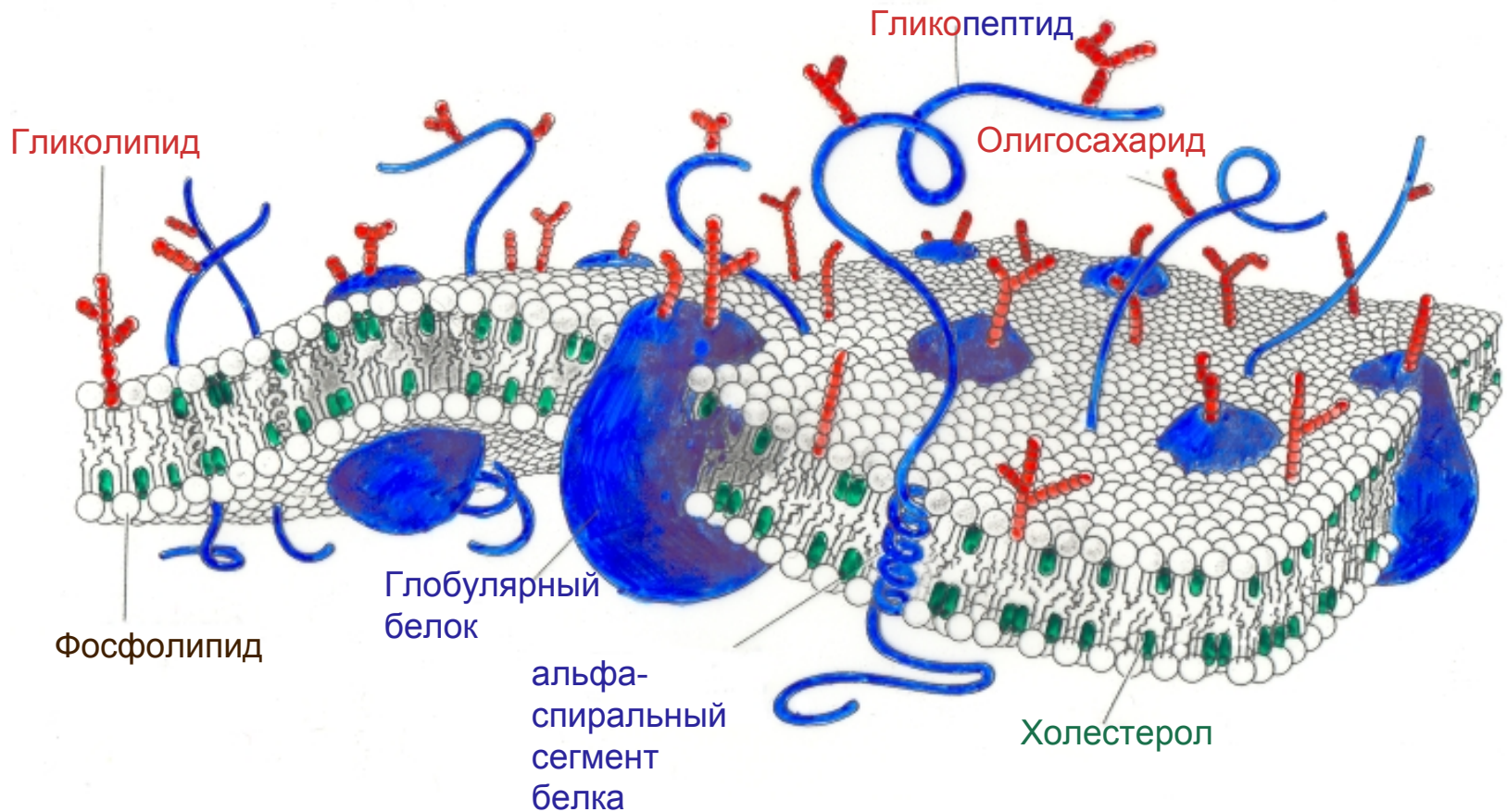


# Тема 1. 2. Строение клеточных мембран

Доля мембран каждого типа в общей массе мембран клетки в %

| Тип мембраны  | Кишечная палочка | Зрелый эритроцит | Гепатоцит | Экзокрин. клетка поджел. железы |
|---|------------------|------------------|-----------|---------------------------------|
| Плазматическая мембрана                                   | 100              | 100              | 2         | 5                               |
| Мембраны шероховатой ЭПС                                  | -                | -                | 35        | 60                              |
| - « - гладкой ЭПС   | -                | -                | 16        | 0,3                             |
| - « - аппарата Гольджи                                    | -                | -                | 7         | 10                              |
| Митохондрии,<br>наружная мембрана                         | -                | -                | 7         | 4                               |
| внутренняя мембрана                                       | -                | -                | 32        | 17                              |
| Ядерные мембраны  | -                | -                | 0,2       | 0,7                             |
| Мембраны лизосом,<br>пероксисом, секреторных<br>пузырьков | -                | -                | 0,8       | 3                               |

# Строение и функции клеточных мембран



## Содержание (по массе, % ) белков и жирорастворимых соединений в различных мембранах

|   | Белки | Ж.-р.<br>соед. | Отношение<br>белок/ж.-р. соед. |
|---|-------|----------------|--------------------------------|
| Бактерии  | 76    | 24             | 3,1                            |
| Эритроциты  | 60    | 40             | 1,5                            |
| Митохондрии                                       |       |                |                                |
| Внутренняя мембрана                               | 75    | 25             | 3,0                            |
| Внешняя мембрана                                  | 6     | 94             | 0,06                           |
| Плазматическая мем-<br>брана Швановских<br>клеток | 20    | 80             | 0,25                           |

В состав мембран входят  
**белки**, в том числе гликопептиды,  
**липиды**, в том числе гликолипиды,  
и некоторые другие жирорастворимые соединения:

1. Липиды - жирные кислоты (простые липиды)  
и их производные (сложные липиды)
2. Производные изопрена



### Насыщенные жирные кислоты:

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| Лауриновая    | C <sub>12</sub> |
| Миристиновая  | C <sub>14</sub> |
| Пальмитиновая | C <sub>16</sub> |
| Стеариновая   | C <sub>18</sub> |

### Ненасыщенные жирные кислоты:

#### Моноеновые:

Пальмито-олеиновая C<sub>16</sub> CH<sub>3</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub> - CH = CH - (CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub> COOH

Олеиновая C<sub>18</sub> CH<sub>3</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub> - CH = CH - (CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub> COOH,  
или (18:1n-9)



#### Диеновые:

Линолевая

C<sub>18</sub>

(18:2n-9)



#### Триеновые:

Линоленовая

C<sub>18</sub>

(18:3n-9)

#### Тетраеновые:

Арахидоновая

C<sub>20</sub>

(20:4n-5)

#### Пентаеновые:

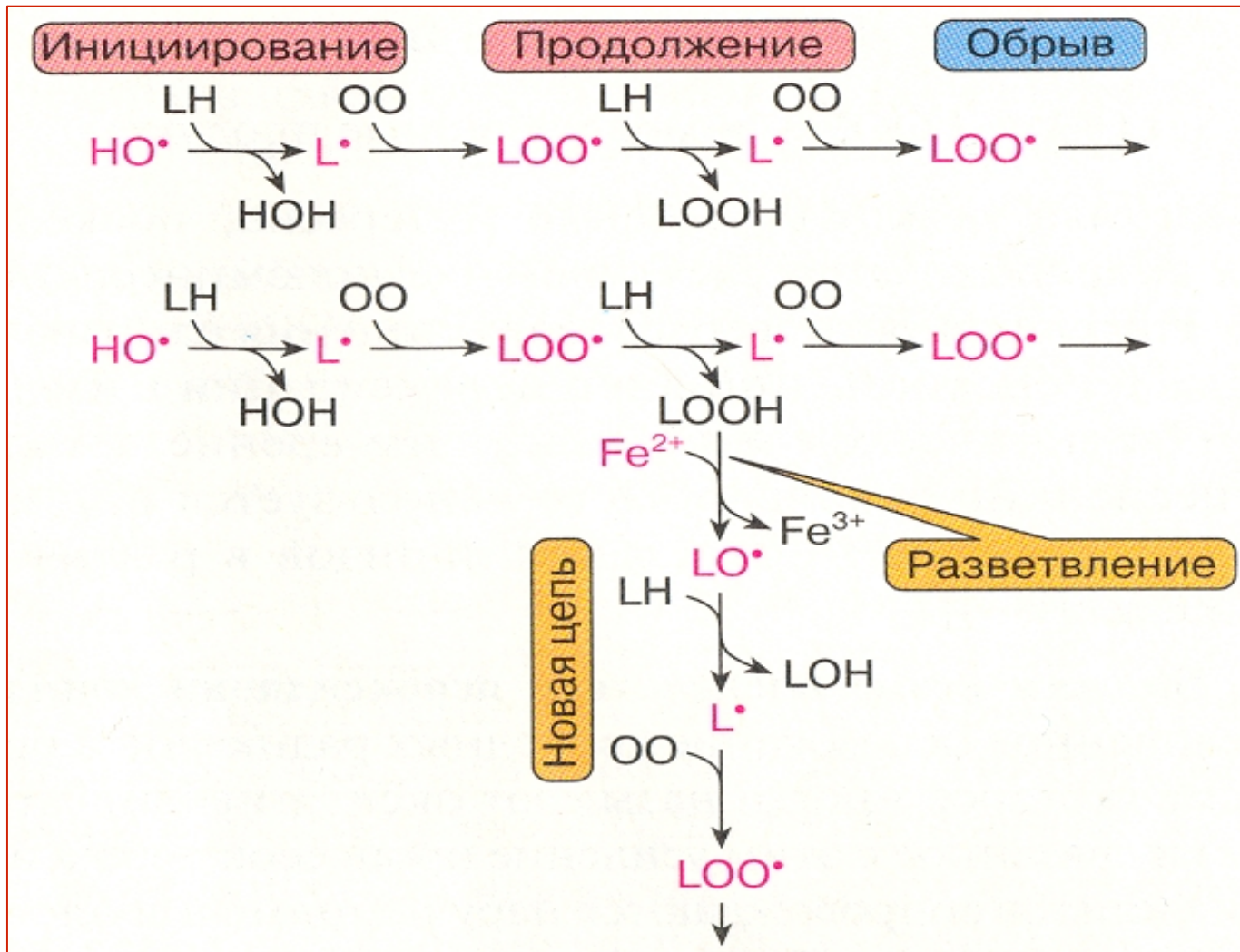
Эйкозопентаеновая

C<sub>20</sub>

(20:5n-5)

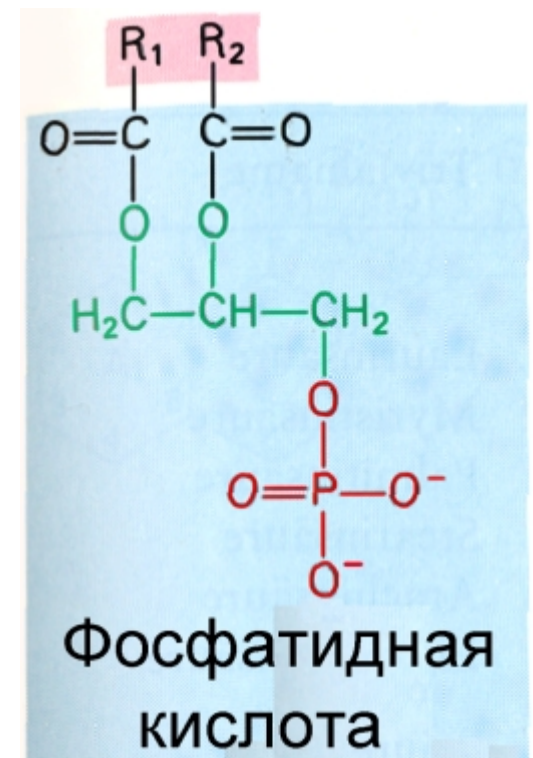
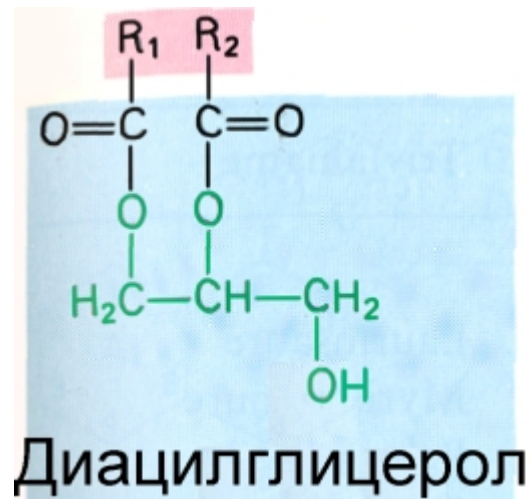
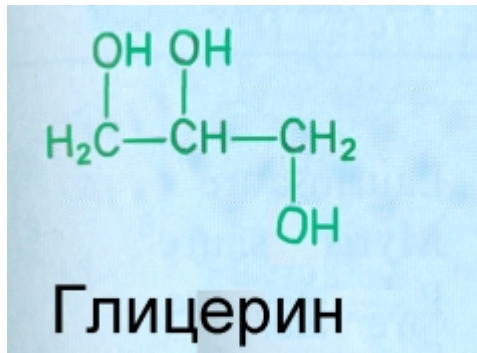


# Перекисное окисление липидов

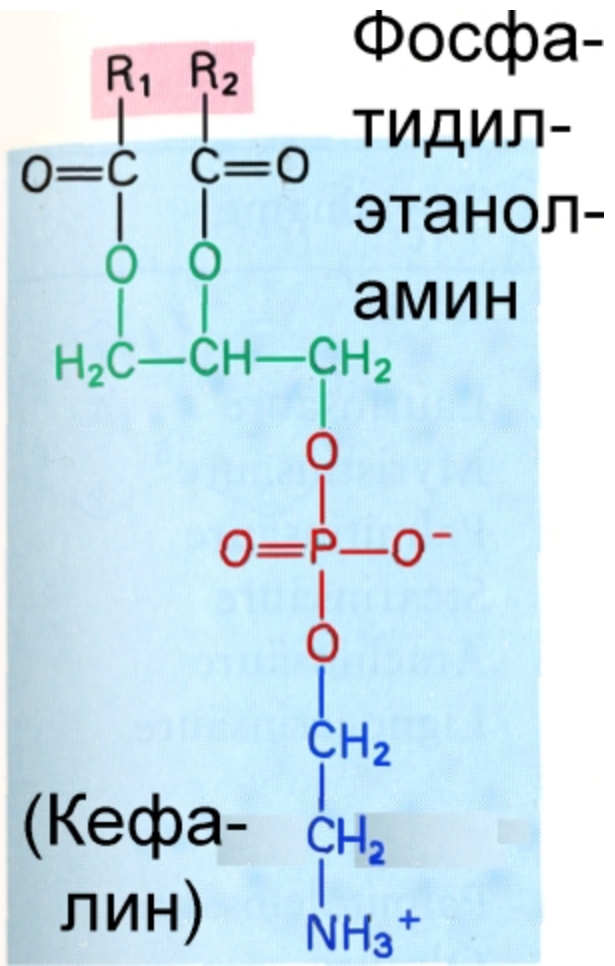
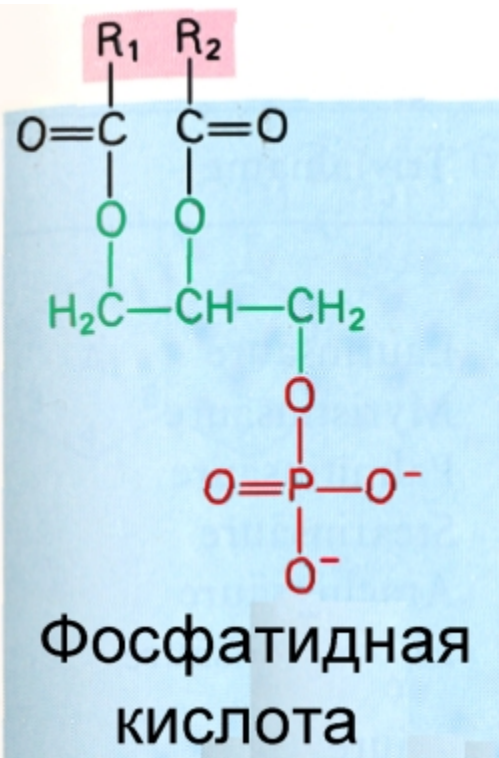


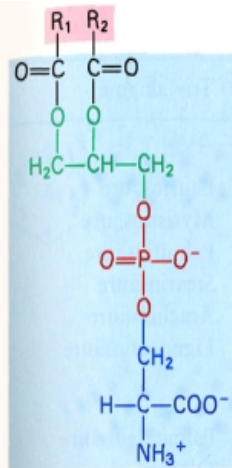
## Сложные липиды -

## фосфолипиды

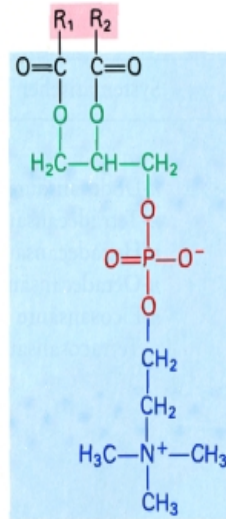




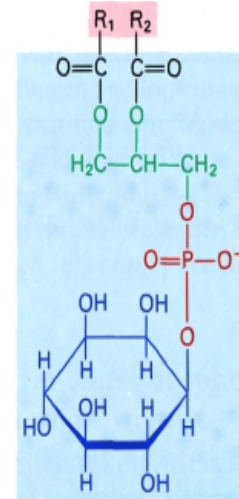




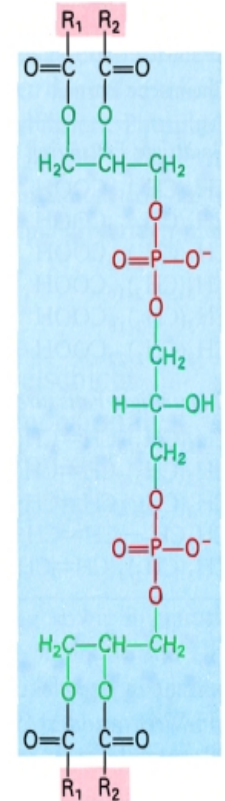
Фосфатидилсерин



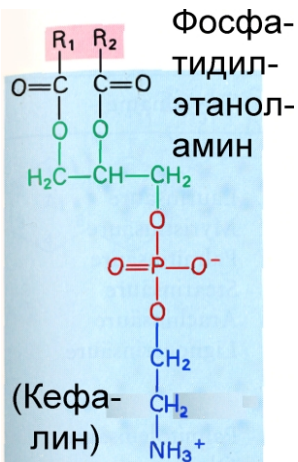
Фосфатидилхолин  
(Лецитин)



Фосфатидилинозит



Дифосфатидилглицерин (Кардиолипин)



Фосфатидил-этанол-амин

(Кефалин)

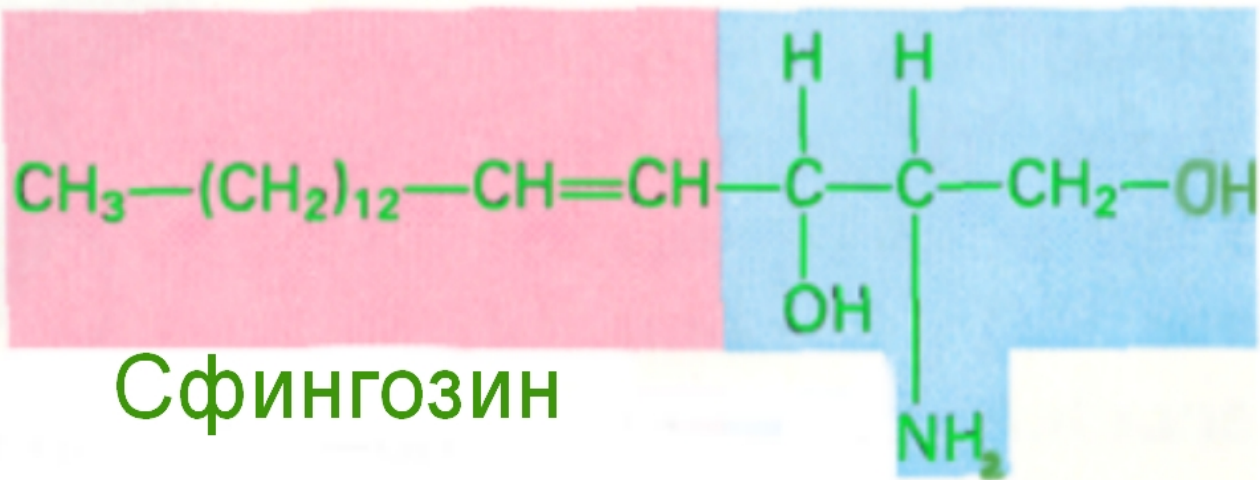
Глицерол + 2 жирных кислоты = диацилглицерол

Диацилглицерол + фосфатная группа = фосфатидная кислота



# Сложные липиды -

## сфинголипиды

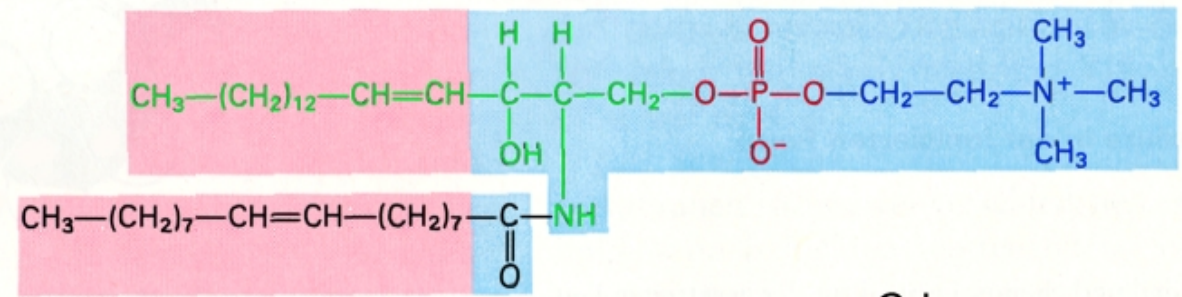


Сфингозин

Жирная кислота

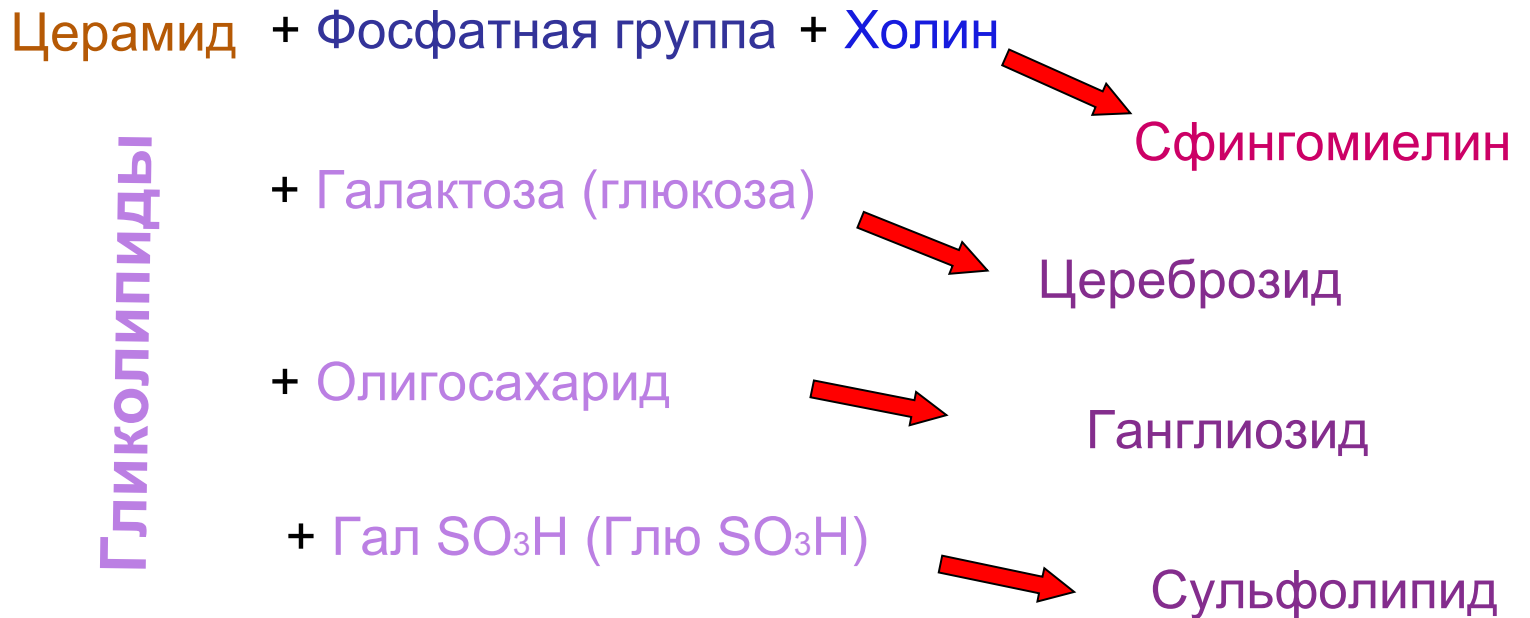
Церамид

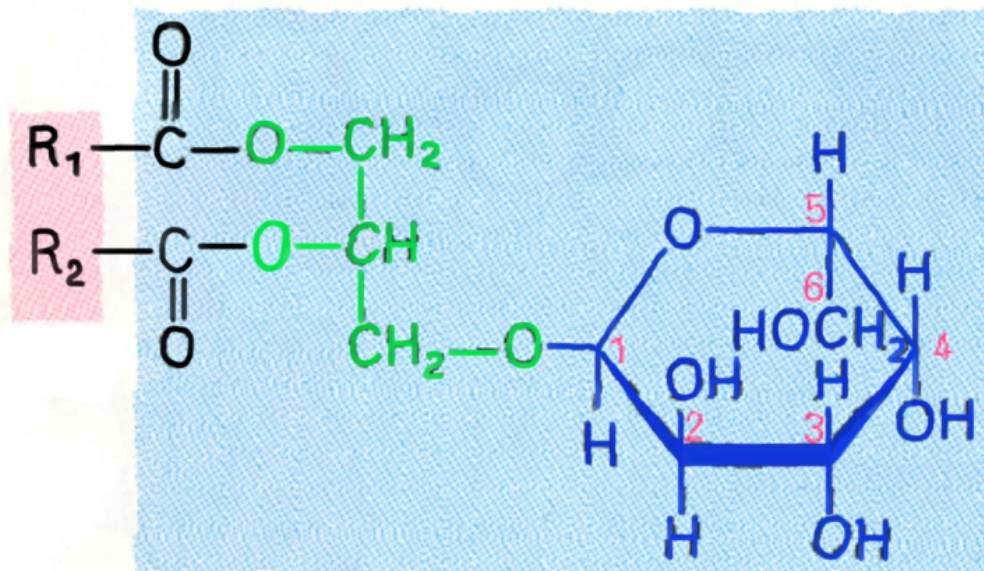
Холинфосфат



Сфингомиелин

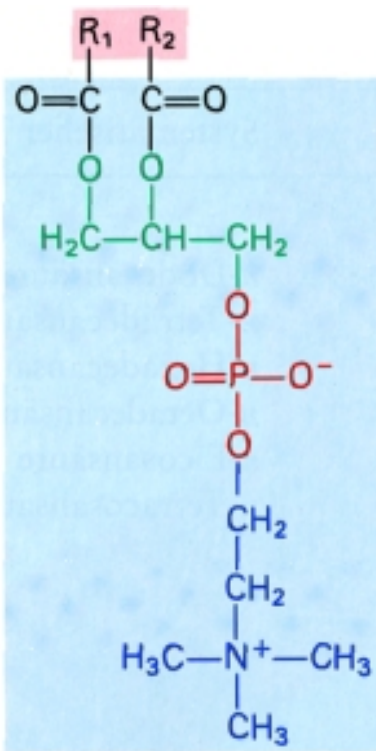
Сфингозин + Жирная кислота = Церамид



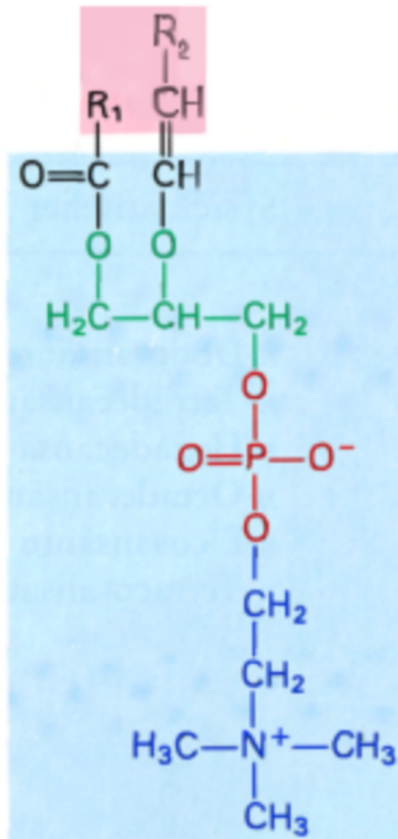


Галактозилдиацилглицерол



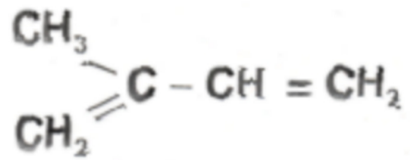


Фосфатидилхолин  
(Лецитин)

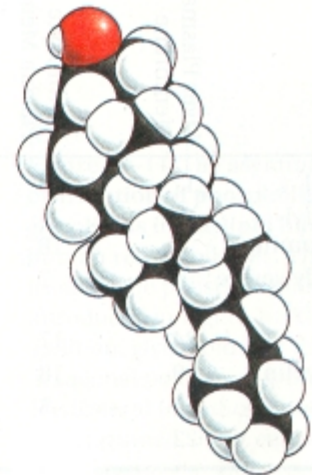
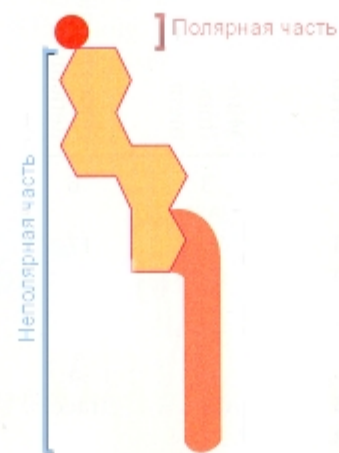
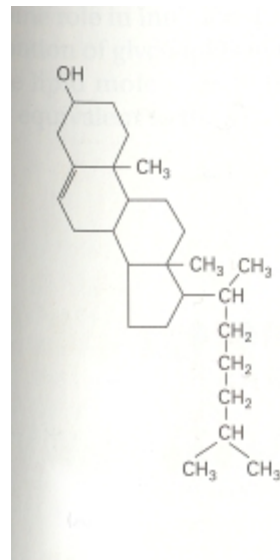


Фосфатидальхолин -  
плазмалоген

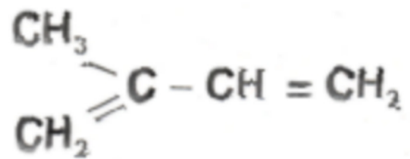
# Производные изопрена



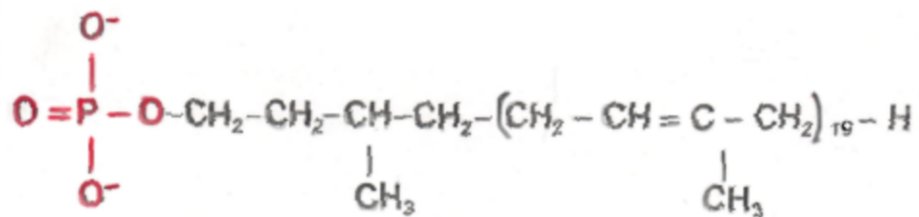
Изопрен



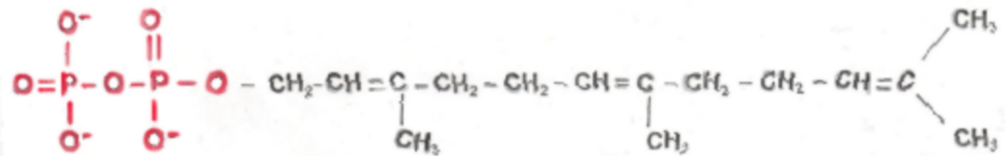
Холестерол



Изопрен



Долихолфосфат C<sub>100</sub>

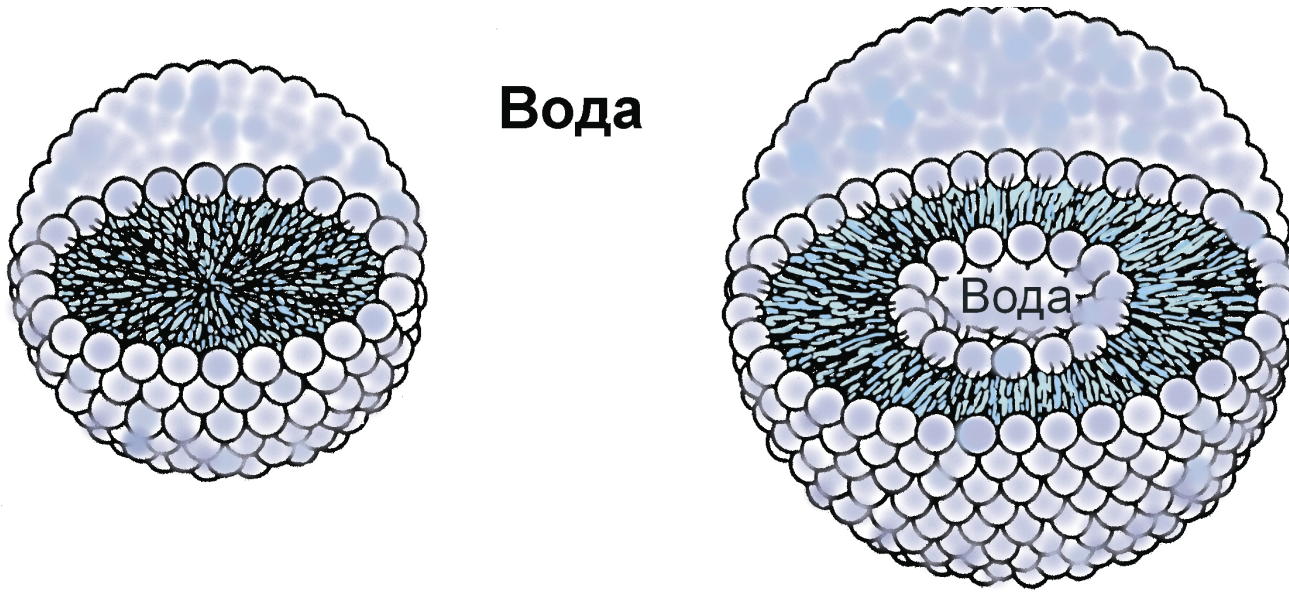


Фарнезилпирофосфат C<sub>15</sub>

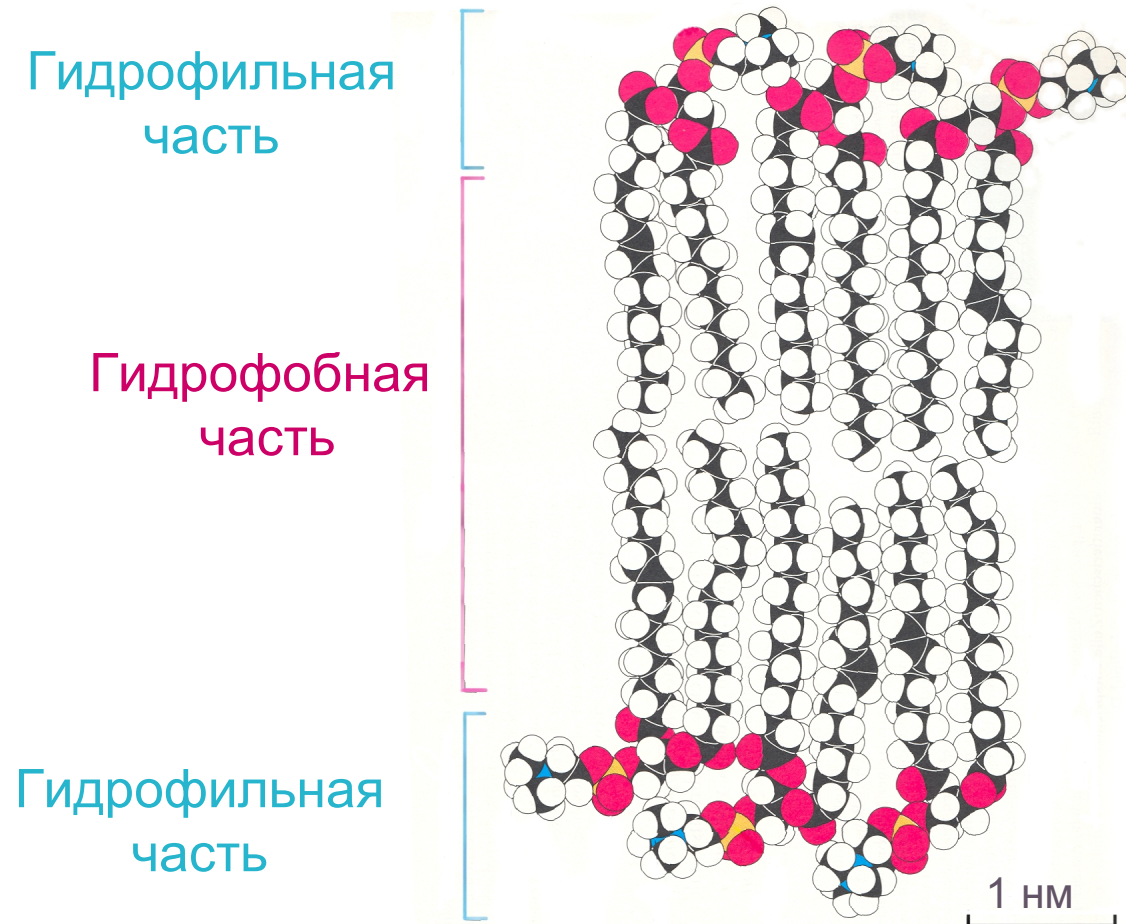
## Состав липидов в различных мембранах

|  | Пл.м.<br>эрит-<br>роци-<br>ты | Мито-<br>хонд-<br>рии | ЭПС | Ядерн.<br>обо-<br>лочка | Кишеч.<br>палочка |
|--|-------------------------------|-----------------------|-----|-------------------------|-------------------|
| Фосфатидилхолин                                | 17                            | 39                    | 40  | 52                      | 0                 |
| Фосфатидилэтаноламин                           | 18                            | 35                    | 17  | 23                      | 70                |
| Фосфатидилсерин                                | 7                             | 2                     | 5   | 4.2                     | ~ 0               |
| Холестерол                                     | 23                            | 3                     | 6   | 3.5                     | 0                 |
| Сфингомиелин                                   | 18                            | 0                     | 5   | 9.8                     | 0                 |
| Гликолипиды                                    | 3                             | ~ 0                   | ~ 0 | -                       | ~ 0               |
| Другие: кардиолипин,<br>фосфатидилинозит и др. | 14                            | 21                    | 27  | 10.5                    | 30                |

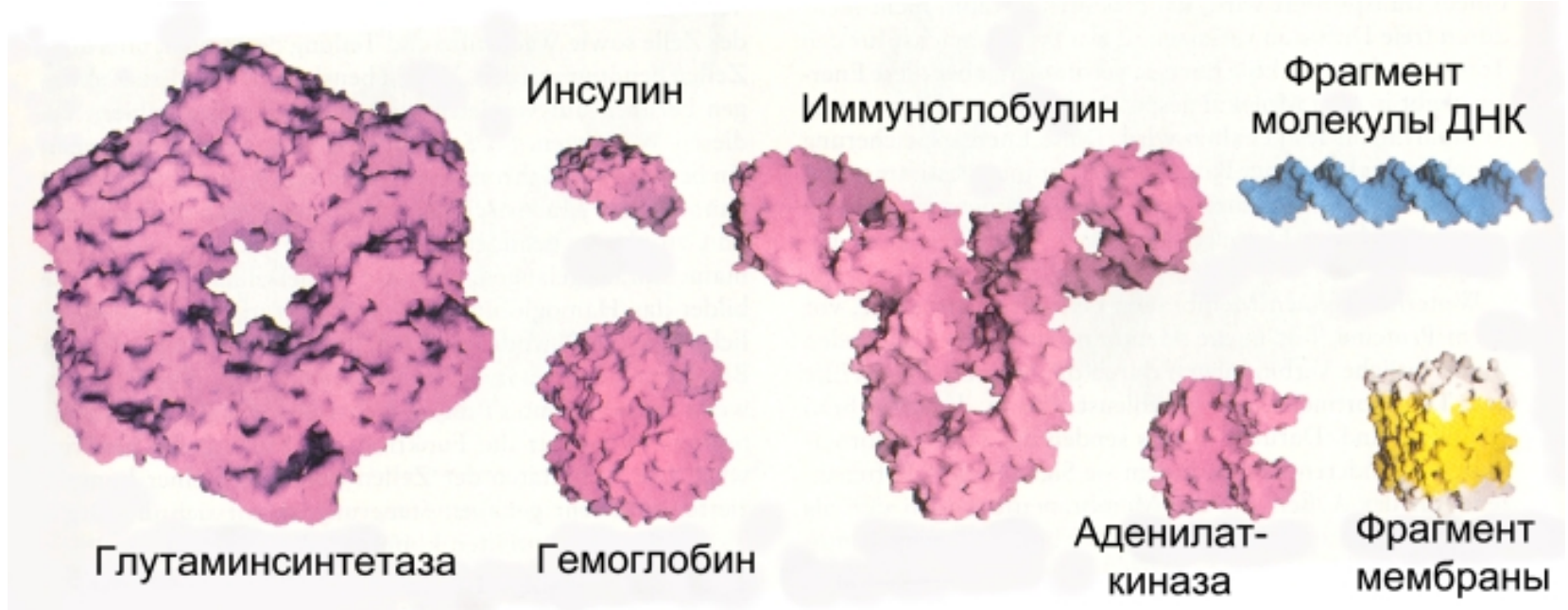
В воде амфипатические соединения образуют мицеллы и пузырьки



Толщина билипидного слоя - около 6 нм

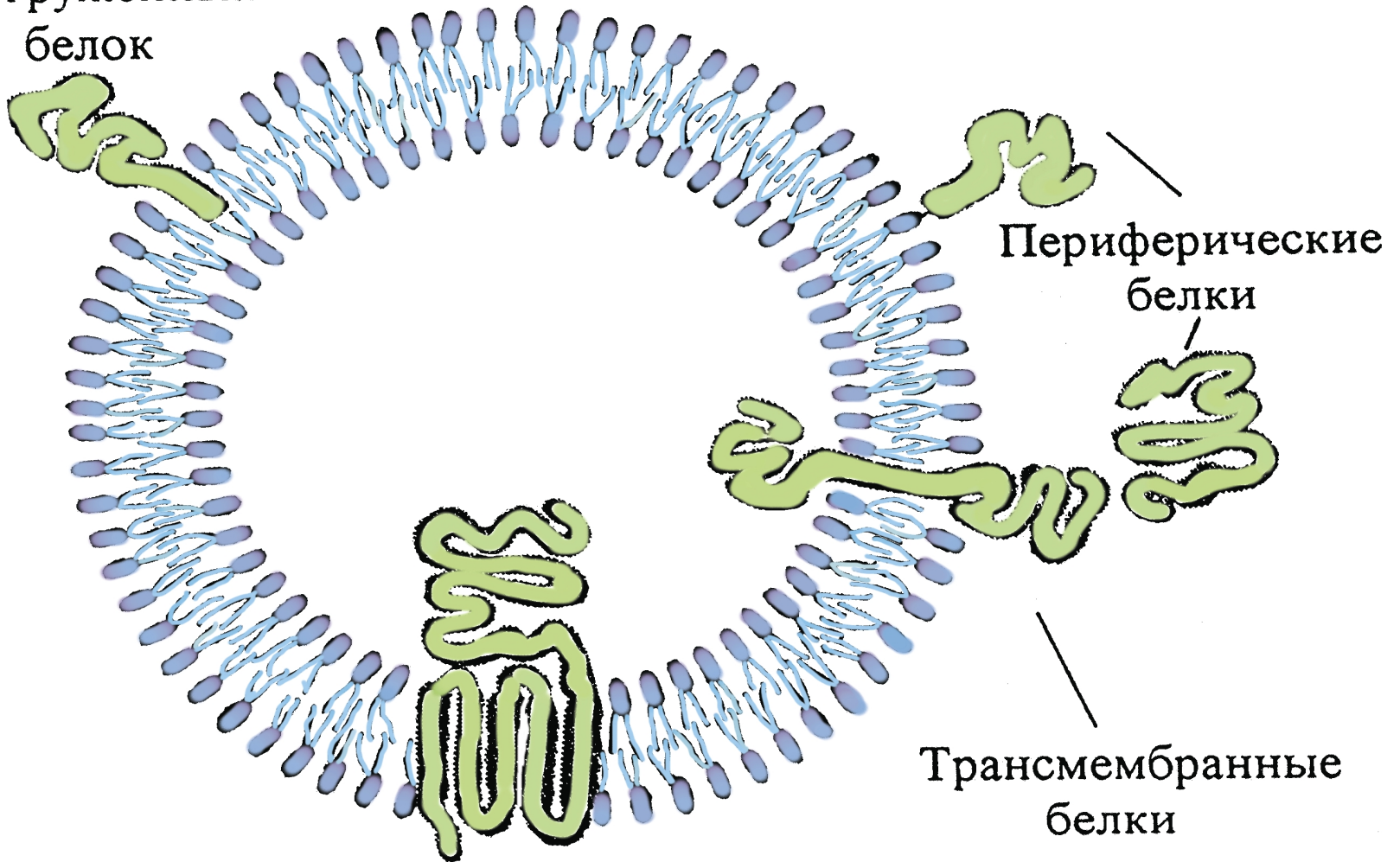


# Толщина билипидного слоя относительно размеров макромолекул



# Белки в составе мембраны

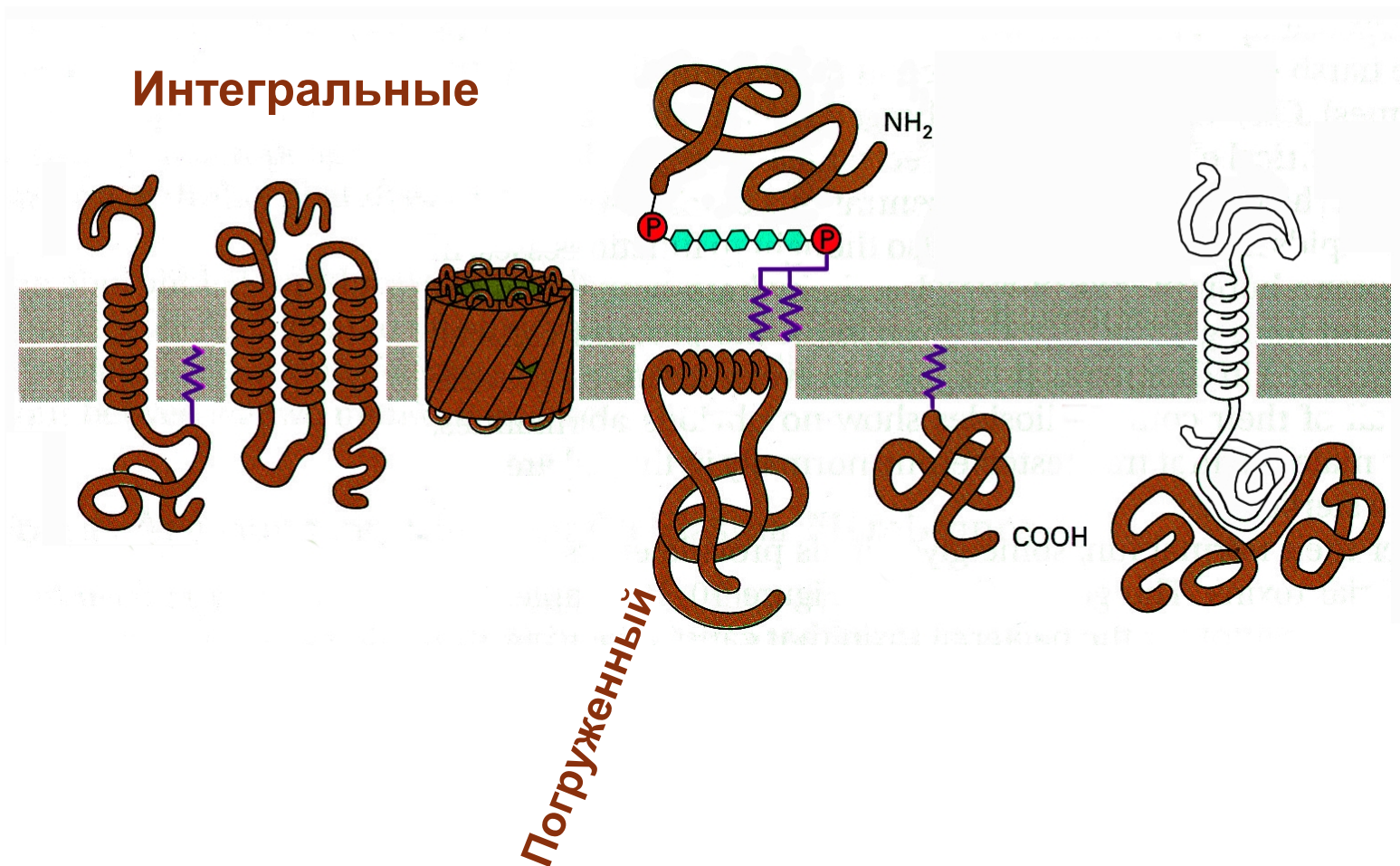
Погруженный  
белок



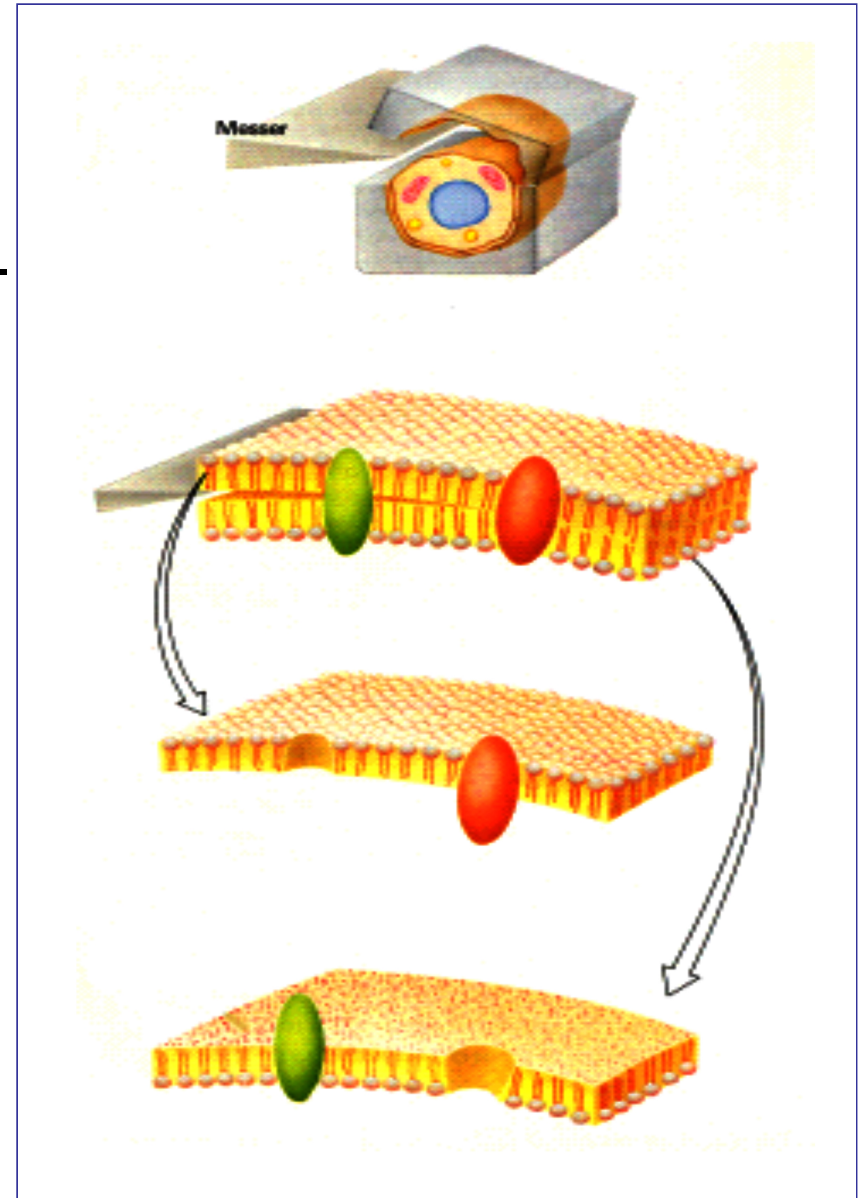


# Белки в составе мембраны

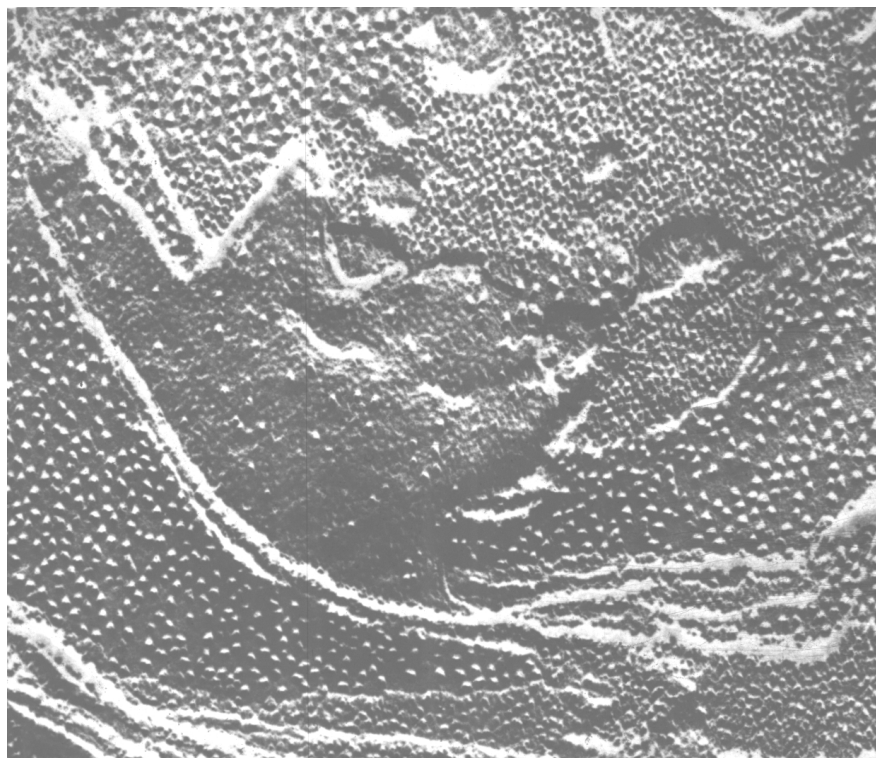
## Поверхностные



Расположение белков  
в мембране можно  
установить с помощью  
метода замораживания-  
скалывания



# Скол через мембраны тилакоидов



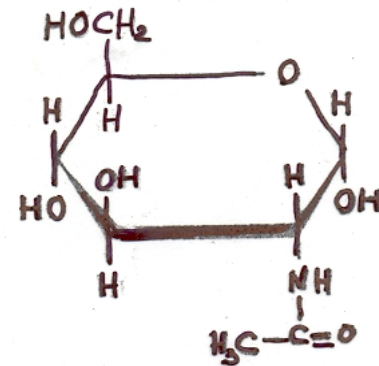
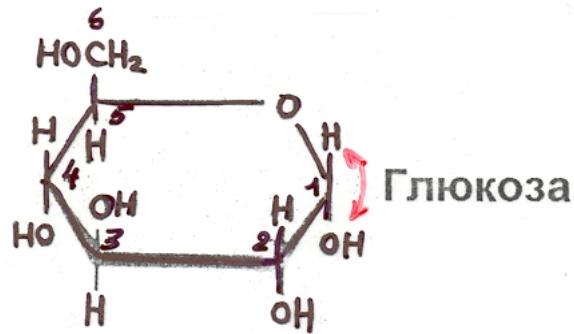




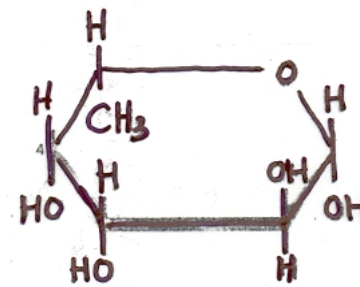
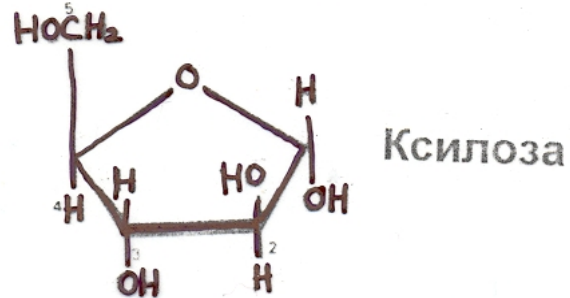
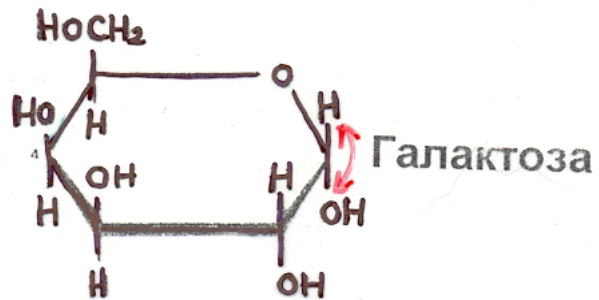




# Сахара в составе мембран

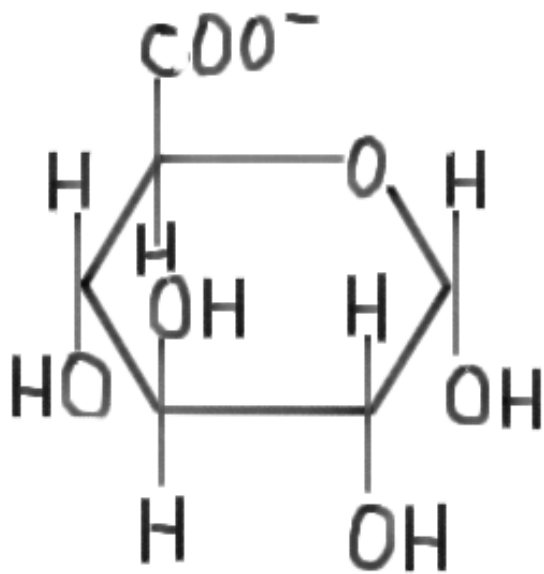


N-ацетил-  
глюкозамин

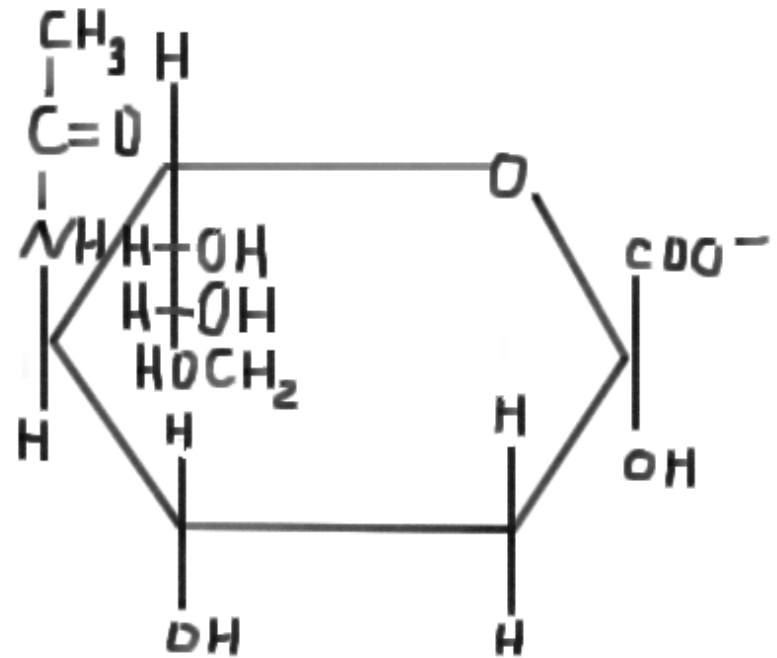




## Сахара в составе мембран



Глюкуроновая кислота



N-ацетилнейраминовая кислота

## Антигены

групп крови  
человека

Олигосахара в составе гликолипидов

**H** Фукоза - Гал - N-ацетилглюкозамин - Гал - Глк - липид

**A** Фукоза - Гал - N-ацетилглюкозамин - Гал - Глк - липид  
|  
N-ацетилгалактозамин

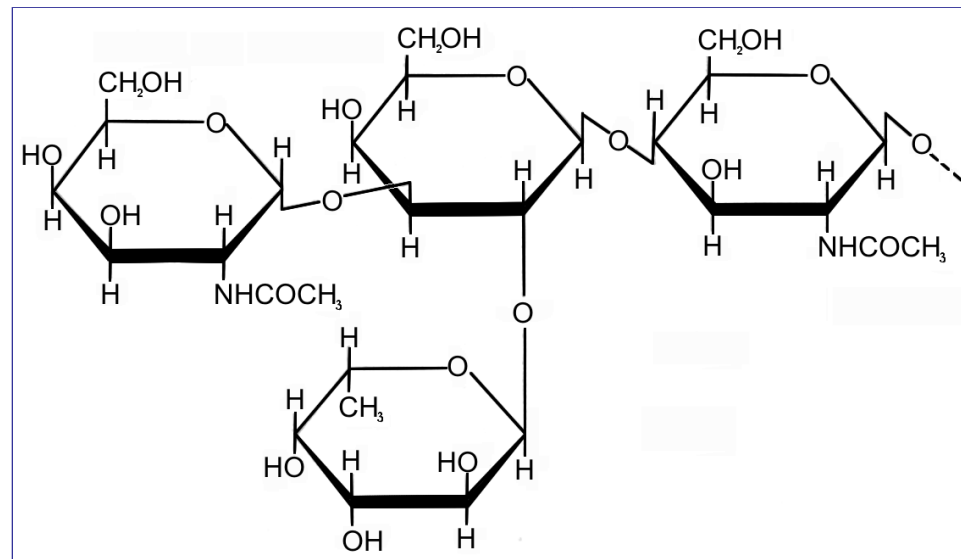
**B** Фукоза - Гал - N-ацетилглюкозамин - Гал - Глк - липид  
|  
Гал

---

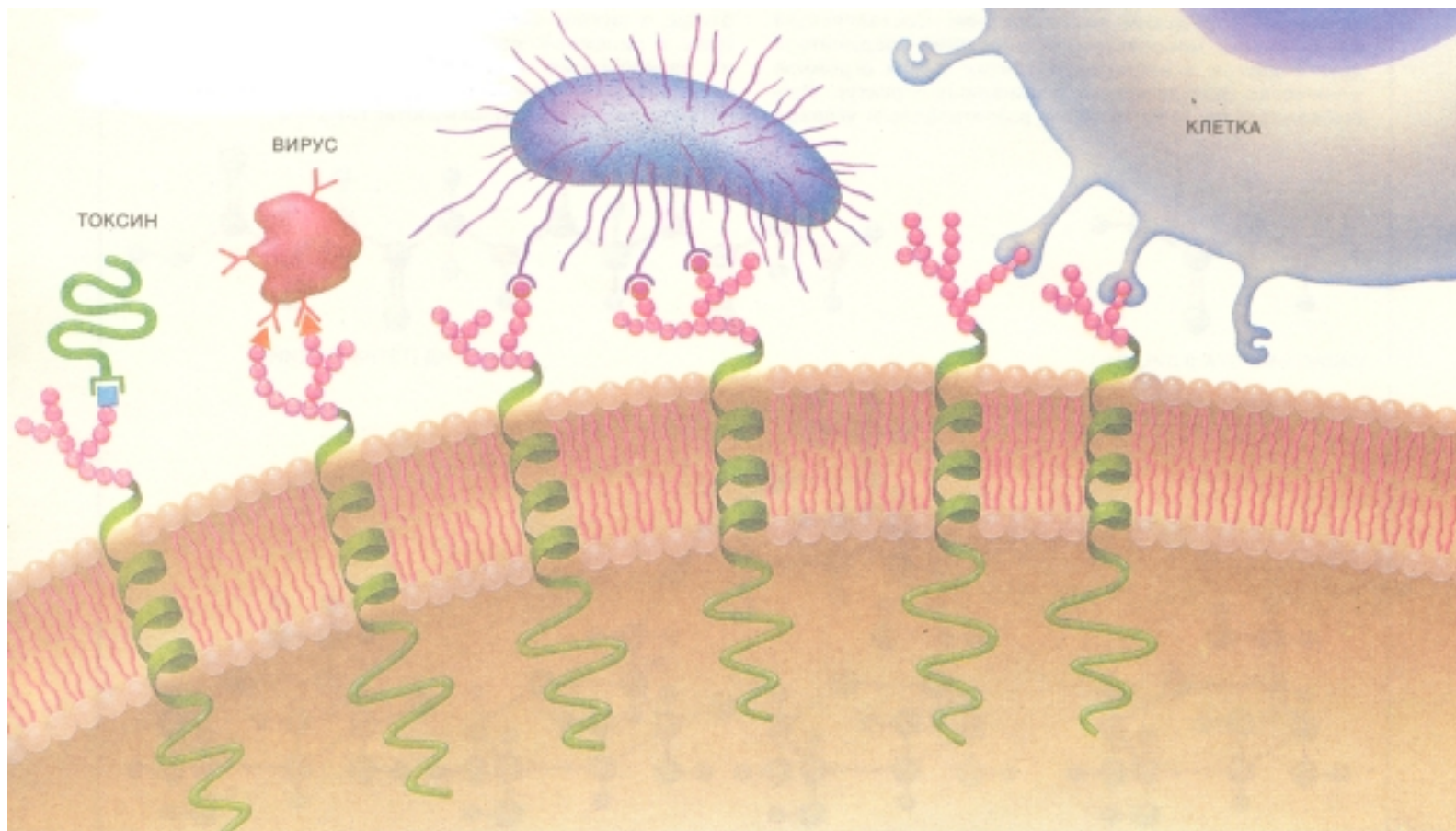
**А**  
липид

Фукоза - Гал - N-ацетилглюкозамин - Гал - Глк -

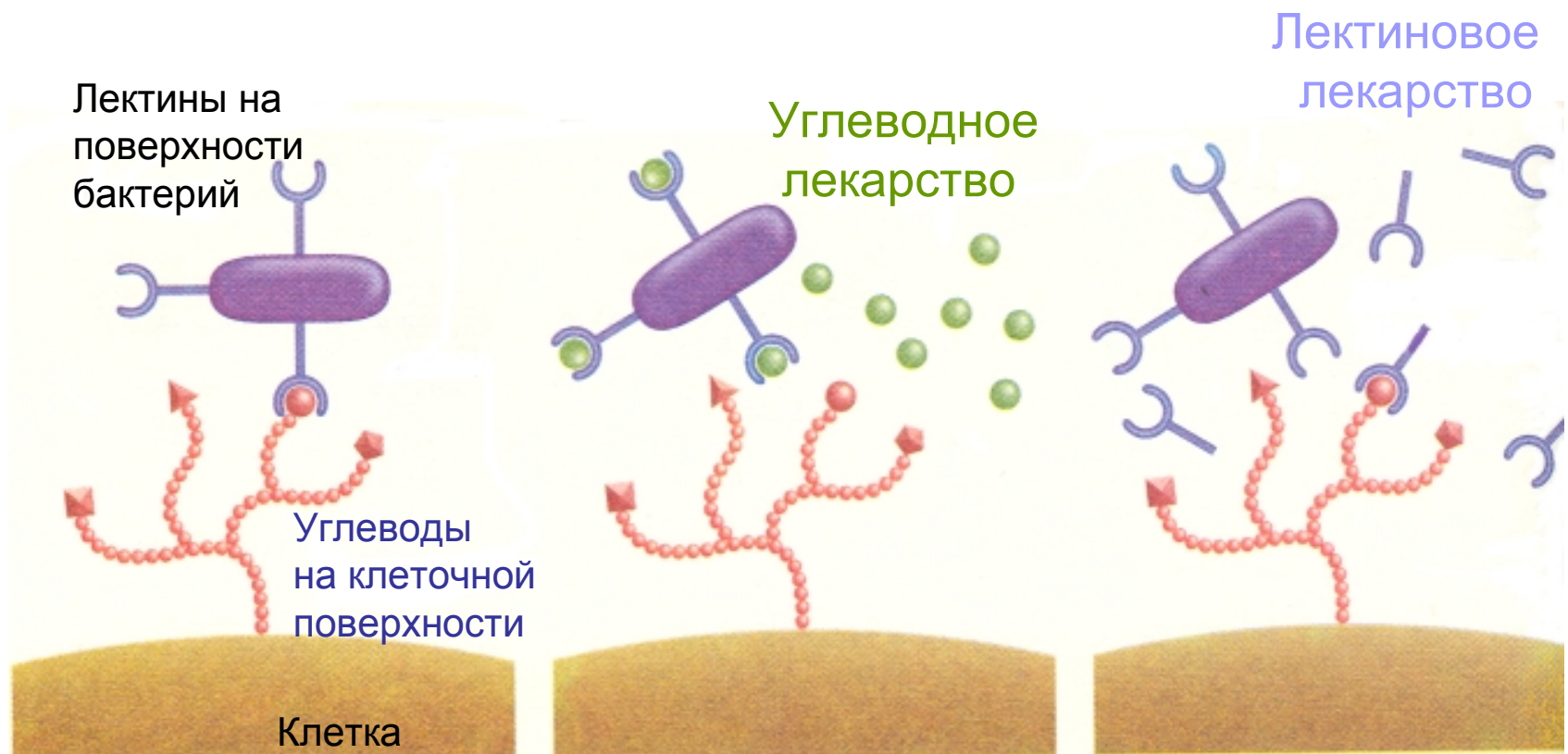
N-ацетилгалактозамин

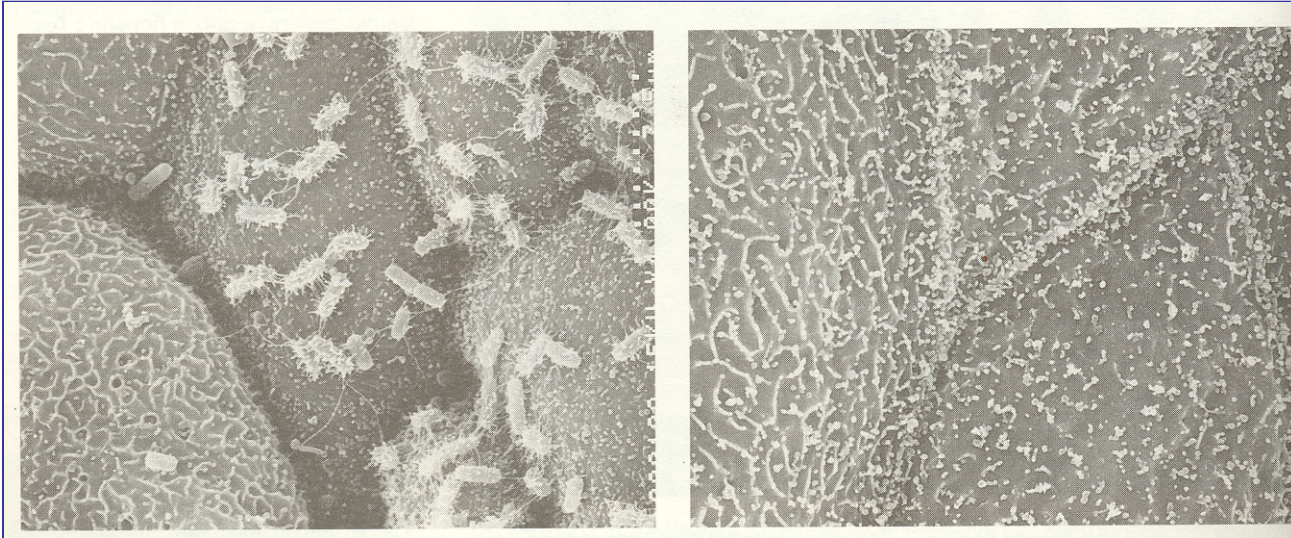


Олигосахариды в составе гликолипидов и гликопептидов служат рецепторами для взаимодействия с другими клетками и пр.



# Использование свойств гликопептидов и гликолипидов в фармакологии

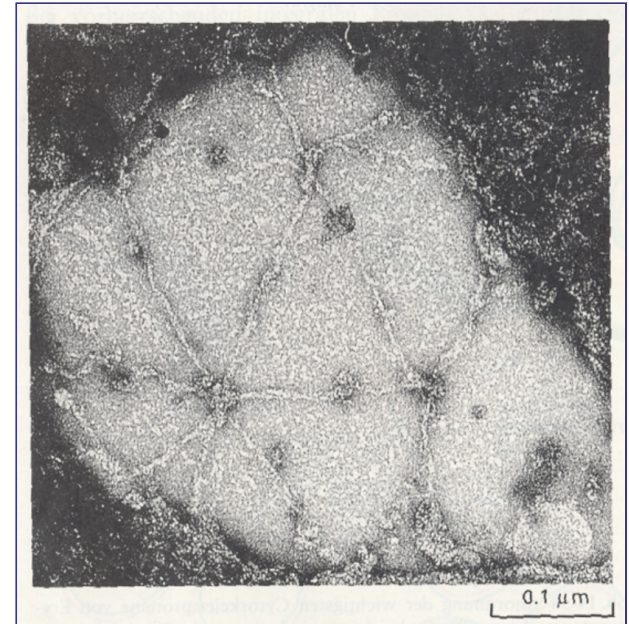
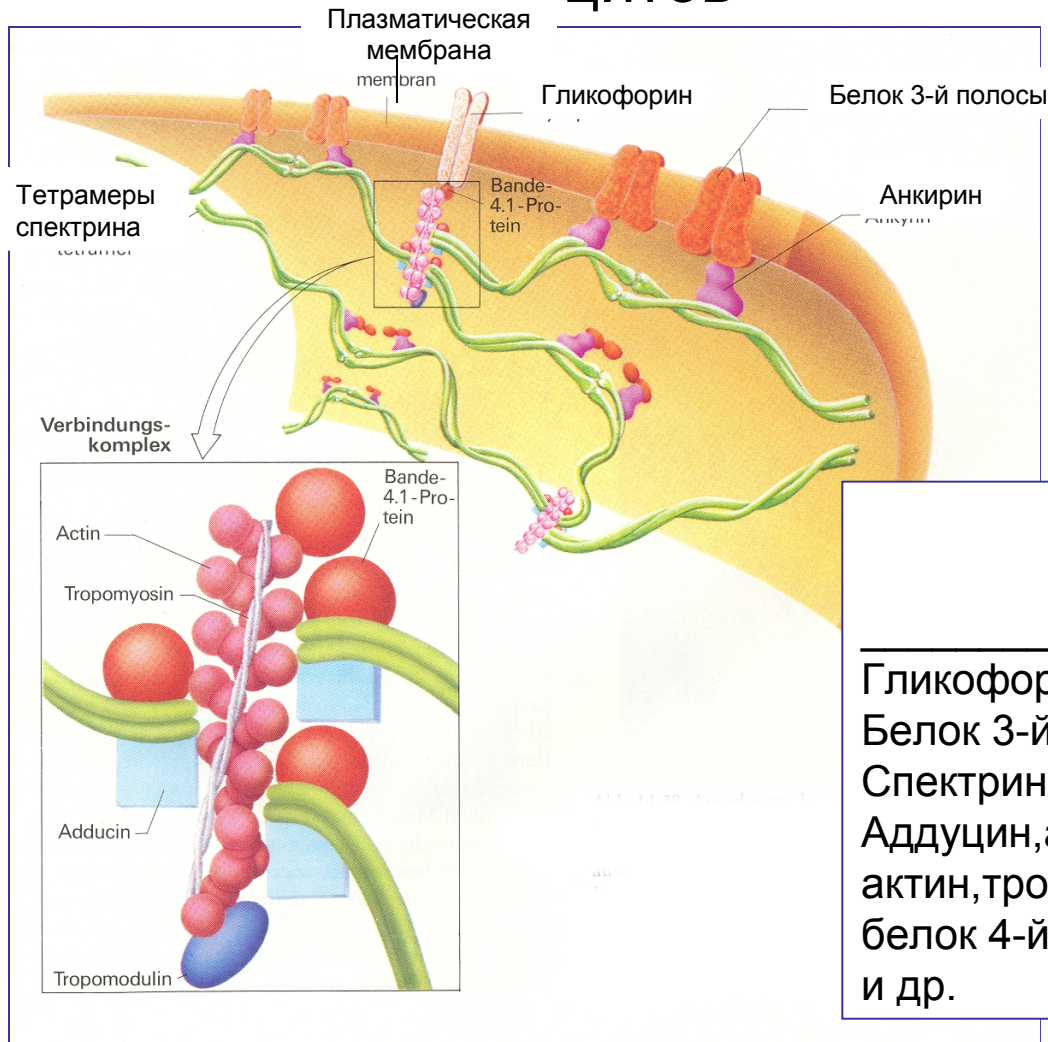




Клетки мочевого пузыря обработали «углеводным лекарством» против кишечной палочки (справа). Слева - необработанные клетки

# Одна из наиболее хорошо изученных мембран – плазматическая мембрана эритроцитов

## ЭРИТРОЦИТОВ



|  | Размер    | Кол-во в клетке |
|--|-----------|-----------------|
| Гликофорин   | 131 а.к.  | 6 00000         |
| Белок 3-й полосы   | 800 а.к.  | 5 00000         |
| Спектрин   | 2000 а.к. | 3 00000         |
| Аддуцин, анкирин, актин, тропомиозин, белок 4-й полосы и др. |           |                 |