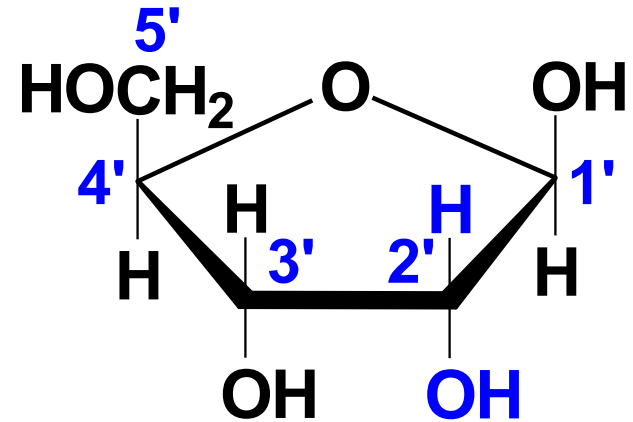
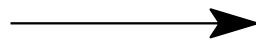
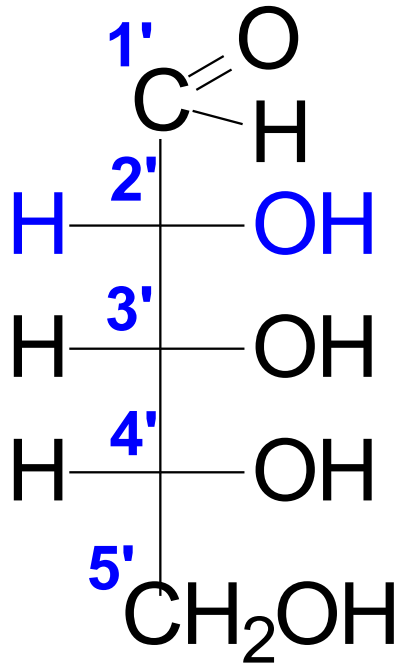


НУКДЕОЗИДЫ,  
НУКЛЕОТИДЫ,  
НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

- Полимерные цепи нуклеиновых кислот построены из мономерных единиц – **нуклеотидов**, в связи с чем нуклеиновые кислоты называют полинуклеотидами.

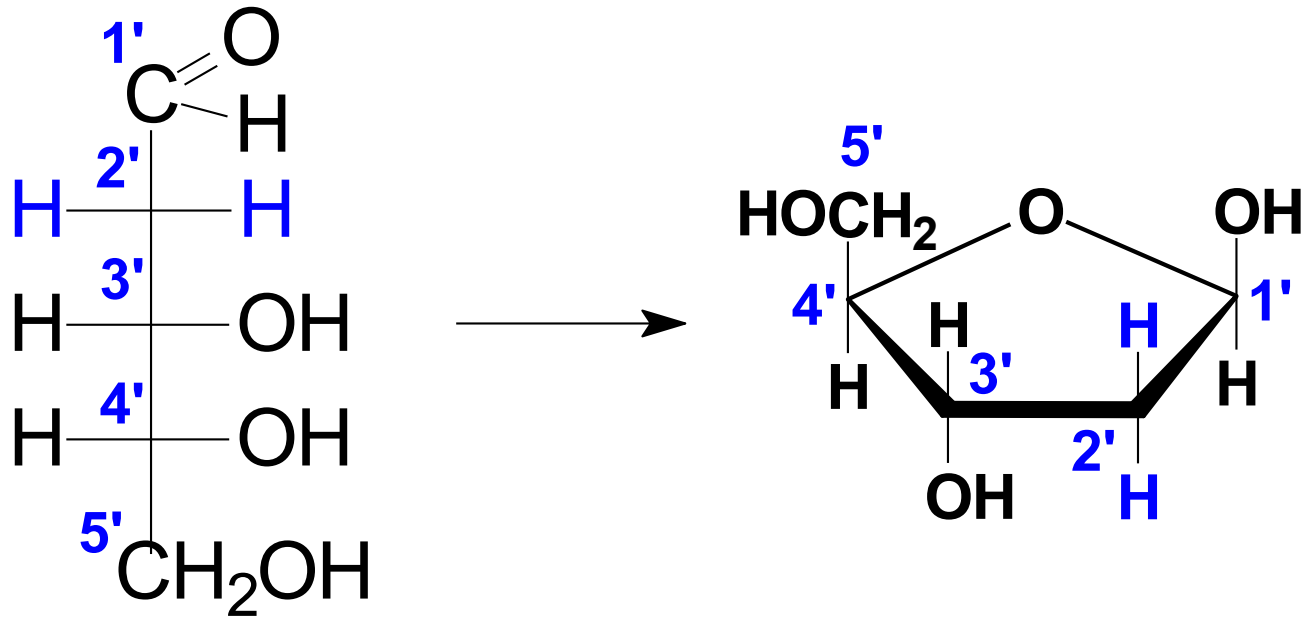
- Мономерное звено представляет собой трёхкомпонентное образование, включающее:
  - гетероциклическое основание,
  - углеводный остаток,
  - фосфатную группу.

# Углеводы



**β-D-рибоза**

# Углеводы

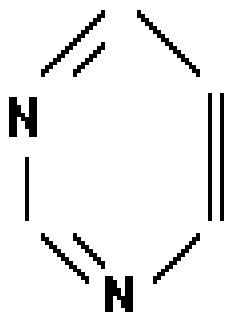


**2-дезокси-β-D-рибоза**

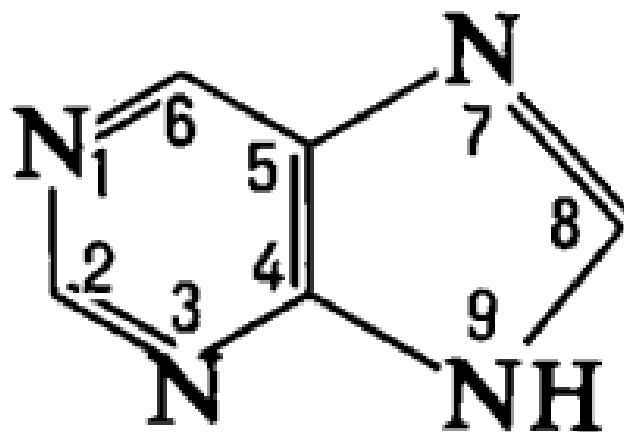
- Входящие в состав нуклеиновых кислот гетероциклические основания пиримидинового и пуринового рядов называют нуклеиновыми основаниями.

# Заместители в гетероциклическом ядре нуклеиновых оснований:

- оксогруппа
- аминогруппа
- одновременно обе эти группы



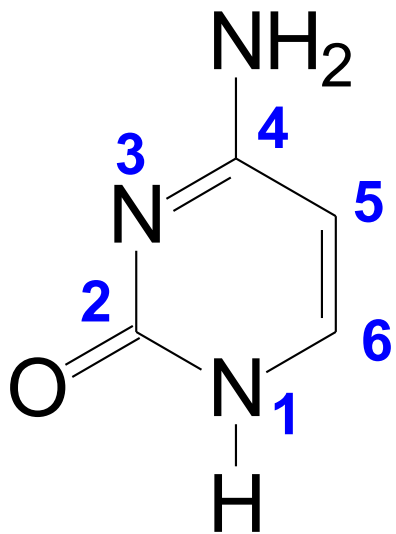
ПИРИМИДИН



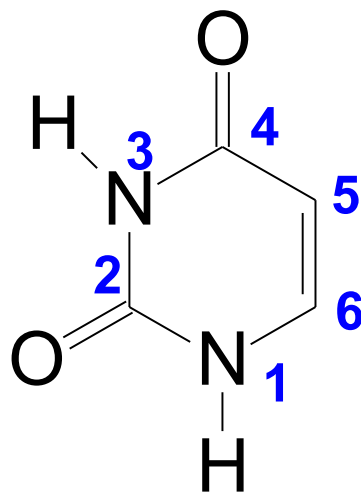
ПУРИН



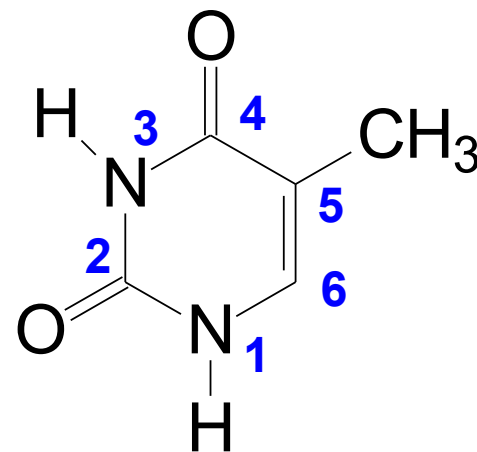
# Нуклеиновые пиримидиновые основания



Цитозин (Ц)

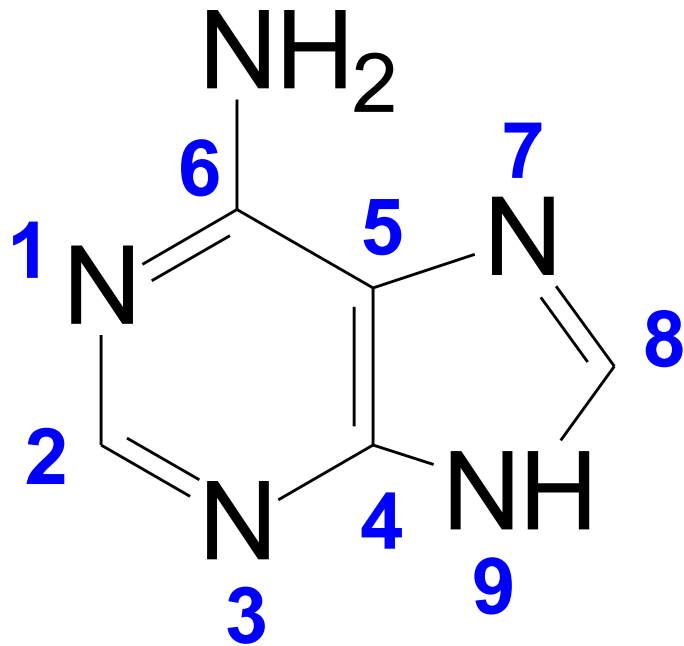


Урацил (У)

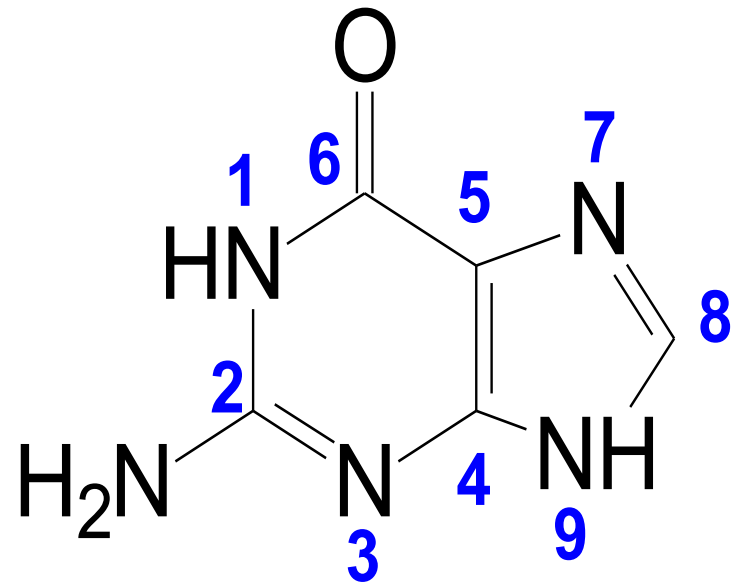


Тимин (Т)

# Нуклеиновые пуриновые основания



Аденин (А)



Гуанин (Г)

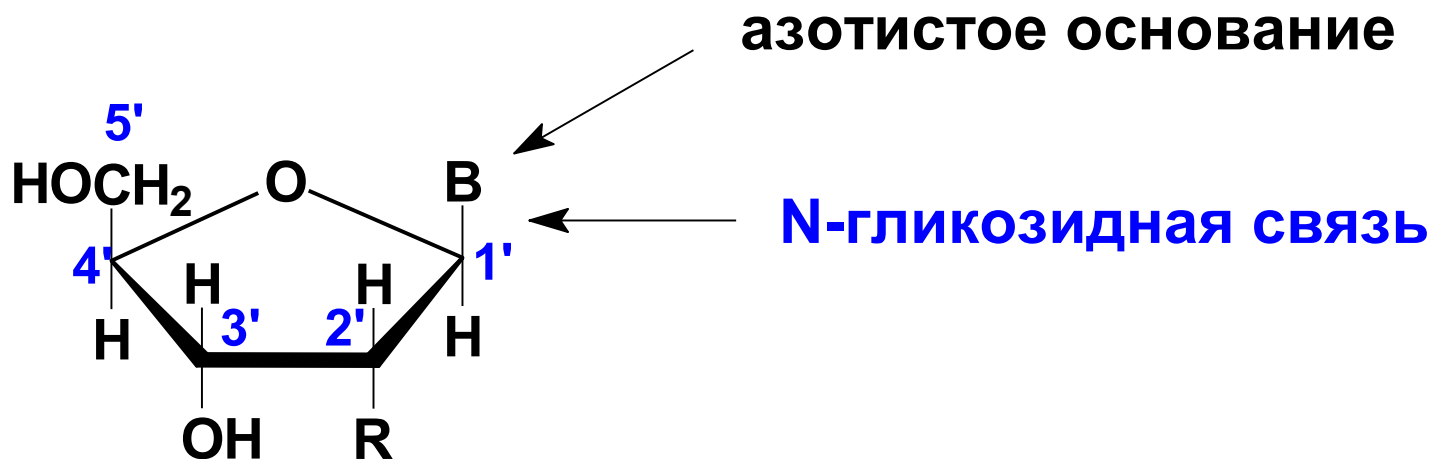
# НУКЛЕОЗИДЫ

- Азотистое основание и углевод связаны между собой N-гликозидной связью. При этом N-гликозидная связь осуществляется между атомом углерода С-1 рибозы (дезоксирибозы) и атомом азота N-1 пиримидинового и N-9 пуринового оснований.

# НУКЛЕОЗИДЫ

- N-гликозиды нуклеиновых оснований с рибозой или дезоксирибозой – **нуклеозиды.**
- В зависимости от природы углеводного остатка различают рибонуклеозиды и дезоксирибонуклеозиды.
- В составе нуклеиновых кислот обнаруживаются только  $\beta$ -нуклеозиды.

# Общая формула нуклеозидов



**R = OH - рибонуклеозид**

**R = H - дезоксирибонуклеозид**

# НУКЛЕОЗИДЫ

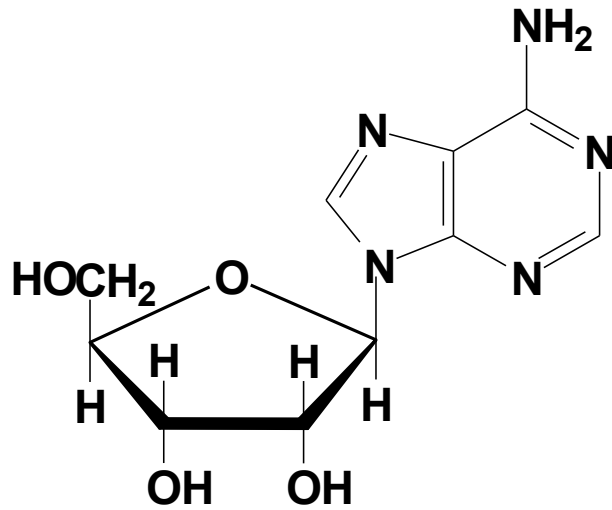
	<b>РНК</b>	<b>ДНК</b>
Нуклеиновое основание	<b>Урацил</b> <b>Цитозин</b> <b>Аденин</b> <b>Гуанин</b>	<b>Тимин</b> <b>Цитозин</b> <b>Аденин</b> <b>Гуанин</b>
Углевод	<b>Рибоза</b>	<b>Дезоксирибоза</b>

# Номенклатура нуклеозидов

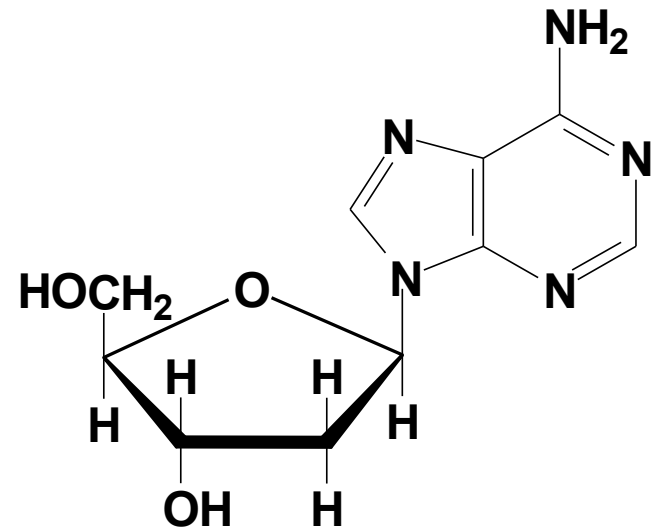
- Цитозин + рибоза → цитидин
- Цитозин + дезоксирибоза → дезоксицитидин
- Аденин + рибоза → аденозин
- Аденин + дезоксирибоза → дезоксиаденозин

*-идин* у пиримидиновых, *-озин* у пуриновых нуклеозидов

# НУКЛЕОЗИДЫ

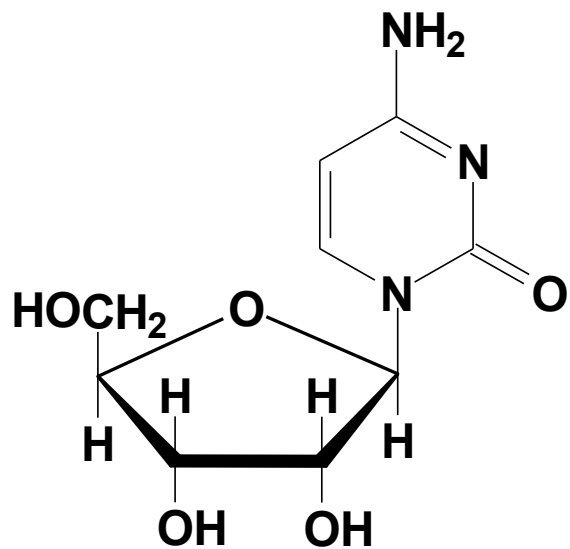


аденозин

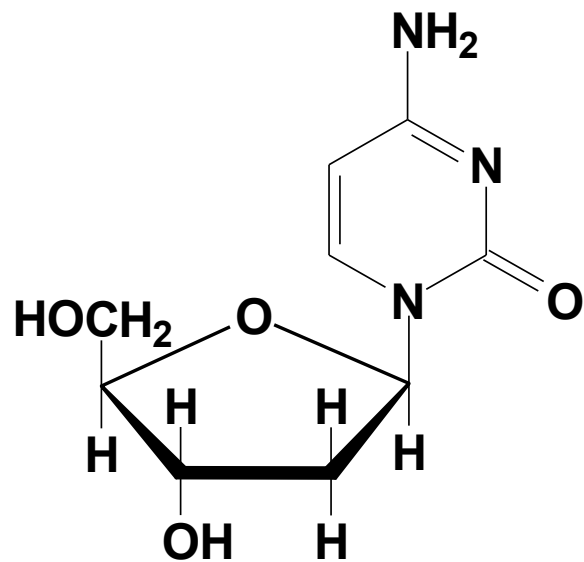


дезоксиаденозин





ЦИТИДИН



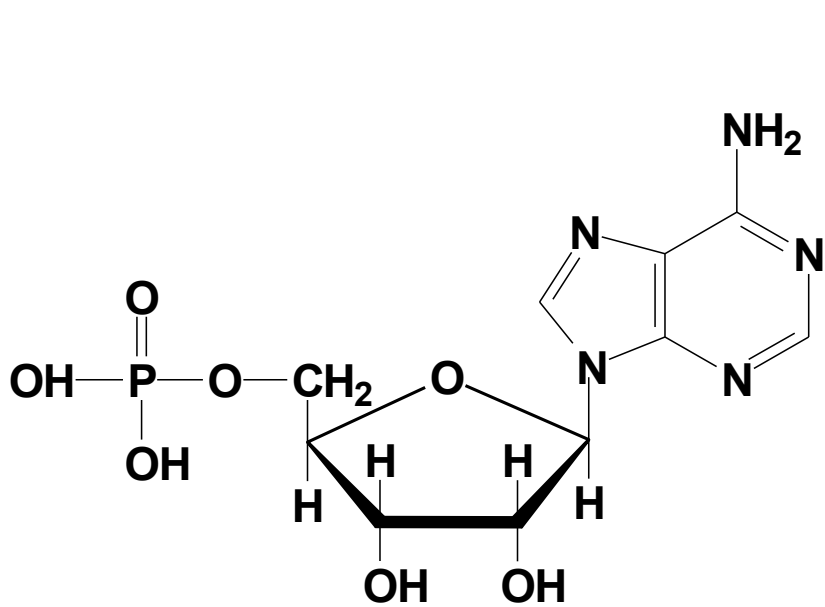
ДЕЗОКСИЦИТИДИН

- Нуклеозиды достаточно устойчивы к гидролизу в слабощелочной среде. В кислой среде они подвергаются гидролизу. При этом пуриновые нуклеозиды гидролизуются легче, чем пиримидиновые.

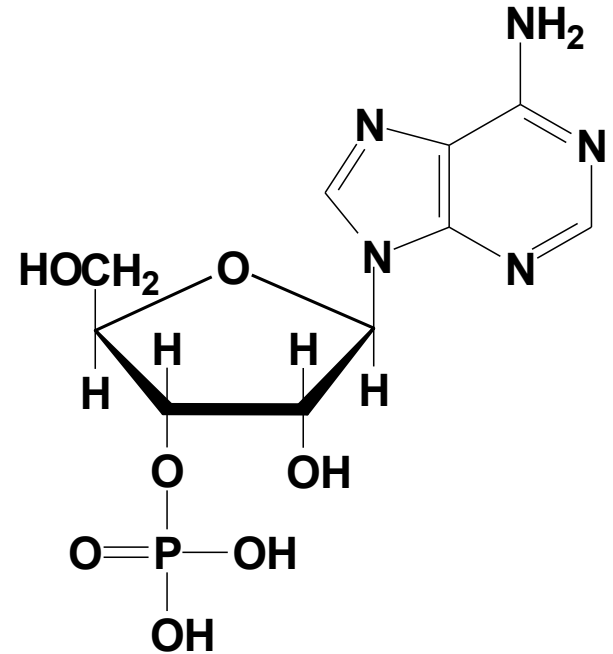
# Нуклеотиды - фосфаты нуклеозидов

- Реакция этерификации между фосфорной кислотой и нуклеозидом обычно осуществляется при С-5 или С-3 атоме в остатке рибозы (рибонуклеотиды) или дезоксирибозы (дезоксирибонуклеотиды).

# НУКЛЕОТИДЫ



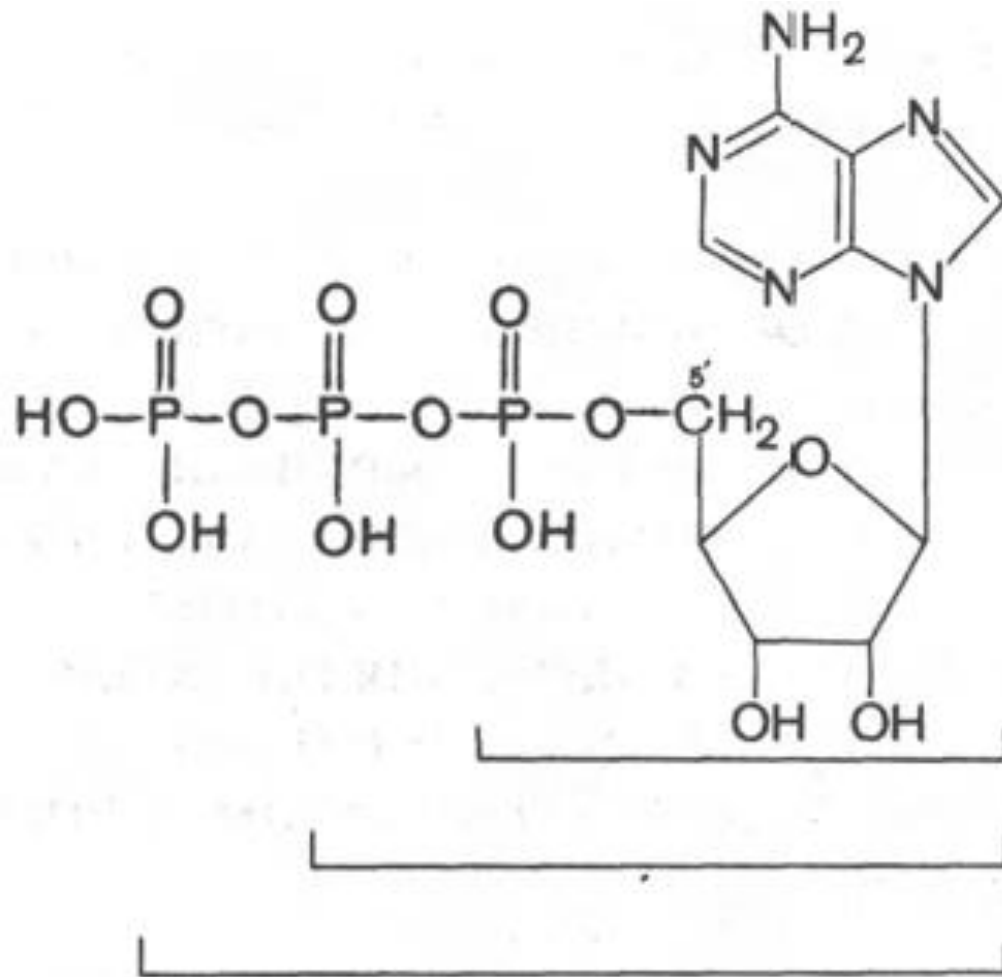
аденозин-5'-фосфат



аденозин-3'-фосфат

# Номенклатура нуклеотидов

	Азотистые основания	Нуклеозиды (основание + углевод)	Мононуклеотиды (нуклеозиды + $H_3PO_4$ )	Сокращенное обозначение
Пуриновые	Аденин	Аденозин	Аденозинмонофосфат (адениловая кислота)	АМФ
	Гуанин	Гуанозин	Гуанозинмонофосфат (гуаниловая кислота)	ГМФ
Пиримидиновые	Урацил	Уридин	Уридинмонофосфат (уридиловая кислота)	УМФ
	Цитозин	Цитидин	Цитидинмонофосфат (цитидиловая кислота)	ЦМФ
	Тимин	Тимидин	Тимидинмонофосфат (тимидиловая кислота)	ТМФ

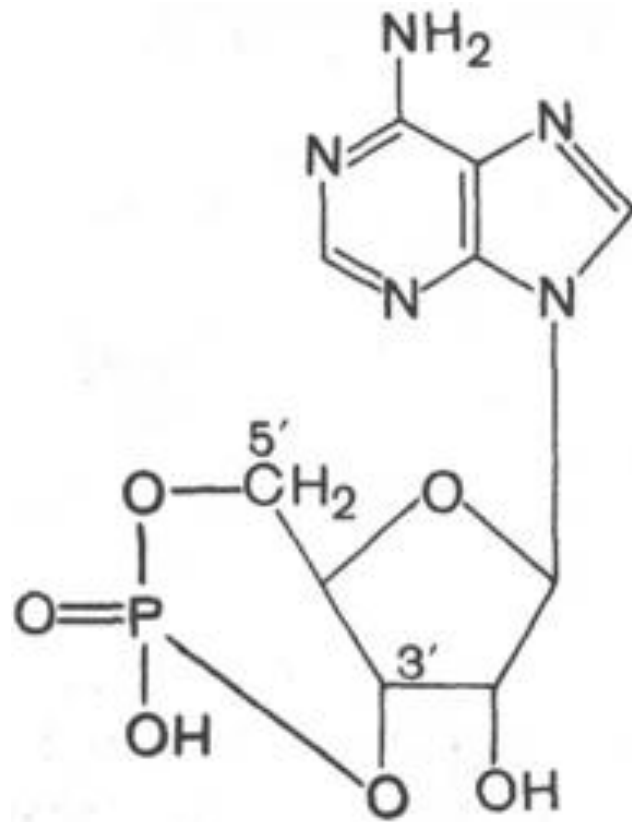


Аденозин-5'-монофосфат (АМФ)

Аденозин-5'-дифосфат (АДФ)

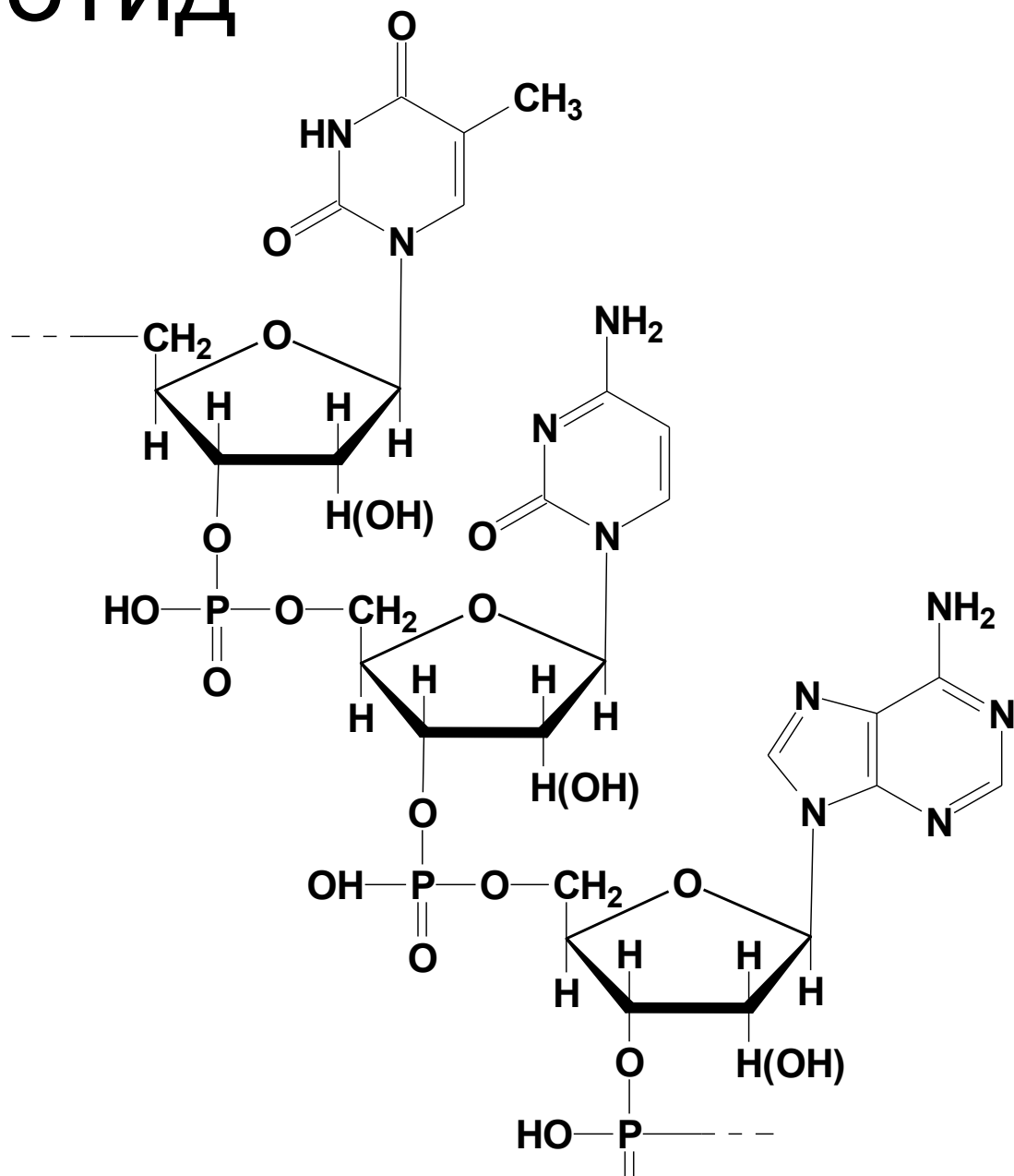
Аденозин-5'-трифосфат (АТФ)

- циклический 3',5'-АМФ (цАМФ) является естественно встречающимся рибонуклеотидом (он образуется из АТФ в процессе реакции, катализируемой ферментом аденилатциклазой). цАМФ наделен рядом уникальных функций и высокой биологической активностью в регуляции процессов обмена, выполняя роль медиатора внеклеточных сигналов в клетках ЖИВОТНЫХ.





# Тринуклеотид



ТЦА

- **Первичная структура** нуклеиновых кислот определяется последовательностью нуклеотидных звеньев, связанных ковалентными связями в непрерывную цепь полинуклеотида.
- Важной характеристикой нуклеиновых кислот служит нуклеотидный состав, т.е. набор и соотношение нуклеотидных компонентов.

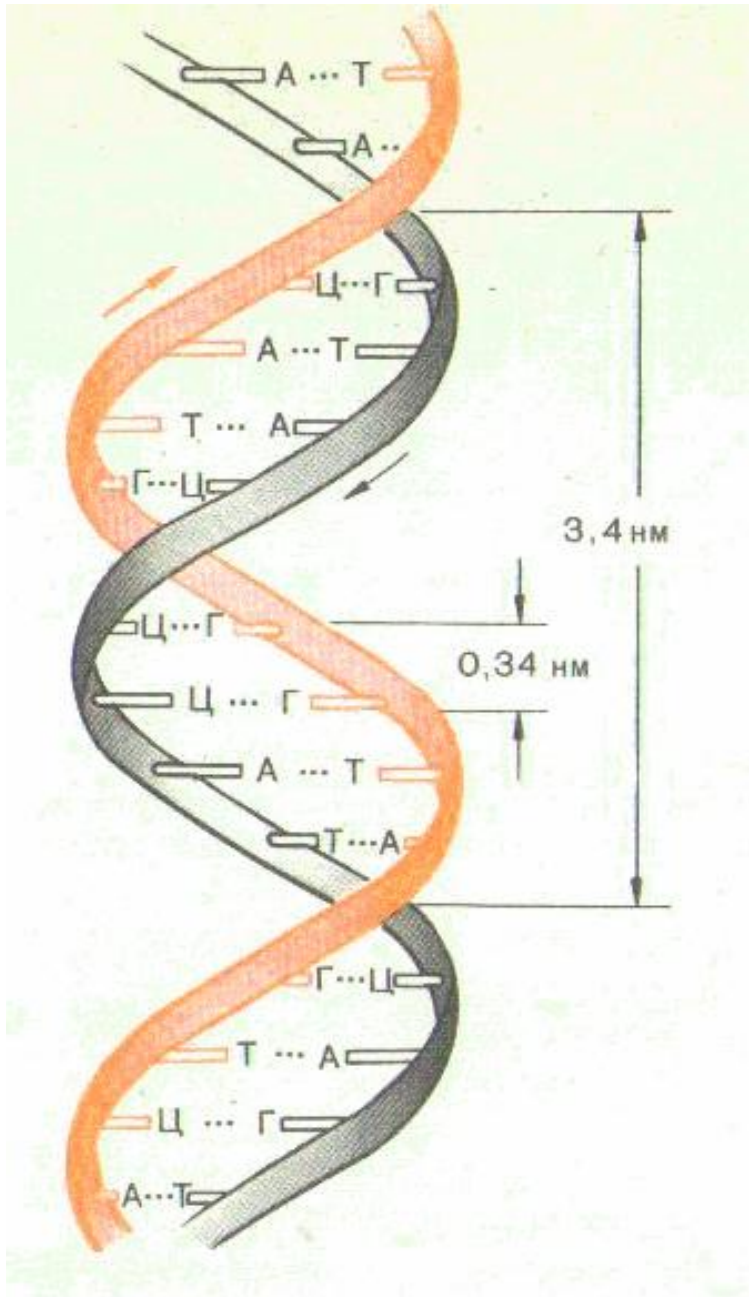
- ДНК в основном содержится в ядрах клеток, а РНК находится в рибосомах и в протоплазме клеток.

# Вторичная структура ДНК

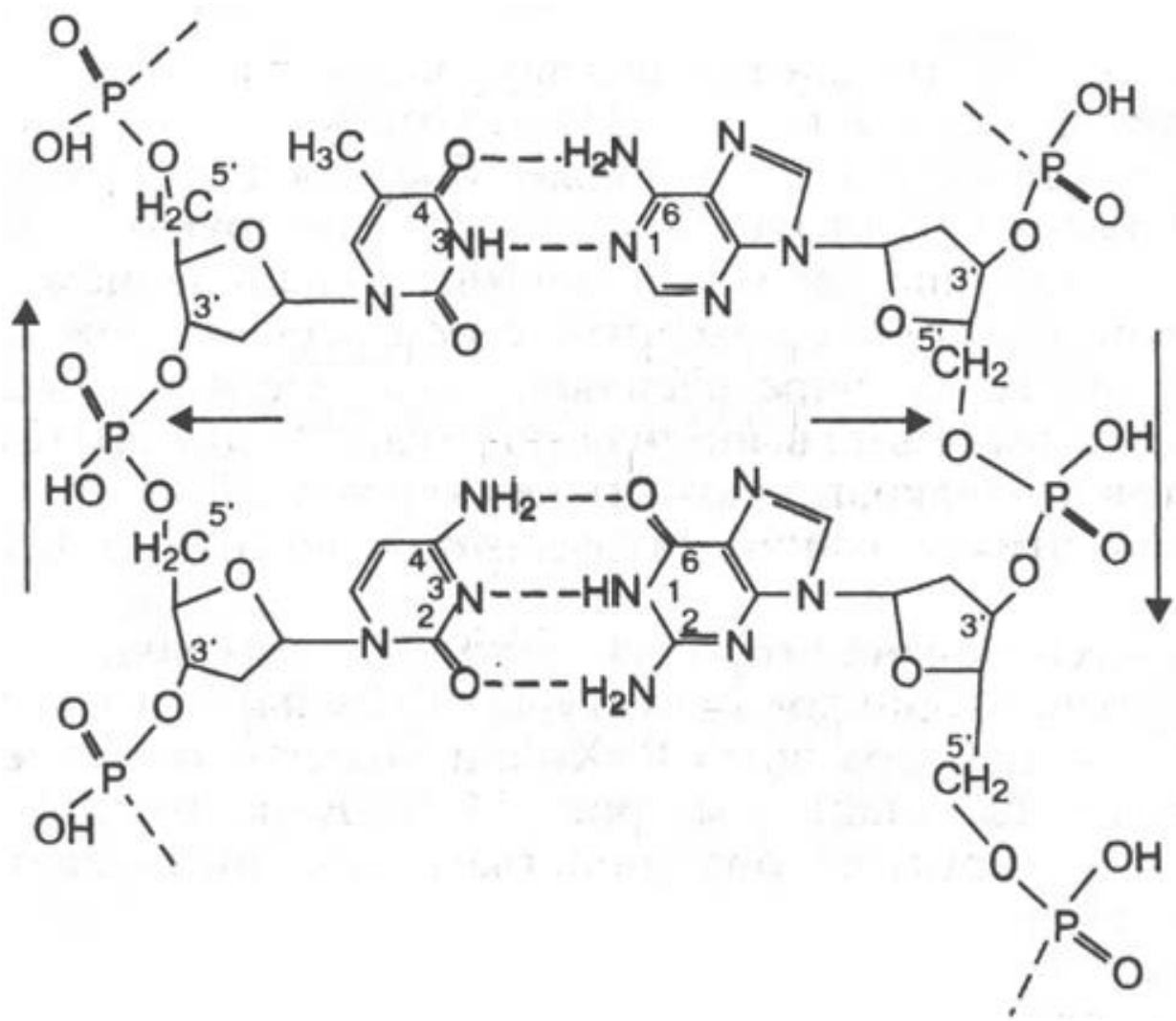
- Под вторичной структурой понимают пространственную организацию полинуклеотидной цепи.

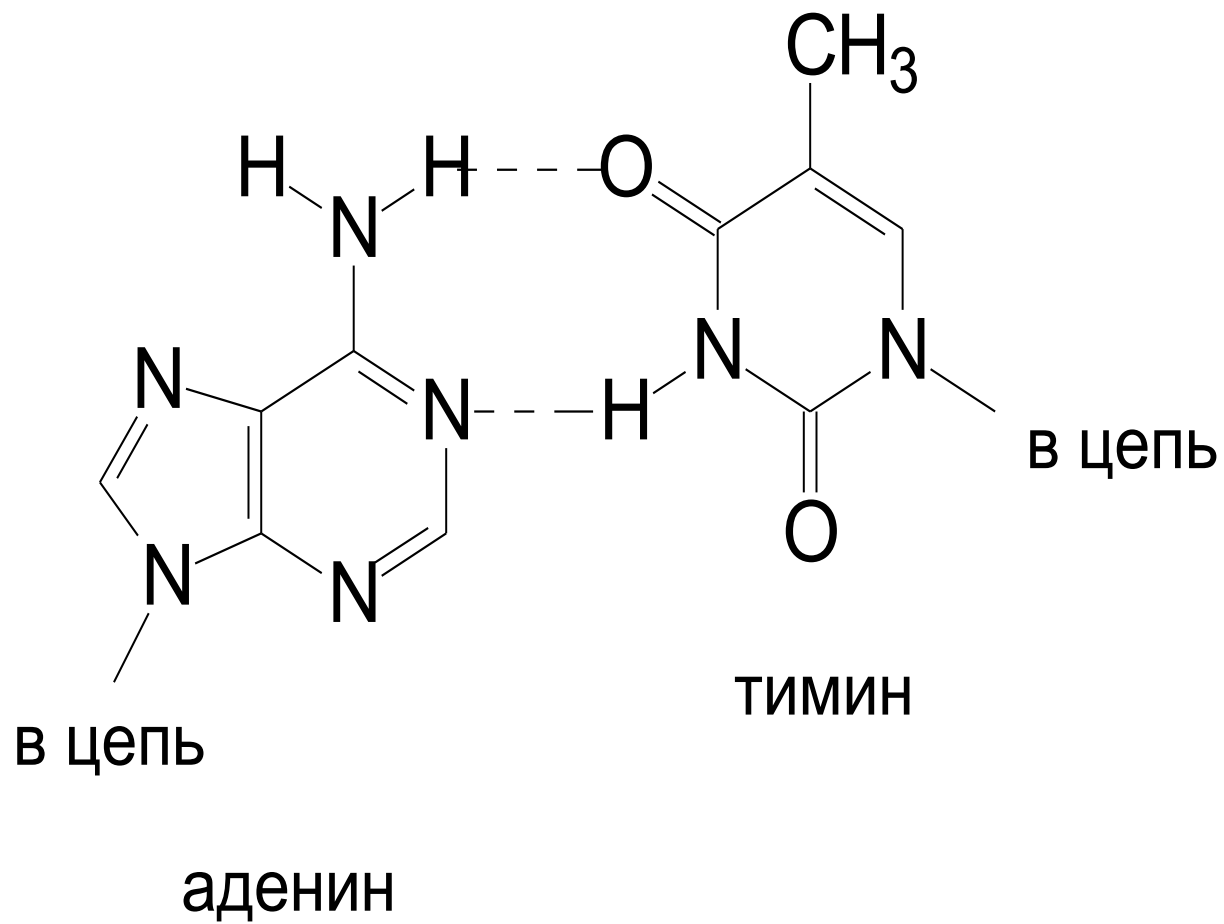
Дж. Уотсон, Ф. Крик  
1953 г.

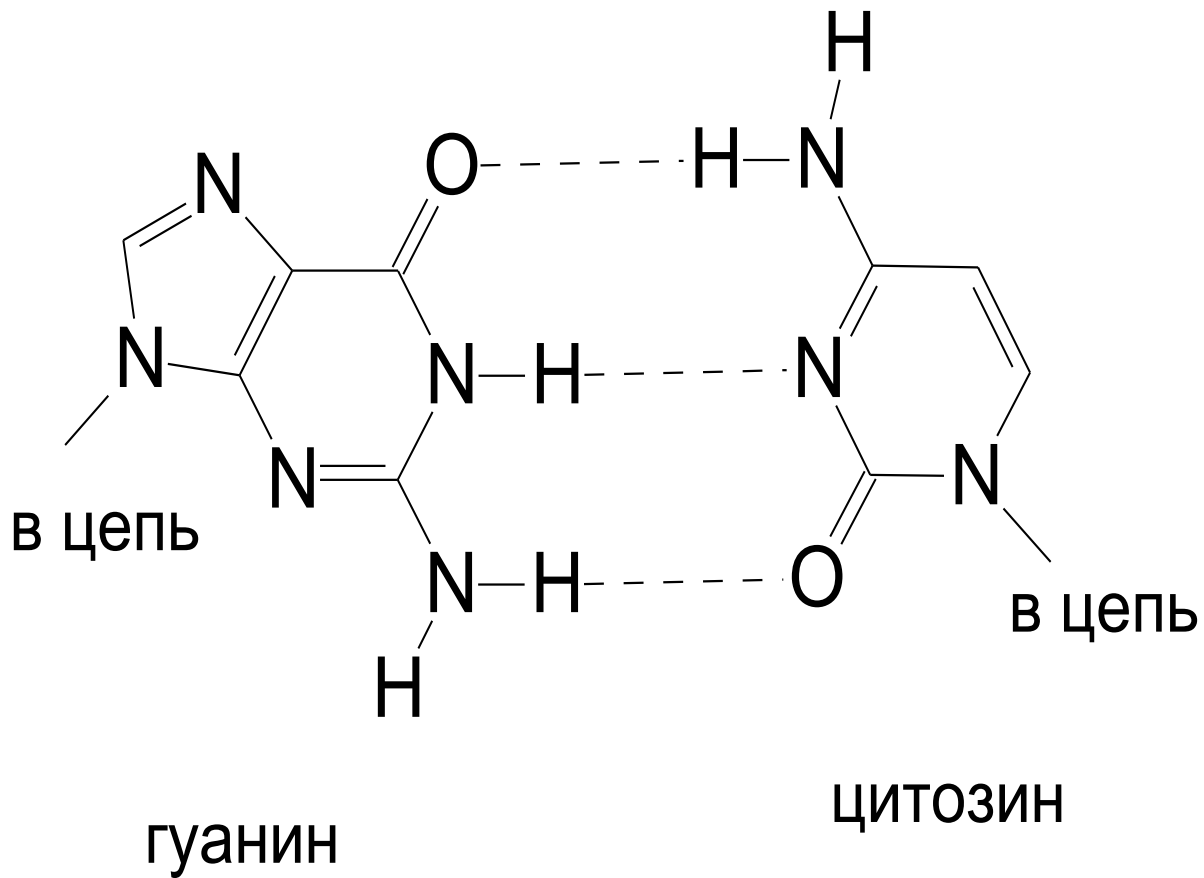
## Вторичная структура ДНК в виде двойной спирали



Молекула ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепей, правозакрученных вокруг общей оси с образованием двойной спирали, имеющей диаметр 1,8 – 2,0 нм. Две нуклеотидные цепи антипараллельны друг другу (противоположные направления образования фосфодиэфирных связей 5'-3' и 3'-5'). Пуриновые и пиримидиновые основания направлены внутрь спирали. Между пуриновым основанием одной цепи и пиримидиновым основанием другой цепи возникают водородные связи. Эти основания составляют комплементарные пары.



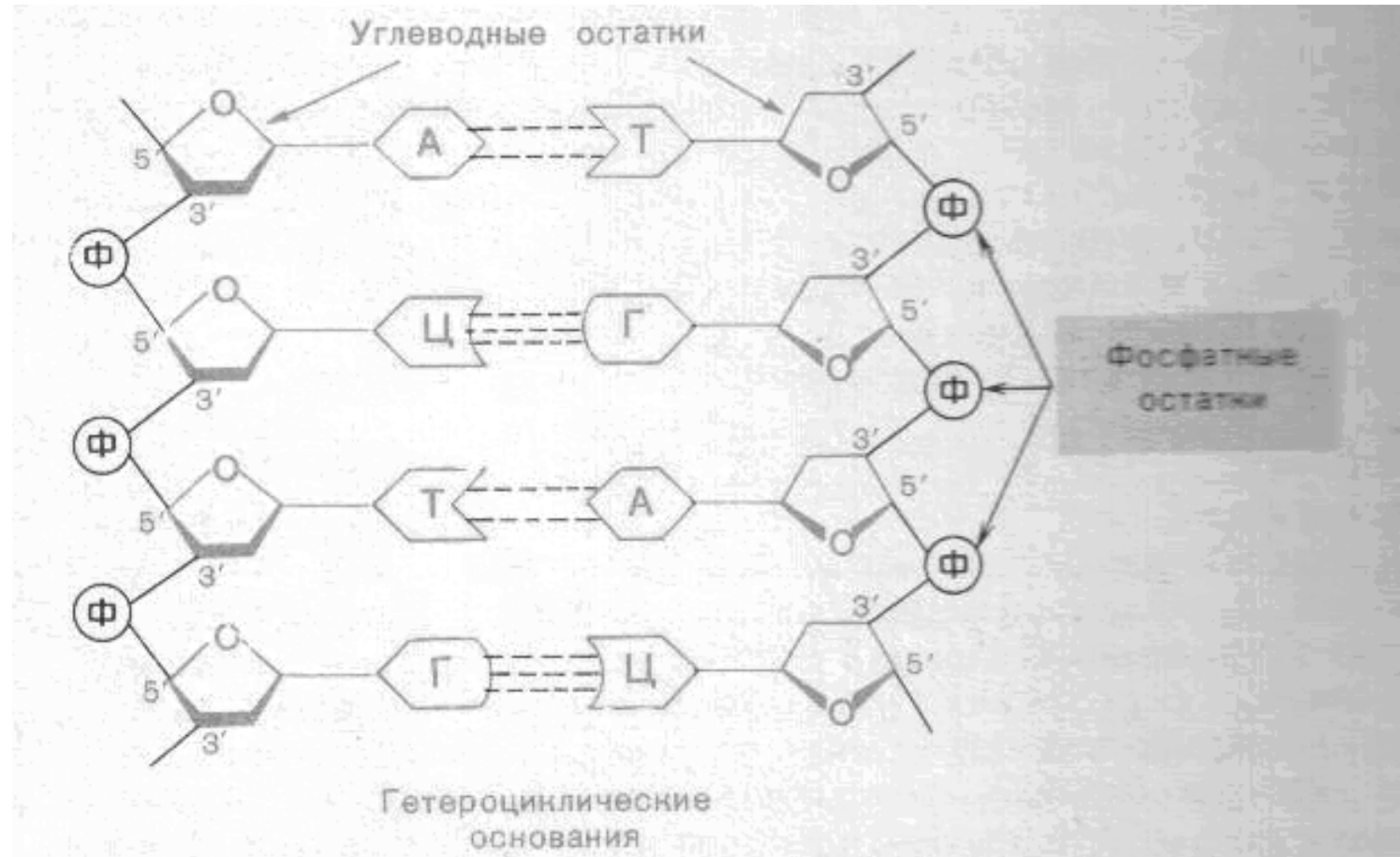






- Основания, располагающиеся внутри спирали, прочно упакованы и не контактируют с водой. Вода контактирует лишь с ОН – группами углевода и фосфатными группами.
- Водородные связи между комплементарными основаниями – один из видов взаимодействий, стабилизирующих двойную спираль. Две цепи ДНК, образующие двойную спираль, не идентичны, но комплементарны между собой.

- Т.е. первичная структура (нуклеотидная последовательность) одной цепи предопределяет первичную структуру второй цепи.



# Правила Чаргаффа

- Количество пуриновых оснований равно количеству пиримидиновых оснований
- Количество аденина равно количеству тимина; количество гуанина равно количеству цитозина
- Сумма аденина и цитозина равна сумме гуанина и тимина

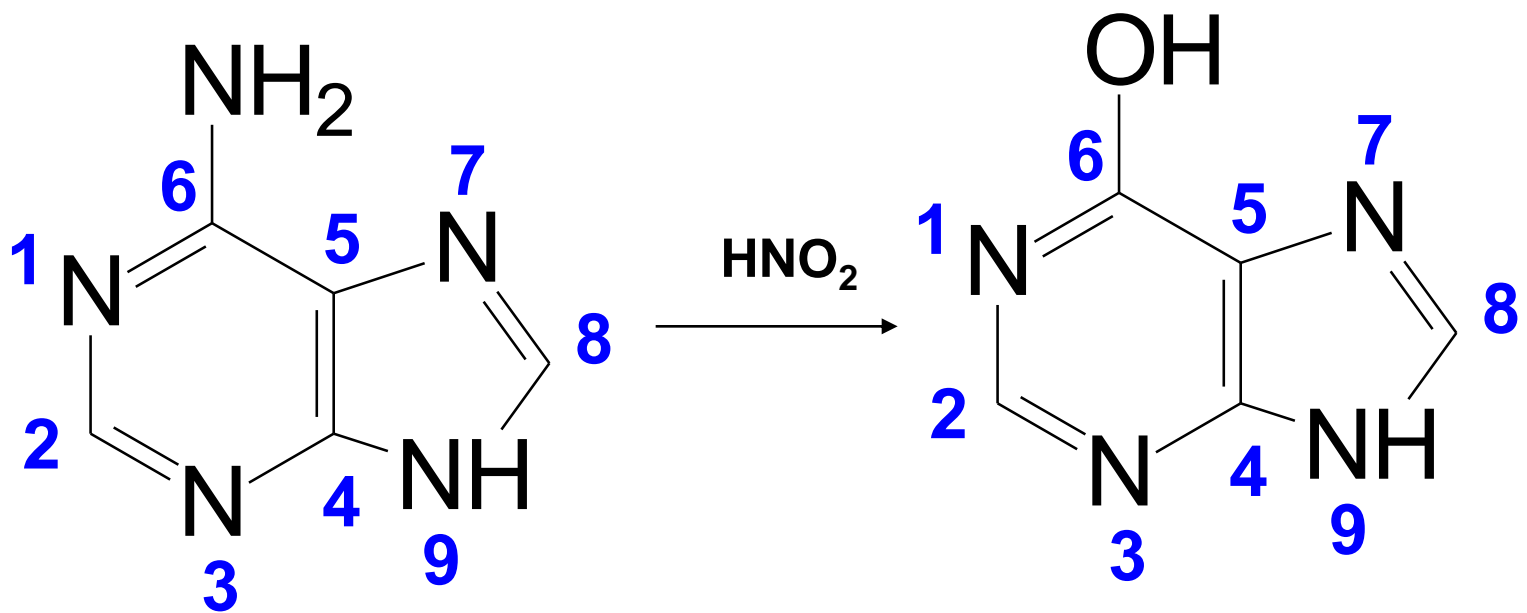
# Роль комплементарных взаимодействий в осуществлении биологической функции ДНК

- Комплементарность цепей составляет химическую основу важнейшей функции ДНК – хранения и передачи наследственных признаков.
- Сохранность нуклеотидной последовательности – залог безошибочной передачи генетической информации.

- Однако нуклеотидная последовательность ДНК под действием различных факторов может подвергаться изменениям – **мутациям**.
- Мутация – изменение наследственности.
- Наиболее распространённый вид мутации – замена какой-либо пары оснований на другую. Одной из причин может быть сдвиг таутомерного равновесия. Другие причины – воздействие химических факторов или излучений.

- Мутагены – вещества, вызывающие мутации:
  - мутагены прямого действия,
  - промутагены, которые сами по себе неактивны, но в организме под действием ферментов превращаются в мутагенные продукты.

Типичные мутагены – нитриты и азотистая кислота, которые могут образовываться в организме из нитратов.



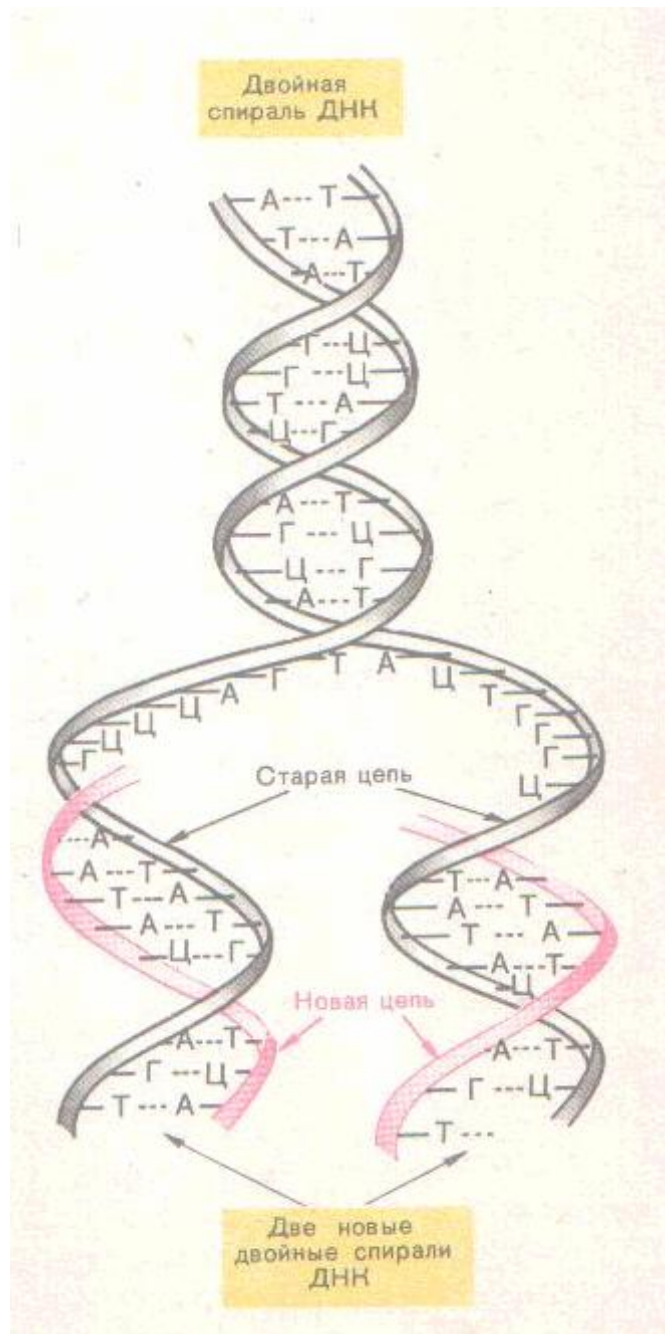
Будет связывать цитозин

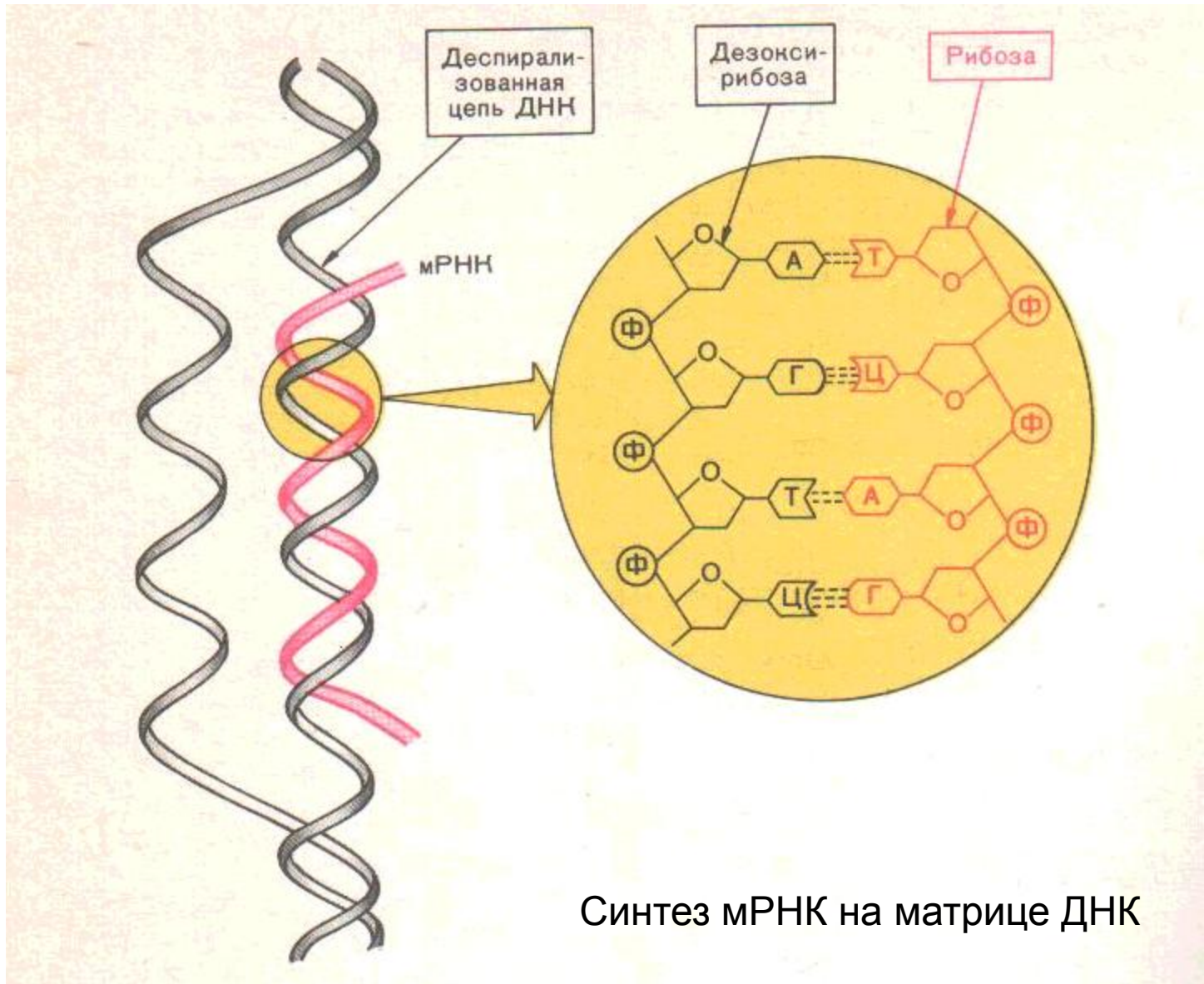
# Третичная структура ДНК

- У всех живых организмов двухспиральные молекулы ДНК плотно упакованы с образованием сложных трехмерных структур. Двухцепочечные ДНК прокариот и эукариот суперспирализированы. Суперспирализация необходима для компактной упаковки молекулы в небольшом объеме пространства, а также немаловажно для начала процессов репликации (“снятия копии”), а также для процесса биосинтеза белка (транскрипция). Третичная структура ДНК эукариот в отличие от прокариот функционирует только в комплексе с белками хромосом.



репликация

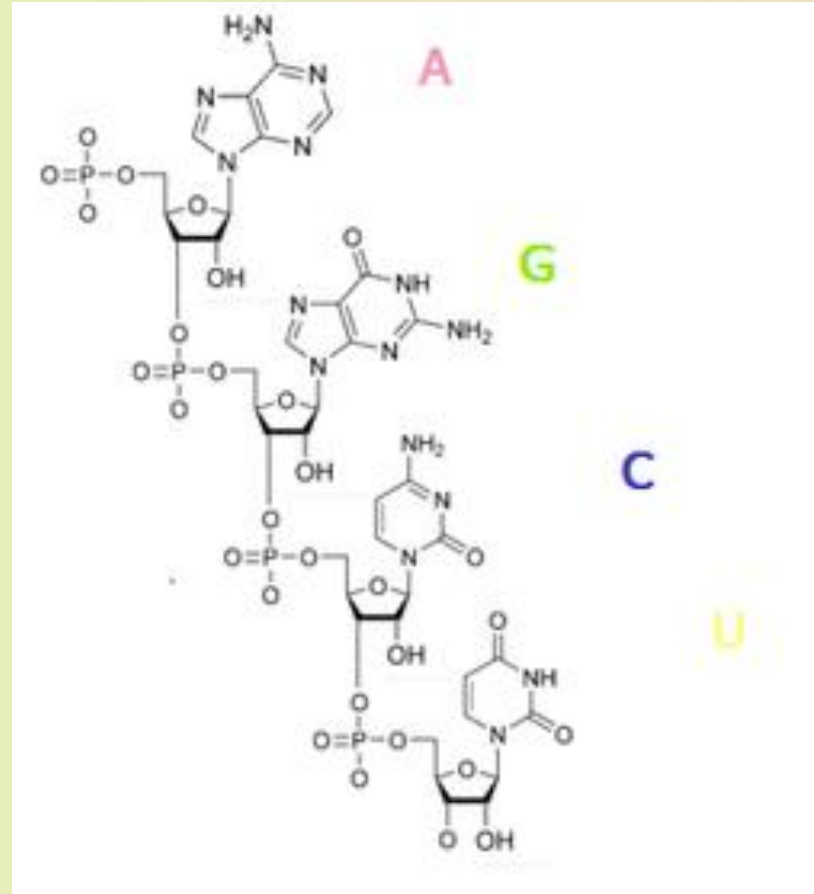




Синтез мРНК на матрице ДНК

# Виды РНК

Генетическая информация о структуре специфических белков, закодированная в ДНК, переносится из ядра в цитоплазму с помощью молекул РНК. В цитоплазме осуществляется биосинтез белка на рибосомах. Образующиеся белки определяют признаки клетки, а вместе с тем целого организма. Так происходит экспрессия (проявление) генетической информации.



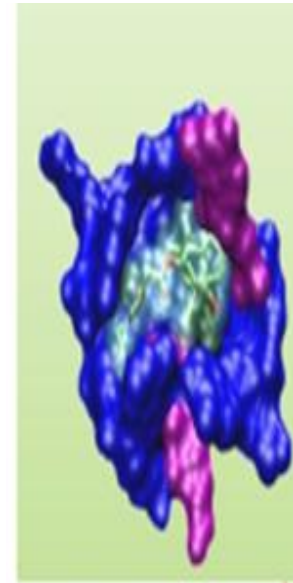
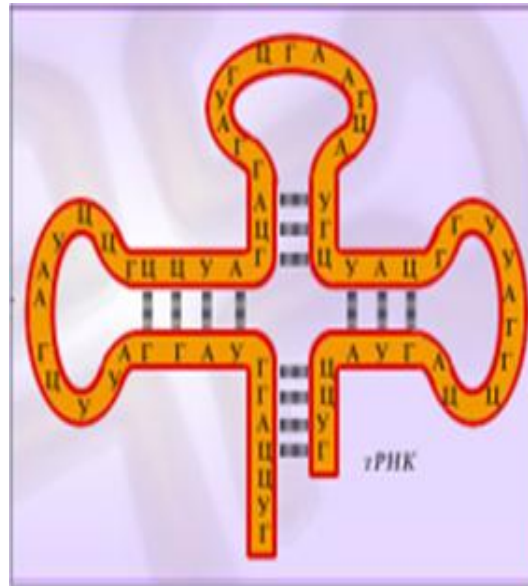
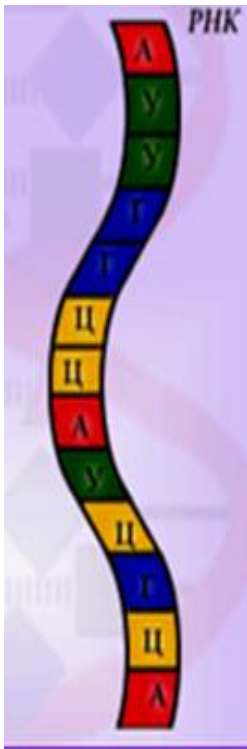
Непосредственное участие в биосинтезе белка принимают молекулы РНК разных видов:

# ВИДЫ РНК

иРНК

тРНК

рРНК



# и-РНК (м-РНК)

- Они составляют в клетке примерно 2 % от всего количества.
- Не имея жесткой структуры, ее цепь образует изогнутые петли. Не работая, и-РНК собирается в складки и сворачивается в клубок, а в рабочем состоянии разворачивается. и-РНК несет в себе информацию о последовательности аминокислот в белке, который синтезируется.
- Она синтезируется в ядре при участии фермента РНК-полимеразы по принципу комплементарности участку ДНК, отвечающего за кодирование данного белка.
- ФУНКЦИЯ: передают информацию о структуре белка из ядра клеток к рибосомам.

- Матричные РНК – это одноцепочечные молекулы самой разной длины. Минимальная длина определяется размером полипептидной цепи, которую она кодирует.
- Например, для синтеза белка, состоящего из 100 аминокислотных остатков, требуется мРНК из 300 нуклеотидов, поскольку каждая аминокислота кодируется тройкой нуклеотидов (триплетом). Однако мРНК всегда несколько длиннее, так как содержит ряд дополнительных участков.

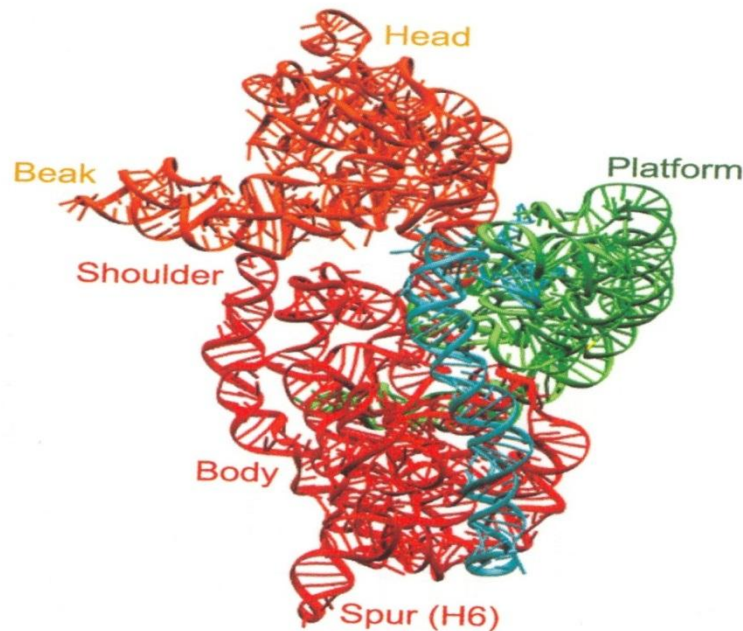


# т-РНК

- Они составляют 10 % клеточной рибонуклеиновой кислоты. Эти виды РНК связываются с аминокислотами благодаря специальному ферменту и доставляются на рибосомы. При этом аминокислоты переносятся транспортными молекулами. Однако бывает, что аминокислоту кодируют разные кодоны. Тогда переносить их будут несколько транспортных РНК.
- Она сворачивается в клубочек, когда неактивна, а функционируя, имеет вид клеверного листа.
- ФУНКЦИЯ: присоединение аминокислот и их доставка к месту синтеза белка - рибосомам



- **Рибосомальная РНК (р-РНК).**
- Состоят из 3-5 тыс. нуклеотидов. Структура третичная. Комплекс с рибосомными белками. Локализация - цитоплазма клеток, матриксе хлоропластов и митохондрий.

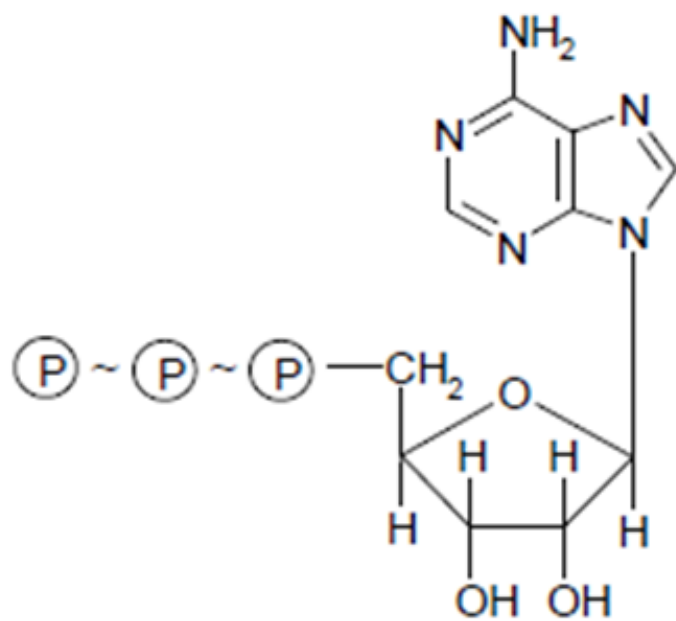


# р-РНК

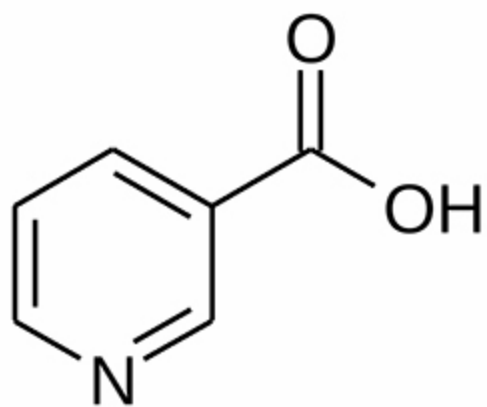
- Такие молекулы составляют подавляющее большинство клеточных РНК, а именно от 80 до 90 % от общего количества.
- Они соединяются с белками и формируют рибосомы — это органоиды, выполняющие синтез белков. Рибосомы состоят на 65 % из р-РНК и на 35 % из белка.
- Эта полинуклеотидная цепь без труда изгибается вместе с белком. Рибосома состоит из аминокислотного и пептидного участков. Они расположены на контактирующих поверхностях. Рибосомы свободно передвигаются в клетке, синтезируя белки в нужных местах.
- **ФУНКЦИЯ:** входят в состав рибосом и участвуют в образовании активного центра рибосомы, где происходит биосинтез белка

# Самостоятельные моно- и динуклеотиды

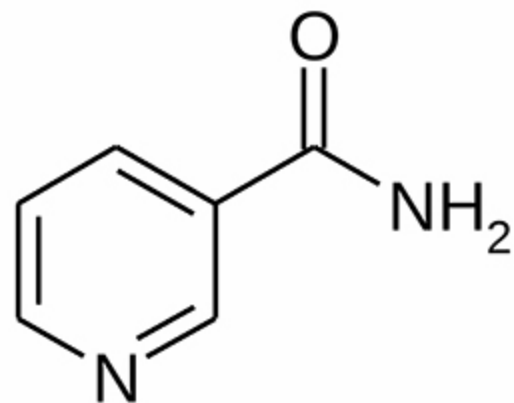
- Некоторые моно- и динуклеотиды не входят в состав нуклеиновых кислот; они функционируют самостоятельно.
- В состав самостоятельных нуклеотидов в качестве сахара всегда входит рибоза. К моонуклеотидам относятся АТФ, АДФ, АМФ, коэнзим А и другие нуклеотиды.



- К динуклеотидам относятся НАД, НАДФ, ФАД и др.
- НАД – никотинамидадениндинуклеотид;
- НАДФ – никотинамидадениндинуклеотид фосфат.
- В состав этих динуклеотидов входит никотинамид (амид никотиновой кислоты, являющееся важным витамином – витамином В5).



НИКОТИНОВАЯ КИСЛОТА

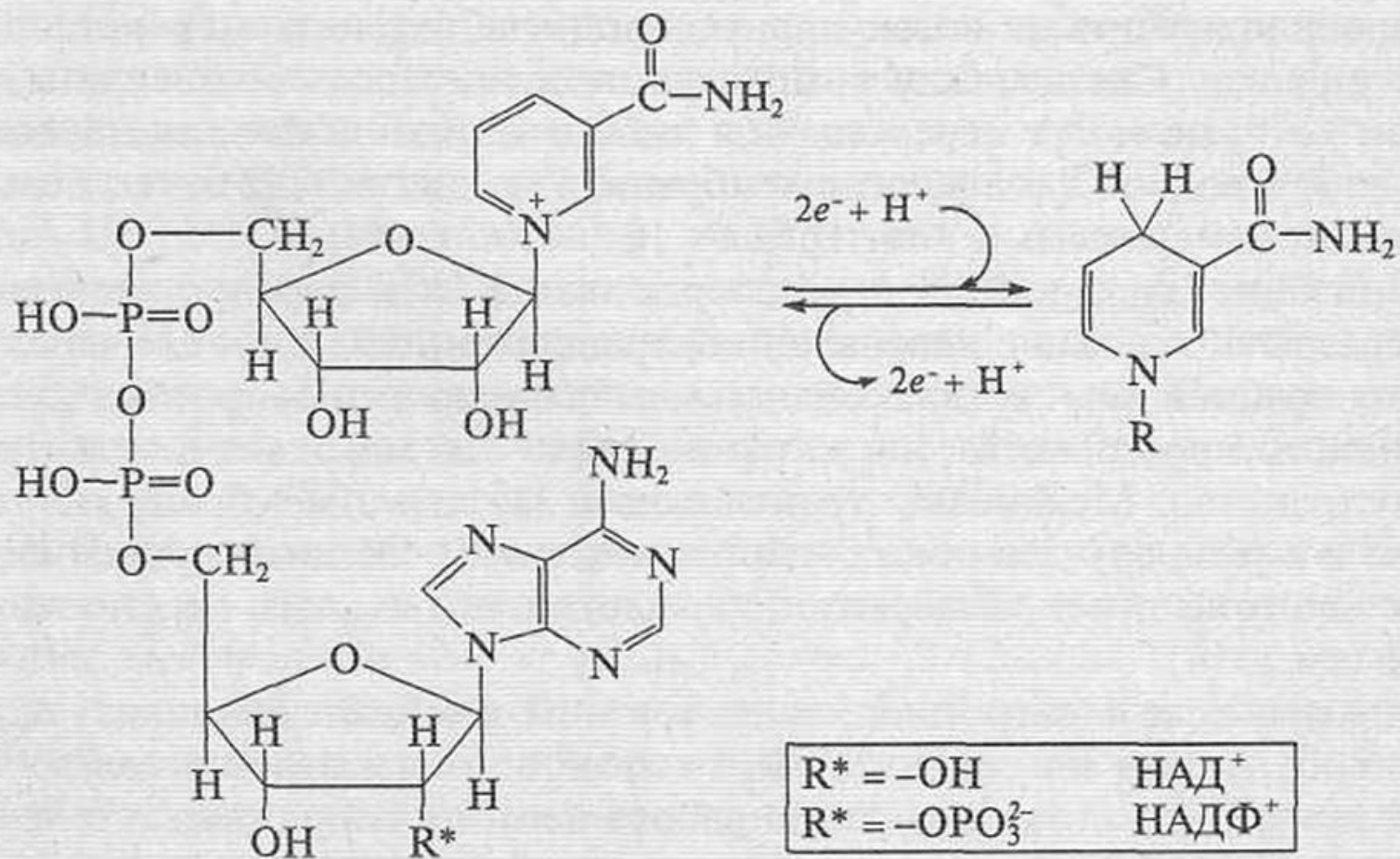


НИКОТИНАМИД

- Молекула НАДФ идентична по структуре НАД с той лишь разницей, что у НАДФ у С-3 атома рибозы ОН-группа замещена остатком молекулы фосфорной кислоты.

- Молекулы НАД и НАДФ способны к обратимому окислению и восстановлению (благодаря окислительно-восстановительной способности никотинамида), поэтому они участвуют в качестве переносчиков водорода; в реакциях биологического окисления НАД и НАДФ являются кофакторами ферментов дегидрогеназ.





# Ссылка для прохождения тестирования

После изучения лекции **необходимо** пройти тестирование при помощи сервиса Гугл-формы.

Пожалуйста, корректно заполняйте поля ФИО, факультет и номер группы.

<https://forms.gle/EnnUtQfPDxEgk7KXA>