



Естественная резистентность

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ИММУНОЛОГИИ

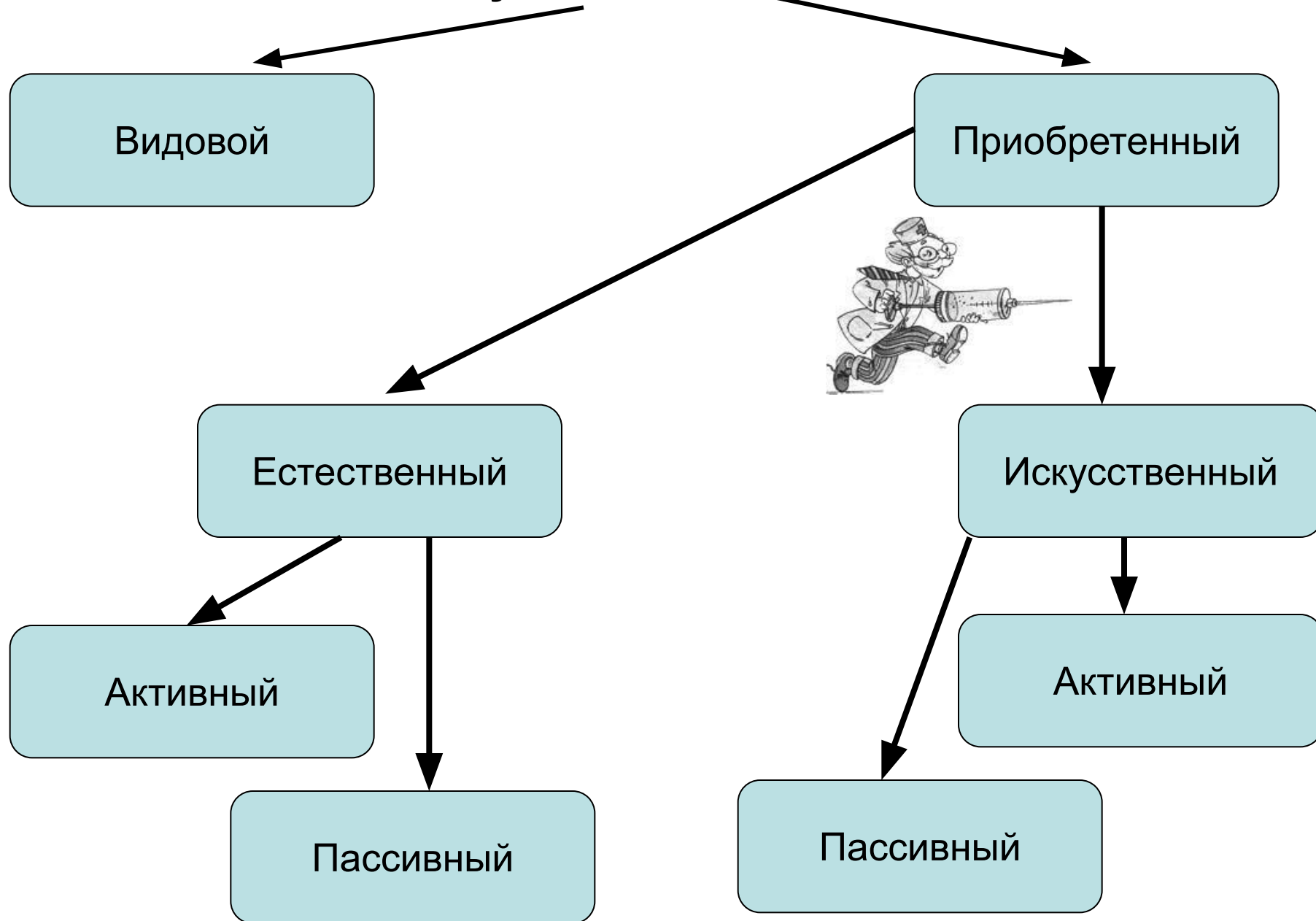
- 1796 г. **Э. Дженнер** впервые осуществил прививку возбудителем коровьей оспы от натуральной оспы.
- 1822—1845 гг. **Л. Пастер** впервые научно обосновал методы профилактики инфекционных заболеваний.
- 1845—1916 гг. **И.И. Мечников** создал фагоцитарную теорию иммунитета.
- 1845—1915 гг. **П.Эрлих** создал гуморальную теорию иммунитета.
- 1952 г. **Ф. Бернет** открыл состояние толерантности.
- 1957 г. **П. Медавар, Ф. Бернет** создали клонально-селекционную теорию иммунитета.

- ***Иммунология*** — наука, изучающая физиологию и патологию иммунной системы.
- ***Объекты изучения*** — иммунная система, включающая центральные, периферические органы и ее клеточные и гуморальные факторы неспецифической (естественной) резистентности, а также специфической иммунологической реактивности.

ИММУНИТЕТ

—совокупность биологических механизмов, направленных на защиту организма от живых тел и веществ, несущих признаки генетически чужеродной информации и сохранение постоянства внутренней среды организма (гомеостаз).

Виды иммунитета по происхождению



МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ

```
graph TD; A[МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ] --> B[ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ]; A --> C[АДАПТИВНЫЙ ИММУНИТЕТ];
```

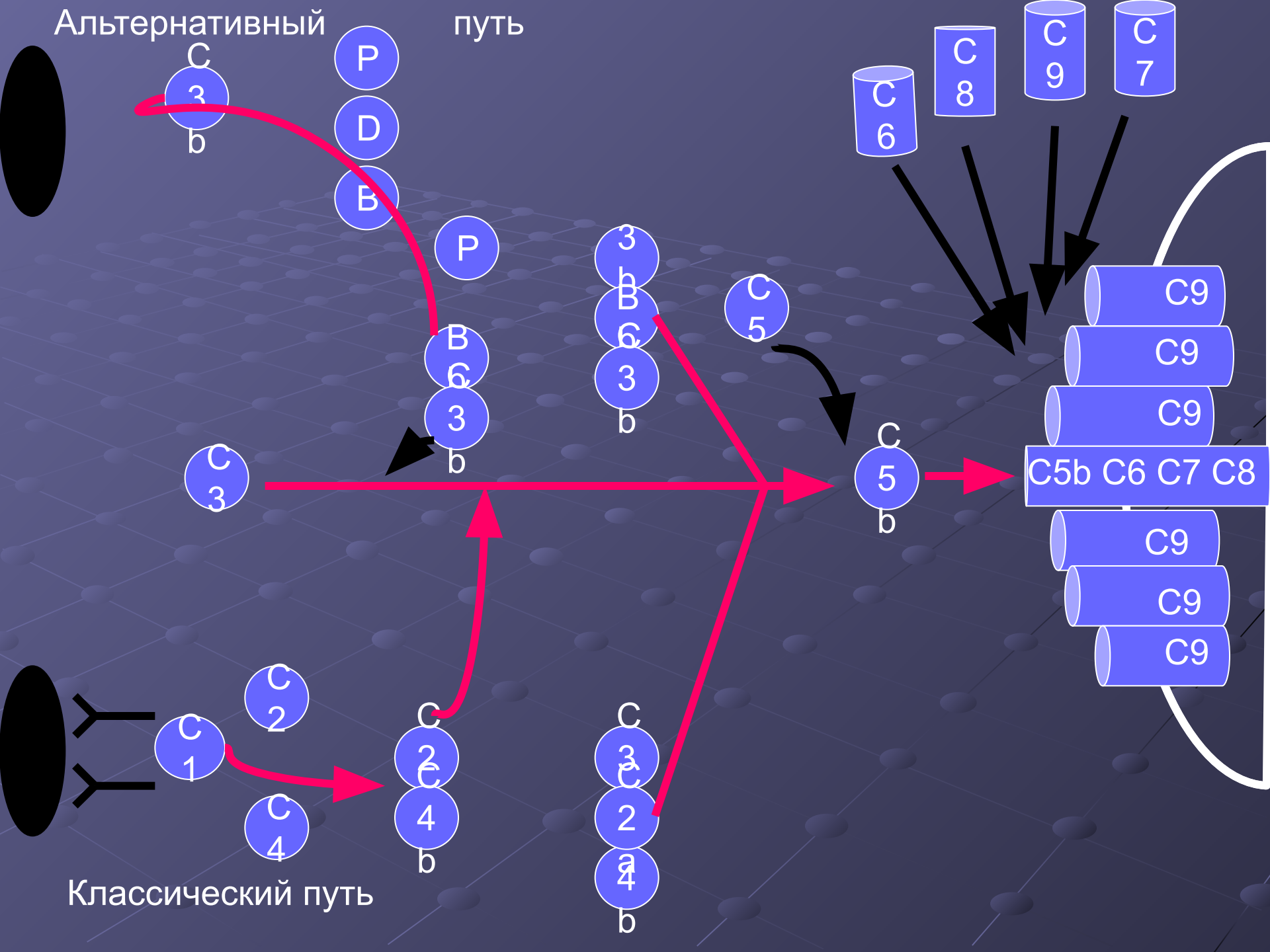
The diagram illustrates the components of defense mechanisms. At the top, a blue box labeled 'МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ' (Defense Mechanisms) has two blue arrows pointing downwards to two separate blue boxes. The left box is labeled 'ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ' (Natural Resistance) and the right box is labeled 'АДАПТИВНЫЙ ИММУНИТЕТ' (Adaptive Immunity). The background features a dark blue grid with small circles at the intersections.

**ЕСТЕСТВЕННАЯ
РЕЗИСТЕНТНОСТЬ**

**АДАПТИВНЫЙ
ИММУНИТЕТ**

ФАКТОРЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ

- Неповрежденные кожные покровы и слизистые оболочки
- Секреты кожи и слизистых оболочек
- Слизь и реснички бронхиального дерева
- Кислотность желудочного сока
- Нормальная микрофлора
- Лизоцим
- Система комплемента



Эффекты системы комплемента

- Высвобождение факторов хемотаксиса лейкоцитов
- Опсонизация клеток-мишеней
- Дегрануляция тучных клеток
- Участие в Т- и В-клеточной кооперации
- Иммунный цитолиз
- Повышение сосудистой проницаемости

ФАКТОРЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ

- ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЦИТОКИНЫ
(ИЛ – 1, ИЛ – 6, ФНО α)
- α -, β -ХЕМОКИНЫ
- ИНТЕРФЕРОНЫ
- КОЛОНИЕСТИМУЛИРУЮЩИЙ ФАКТОР
- БЕЛКИ ОСТРОЙ ФАЗЫ
(С-РЕАКТИВНЫЙ БЕЛОК)
- ЭЙКОЗАНОИДЫ (ПРОСТОГЛАНДИНЫ,
ЛЕЙКОТРИЕНЫ)
- ФАГОЦИТЫ
- НК-КЛЕТКИ

ФАГОЦИТЫ

МОНОНУКЛЕАРНЫЕ ФАГОЦИТЫ



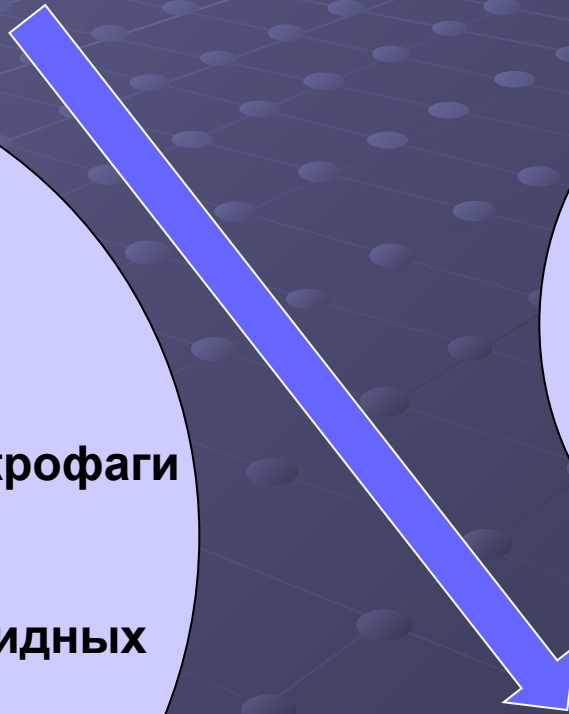
МАКРОФАГИ

1. ПОДВИЖНЫЕ
2. РЕЗИДЕННЫЕ
 - клетки Купфера
 - альвеолярные макрофаги
 - перитонеальные макрофаги
 - макрофаги лимфоидных органов
 - клетки микроглии
 - мезангиальные клетки почек

ГРАНУЛОЦИТЫ



БАЗОФИЛЫ
ЭОЗИНОФИЛЫ
НЕЙТРОФИЛЫ



МОНОЦИТЫ

Этапы фагоцитоза

- **I. Хемотаксис** – направленное движение клеток к фагоцитируемому объекту, определяемое градиентом химических факторов, хемотаксинов.
- **II. Адгезия (прилипание) фагоцитов к объекту фагоцитоза.**
- **III. Эндоцитоз** – процесс захвата и поглощения частиц.
- **IV. Процесс внутриклеточного переваривания.**

АНТИГЕНЫ

The background is a dark blue gradient. Overlaid on this is a complex geometric pattern consisting of a grid of small, light blue dots connected by thin, light blue lines. The pattern creates a sense of depth and perspective, resembling a 3D lattice or a stylized molecular structure.

- **Антигены** – вещества, несущие признаки генетически чужеродной информации и при введении в организм вызывающие развитие специфических иммунологических реакций.

Свойства антигенов

- Чужеродность
- Антигенность – способность вызывать иммунный ответ
- Специфичность – определяется специфическими химическими структурами антигена (антигенными детерминантами, эпитопами).
- Иммуногенность – способность вызвать защитную иммунную реакцию

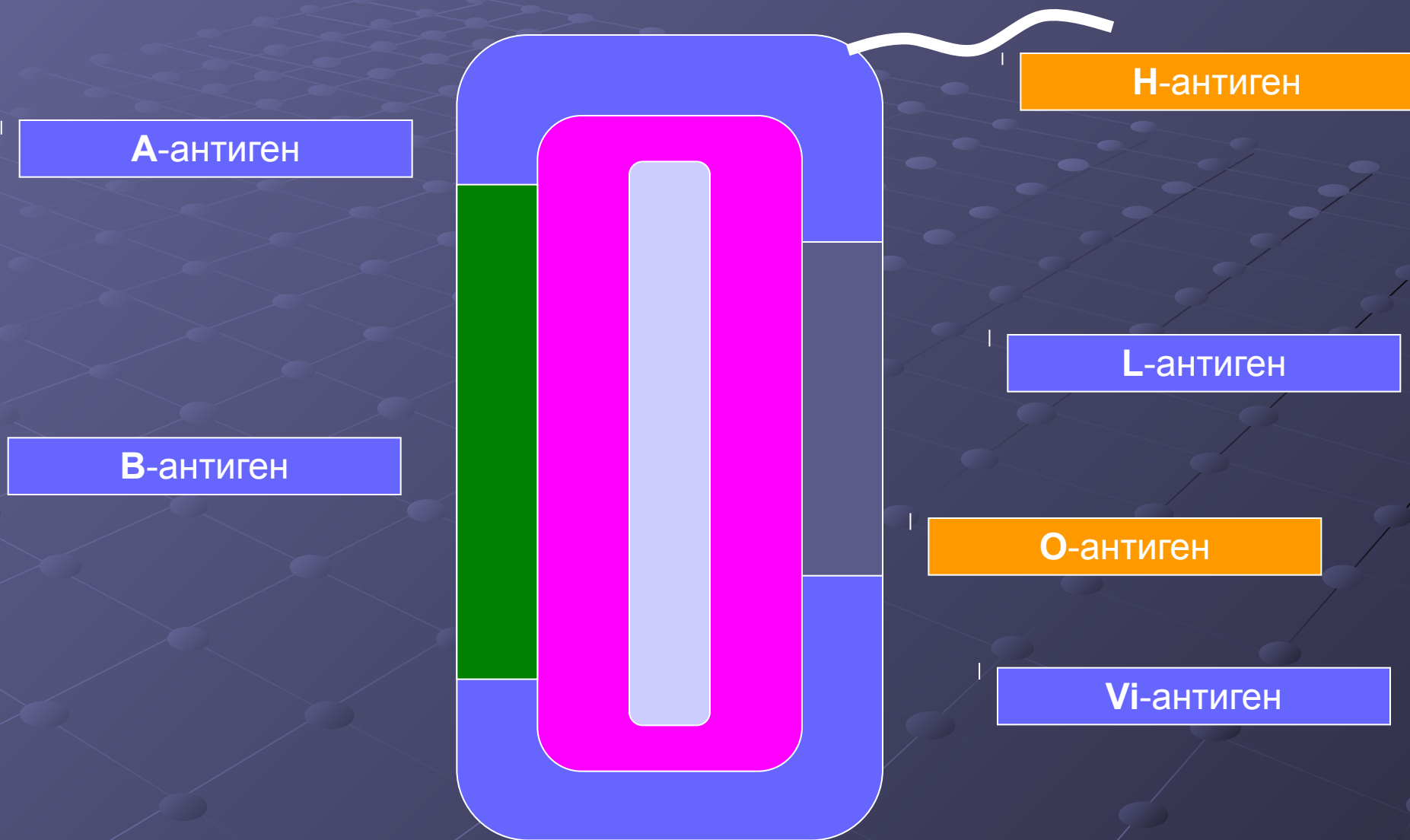
ВИДЫ АНТИГЕНОВ

- Природные – антигены возбудителей инфекционных заболеваний, антигены макроорганизма
- Синтетические (искусственные) – полученные путём биохимического синтеза
- Гаптены (неполноценные антигены) – не вызывают выработку антител, но связываются с готовыми антителами
- Изоантигены – антигены, по которым различные особи или группы особей одного вида отличаются друг от друга.

ВИДЫ АНТИГЕНОВ

- Гетероантигены – общие для представителей разных видов
- Аутоантигены – антигены организма, вызывают образование аутоантител при патологических изменениях в иммунной системе.
- Патологические антигены – антигены патологически изменённых клеток и тканей макроорганизма.

Антигены бактериальной клетки



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ ЧЕЛОВЕКА

| ХАРАКТЕРИСТИКА | К Л А С С | | | | |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|
| | Ig M | Ig G | Ig A | Ig E | Ig D |
| Уровень в крови (%) | 5 – 10 | 75 - 85 | 7 - 15 | 0,002 | 0 - 1 |
| Молекулярная масса | 900 000 | 150 000 | 170000, 350000 | 190 000 | 180 000 |
| Число мономеров | 5 | 1 | 1 или 2 | 1 | 1 |
| Валентность | 10 | 2 | 2 или 4 | 2 | 2 |
| Функции | Первичный иммунный ответ | Вторичный иммунный ответ | Секреторные антитела | Реагины, защита от паразитов | Мембранный рецептор |

СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ Ig G

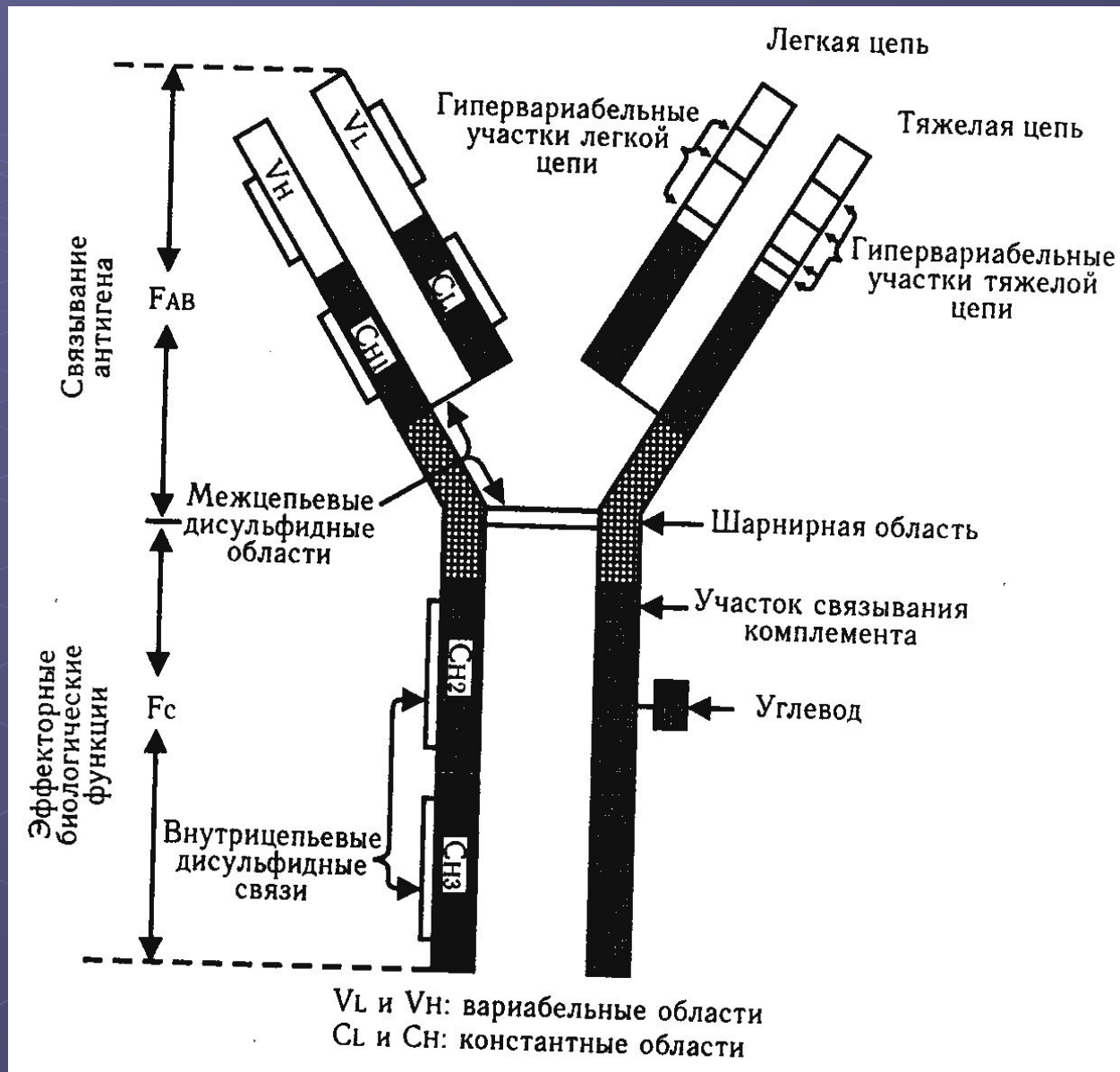


СХЕМА СТРОЕНИЯ Ig M

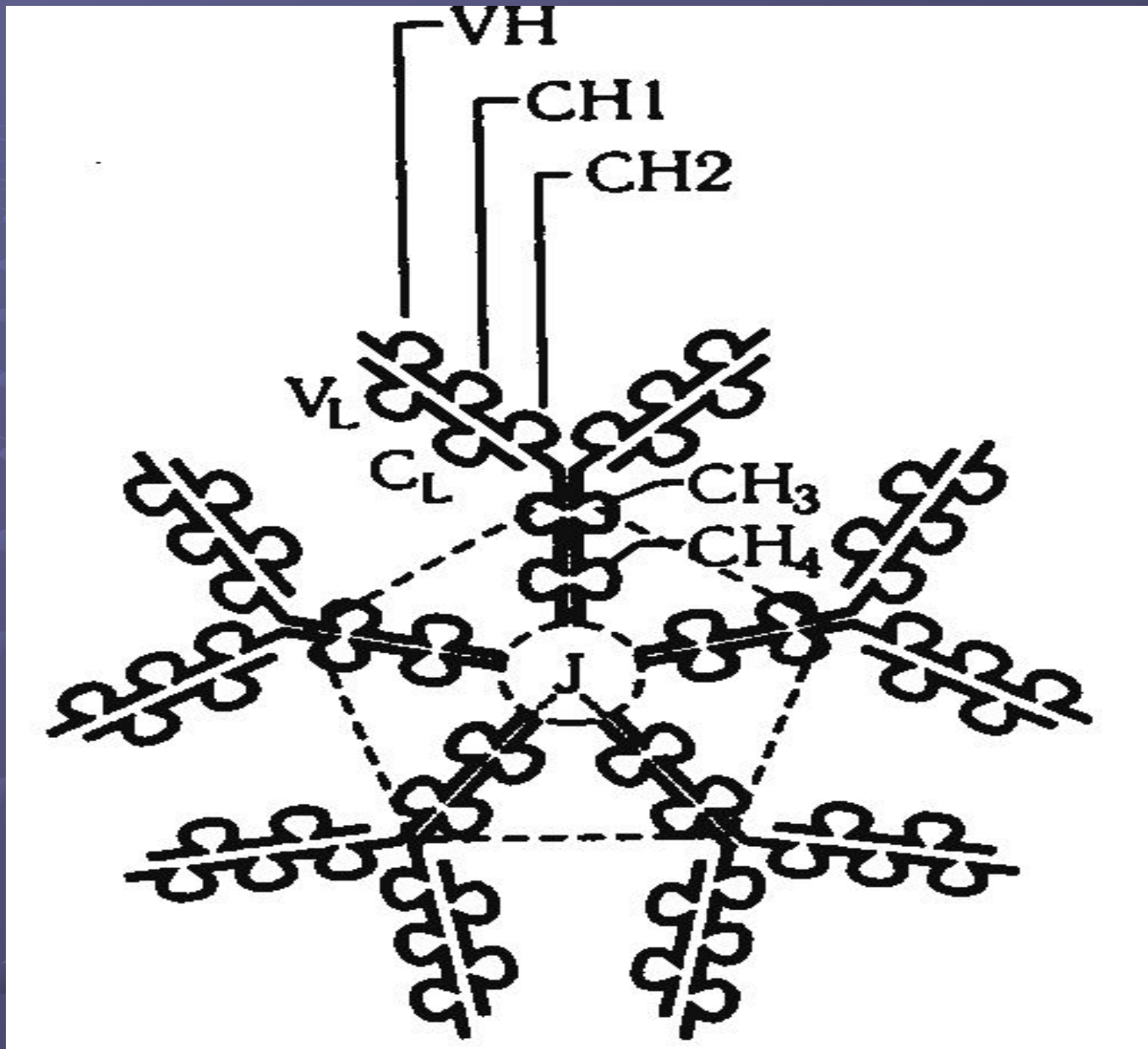
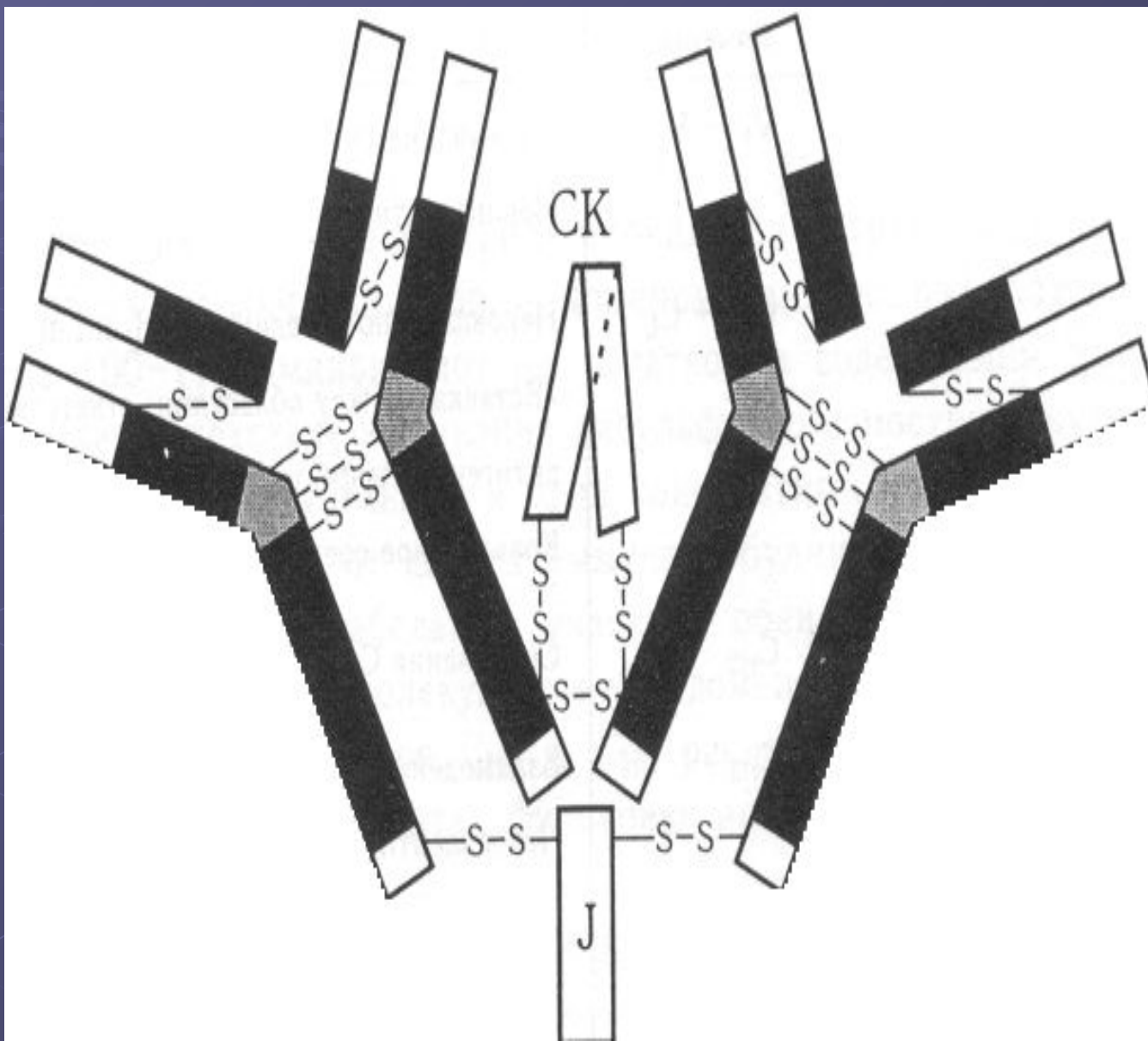
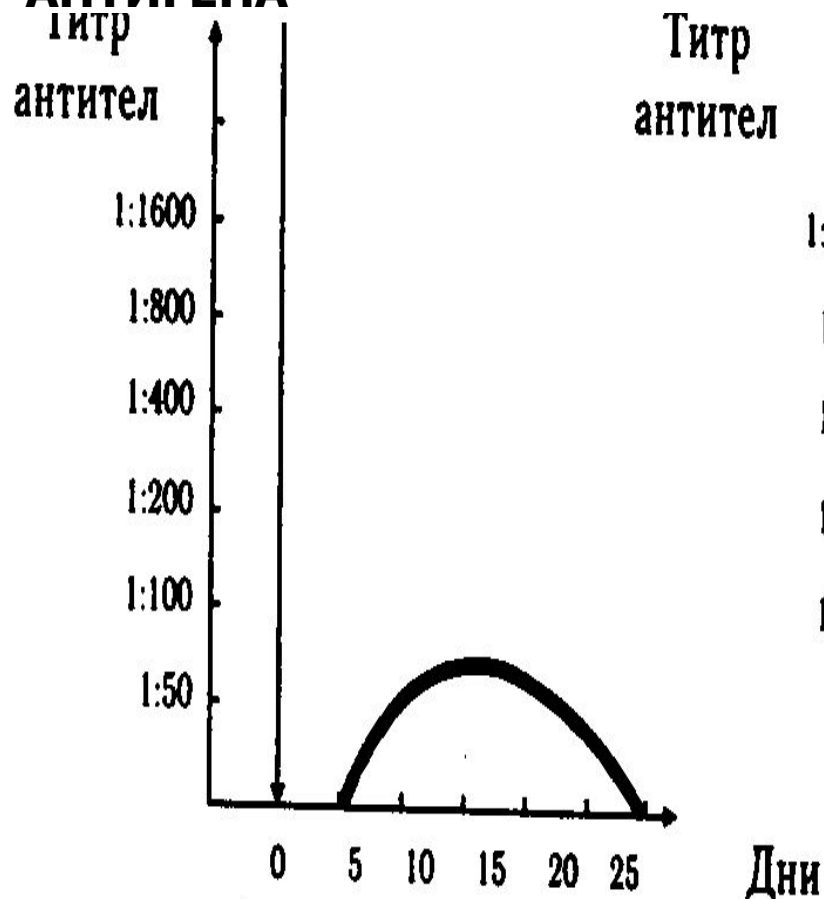


СХЕМА СТРОЕНИЯ СЕКРЕТОРНОГО Ig A



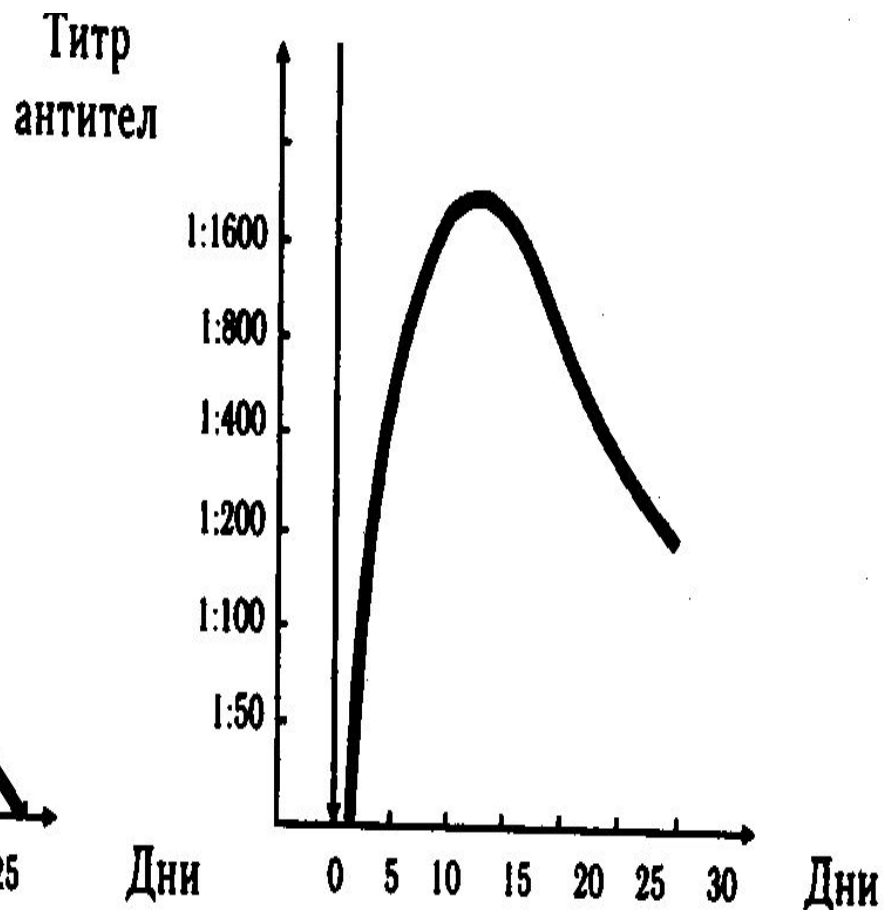
ДИНАМИКА АНТИТЕЛООБРАЗОВАНИЯ

**ПЕРВОЕ ВВЕДЕНИЕ АНТИГЕНА
АНТИГЕНА**



ПЕРВИЧНЫЙ ИММУННЫЙ ОТВЕТ

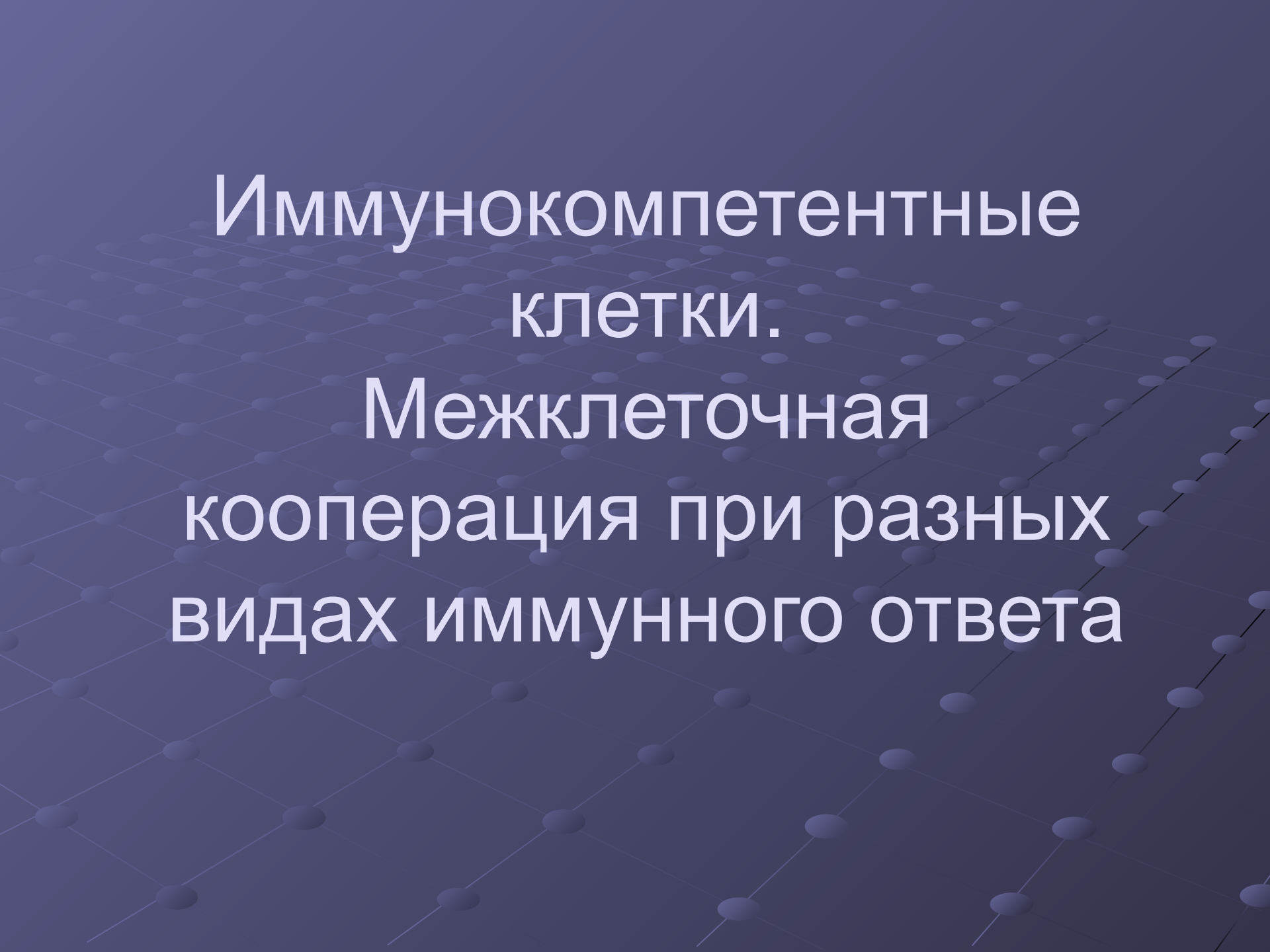
ВТОРОЕ ВВЕДЕНИЕ



ВТОРИЧНЫЙ ИММУННЫЙ ОТВЕТ

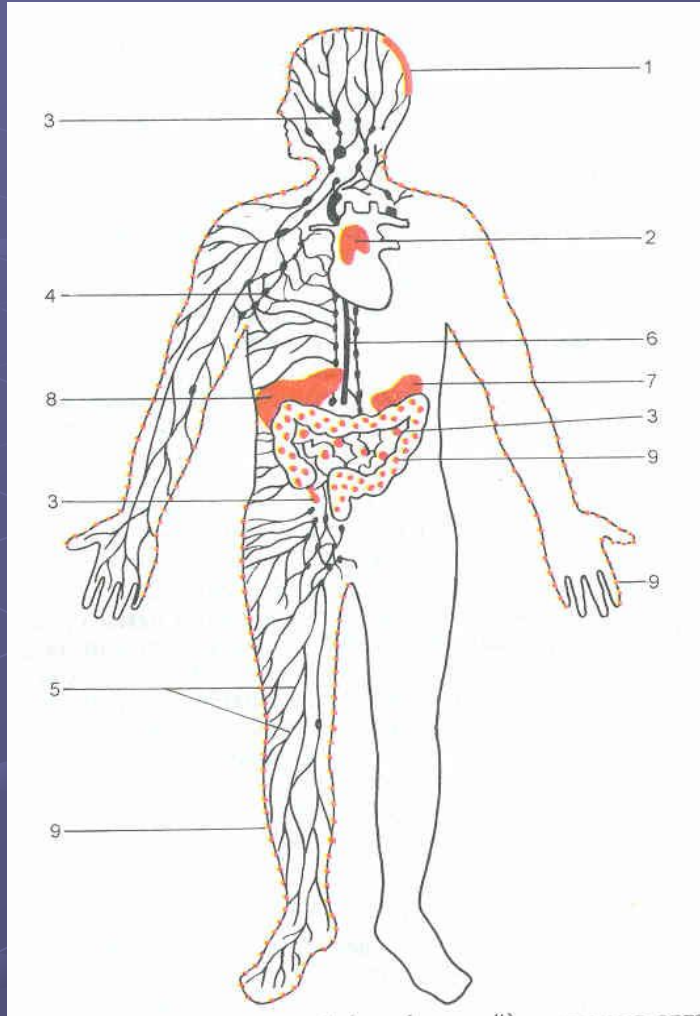
Функции антител

- Нейтрализация токсинов
- Лизис бактерий (при участии комплемента)
- Опсонизация и усиление фагоцитоза
- Образование комплекса с растворимым АГ → повышение проницаемости сосудов → воспаление
- Нейтрализация внеклеточного вируса
- Цитотоксическое действие на вирус-содержащие клетки в присутствии комплемента

The background is a dark blue gradient with a subtle, repeating pattern of light blue dots connected by thin lines, creating a grid-like or molecular structure.

Иммунокомпетентные клетки. Межклеточная кооперация при разных видах иммунного ответа

СТРОЕНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ



1 – КОСТНЫЙ МОЗГ

2 – ТИМУС

3 – ЛИМФОИДНАЯ ТКАНЬ
СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧЕК

4 – ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ

5 – ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ

6 – ГРУДНОЙ
ЛИМФАТИЧЕСКИЙ ПРОТОК

7 – СЕЛЕЗЕНКА

8 – ПЕЧЕНЬ

9 – ВНУТРИЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ
ЛИМФОЦИТЫ

КЛЕТКИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

```
graph TD; A[КЛЕТКИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ] --> B[ЛИМФОЦИТЫ]; A --> C[ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ КЛЕТКИ (АПК)]; A --> D[СТРОМАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ];
```

ЛИМФОЦИТЫ

**ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ
КЛЕТКИ (АПК)**

**СТРОМАЛЬНЫЕ
КЛЕТКИ**

CD

КЛАСТЕР ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ –

ОБОЗНАЧЕНИЕ МЕМБРАННЫХ
МАРКЕРОВ КЛЕТОК КОСТНО-
МОЗГОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ -
CD4, CD19 и т.д.

ЛИМФОЦИТЫ

```
graph TD; A[ЛИМФОЦИТЫ] --> B["Т-лимфоциты (65 – 80%)  
CD 2 CD 3"]; A --> C["NK-клетки (5 – 20%)  
CD 56 CD 57"]; A --> D["В - лимфоциты (10 – 15%)  
CD 19 CD 20"];
```

Т-лимфоциты (65 – 80%)

CD 2

CD 3

NK-клетки (5 – 20%)

CD 56

CD

57

В - лимфоциты (10 – 15%)

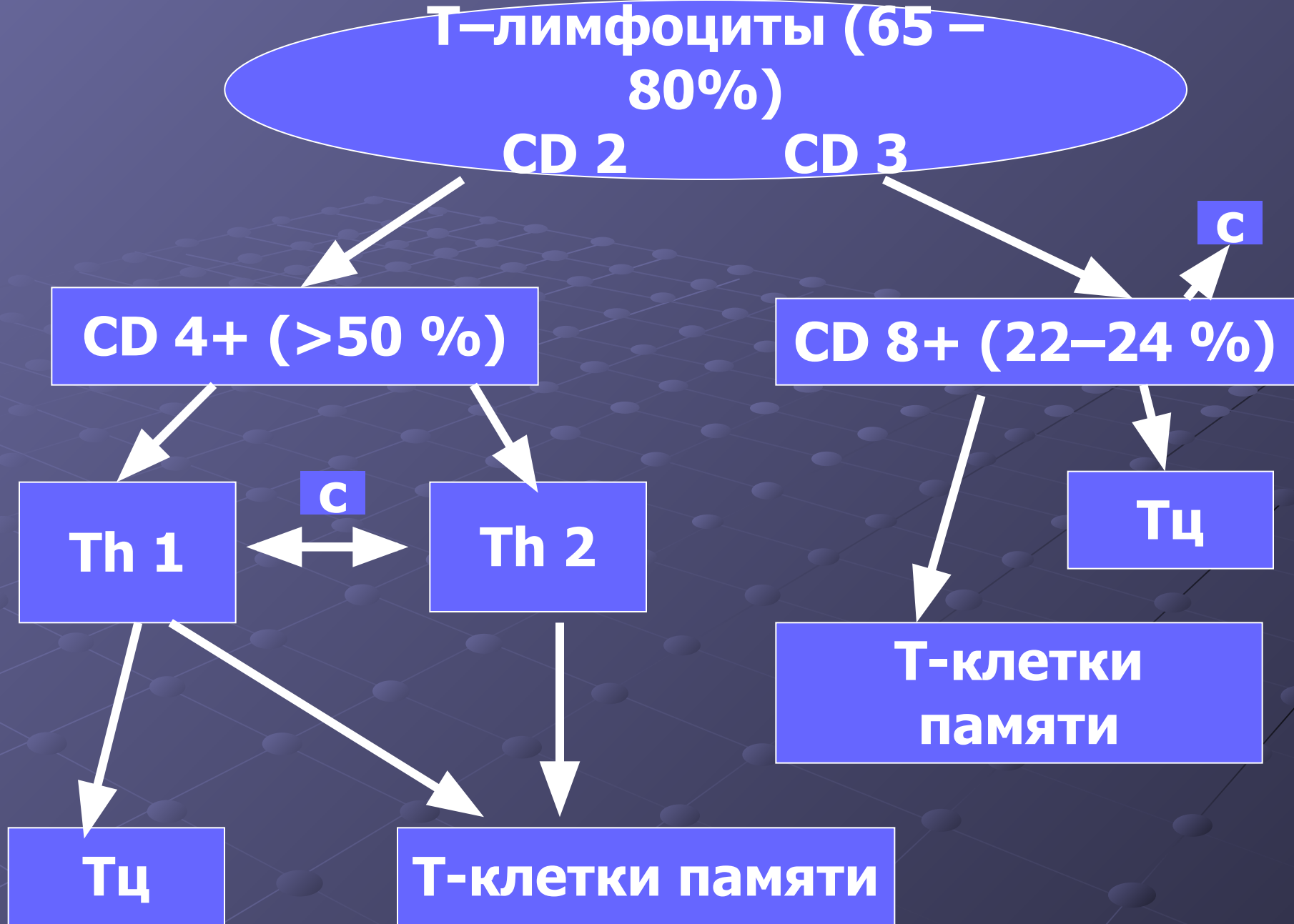
CD 19

CD 20

МНС-главный комплекс гистосовместимости
(от англ. Major histocompatibility complex) –
генетический участок в геноме
ВЫСШИХ ЖИВОТНЫХ.

МНС I и МНС II играют роль в тканевой
несовместимости.

Биологическая роль продуктов генов МНС -
презентация антигенов Т-лимфоцитам:
МНС I – CD 8+ Т-клеткам
МНС II – CD4+ Т-клеткам



**В-лимфоциты 10 –
15%
CD 19 CD 20**

```
graph TD; A([В-лимфоциты 10 – 15%  
CD 19 CD 20]) --> B[Плазматические  
клетки]; A --> C[В-клетки  
памяти]; A --> D[Плазматическ  
е  
клетки];
```

**Плазматические
клетки**

**В-клетки
памяти**

**Плазматическ
е
клетки**

МАКРОФАГИ
МНС II

ДЕНДРИТНЫЕ
КЛЕТКИ МНС I
МНС II

В –
ЛИМФОЦИТ
Ы
МНС II

АПК

Клетки Лангерганса
Кератиноциты кожи
Эндотелиальные клетки
сосудов и гломерул почек



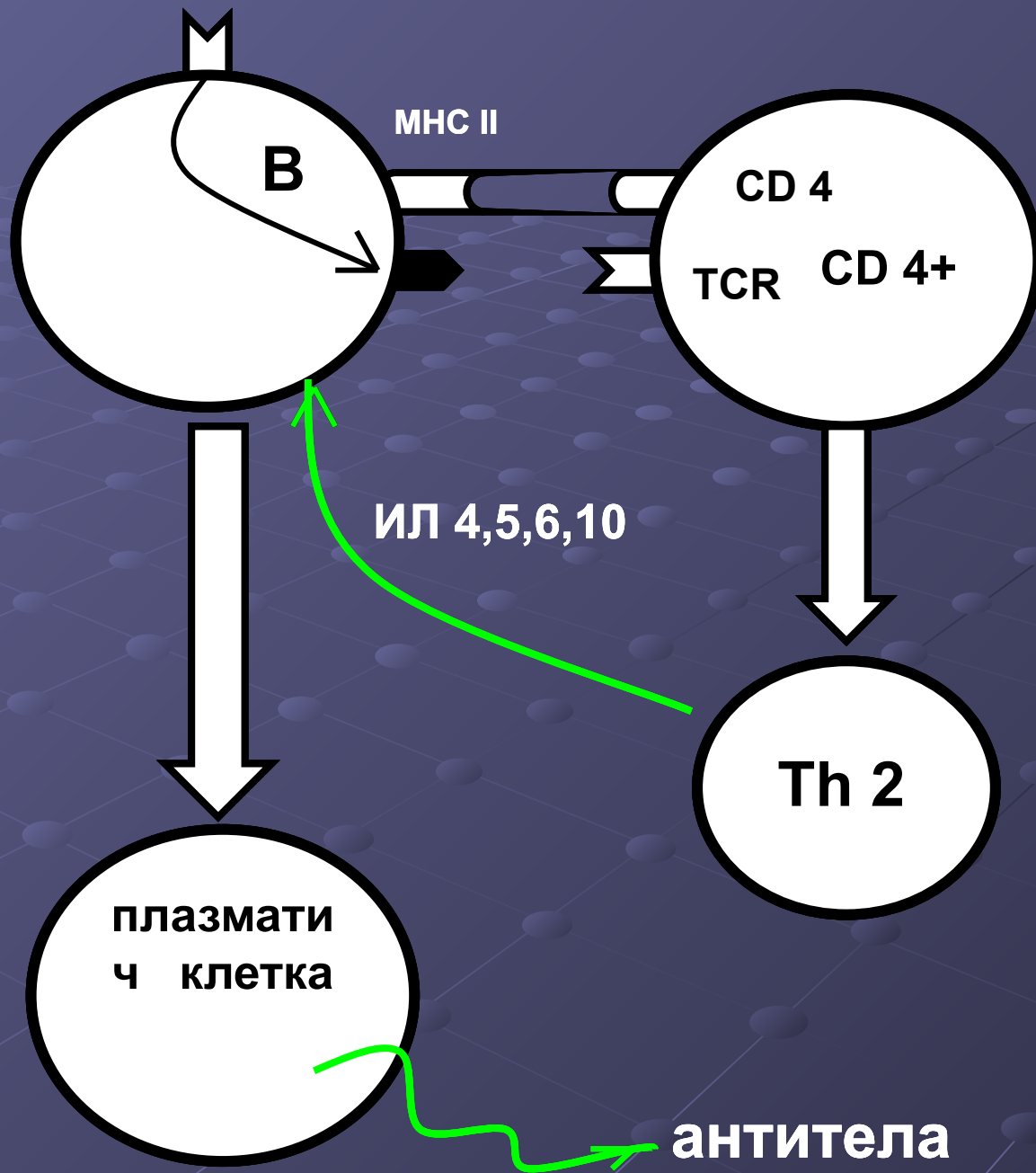
Основные группы цитокинов:

- интерлейкины
- интерфероны
- факторы некроза опухолей
- ростовые и
колониестимулирующие
факторы
- супрессорные факторы
- хемокины

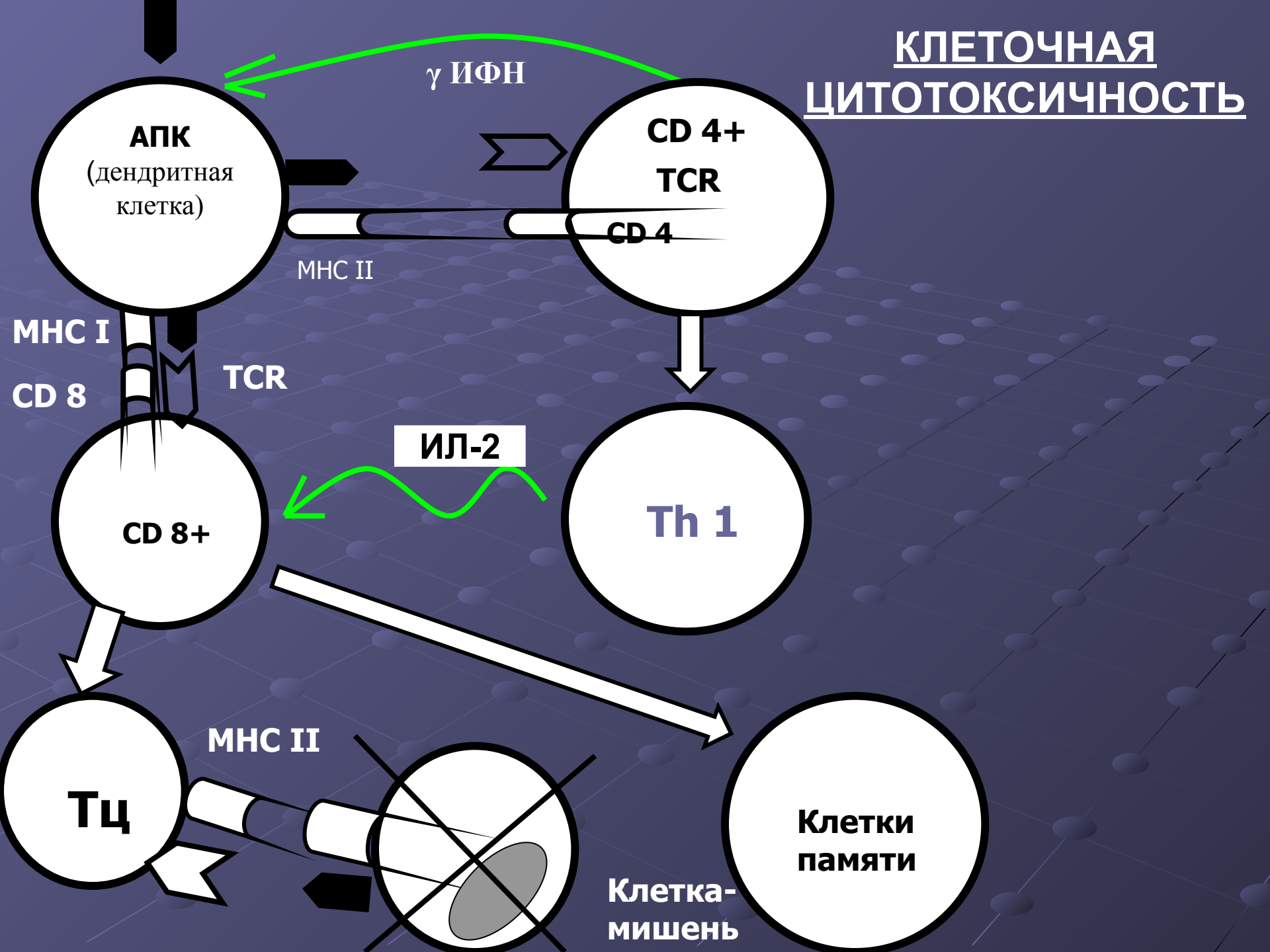
ФУНКЦИИ ЦИТОКИНОВ

- медиаторы межклеточных взаимодействий, процессов иммунореактивности, гемопоэза и воспаления
- эффекторы некоторых реакций иммунитета
- гуморальное звено взаимосвязей интегративных систем организма: иммунной, нервной, эндокринной

ГУМОРАЛЬНЫЙ ОТВЕТ



КЛЕТОЧНАЯ ЦИТОТОКСИЧНОСТЬ



Формы иммунного ответа

The background is a dark blue gradient with a subtle, three-dimensional grid pattern. The grid consists of small, light blue dots connected by thin, light blue lines, creating a perspective effect that recedes into the distance.

ИНФЕКЦИОННЫЙ АГЕНТ

```
graph TD; A[ИНФЕКЦИОННЫЙ АГЕНТ] --> B(СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ); A --> C(КОЖНЫЕ ПОКРОВЫ); B --> D[МЕХАНИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ, МЕСТНЫЕ ГУМОРАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ, ВОСПАЛЕНИЕ, ФАГОЦИТОЗ, КОМПЛЕМЕНТ, АНТИГЕНИЗИМ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ]; C --> D; D --> E[ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЕ АГЕНТЫ<br/>ВИРУСЫ, ХЛАМИДИИ, РИККЕТСИИ, МИКОБАКТЕРИИ, ПРОСТЕЙШИЕ, СПИРОХЕТЫ]; D --> F[ВНЕКЛЕТОЧНЫЕ АГЕНТЫ<br/>БАКТЕРИИ, ГРИБЫ]; E --> G(МЕСТНЫЙ ПАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС); F --> H(ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ)
```

СЛИЗИСТЫЕ
ОБОЛОЧКИ

КОЖНЫЕ
ПОКРОВЫ

МЕХАНИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ, МЕСТНЫЕ
ГУМОРАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ, ВОСПАЛЕНИЕ,
ФАГОЦИТОЗ, КОМПЛЕМЕНТ, АНТИГЕНИЗИМ
НОРМАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ

ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЕ АГЕНТЫ

ВИРУСЫ, ХЛАМИДИИ,
РИККЕТСИИ, МИКОБАКТЕРИИ,
ПРОСТЕЙШИЕ, СПИРОХЕТЫ

ВНЕКЛЕТОЧНЫЕ АГЕНТЫ БАКТЕРИИ, ГРИБЫ

МЕСТНЫЙ
ПАТОЛОГИЧЕСК
ИЙ ПРОЦЕСС

ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ



**МЕСТНЫЙ
ПАТОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОЦЕСС**



**Th1 – ЗАВИСИМЫЙ
ИММУННЫЙ ОТВЕТ**



**ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПАМЯТЬ**



ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ

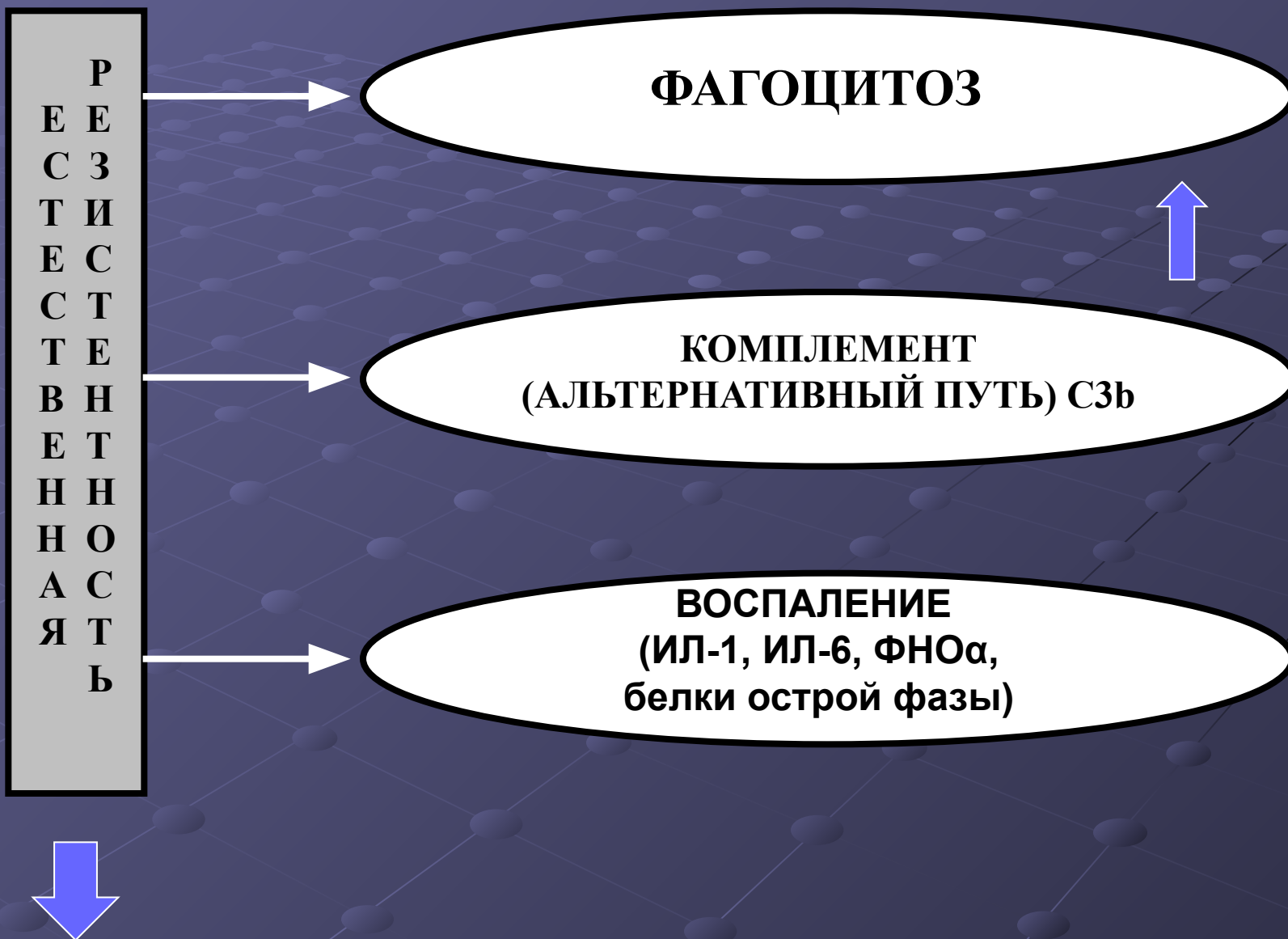


**Th2 – ЗАВИСИМЫЙ
ИММУННЫЙ ОТВЕТ**



**ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПАМЯТЬ**

АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЙ ОТВЕТ





**И
М
М
У
Н
Н
Ы
Й
О
Т
В
Е
Т**

**Th2-ЗАВИСИМЫЙ ГУМОРАЛЬНЫЙ ОТВЕТ
(СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ, Ig A)**

**T-НЕЗАВИСИМЫЙ ГУМОРАЛЬНЫЙ ОТВЕТ
(РЕГИОНАРНЫЕ Л/У, IgM)**

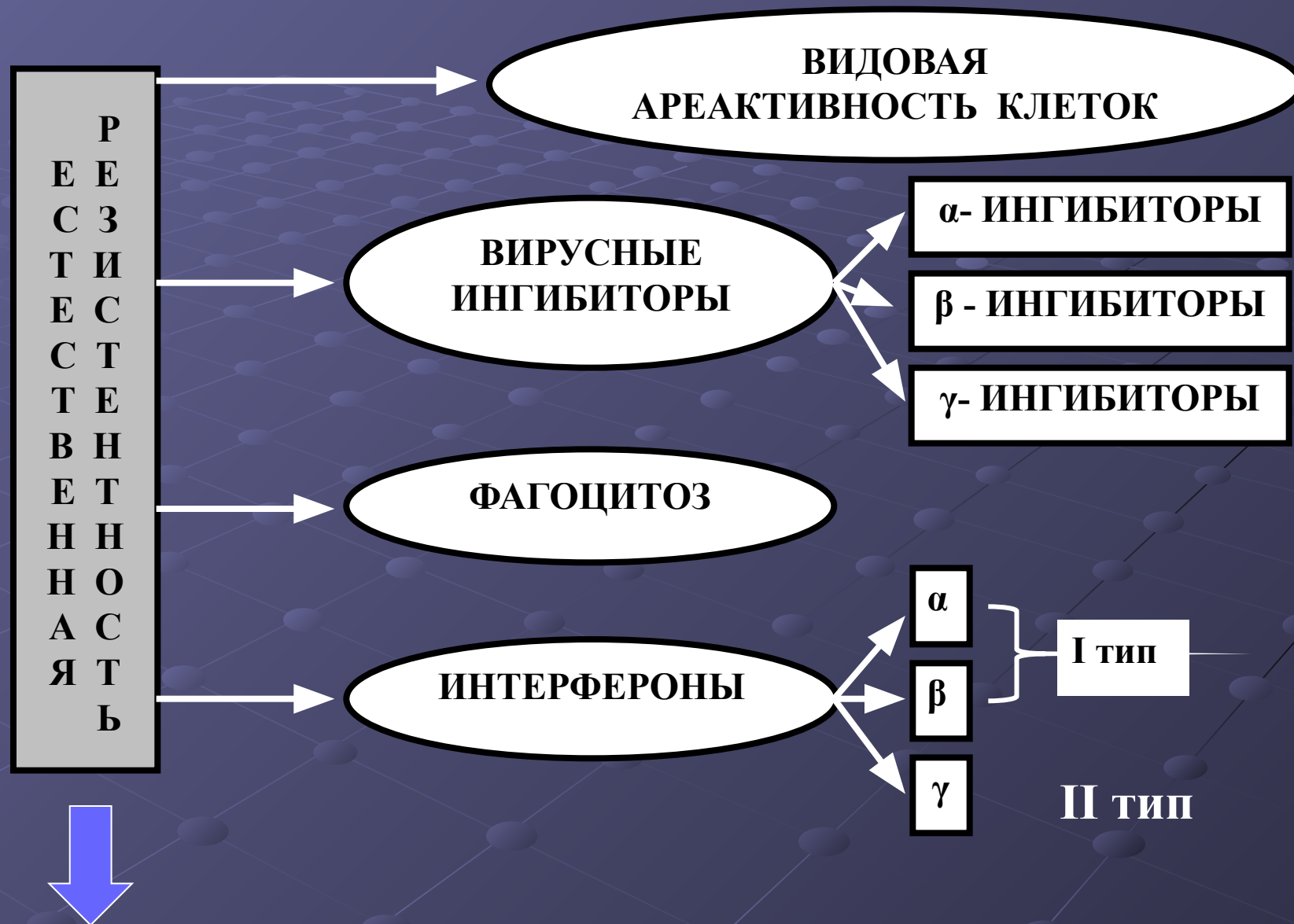
**Th2-ЗАВИСИМЫЙ ГУМОРАЛЬНЫЙ ОТВЕТ
(ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ, IgG)**

**Th1-КЛЕТОЧНЫЙ ОТВЕТ
(ИЛ-2 → CD8+ → Тц)**

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ



Противовирусный ответ



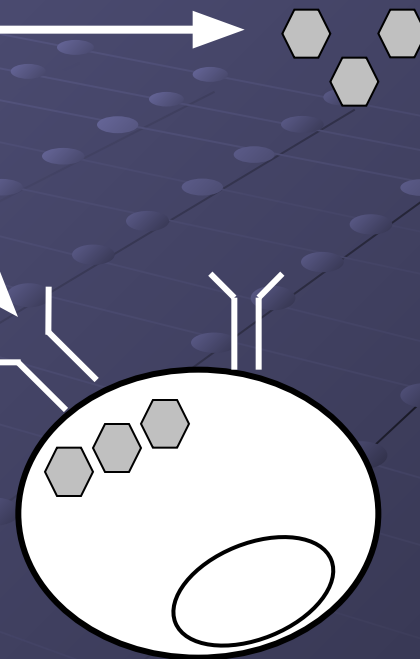


И
М
М
У
Н
Н
Ы
Й
О
Т
В
Е
Т

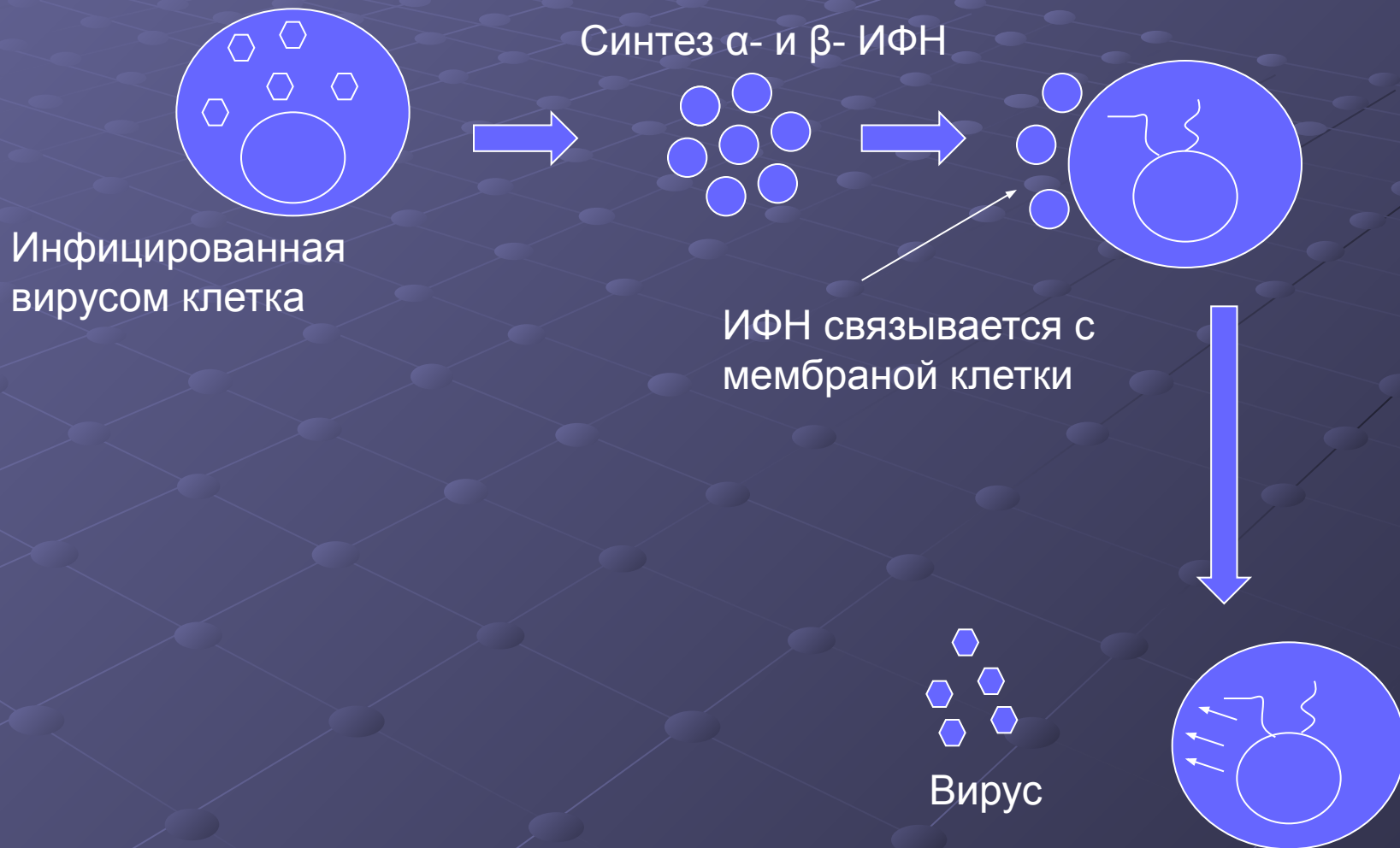
ГУМОРАЛЬНЫЙ
ИММУНИТЕТ

КЛЕТОЧНЫЙ
ИММУНИТЕТ

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ



МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ИНТЕРФЕРОНОВ I ТИПА



ИФН индуцирует:

**Образование
2',5'-
олигоаденила
т
синтетазы**

**Синтез
аденин
нуклеотидов**

**Активация
эндонуклеаз**

**Дегградация
вирусной мРНК**

**Образование
протеинкиназ
ы**

**Фосфорилиров
ание
и инактивация
факторов
элонгации-1**

**Ингибирование
синтеза белков**



Биологические эффекты ИФН

- Подавление размножения внутриклеточных инфекционных агентов
- Радиопротективный эффект
- Антипролиферативная активность
- Подавление или усиление продукции антител
- Стимуляция макрофагов, усиление фагоцитоза
- Активация естественных киллеров
- Усиление синтеза простагландинов

ТРАНСПЛАНТАЦИОННЫЙ

ИММУНИТЕТ

