

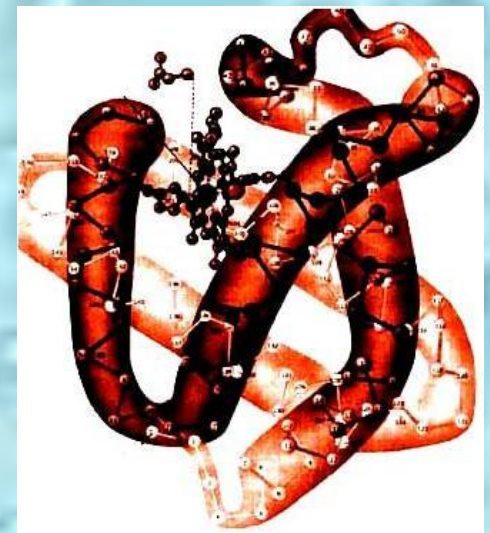
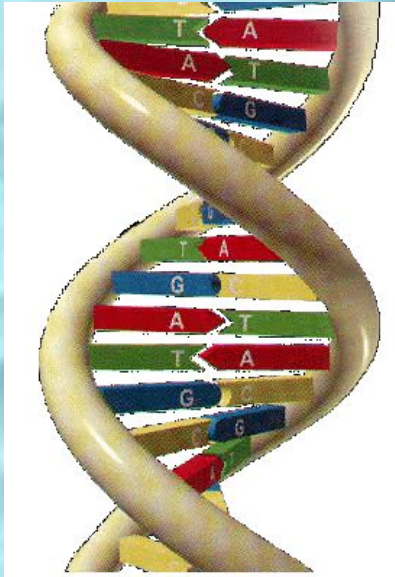


Биосинтез белков

Ген - ?

Центральная догма молекулярной биологии

Ф. Крик



Генетический код - это зависимость
между последовательностью
нуклеотидов ДНК и
последовательностью аминокислот в
белковой цепи

Свойства генетического кода

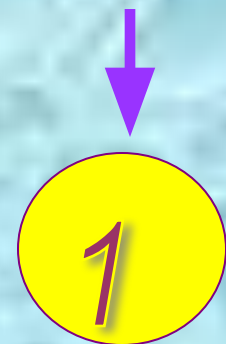
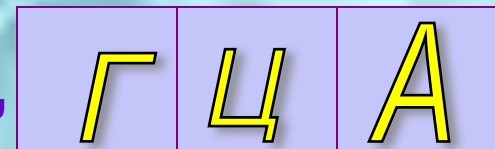
1. Триплетность

Ц

Г

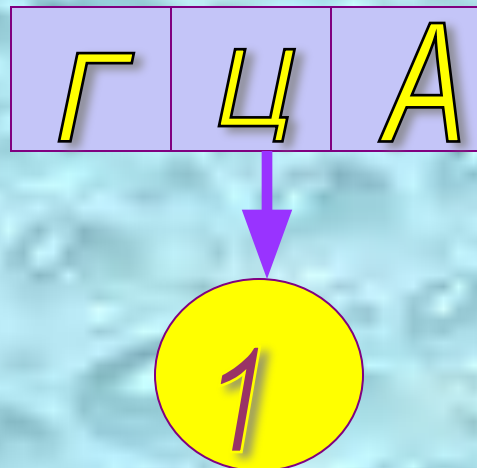
А

- **Каждая аминокислота** кодируется триплетом нуклеотидов (триплет – три последовательно расположенных нуклеотида)
- **Кодон** – триплет нуклеотидов, кодирующий аминокислоту



2. Однозначность

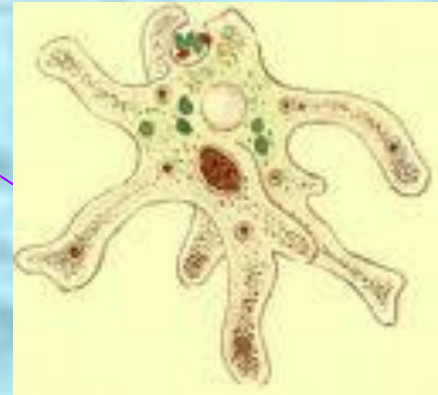
- **Один триплет** кодирует только одну аминокислоту





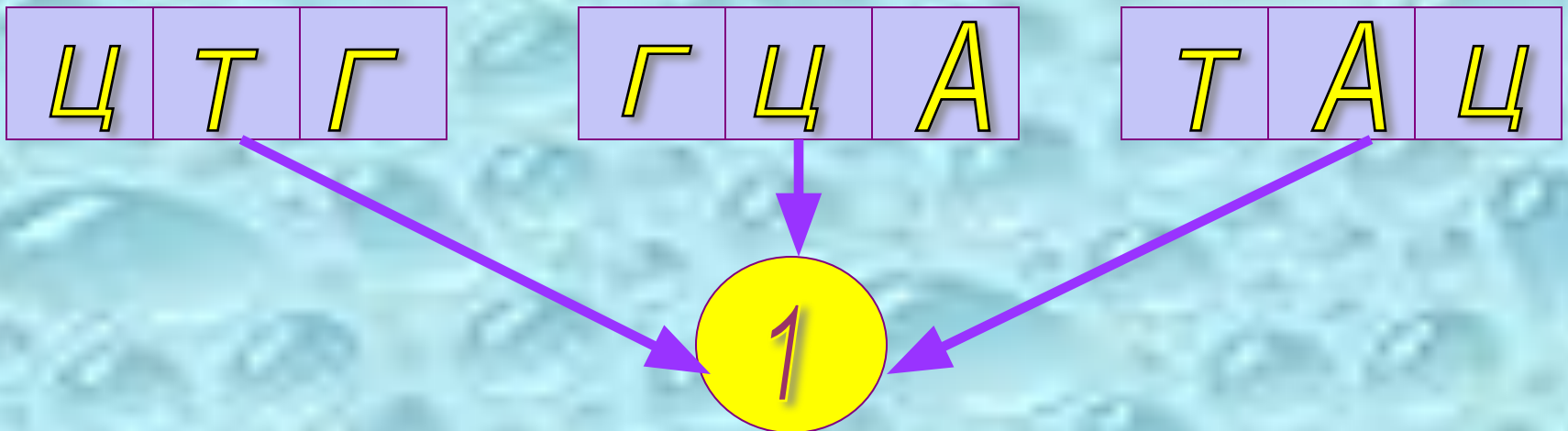
3. Универсальность

- У всех живых организмов **одни и те же триплеты** кодируют **одни и те же аминокислоты**



4. Вырожденность (избыточность)

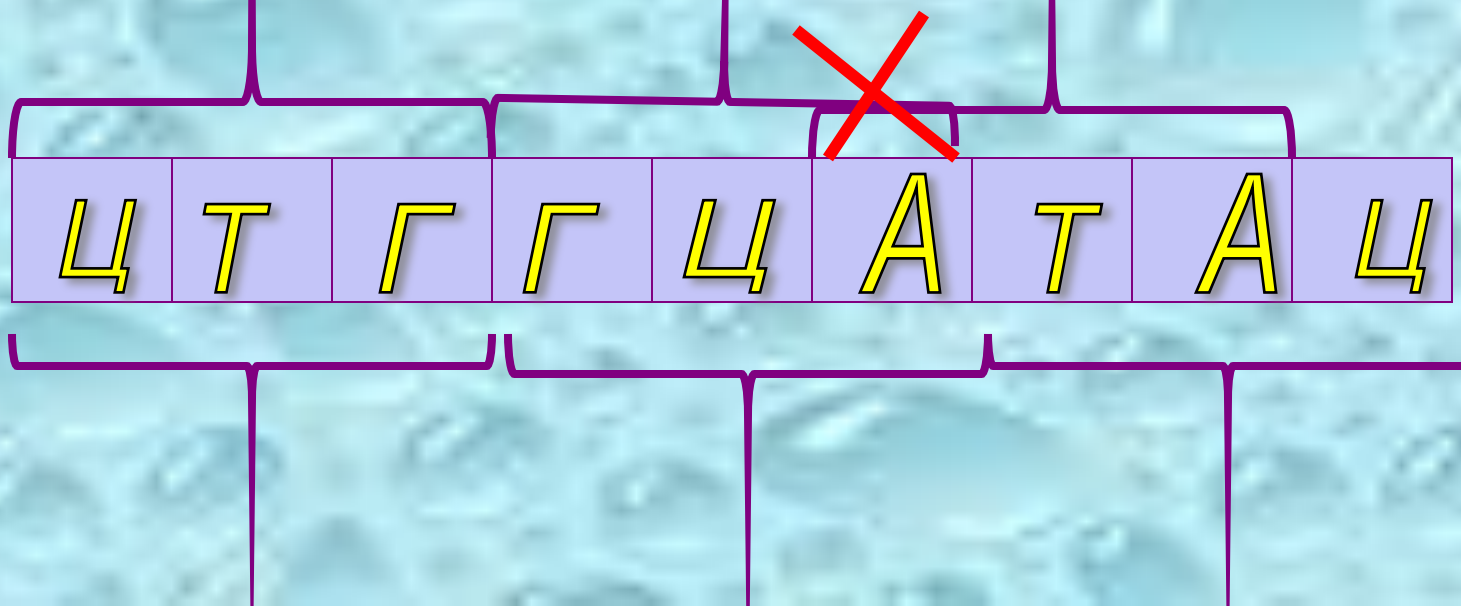
- Одна аминокислота кодируется несколькими триплетами (2 - 6)



5. Неперекрываемость

5. Неперекрываемость

- Один нуклеотид не может одновременно находиться в двух триплеттах (триплеты считываются по порядку, не накладываясь друг на друга)



6. Прерывистость

6. Прерывистость

Между генами имеются «знаки препинания»

Из 64 кодовых триплетов – 61 – кодирующий,

3 – бессмысленные (знаки препинания, кодоны – терминаторы) - **УАА, УАГ, УГА** - каждый из которых обозначает прекращение синтеза одной белковой цепи, находятся в конце каждого гена

Внутри гена нет «знаков препинания»!!!

- Ген в цепи ДНК имеет строго фиксированное начало считывания.
АУГ – кодон инициатор (с него начинается синтез)

Таблица генетического кода

(для и - РНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	-	-	А
	Лей	Сер	-	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Этапы синтеза белка

ЭТАПЫ СИНТЕЗА БЕЛКА

ТРАНСКРИПЦИЯ

ТРАНСЛЯЦИЯ

ИНИЦИАЦИЯ

ЭЛОНГАЦИЯ

ТЕРМИНАЦИЯ

ПОСТРАНСЛЯЦИОННАЯ
МОДИФИКАЦИЯ

Необходимые условия

Нуклеиновые
кислоты

Много ферментов

Много энергии (АТФ)

Рибосомы

Аминокислоты

Ионы Mg^{2+}

Транскрипция

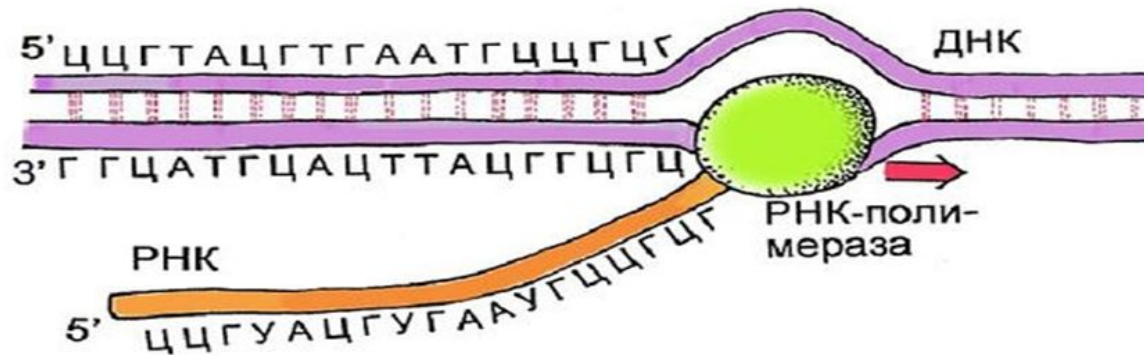
- переписывание последовательности нуклеотидов ДНК на цепь и-РНК по принципу комплементарности
(синтез и – РНК)

- В определенном участке ДНК под действием ферментов белки-гистоны отделяются, двойная спираль ДНК раскручивается, водородные связи рвутся и одна из цепочек становится *матрицей* для построения и-РНК

- **Фермент**, отвечающий за синтез и-РНК (ДНК – зависимая РНК-полимераза) присоединяется к промотору
- **Промотор** – определенная последовательность нуклеотидов, к которой присоединяется фермент. Он необходим , чтобы синтез и-РНК начинался строго в начале гена

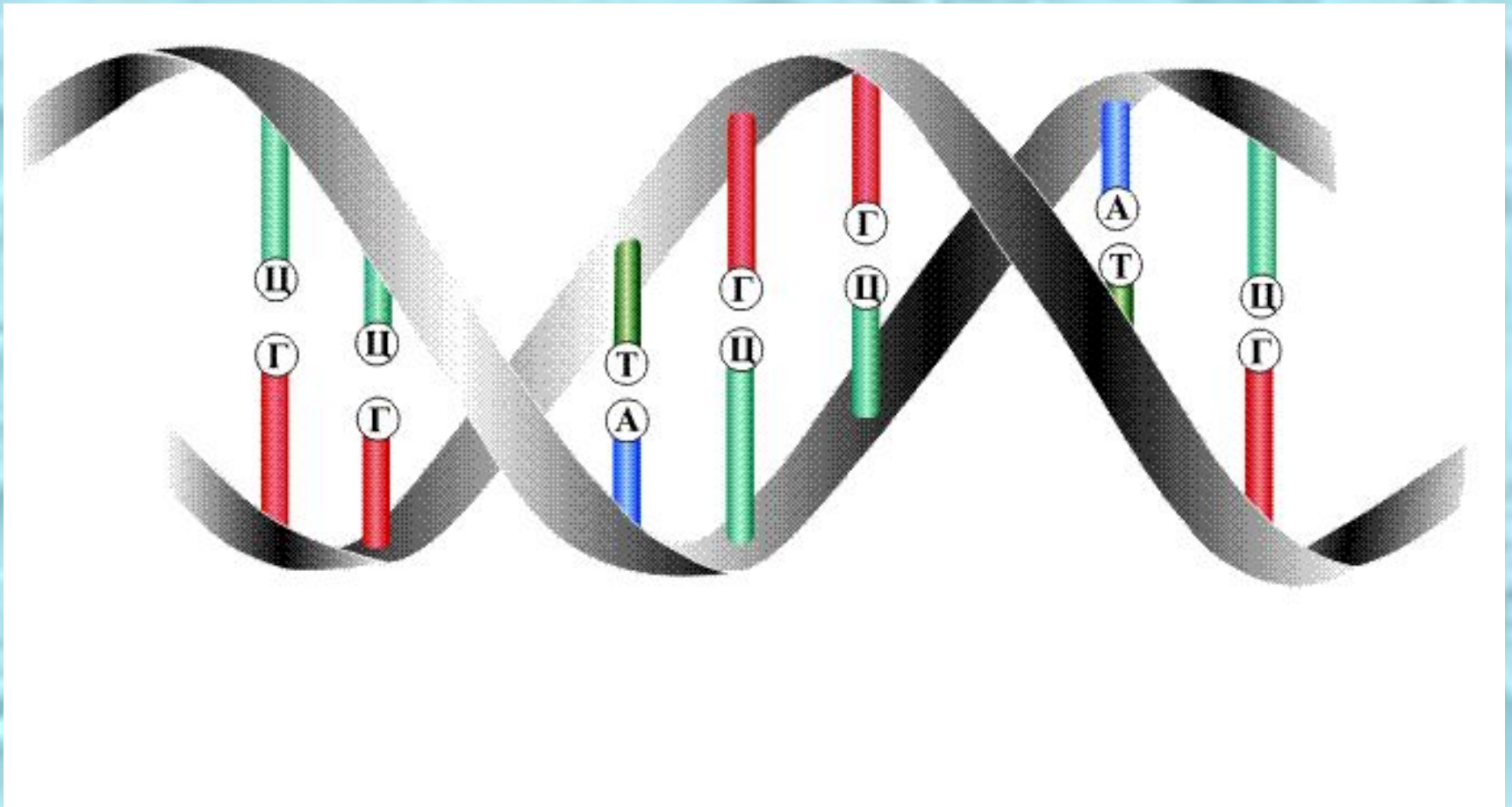
Транскрипция

- процесс переписывания, происходящий путем синтеза на одной из цепей ДНК одноцепочечной молекулы РНК.



- Транскрипция – синтез РНК по матрице ДНК

Транскрипция – считывание наследственной информации с ДНК на мРНК(иРНК) по принципу комплементарности



1я цепь ДНК: кодирующая (смысловая)

2я цепь ДНК: матричная (антисмысловая, транскрибируемая)

Транскрипция – это синтез иРНК

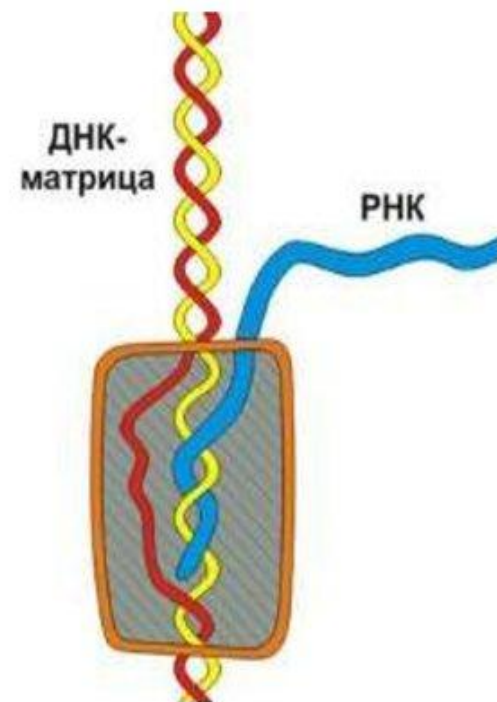


Транскрипция - синтез РНК (любых видов) по матрице ДНК

В качестве матричной выступает цепь ДНК $3' \rightarrow 5'$. Цепь $5' \rightarrow 3'$ в транскрипции не участвует. Эту цепь называют кодогенной, смысловой т.к.

последовательность нуклеотидов РНК (кодонов) совпадает с последовательностью этой цепи ДНК.

Кодогенная, она же смысловая, она же цепь Крика. Матричная, она же антисмысловая, она же цепь Уотсона.



ГГГЦЦААА – кодогенная цепь

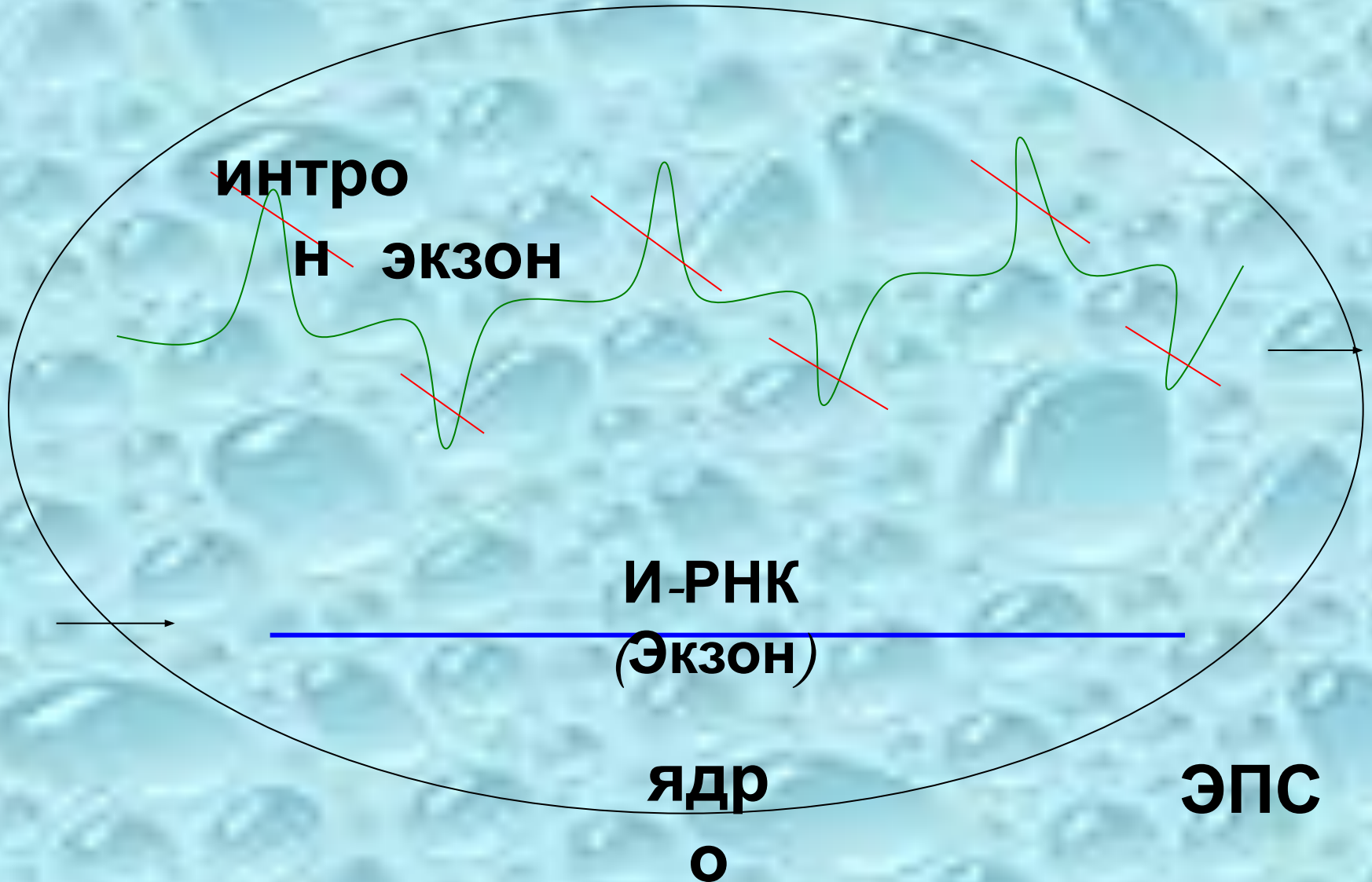
ЦЦЦГГГТТТ - матричная цепь

ГГГЦЦААА – РНК

- Между транскрипцией и трансляцией молекула и-РНК претерпевает ряд изменений, которые обеспечивают созревание функционирующей матрицы для синтеза полипептидной цепочки.

СПЛАЙСИНГ - удаление из молекулы иРНК интронов (участков РНК, которые практически не несут генетич. информации) и соединение оставшихся участков, несущих генетич. информацию (экзонов), в одну молекулу.

Сплайсинг (редактирование)

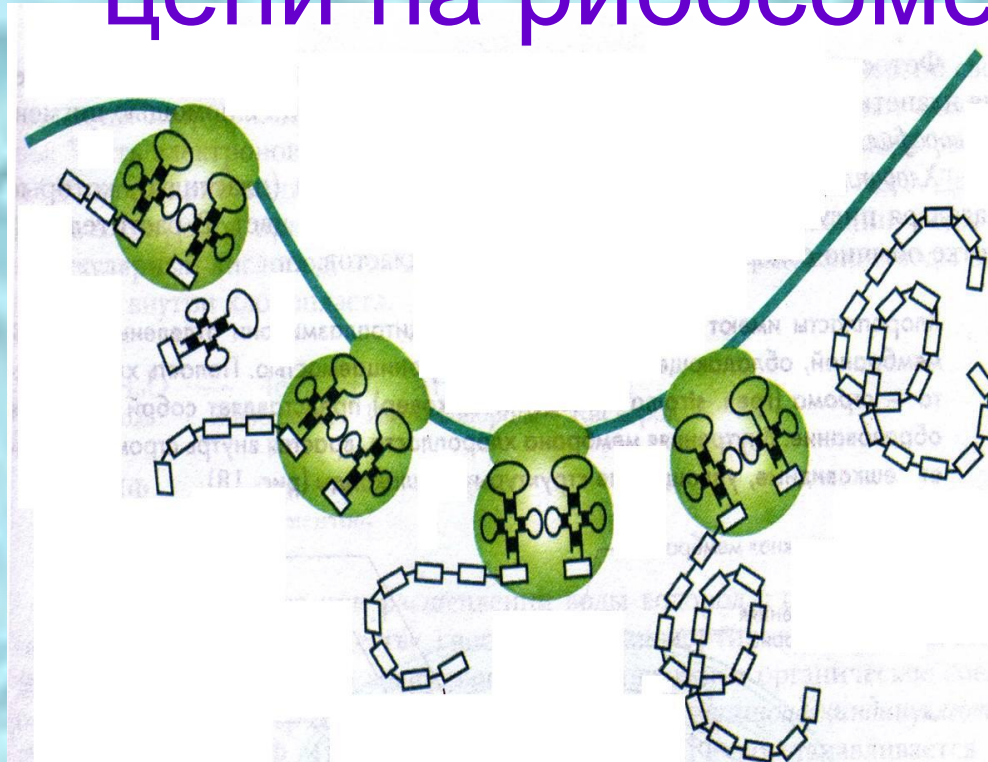


И-РНК выходит через ядерные поры в цитоплазму к рибосоме



Трансляция

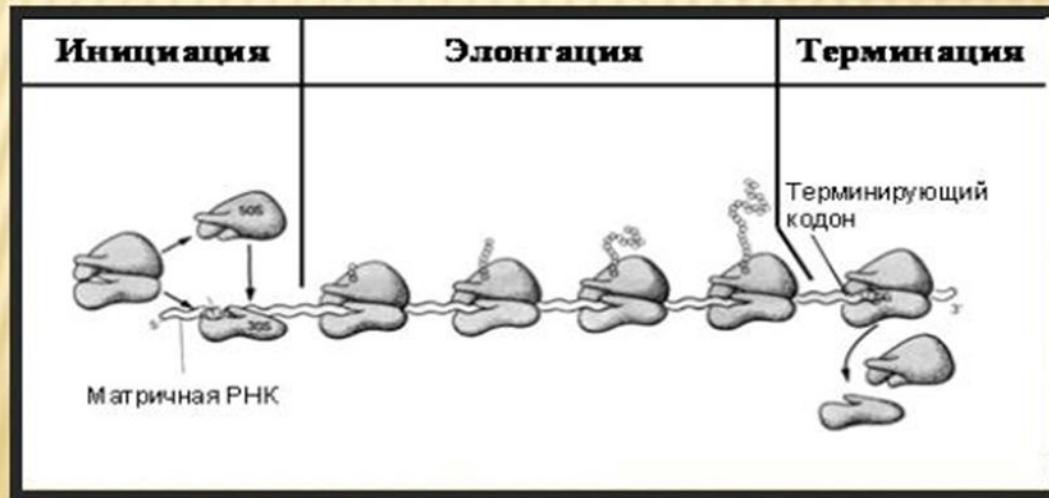
образование полипептидной
цепи на рибосоме



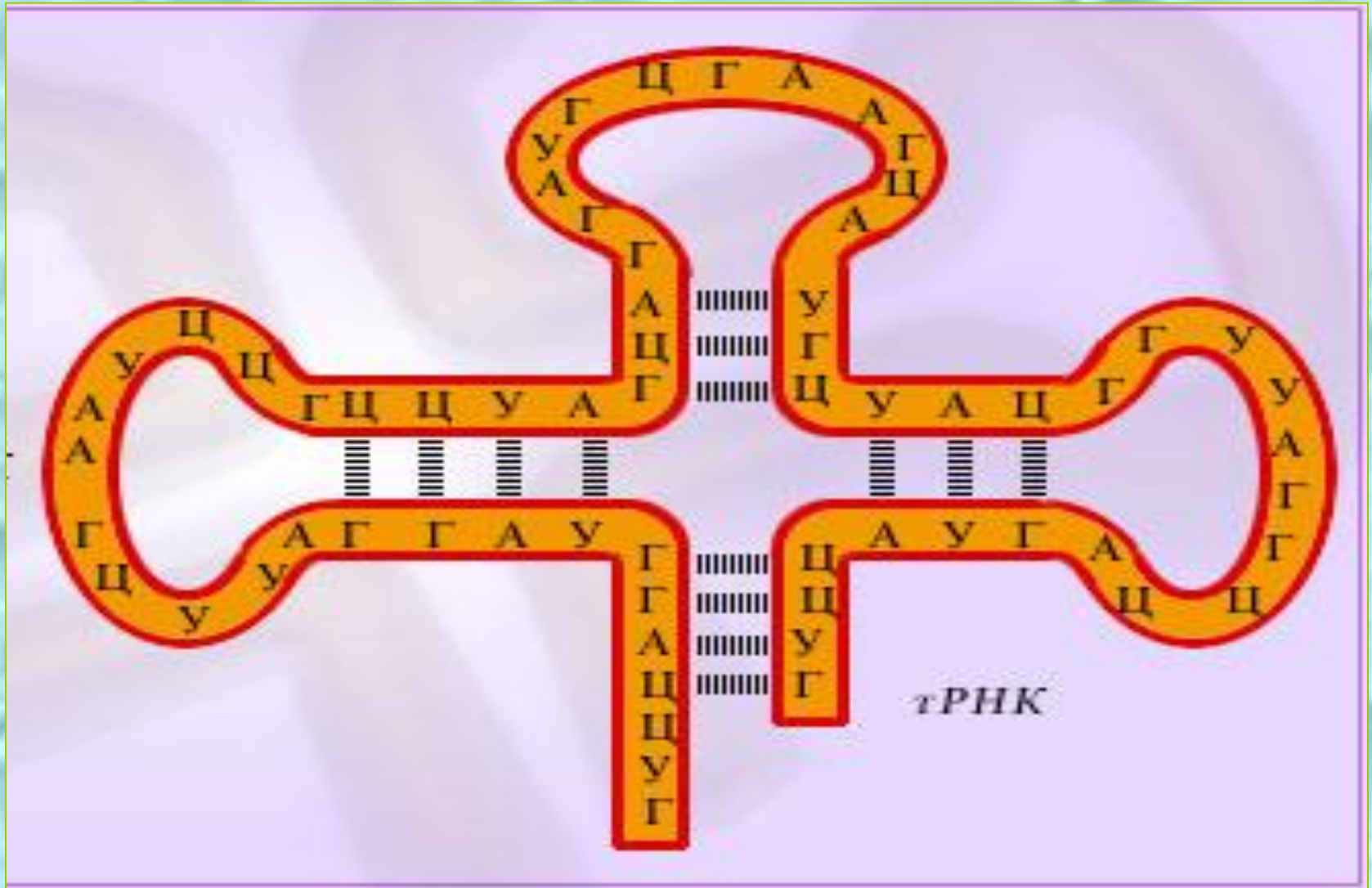
Второй этап биосинтеза белка - трансляция

Этапы трансляции

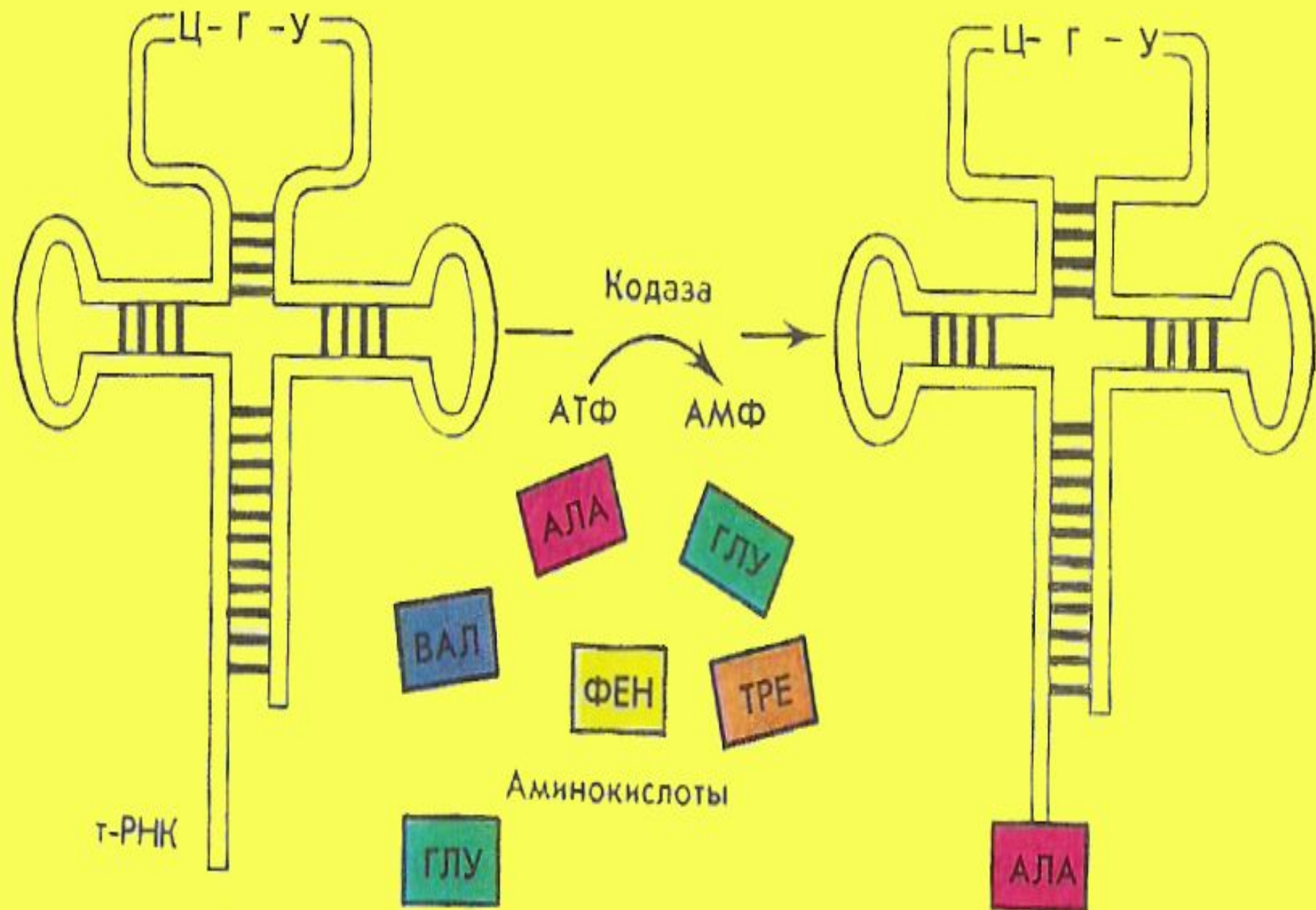
1. Инициация (начало)
2. Элонгация (удлинение)
3. Терминация (окончание)



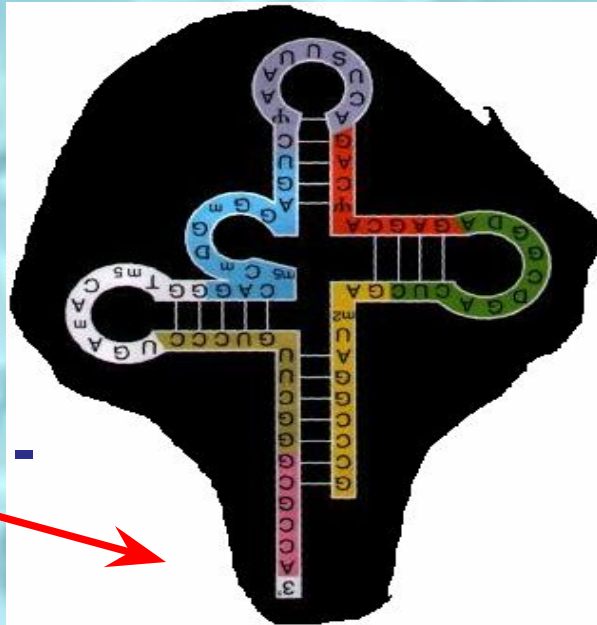
т - РНК



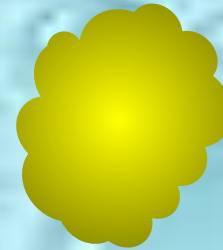
Антикодон



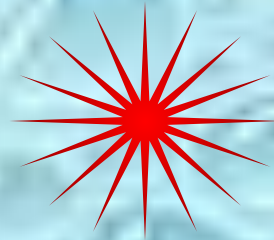
В клетке имеется столько же разных тРНК, сколько кодонов, шифрующих аминокислоты.



ФЕРМЕНТ -
КОДАЗА →

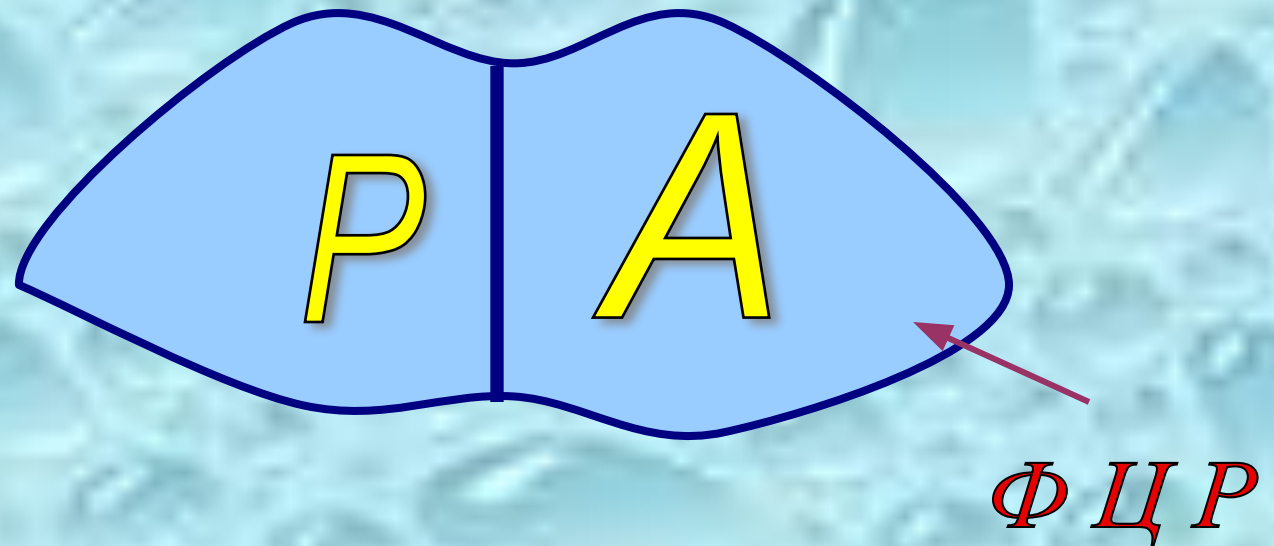


АМИНОКИСЛОТА

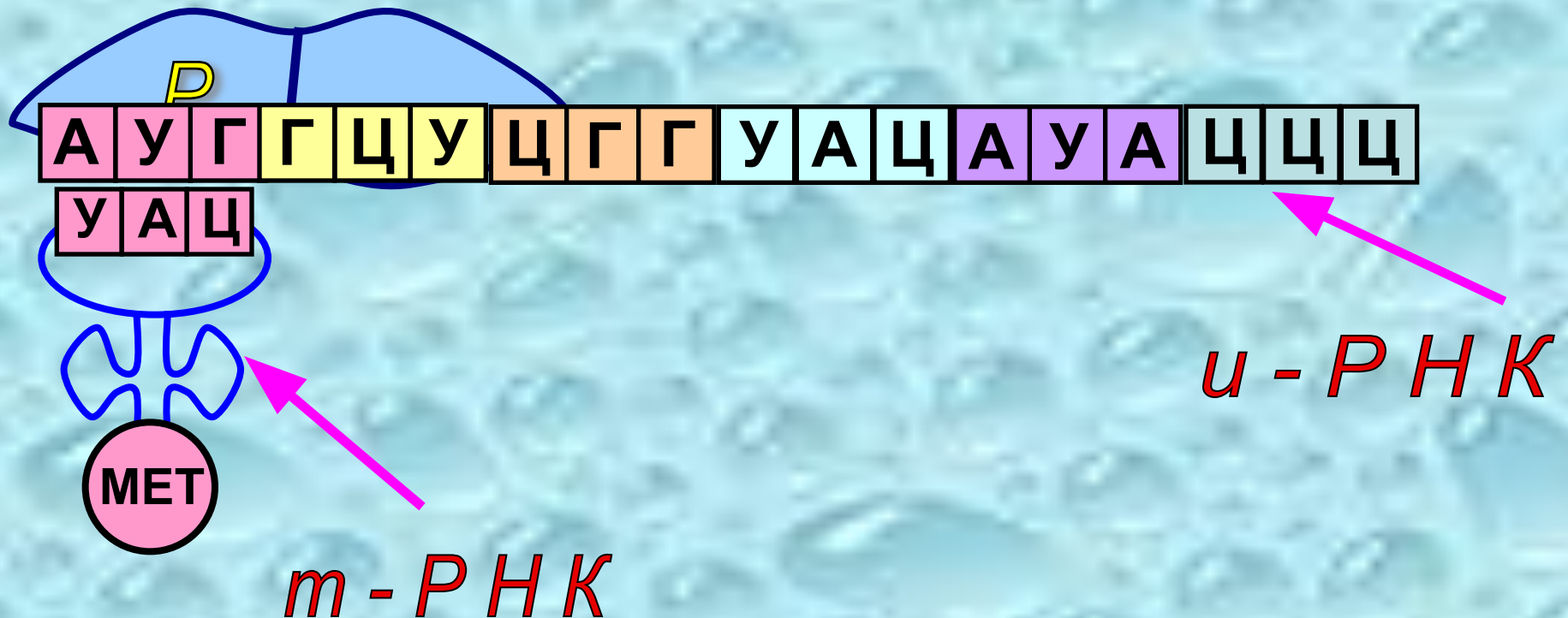


АТФ

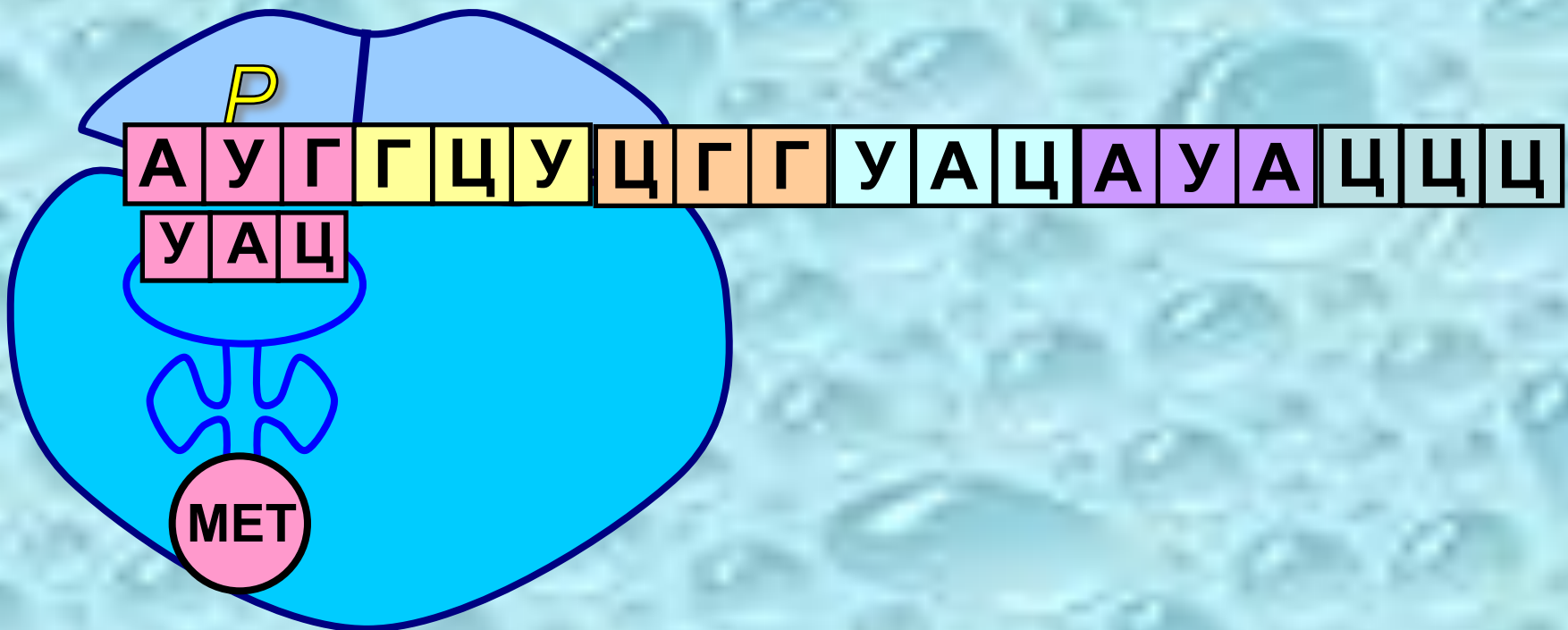
- В малой субъединице различают функциональный центр рибосомы (**ФЦР**). В нем выделяют пептидильный участок (**Р**) и аминокцильный участок (**А**)



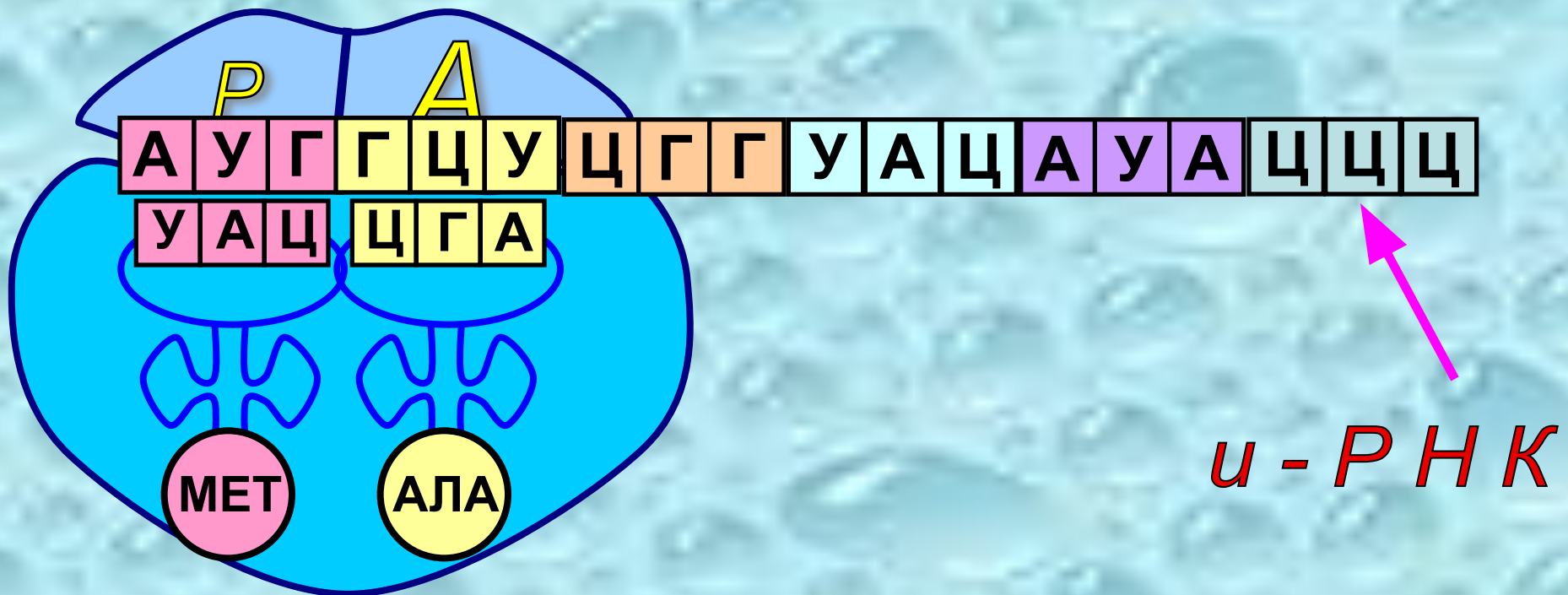
- И-РНК присоединяется кодоном-инициатором к Р- участку ФЦР, после чего к нему прикрепляется т-РНК, несущая аминокислоту метионин (в дальнейшем она может отсоединиться)



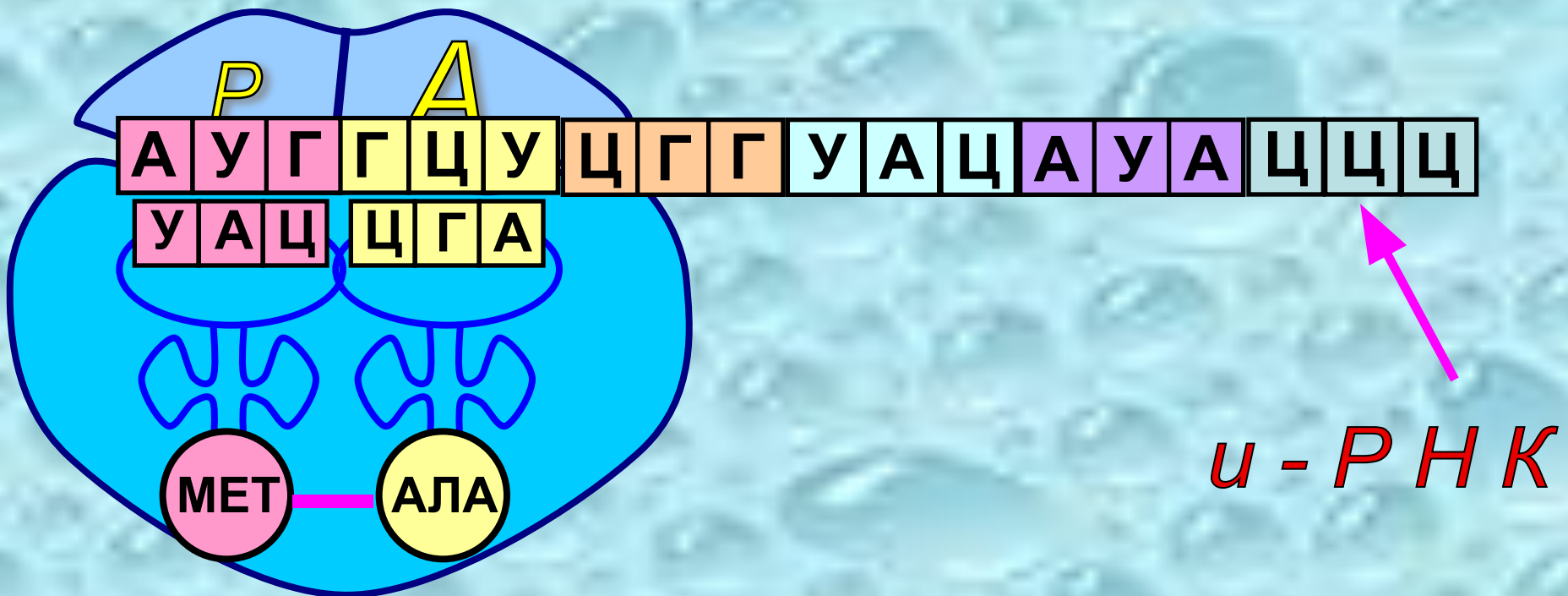
- Затем происходит присоединение большой субъединицы рибосомы (сборка рибосомы)



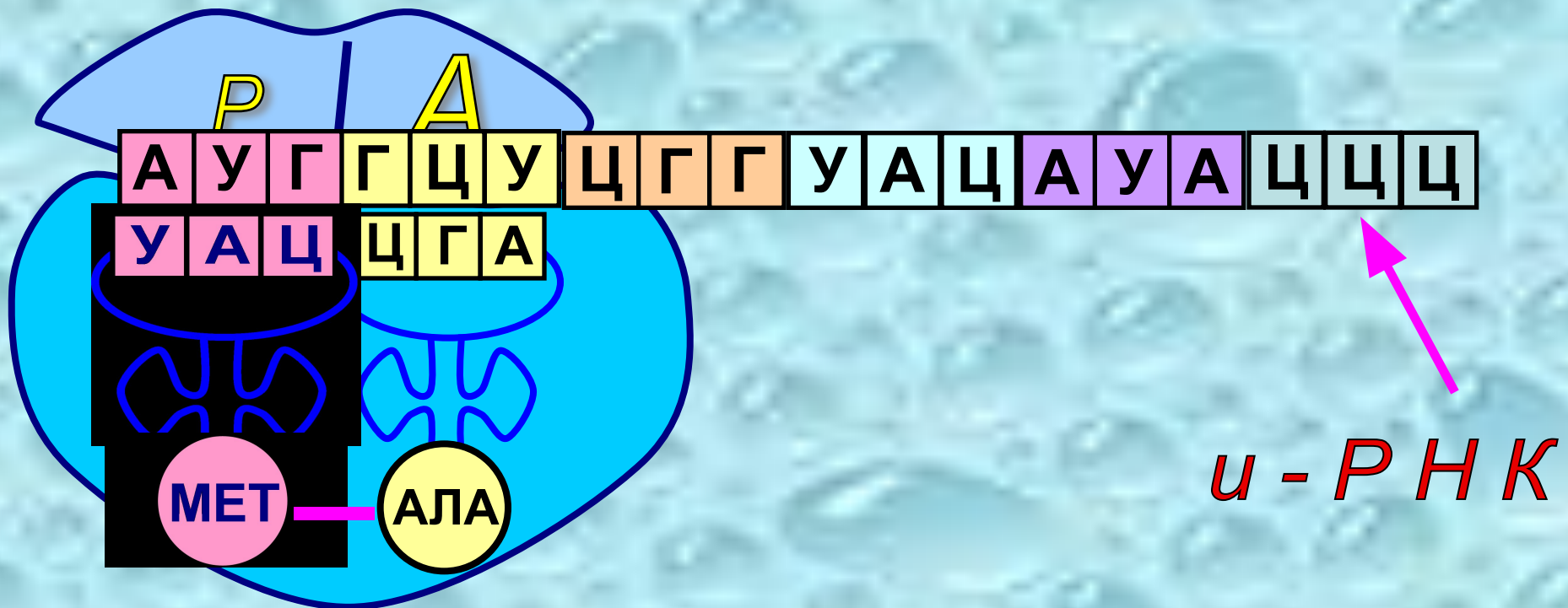
- В А-участок входит второй кодон и-РНК и к нему присоединяется по принципу комплементарности соответствующая т-РНК, несущая аминокислоту (**в ФЦР может встраиваться не более 2-х кодонов и-РНК**)



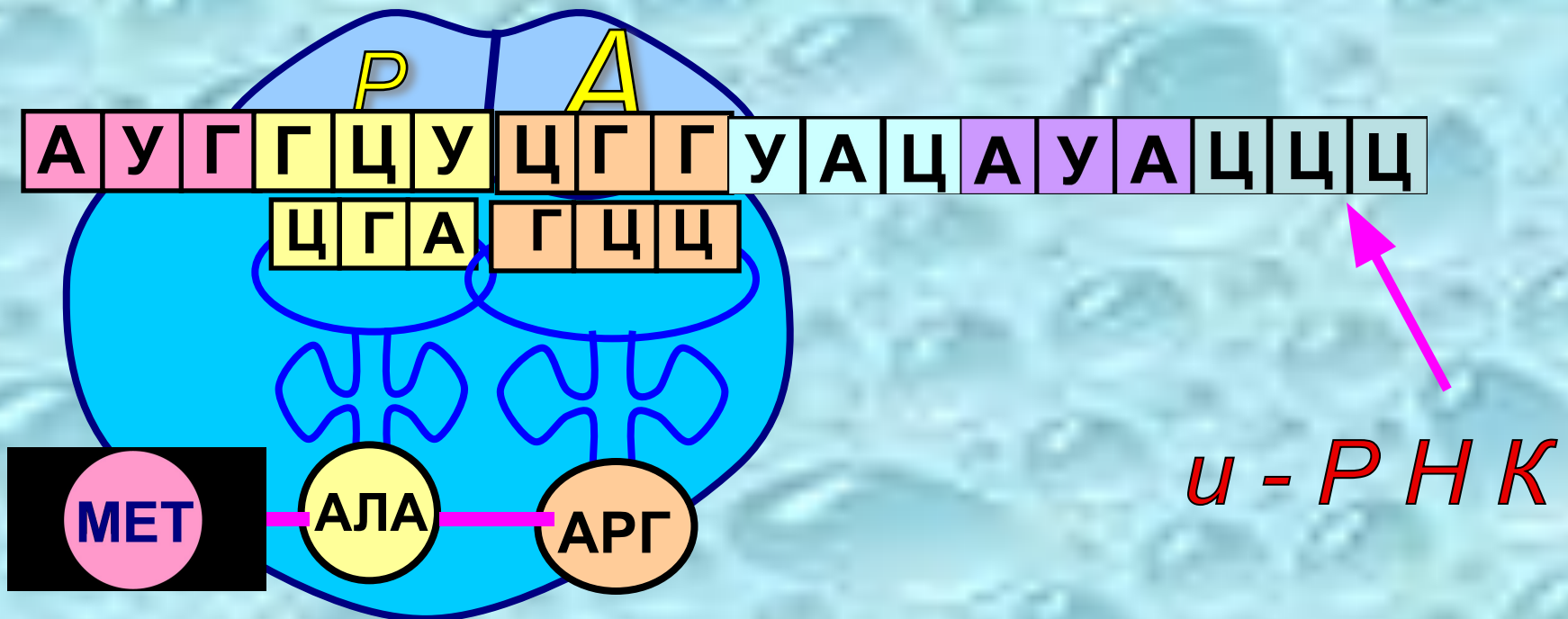
- Между аминокислотами возникает пептидная связь (мостик)



- Рибосома делает шаг вперед по и-РНК (длина шага = 1 триплету и-РНК)
- Первый кодон и-РНК оказывается за пределами рибосомы
- т-РНК отсоединяется, аминокислота остается на пептидном мостике



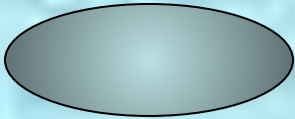
- Второй кодон занимает место первого, на освободившееся место входит следующий кодон и-РНК, к нему присоединяется т-РНК с аминокислотой (и т.д.)



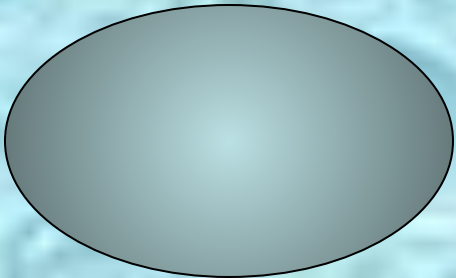
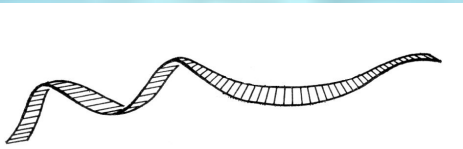
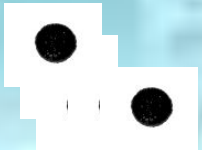
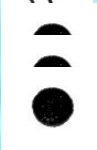
- Синтез продолжается до встраивания в ФЦР стоп-кодона

У	А	Г
---	---	---

АТФ



ЯДРО



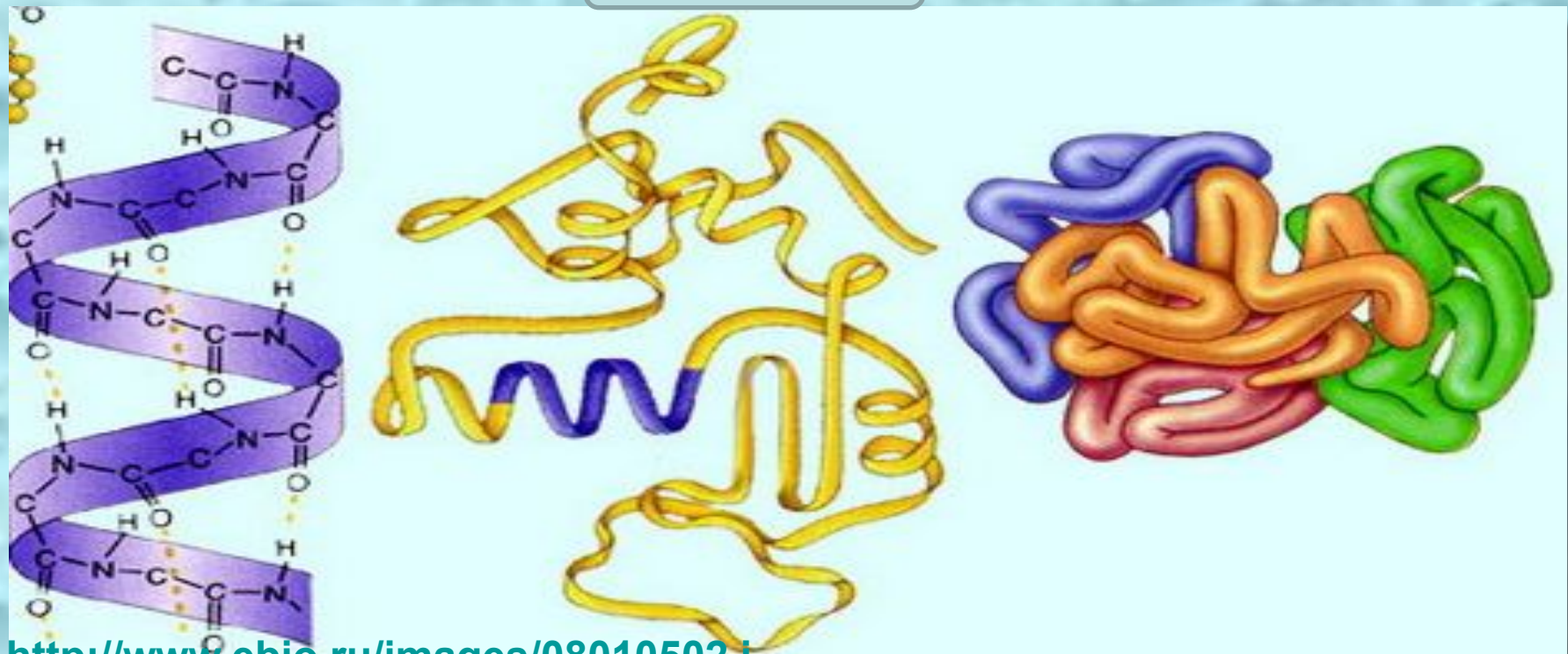
Посттрансляционная модификация

Формирование вторичной, третичной и четвертичной структуры белка при участии ферментов и с затратой энергии

вторичная

третичная

четвертичная



Задачи

1. На участке левой цепи ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности: **АГАТАТТГТТЦТГ....** Какую первичную структуру будет иметь белок, синтезируемый при участии противоположной – правой цепи ДНК?
2. Дан участок цепи ДНК: **АЦАААААТА....** Определите первичную структуру соответствующего белка, антикодона т-РНК, участвующие в синтезе этого белка.

3. Дан участок левой цепи ДНК:
ЦЦТТГТГАТЦАТЦААА.... Какова структура белка, синтезируемого по генетической информации в правой цепи? Как изменится структура синтезируемого белка, если в левой цепи ДНК выпадет восьмой нуклеотид?

4. Начальная часть молекулы белка имеет следующую структуру: треонин-аланин-лизин.... Определите структуру соответствующего гена (обеих цепей ДНК), в котором закодирован этот белок. Из нескольких возможных кодонов и-РНК одной аминокислоты следует брать, для удобства проверки, первый кодон по порядку чтения таблицы генетического кода.

5. Дана цепь ДНК: **ЦТАТАГТААЦЦАА....**
Определите первичную структуру белка, закодированного в этой цепи, количество (в%) различных видов нуклеотидов в этом гене (в двух цепях), длину этого гена (длина одного нуклеотида 0,34 нм), первичную структуру белка, синтезируемого после выпадения девятого нуклеотида в этой цепи ДНК.
6. Дано 50 т-РНК, определите во сколько раз молекула белка будет легче молекулы и-РНК, если известно, что масса аминокислоты – 110 пг, масса нуклеотида – 300 пг.