

СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Svetlana Protopop
doctor în științe medicale,
conferențiar universitar

Нуклеиновые кислоты

- Высокомолекулярные соединения, состоящие из нуклеотидов.
- Типы:
- **ДНК** (дезоксирибонуклеиновая кислота)
- **РНК** (рибонуклеиновая кислота):
- мРНК
- рРНК
- тРНК

Функции нуклеиновых кислот

- Хранение и передача генетической информации.

Нуклеотиды – мономеры нуклеиновых кислот

3 компонента:

- Азотистое основание
- Пентоза
- Фосфорная кислота

АЗОТИСТЫЕ ОСНОВАНИЯ

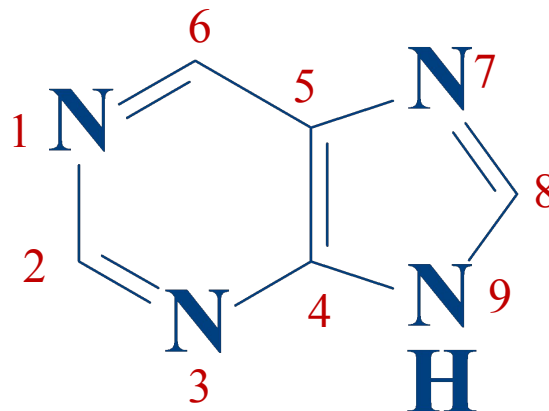
Пуриновые:

- Аденин (А)
- Гуанин (G)

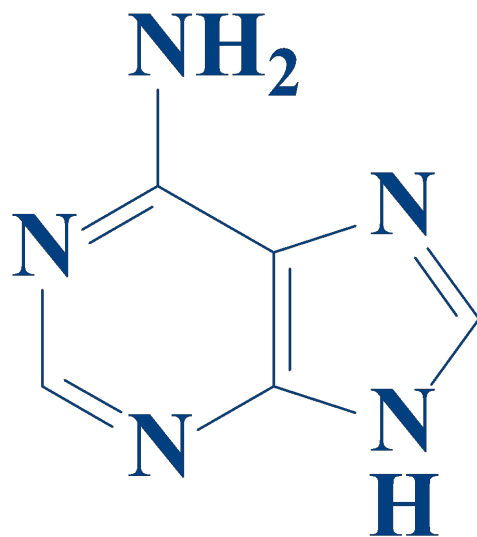
Пиримидиновые:

- Цитозин (С)
- Урацил (U)
- Тимин (Т)
-

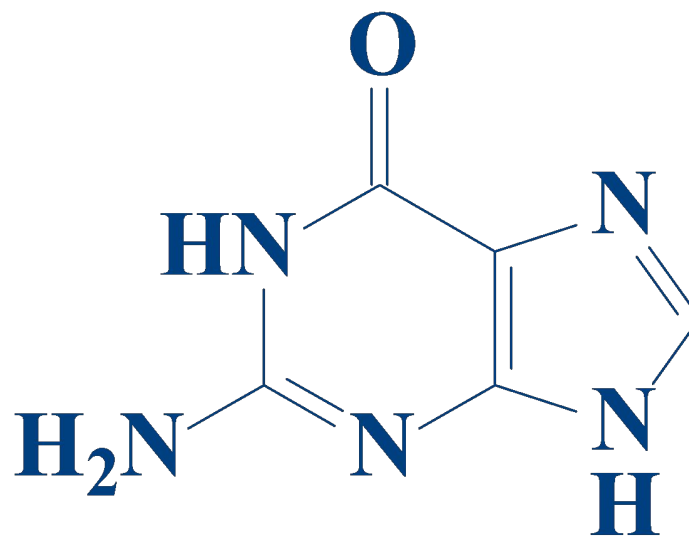
Пуриновые азотистые основания



Пурин

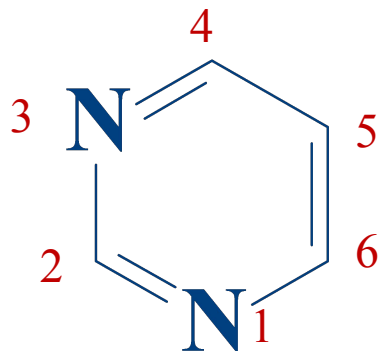


Аденин (А)

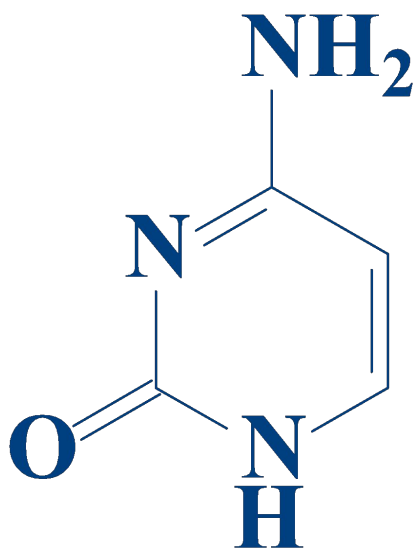


Гуанин (G)

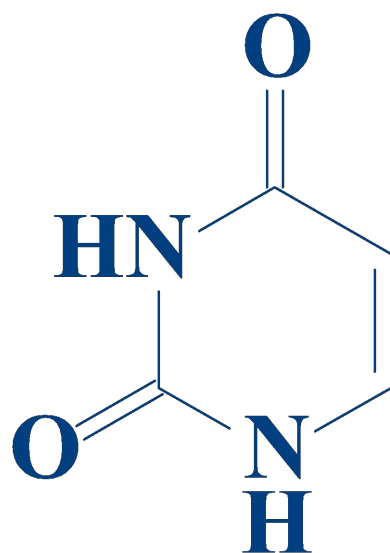
Пиримидиновые основания



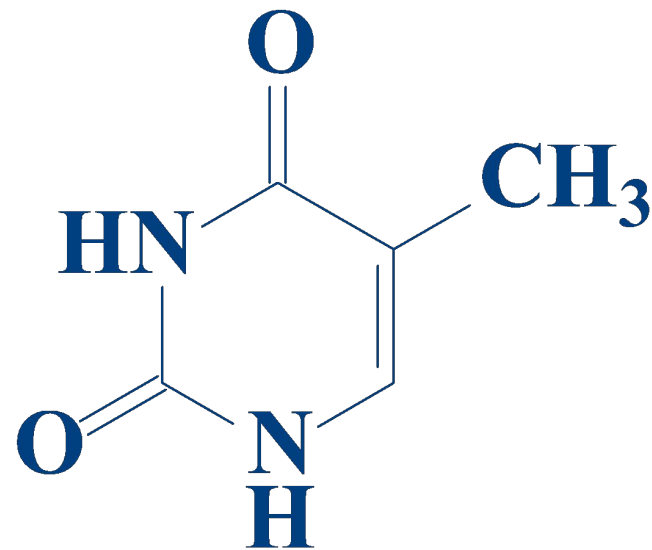
Пиримидин



Цитозин (C)

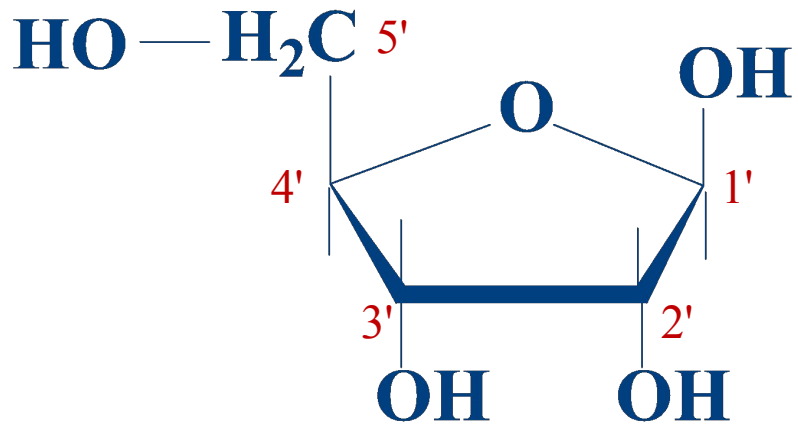


Урацил (U)

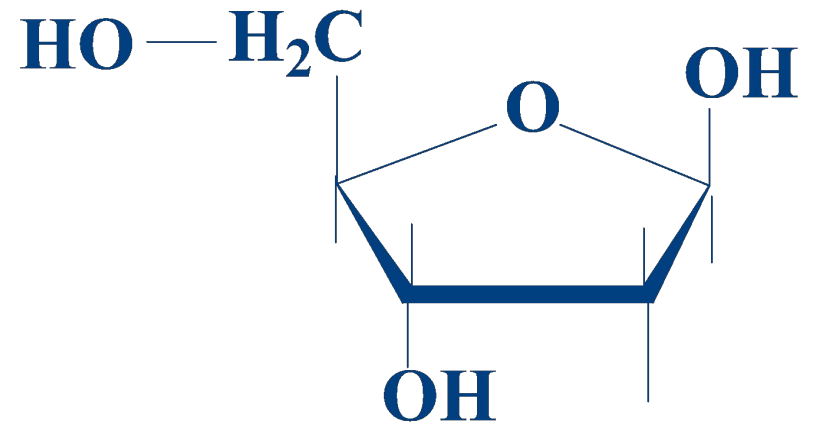


Тимин (T)

Пентозы



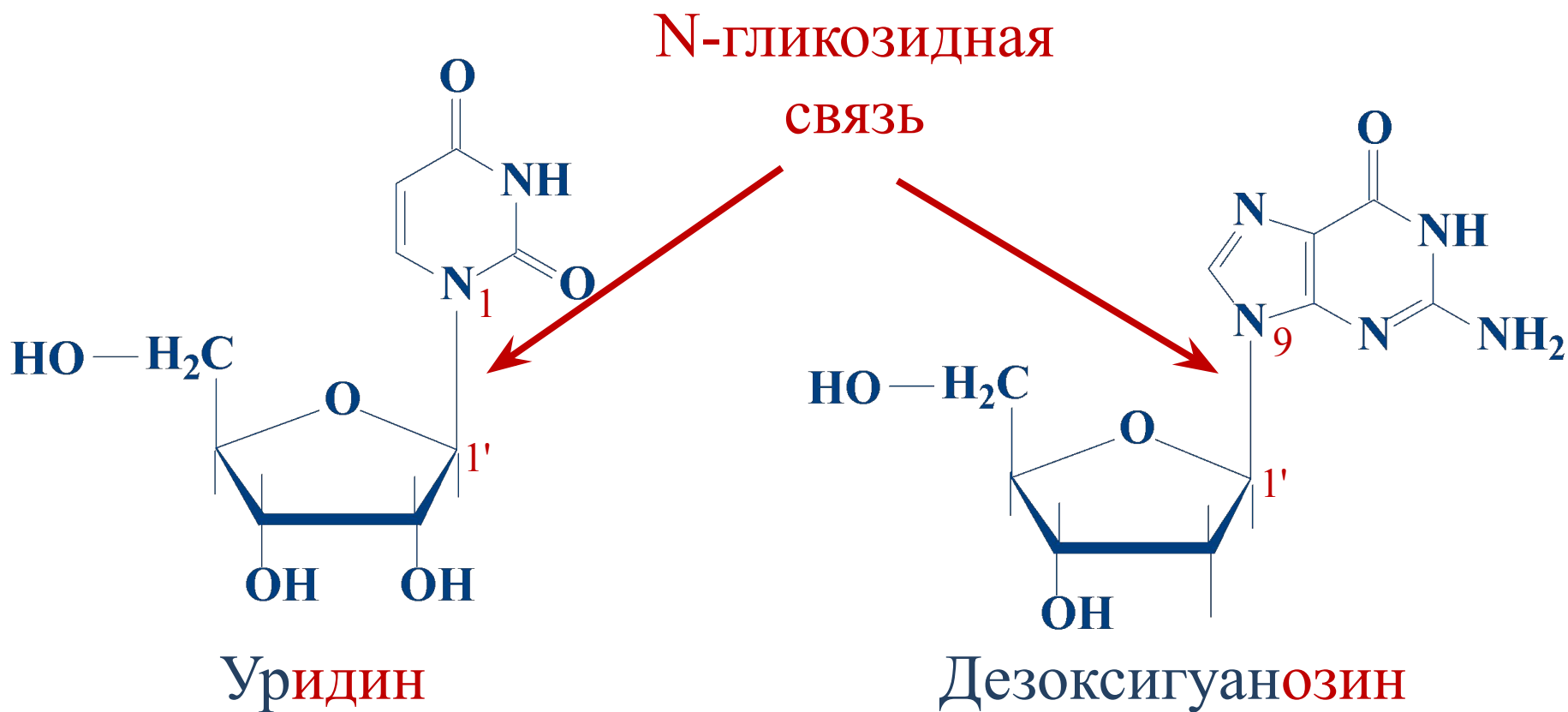
Рибоза



Дезоксирибоза

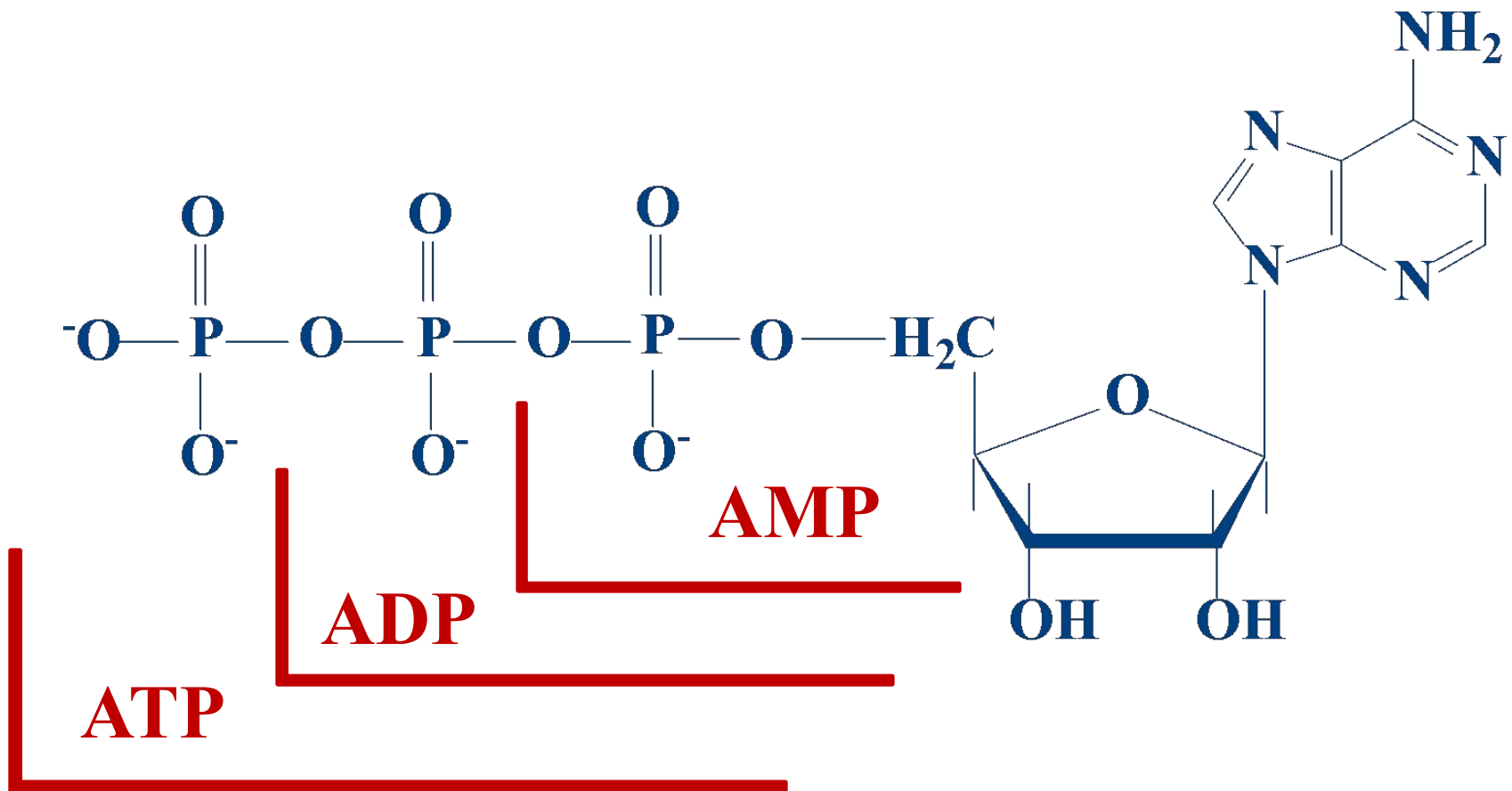
Нуклеозиды

Азотистое основание + пентоза

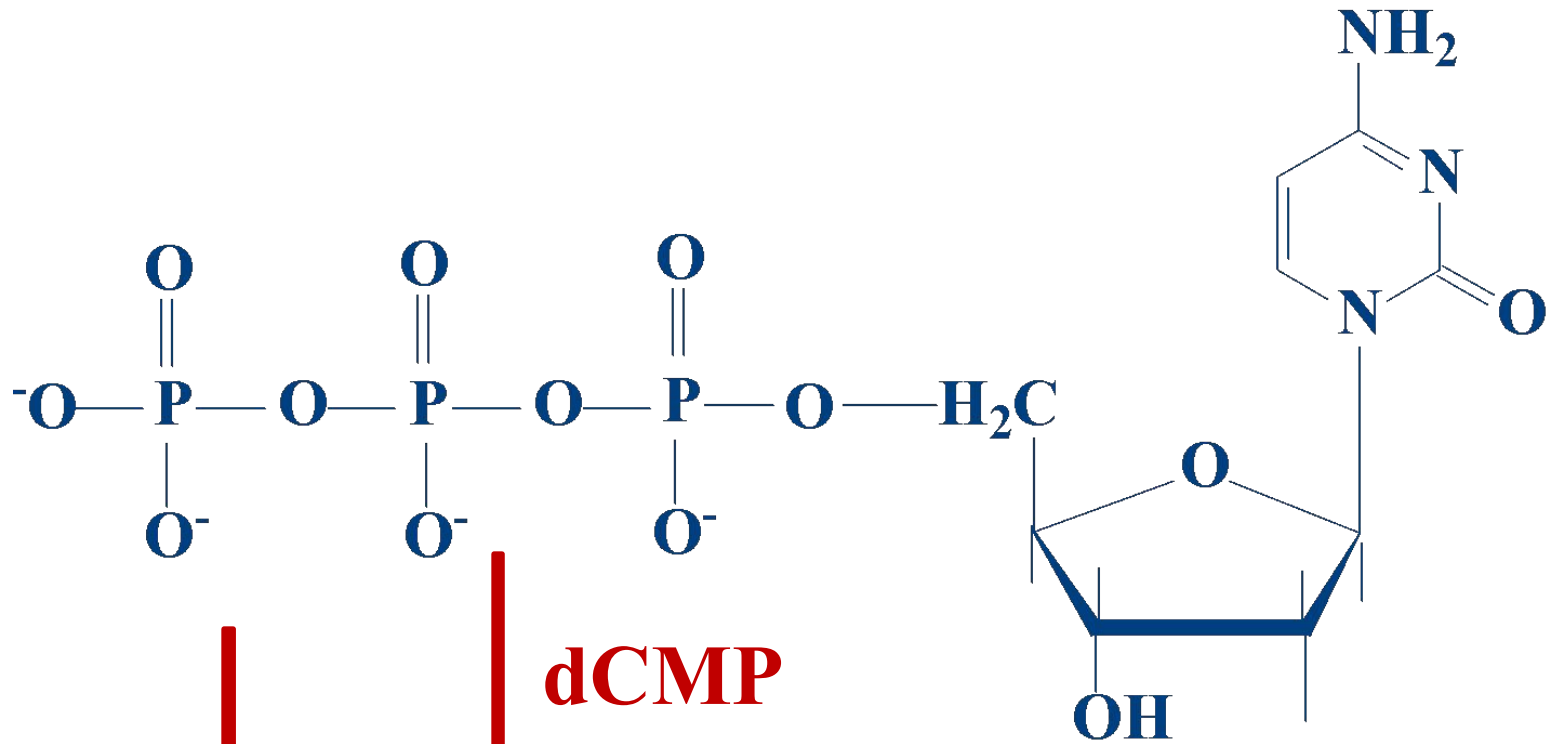


Нуклеотиды

Нуклеозид + 1, 2, 3 остатка фосфорной кислоты



Нуклеотиды



dCMP

dCDP

dCTP

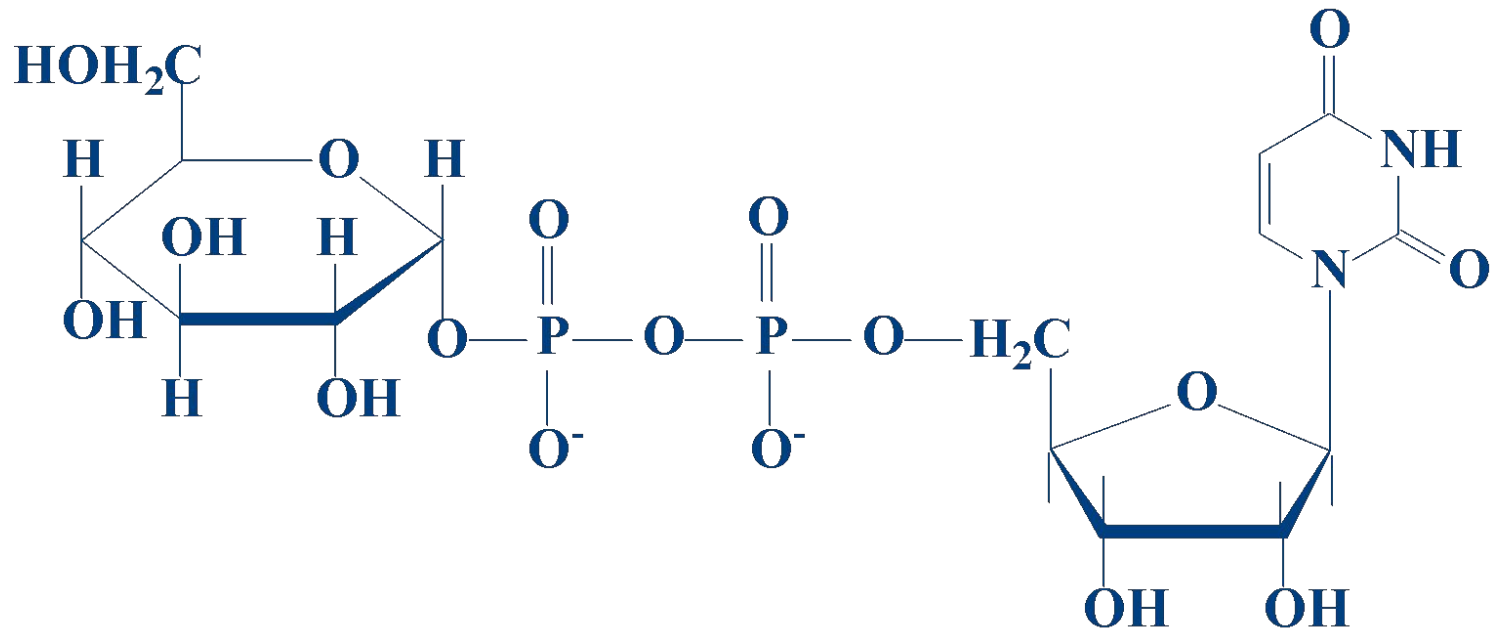
Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов

Азотистое основание	Нуклеозид	Нуклеотид
Аденин	Аден озин	Аденозин-моно-, ди- или трифосфат
Гуанин	Гуан озин	Гуанозин-моно-, ди- или трифосфат
Цитозин	Цит идин	Цитидин-моно-, ди- или трифосфат
Урацил	Ур идин	Уридин-моно-, ди- или трифосфат
Тимин	Тим идин	Тимидин-моно-, ди- или трифосфат

Функции нуклеотидов

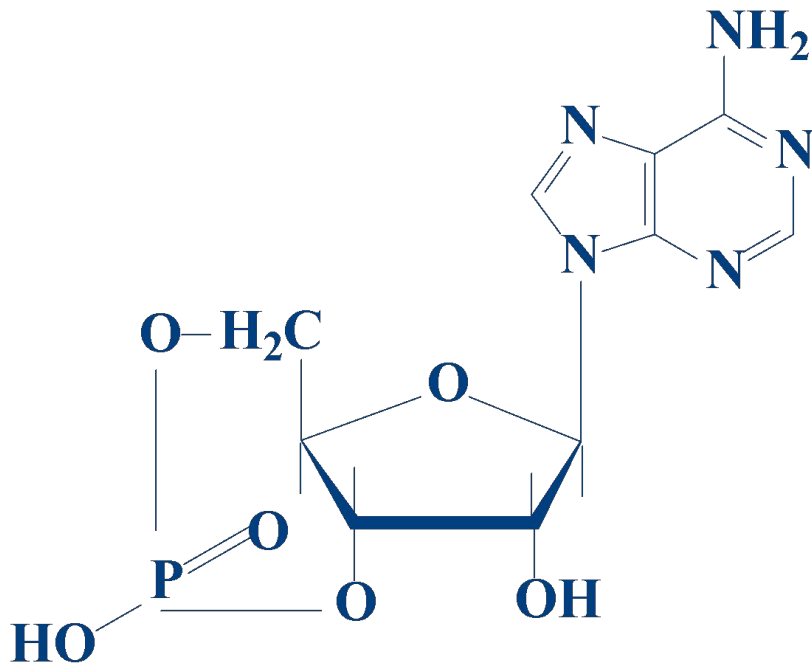
- Предшественники (нуклеозид-трифосфаты) и мономеры (нуклеозид-трифосфаты) нуклеиновых кислот.
- Макроэргические соединения (нуклеозид-трифосфаты).
- Коэнзимы (примеры – НАД⁺, ФАД).
- Активаторы определенных веществ (примеры – УДФ-глюкоза, ЦДФ-холин).
- Вторичные посредники (циклические нуклеотиды – цАМФ, цГМФ).

УДФ-глюкоза

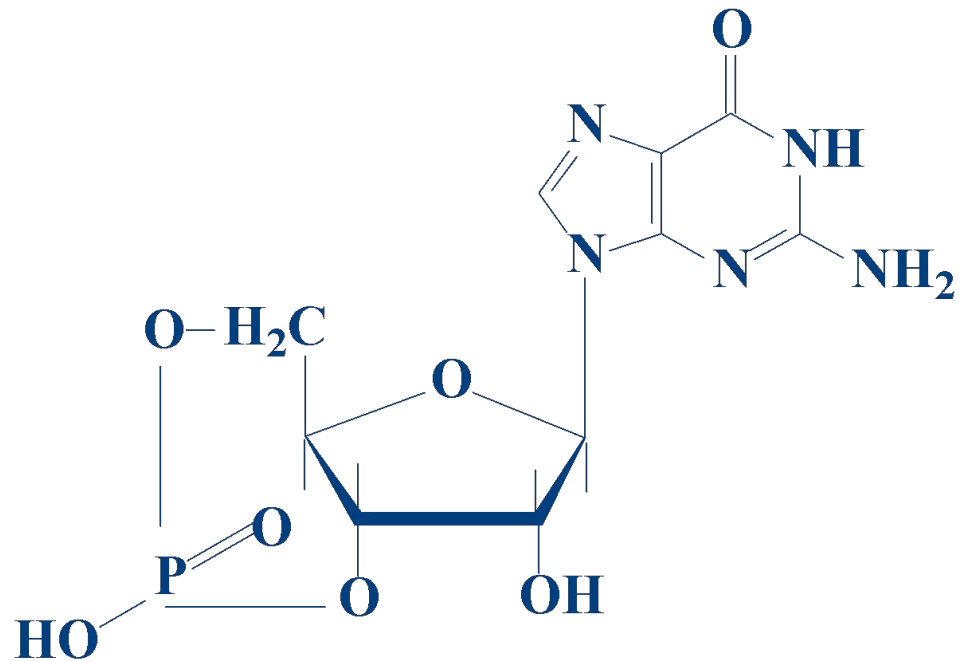


УДФ-глюкоза является активной формой глюкозы, которая участвует в синтезе гликогена.

Циклические нуклеотиды

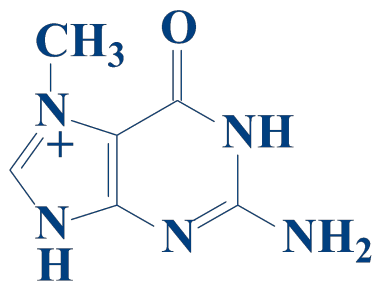


AMPc – синтезируется из АТР под действием фермента аденилатциклаза.

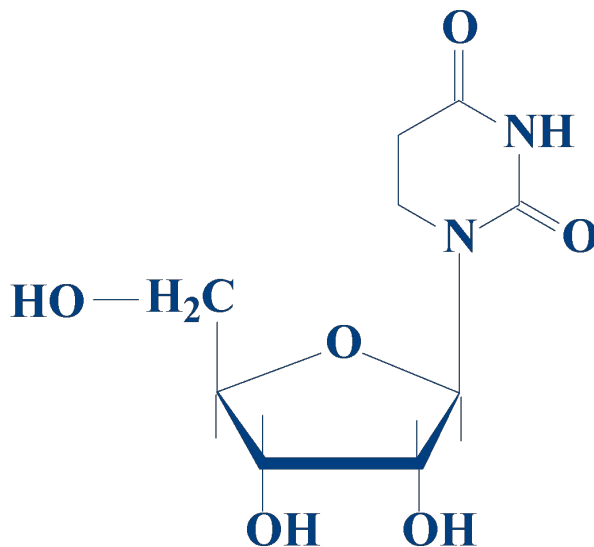


GMPc – синтезируется из ГТР под действием фермента гуанилатциклаза.

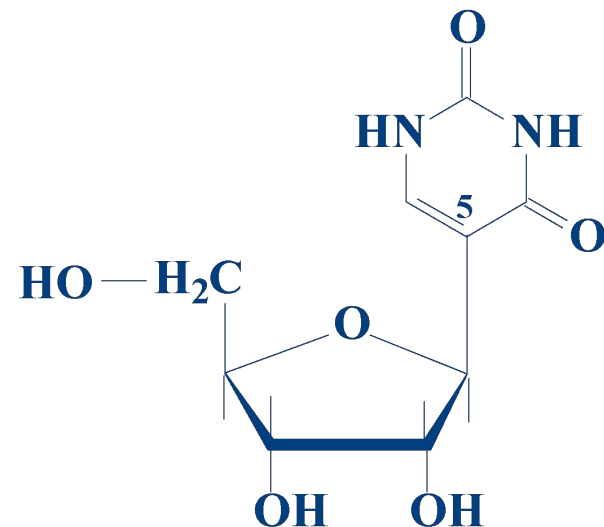
Минорные азотистые основания и нуклеозиды



7-метилгуанин —
входит в состав
«кЭП»-а мРНК.



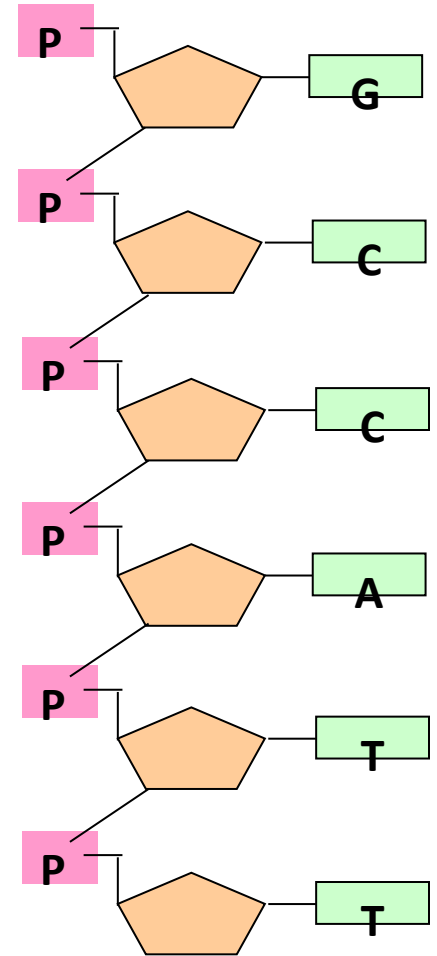
Дигидроуридин —
входит в состав
тРНК.



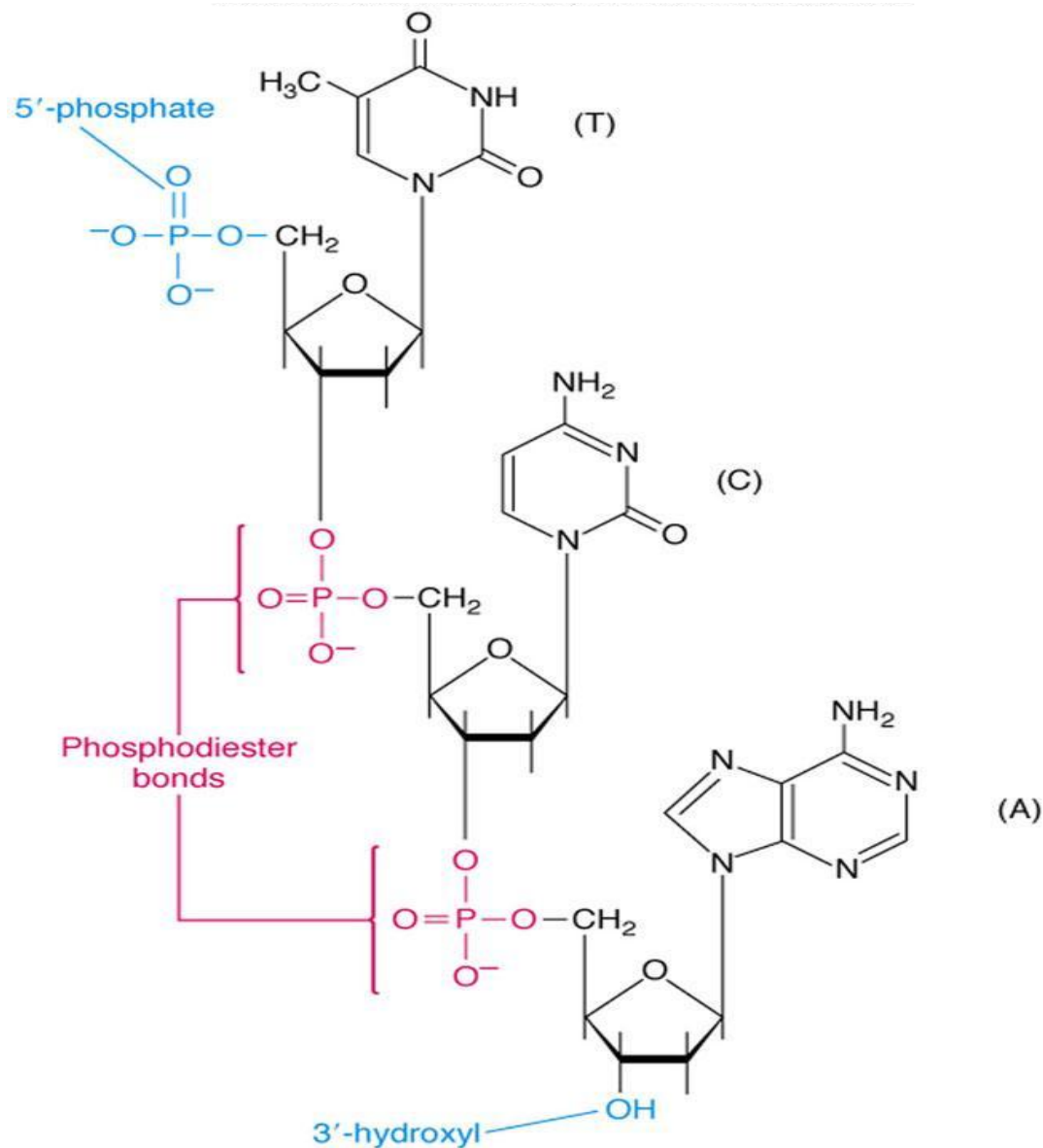
Псевдоуридин —
входит в состав
тРНК.

Первичная структура ДНК

- последовательность дезоксирибонуклеотидов в полинуклеотидной цепи.
- Связи между нуклеотидами — **3',5'-фосфодиэфирные связи**.
- Направление полинуклеотидной цепи — **5'→3'**.



Первичная структура ДНК



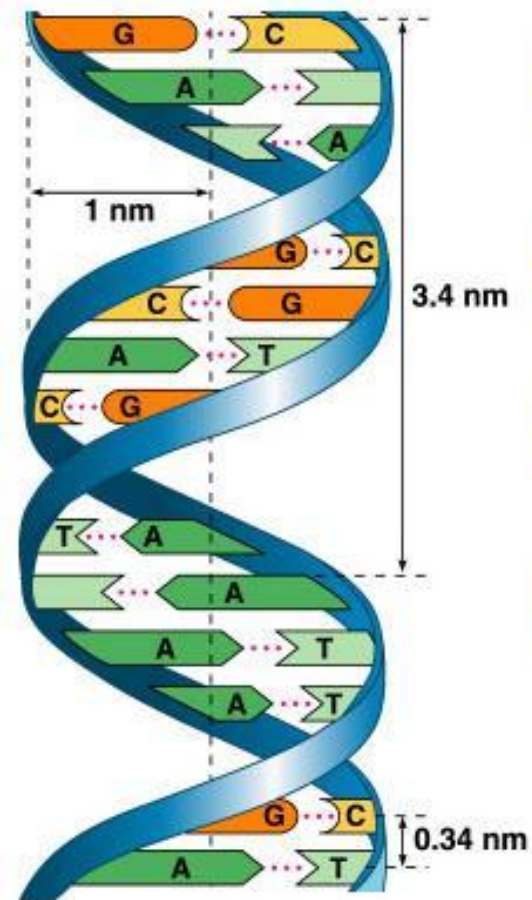
Двойная спираль ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф. Крика, 1953 г.)

Две антипаралельные, комплементарные полинуклеотидные цепи, закрученные вокруг общей оси.

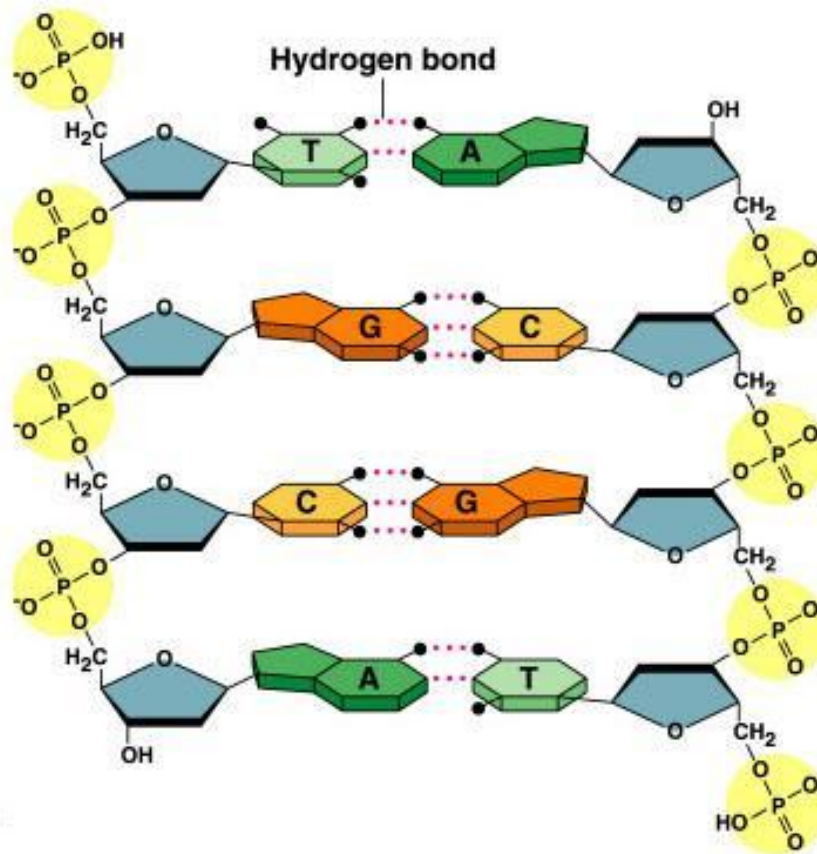
Связи между цепями – водородные.

- Антипаралельность – одна цепь $5' \rightarrow 3'$, вторая – $3' \rightarrow 5'$.
- Комплементарность:
- А связывается с Т (2 водородные связи),
- Г связывается с Ц (3 водородные связи).

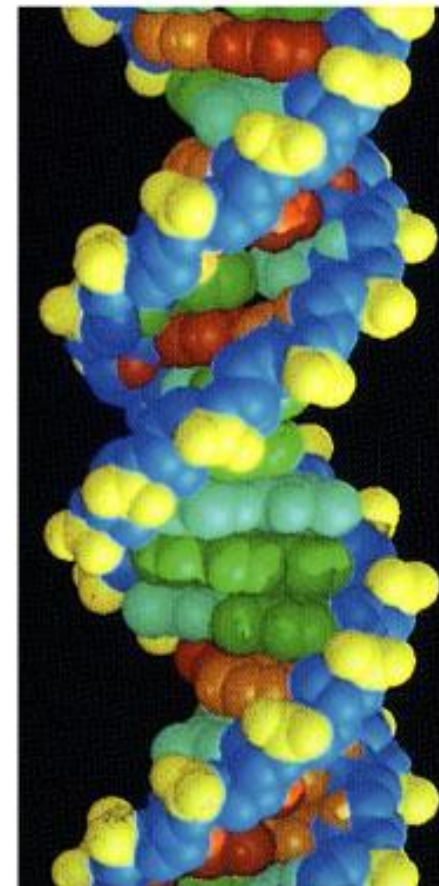
Двойная спираль ДНК



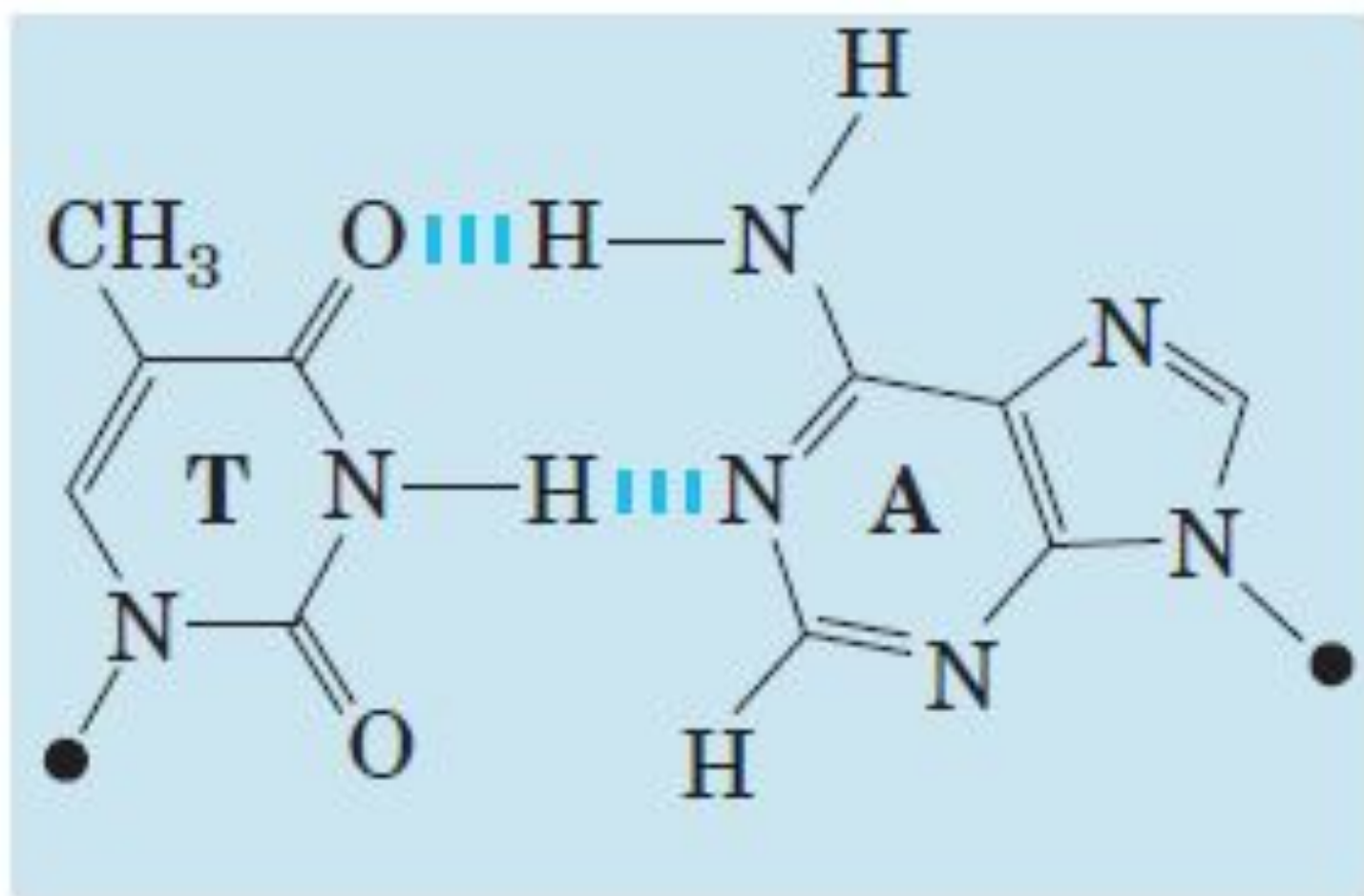
(a) Key features of DNA structure

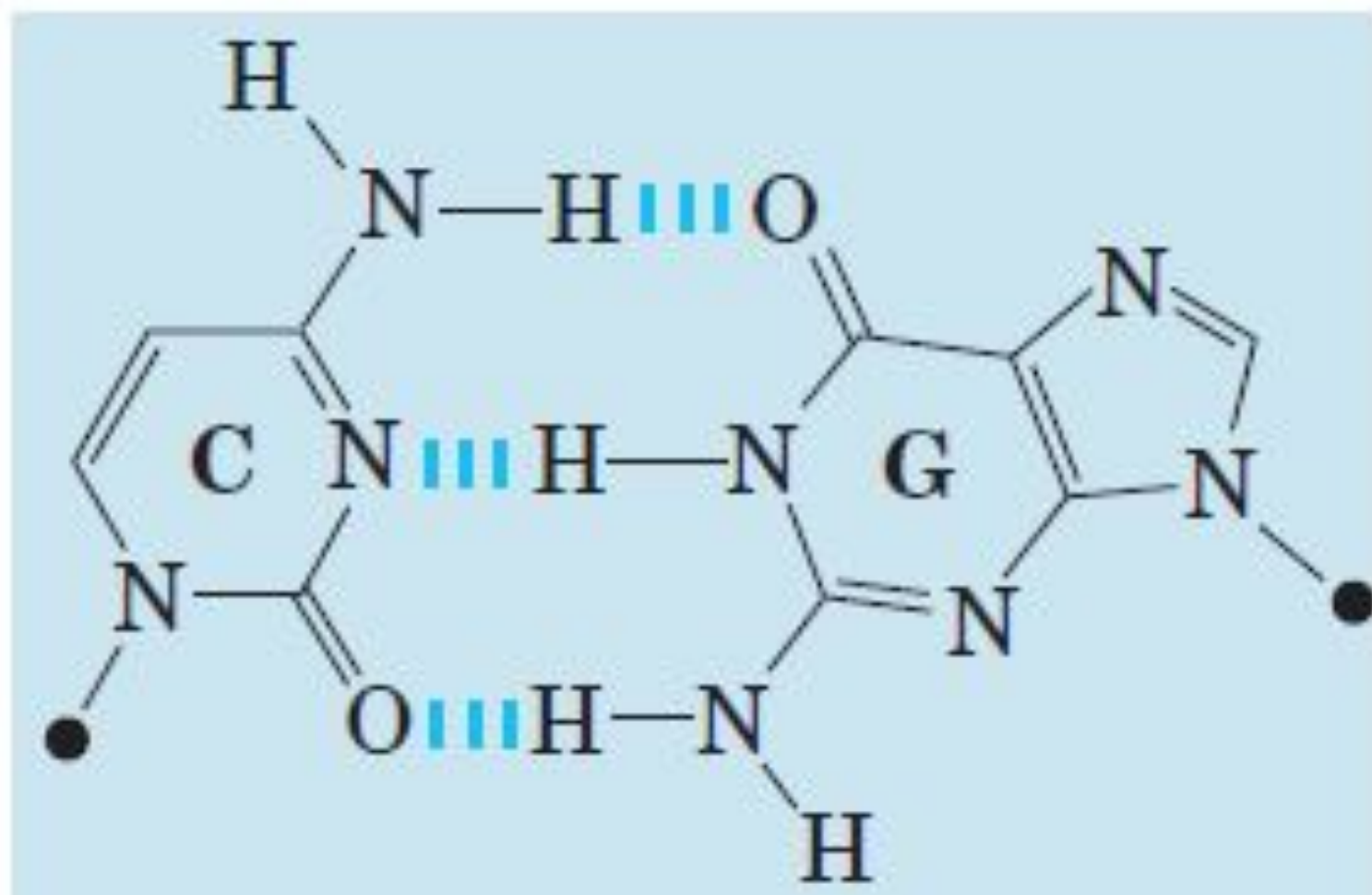


(b) Partial chemical structure



(c) Space-filling model





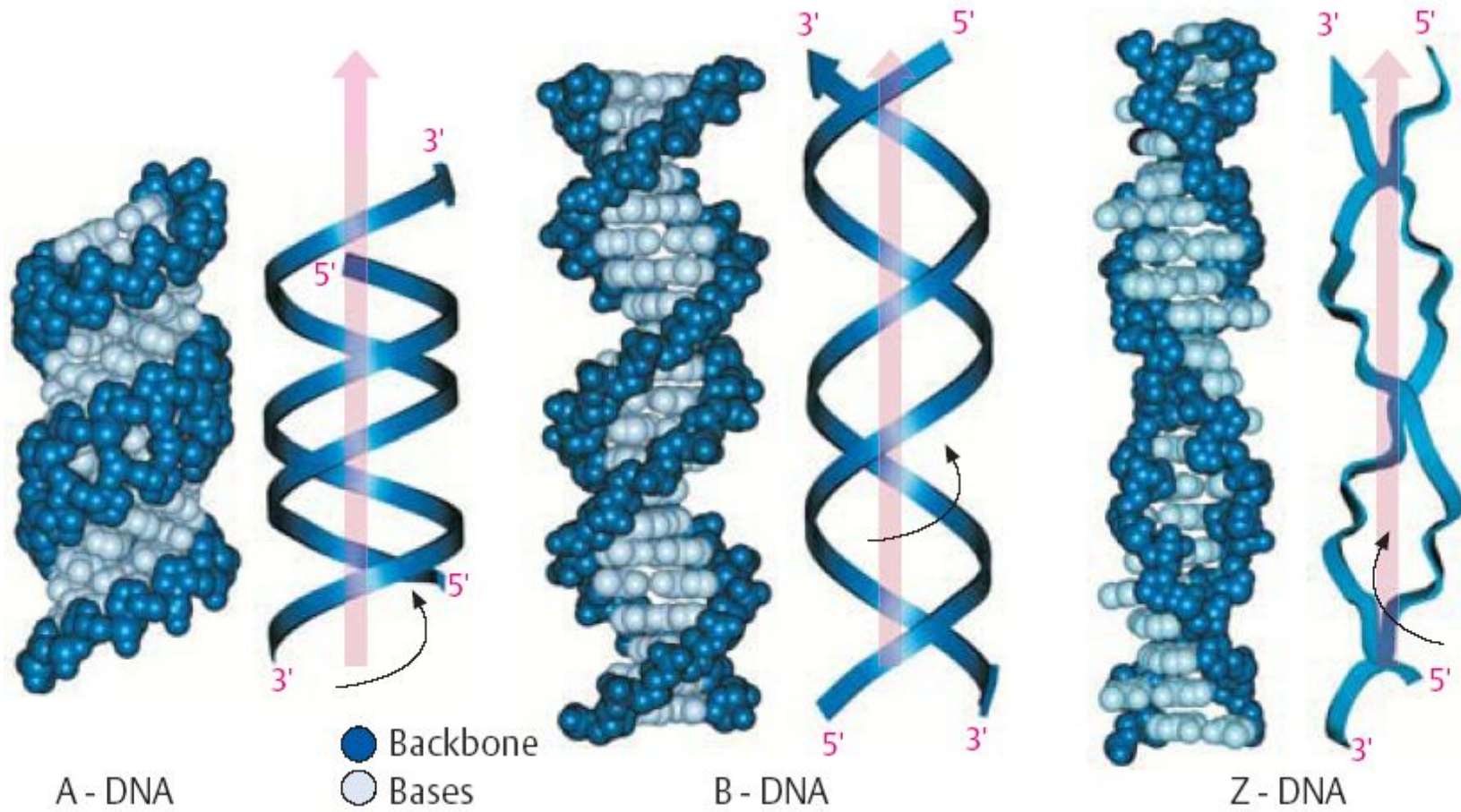
Правила Чаргаффа

- 1) молярная доля пуринов равна молярной доле пиримидинов: $A+G = T+C$.
- 2) 3) $A = T$ и $G = C$.
- 4) коэффициент специфичности — отношение $G+C/A+T$ является важным для характеристики вида.
- Для животных и большинства растений этот коэффициент ниже 1 (от 0,54 до 0,94), у микроорганизмов — от 0,45 до 2,57.

Типы двойной спирали ДНК

- Правозакрученные А, В.
- Левозакрученная Z
- Тип В двойной спирали ДНК:
- Один виток (шаг спирали) –
10 пар нуклеотидов
- Высота – 3,4 нм
- Диаметр – 1,8 нм

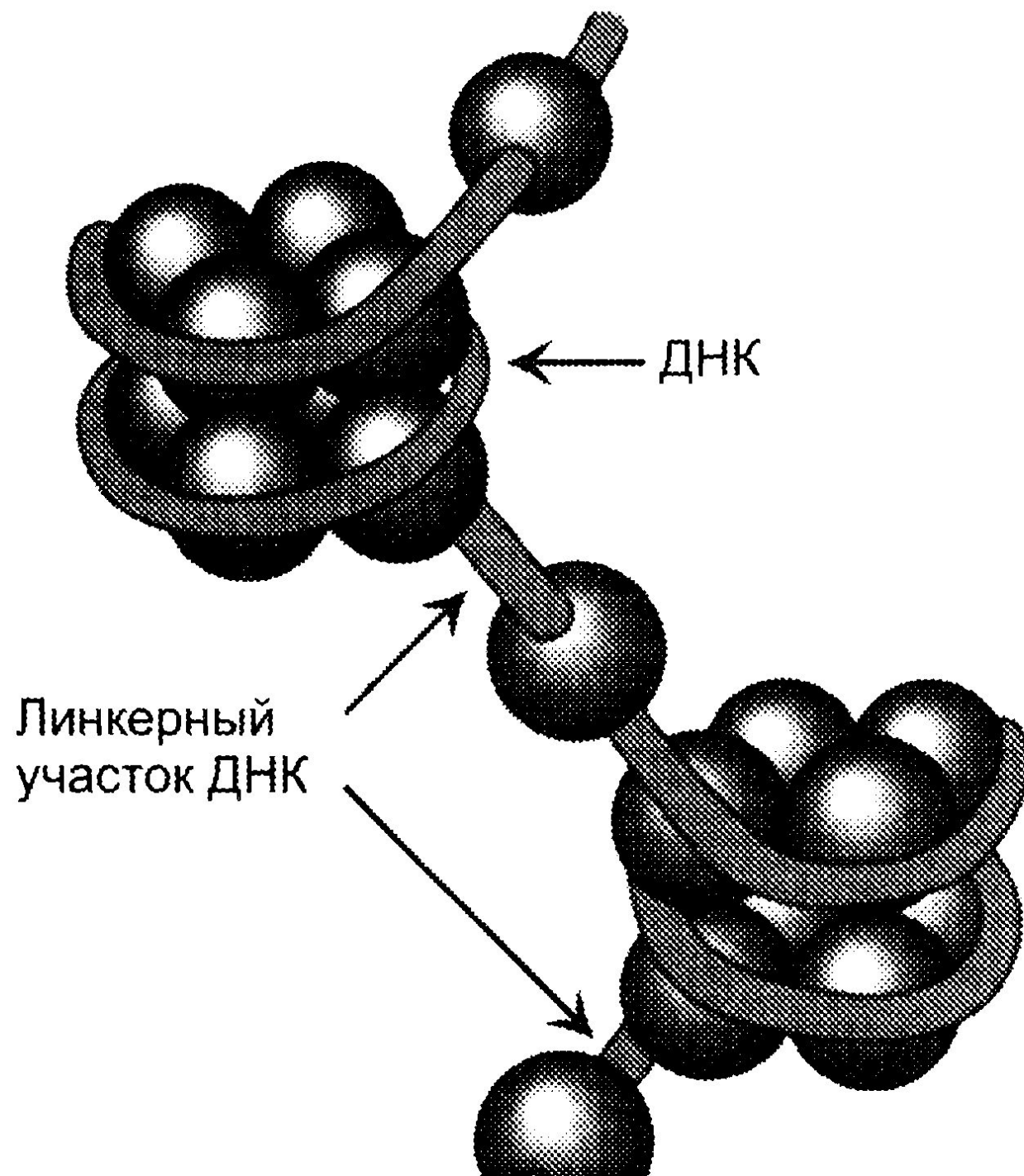
Типы двойной спирали ДНК

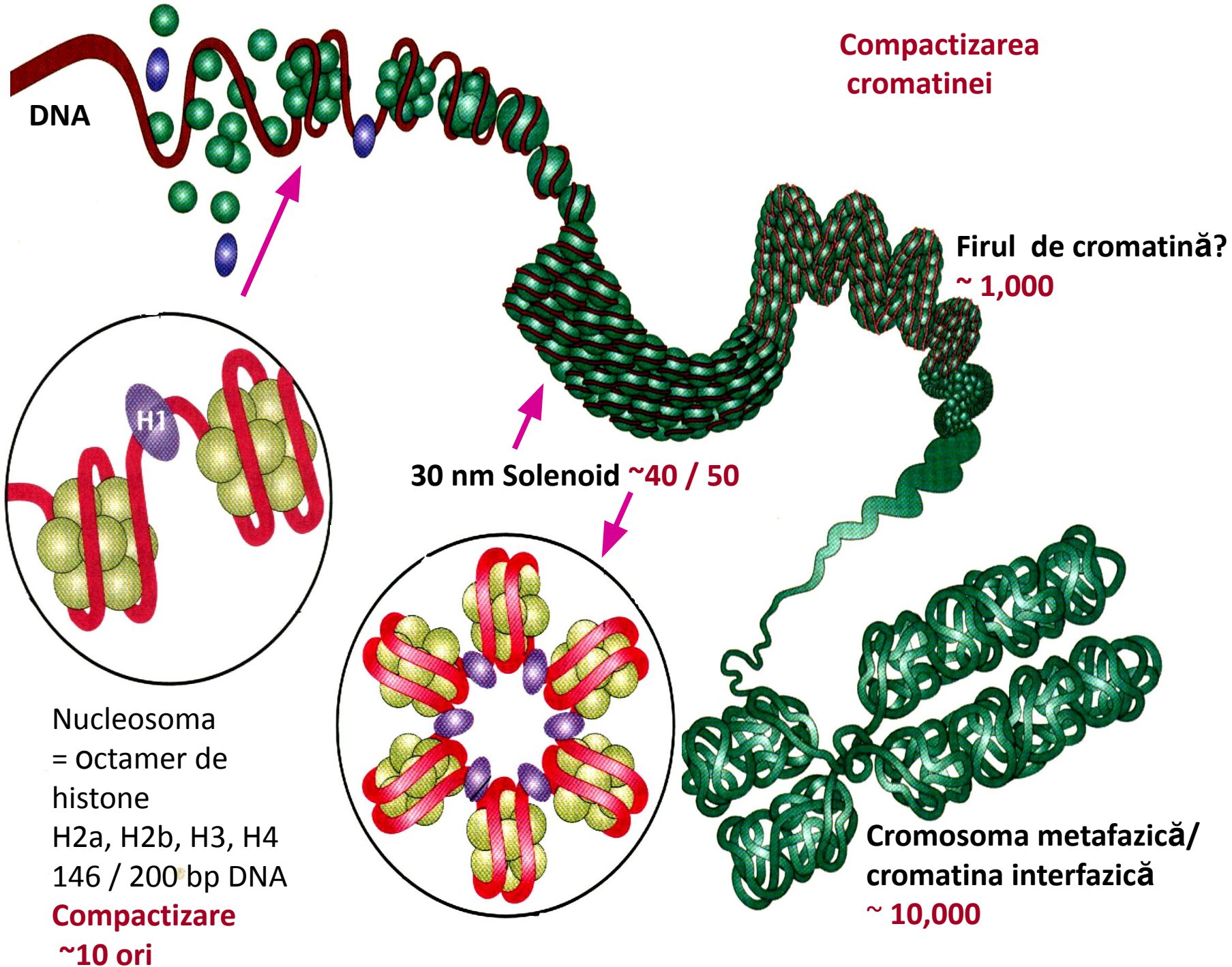


- Следующий уровень компактизации и суперспирализации ДНК осуществляется с участием гистоновых и негистоновых белков.
- Гистоны – основные белки (содержат много Lys и Arg).
- 5 типов гистоновых белков – H1, H2A, H2B, H3, H4.

Нуклеосомы

- 4 гистона образуют октамерный комплекс $(H2A, H2B, H3, H4)_2$, вокруг которого накручивается двойная спираль ДНК, совершая 1,75 оборота (146 пар нуклеотидов).
- Между нуклеосомами имеется линкерная ДНК (около 60 нуклеотидов), к которой связывается гистон H1.

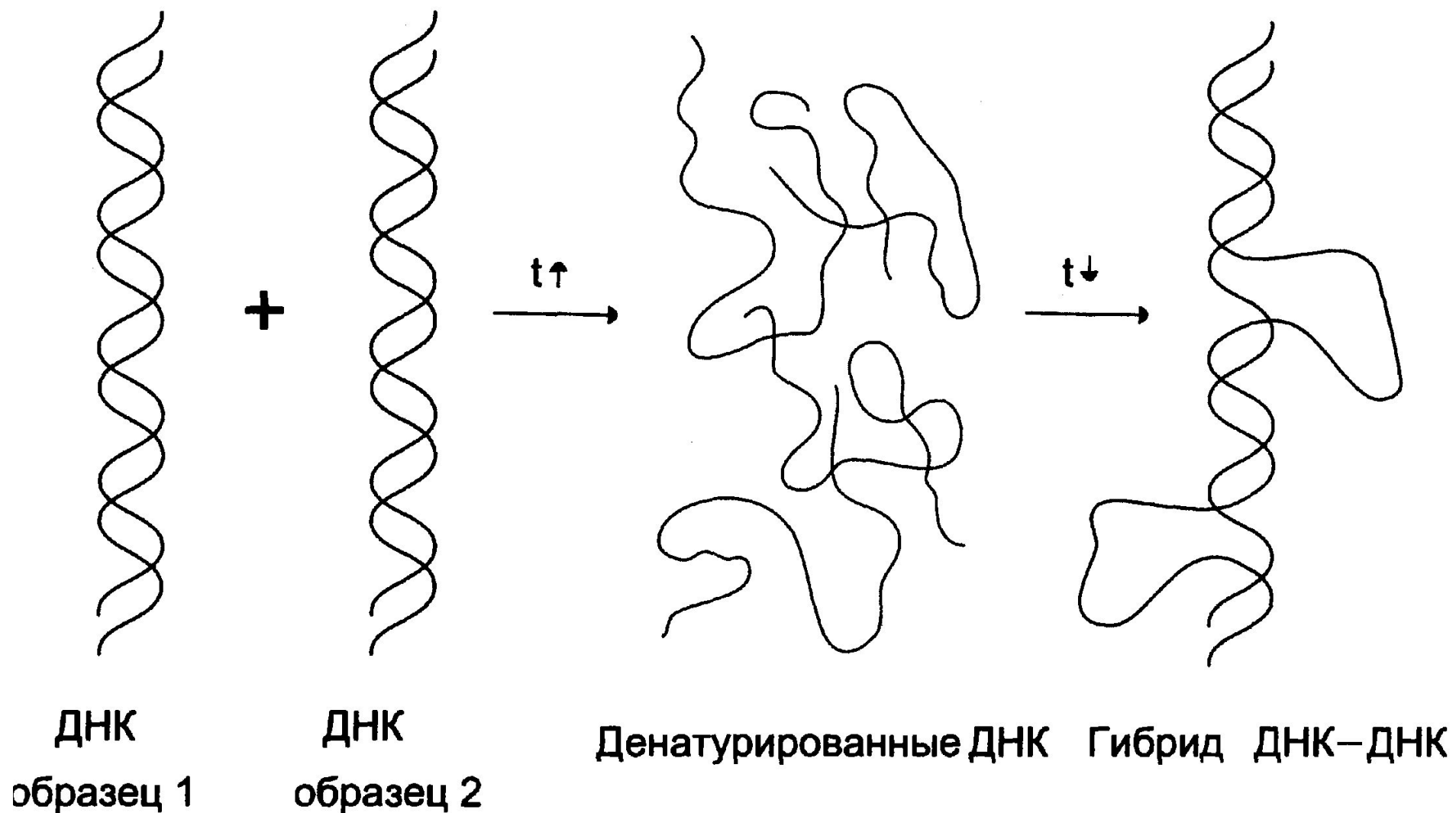




Денатурация ДНК

- Обратимый процесс (ренатурация или ренативация) — из-за комплементарности

Гибридизация ДНК–ДНК

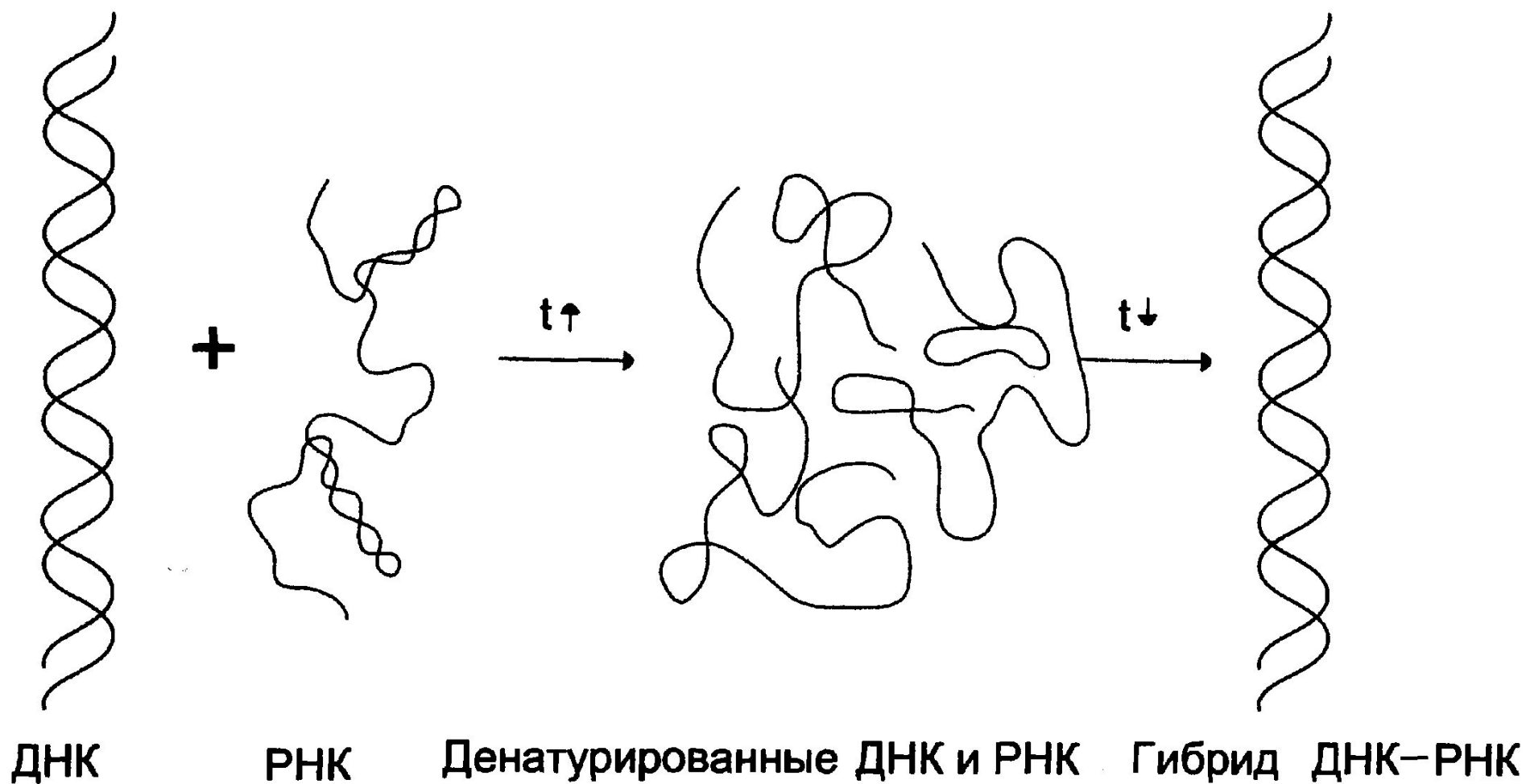


Гибридизация ДНК–ДНК используется для:

установления сходства или различия
первичной структуры разных образцов
ДНК:

- ДНК разных видов различаются.
- ДНК всех органов и тканей одного вида идентичны.

Гибридизация ДНК–РНК



Типы и функции основных РНК

- транспортные РНК (тРНК) – транспорт аминокислот.
- матричные РНК (мРНК) – являются матрицей для синтеза белков.
- рибосомальные РНК (рРНК) – входят в состав рибосом, участвуют в синтезе белка.

Первичная структура РНК

— последовательность рибонуклеотидов в полинуклеотидной цепи.

- Связи между нуклеотидами —
3',5'-фосфодиэфирные связи.
- Направление полинуклеотидной цепи —
5'→3'.

Различия в первичной структуре РНК и ДНК

ДНК	РНК
Дезоксирибоза	Рибоза
А, G, C, T	А, G, C, U

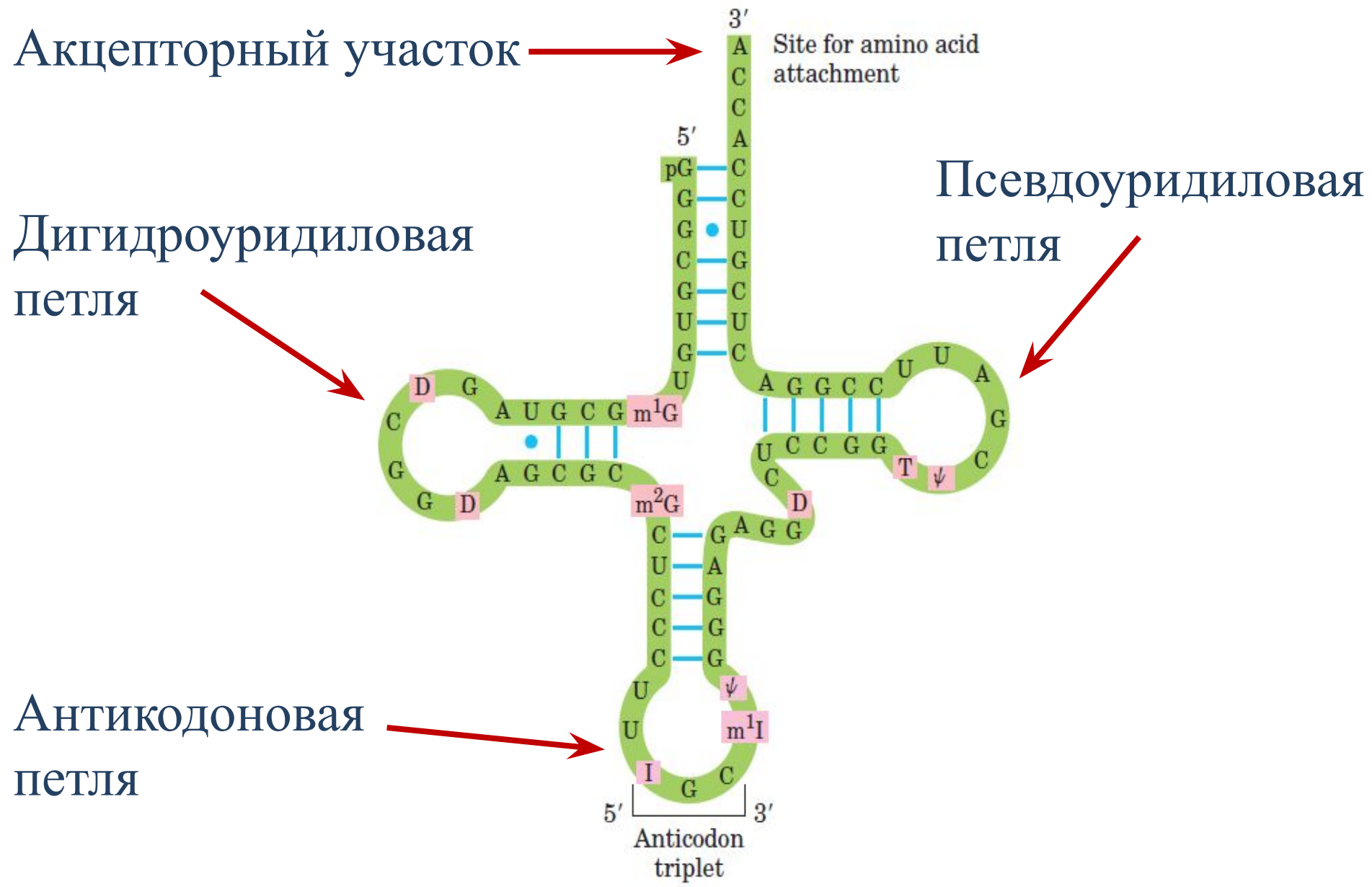
Транспортные РНК

- Вторичная структура – «клеверный лист».
- Короткие молекулы – 70-95 нуклеотидов.
- Содержат много минорных оснований.
- Образуют петли.
- Третичная структура – буква «L».
- Функция – транспорт и адаптация аминокислот к соответствующему кодону на мРНК в процессе биосинтеза белка.

Транспортные РНК

- **Акцепторный участок** – содержит ЦЦА-последовательность. Функция – связывание аминокислоты.
- **Антикодонавая петля** – содержит триплет нуклеотидов (антикодон), комплементарный кодону на мРНК.
- **Псевдоуридиловая петля** – связывание к рибосоме.
- **Дигидроуридиловая петля** – связывание аминоацил-тРНК-синтетазы.

Транспортные РНК



Е.С. Северин, 2004; стр. 140-149