

**Структурно-функциональные  
особенности  
ВИРУСОВ и ПРОКАРИОТ**



# ВИРУСЫ

## ВИРУСЫ (лат. Virus –яд)

1892 –Ивановский Д.И.

- Мельчайшие организмы – 20 (12)-400 (2000) нм
- Фильтруются через бактериальные фильтры
- Не имеют клеточного строения (акариоты)
- Генетический материал – нуклеиновая кислота одного типа
- Облигатные паразиты (живые – только в клетке-хозяине, где воспроизводятся)
- Вне клетки хозяина (вирионы = вироспоры) – нет признаков жизни
- Не содержат системы АТФ/АДФ

## Происхождение вирусов:

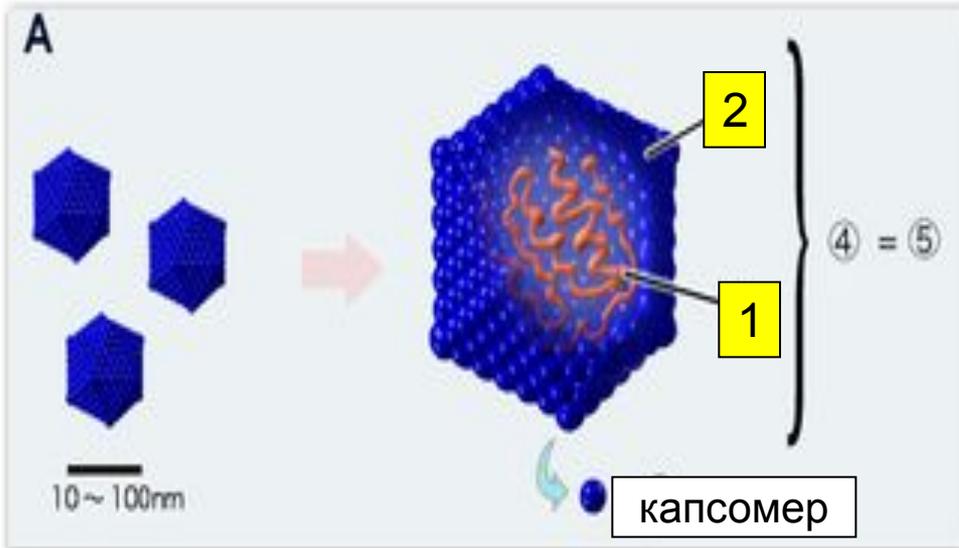
### Гипотеза «беглой» НК

- от свободноживущих форм клеточного строения
- результат паразитического образа жизни:
  - простота строения
  - утрата приспособлений для самостоятельного питания
  - усиление способности к размножению

### Генная гипотеза

- НК служат матрицей для НК
- НК подвергаются мутациям (возможность эволюционных изменений)

# Строение и химический состав **вирионов**



1

**Сердцевина** : **нуклеиновая кислота**  
(функции генетического аппарата)

2

30-90% от массы

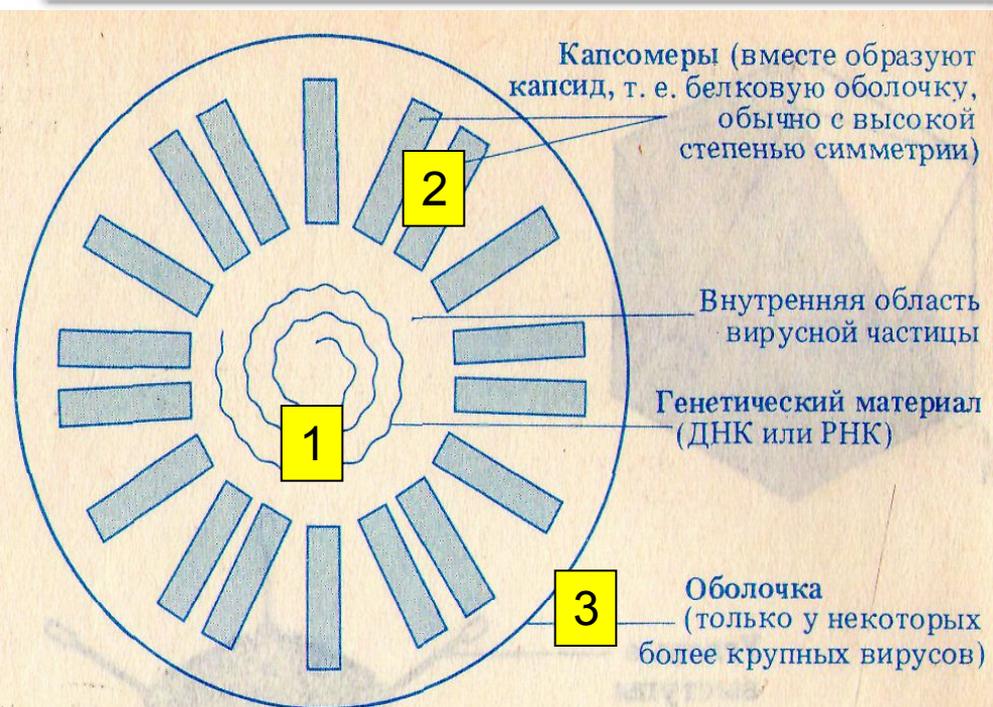
**Капсид** = **белковая** оболочка, состоит из капсомеров=белковых субъединиц (функции: защитная, каталитическая, антигенные свойства,)

3. у

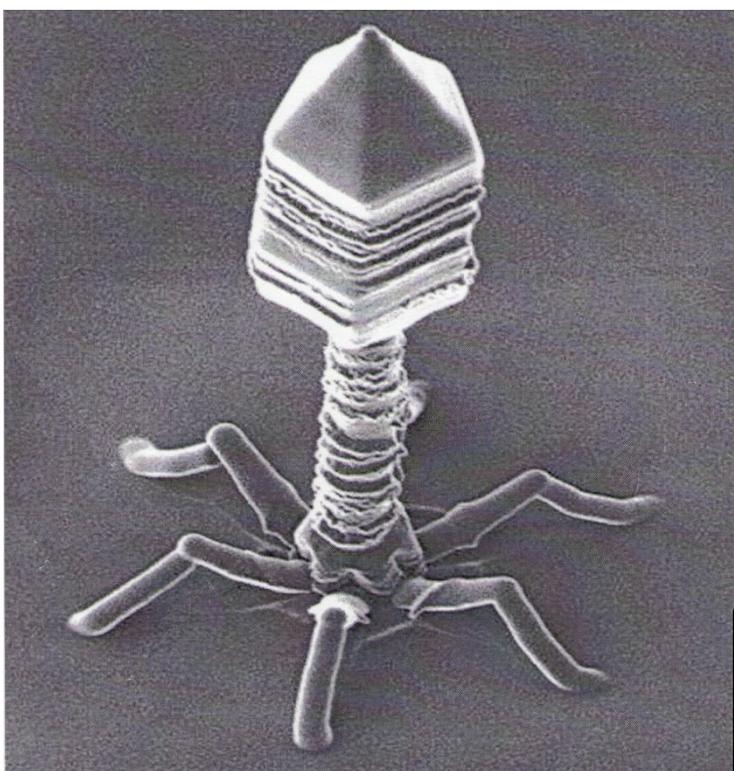
крупных

**Суперкапсид** (пеплосома) –  
поверхностная **липидная**  
(липопротеиновая) оболочка  
(из ЦПМ клетки-хозяина)

Вирус –  
автономный **нуклеопротеин**



Бактериофаг  
Т4 инфицирующий  
клетки *Escherichia coli*



Головка  
(нуклеокапси  
д)

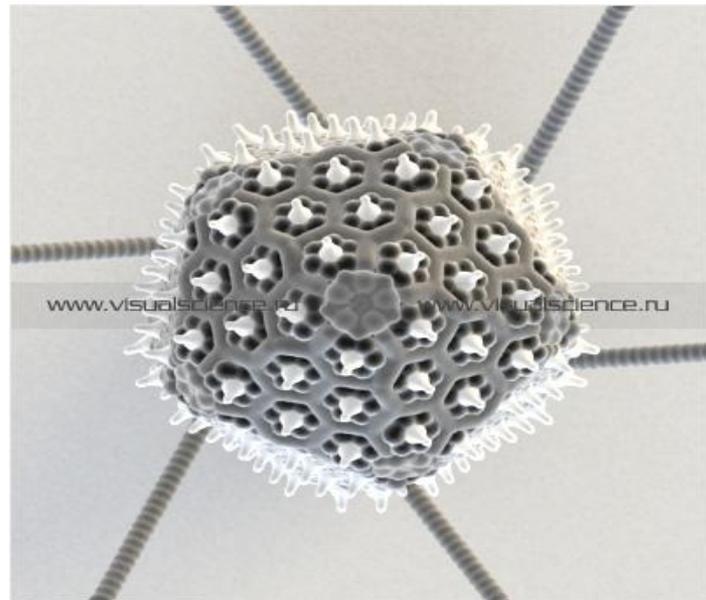
воротничок

Полый  
стержень, покрытый  
сократительным  
чехлом

www.visualscience.ru

Базальная  
гексогональная  
пластинка  
↓  
ЛИЗОЦИМ

Хвостовые нити и  
шипы отростков



www.visualscience.ru

# Классификация вирусов

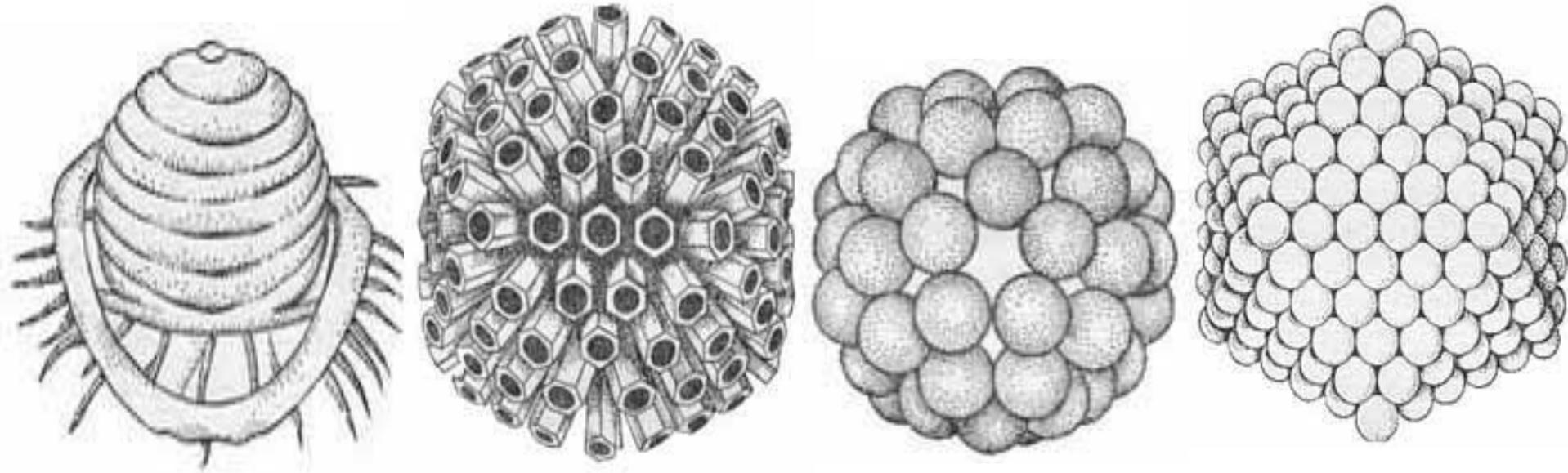
по строению

по хозяину

по форме

по размеру





*а*

*б*

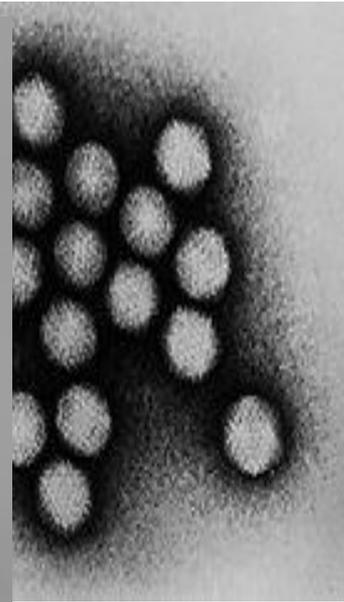
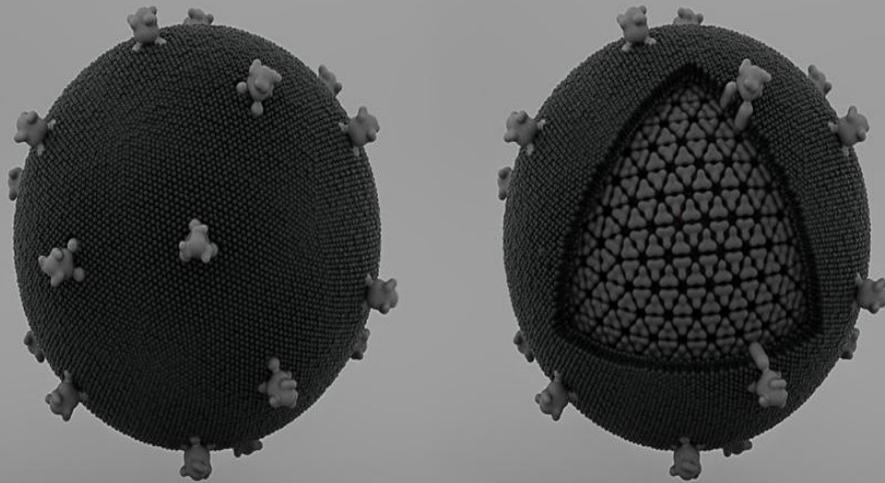
*в*

*г*

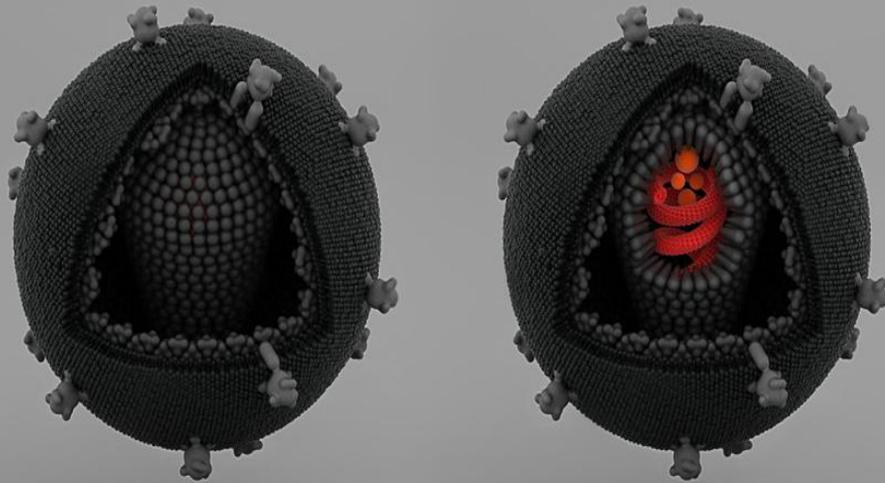
**Схематичное изображение расположения капсомеров в капсиде вирусов.**

**Спиральный тип симметрии имеет вирус гриппа - а.**

**Кубический тип симметрии у вирусов: герпеса - б, аденовируса - в, полиомиелита - г**



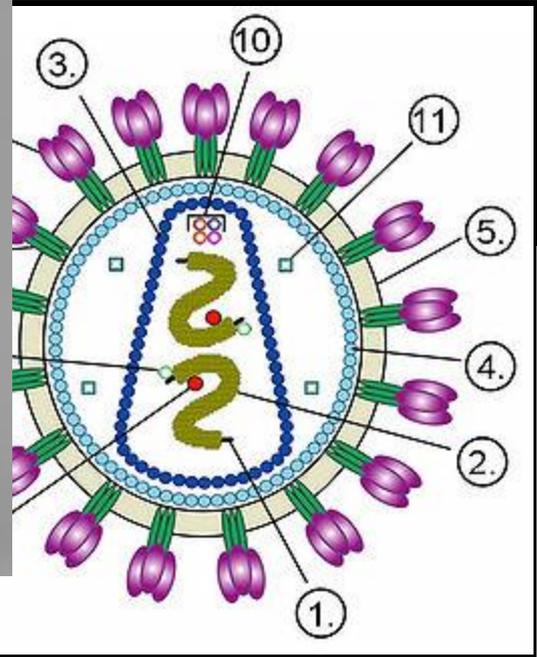
Икосаэдрический аденовирус



www.visualscience.ru

Палочковидный в. табачной мозаики

Шарообразный облучечный в. ВИЧ



(1) РНК-геном вируса, (2) нуклеокапсид, (3) капсид, (4) белковый матрикс, подстилающий (5) липидную мембрану, (6) gp120 — гликопротеин, с помощью которого происходит связывание вируса с клеточной мембраной, (7) gp41 — трансмембранный гликопротеин. Цифрами 8—11 обозначены белки, входящие в состав вириона и необходимые вирусу на ранних стадиях инфекции: (8) — интеграза, (9) — обратная транскриптаза Цифрами 8—11 обозначены белки, входящие в состав вириона и необходимые вирусу на ранних стадиях инфекции: (8) — интеграза, (9) — обратная транскриптаза, (10) — Vif, Vpr, Nef и p7, (11) — протеаза.

# Репродукция вирусов

1.

Прикрепление или адсорбция вирионов на соотв. рецепторах  
Поверхностного аппарата клетки (специфичность заражения вирусом клетки-хозяина).

2.

Проникновение в клетку-хозяина.

«Шприцевая инъекция»  
= «впрыскивание» НК  
(бактериофаги)

- лизирование кл. стенки бактерии лизоцимом базальной пластинки
- входжение полого стержня в клетку (сокращение сократительного чехла)
- проникновение в клетку «голой» НК вируса

Через специфические белки  
(в. с суперкапсидом)

- слияние липопротеидной оболочки вируса и клеточной мембраны
- образование вакуоли с вирионами

- слияние вакуоли с лизосомой
- разрушение капсида в лизосомах
- поступление НК в цитозоль

Эндоцитоз =  
виropексис  
(простые мелкие в.)

- поглощение клеткой вируса эндоцитозом
- образование эндосомы

Проникновение вируса в растения и грибы - при механическом повреждении клеточной стенки (для растений - членистоногими, растениями-паразитами, нематодами, грибами, прививками). Распространение по организму – у растений через плазмодесмы, у грибов – через поры септ, через соединение гиф при размножении).

3.

**Синтез «ранних белков»-ферментов вируса**

с матрицы НК вирусов, используя белок-синтезирующий аппарат клетки-хозяина → инактивации ДНК клетки-хозяина

4.

**Синтез новых НК вируса**

с матрицы НК вирусов (РНК, ДНК, ДНК-копий РНК вирусов), используя ферменты и нуклеотиды клетки-хозяина

5.

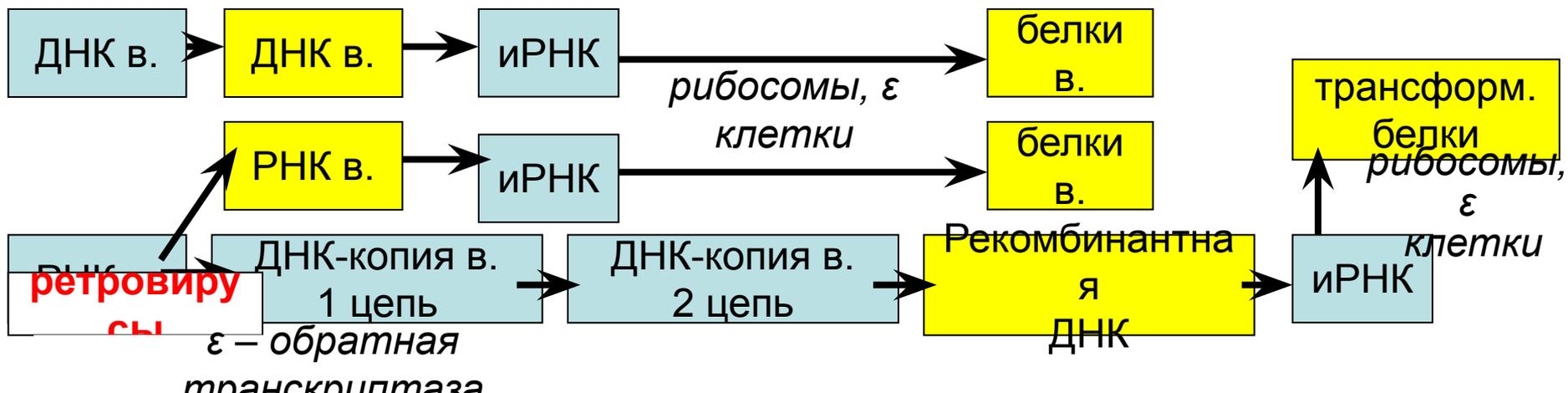
**Синтез новых белков капсида вируса**

- синтез иРНК на матрице НК вирусов (РНК, ДНК, рекомбинантных ДНК: ДНК-копия РНК вируса + ДНК клетки-хозяина),

- трансляция на рибосомах клетки-хозяина

используя белок-синтезирующий аппарат клетки-хозяина

(ферменты, рибосомы, нуклеотиды)



6.

## Самосборка новых вирусов.

7.

## Результат взаимодействия вируса с клеткой.

Инфекционные  
(вирулентные) вирусы

Персистирующие  
вирусы

Интеграционные  
(умеренные,  
симбиотические,  
ретровирусы,  
провирусы, профаги)

Цитодеструкция, лизис  
клетки  
(действие лизоцима)

- Носительство вируса
- Прекращение репродукции
- Возможное отпочковывание вирионов

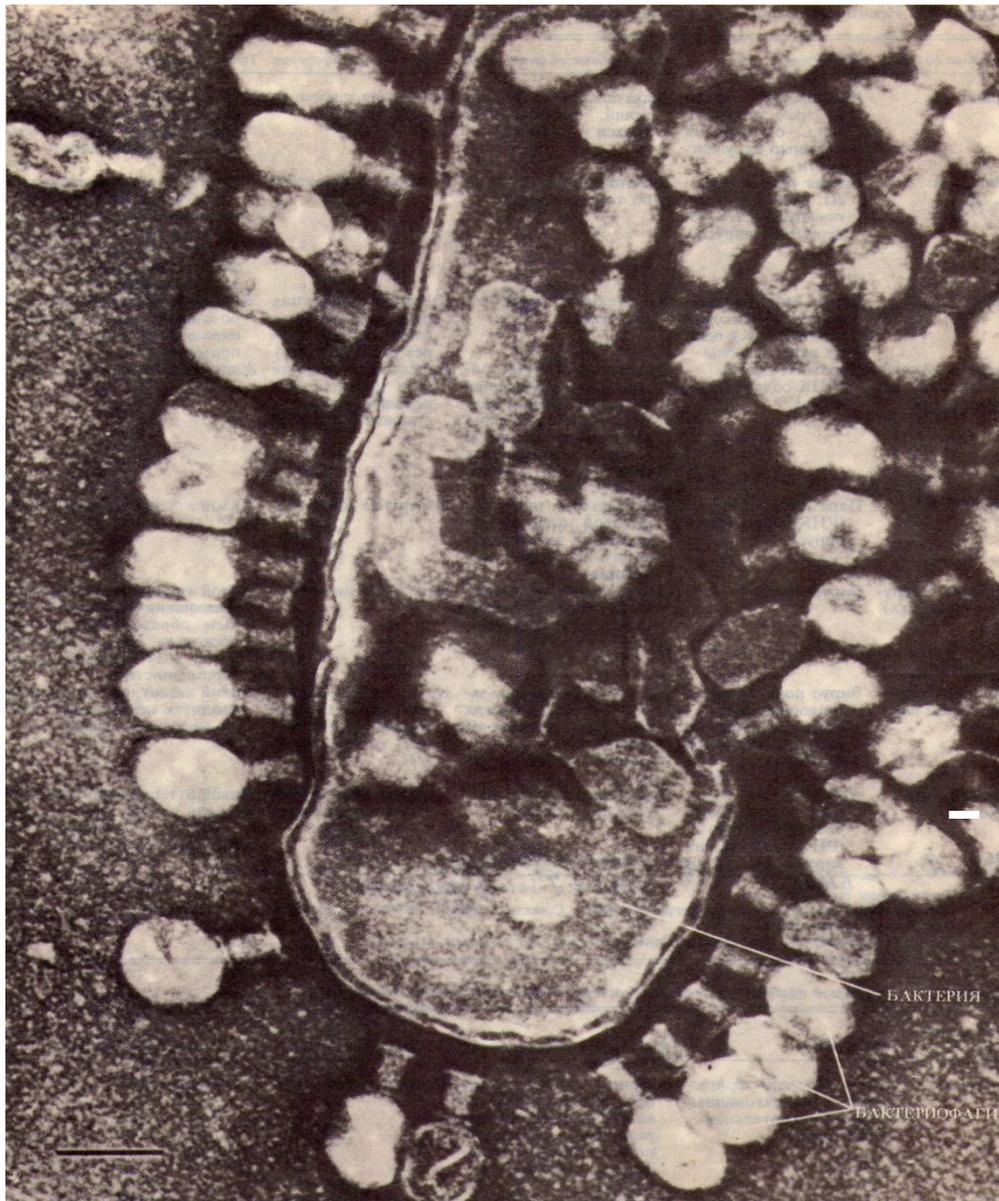
- Интеграция ДНК вируса (ДНК-копии РНК-вируса) в ДНК клетки
- Трансформация клетки

Острые (продуктивные) инфекции

Латентные,  
Хронические,  
Абортивные инфекции

Злокачественные или др.  
трансформации,  
Вирогения (лизогения)

Бактерии с  
рекомбинантной ДНК  
–  
лизогенные



Клетка кишечной палочки,  
инфицированная бактериофагами

## Вирусы как возбудители болезней

**Причины болезней,**  
возникающих в результате  
взаимодействия  
вирусов с организмом

Цитодеструкция клеток

Трансформация клеток

Иммунологическая реакция  
организма  
на зараженную ткань

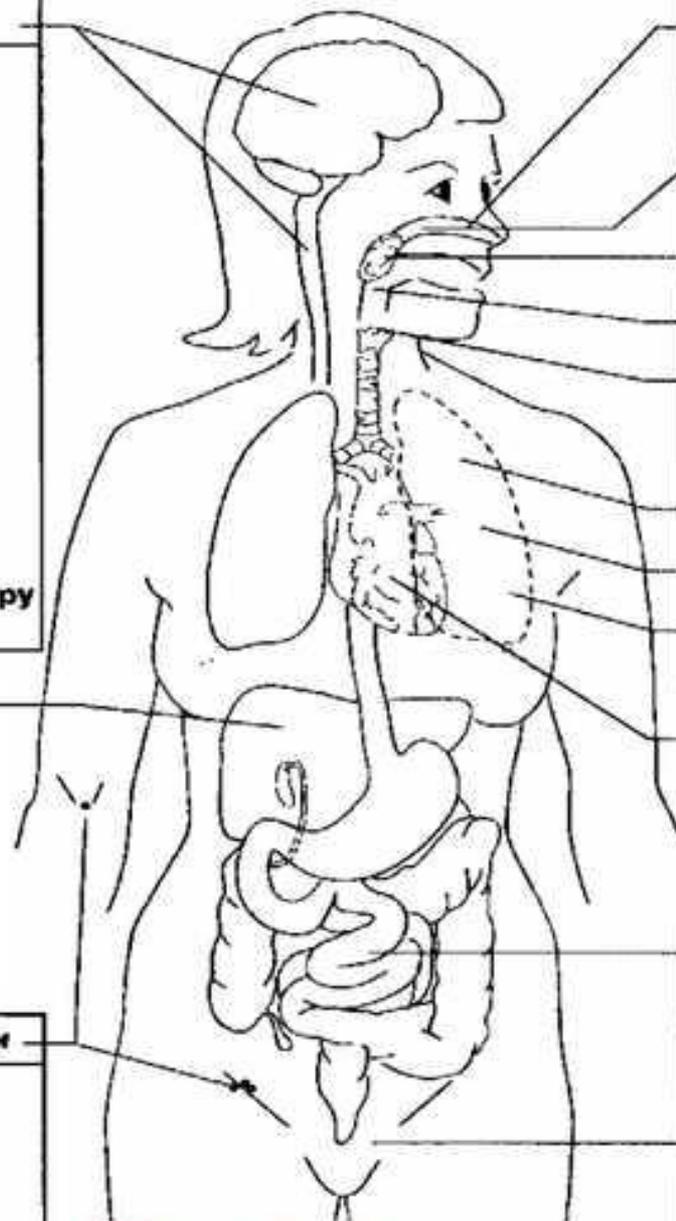
Нек. вирусные заболевания человека:

Грипп  
ОРЗ  
Оспа  
Корь  
Краснуха  
Эндемический паротит  
Полиомиелит  
Желтая лихорадка  
ВИЧ  
Вирусные гепатиты

| <b>ЦНС</b>                                 |
|--|
| <b>Энцефалиты</b>                          |
| Арбовирусы                                 |
| ВПГ 1                                      |
| ВПГ 2                                      |
| Вирус бешенства                            |
| <b>Менингиты</b>                           |
| Энтеровирусы                               |
| Коксаирусы А и В                           |
| <b>Полиомиелит</b>                         |
| Полиовирус                                 |
| <b>ПЛЭП</b>                                |
| Вирус JC                                   |
| <b>ПСПЭ</b>                                |
| Вирус кори                                 |
| <b>СПИД-аЭП</b>                            |
| ВИЧ  |
| <b>Болезнь Кройтц-фельдта-Якоба и куру</b> |
| Прионы                                     |

| <b>Печень</b>          |
|------------------------|
| <b>Гепатит</b>         |
| ВГА                    |
| ВГВ                    |
| ВГС                    |
| ВГД                    |
| ВГЕ                    |
| <b>Гепатокарцинома</b> |
| ВГВ                    |

| <b>Лимфоидные ткани</b> |
|-------------------------|
| <b>СПИД</b>             |
| ВИЧ                     |
| <b>Лимфомы</b>          |
| ТЛВЧ-1, ТЛВЧ-2,         |
| ВЭБ                     |
| <b>Лимфомы Бёркитта</b> |
| ВЭБ                     |
| <b>Корь</b>             |
| Вирус кори              |



| <b>Органы дыхания</b>              |
|------------------------------------|
| <b>ОРВИ</b>                        |
| Риновирусы                         |
| Коронавирусы                       |
| <b>Назофарингеальная карцинома</b> |
| ВЭБ                                |
| <b>Инфекц. паротит</b>             |
| Вирус эпид. паротита               |
| <b>Фарингит</b>                    |
| Аденовирусы                        |
| <b>Крупозное воспаление</b>        |
| Парамиксовирусы                    |
| <b>Грипп</b>                       |
| Вирус гриппа                       |
| <b>Бронхиолит</b>                  |
| РСВ                                |
| <b>Пневмония</b>                   |
| РСВ                                |
| <b>Плевродиния</b>                 |
| Коксакивирус В                     |

| <b>Сердце</b>     |
|-------------------|
| <b>Миокардит</b>  |
| Коксакивирус В    |
| <b>Перикардит</b> |
| Коксакивирус В    |

| <b>ЖКТ</b>    |
|---------------|
| <b>Диарея</b> |
| Ротавирусы    |
| Вирус Норволк |

| <b>Половая система</b>                          |
|---|
| <b>Генитальный герпес</b>                       |
| ВПГ2  |
| <b>Рак шейки матки, остроконечные кондиломы</b> |
| ВПЧ   |

# Использование вирусов в фармации и медицине

**Бактериофаги**

**Вирусные вакцины**  
(убитые или  
инактивированные  
вирусы)

**Антисыворотки**  
(полученные с пом.  
вирусных вакцин)

Активная иммунизация  
(профилактика  
вирусных  
инфекций)

Пассивная  
иммунизация  
(лечение  
вирусных  
инфекций)