

# **Строение гена эукариот**

**Ген** - участок молекулы ДНК, кодирующий первичную последовательность аминокислот в полипептиде или последовательность нуклеотидов в молекулах транспортных и рибосомных РНК.

**ДНК одной хромосомы** может содержать несколько тысяч генов, которые располагаются в линейном порядке.

**Место гена** в определенном участке хромосомы называется **локусом**.

# Особенностями строения гена эукариот являются:

- 1) **наличие** достаточно большого количества **регуляторных блоков**
- 2) **мозаичность** - чередование кодирующих участков с некодирующими
- Экзоны** - участки гена, несущие информацию о строении полипептида.
- Интроны** - участки гена, не несущие информацию о строении полипептида.



# ИНТРОНЫ И ЭКЗОНЫ

- **Число экзонов и интронов различных генов разное**
- **экзоны чередуются с интронами, общая длина последних может превышать длину экзонов в два и более раз**
- **Промотор** - участок гена, к которому присоединяется :
- фермент РНК-полимераза, представляет собой особое сочетание нуклеотидов.

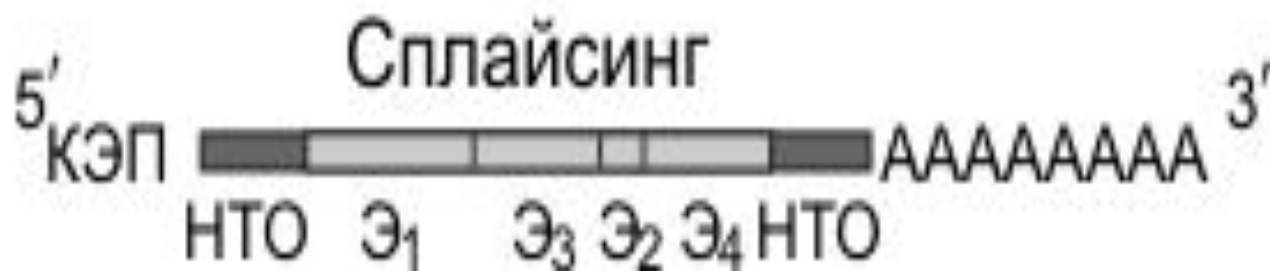
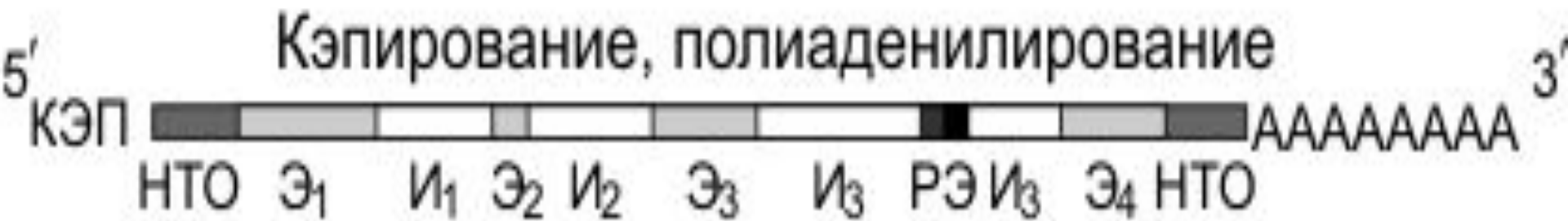
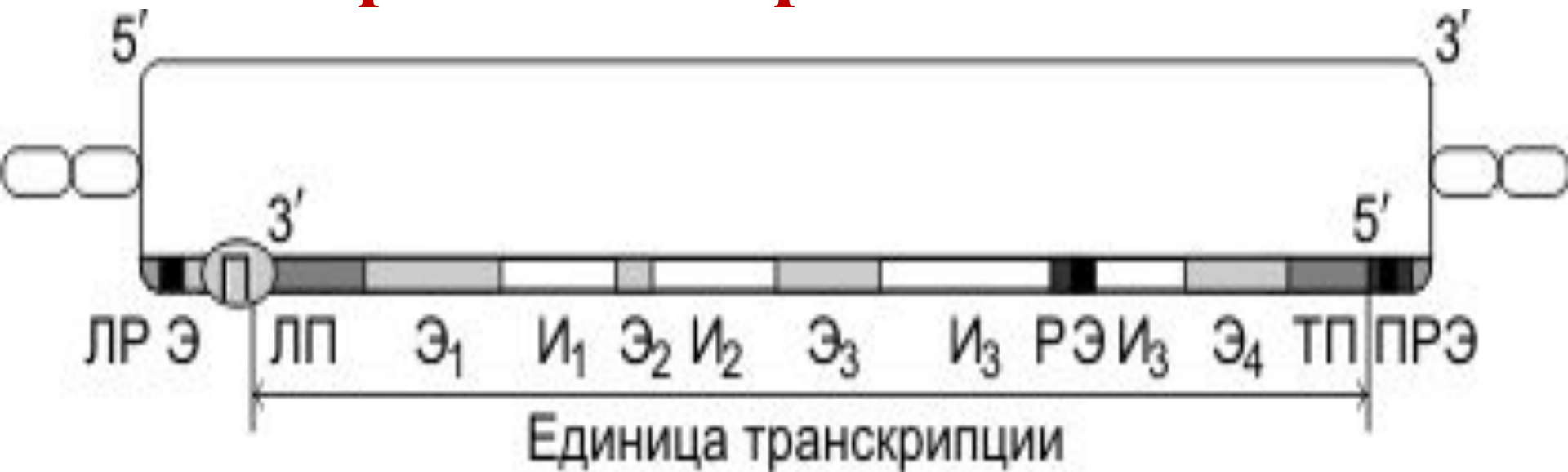
# **Транскрипция и процессинг**

- **Транскрипция и процессинг происходят в клеточном ядре.**
- **Зрелая иРНК приобретает определенную пространственную конформацию, окружается белками и в таком виде через ядерные поры транспортируется к рибосомам**
- **иРНК эукариот, как правило, моноцистронны кодируют только одну полипептидную цепь**

# Транскрипция

- Транскрипция - синтез РНК на матрице ДНК. Осуществляется ферментом РНК-полимеразой.
- **РНК-полимераза может присоединиться только к промотору, который находится на 3'-конце матричной цепи ДНК, и двигаться только от 3'-к 5'-концу этой матричной цепи ДНК.**
- Синтез РНК происходит на одной из двух цепочек ДНК в соответствии с принципами комплементарности и антипараллельности.
- Строительным материалом и источником энергии для транскрипции являются рибонуклеозидтрифосфаты - АТФ, УТФ, ГТФ, ЦТФ

# Рестрикция интрона и сплайсинг



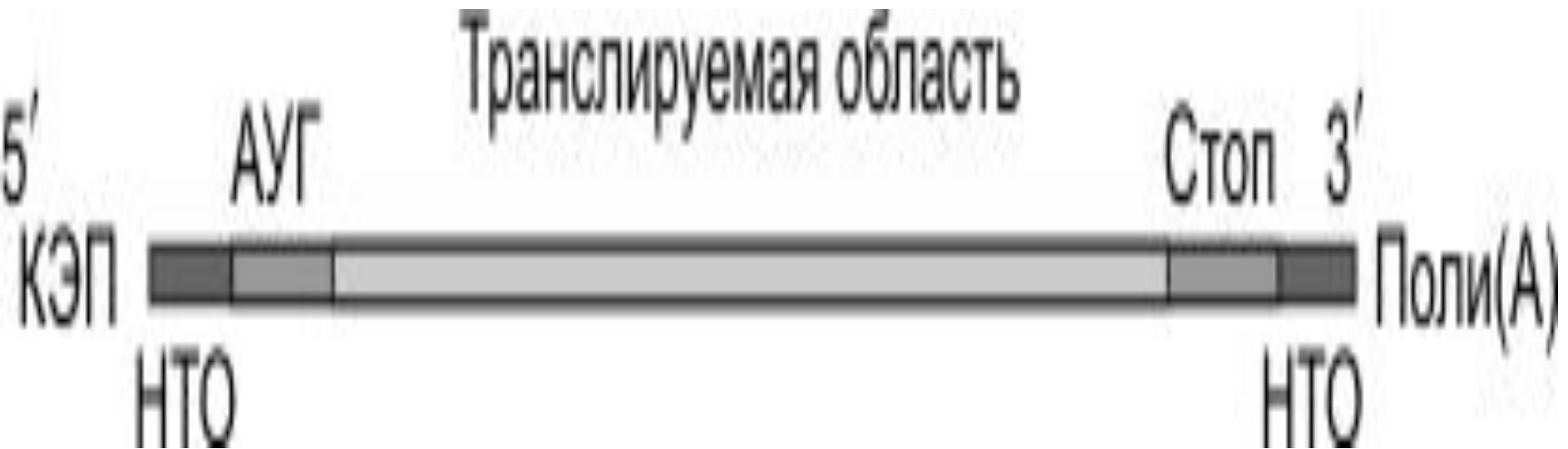
# Стадия созревания - процессинг

- В результате транскрипции образуется «незрелая» **иРНК** - про-иРНК, которая **проходит стадию созревания или процессинга**. Процессинг включает в себя:
  - 1) КЭПирирование 5'-конца
  - 2) полиаденилирование 3'-конца - присоединение нескольких десятков адениловых нуклеотидов - ААААА
  - 3) сплайсинг - вырезание интронов и сшивание экзонов



# и - РНК

- В зрелой иРНК выделяют:
- КЭП, транслируемую область - сшитые в одно целое экзоны
- нетранслируемые области - НТО
- полиадениловый «хвост».





**Кодоном- инициатор**  
**Кодон-терминатор**

- Транслируемая область начинается **КОДОНОМ-ИНИЦИАТОРОМ**
- заканчивается **КОДОНАМИ-ТЕРМИНАТОРАМИ.**

- **старт-кодон (ТАЦ или АЦЦ) – сайт инициации**
- **стоп-кодон (терминатор) – АТТ или АТЦ или АЦТ**
- **одна молекула РНК содержит информацию о нескольких структурных генах (разделены спейсерами)**

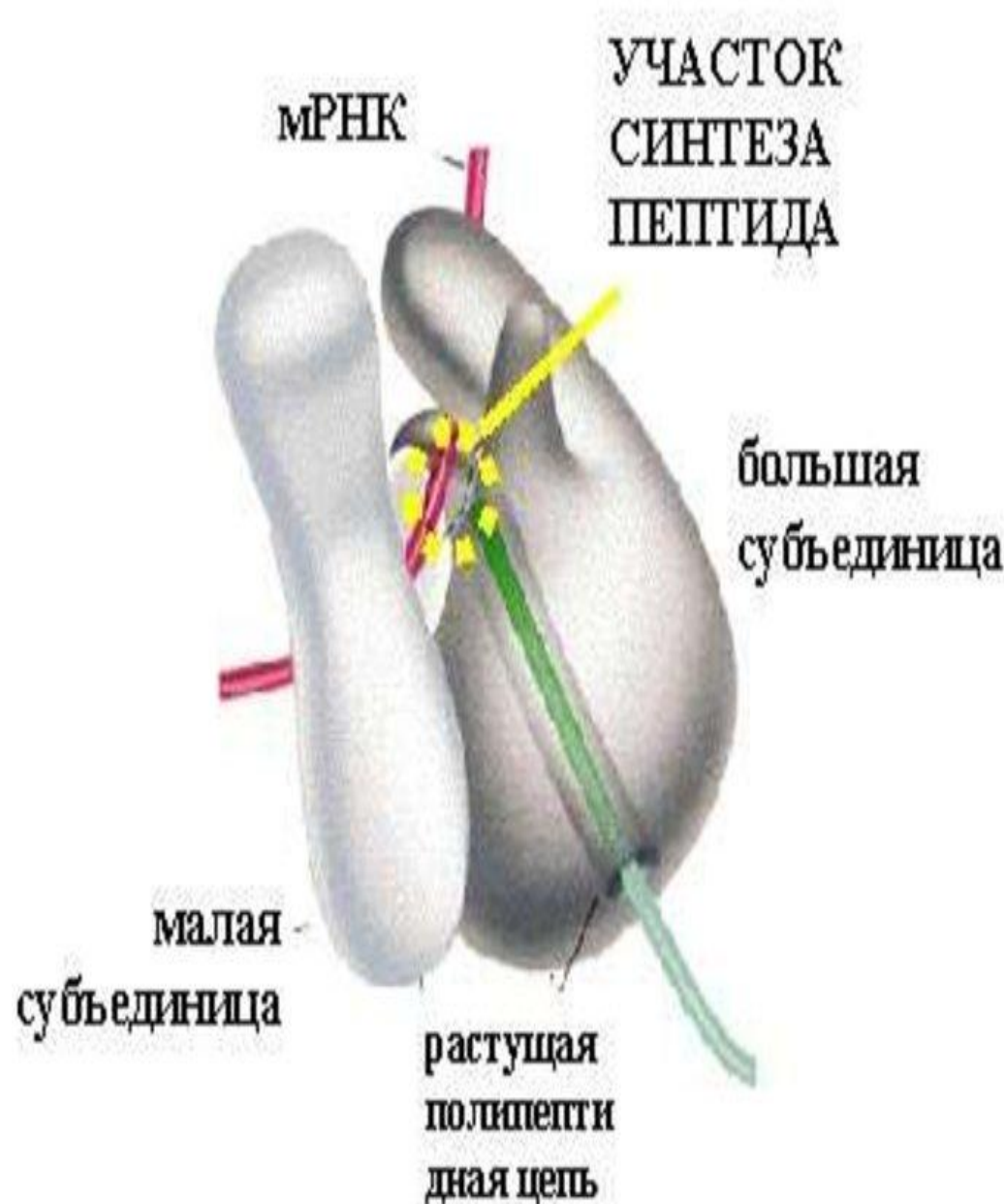


# Трансляция

- **Трансляция - синтез полипептидной цепи на матрице иРНК.**
- **Органоиды, обеспечивающие трансляцию - рибосомы.**
- **У эукариот рибосомы находятся в некоторых органоидах - митохондриях и пластидах - 70S-рибосомы**
- **В свободном виде в цитоплазме (80S-рибосомы) и на мембранах эндоплазматической сети (80S-рибосомы).**
- **Таким образом, синтез белковых молекул может происходить в цитоплазме, на шероховатой эндоплазматической сети, в митохондриях и пластидах.**

# Трансляция

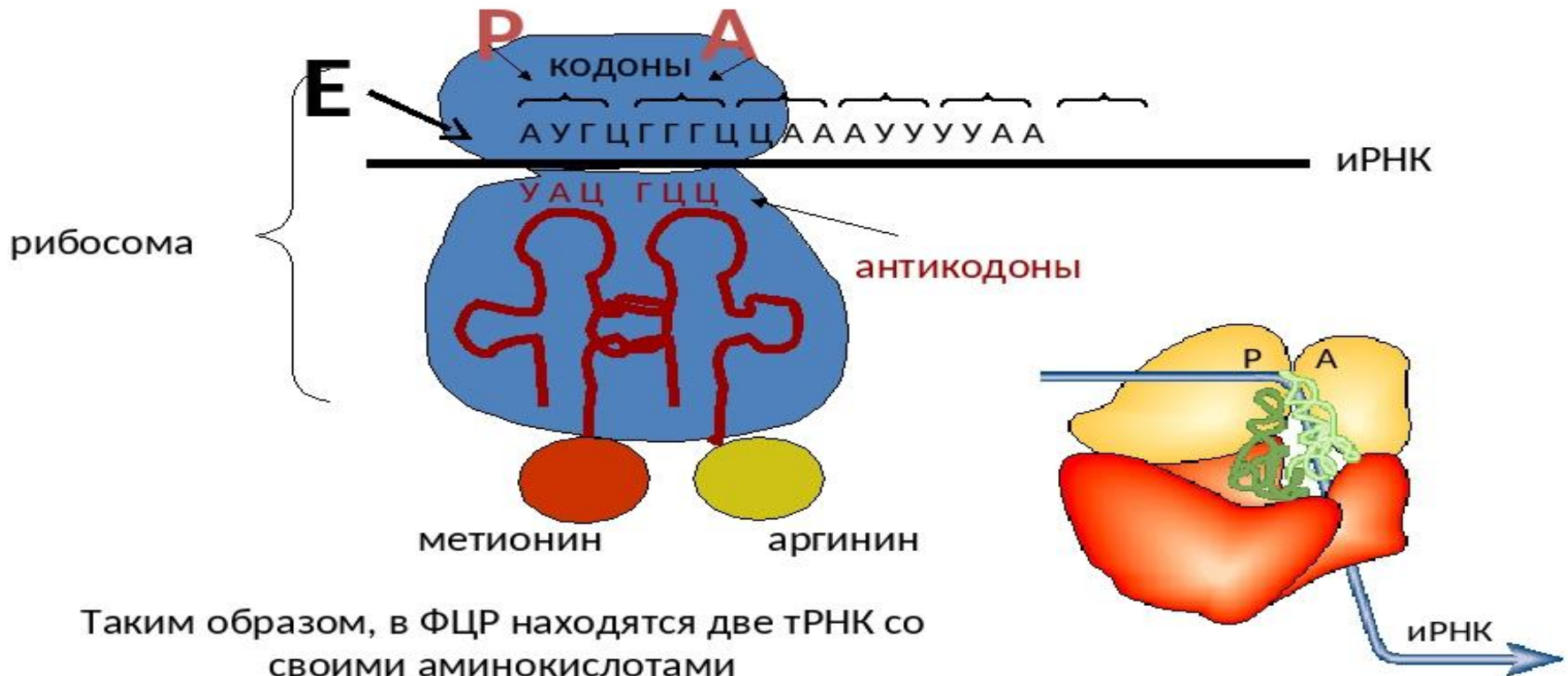
- В цитоплазме синтезируются белки для собственных нужд клетки
- Белки, синтезируемые на ЭПС, транспортируются по ее каналам в комплекс Гольджи и выводятся из клетки.
- В рибосоме выделяют малую и большую субъединицы.
- **Малая субъединица рибосомы отвечает за генетические, декодирующие функции**
- **Большая субъединица за биохимические, ферментативные.**



# Трансляция

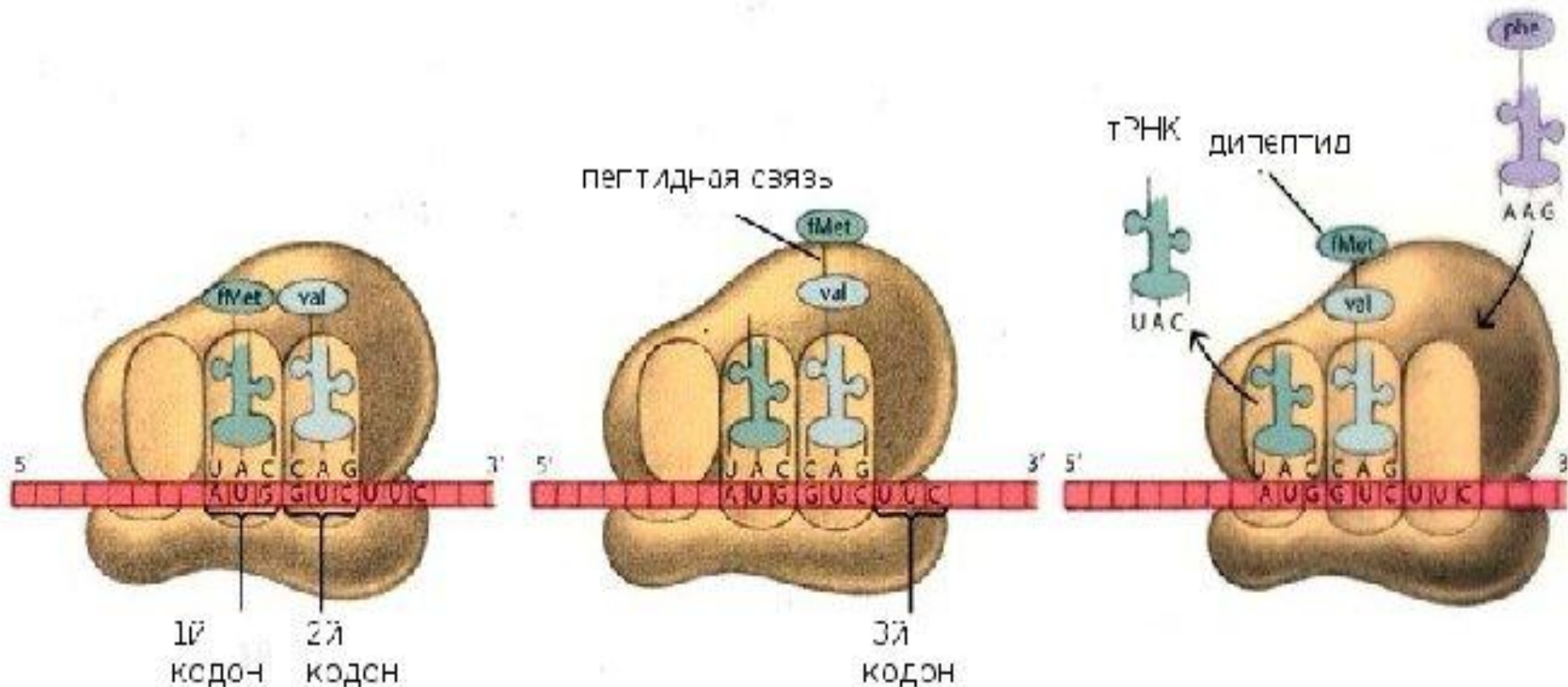
- В малой субъединице рибосомы расположен **функциональный центр - ФЦР** с двумя участками: **1 пептидильным Р-участок** или Р-сайт **2аминоацильным -А-участок** или А-сайт
- В ФЦР может находиться **шесть нуклеотидов иРНК**:
- три - в пептидильном
- три - в аминоацильном участках.

В нем различают Р и А сайты. Первый (стартовый) кодон для метионина находится в Р-сайте (пептидильном), а второй (он может быть любым) – в А -сайте (аминоацильном). Иногда еще выделяют Е-сайт (от Exit – выход) – место выхода тРНК из рибосомы





# Элонгация



1) Аминоацил-тРНК попадает в А сайт рибосомы.

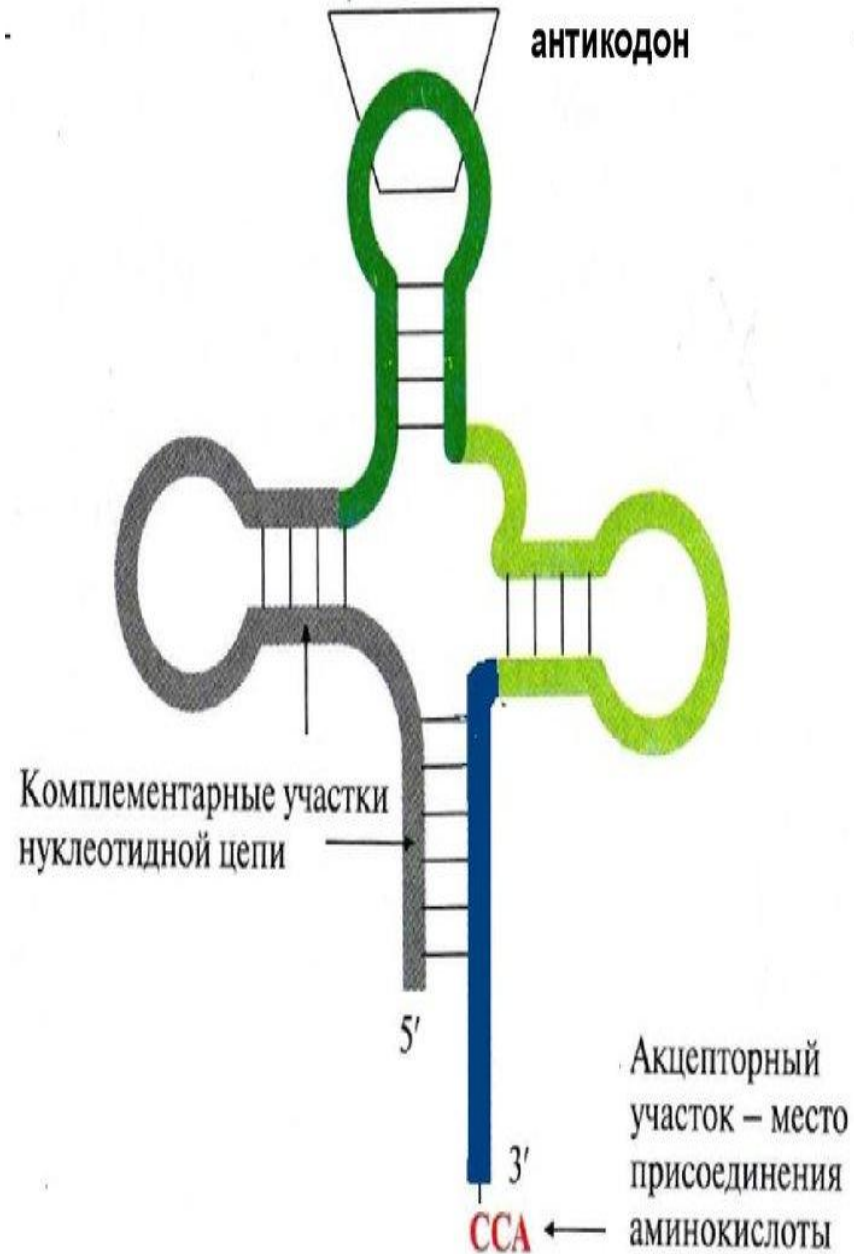
2) Рибосома катализирует перенос пептида, связанного с тРНК в Р-сайте и образование пептидной связи с находящимся в А сайте аминокислотным остатком.

3) Происходит транслокация — перемещение рибосомы по мРНК на один триплет.

В результате пептидил-тРНК оказывается опять в Р-сайте, а «пустая» тРНК из Р-сайта переходит в Е-сайт.

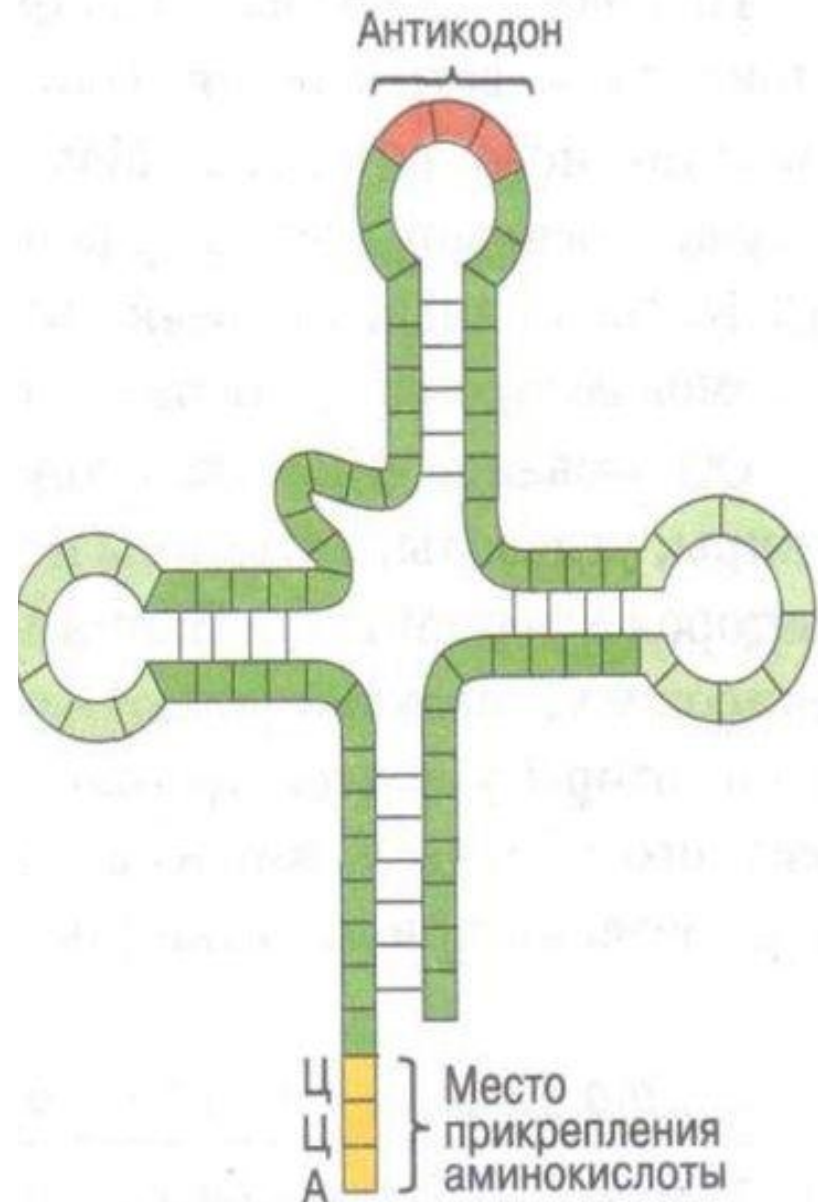
## т РНК

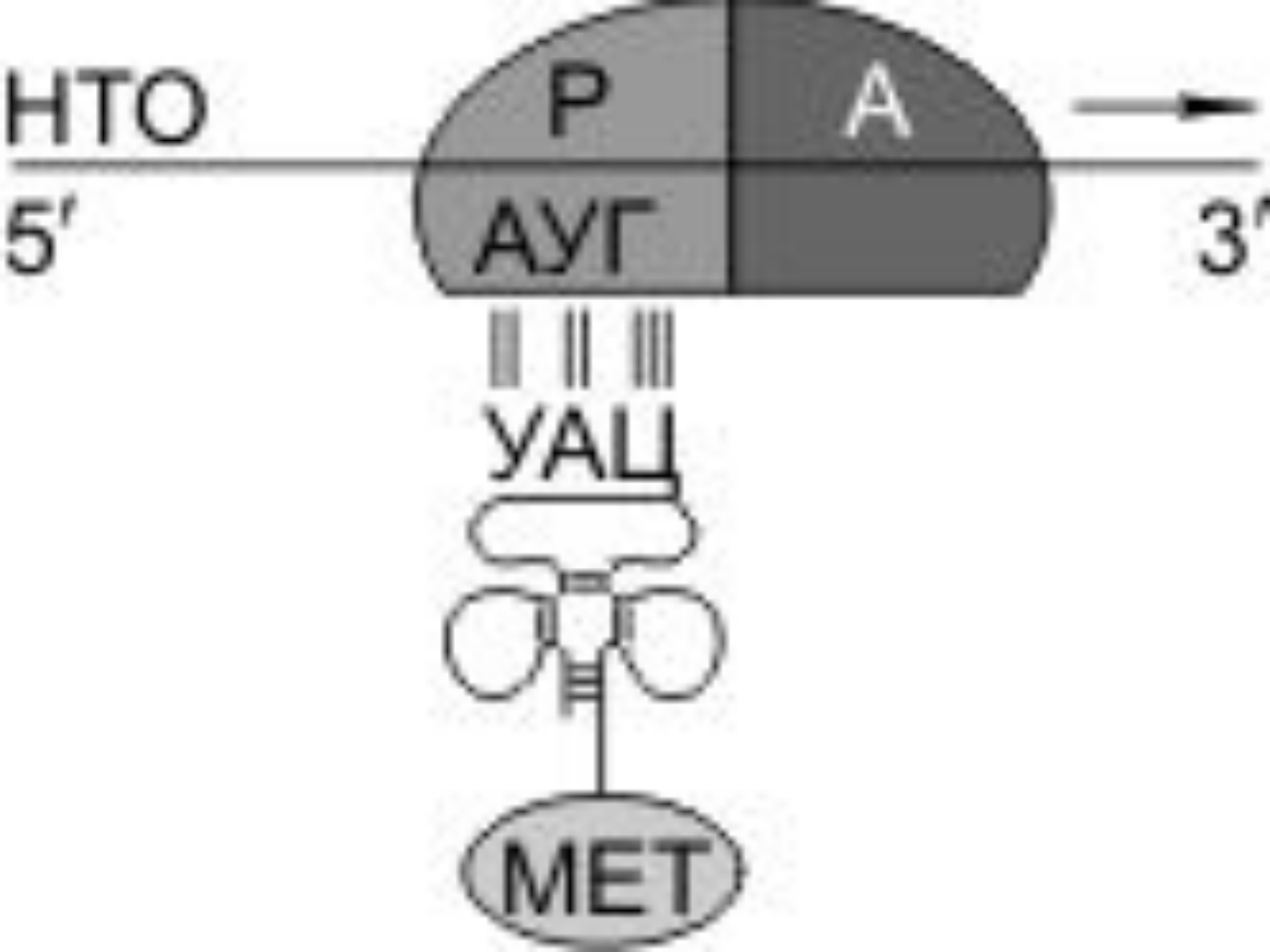
- Для транспорта аминокислот к рибосомам используются транспортные РНК, тРНК .
- Длина тРНК от 75 до 95 нуклеотидных остатков.
- Они имеют третичную структуру, по форме напоминающую лист клевера.
- В тРНК различают антикодонную петлю и акцепторный участок.
- В антикодонной петле РНК имеется антикодон, комплементарный кодовому триплету определенной аминокислоты,
- Акцепторный участок на 3'-конце способен с помощью фермента аминоацил-тРНК-синтетазы присоединять именно эту аминокислоту .



# Т - РНК

- У каждой аминокислоты есть свои тРНК и свои ферменты, присоединяющие аминокислоту к тРНК.
- Двадцать видов аминокислот кодируются 61 кодоном, теоретически может быть 61 вид тРНК с соответствующими антикодонами.
- Но кодируемых аминокислот всего 20 видов, значит, у одной аминокислоты может быть несколько тРНК.
- Установлено существование нескольких тРНК, способных связываться с одним и тем же кодоном (последний нуклеотид в антикодоне тРНК не всегда важен), поэтому в клетке обнаружено всего около 40 различных тРНК.







# Синтез белка

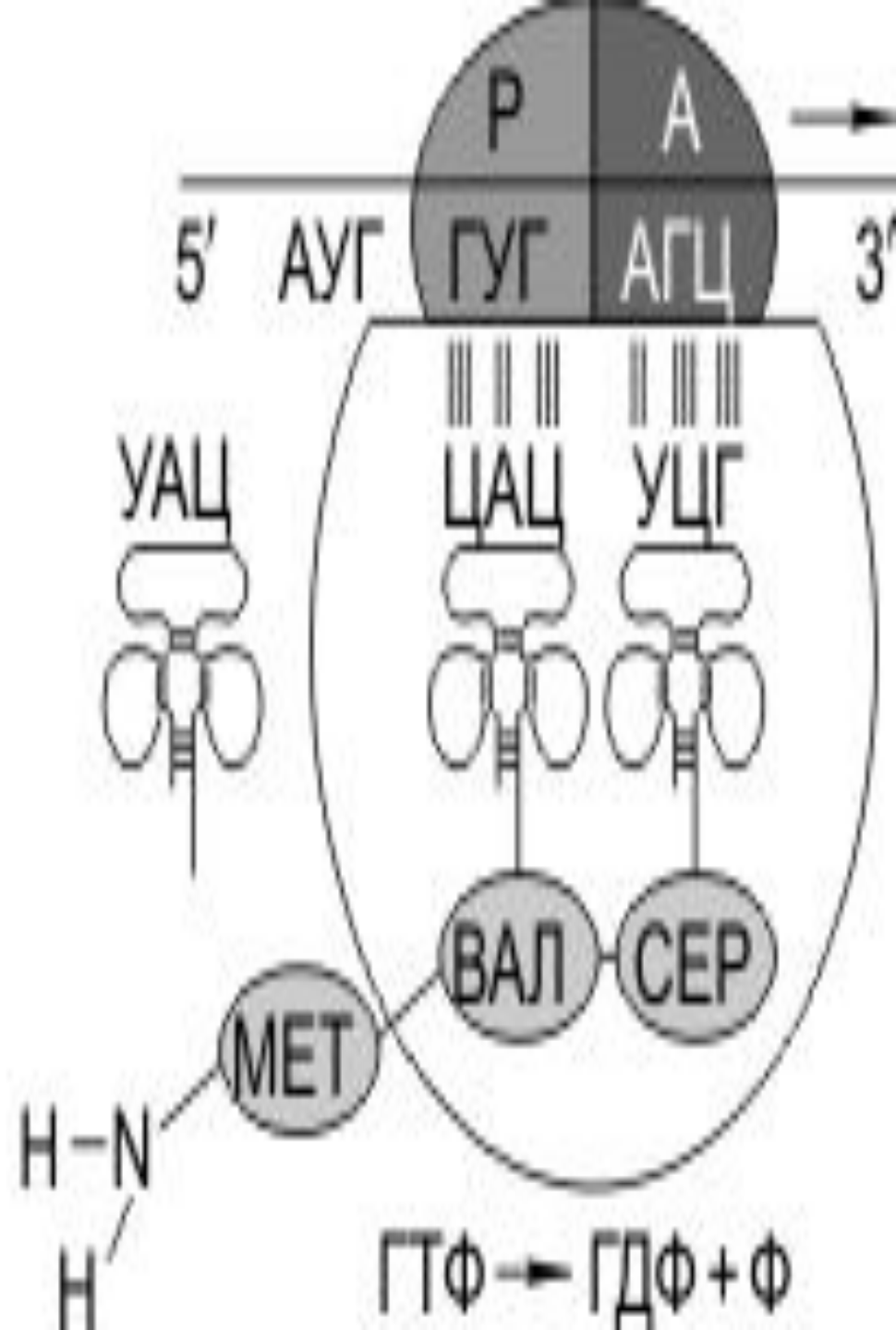
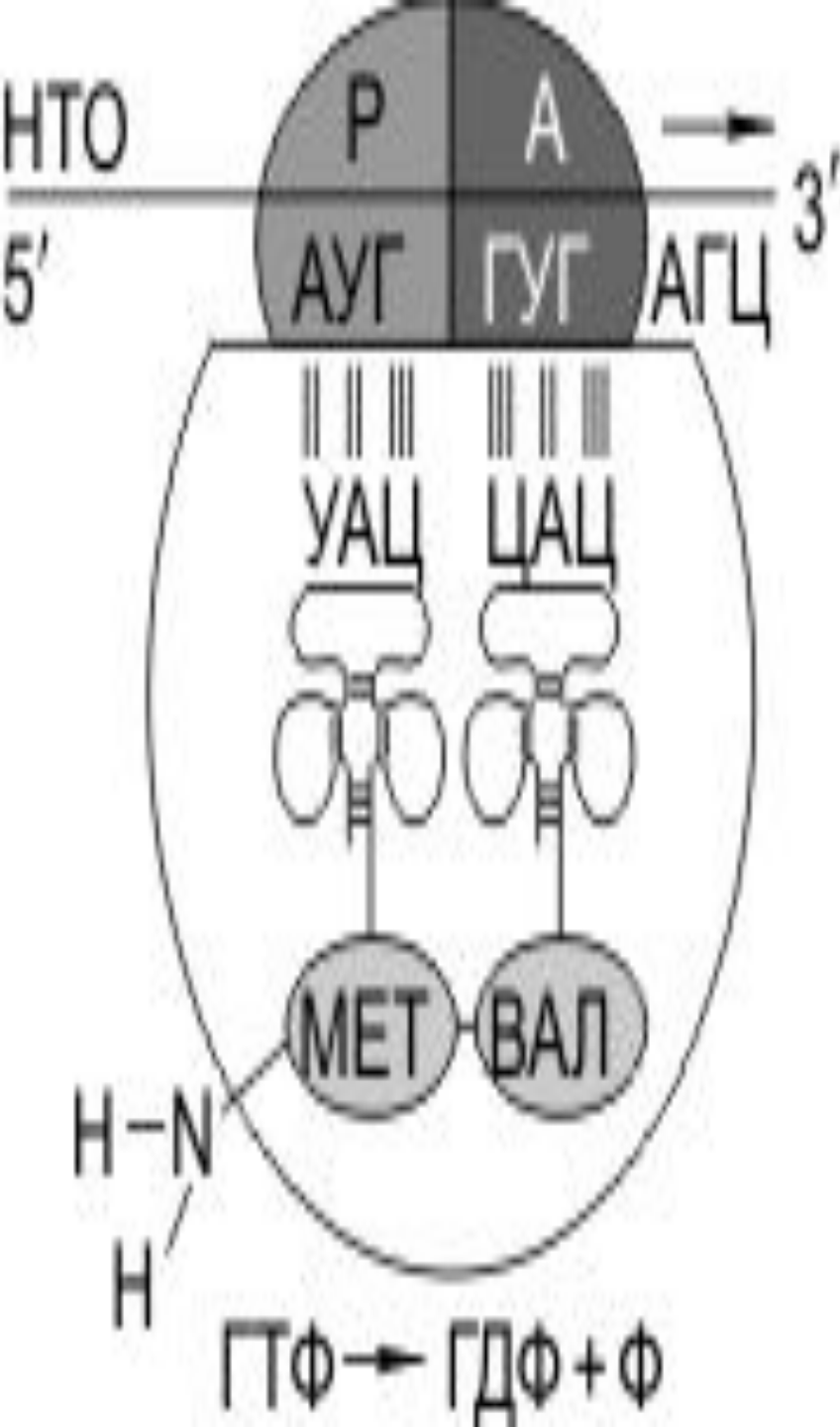
- **Синтез белка начинается с того момента, когда к 5'-концу иРНК присоединяется малая субъединица рибосомы**
- **В Р-участок которой заходит метиониновая тРНК (транспортирующая аминокислоту метионин).**
- **Следует отметить, что любая полипептидная цепь на N-конце сначала имеет метионин, который в дальнейшем чаще всего отщепляется.**
- **Синтез полипептида идет от N-конца к C-концу, то есть пептидная связь образуется между карбоксильной группой первой и аминогруппой второй аминокислот.**

# Синтез белка

- Затем происходит присоединение большой субъединицы рибосомы, и в А-участок поступает вторая тРНК, чей антикодон комплементарно спаривается с кодоном иРНК, находящимся в А-участке.
- Пептидилтрансферазный центр большой субъединицы катализирует образование пептидной связи между метионином и второй аминокислотой.
- Отдельного фермента, катализирующего образование пептидных связей, не существует. Энергия для образования пептидной связи поставляется за счет гидролиза ГТФ.

# Синтез белка

- Как только образовалась пептидная связь, метиониновая тРНК отсоединяется от метионина
- Рибосома передвигается на следующий кодовый триплет иРНК, который оказывается в А-участке рибосомы
- Метиониновая тРНК выталкивается в цитоплазму.
- На один цикл расходуется 2 молекулы ГТФ. В А-участок заходит третья тРНК, и образуется пептидная связь между второй и третьей аминокислотами.



# Синтез белка

- Трансляция идет до тех пор, пока в А-участок не попадает кодон-терминатор (УАА, УАГ или УГА), с которым связывается особый белковый фактор освобождения.
- Полипептидная цепь отделяется от тРНК и покидает рибосому.
- Происходит диссоциация, разъединение субъединиц рибосомы.

# Трансляция

- В трансляции можно выделить три стадии:
- **1 инициацию** - образование инициаторного комплекса
- **2 элонгацию** - непосредственно «конвейер», соединение аминокислот друг с другом
- **3 терминацию** - образование терминирующего комплекса