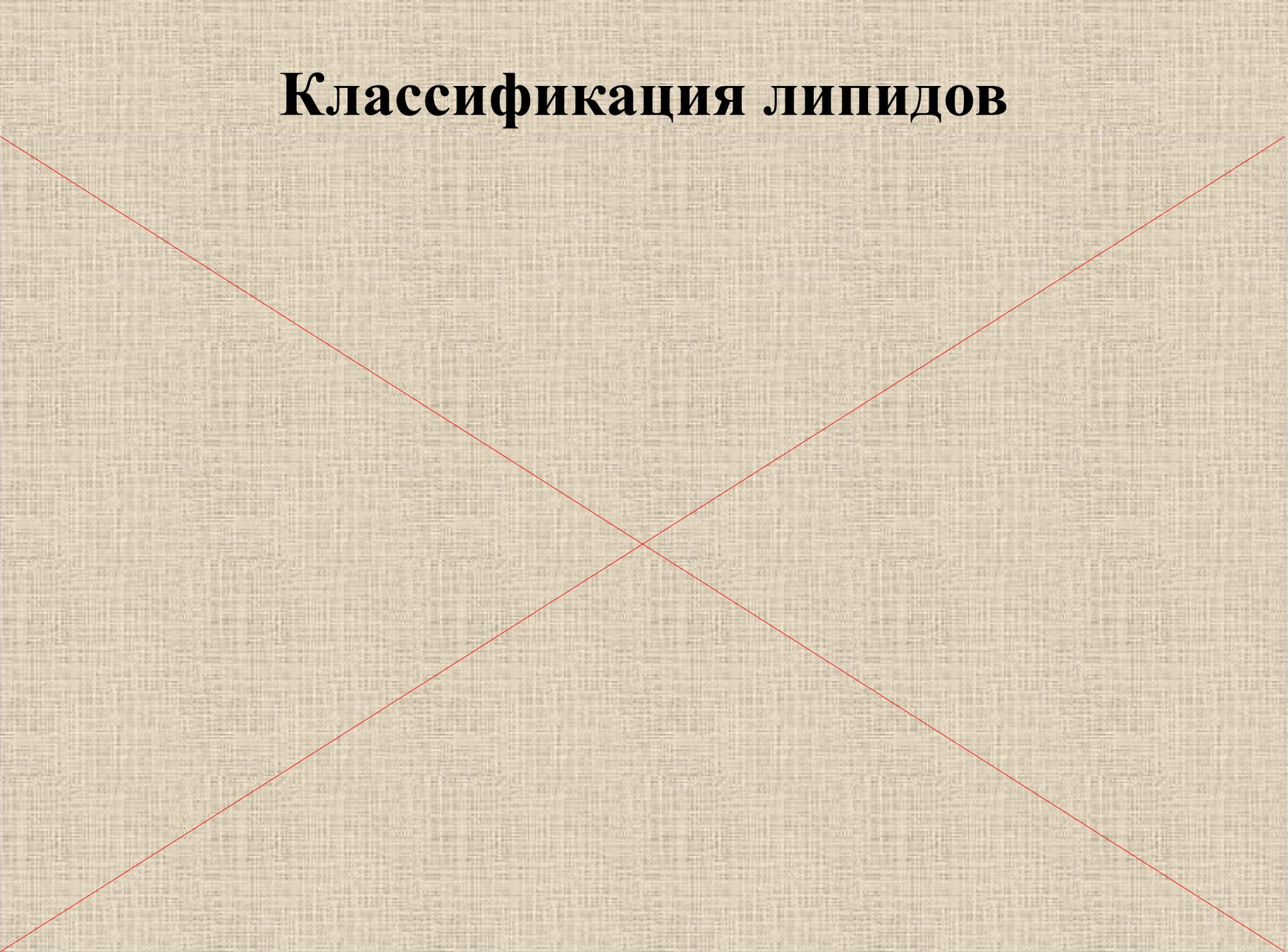
# Функции липидов

- Энергетическая
- Структурная
- Защитная
- Терморегуляторная
- Регуляторная

# Классификация липидов

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

# Классификация липидов



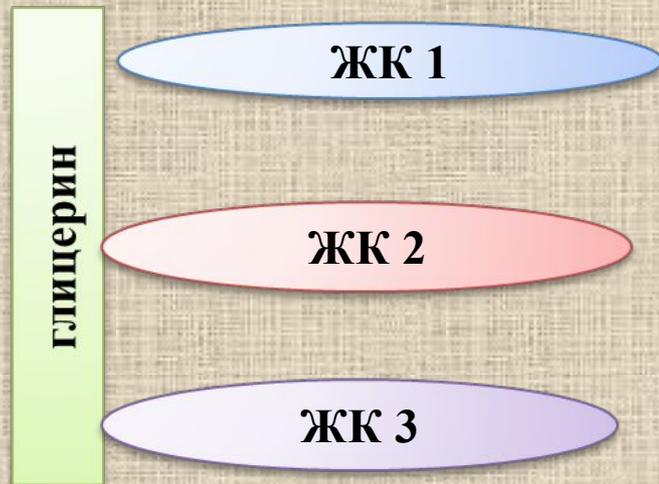
# Жирные кислоты

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

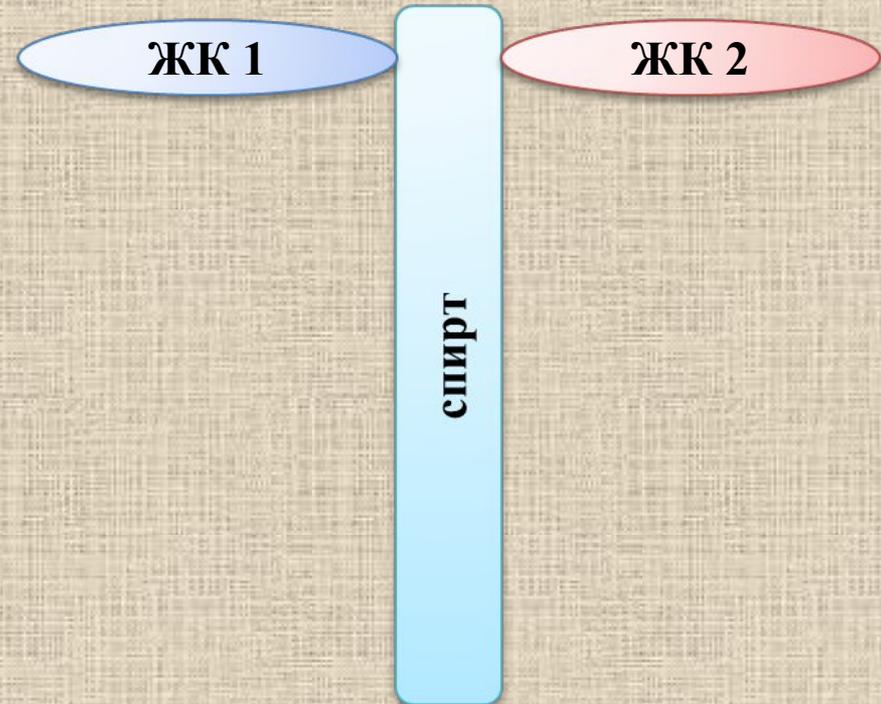
- Триглицериды - сложные эфиры трехатомного спирта глицерина с жирными кислотами (выполняют резервную функцию)
- Воски - сложные эфиры жирных кислот и высших одно- и двухатомных спиртов с числом атомов углерода от 16 до 22 (выполняют защитную и водоотталкивающую функцию)

# Строение нейтральных жиров и воска

Триацилглицерид



Воск



# Жирнокислотный состав некоторых жиров

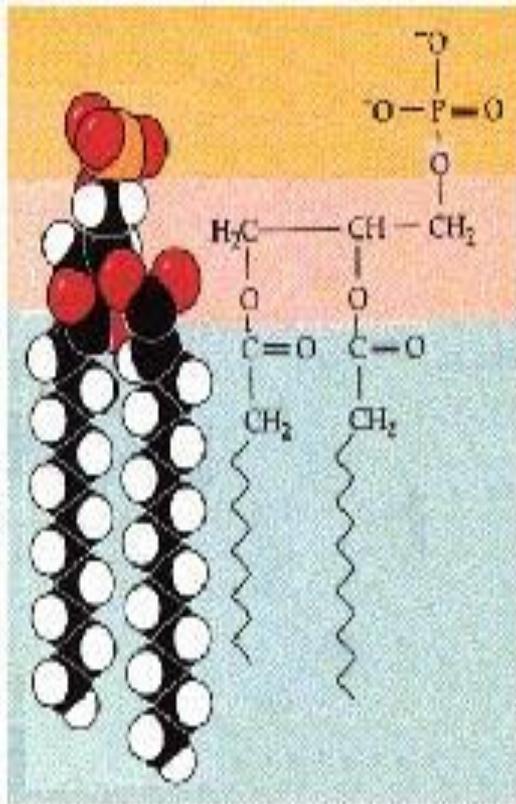
Жиры	Температура плавления, °С	Насыщен ные кислоты, %	Ненасыщенные жирные кислоты, %				
			18:1	18:2	18:3	20:4	20:5
Молочный*	+(28-33)	52-70	27-40	3-5	<1	сл.	-
Свиной	+(36-46)	37-45	37-50	8-10	1	сл.	-
Говяжий	+(44-51)	53-60	42-43	3-5	<1	-	-
Бараний	+(46-55)	55-65	36-43	3	0	-	-
Рыбий	-(2-7)	16-20	20-22	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

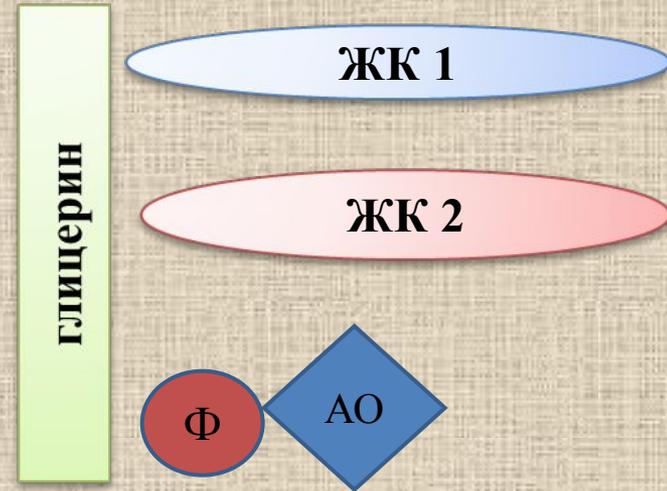
фосфолипид



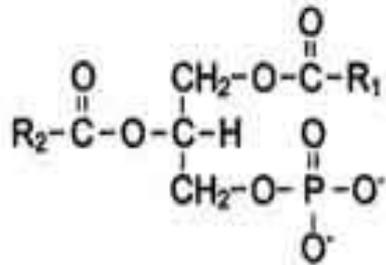
остаток  
фосфорной кислоты

глицерин

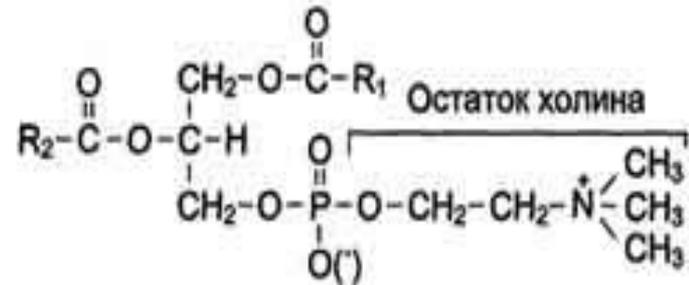
жирные  
кислоты



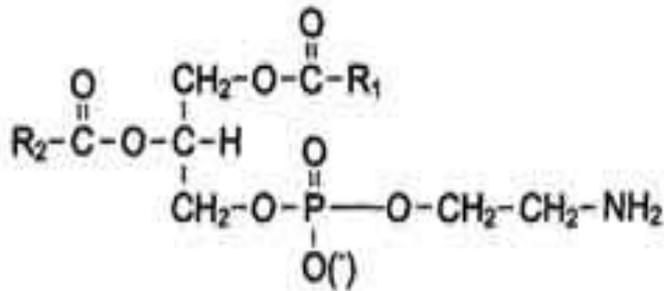
# Строение фосфолипидов



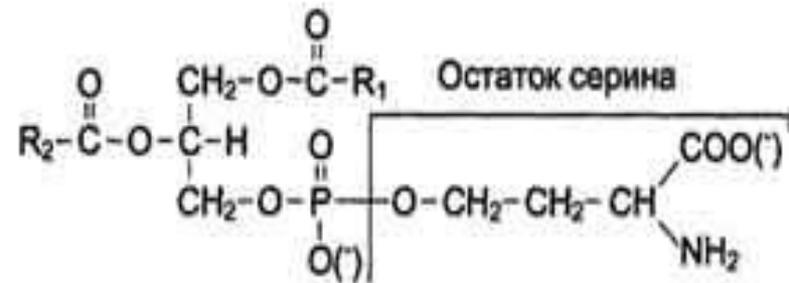
Фосфатидная кислота



Фосфатидилхолин

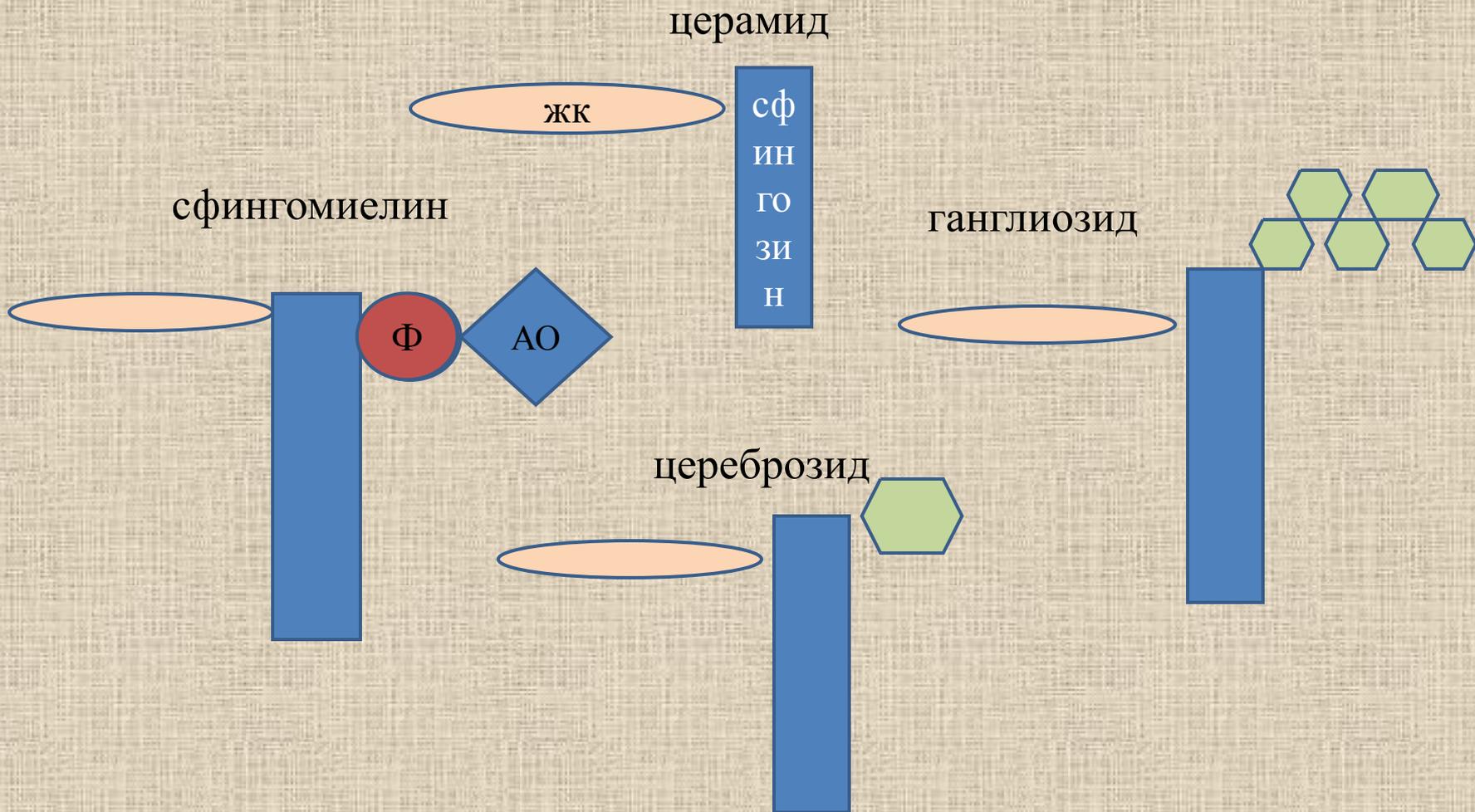


Фосфатидилэтаноламин

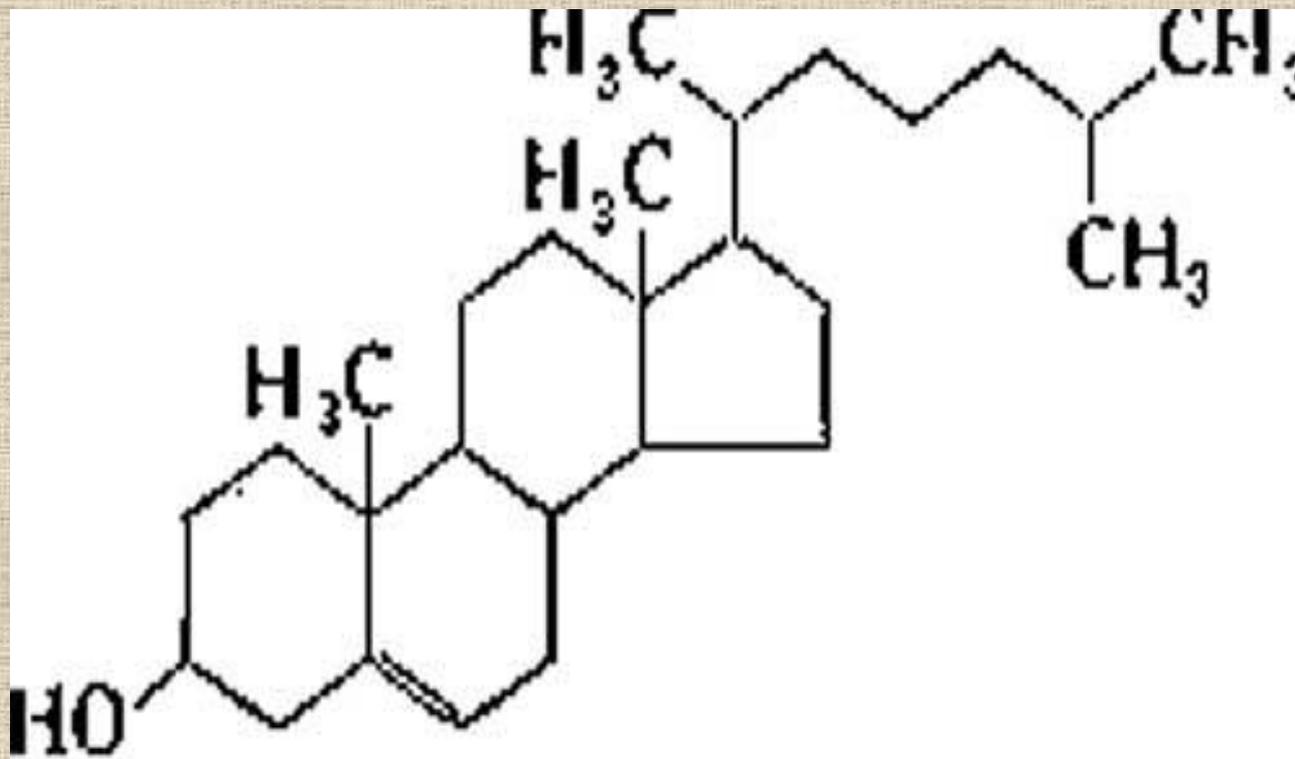


Фосфатидилсерин

# Строение сфинголипидов



# Строение холестерина



# Функции холестерина

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

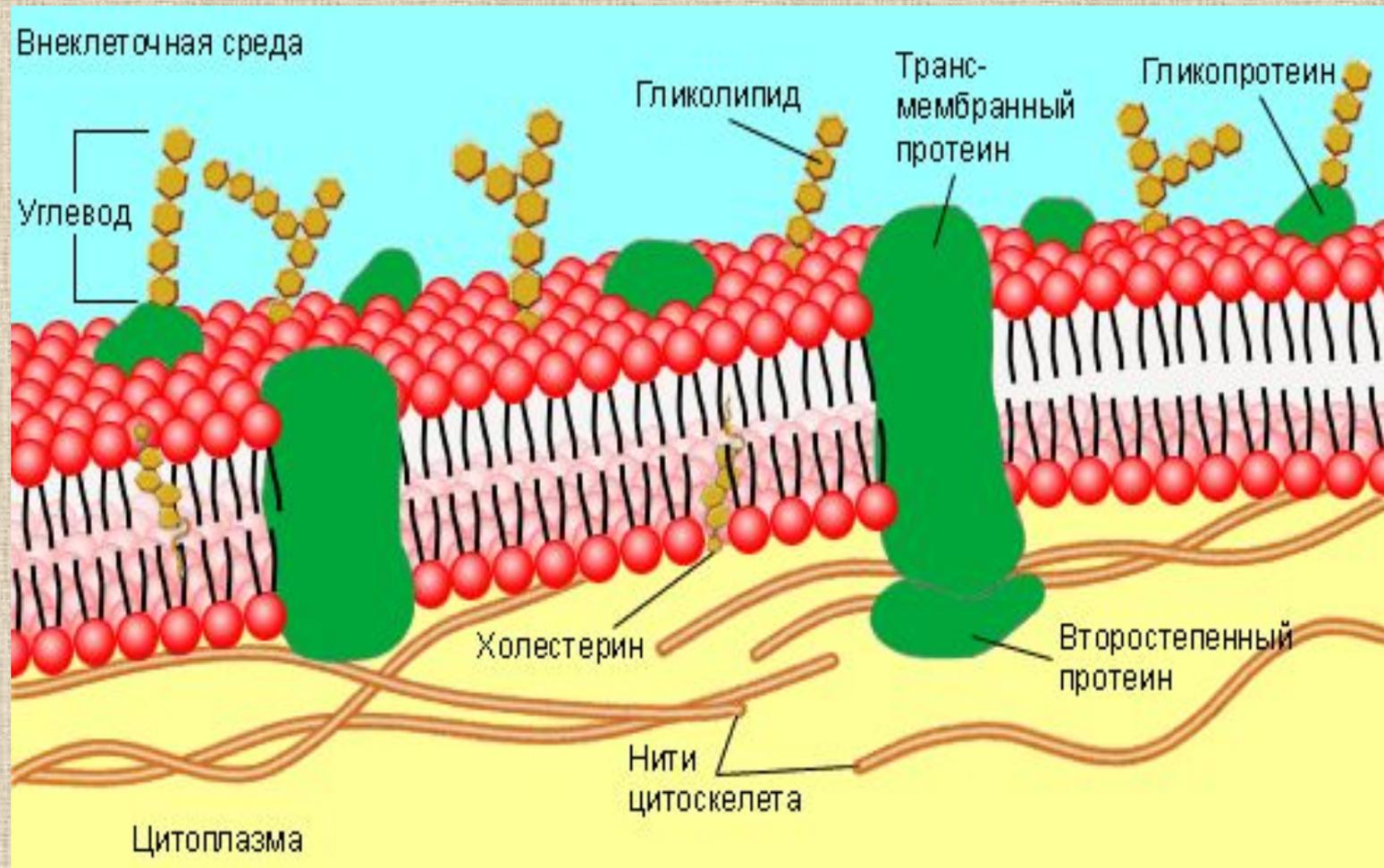


**Биологические мембраны.  
Механизмы переноса  
веществ через мембраны.**

# 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

