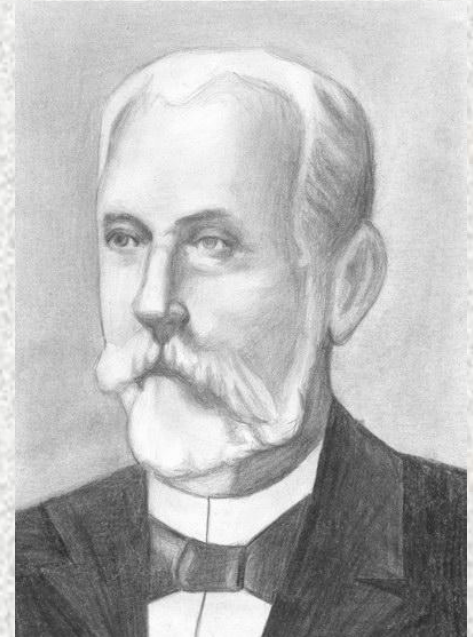


# **Основы вирусологии. Бактериофагия.**

**Лекция-презентация по курсу "Основы микробиологии,  
вирусологии, иммунологии"**

# Основы вирусологии

***Вирусология*** - наука о вирусах. Вирусология зародилась в конце 19-го столетия после опубликования работ (1892 г.) Д. И. Ивановского по мозаичной болезни листьев табака, доказывающей ее вирусную природу.



В настоящее время открыто более 600 возбудителей разных вирусных инфекций человека: оспы, бешенства, гриппа, паротита, кори, полиомиелита, энцефалитов, краснухи, гепатита, инфекционного мононуклеоза, герпеса, опоясывающего лишая и т.д.

***Вирусы*** - строгие внутриклеточные паразиты. Не имеют клеточного строения, содержат только один тип нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК). Воспроизводят себя за счет живой клетки.

# Классификация вирусов

- Различают вирусы, поражающие человека, животных, растений и бактерий. Вирусы, поражающие бактерии называют **бактериофагами**.
- Различают ДНК содержащие и РНК содержащие вирусы.

# Классификация и морфология вирусов

## ВИРУСЫ С ОБОЛОЧКОЙ

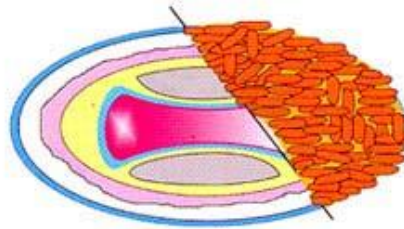
### ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Herpesviridae



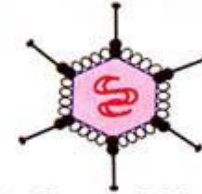
Hepadnaviridae



Poxviridae

## ВИРУСЫ БЕЗ ОБОЛОЧКИ

### ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Adenoviridae



Polyomaviridae  
Papillomaviridae

### ДНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Parvoviridae

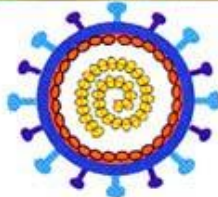


Circinoviridae

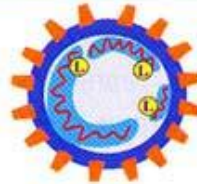
### РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Coronaviridae



Paramyxoviridae



Bunyaviridae



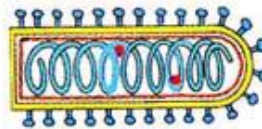
Arenaviridae



Orthomyxoviridae



Retroviridae



Rhabdoviridae



Togaviridae



Flaviviridae



Filoviridae

### РНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Reoviridae

### РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Picornaviridae



Caliciviridae

# ДНК содержащие вирусы

<i><b>Поксвирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вирус натуральной оспы</li></ul>
<i><b>Герпесвирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вирус простого герпеса, ветряной оспы, опоясывающего лишая, инфекционного мононуклеоза</li></ul>
<i><b>Аденовирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Аденовирус человека</li></ul>
<i><b>Парвовирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Аденоассоциированные вирусы</li></ul>
<i><b>Паповавирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вирус папилломы, бородавок человека</li></ul>
<i><b>Гепаднавирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вирус гепатита</li></ul>

# РНК содержащие вирусы

<i>Миксовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ортомиксовирусы - вирус гриппа человека.</li><li>• Парамиксовирусы - вирус парагриппа, паротита, кори.</li></ul>
<i>Арбовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Тогавирусы - вирус краснухи.</li></ul>
<i>Аденовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вирусы лимфоцитарного хорионменингита.</li></ul>
<i>Буньявирусы</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вирус крымской геморрагической лихорадки.</li></ul>
<i>Реовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Реовирусы, ротавирусы, орбивирусы</li></ul>



# РНК содержащие вирусы

<i><b>Рабдовирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вирус бешенства</li></ul>
<i><b>Пикорнавирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вирус полиомиелита</li></ul>
<i><b>Коронавирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Коронавирусы человека</li></ul>
<i><b>Флавивирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вирус клещевого энцефалита</li></ul>
<i><b>Ретровирусы</b></i>	Вирус иммунодефицита человека
<i><b>Калицивирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Калицивирусы человека</li></ul>
<i><b>Филовирусы</b></i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вирус Марбург, Эбола</li></ul>

# Систематика вирусов

В вирусологии используют таксономические категории:

**ЦАРСТВО ► ПОДЦАРСТВО ► СЕМЕЙСТВО ► ПОДСЕМЕЙСТВО ► РОД ► ВИД**

Vira

РНК или ДНК  
содержащие

19 семейств,  
название  
оканчивается  
на –viridae

название  
оканчивается  
на –virinae

*(название родов, подсемейств сформулировано не для всех видов)*

# Строение вирусов

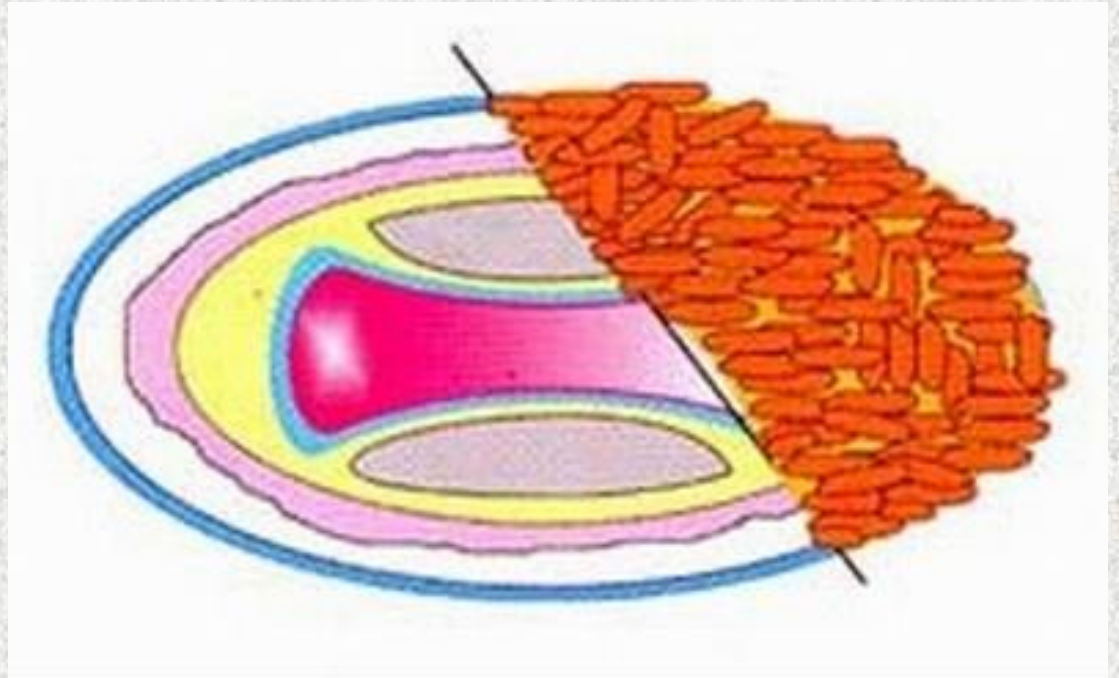
Зрелая вирусная частица называется **вирионом**. Величина вирионов измеряется в **нанометрах** (нм.)

от 15 (вирус полиомиелита) до 400 нм (вирус натуральной оспы)

$$1 \text{ нм} = 1/1000 \text{ мкм} = 1/1000000 \text{ мм}$$

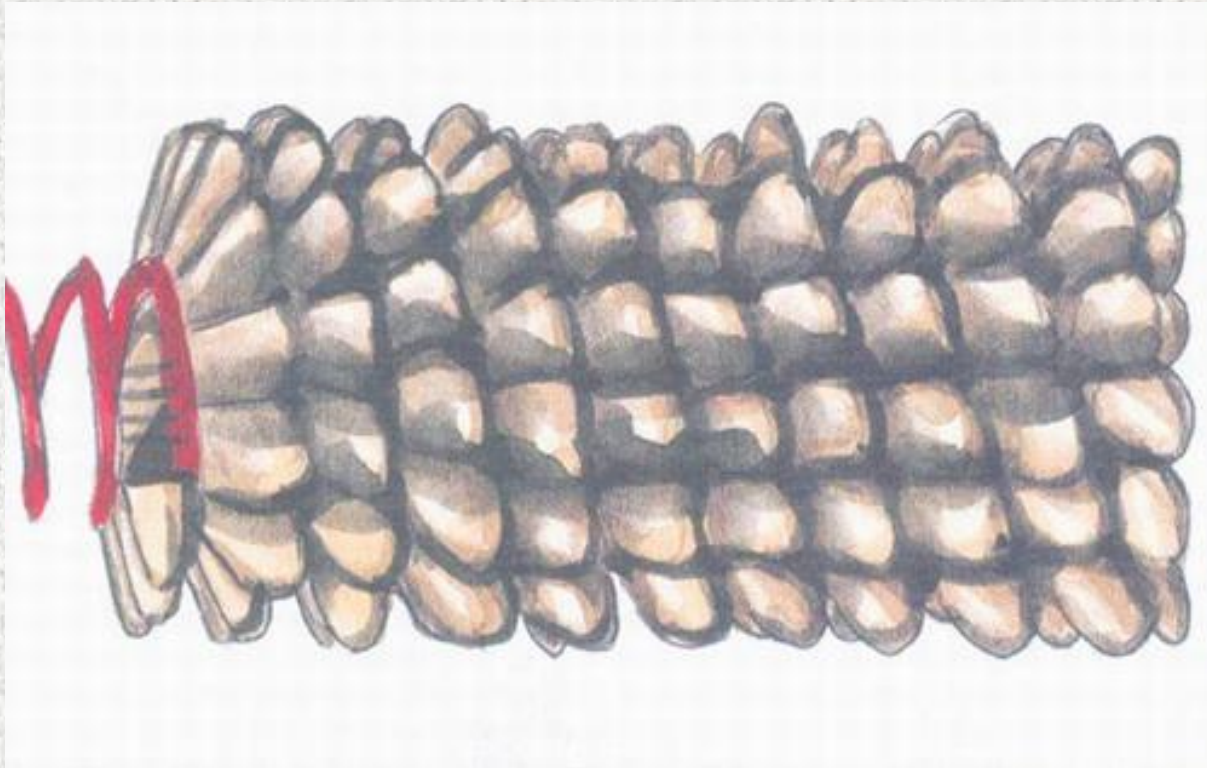
## вирус натуральной оспы

## вирус полиомиелита

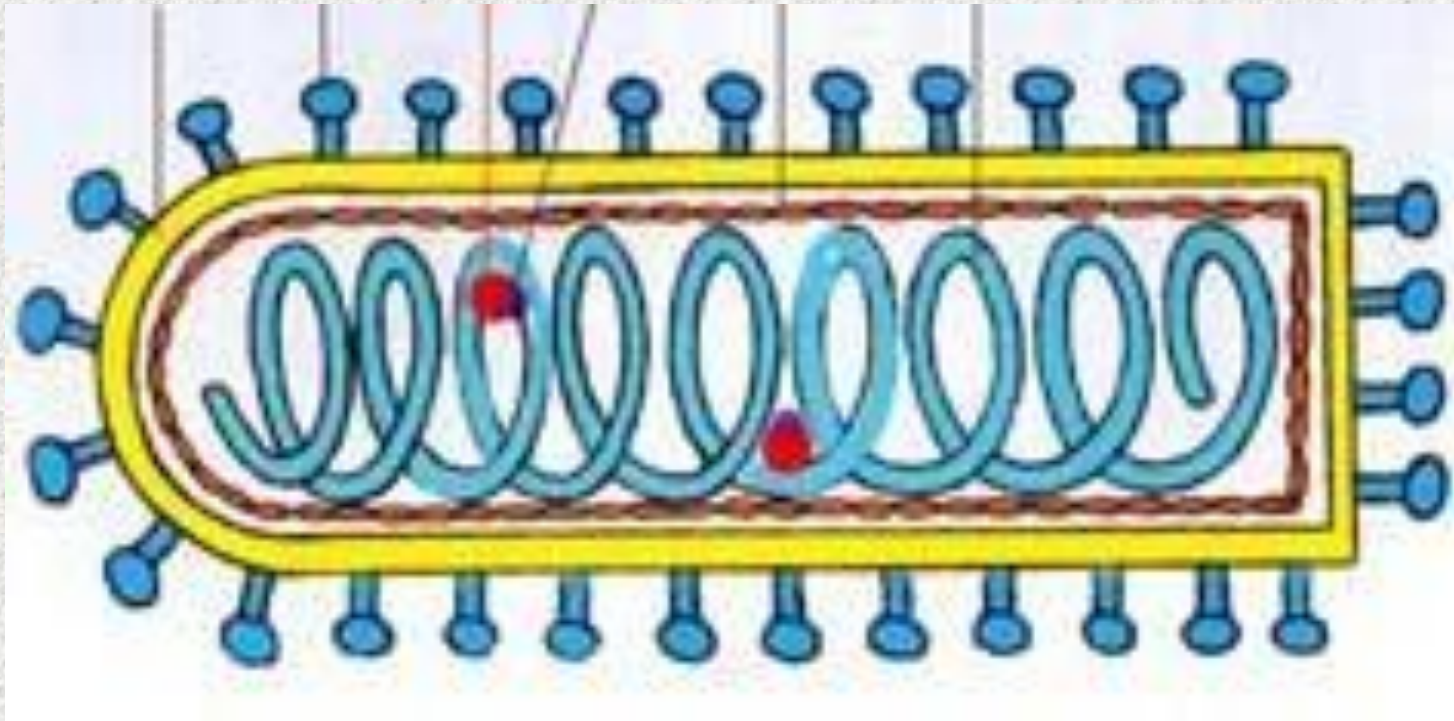


# Форма вирионов

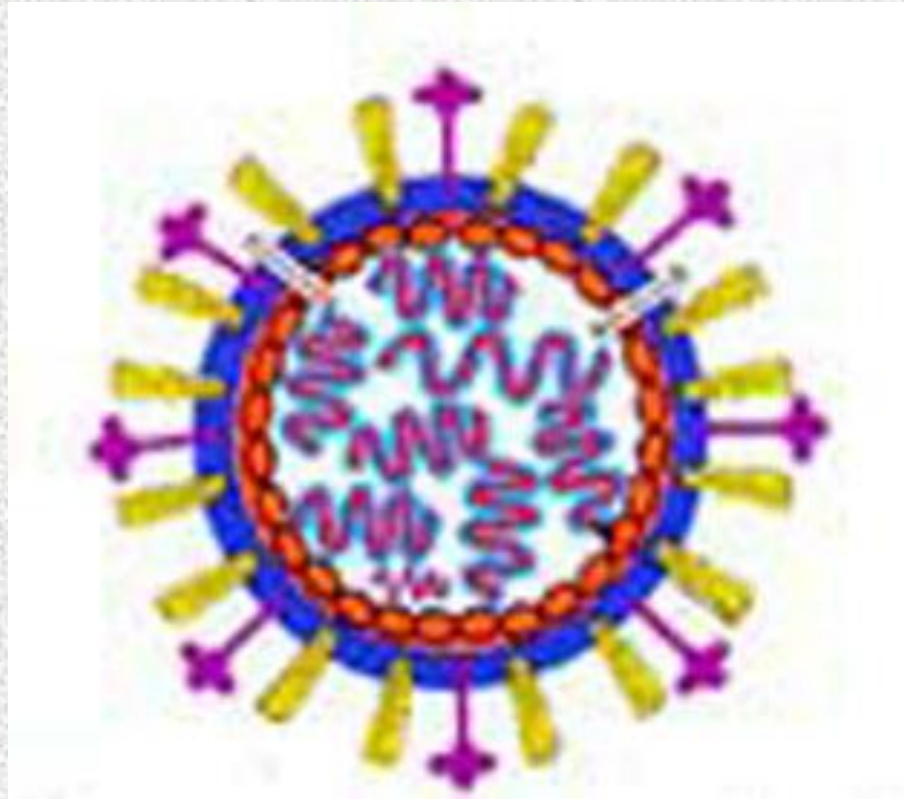
- *Палочковидная* (вирус табачной мозаики)



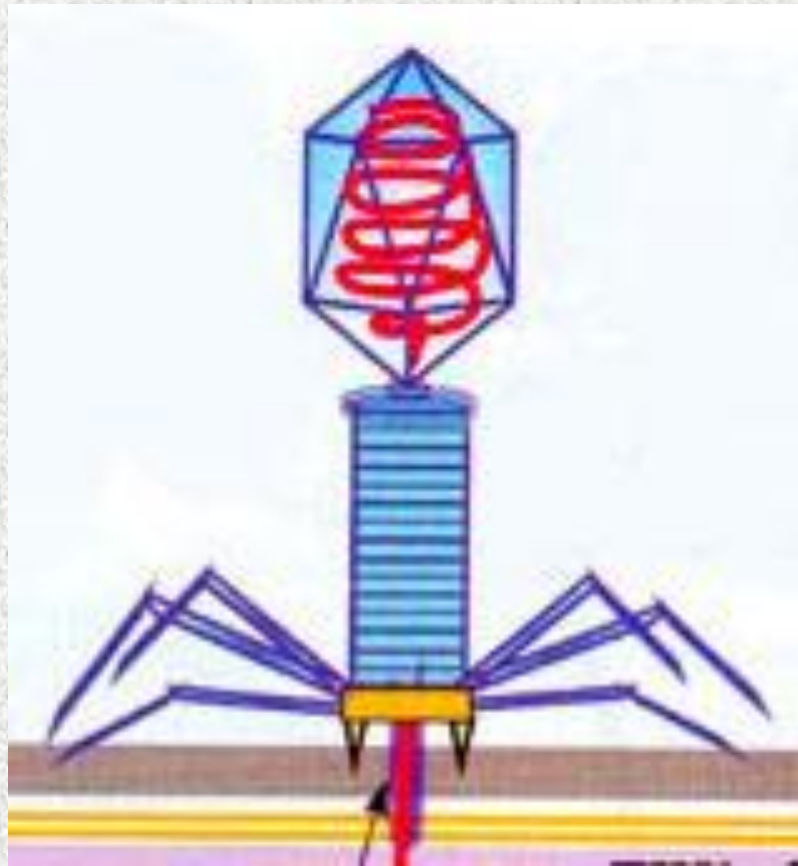
- *Пулевидная* (вирус бешенства)



- *Сферическая* (вирус гриппа)



- *В виде сперматозоида* (многие бактериофаги)





## Различают вирусы:

- **просто устроенные** – без оболочки: вирус полиомиелита и др.;
- **сложно устроенные** – с оболочкой: вирус герпеса и др.



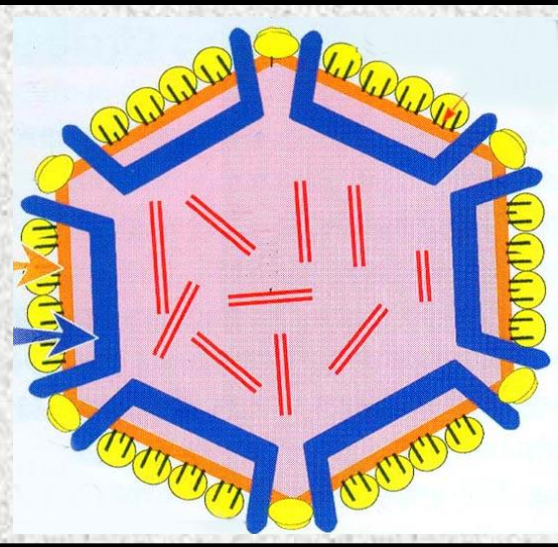
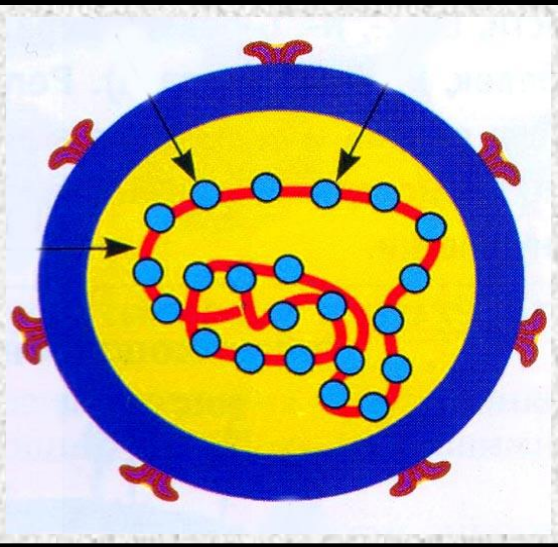
# Структура вирусных ДНК или РНК

- В центре вириона находится нуклеиновая кислота ДНК или РНК (одно- или двунитевая; линейная или кольцевая; цельная или фрагментированная).

# Структура вирусных ДНК

Линейная		Кольцевая	
однонитевая	двунитевая	однонитевая	двунитевая
			
Парвовирус	Герпесвирус	Цирциновирус	Папилломавирус

# Структура вирусных РНК

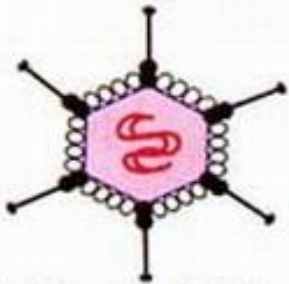
Линейная		Кольцевая
однонитевая	двунитевая	однонитевая
		
Вирус гриппа	Рео(рота)вирус	Вирус гепатита

# Просто устроенные вирусы

- У просто устроенных вирусов нуклеиновая кислота окружена *капсидом*. **Капсид** - оболочка, состоящая из белковых частиц - *капсомер*, которые определенным образом могут располагаться в пространстве, образуя различный тип симметрии (спиральный, кубический, смешанный).
- Количество капсомер и способ их укладки строго постоянно для каждого вируса.

# Вирусы без оболочки

## ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Adenoviridae



Polyomaviridae  
Papillomaviridae

## ДНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Parvoviridae



Circinoviridae

## РНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Reoviridae

## РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ

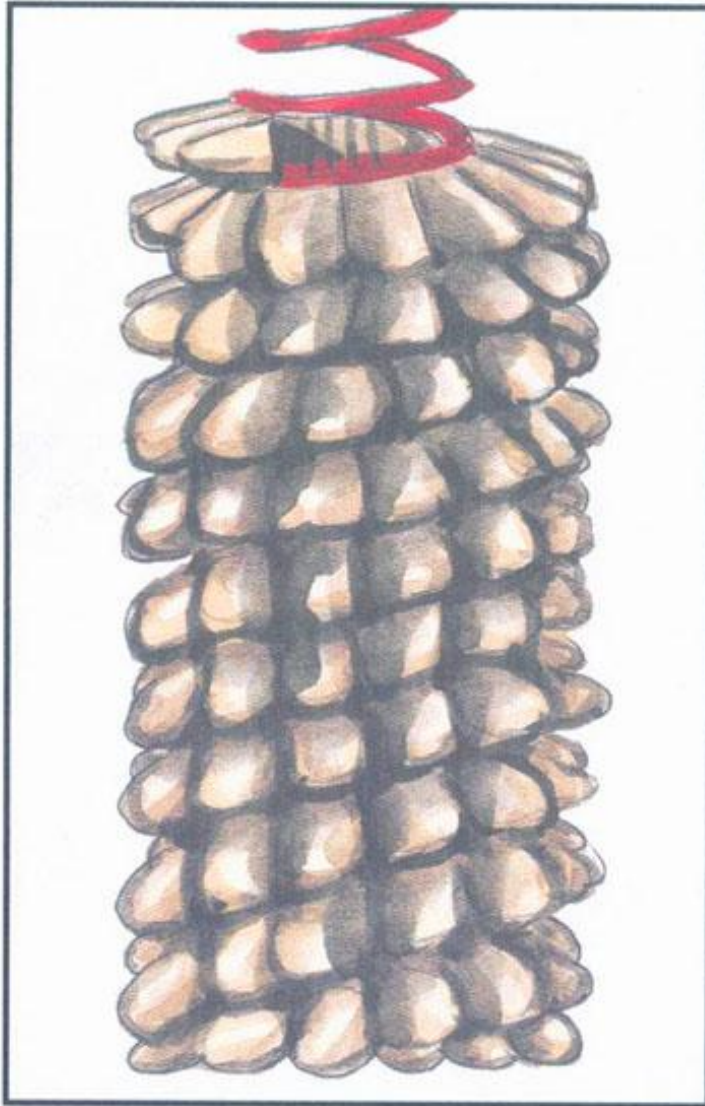


Picornaviridae

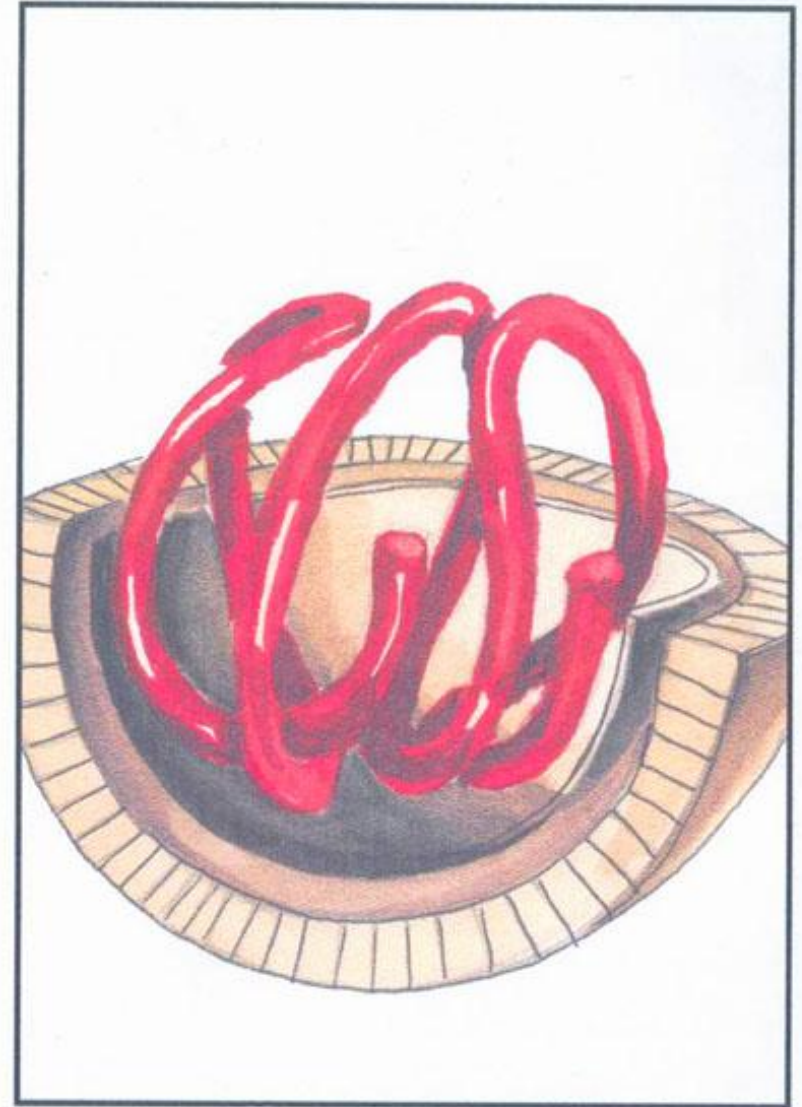


Caliciviridae

# СПИРАЛЬНАЯ СИММЕТРИЯ

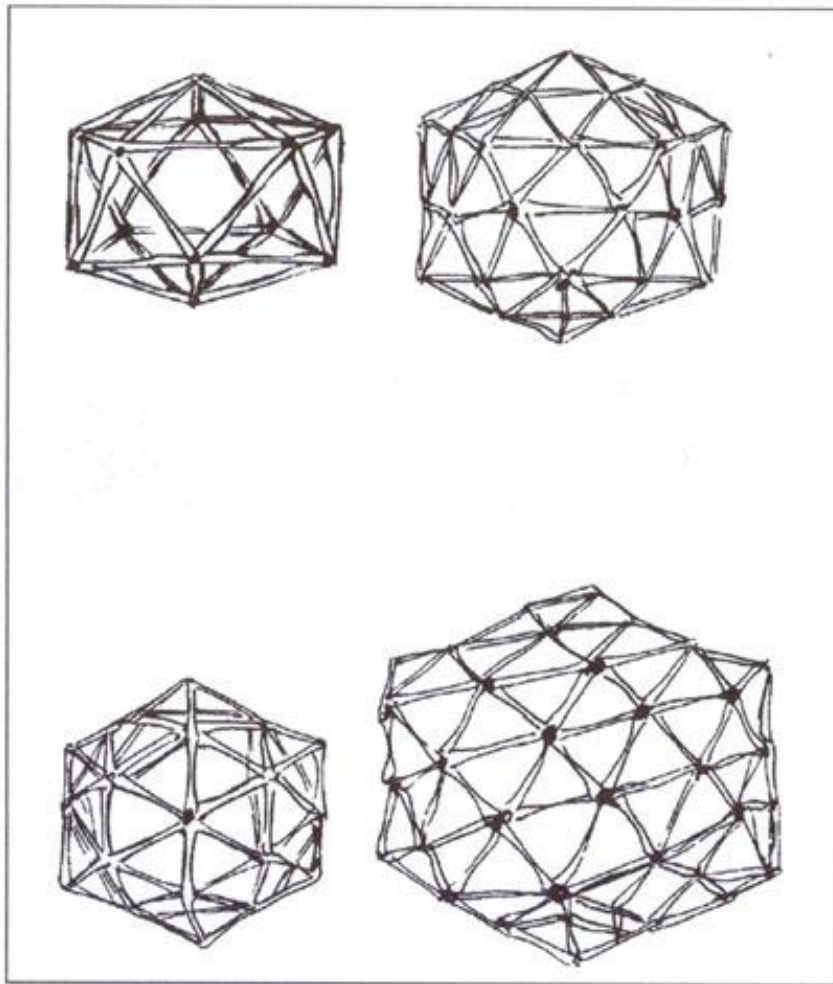


Модель вируса табачной мозаики

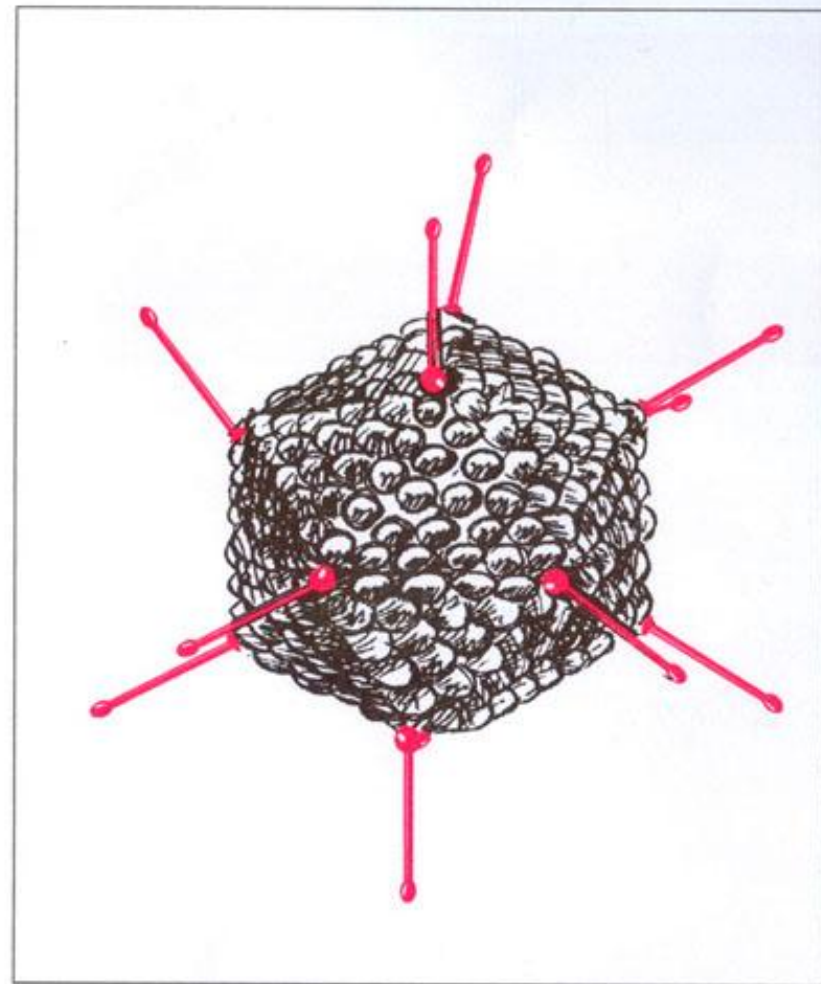


Модель вируса Сендай

# КУБИЧЕСКАЯ СИММЕТРИЯ



Типы многогранников



Модель аденовируса



# Сложно устроенные вирусы

- У сложно устроенных вирусов капсид окружен дополнительной липопротеидной оболочкой - **суперкапсидом** или **пеплосом**, где расположены "шипы" - *пепломеры*. Оболочка образуется при выходе вируса из клетки хозяина (за счет элементов клетки хозяина).

# Вирусы с оболочкой

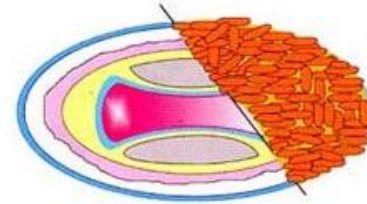
## ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Herpesviridae



Нерадnaviridae

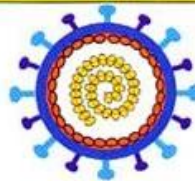


Poxviridae

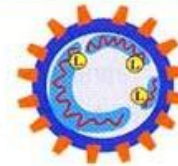
## РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Coronaviridae



Paramyxoviridae



Bunyaviridae



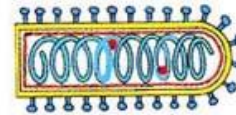
Arenaviridae



Orthomyxoviridae



Retroviridae



Rhabdoviridae



Togaviridae



Flaviviridae



Filoviridae

# Функции вирусных белков

<b>Геномные</b> Связаны с геномом, участвуют в репликации НК	<b>Капсидные</b> Выполняют защитную, рецепторную функции	<b>Суперкапсидные (липо и гликопротеины)</b> Выполняют защитную, рецепторную функции
---	---	---

РНК-зависимая РНК-полимераза	Обратная транскриптаза
------------------------------	------------------------

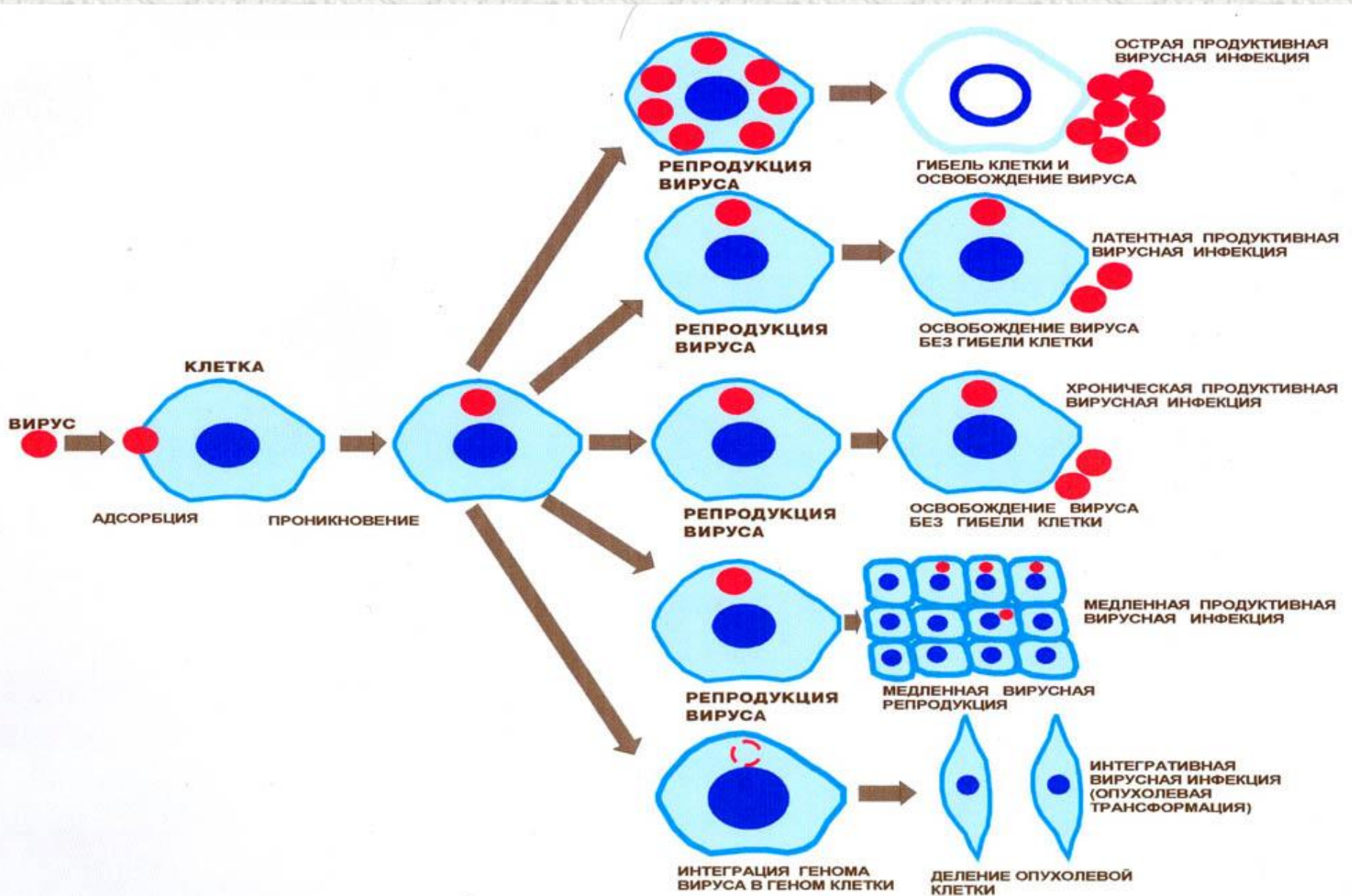
# Взаимодействие вируса с клеткой

Различают:

- ***Продуктивная вирусная инфекция*** - это тип взаимодействия вируса с клеткой, при котором происходит репродукция вирусов, а клетка погибает (у фагов его называют литическим типом)
- ***Абортивная вирусная инфекция*** - это такой тип взаимодействия, при котором репродукция вирусов не происходит, а клетка, избавляясь от вируса, восстанавливает свои нарушенные функции

- ***Латентная вирусная инфекция*** - это такой тип взаимодействия, при котором происходит репродукция вирусов, но клетка сохраняет свою жизнеспособность.
- ***Вирусиндуцированные трансформации*** - это такой тип взаимодействия, при котором клетки, инфицированные вирусом приобретают новые свойства.

# Результат взаимодействия вируса с клеткой



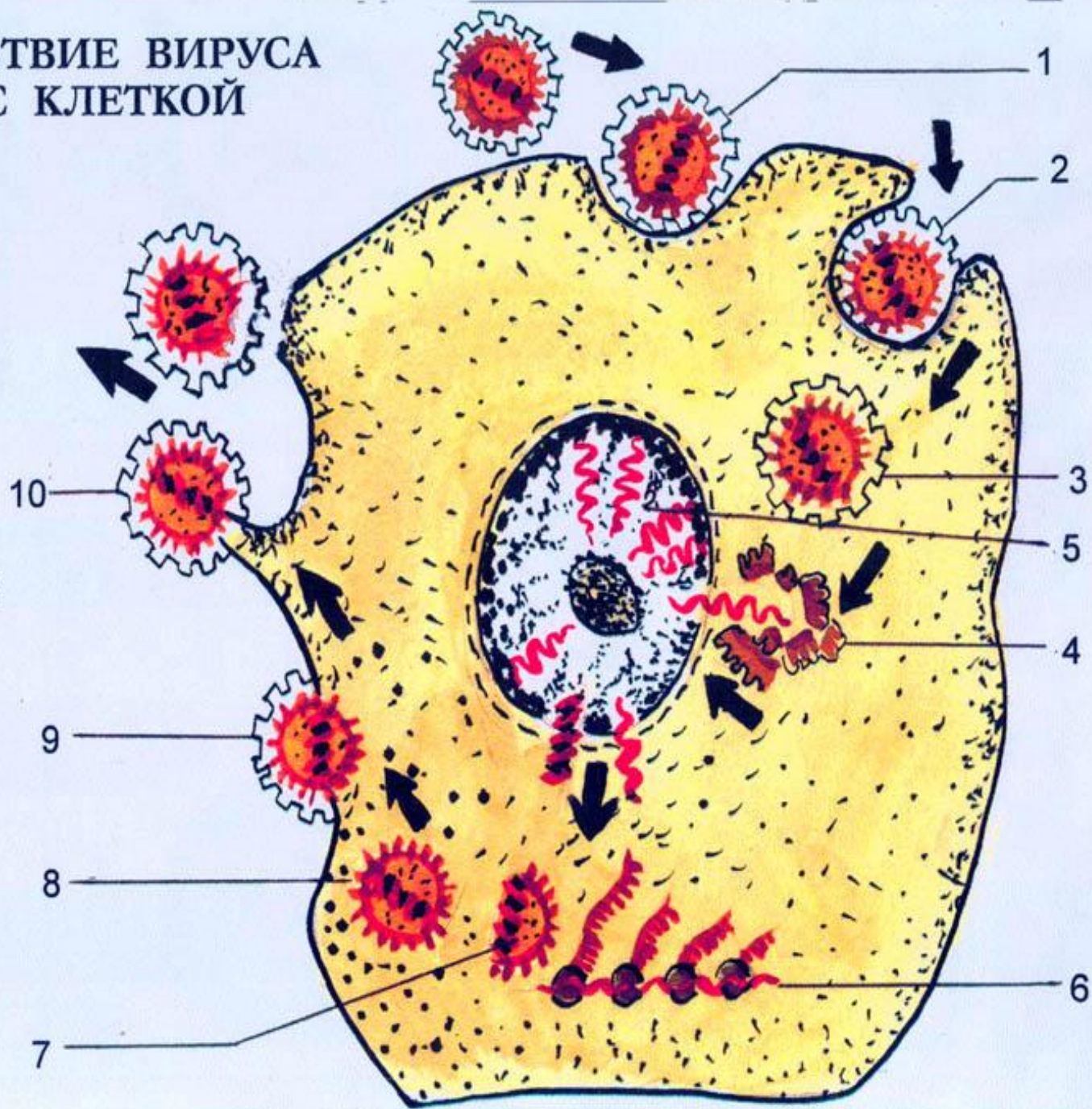
# Стадии репродукции

- Продуктивный тип взаимодействия вируса с клеткой осуществляется в результате **репродукции** (размножения) вируса.

1. **Адсорбция** вирионов на клетку
2. **Проникновение** вируса в клетку
3. **«Раздевание» и высвобождение** вирусного генома (депротеинизация)
4. **Биосинтез** компонентов вируса
5. **Формирование** вирусов «сборка»
6. **Выход** вириона из клетки

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИРУСА ГРИППА С КЛЕТКОЙ

- 1- адсорбция вируса на клетке
- 2- проникновение вируса в клетку
- 3- вирус во внутриклеточной вакуоли
- 4- депротенинизация вируса и освобождение РНК
- 5- репликация вирусной РНК
- 6- биосинтез вирусного белка
- 7, 8- сборка вируса
- 9, 10- окончательное формирование вириона и выход из клетки (почкование)





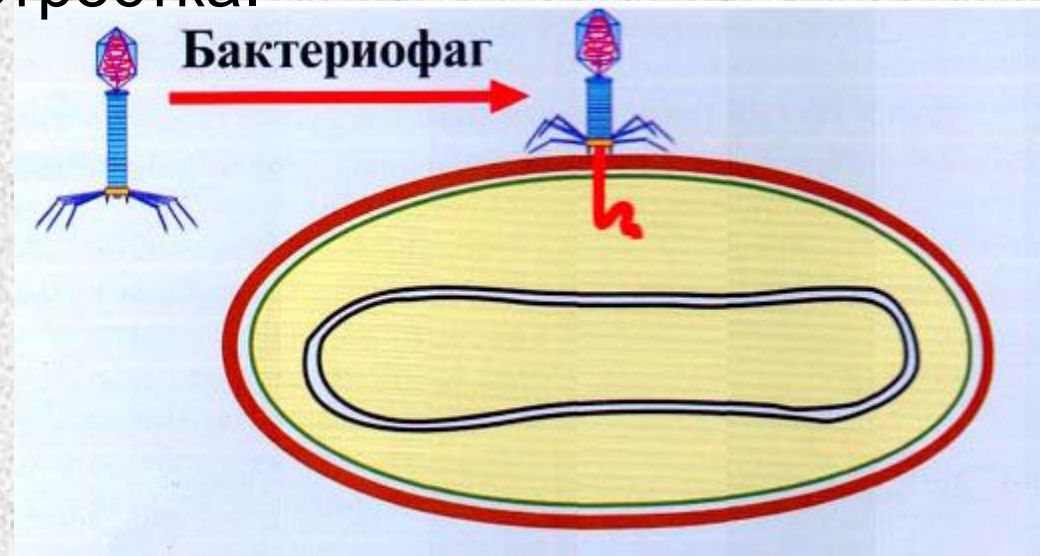
# Бактериофагия

# Взаимодействие бактериофага с бактериальной клеткой.

- По механизму взаимодействия с бактериальной клеткой различают **вирулентные и умеренные** бактериофаги.
- Вирулентные б/фаги, попав в бактерию, вызывают **лизис** (гибель) бактериальной клетки.

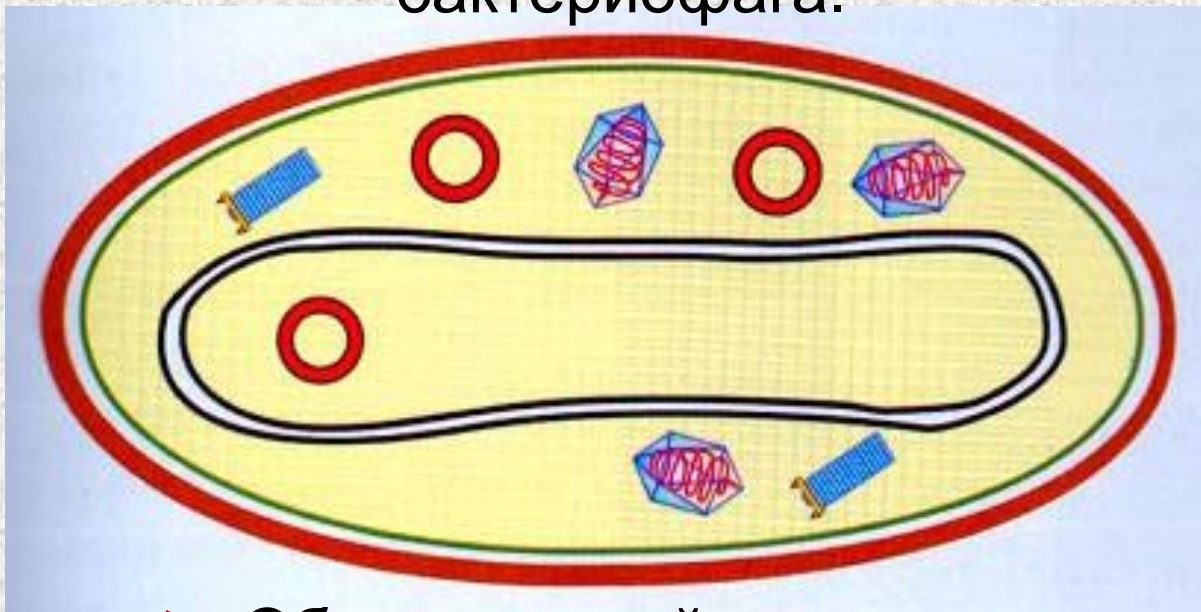
▶ Бактериофаги с сокращающимся чехлом адсорбируются на клеточной стенке с помощью фибрилл хвостового отростка.

▶ Чехол хвостового отростка сокращается, и стержень с помощью ферментов (лизоцима) просверливает оболочку клетки.



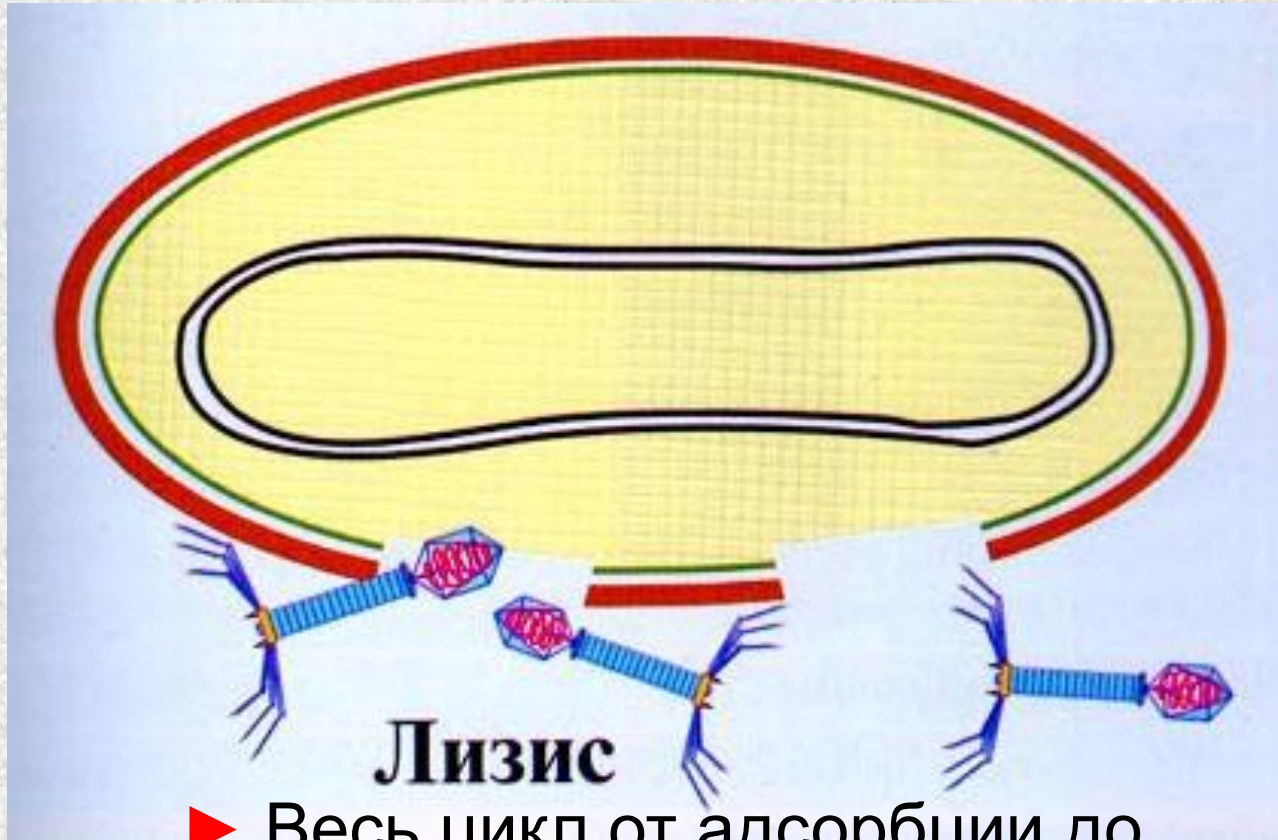
▶ Нуклеиновая кислота из головки через канал трубки бактериофага проникает в клетку, а капсид остается снаружи бактерии.

подавляет биосинтез  
компонентов  
клетки, заставляя ее  
синтезировать  
нуклеиновую кислоту и белки  
бактериофага.



► Образовавшийся в разных  
частях  
клетки компоненты  
бактериофага  
собираются в фаговые частицы.

- ▶ Затем в результате лизиса клетки бактериофаги выходят из нее.



- ▶ Весь цикл от адсорбции до выхода занимает 20-40 мин. - 200-300 фаг.частиц

# Специфичность взаимодействия фага с клетками

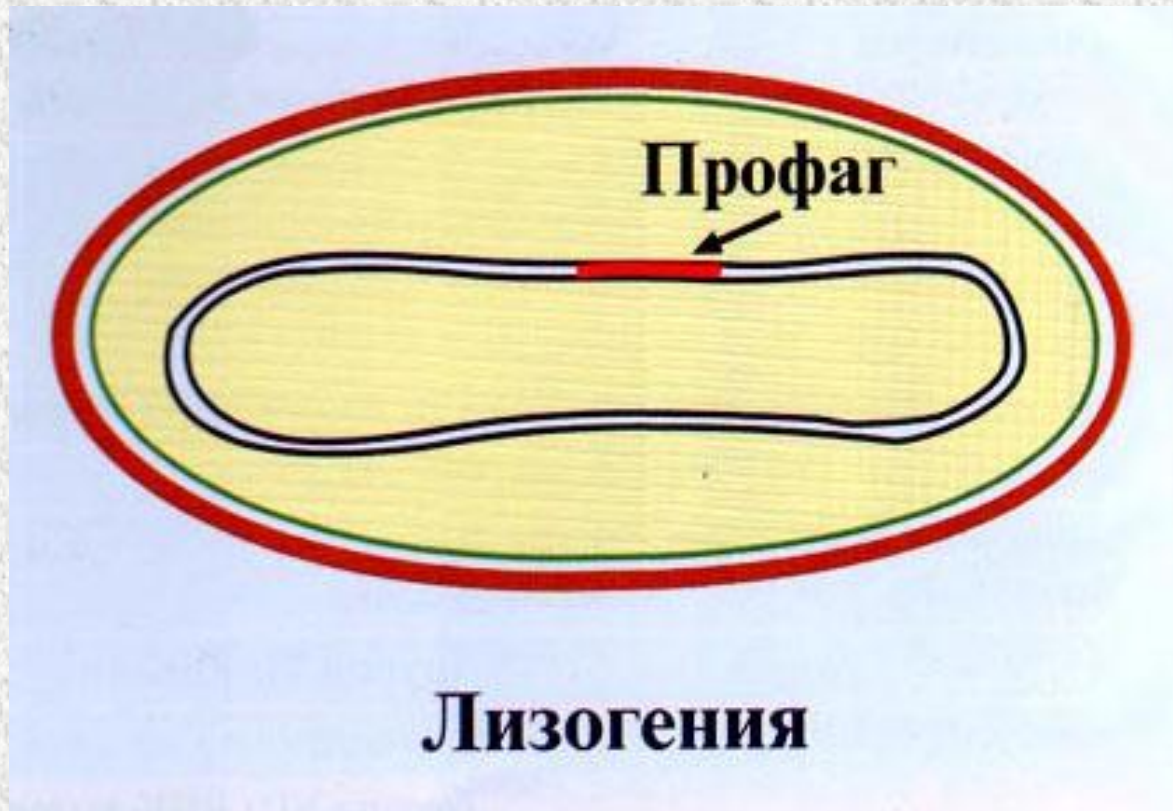
По специфичности взаимодействия с клетками различают:

- **Поливалентные бактериофаги** - взаимодействующие с родственными видами бактерий.
- **Моновалентные** - взаимодействующие с бактериями одного вида.
- **Типовые** - взаимодействующие с отдельными вариантами бактерий данного вида.

# Умеренные бактериофаги

- Умеренные бактериофаги после проникновения в бактерию не разрушают ее, т.к. ДНК фага встраивается в хромосому бактерий и передается по наследству.
- Этот тип взаимодействия называется *профагом*.

- Сосуществование бактерии и умеренного бактериофага называется **лизогенией**.





- Бактериофаги применяют в медицине для лечения, профилактики заболеваний, вызываемых некоторыми бактериями; диагностики вида бактерий.

# Препараты бактериофагов

**МИКРОГЕН**

**БАКТЕРИОФАГ  
САЛЬМОНЕЛЛЕЗНЫЙ**  
групп ABCDE  
жидкий

**СТЕРИЛЬНО  
100 мл**

Применять согласно  
инструкции по применению



**МИКРОГЕН**

**БАКТЕРИОФАГ  
КОЛИПРОТЕЙНЫЙ**  
жидкий

**СТЕРИЛЬНО  
100 мл**

Применять согласно  
инструкции по применению

# Методы культивирования вирусов и принципы вирусологической диагностики

Для лабораторной диагностики вирусных инфекций используются различные методы.

- К вирусологическому исследованию относятся **световая и электронная микроскопия**.
- Световая микроскопия обнаруживает вирусные включения;
- Электронная - сами вирионы, их строение, что позволяет диагностировать соответствующую инфекцию (например, ротавирусную).

- Вирусологическое исследование направлено на выделение вируса и его идентификацию.
- Для выделения вирусов используют заражение **лабораторных животных, куриные эмбрионы или культуры тканей.**

- **Индикацию**, т.е. обнаружение факта размножения вирусов, устанавливают на основании развития типичных признаков заболевания, патоморфологических изменений органов и тканей животных или положительной реакции гемагглютинации.

- Индикацию вирусов (в) в **курином эмбрионе** осуществляют (РГА) на основании специальных поражений оболочек и тела эмбриона; РГА.

- Идентификацию (вирусов) в **культуре клеток** проводят на основании образования (видимых под микроскопом морфологических изменений клеток) внутриклеточных включений, образования бляшек, «цветной пробы».

- Методы ***серодиагностики и иммуноиндикации***, реализуемые в самых разнообразных реакциях иммунитета.
- ***Молекулярно-генетические*** методы диагностики (ДНК-зондирование).