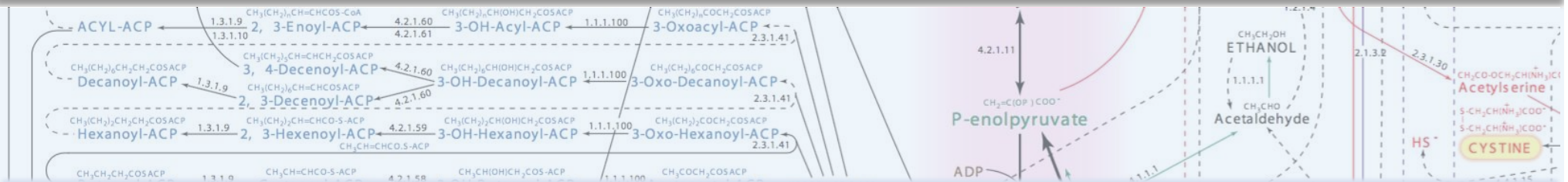


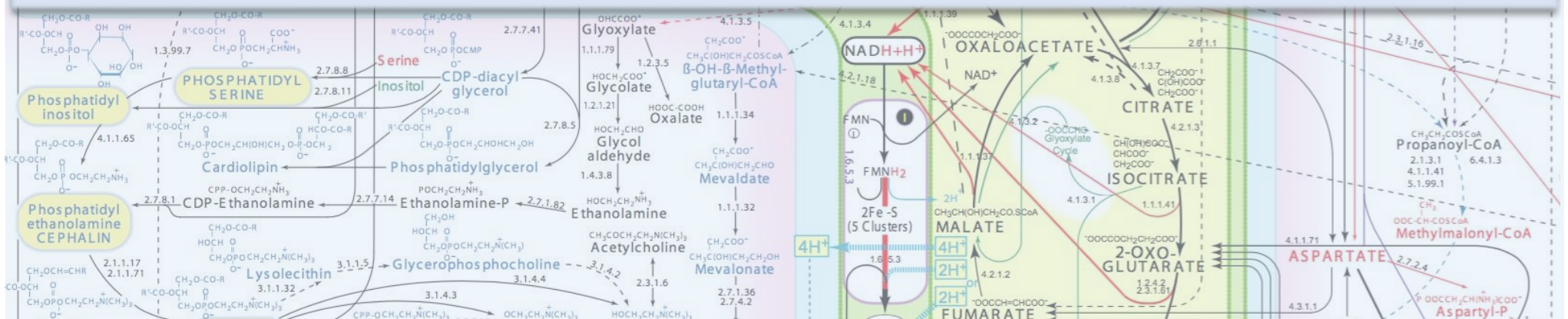
«Биохимия»

Курс лекций кафедры фундаментальной медицины и биологии ВолгГМУ
для студентов педиатрического факультета



Тема лекции:

«Этапы реализации генетической информации. Транскрипция. Процессинг РНК. Трансляция. Генетический код».



Основные классы биомолекул

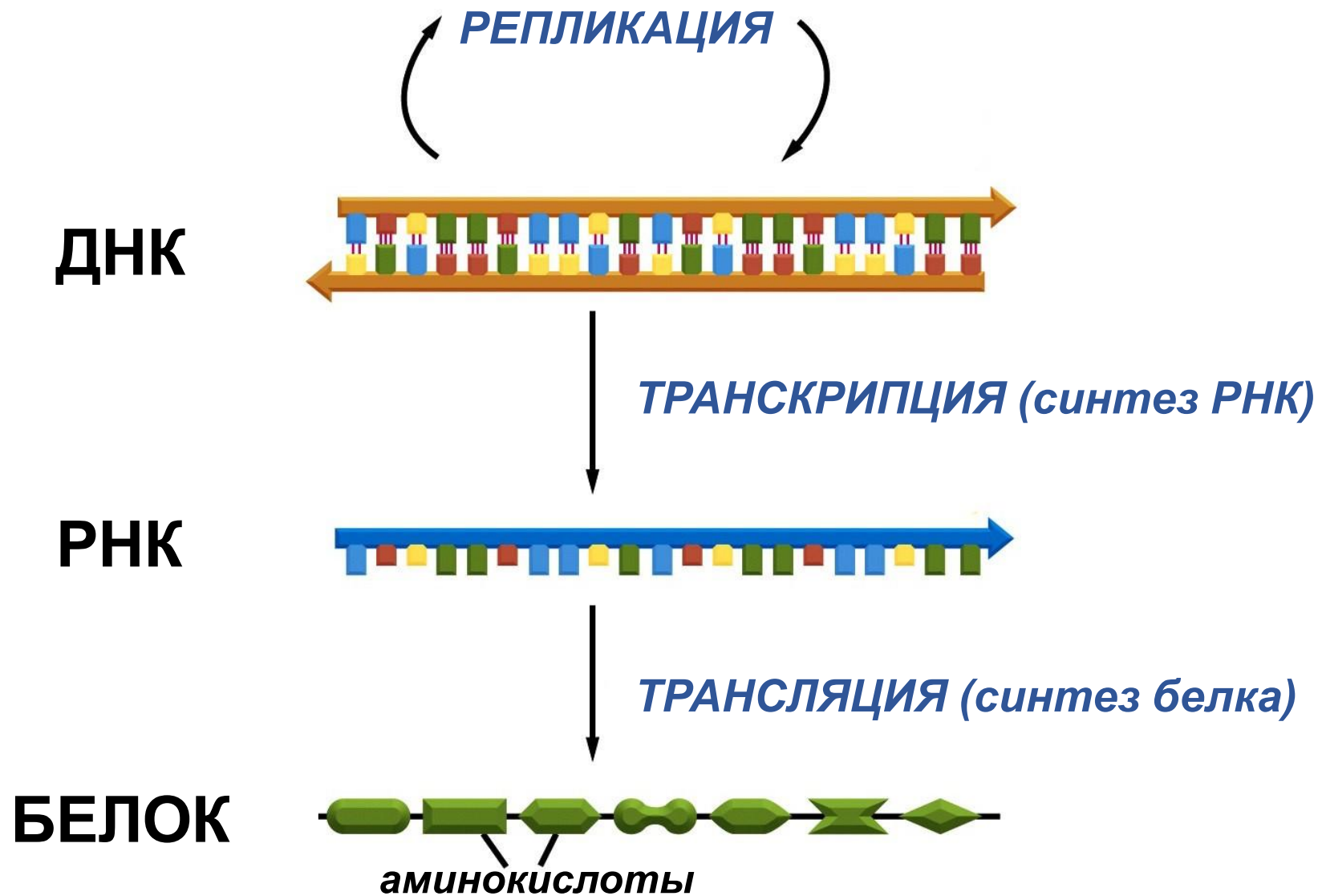
Биополимеры – важнейшие информационные макромолекулы клетки

ДНК → **РНК** → **БЕЛОК**

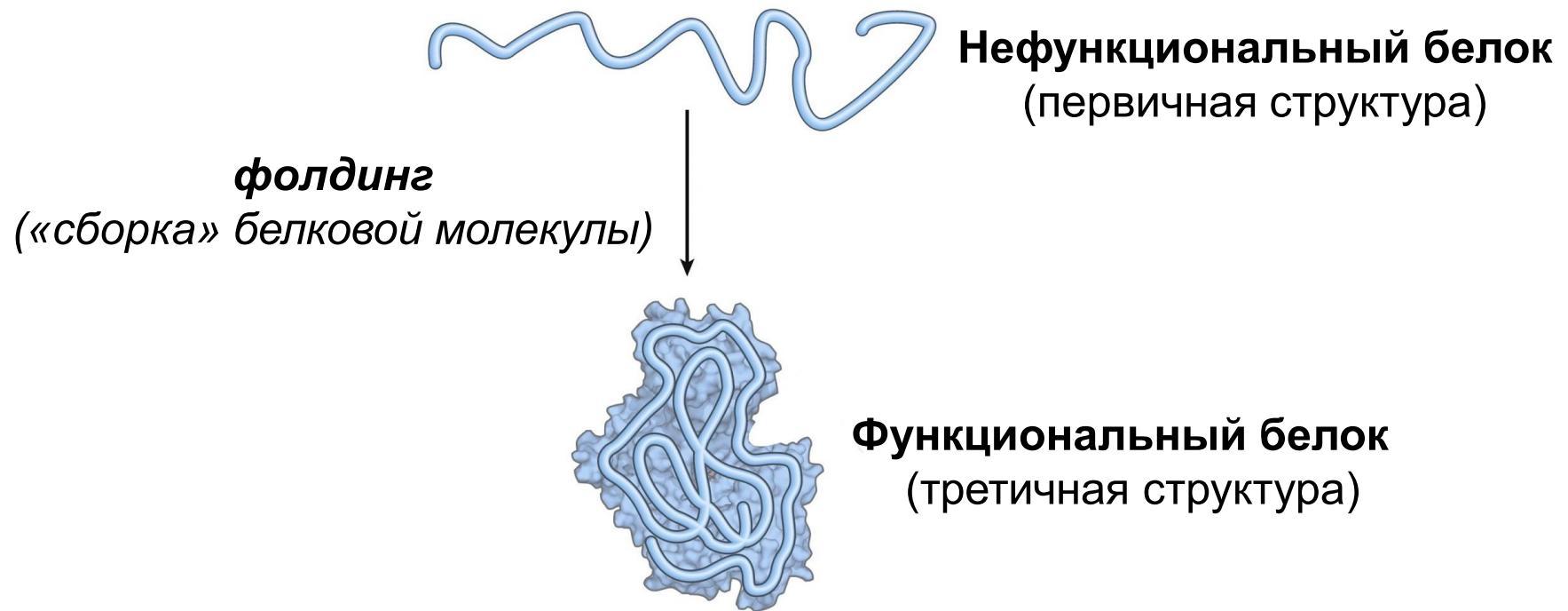
- **Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК)** – биологические полимеры, элементарными звеньями (мономерами) которых являются **нуклеотиды**.
- Нуклеиновые кислоты выполняют функции хранения и передачи наследственной информации, а также являются основой (**матрицей**) для биосинтеза молекул белка.

- **Белки** – биологические полимеры, элементарными звеньями (мономерами) которых являются **аминокислоты**.
- Белки лежат в основе структуры любого организма и всех протекающих в нем биохимических реакций.

Пути передачи информации в клетке



Пути передачи информации в клетке



ВЫПОЛНЕНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Транскрипция: биосинтез РНК

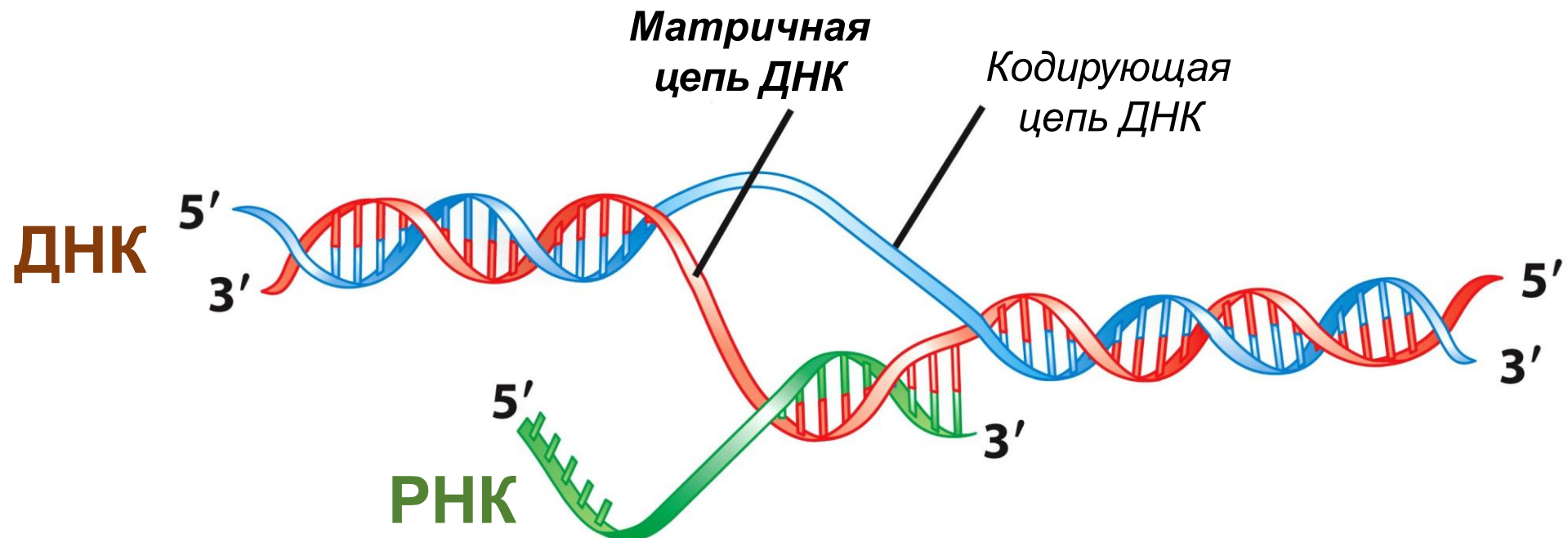
Типы РНК и их функции

матричные РНК (мРНК)	являются формой передачи информации о первичной структуре белка;
рибосомальная РНК (рРНК)	формируют основу структуры рибосом и катализ трансляции белка;
транспортная РНК (тРНК)	выполняют роль «адаптора» между мРНК и аминокислотами в ходе синтеза белков;
микроРНК	регуляция генной экспрессии
другие некодирующие РНК	регуляция генной экспрессии, другие малоизученные функции

Транскрипция: биосинтез РНК

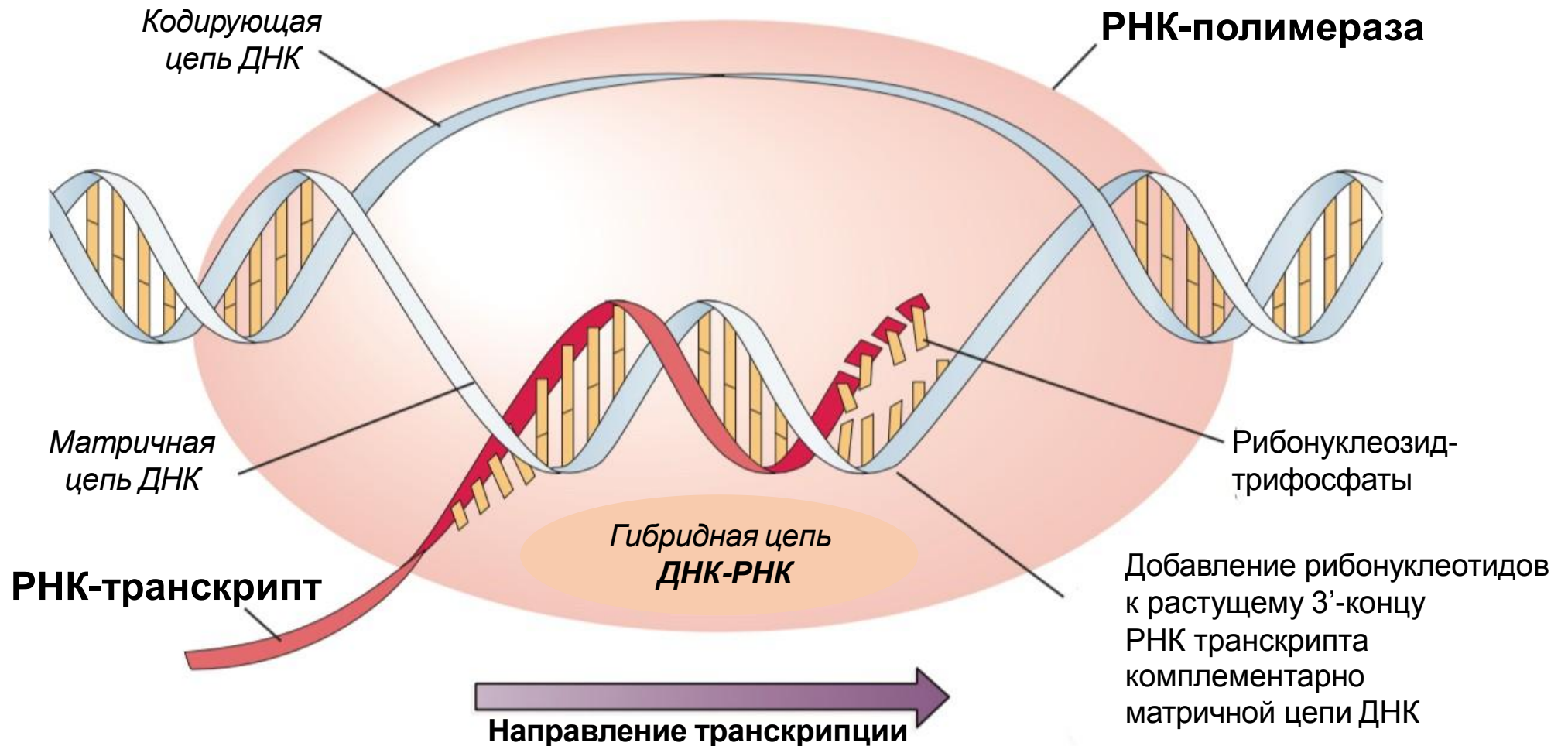
Синтез РНК на матричной цепи ДНК идёт от 5'- к 3'-концу

Направление транскрипции



Транскрипция: биосинтез РНК

Синтез РНК осуществляет фермент РНК-полимераза:



Транскрипция: биосинтез РНК

РНК транскрипт комплементарен матричной цепи ДНК:

(5') **CGCTATAGCGTTT** (3') **Кодирующая цепь ДНК**
(3') **GCGATATCGCAAA** (5') **Матричная цепь ДНК**
(5') **CGCUAUAGCGUUU** (3') **РНК транскрипт**

Транскрипция: биосинтез РНК

Типы РНК-полимераз и транскрибируемые ими гены

РНК-полимераза I	<ul style="list-style-type: none">• большинство генов рибосомальной РНК (рРНК);
РНК-полимераза II	<ul style="list-style-type: none">• все гены, кодирующие белки;• гены микроРНК;• гены некоторых некодирующих РНК;
РНК-полимераза III	<ul style="list-style-type: none">• гены транспортной РНК (тРНК);• некоторые гена рибосомальной РНК (рРНК);• гены других малых РНК;

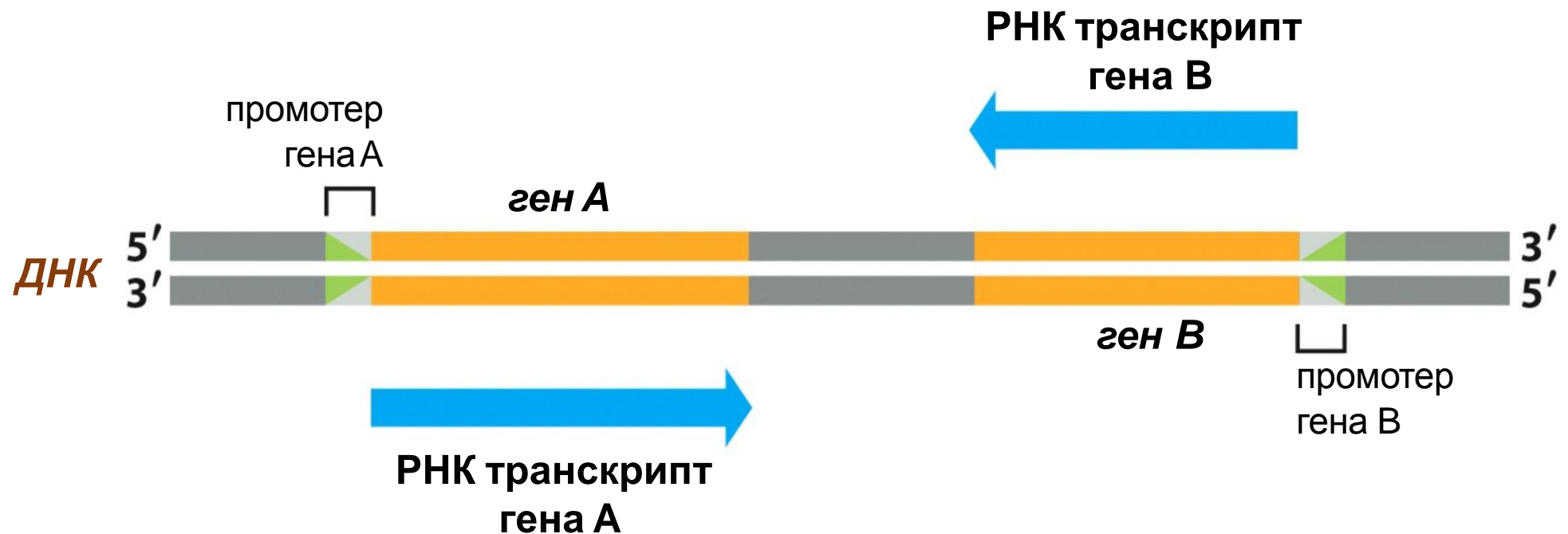
Транскрипция: биосинтез РНК

Стадии транскрипции

Инициация	<ol style="list-style-type: none">1) узнавание РНК-полимеразой промотора - участка ДНК, являющегося местом начала транскрипции;2) связывание с молекулой ДНК самой РНК-полимеразы, а также белков – факторов инициации транскрипции;3) расплетение нитей ДНК под действием данного молекулярного комплекса;
Элонгация	<ol style="list-style-type: none">1) удаление факторов инициации и присоединение факторов элонгации;2) синтез первичного РНК-транскрипта под действием РНК- полимеразы;
Терминация	<ol style="list-style-type: none">1) достижение РНК-полимеразой сайта терминации специфической последовательности нуклеотидов на матричной цепи ДНК;2) удаление факторов элонгации и присоединение факторов терминации;3) отделение РНК-транскрипта от матрицы ДНК.

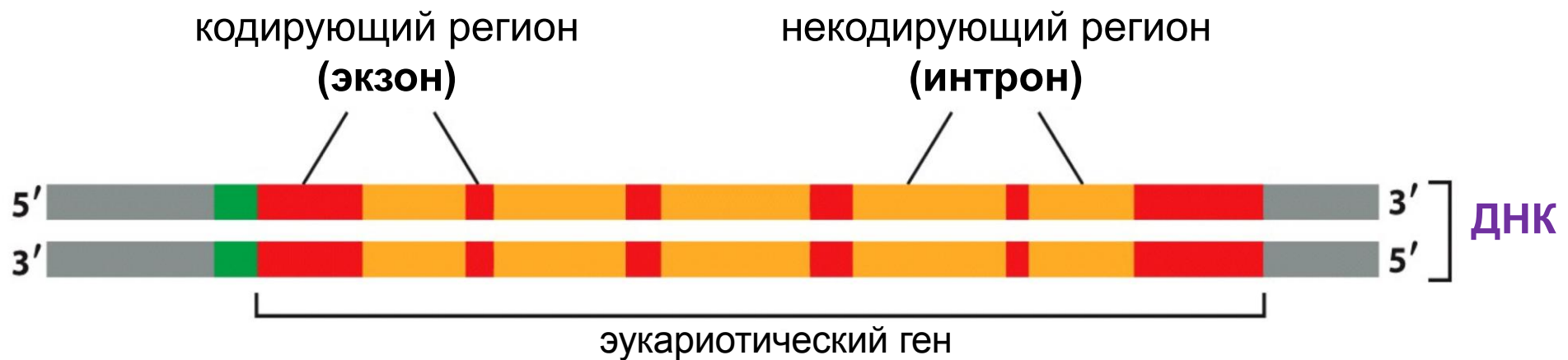
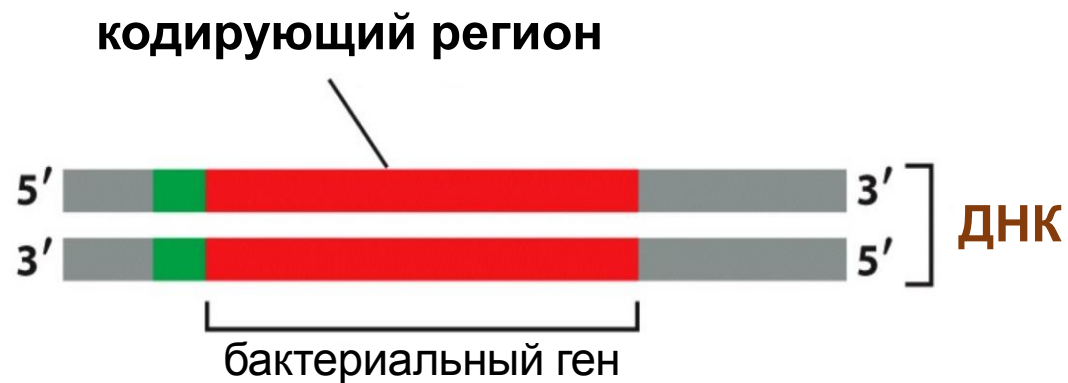
Транскрипция: биосинтез РНК

Каждая из цепей молекулы ДНК могут быть как матричной, так и кодирующей:



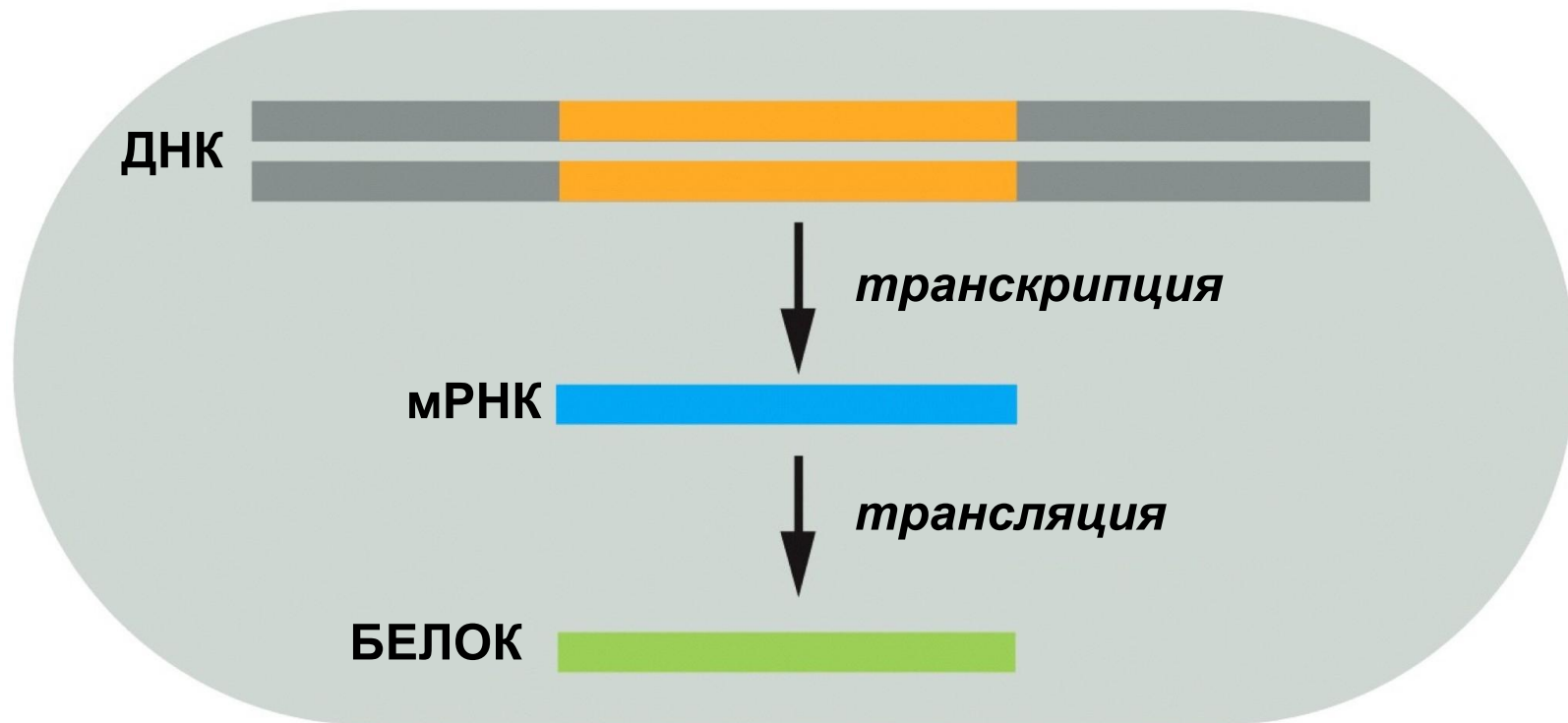
Посттранскрипционные модификации РНК

Организация генов у прокариот и эукариот



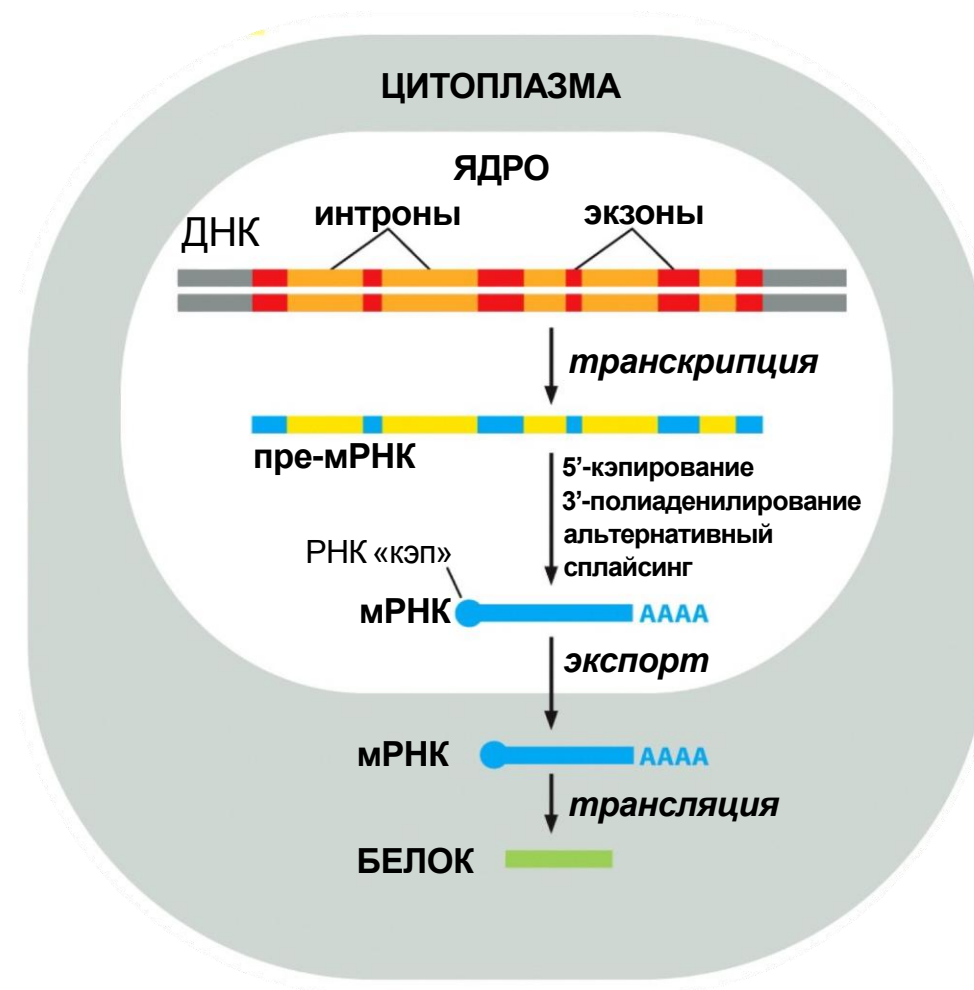
Посттранскрипционные модификации РНК

Экспрессия генов у прокариот



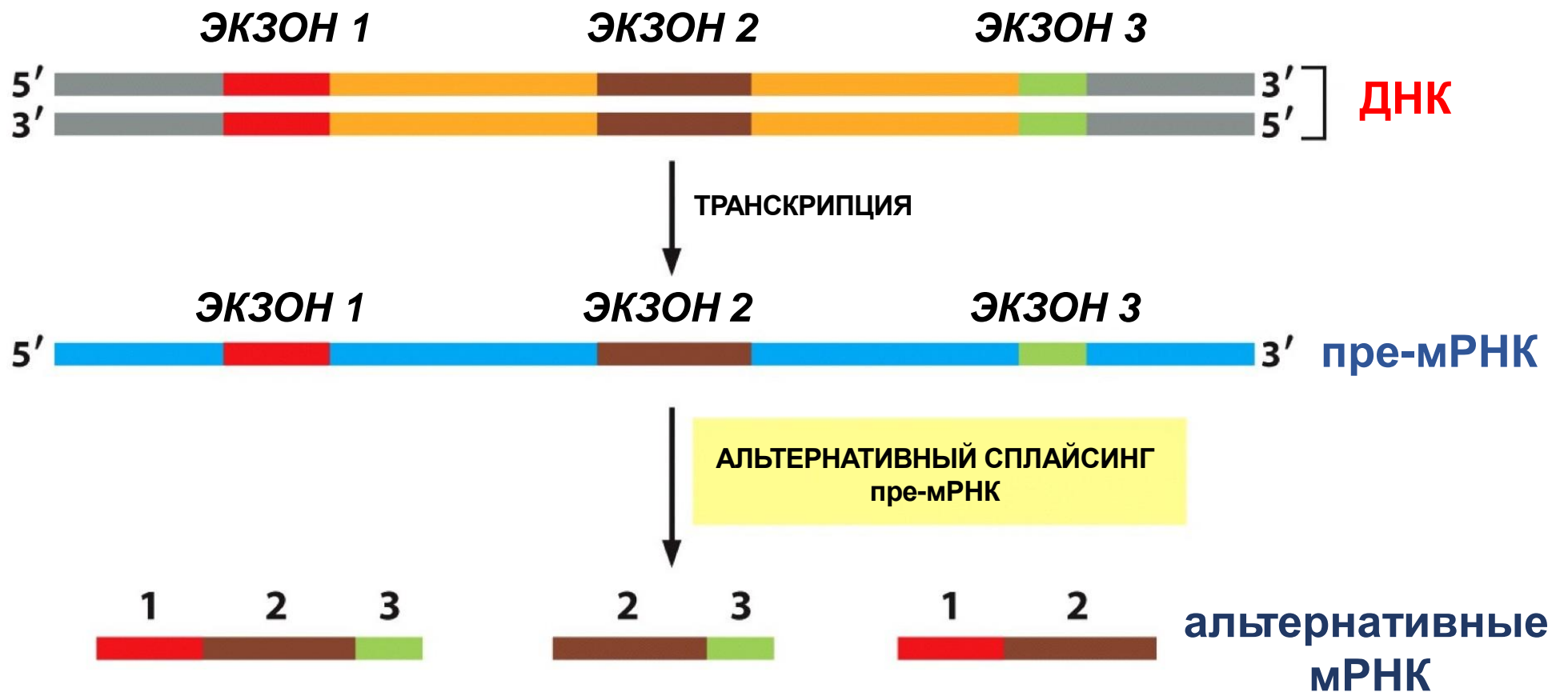
Посттранскрипционные модификации РНК

Экспрессия генов у эукариот



Процессинг матричной РНК (мРНК)

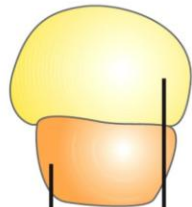
Альтернативный сплайсинг



Сборка рибосомальной РНК (рРНК)

Бактериальная
рибосома

70S

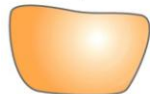


50S



«большие»
субъединицы

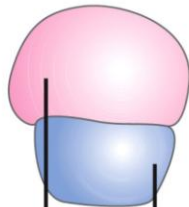
30S



«малые»
субъединицы

Эукариотическая
рибосома

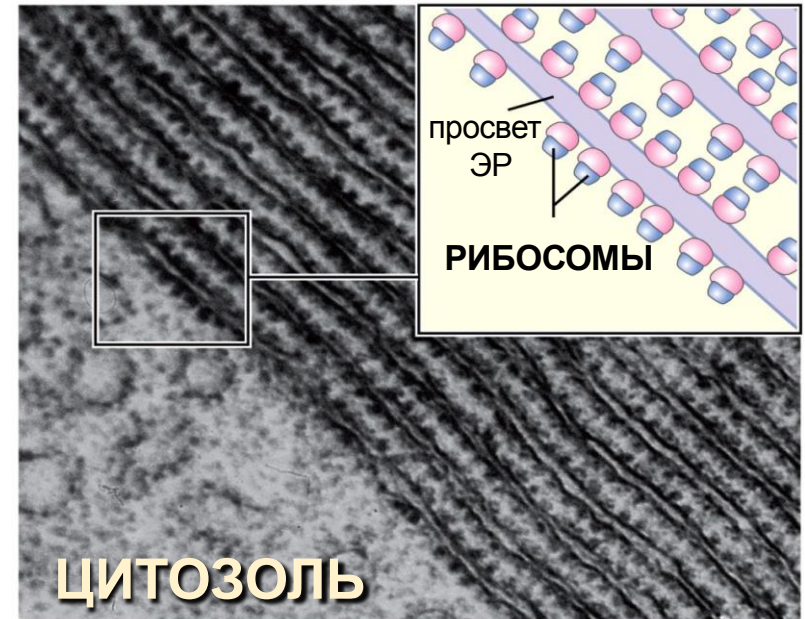
80S



60S



40S

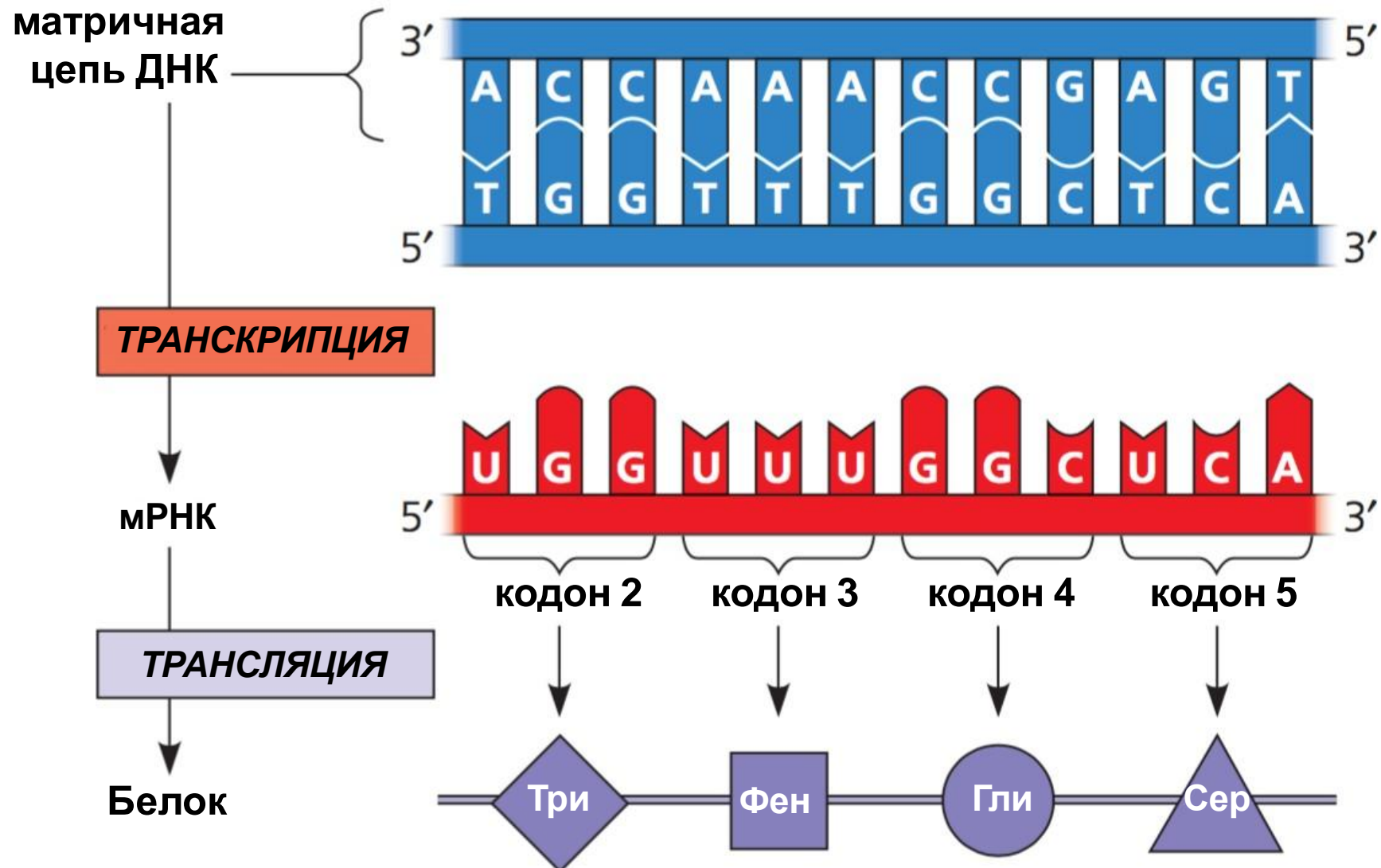


Биосинтез полипептидной цепи

Трансляция – процесс биосинтеза белка, в ходе которого информация в виде последовательности нуклеотидов мРНК переводится (транслируется) в последовательность аминокислот белка.



Схема дешифровки генетической информации



Генетический код и его свойства

второе азотистое основание кодона мРНК

		второе азотистое основание кодона мРНК					
		U	C	A	G		
первое азотистое основание кодона мРНК	U	UUU	UCU	UAU	UGU	U C A G U C A G U C A G U C A G	U C A G U C A G U C A G
		UUC	UCC	UAC	UGC		
		UUA	UCA	UAA стоп	UGA стоп		
		UUG	UCG	UAG стоп	UGG Три		
	C	CUU	CCU	CAU	CGU		
		CUC	CCC	CAC	CGC		
		CUA	CCA	CAA	CGA		
		CUG	CCG	CAG	CGG		
	A	AUU	ACU	AAU	AGU		
		AUC	ACC	AAC	AGC		
		AUA	ACA	AAA	AGA		
		AUG Мет старт	ACG	AAG	AGG		
G	GUU	GCU	GAU	GGU			
	GUC	GCC	GAC	GGC			
	GUA	GCA	GAA	GGA			
	GUG	GCG	GAG	GGG			

третье азотистое основание кодона мРНК

- триплетность
- однонаправленность
- специфичность
- вырожденность
- универсальность
- колинеарность

Компоненты системы биосинтеза белка

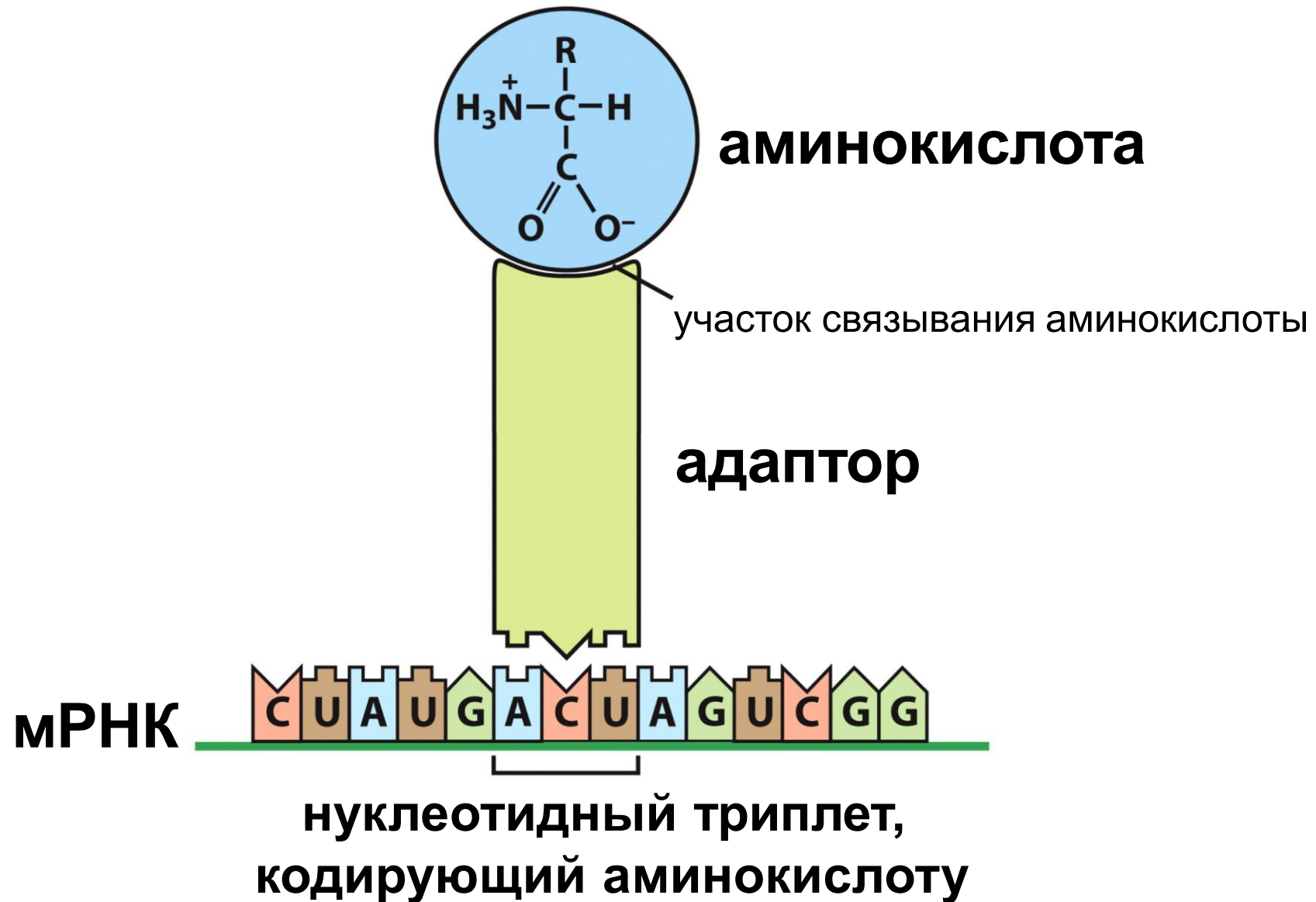
Основные

- мРНК;
- тРНК;
- аминокислоты;
- аминоацил-тРНК-синтетазы;
- рибосомы.

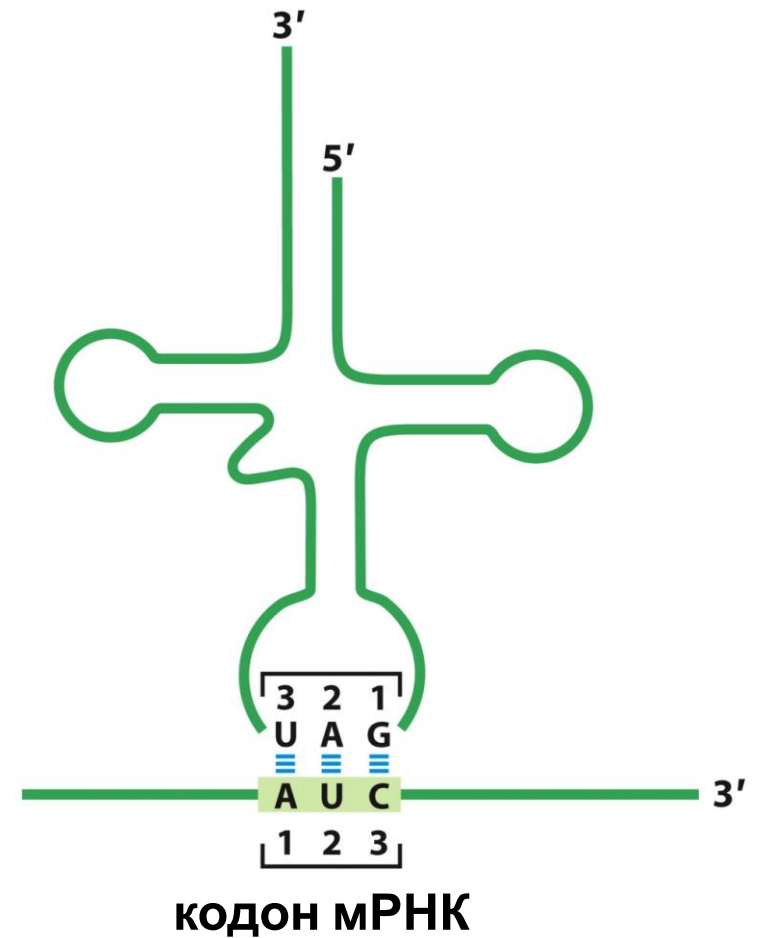
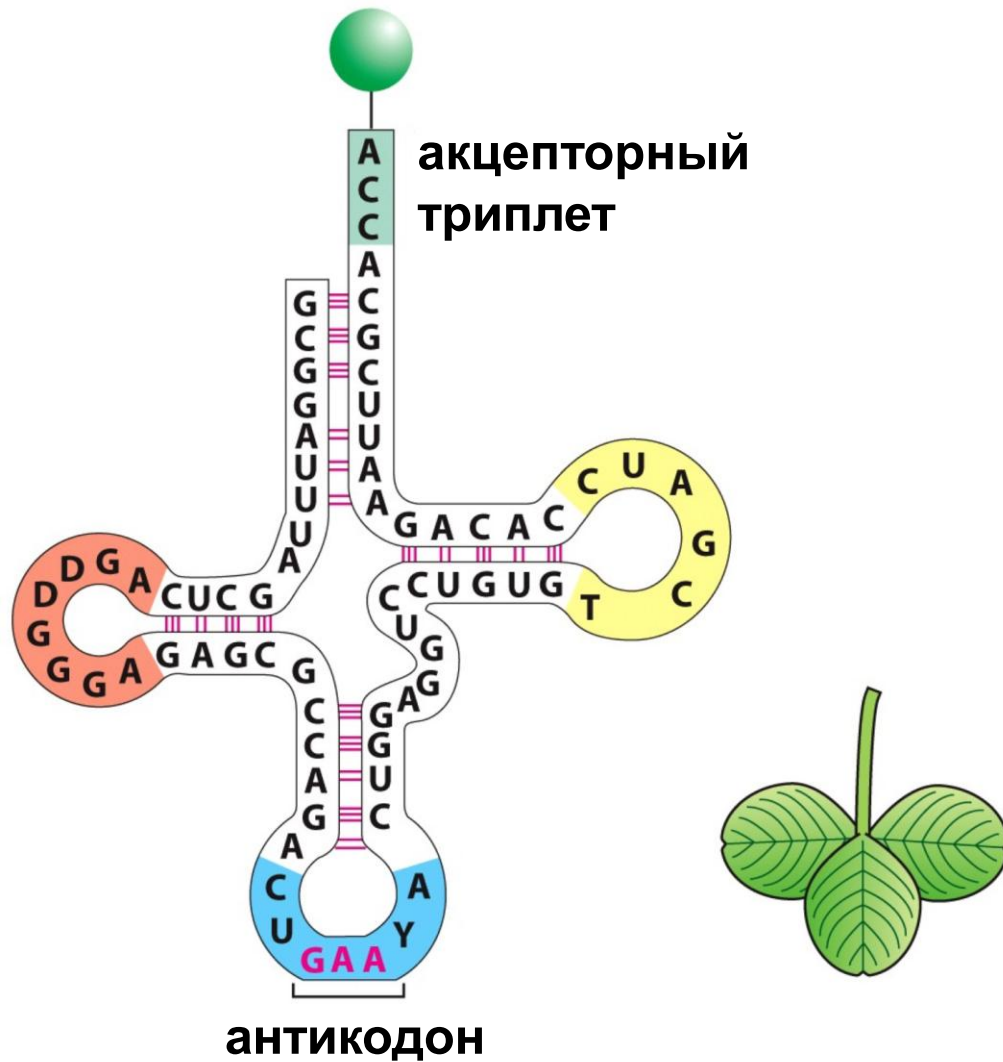
Вспомогательные

- факторы инициации, элонгации, терминации;
- Mg^{2+} ;
- макроэргические соединения АТФ и ГТФ.

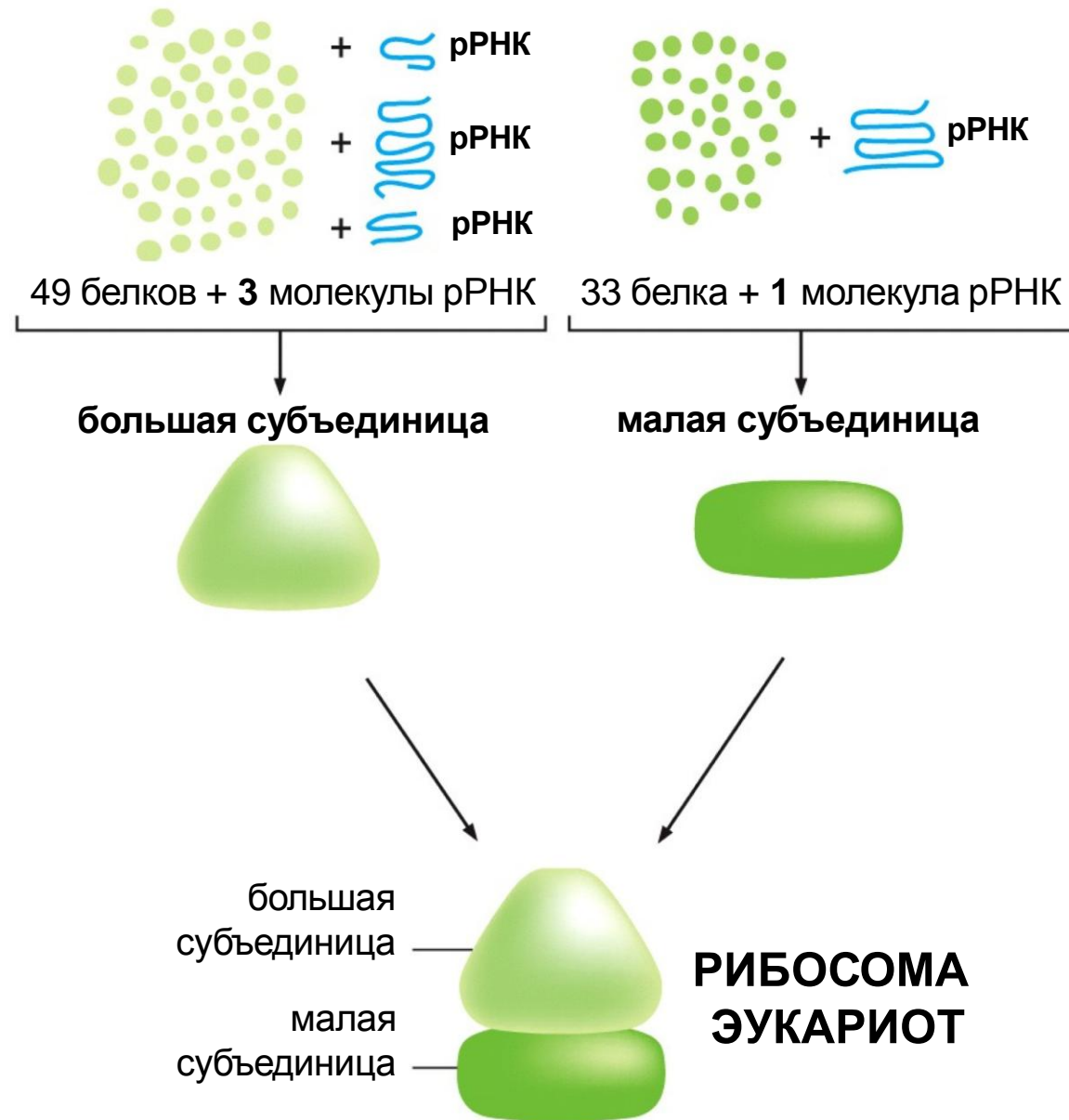
Строение и функция тРНК



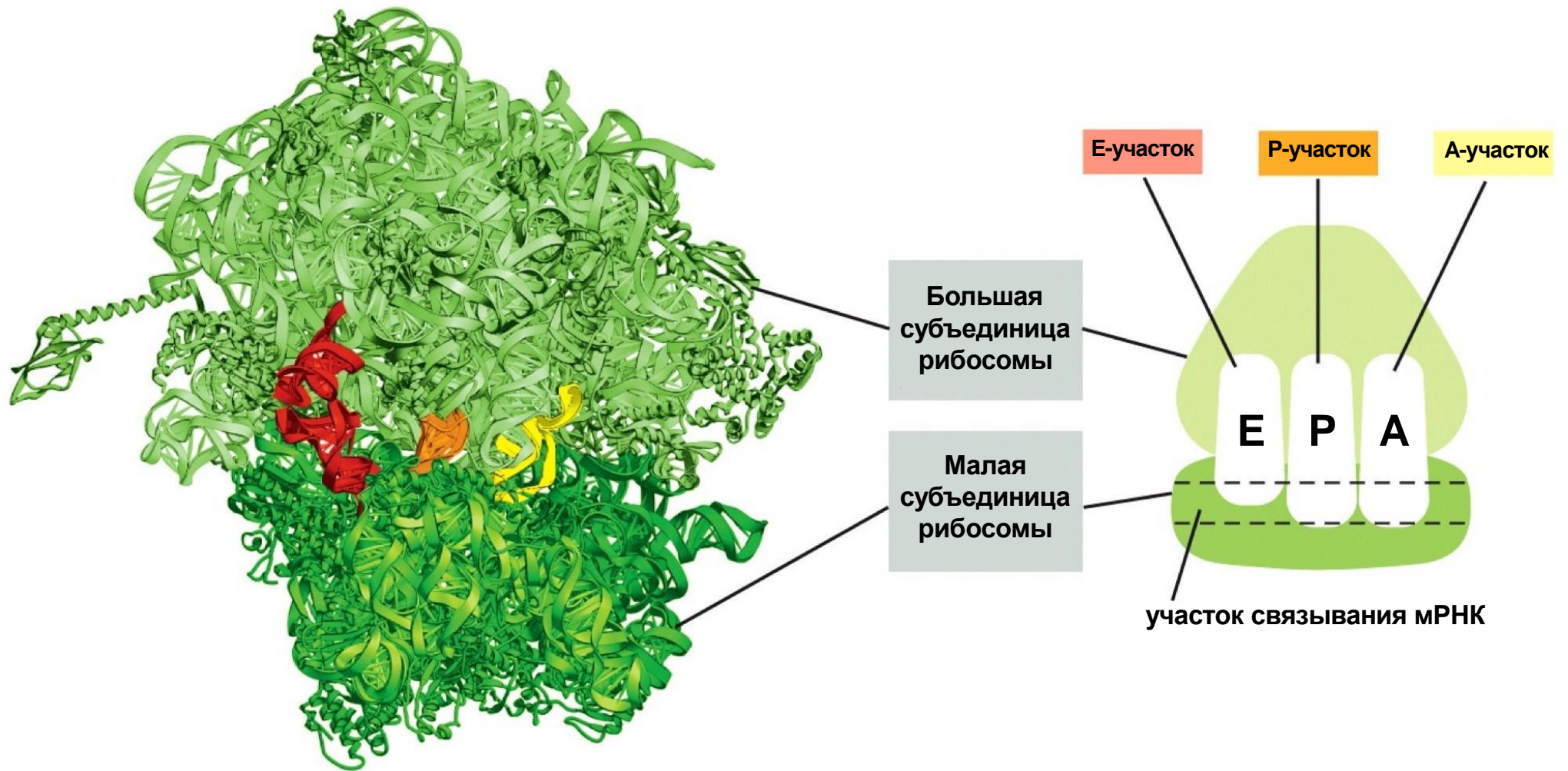
Строение и функция тРНК



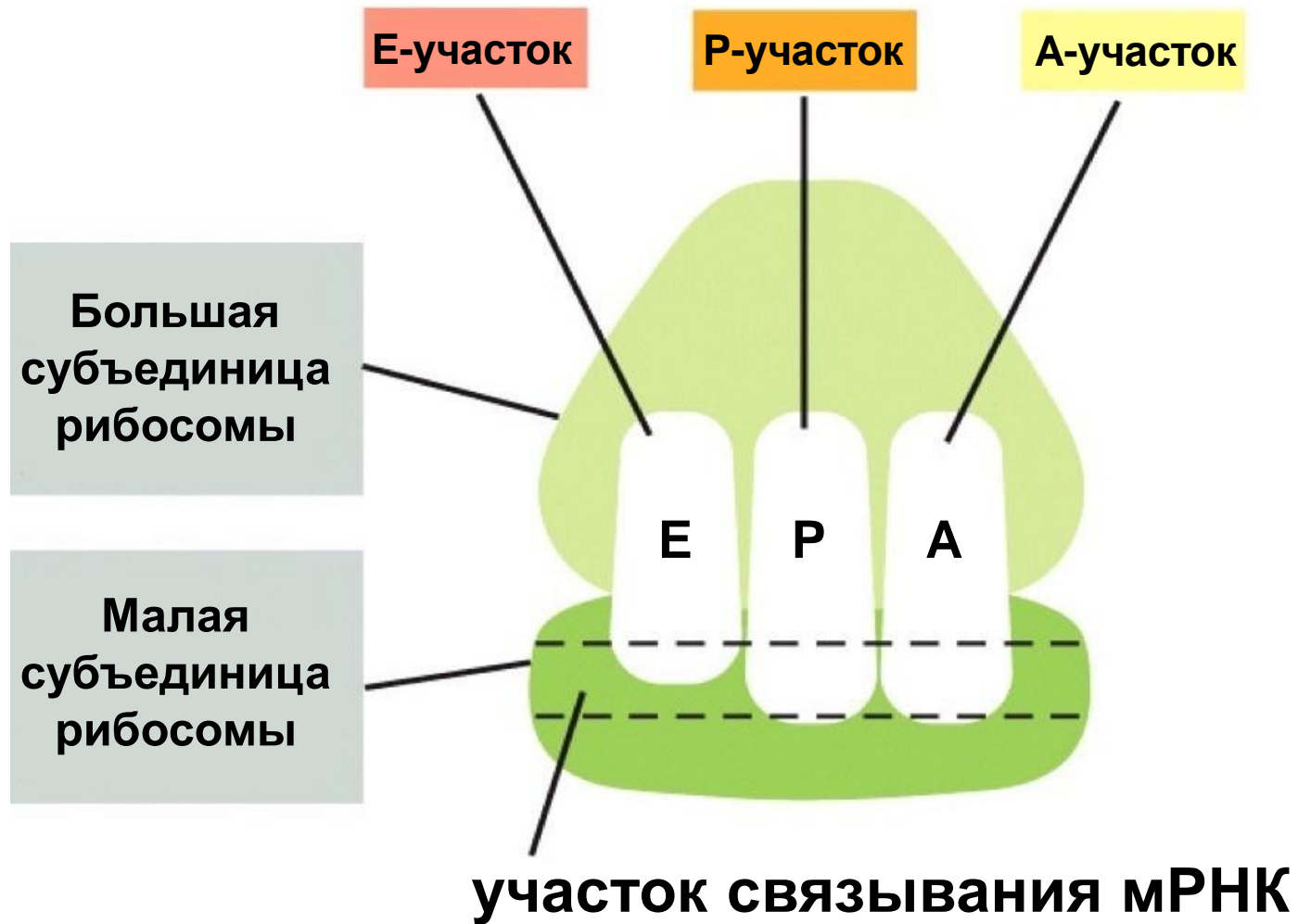
Строение рибосомы эукариот



Строение рибосомы эукариот

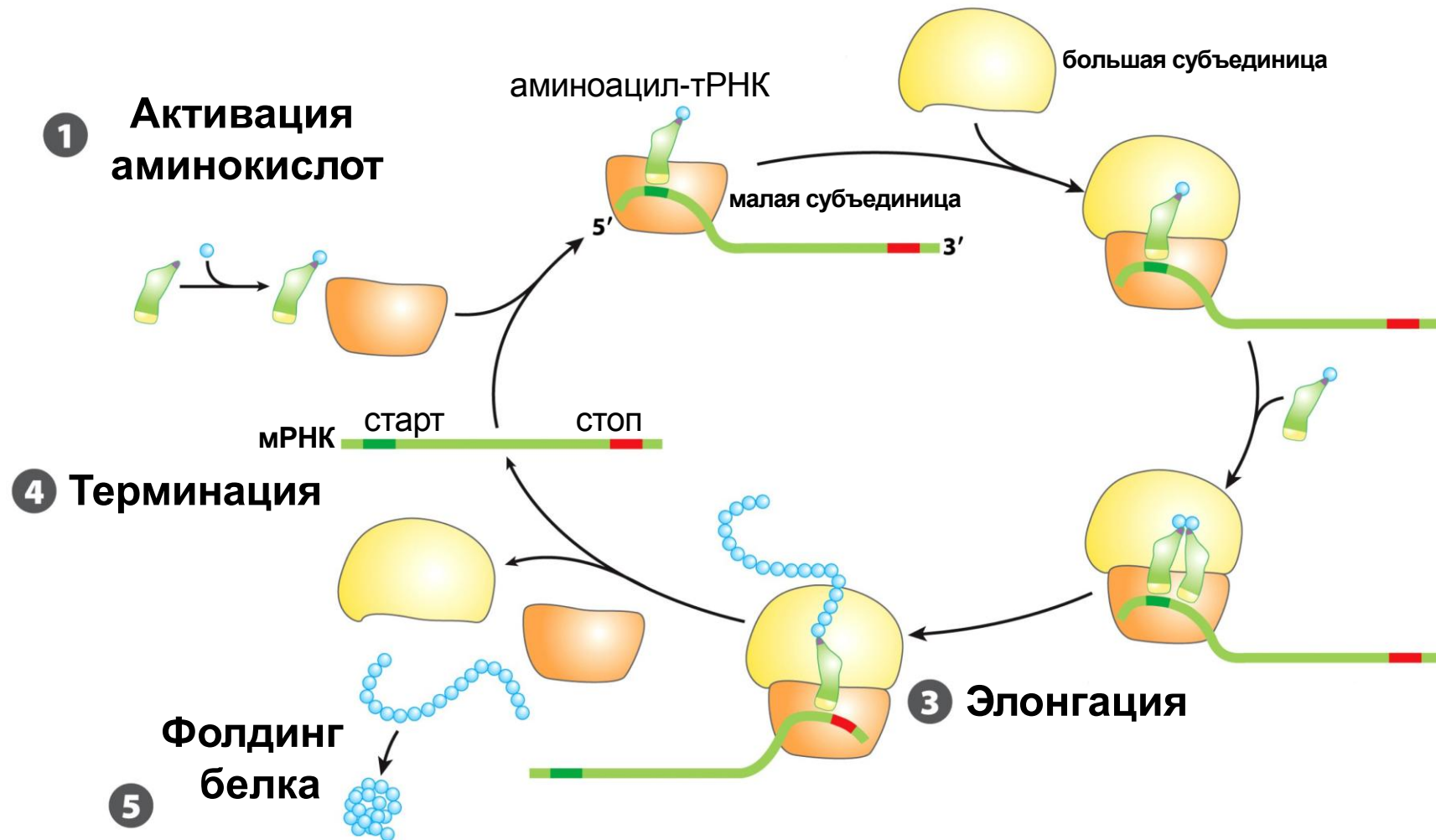


Строение рибосомы эукариот



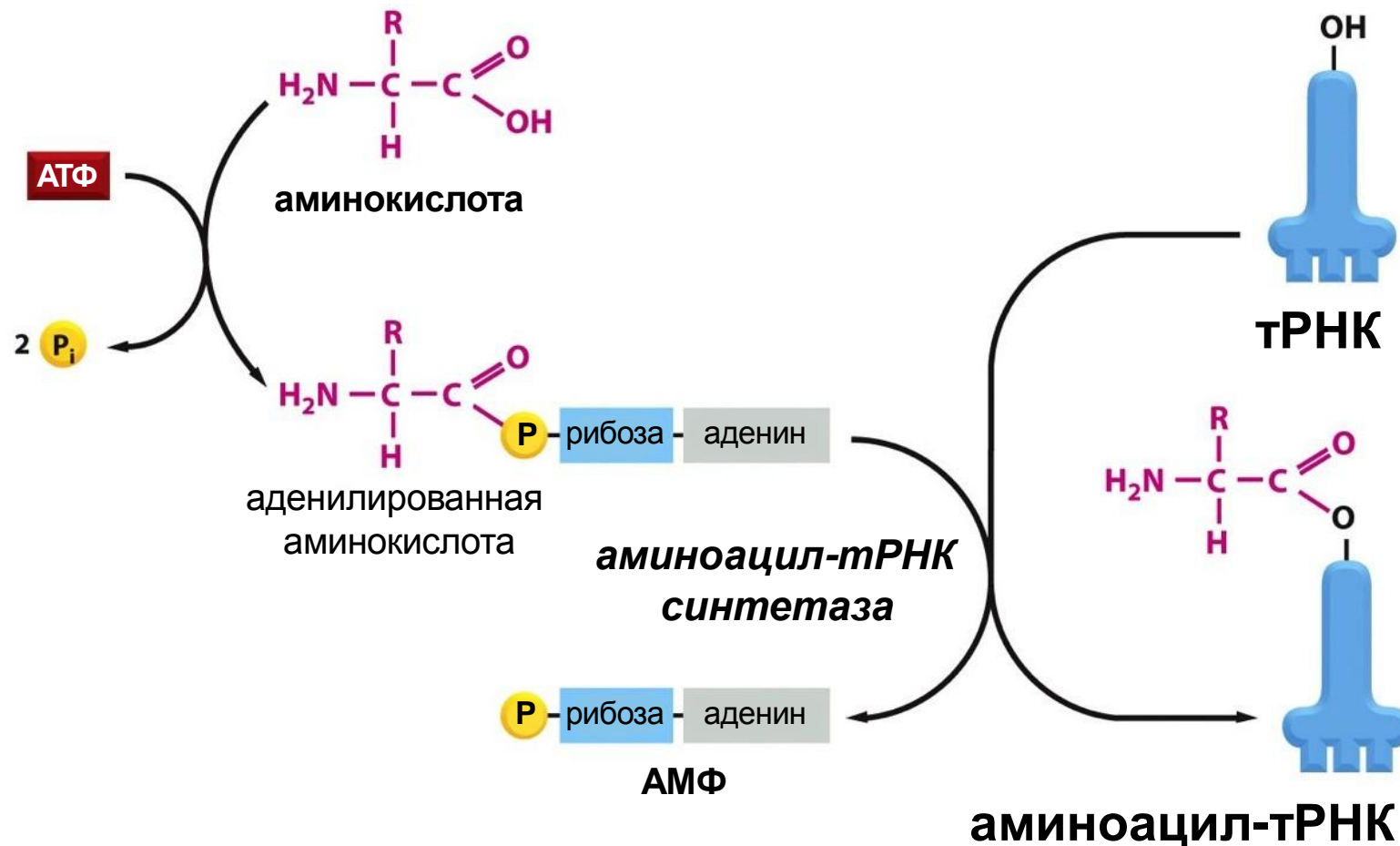
Трансляция: ключевые стадии

2 Инициация



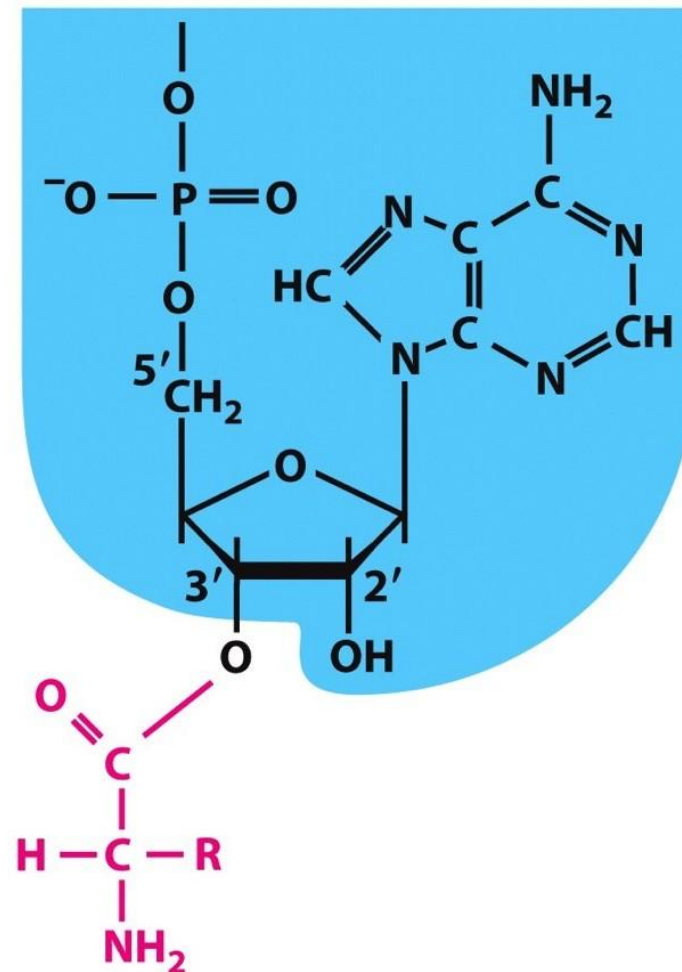
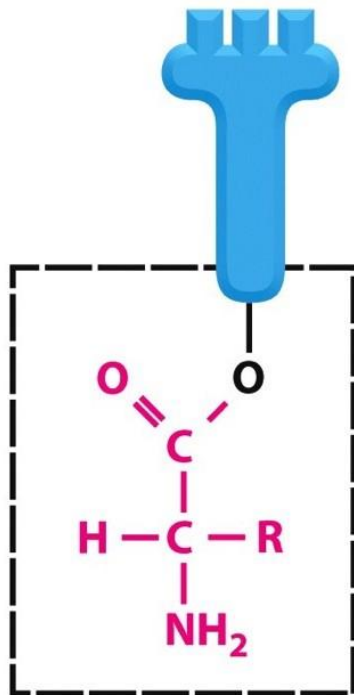
Трансляция: стадия активации аминокислоты

Активация – соединение аминокислоты с тРНК



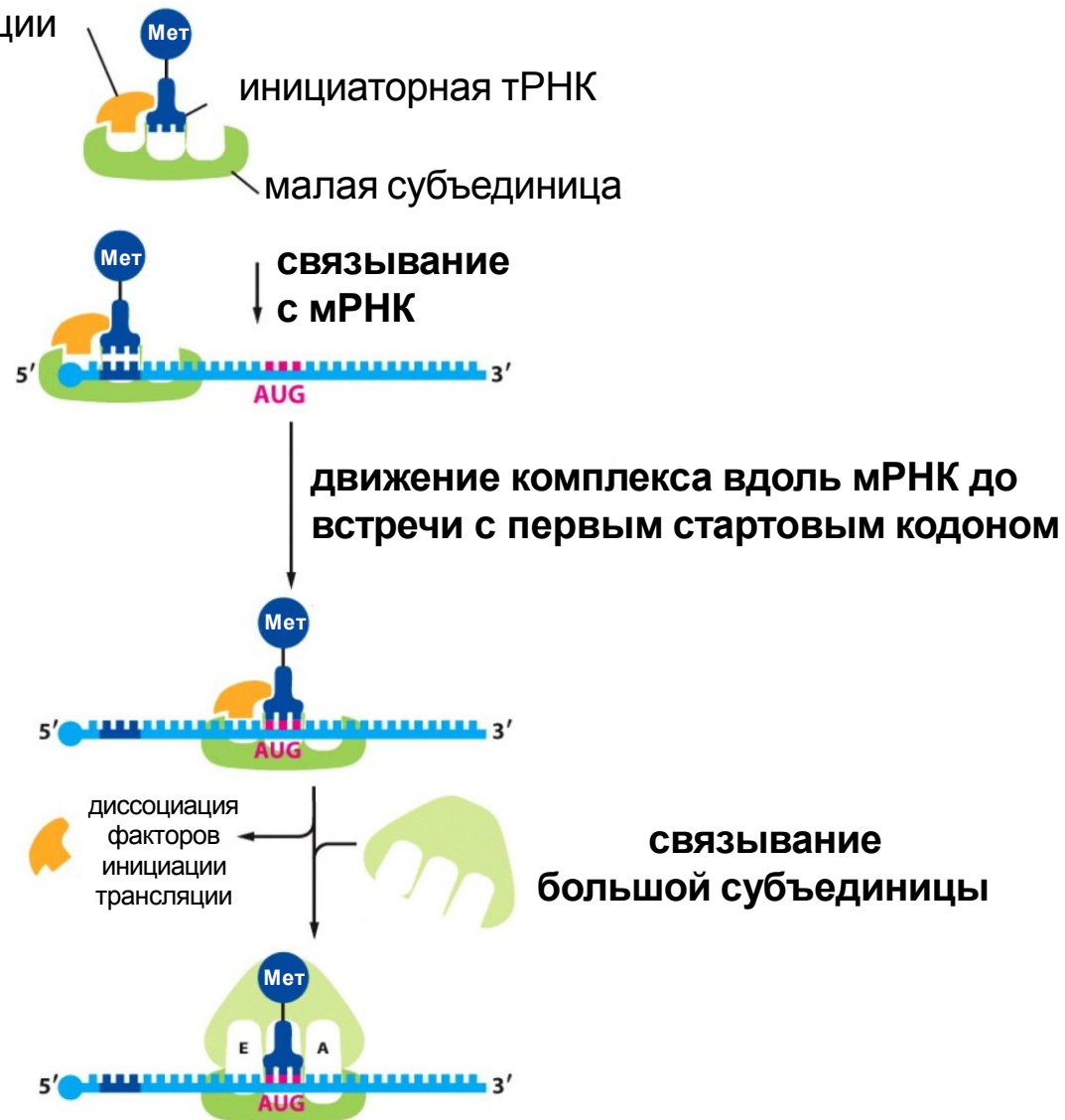
Трансляция: стадия активации аминокислоты

Аминоацил-тРНК – активная форма аминокислот

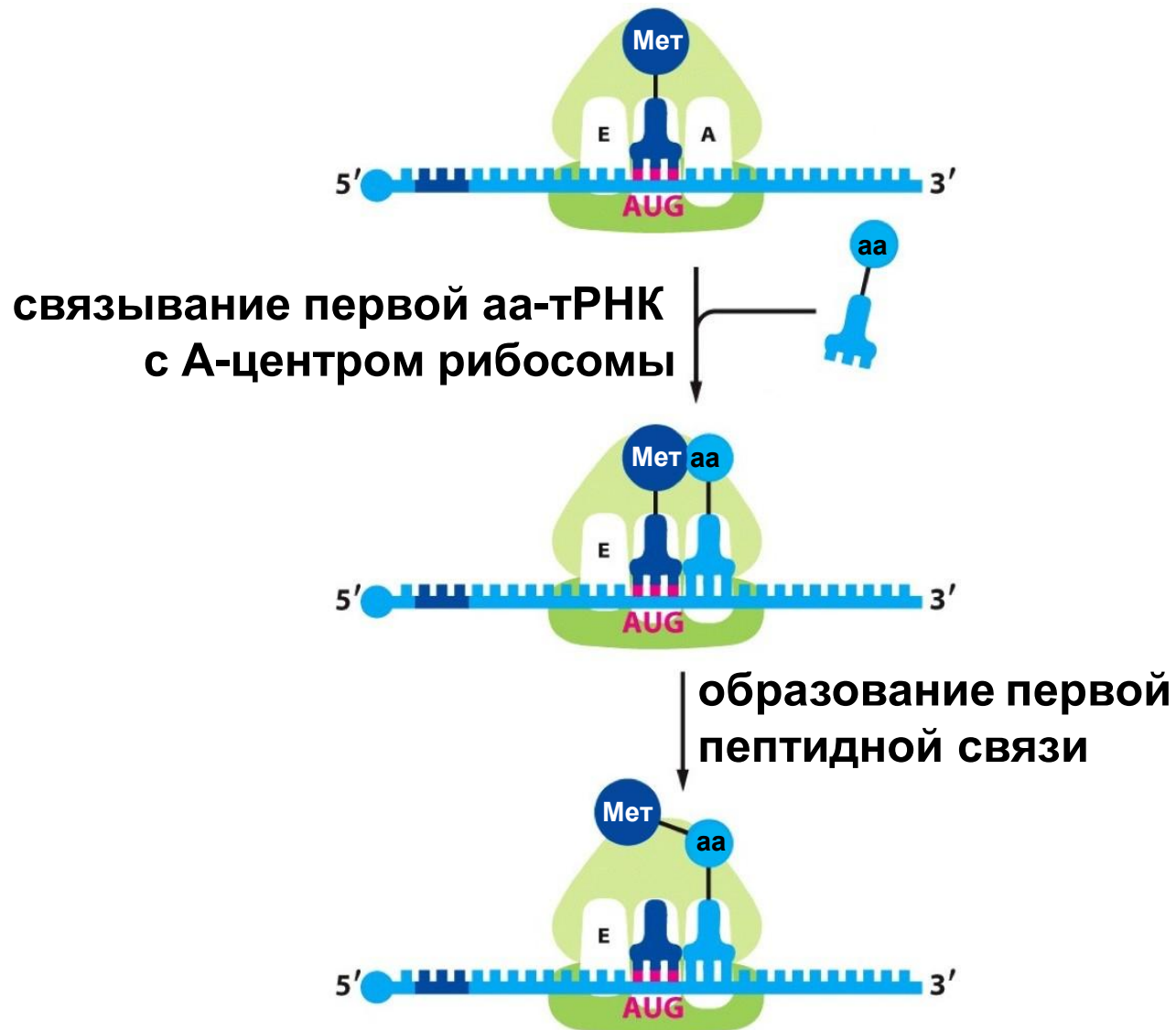


Трансляция: стадия инициации

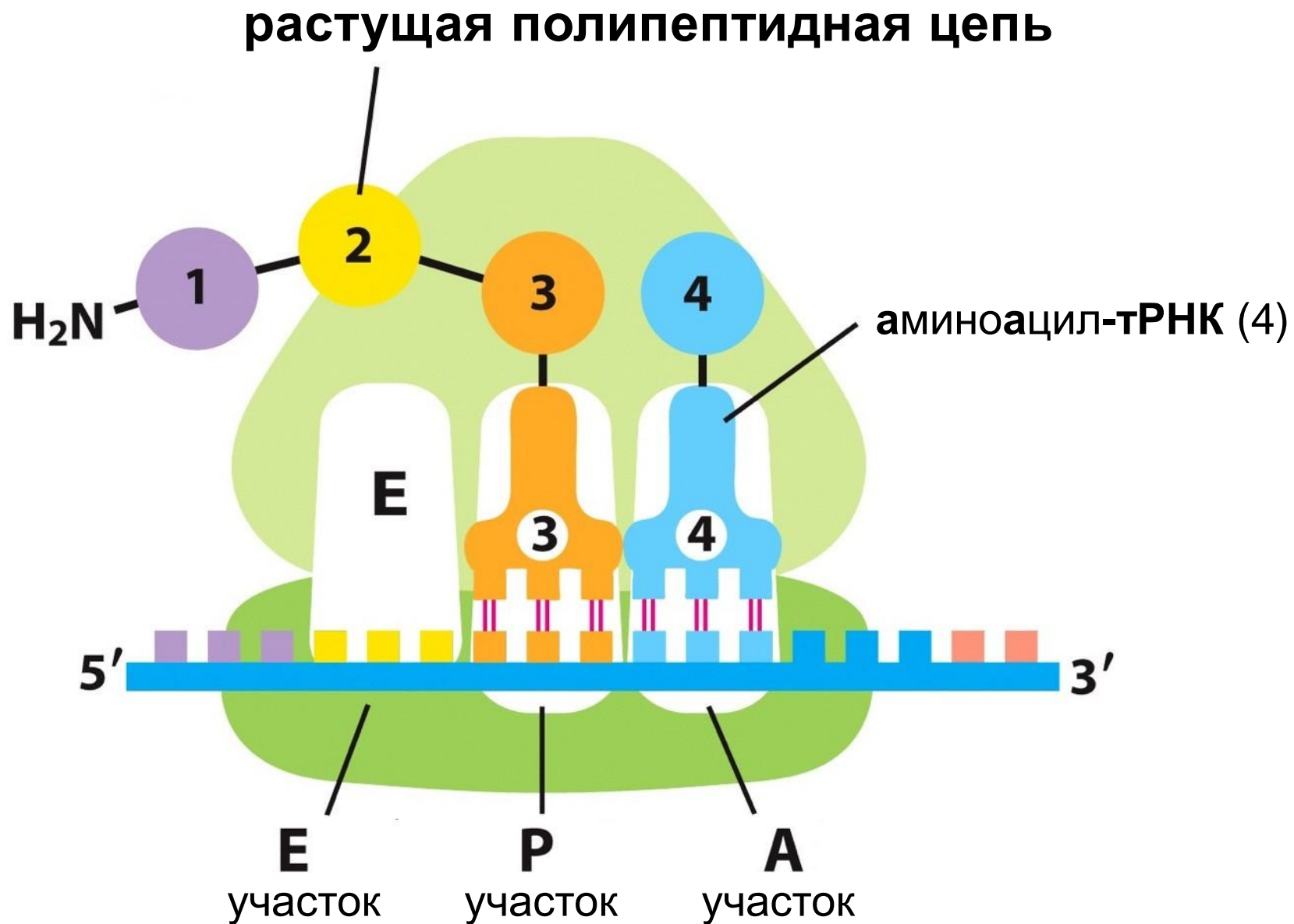
факторы
инициации трансляции



Трансляция: стадия инициации

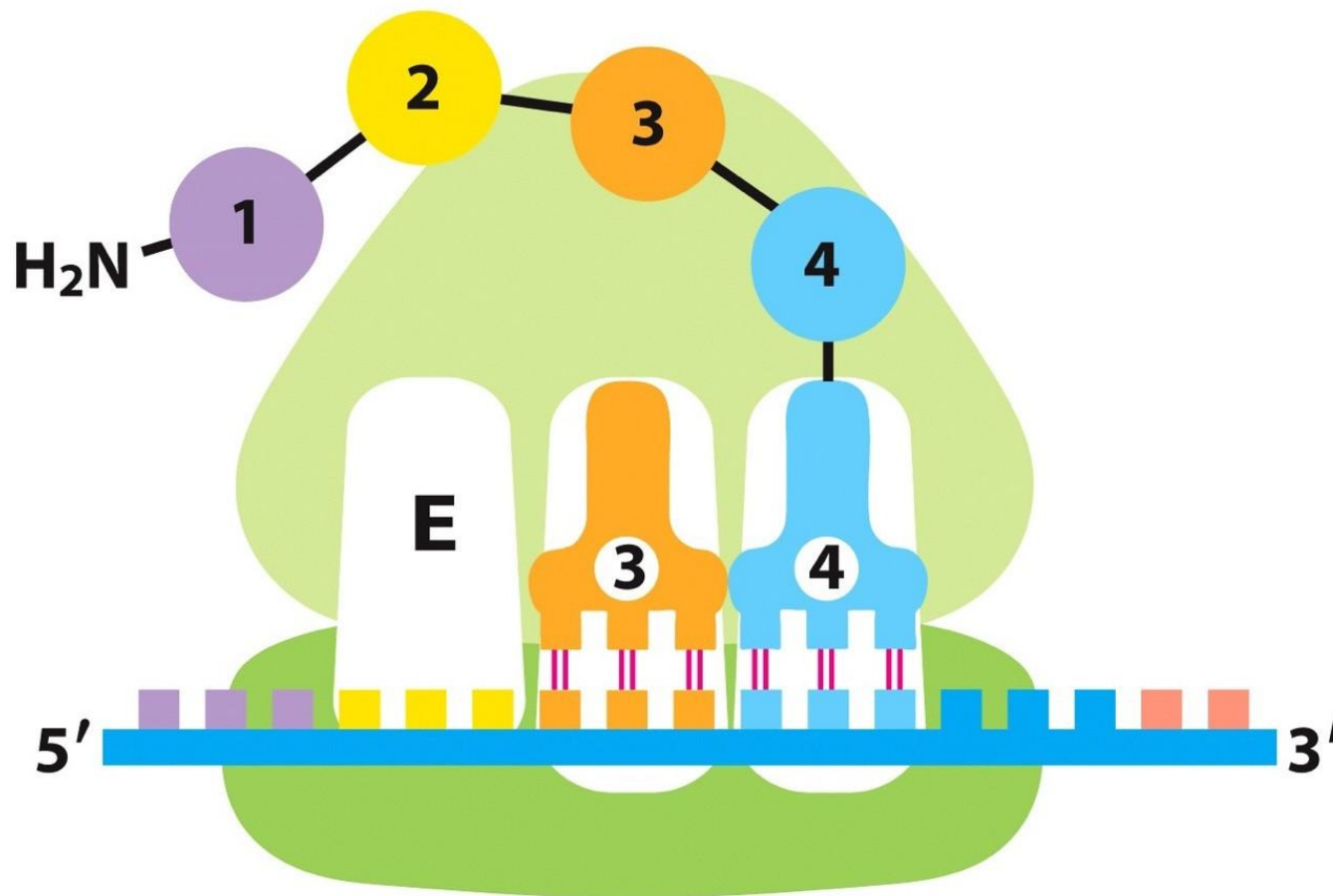


Трансляция: стадия элонгации (шаг 1)



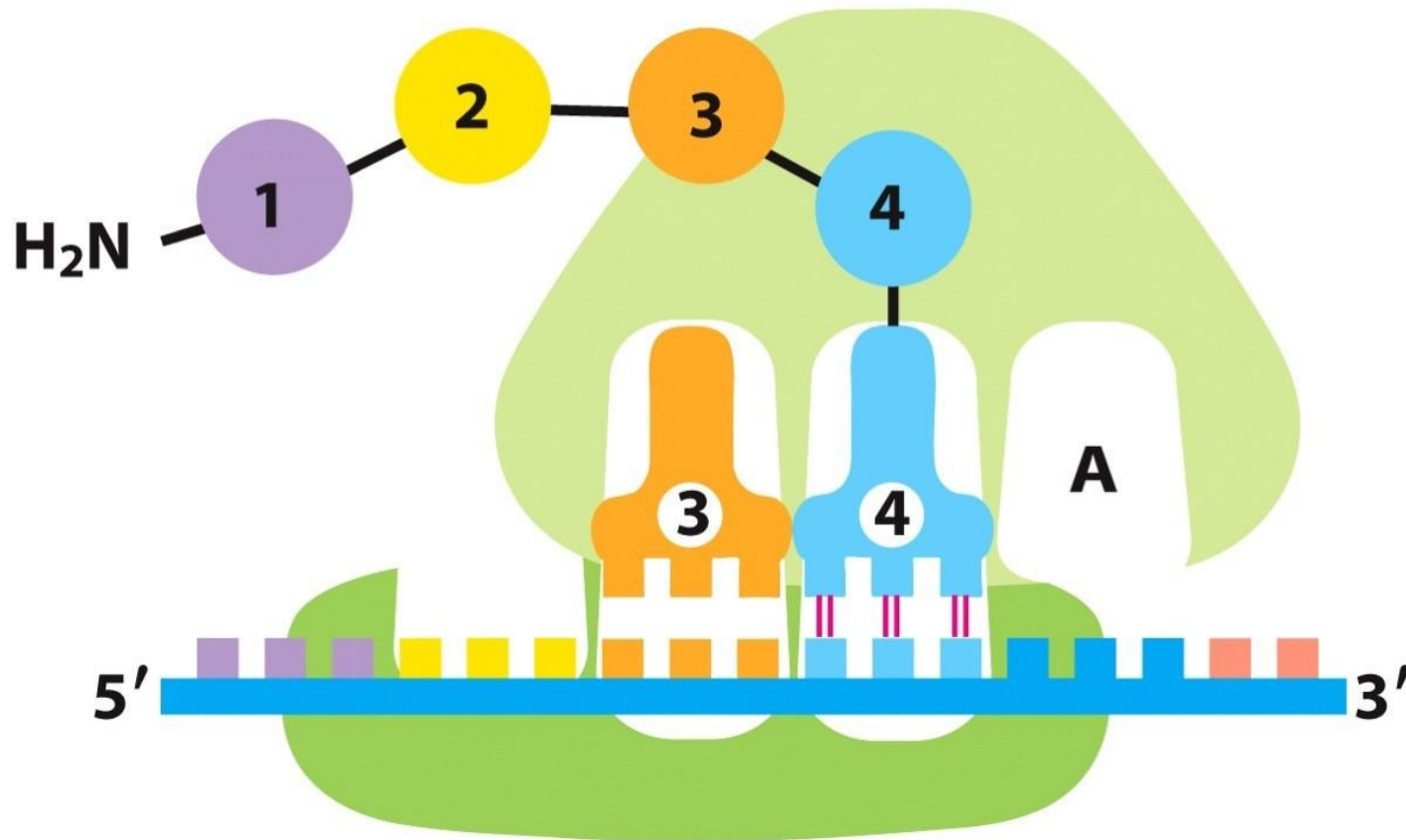
Трансляция: стадия элонгации (шаг 2)

Соединение аминокислотного остатка на молекуле аминоацил-тРНК (4) с растущей полипептидной цепью:



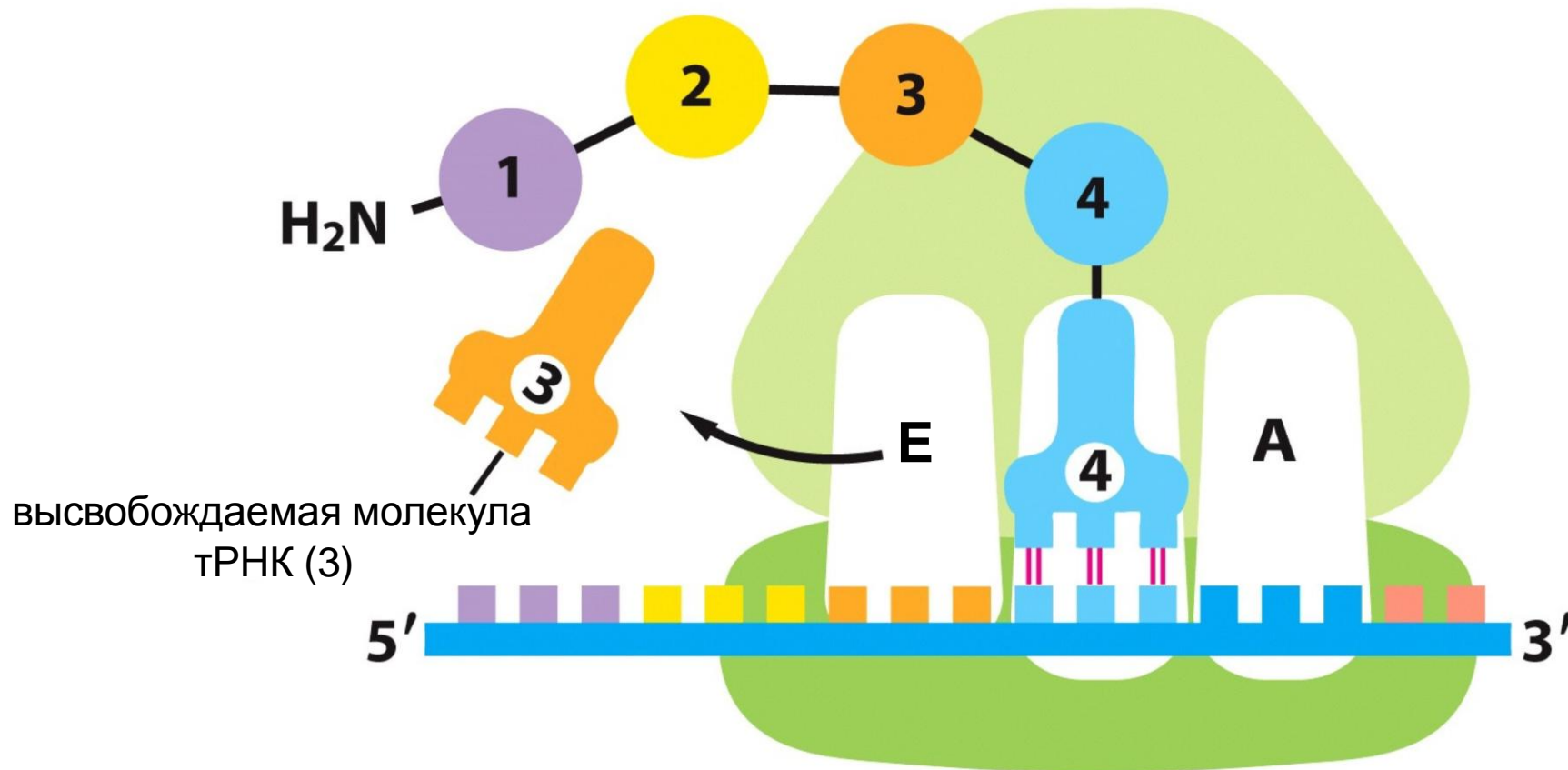
Трансляция: стадия элонгации (шаг 3)

Перемещение (транслокация) **большой** субъединицы рибосомы вдоль цепи мРНК с освобождением **А участка**:



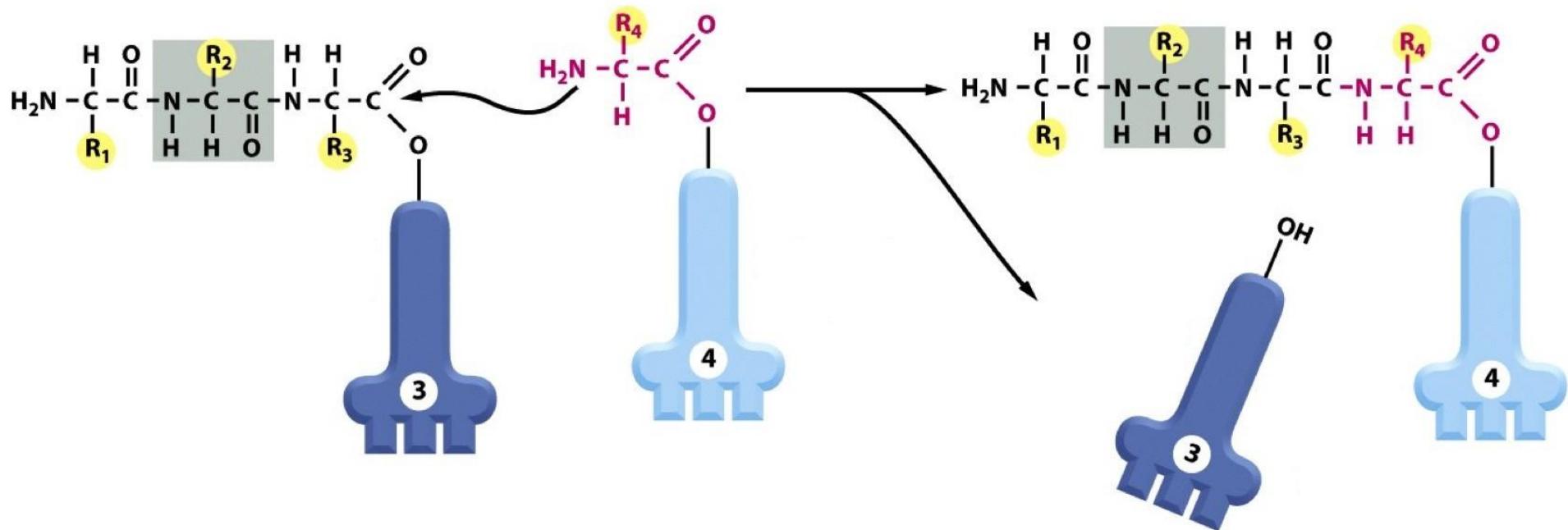
Трансляция: стадия элонгации (шаг 4)

Перемещение (транслокация) **малой** субъединицы рибосомы вдоль цепи мРНК с освобождением **Е** участка:



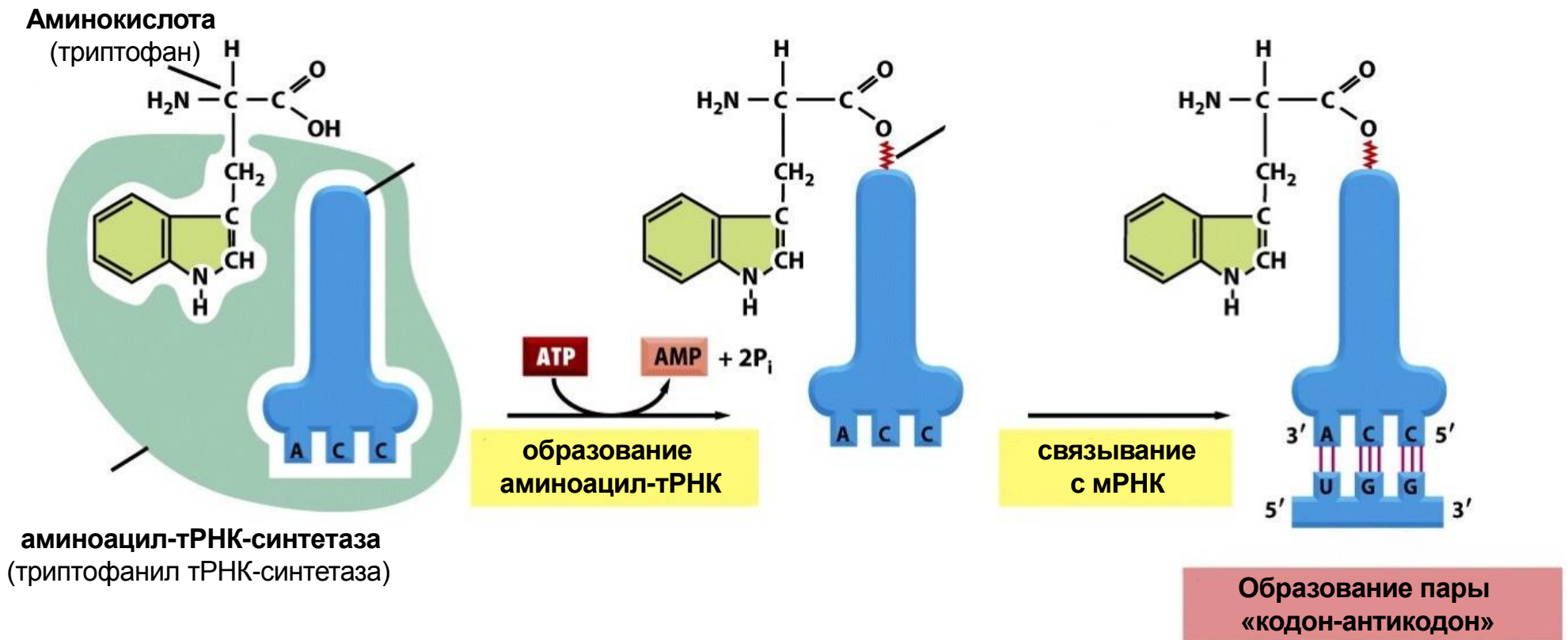
Трансляция: стадия элонгации (шаг 2-4)

Перенос активированной аминокислоты на растущую полипептидную цепь и высвобождение молекулы тРНК (3):



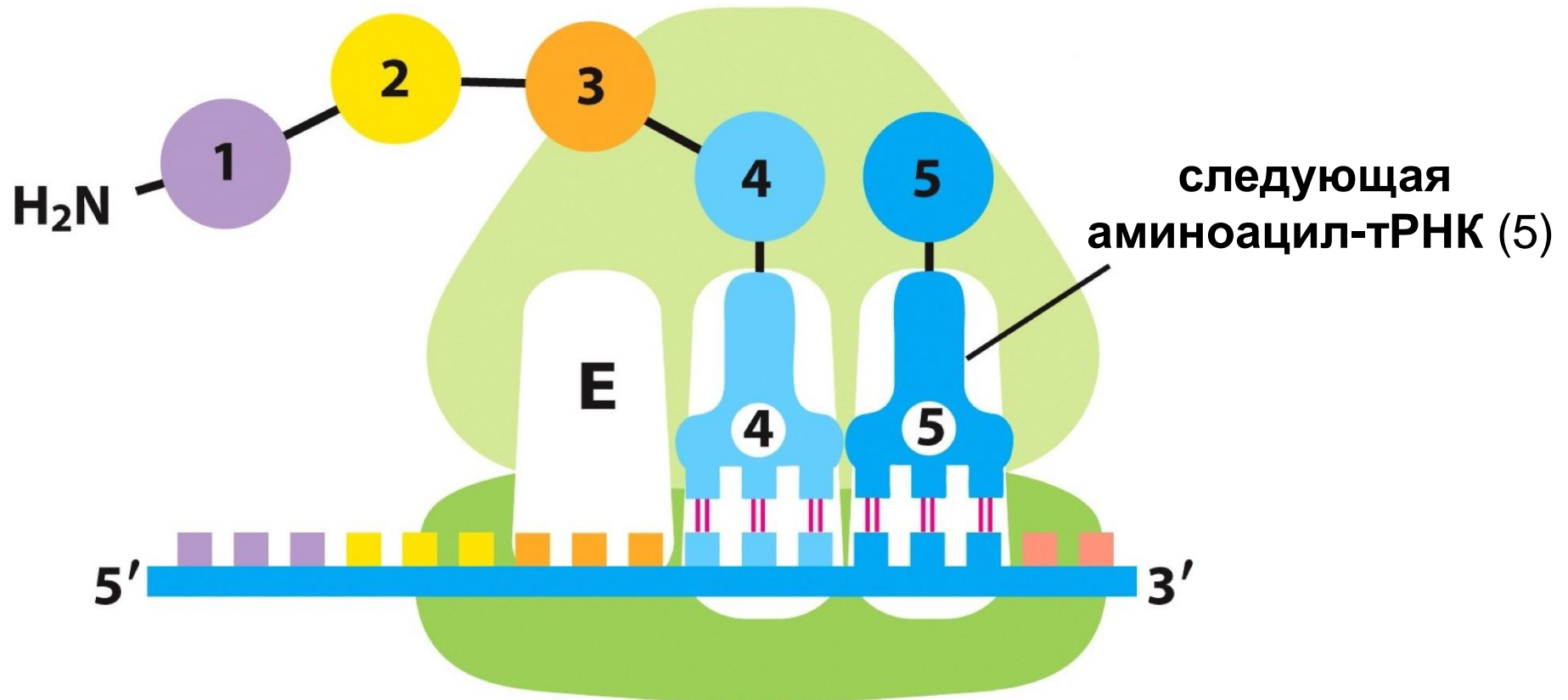
Трансляция: стадия элонгации (шаг 5-1)

Активация следующей аминокислоты и соединение антикодона молекулы аминоацил-тРНК с кодоном цепи мРНК:



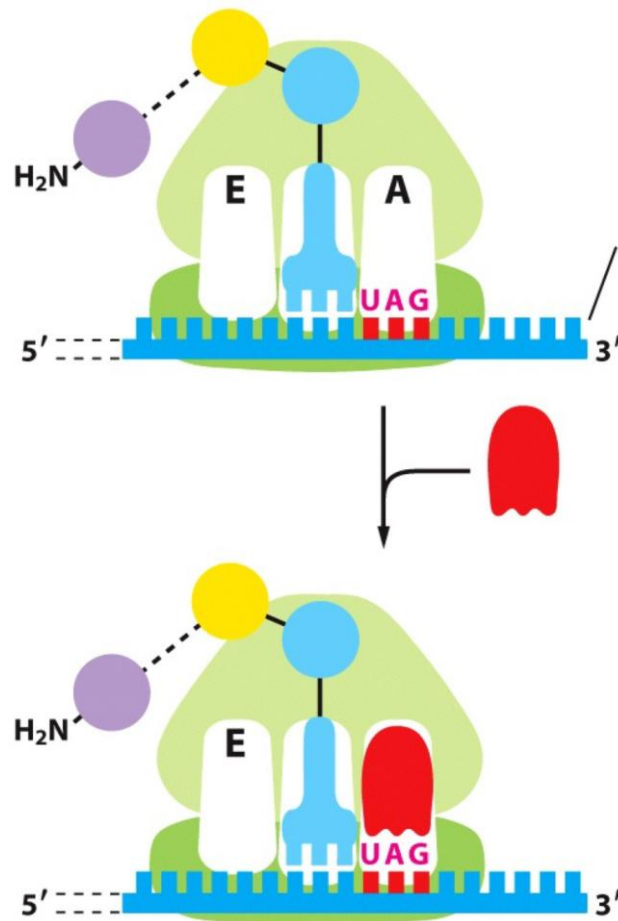
Трансляция: стадия элонгации (шаг 5-1)

Связывание следующей молекулы аминоацил-тРНК (5) с **А-участком** большой субъединицы рибосом:



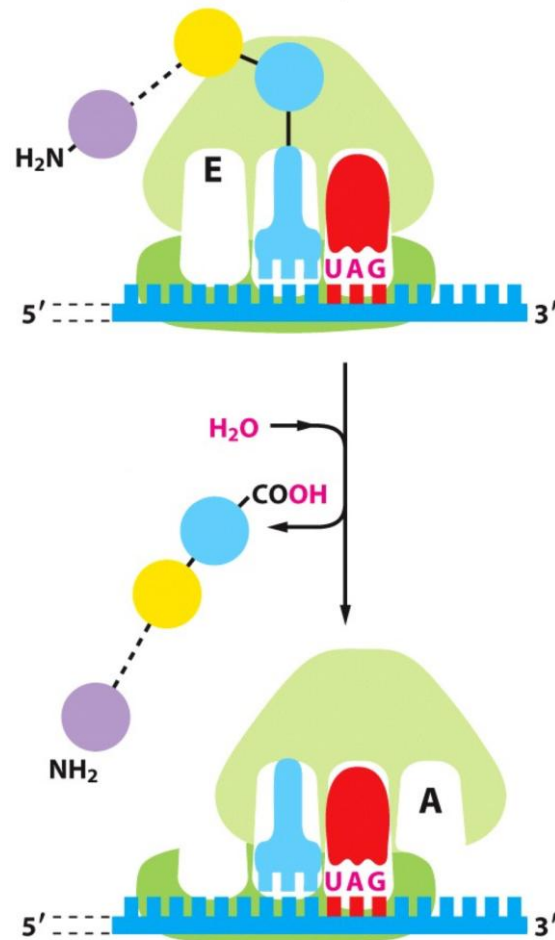
Трансляция: стадия терминации (шаг 1)

Попадание в А-центр рибосомы одного из стоп-кодонов мРНК и присоединение белковых факторов терминации:



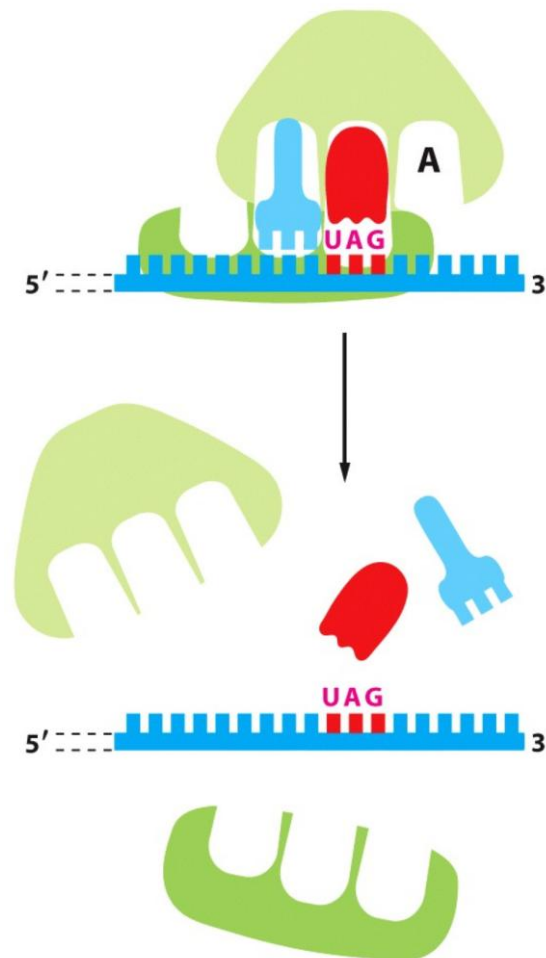
Трансляция: стадия терминации (шаг 2)

Энергозависимый процесс высвобождения синтезированного полипептида из связи с последней тРНК и рибосомой:



Трансляция: стадия терминации (шаг 3)

Диссоциация субъединиц рибосомы, мРНК, тРНК и факторов терминации:



Полирибосомы (полисомы)

