

# Транскрипция РНК

- **ТРАНСКРИПЦИЯ** – первый этап реализации наследственной информации. **Синтез и - РНК( всех видов РНК).**
- **Единица транскрипции – у прокариот транскриптон, у эукариот оперон.**
- **Матрица для транскрипции – одна из цепочек ДНК – кодогенная**
- **Принцип транскрипции – *комплиментарность***
- **.Продукт транскрипции – все виды РНК**

# Условия для транскрипции

наличие транскриптона, нуклеотиды, ионы магния, АТФ, ДНК зависимая РНК-полимераза (I, II, III), рестриктазы, РНК-лигазы

**Где идет процесс** – в ядре

**Этапы транскрипции:**

**1. Инициация** Процесс начинается с иницирующих кодонов промотора к которому прикрепляется РНК-полимераза

**2. Элонгация** По принципу комплементарности от 5' к 3' концу.

**3. Терминация** Процесс идет до терминального кодона (УАА, УАГ, УГА). В результате образуется **про-РНК**.

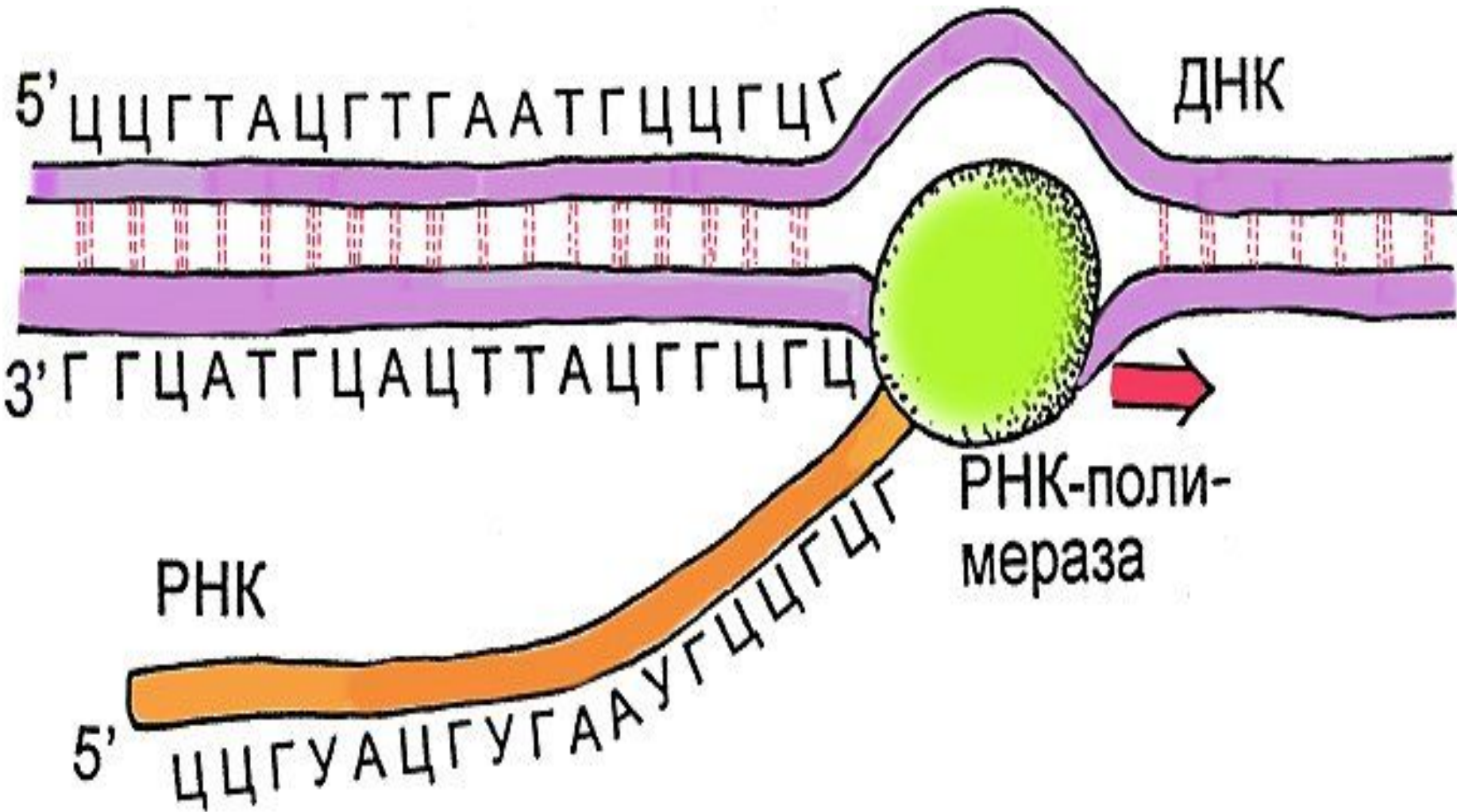
# Условия для транскрипции

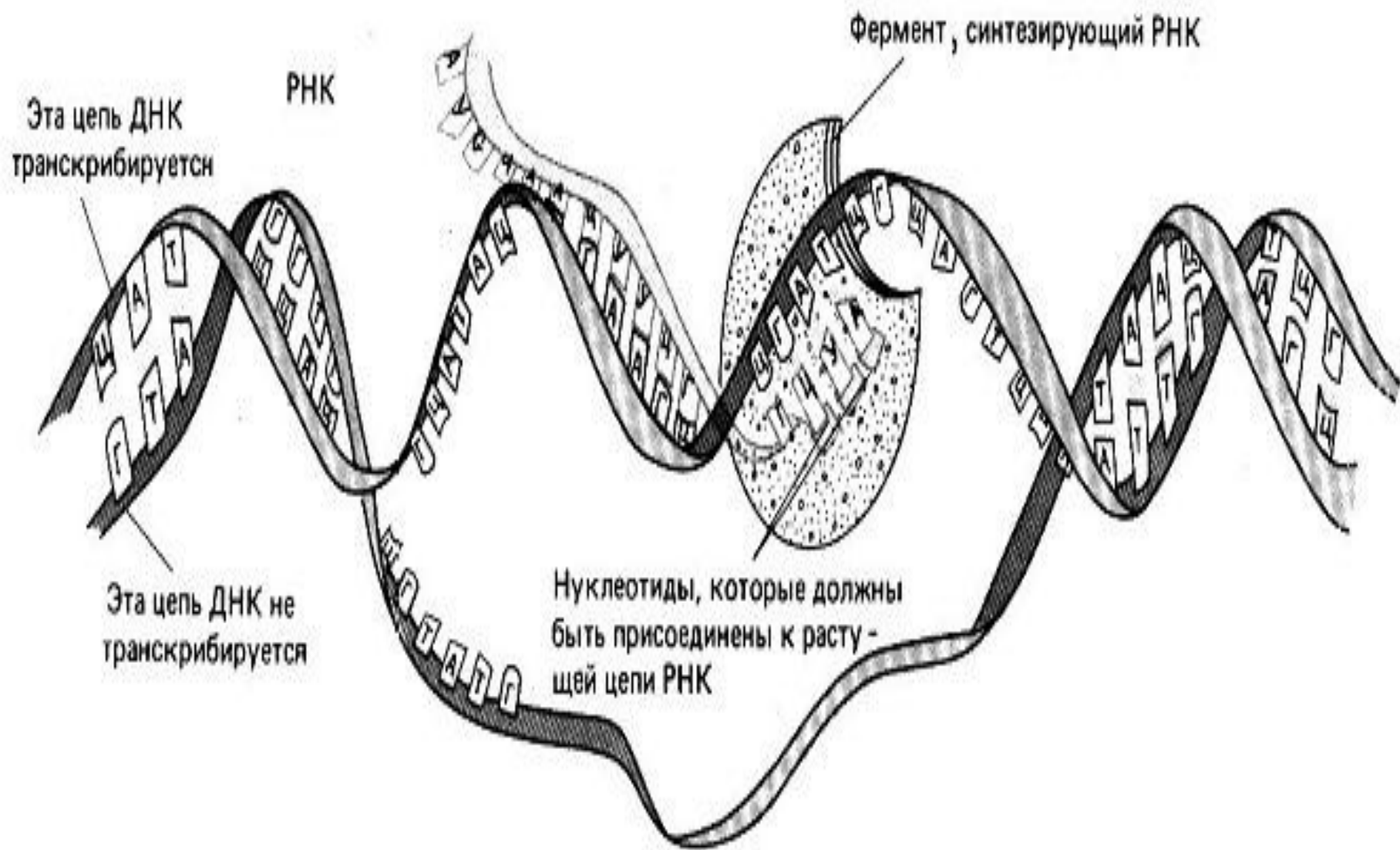
4. Модификация (процессинг) Созревание *про-РНК* до *и-РНК*:

кэпирование 5'-конца, заключающееся в присоединении к этому концу мРНК так называемой шапочки (кЭП-структуры, которая образована ГТФ) полиаденилование - присоединение поли-А, так же для сохранения информации на терминальном конце сплайсинг - вырезание протяженных внутренних участков мРНК, так называемых интронов, и ковалентное воссоединение оставшихся фрагментов (экзонов) через обычную фосфодиэфирную связь.

5. Затем происходит транспорт *и-РНК* из ядра в цитоплазму через ядерные поры

# транскрипция





- **ТРАНСЛЯЦИЯ  
(СИНТЕЗ БЕЛКА)**

# **Трансляция**

- . Перенос генетической информации с м-РНК на белок называется трансляцией.  
При этом осуществляется перевод информации с «языка» нуклеотидной последовательности на «язык» аминокислотной последовательности.

# Трансляция. Биосинтез белка

**Трансляция**- процесс перевода генетической информации, заложенной в нуклеотидной последовательности мРНК, в аминокислотную последовательность полипептидной цепи. *С м-РНК на АК.*

**Биосинтез белка**- это процесс трансляции. Это важнейший процесс в живой природе, создание молекул белка на основе информации о последовательности аминокислот в его первичной структуре, заключенной в структуре ДНК, содержащейся в ядре.

**Этапы биосинтеза белка:**

*цитозольный*

*рибосомальный*



# Трансляция

## Активация аминокислот

Образование (аминоацил-т РНК)

## Инициации

Рибосома имеет 2 центра: пептидильный (П) и  
аминоацильный (А)

Иницирующий кодон – **АУГ (AUG)**

Элонгация – удлинение пептидной цепи

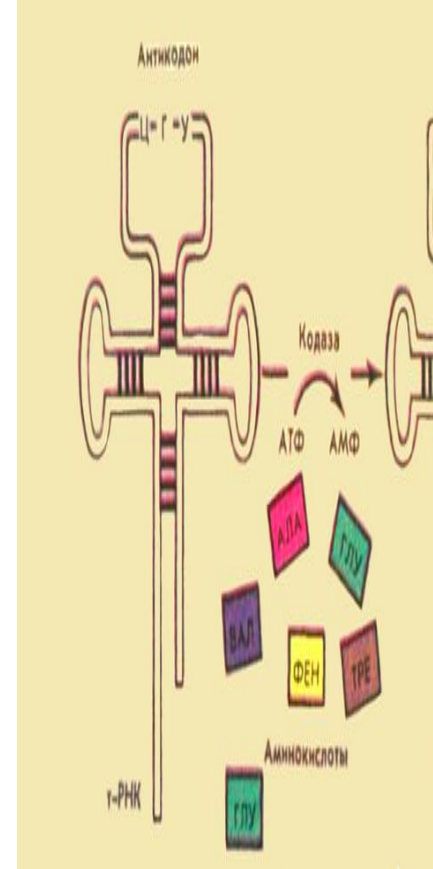
Связывание **А-А-т-РНК** с кодоном **и-РНК** в **А-центре**  
рибосомы

Образование пептидной связи

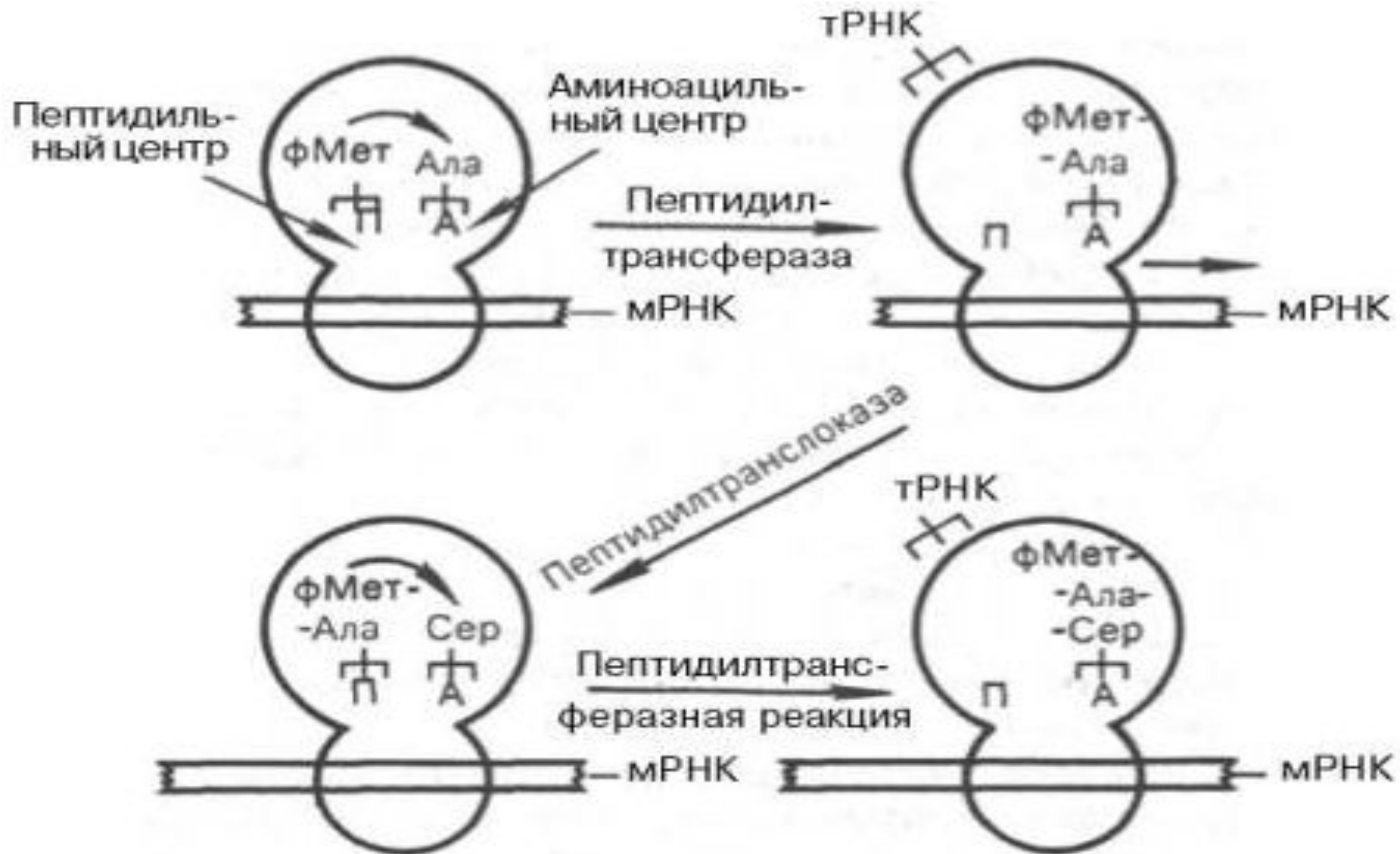
Перемещение рибосомы на один триплет

Терминация - окончание синтеза белка.

Стоп-кодона (**УАГ, УАА, УГА**)



# Схема синтеза белка



# Условия, необходимые для трансляции и этапы трансляции

Матрица для трансляции: и –РНК (мРНК)

Принцип трансляции: комплементарность

Продукт трансляции: первичный полипептид (белок)

Условия трансляции: тРНК Д- петля в которой работают ферменты Аминоацил-тРНК синтетазы, которые активируют аминокислоты и нагружают ими тРНК. Каждая синтетаза (их должно быть не меньше 20) узнает только свою аминокислоту и навешивает ее на свою тРНК. **Т-петля петля в которой** работают ферменты, обеспечивающие **присоединение тРНК к субчастице рибосомы**

Антикодоновая петля, определяющая какая аминокислота должна присоединиться к данной тРНК.

Акцепторная ветвь место прикрепления аминокислот

.м-РНК матрица для трансляции р-РНК около 80%, образуют структурный каркас и функциональные центры универсальных белок-синтезирующих частиц - рибосом. Именно рибосомные РНК ответственны - как в структурном, так и в функциональном отношении - за формирование ультрамикроскопических молекулярных машин, называемых рибосомами

# Условия, необходимые для трансляции и

## этапы трансляции

Рибосомы играют роль организующего центра в чтении генетической информации. Это молекулярная машина, построенная по единой схеме у всех организмов с некоторыми вариациями. Она состоит из двух рибонуклеопротеидных субчастиц: малой и большой. На рибосоме происходит взаимодействие иРНК с тРНК и синтезируется белок.

- При этом "руководит" образованием пептидных связей между аминокислотными остатками сама рибосома, которая имеет 2 центра: аминоацильный (центр узнавания аминокислоты) и пептидильный (центр присоединения аминокислоты к пептидной цепочке).

Аминокислоты строительный материал для белков

## Энергия АТФ

Цитозольный этап биосинтеза белка: на этом этапе происходит узнавание, отбор аминокислот и присоединение

# Этапы синтеза

- **Цитозольный этап** биосинтеза белка: на этом этапе происходит узнавание, отбор аминокислот и присоединение их к тРНК а также активация аминокислоты, перенос активной аминокислоты на тРНК.
- **Рибосомальный этап** синтеза белка: на этом этапе происходит сборка полипептидной цепи на рибосомах в соответствии с генетическим кодом.
- **Стадии** рибосомального этапа: **инициация** – сборка иницирующего комплекса, **элонгация** - образование первого дипептида, наращивание полипептидной цепи, перемещение мРНК, **терминация** – завершение построения первичной структуры будущего белка, сброс полипептида с рибосомы.

- **Характеристика рибосомального этапа**
- **1. Инициация.** К участку м(и)-РНК с иницирующим кодоном АУГ присоединяется первая т-РНК с АК- метионин, которая является **затравочной**. При формировании данного иницирующего комплекса *происходит объединение двух субъединиц рибосом*. В результате этого к концу инициации в пептидильном участке рибосомы располагается – АК-метионин, а в аминоацильном – следующая т-РНК с соответствующей АК. Рибосома делает «шаг» на один триплет.

- **2. Элонгация-удлинение** по принципу триплетности генетического кода, неперекрываемости, непрерывности. **Пептидный и аминокцильный** участки рибосомы находятся очень близко, поэтому между двумя АК, расположенными в них образуется пептидная связь под действием **пептидилтрансферазы**.



- **3. Терминация** *Весь* процесс идет до терминального кодона (**УАА, УАГ, УГА**), который входит в акцепторный участок рибосомы, после чего связь и РНК с рибосомой теряется, рибосома распадается на 2 субъединицы

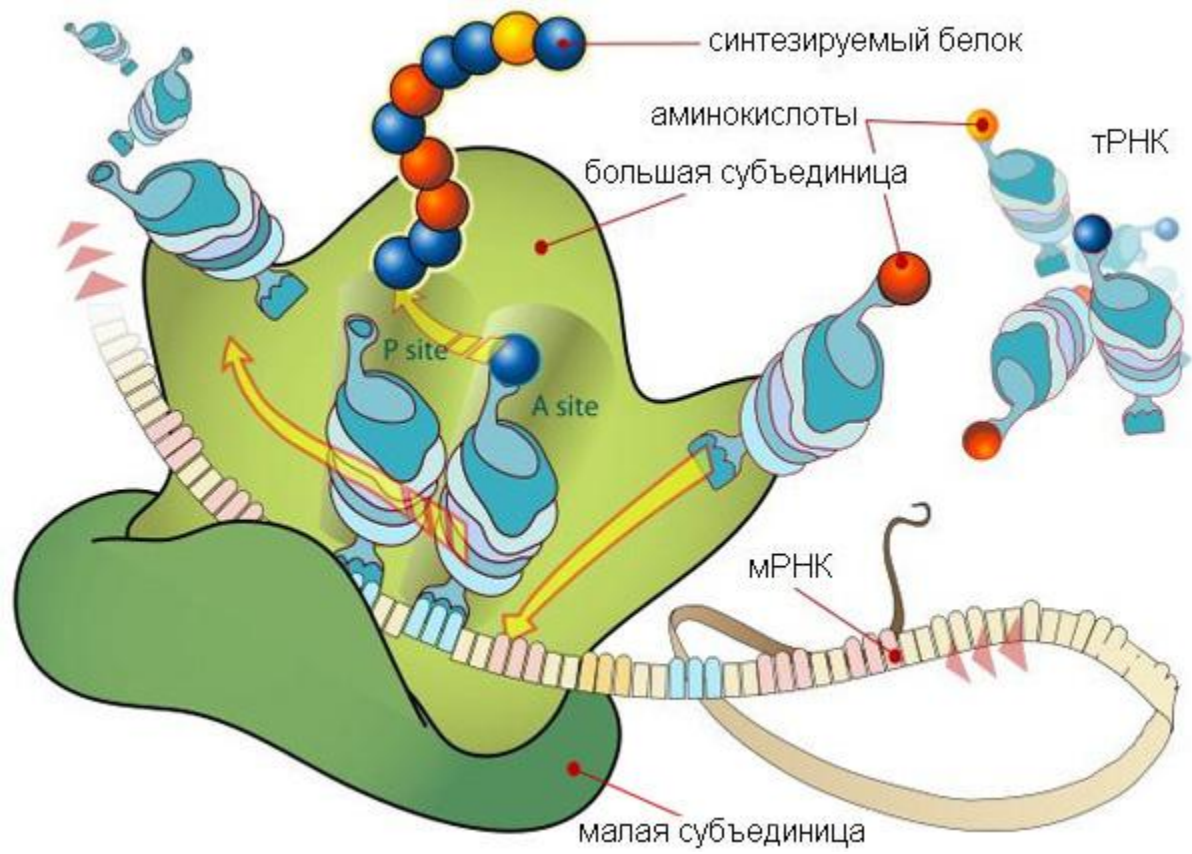
4. Посттрансляционные изменения - модификация) Образовавшийся первичный белок через ЭПС проходит в аппарат Гольджи, где осуществляется его модификация (белок приобретает вторичную структуру).

# • УЧАСТНИКИ ПРОЦЕССА

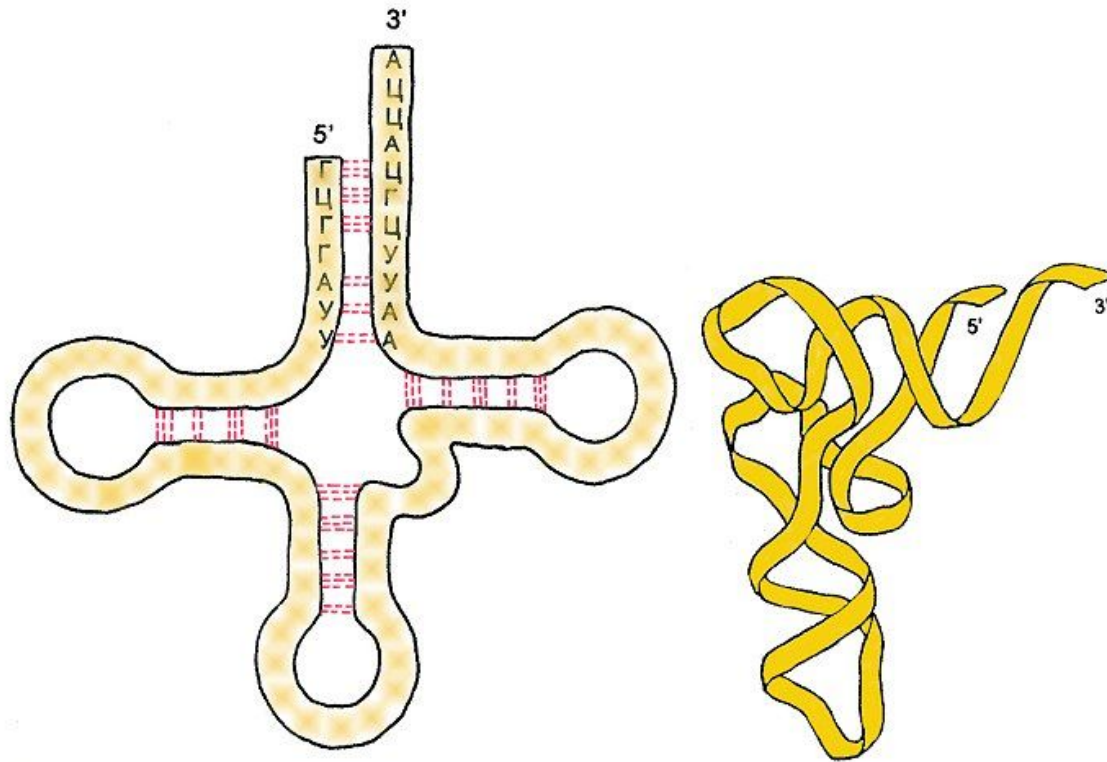
hybrid

medical animation





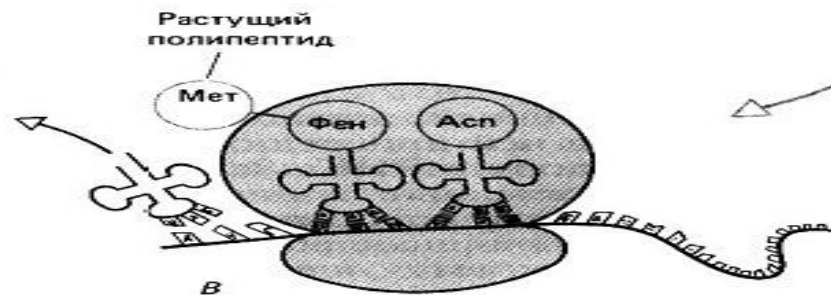
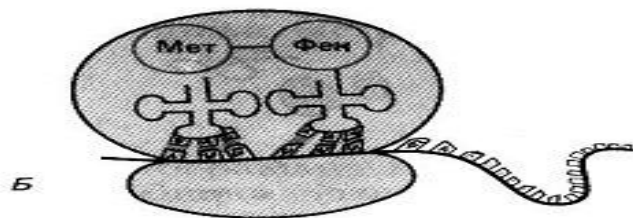
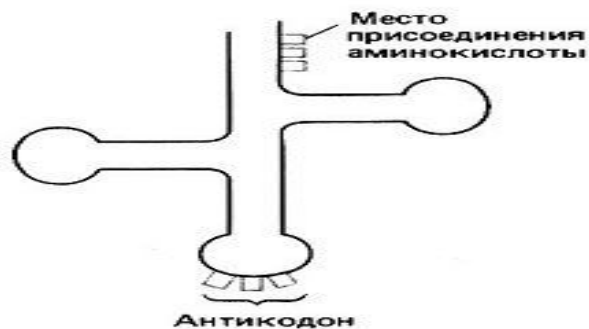
# Транспортная -рнк



Структура молекулы тРНК с водородными связями, похожая на клеверный лист. Первичная последовательность указана только для части молекулы

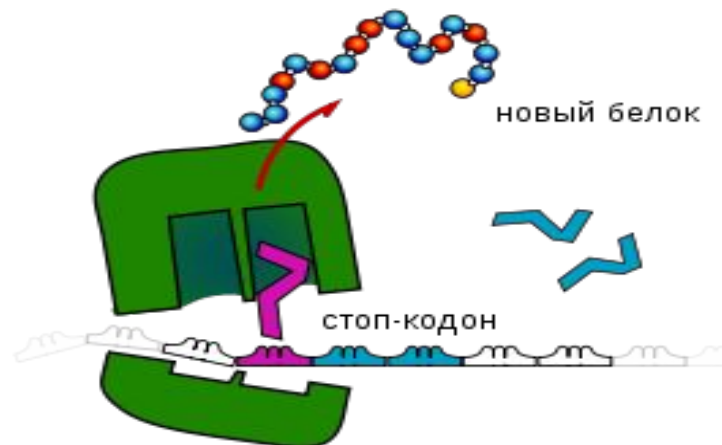
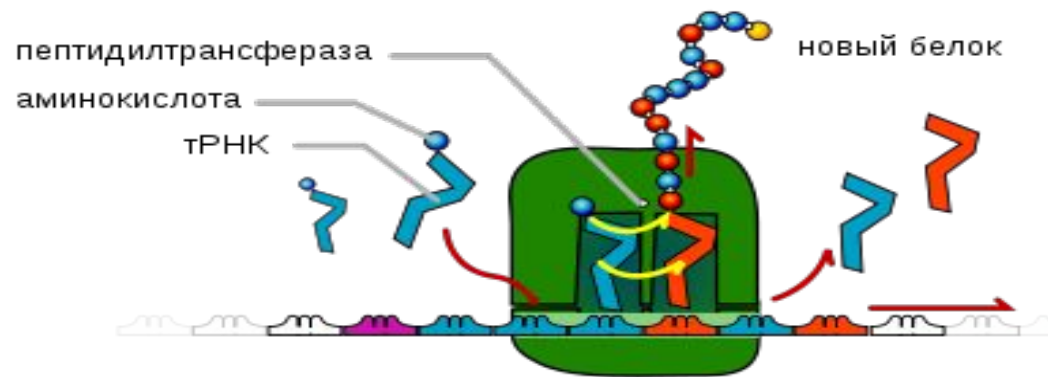
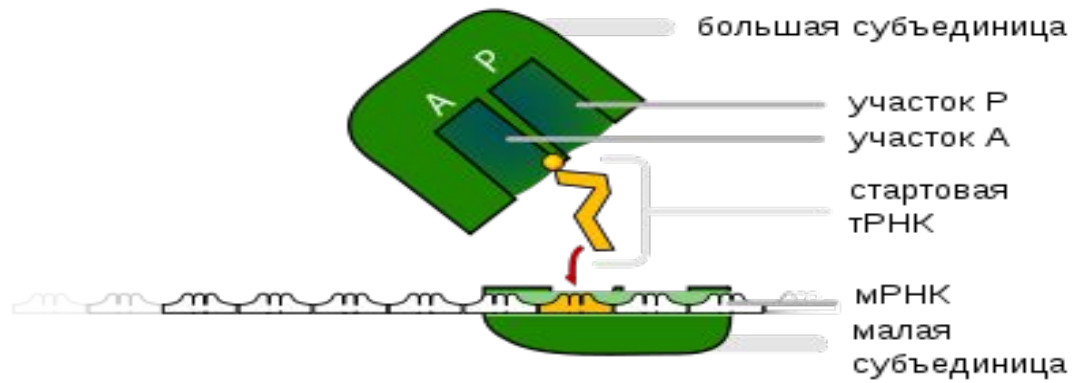
Третичная структура

**Рис. 15.5.** Два ключевых участка молекулы транспортной РНК: конец, присоединяющий аминокислоту, и петля, несущая три основания антикодона. Эти основания соединяются путем комплементарного взаимодействия с тремя основаниями кодона мРНК; благодаря этому на соответствующее место в полипептиде становится «правильная» аминокислота.

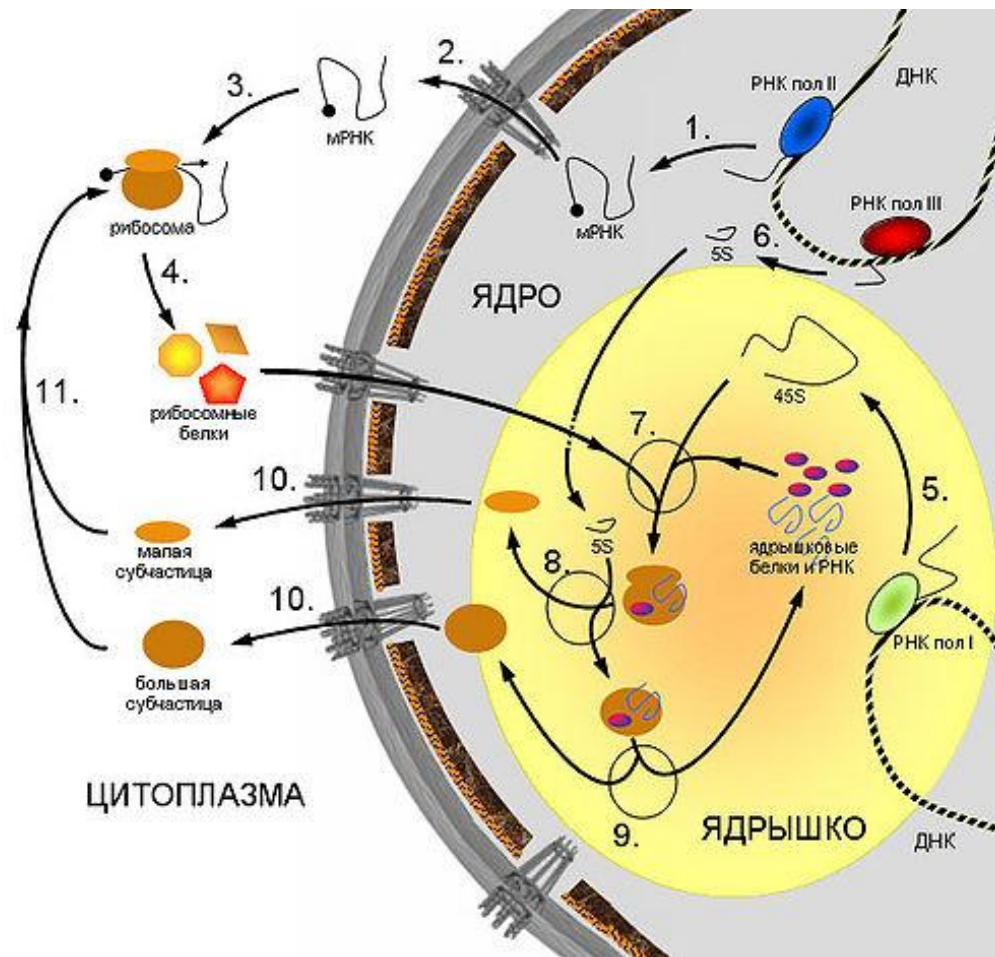


**Рис. 15.6.** Отдельные этапы синтеза белка. А. мРНК присоединяется к рибосоме. Антикодоны первых двух тРНК спариваются с кодонами мРНК. Б. Фермент связывает аминокислоты друг с другом, освобождая первую аминокислоту от ее тРНК. В. Первая тРНК покидает рибосому, чтобы подобрать новую молекулу аминокислоты.

Рибосома перемещается вдоль мРНК и на ней оказывается теперь третий кодон. Антикодон третьей тРНК спаривается с основаниями третьего кодона. Вторая аминокислота соединяется с третьей, а вторая тРНК покидает рибосому. Все это повторяется до тех пор, пока рибосома не дойдет до стоп-кодона.







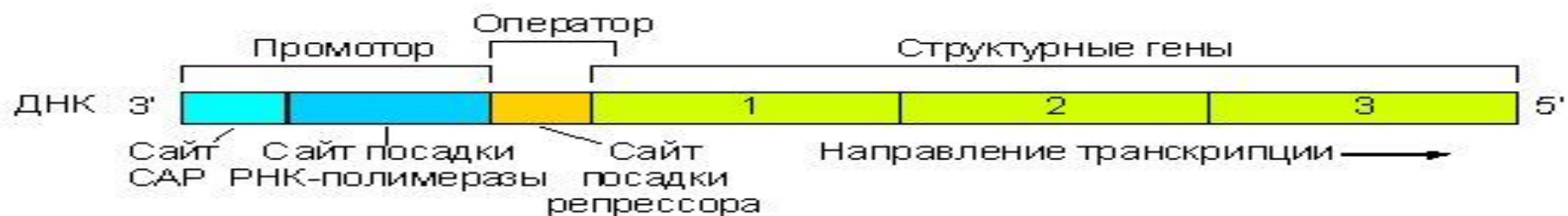
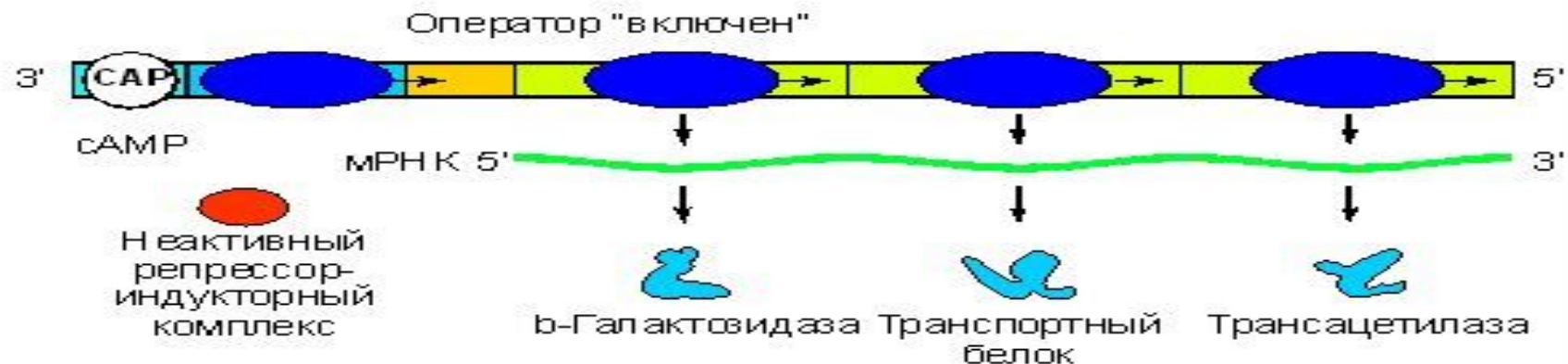
- **Регуляция активности генов**

# Тонкое строение гена

- **Цистрон**- элементарная единица функции, определяющая последовательность аминокислот в специфическом белке. **Цистрон** – это синоним гена.
- **Рекон**- элементарная единица рекомбинации при кроссинговере. Представляет собой пару нуклеотидов.
- **Мутон**- элементарная единица генетической изменчивости, т.е. минимальная единица цистрона, способная мутировать. Соответствует 1 паре нуклеотидов в ДНК.

# Тонкое строение гена

- **Транскриптон**- единица транскрипции у эукариот, представляющая собой моноцистронную модель гена.
- **Оперон**- единица транскрипции у прокариот, представляющая собой полицистронную модель гена.
- Участки ДНК (цистроны), которые содержат информацию о группе функционально связанных структурных белков и регуляторную зону, которая контролирует транскрипцию этих белков (ген – оператор)

**а****б****в****г**

# Оперон – полицистронная модель

- Спейсорный участок
- Промотор
- Оператор
- Структурный блок: S1,S2,S3
- Терминатор

# Участок Спенсерный сайт рестрикции (ССР)

- Структура:

## Полидромный участок ДНК,

разделяющий транскриптоны, образуя так называемые «шпильки» в ДНК.

Состоит из инвертированных нуклеотидов (чаще гуанин и цитозин) по принципу «КАЗАК» Функция:

Разделение транскриптонов

# Промотор (П

- Последовательность нуклеотидов ДНК, обеспечивающая узнавание и присоединение РНК-полимеразы
- -Или акцепторная зона - с него начинается синтез и-РНК и с ним взаимодействует особый белок репрессор или индуктор от этого будет зависеть будет или нет идти транскрипция



# Промотор (П)

- **1.ЦААТ блок** – активный участок, состоящий из 70-80-100 пар нуклеотидов и заканчивается ЦААТ
- **Функция:** узнавание РНК-полимеразы
- **2.ТАТА блок (блок Хогнесса)** – состоит из 30 пар нуклеотидов, обогащен последовательностями аденина и тимина
- **Функция**-присоединение РНК-полимеразы

# Сайт инициации транскрипции

- - **ТАЦ** - который при трансляции будет соответствовать АК – метионин (ТАЦ на ДНК)
- Точка инициации, стартовая точка

# Оператор (O)

- -Смысловые участки ДНК несут информация о структуре - функционально-связанных белков, т.е. способных присоединять **регуляторные белки**

# Структурный

- **ЭКЗОНЫ** – смысловые участки, несут информацию о структуре белка
- **интроны** – несмысловые участки, не несут информацию о структуре белка
- **ДСС – донорный сайт сплайсинга** – последовательности нуклеотидов, разделяющие интроны и экзоны. По ним идет вырезание интронов в процессе сплайсинга
- **Триплеты ДНК**, соответствующие стоп кодонам и-РНК, остановка трансляции

# Терминатор (Т)

- Нуклеотидная последовательность *поли-А*, где прекращается рост цепи РНК (*точка терминации*)

# Генетический код

- Процесс транскрипции происходит по программе генетического кода

# Генетический код

- Генетический код – это система записи информации в молекулах ДНК , которая отражена в последовательности нуклеотидов, определяющих порядок расположения аминокислот в молекулах белков. Информация «переписывается» в ядре с молекулы ДНК на и-РНК. Таблицы генетического кода построены для и-РНК.

# Свойства генетического кода

- **1. Триплетность.** Одну аминокислоту кодирует последовательность из трех нуклеотидов, названная триплетом, или кодоном.
- **2. Вырожденность (избыточность).** Каждая аминокислота зашифрована более, чем одним кодоном. Исключение составляют аминокислоты метионин и триптофан. Каждая из них кодируется только одним триплетом. Для кодирования 20 аминокислот используется 61 комбинация нуклеотидов. Триплет АУГ, кодирующий метионин, называют стартовым. С него начинается синтез белка. Три кодона (УАА, УАГ, УГА) несут информацию о прекращении синтеза белка. Их называют триплетами терминации.
- **3. Универсальность.** У всех организмов на Земле одни и те же триплеты кодируют одинаковые аминокислоты.



# Свойства генетического кода

- **4. Однозначность.** Каждый триплет кодирует только одну аминокислоту.
- **5. Колинеарность** – совпадение последовательностей аминокислот в синтезируемой молекуле белка с последовательностью триплетов в и-РНК (табл. 20).
- **6. Неперекрываемость** один нуклеотид не входит в состав двух рядом стоящих триплетов.
- **7. Непрерывность** кодоны следуют друг за другом.