

Метаболизм

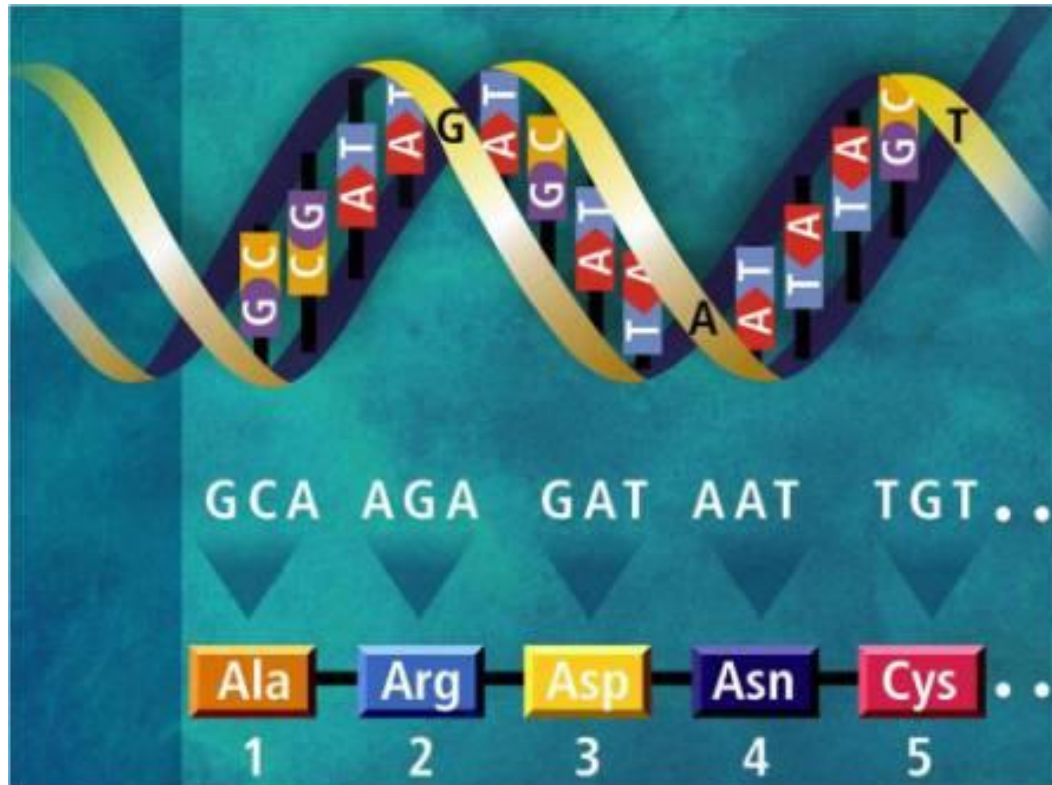
Пластический обмен

- Ассимиляция
- Анаболизм
- Примеры:
- Фотосинтез, синтез белка,
- Хемосинтез – синтез органических веществ с поглощением энергии

Энергетический обмен

- Диссимиляция
- Катаболизм
- Примеры:
- Распад углеводов, белков, липидов с выделением энергии в виде АТФ

Биосинтез белка. Генетический код. Транскрипция.



Этапы биосинтеза



ДНК



Транскрипция

Словарь.

И-РНК

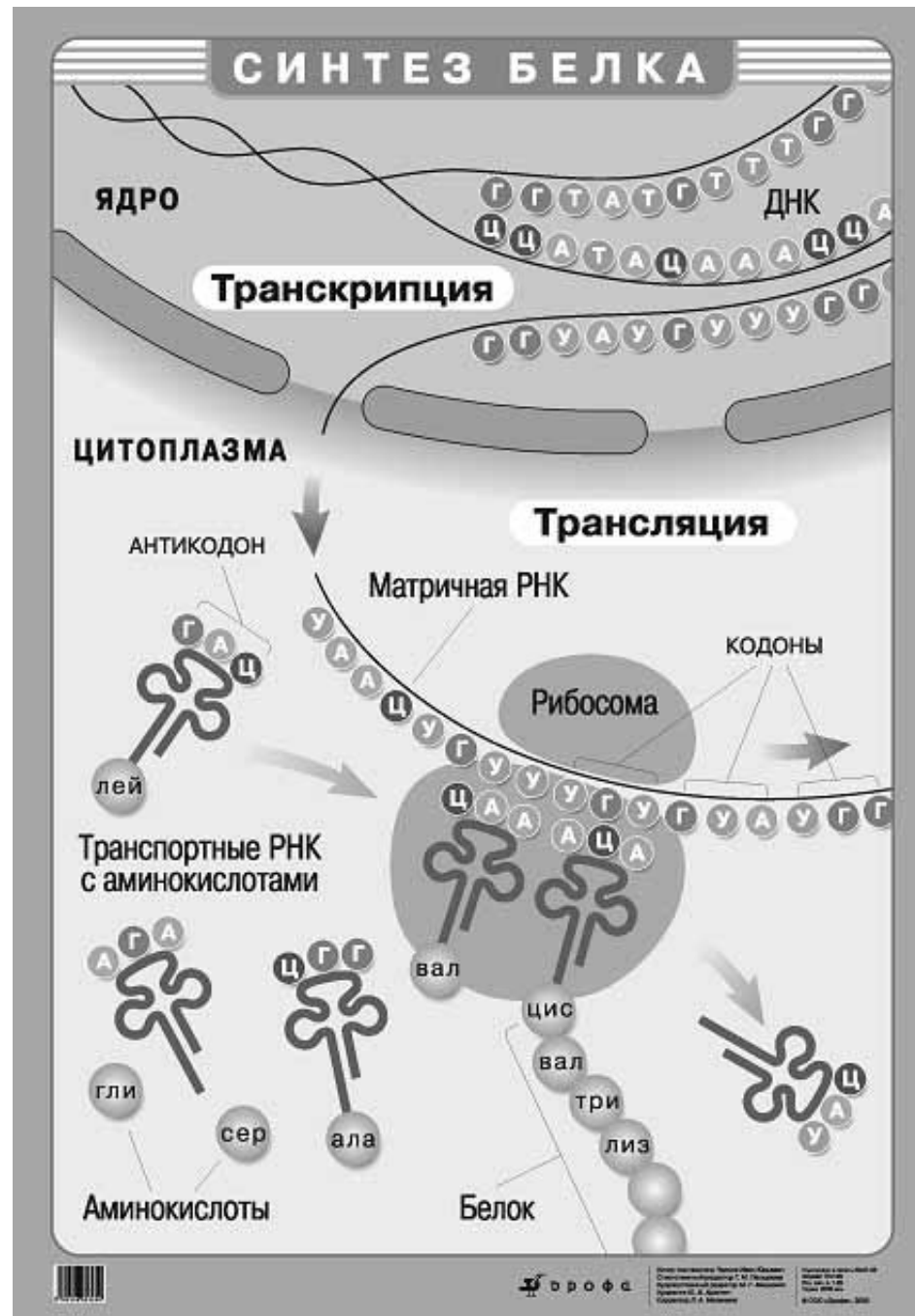


Трансляция

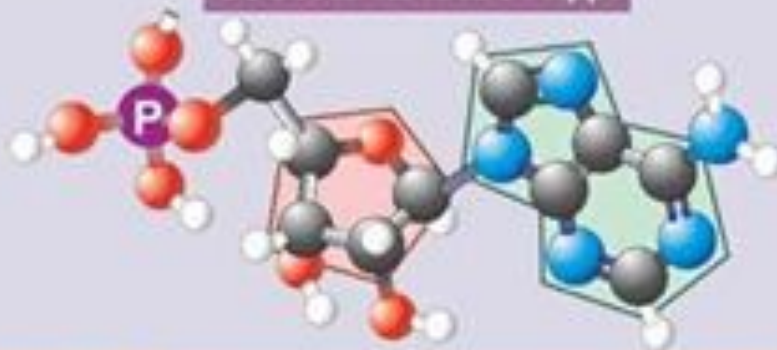
Белок

Транскрипция— «считывание» процесс синтеза РНК с использованием ДНК в качестве матрицы (перенос генетической информации с ДНК на РНК).

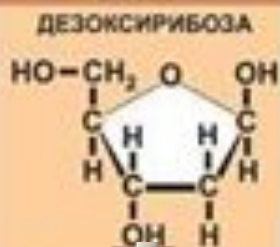
Трансляция—(передача)-механизм, с помощью которого последовательность РНК переводится в последовательность аминокислот белка



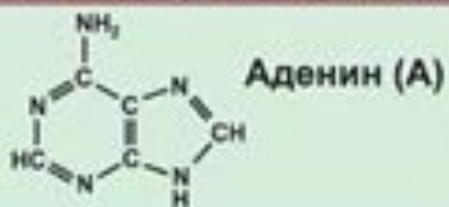
СОСТАВ НУКЛЕОТИДА



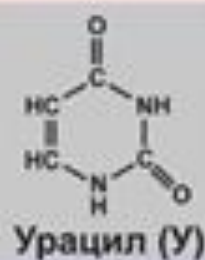
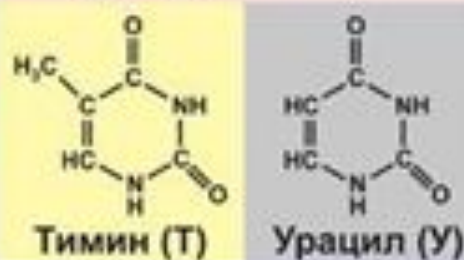
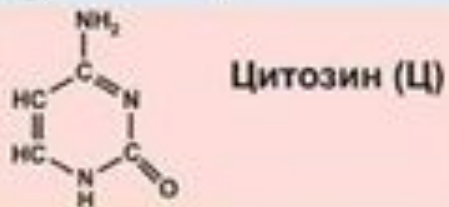
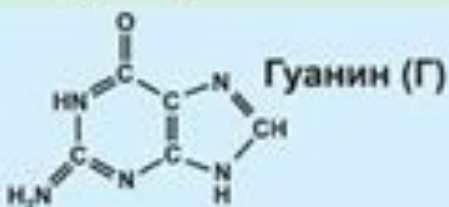
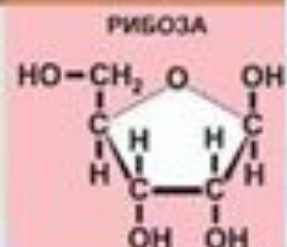
ДНК



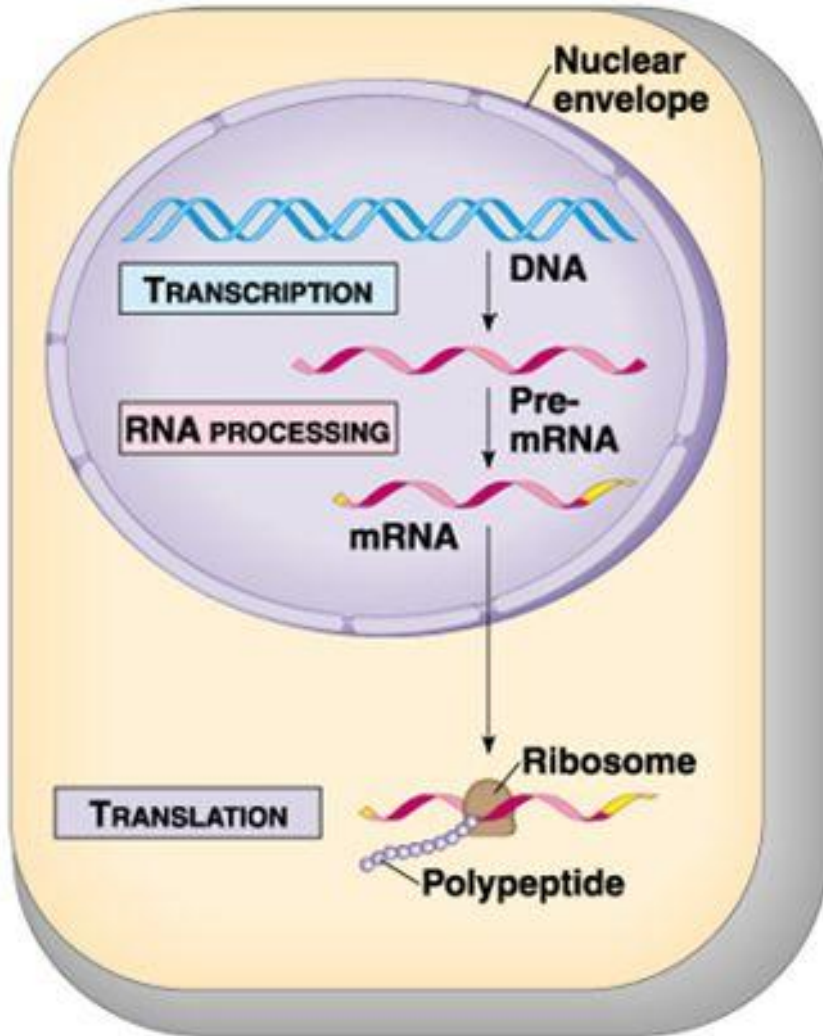
АЗОТИСТЫЕ ОСНОВАНИЯ



РНК

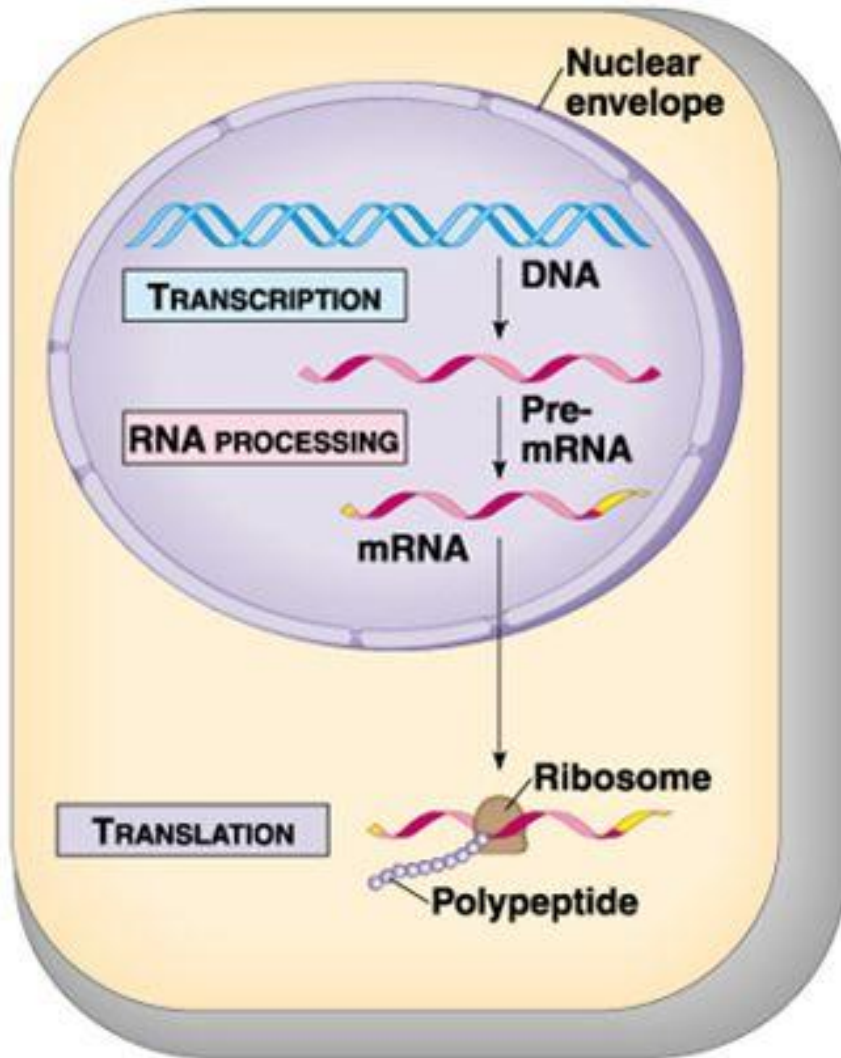


Код ДНК.



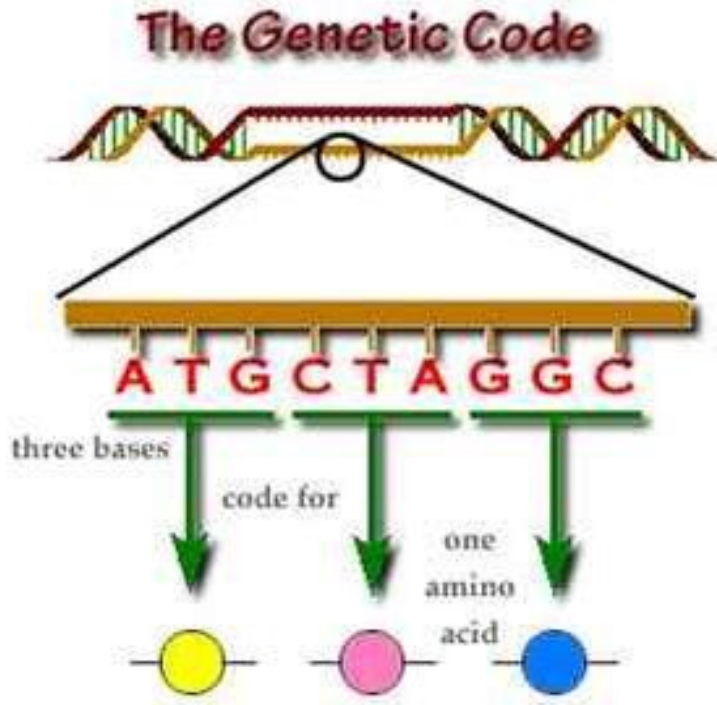
В каждой клетке синтезируется несколько тысяч различных белковых молекул. Белки недолговечны, время их существования ограничено, после чего они разрушаются.

Код ДНК.



Информация о последовательности аминокислот в белковой молекуле закодирована в виде последовательности нуклеотидов в ДНК. Кроме белков, нуклеотидная последовательность ДНК кодирует информацию о рибосомальных РНК и транспортных РНК.

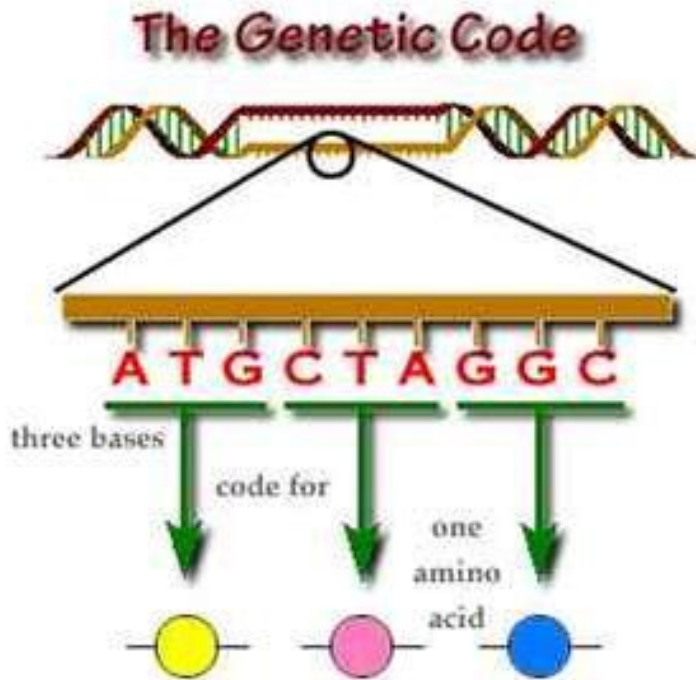
Код ДНК.



Итак, последовательность нуклеотидов каким-то образом кодирует последовательность аминокислот. Все многообразие белков образовано из 20 различных аминокислот, а нуклеотидов в составе ДНК - 4 вида.

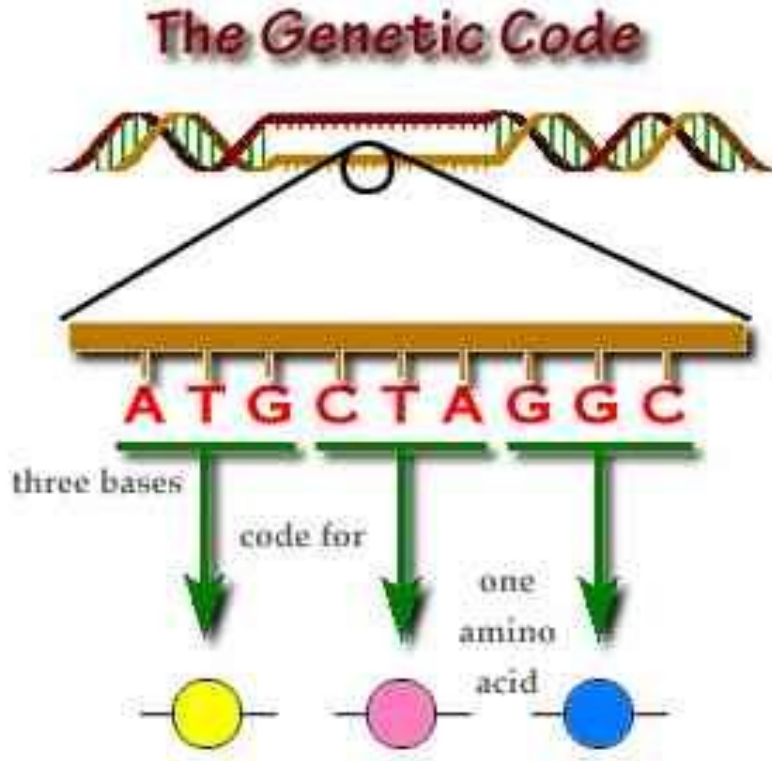
Код ДНК.

Если предположить, что один нуклеотид кодирует одну аминокислоту, то 4 нуклеотидами можно закодировать....



Если 2 нуклеотида кодируют одну аминокислоту, то количество кодируемых кислот возрастает до

Код ДНК.



Значит, код ДНК должен быть триплетным. Было доказано, что именно три нуклеотида кодируют одну аминокислоту, в этом случае можно будет закодировать 4^3 - 64 аминокислоты. А так как аминокислот всего 20, то некоторые аминокислоты должны кодироваться несколькими триплетами.

Код ДНК. Транскрипция

		Second base					
		U	C	A	G		
First base	U	UUU } Phenyl- UUC } alanine UUA } Leucine UUC }	UCU } UCC } Serine UCA } UCG }	UAU } Tyrosine UAC } UAA } Stop codon UAG } Stop codon	UGU } Cysteine UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan	Third base	U
	C	CUU } Leucine CUC } CUA } CUG }	CCU } CCC } Proline CCA } CCG }	CAU } Histidine CAC } CAA } Glutamine CAG }	CGU } Arginine CGC } CGA } CGG }		C
	A	AUU } Isoleucine AUC } AUA } AUG } Methionine start codon	ACU } ACC } Threonine ACA } ACG }	AAU } Asparagine AAC } AAA } Lysine AAG }	AGU } Serine AGC } AGA } Arginine AGG }		A
	G	GUU } Valine GUC } GUA } GUG }	GCU } GCC } Alanine GCA } GCG }	GAU } Aspartic acid GAC } GAA } Glutamic acid GAG }	GGU } Glycine GGC } GGA } GGG }		G

Таблица генетического кода

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	<u>У(А)</u>	<u>Ц(Г)</u>	<u>А(Т)</u>	<u>Г(Ц)</u>	
<u>У(А)</u>	Фен Фен Лей Лей	Сер Сер Сер Сер	Тир Тир - -	<u>Цис</u> <u>Цис</u> - Три	У (А) <u>Ц</u> (Г) А (Т) Г (Ц)
<u>Ц(Г)</u>	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис <u>Глн</u> <u>Глн</u>	<u>Арг</u> <u>Арг</u> <u>Арг</u> <u>Арг</u>	У (А) <u>Ц</u> (Г) А (Т) Г (Ц)
<u>А(Т)</u>	<u>Иле</u> <u>Иле</u> <u>Иле</u> Мет	<u>Тре</u> <u>Тре</u> <u>Тре</u> <u>Тре</u>	Аси Аси Лиз Лиз	Сер Сер <u>Арг</u> <u>Арг</u>	У (А) <u>Ц</u> (Г) А (Т) Г (Ц)
<u>Г(Ц)</u>	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	<u>Асп</u> <u>Асп</u> <u>Глу</u> <u>Глу</u>	<u>Гли</u> <u>Гли</u> <u>Гли</u> <u>Гли</u>	У (А) <u>Ц</u> (Г) А (Т) Г (Ц)

ТАБЛИЦА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА

Аминокислота	Кодирующие триплеты						
Аланин	ЦГА	ЦГГ	ЦГТ	ЦГЦ			
Аргинин	ЦАА	ЦАГ	ЦАГ	ЦАЦ	ТЦТ	ТЦЦ	
Аспарагин	ТАА	ТАГ					
Аспарагиновая кислота	ЦТА	ЦТГ					
Валин	ЦАА	ЦАГ	АЦА	АЦЦ			
Гистидин	ТАА	ТАГ					
Глицин	ЦЦА	ЦЦГ	ЦЦТ	ЦЦЦ			
Глутамин			ПГГ	ПЦ			
Глутаминовая кислота			ЦТТ	ЦТЦ			
Изолейцин	ТАА	ТАГ	ТАТ				
Лейцин	ГАА	ГАГ	ГАТ	ГАЦ	ААТ	ААЦ	
Лизин			ТТТ	ТЦ			
Метионин				ТАЦ			
Пролин	ТАА	ТАГ	ТТТ	ТЦ			
Серин	АГА	АГГ	АГТ	АГЦ	ТЦА	ТЦГ	
Тирозин	АТА	АТГ					
Треонин	ТАА	ТАГ	ТГТ	ТЦ			
Триптофан				АЦЦ			
Фенилаланин	ААА	ААГ					
Цистеин	АЦА	АЦГ					
«Знаки препинания»			АЦТ	АТЦ	АТТ		

Код ДНК. Транскрипция

1. Триплетность. Каждая аминокислота кодируется триплетом нуклеотидов – *кодоном*.
2. Однозначность. Кодовый триплет, кодон, соответствует только одной аминокислоте.
3. Вырожденность (избыточность). Одну аминокислоту могут кодировать несколько (до шести) кодонов.
4. Универсальность. Генетический код одинаков, одинаковые аминокислоты кодируются одними и теми же триплетами нуклеотидов у всех организмов Земли.

Код ДНК. Транскрипция

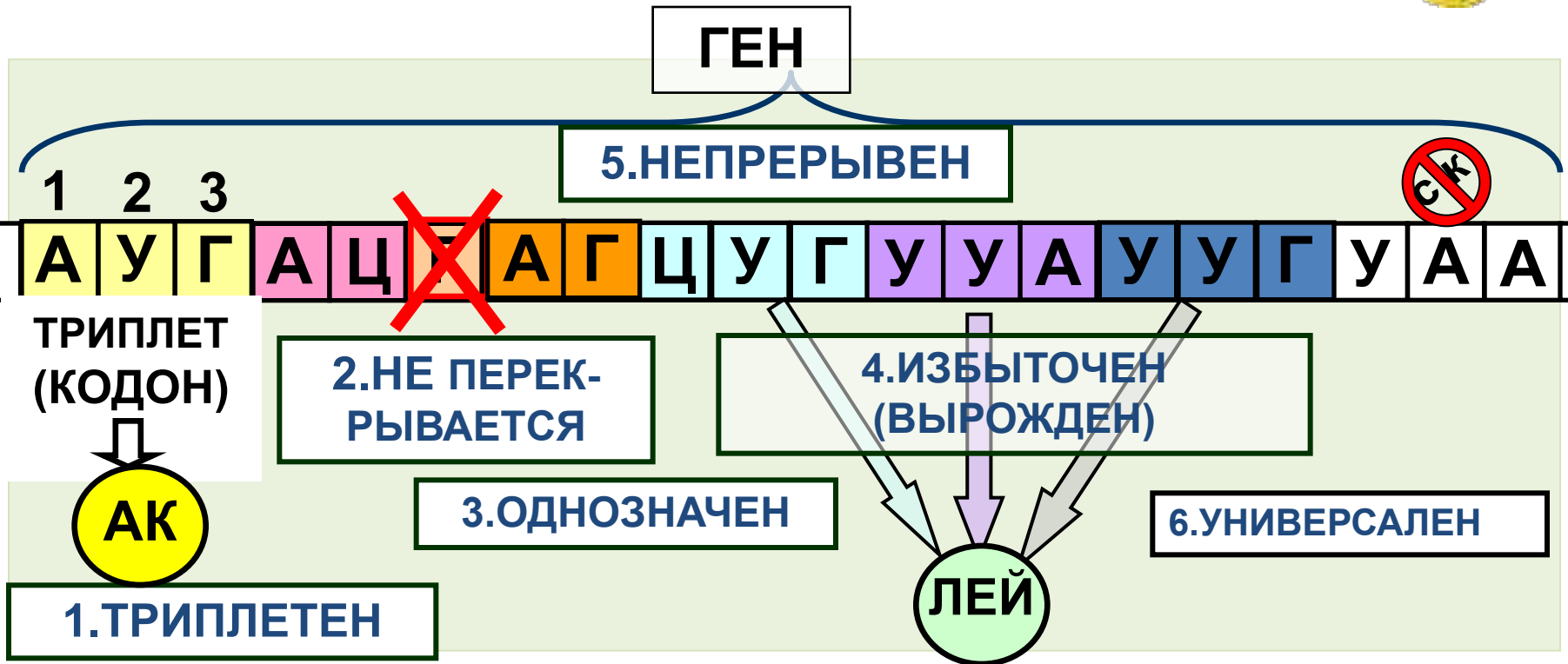
5. Неперекрываемость. Последовательность нуклеотидов имеет рамку считывания по 3 нуклеотида, один и тот же нуклеотид не может быть в составе двух триплетов.

(Жил был кот тих был сер мил мне тот кот);

6. Наличие кодона- инициатора и кодонов-терминаторов.

Из 64 кодовых триплетов 61 кодон - кодирующие, кодируют аминокислоты, а 3 - бессмысленные, не кодируют аминокислоты, терминирующие синтез полипептида при работе рибосомы (УАА, УГА, УАГ). Кроме того, есть кодон - инициатор (АУГ) - метиониновый, с которого начинается синтез любого полипептида.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД



1. ОДНА АК КОДИРУЕТСЯ ТРЕМЯ НУКЛЕОТИДАМИ (ТРИПЛЕТОМ)
2. НУКЛЕОТИД НЕ МОЖЕТ ВХОДИТЬ В СОСТАВ ДВУХ ТРИПЛЕТОВ
3. ТРИПЛЕТ КОДИРУЕТ ТОЛЬКО ОДНУ АК
4. КАЖДАЯ АК ШИФРУЕТСЯ БОЛЕЕ ЧЕМ ОДНИМ КОДОНОМ
5. ВНУТРИ ГЕНА НЕТ ЗНАКОВ ПРЕПИНАНИЯ (СТОП-КОДОНОВ)
6. УНИВЕРСАЛЕН Б=Г=Р=Ж



Николай Константинович Кольцов (1872-1940)



**Отечественный зоолог,
цитолог, генетик.**

**Выдвинул идею о том, что
синтез белка идет
по матричному
принципу.**

Реакции матричного синтеза

Реакции матричного синтеза – особая категория химических реакций, происходящих в клетках живых организмов.

Во время этих реакций происходит синтез полимерных молекул по плану, заложенному в структуре других полимерных молекул-матриц.

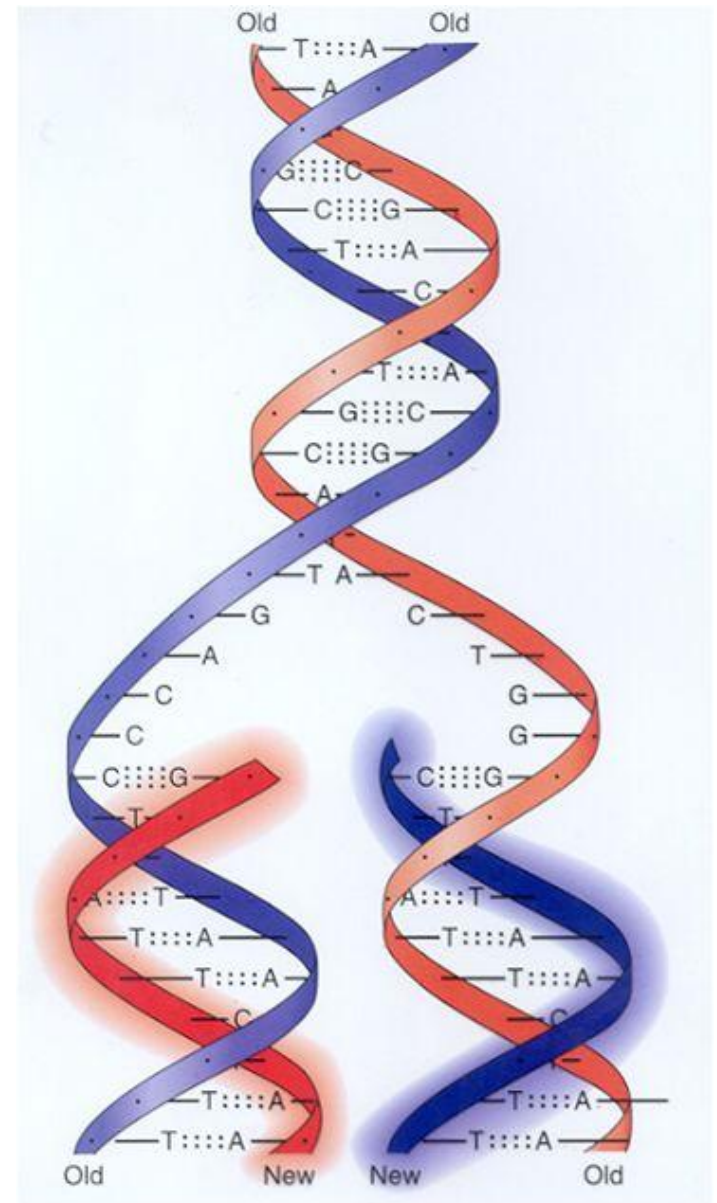
На одной матрице может быть синтезировано неограниченное количество молекул-копий.

Реакции матричного синтеза

К этой категории реакций относятся:

1. репликация,
2. транскрипция,
3. трансляция,
4. обратная транскрипция.

Репликация - процесс самоудвоения молекулы ДНК .

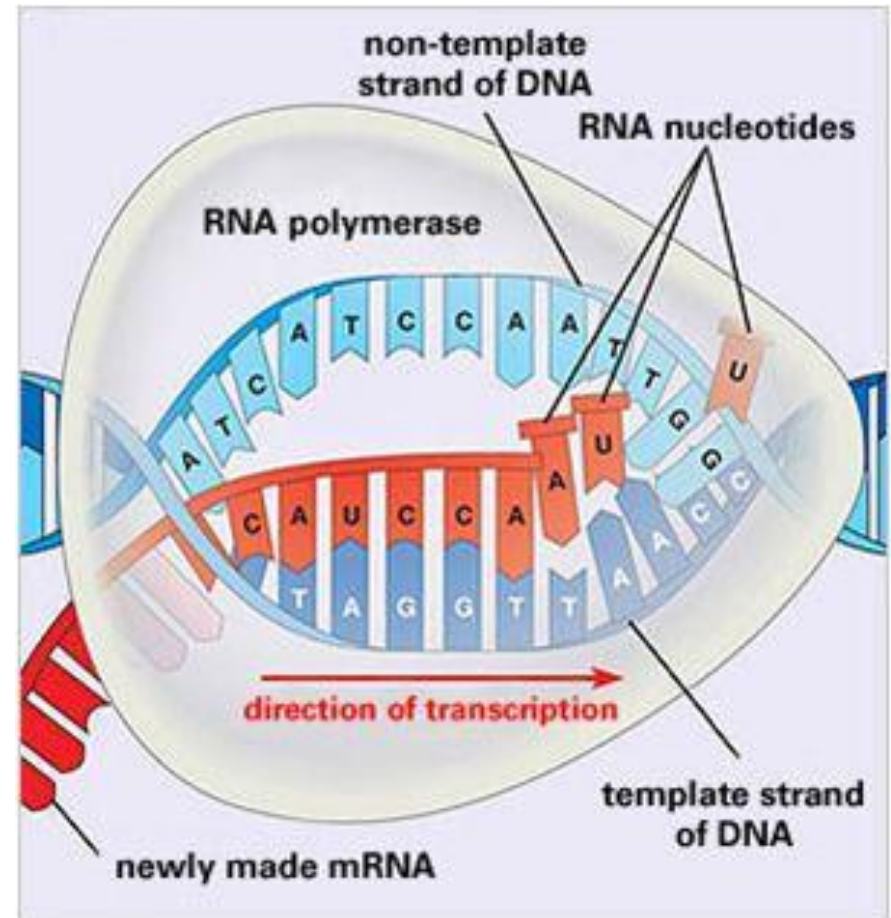


Реакции матричного синтеза

К этой категории реакций относятся:

1. репликация,
2. транскрипция,
3. трансляция,
4. обратная транскрипция.

Транскрипция - процесс синтеза молекулы информационной (матричной) РНК на матрице ДНК.

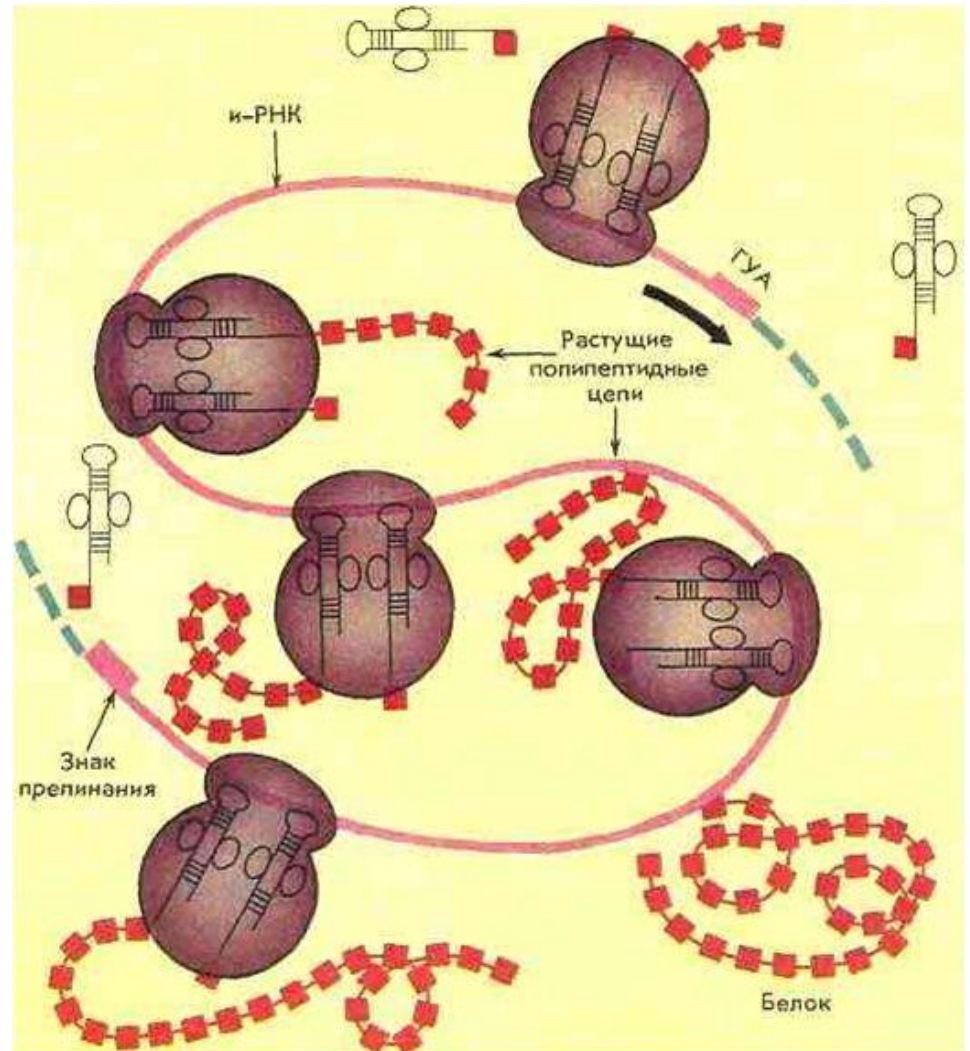


Реакции матричного синтеза

К этой категории реакций относятся:

1. репликация,
2. транскрипция,
3. трансляция,
4. обратная транскрипция.

Трансляция - процесс синтеза белка на матрице и-РНК.

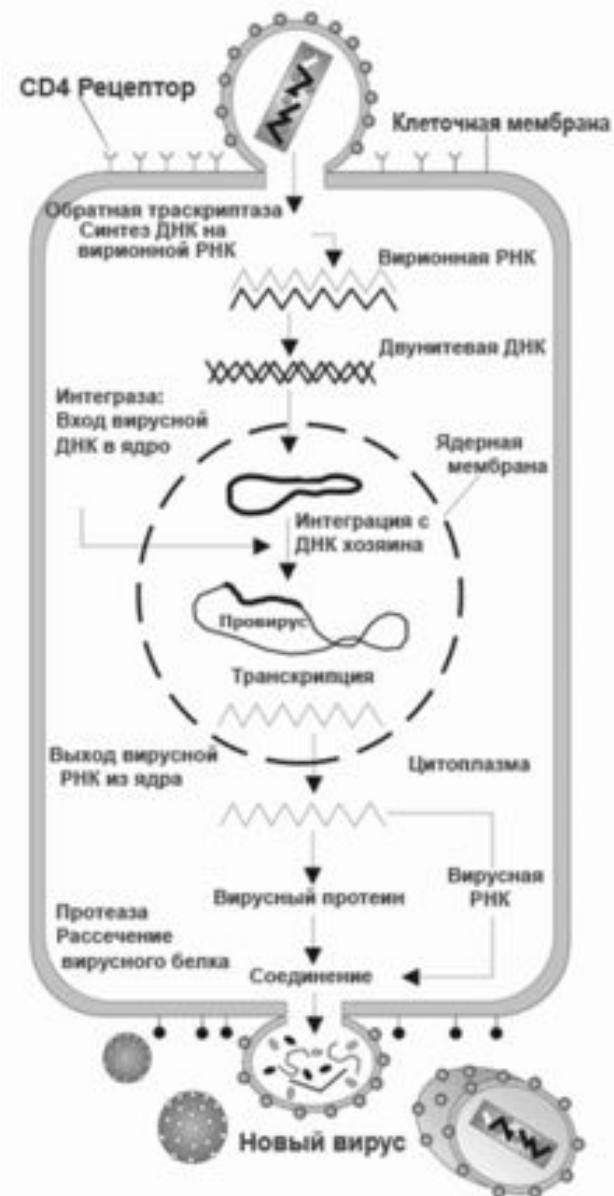


Реакции матричного синтеза

К этой категории реакций относятся:

1. репликация,
2. транскрипция,
3. трансляция,
4. обратная транскрипция.

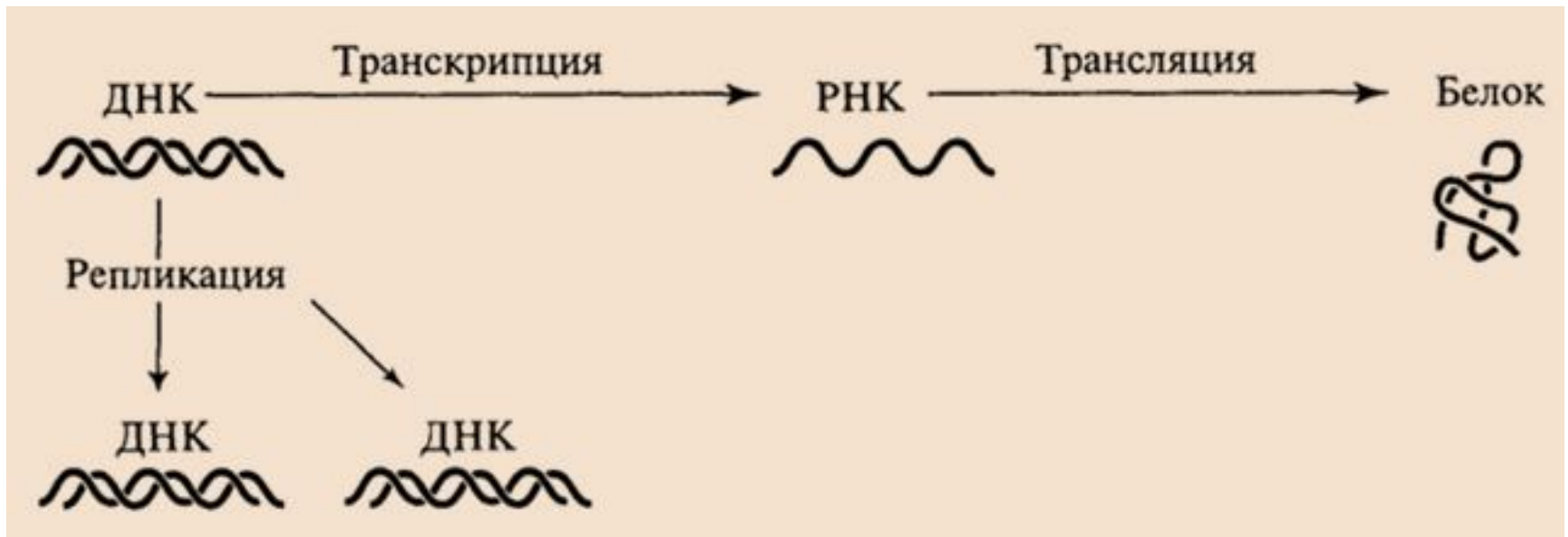
Обратная транскрипция – процесс синтеза ДНК на матрице вирусной РНК.



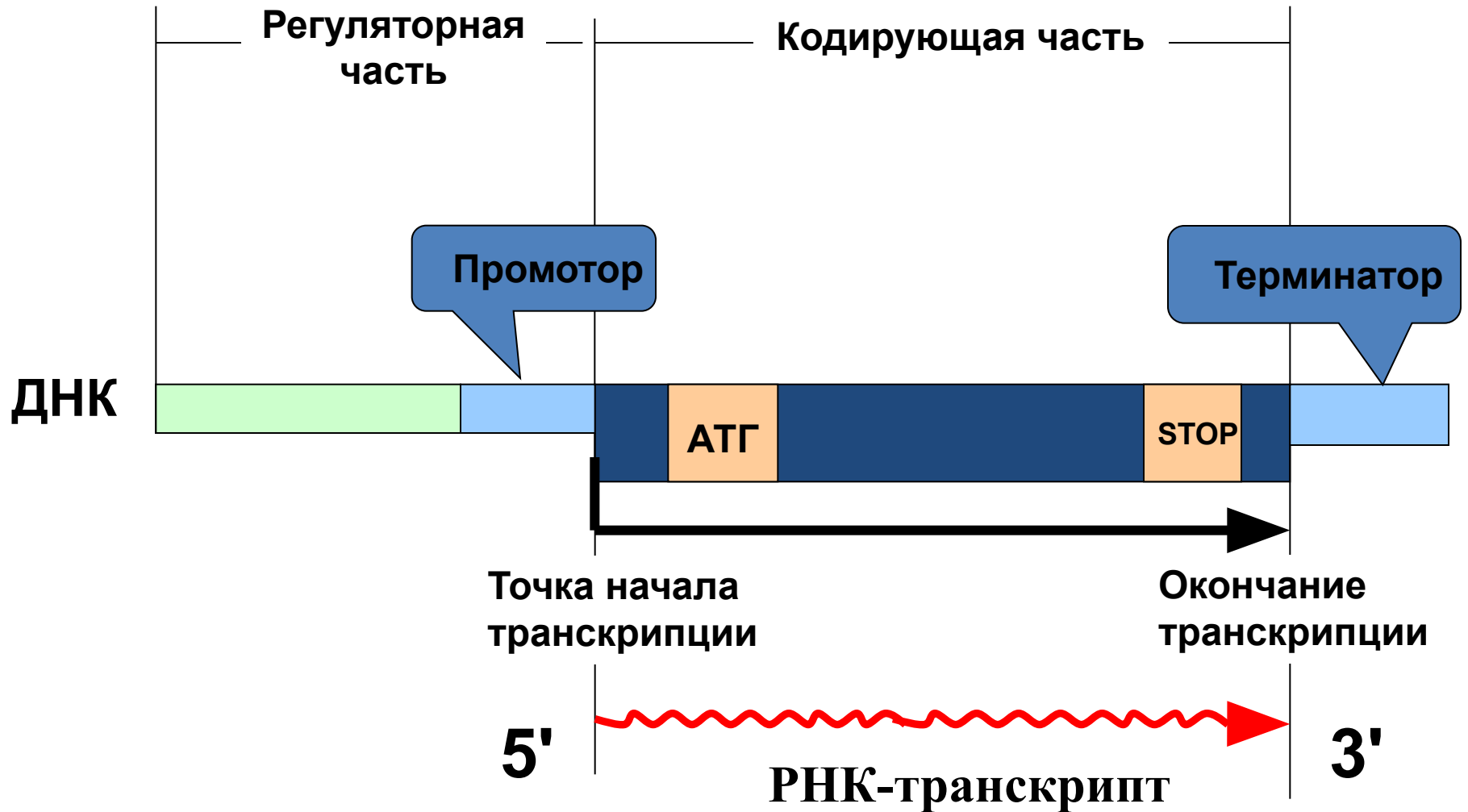
Реакции матричного синтеза

Центральная догма молекулярной биологии:

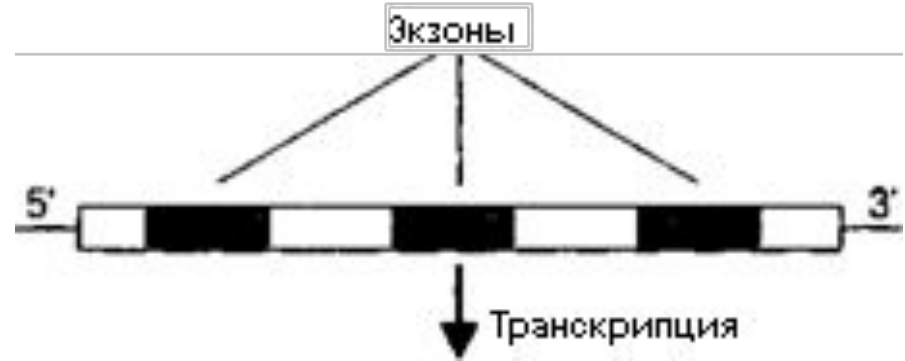
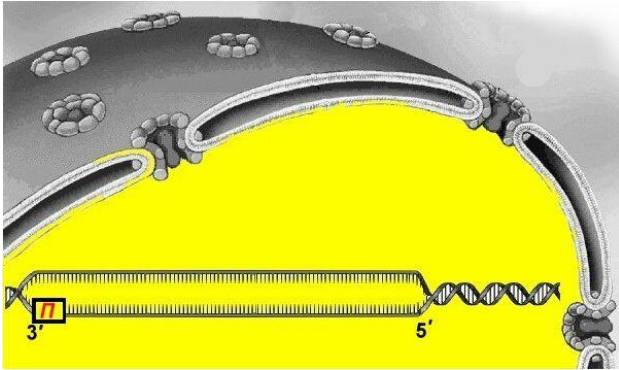
ДНК → РНК → белок.



Строение гена



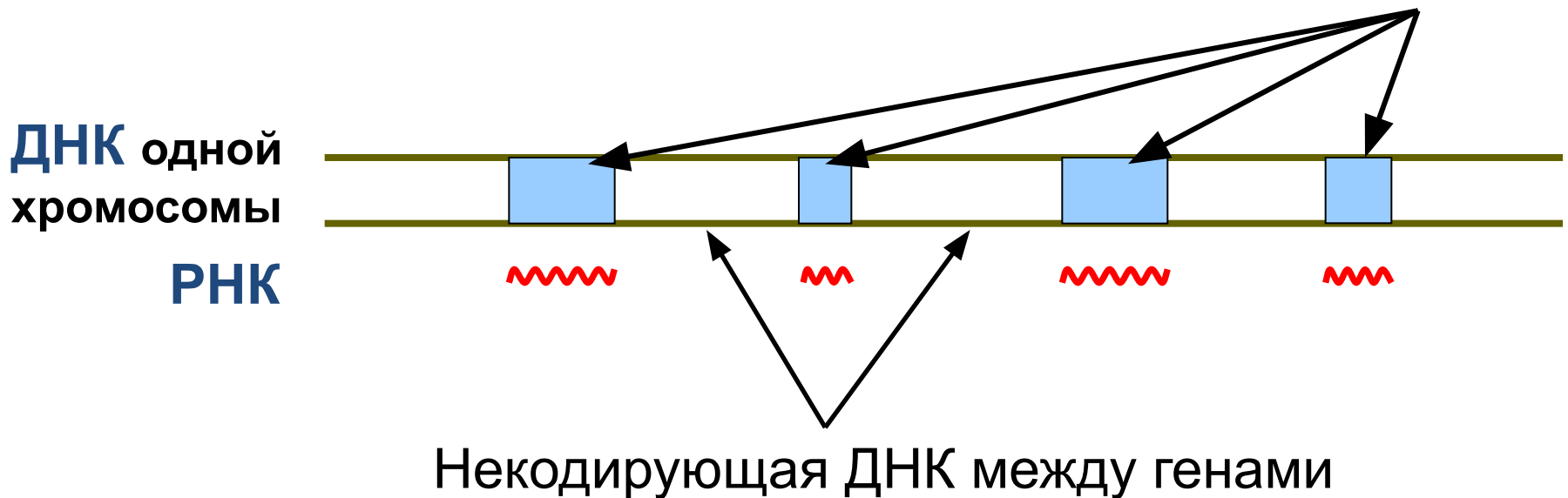
Строение гена эукариот.



Транскрипция гена начинается с 5' конца первого экзона, где расположен сайт инициации транскрипции. Экзоны составляют непрерывную кодирующую последовательность. Транскрипция генов осуществляется с помощью фермента РНК-полимеразы.

Гены – транскрибируемые участки ДНК

- Транскрибируется не вся ДНК, а лишь отдельные ее участки – **гены**.



Знаки начала и окончания матричных синтезов

транскрипция

трансляция

ДНК → РНК → белок

Знак начала

Промотор

СТАРТ- кодон

Знак окончания

Терминатор

СТОП - кодон

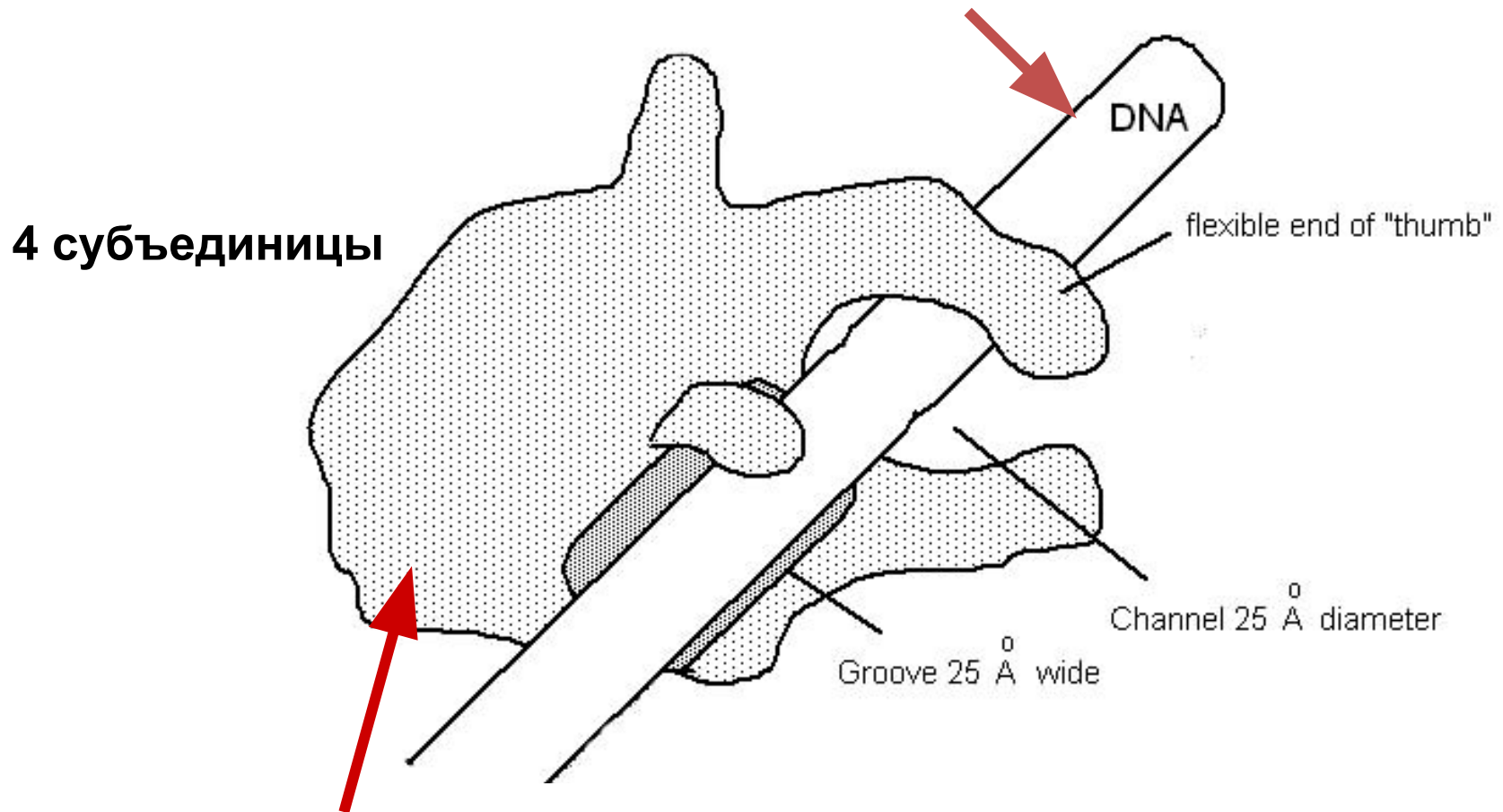
Промотор и терминатор – не кодоны, а более длинные последовательности (до 100 н.п.)

Для транскрипции нужны

1. Матрица – ДНК



Для транскрипции нужны Матрица – ДНК



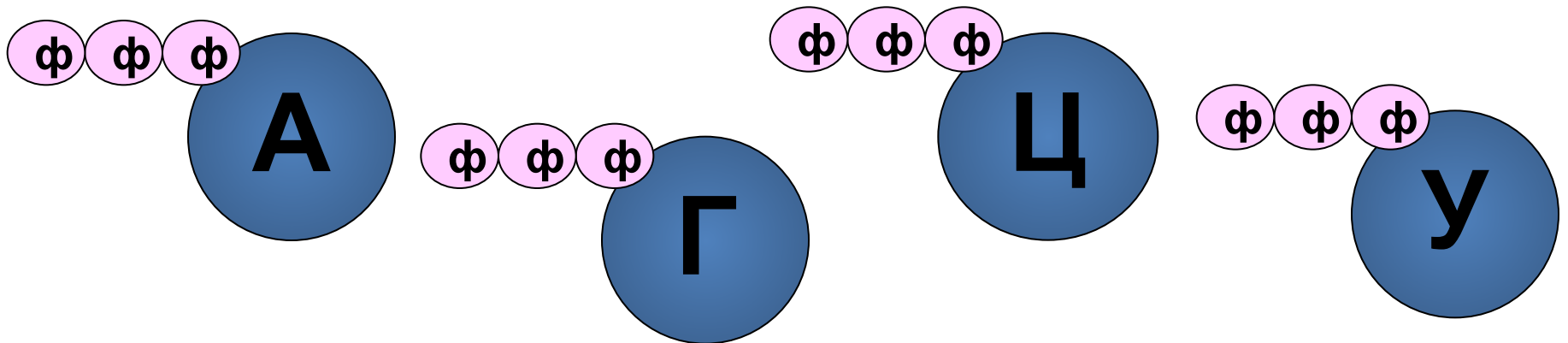
2. Фермент – РНК-полимераза

Для транскрипции нужны

3. Мономеры

Активированные нуклеотиды

трифосфаты

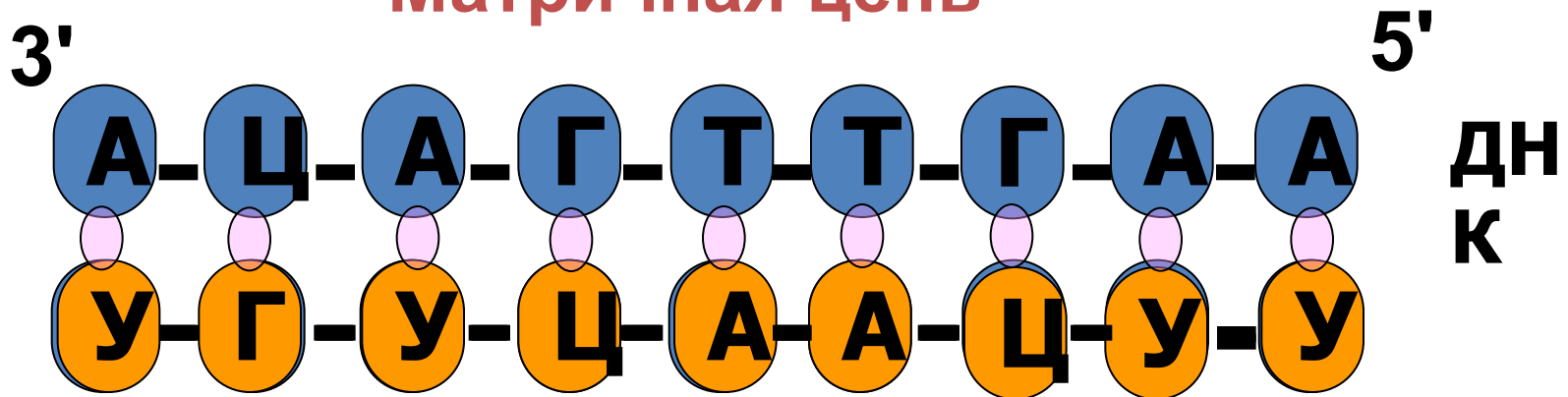


Принципы транскрипции

- Комплементарность
- Антипараллельность
- Униполярность
- Асимметричность

Асимметричность

Матричная цепь



5'

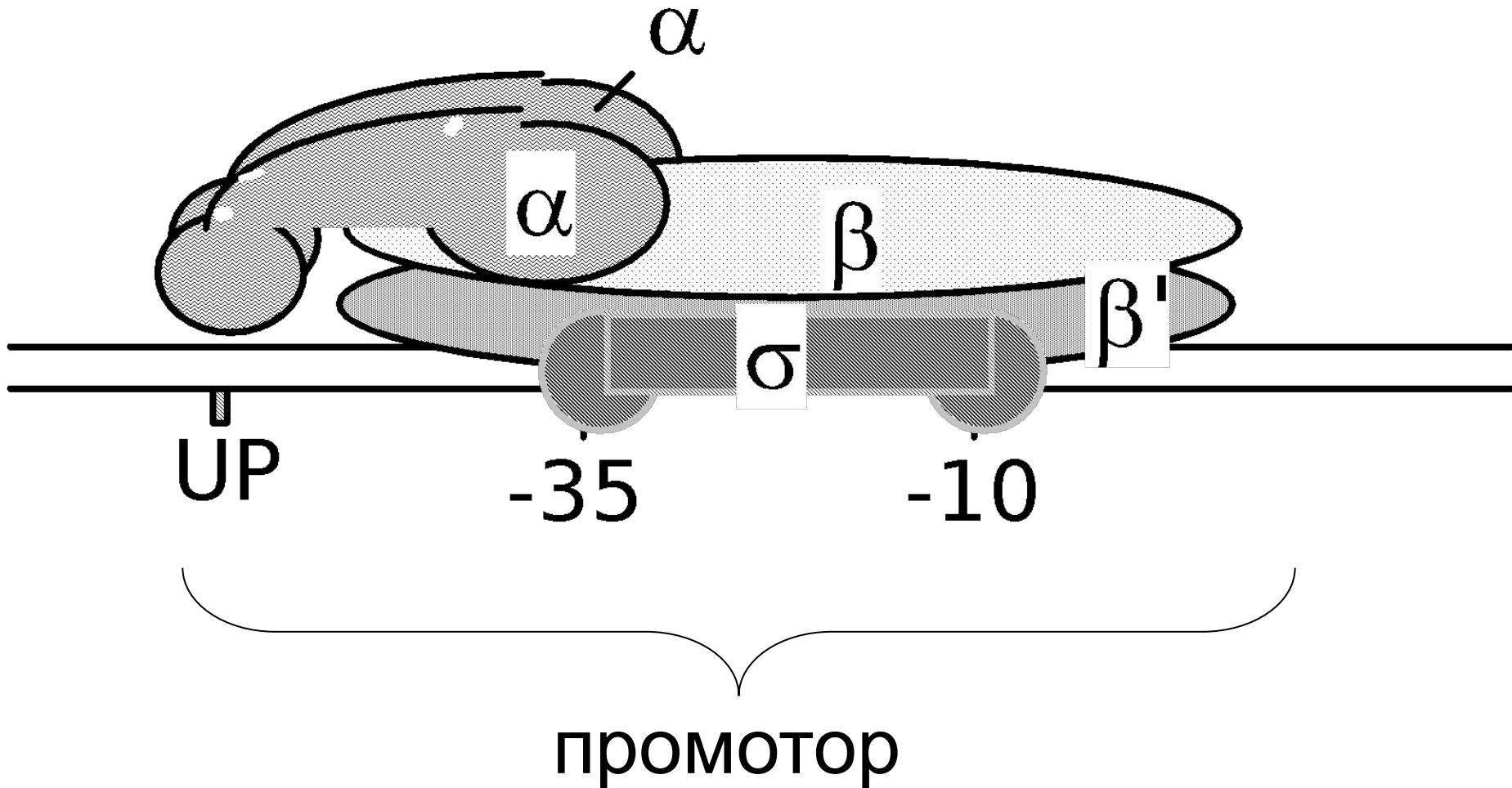
Смысловая цепь

ДН
3' К

Этапы транскрипции

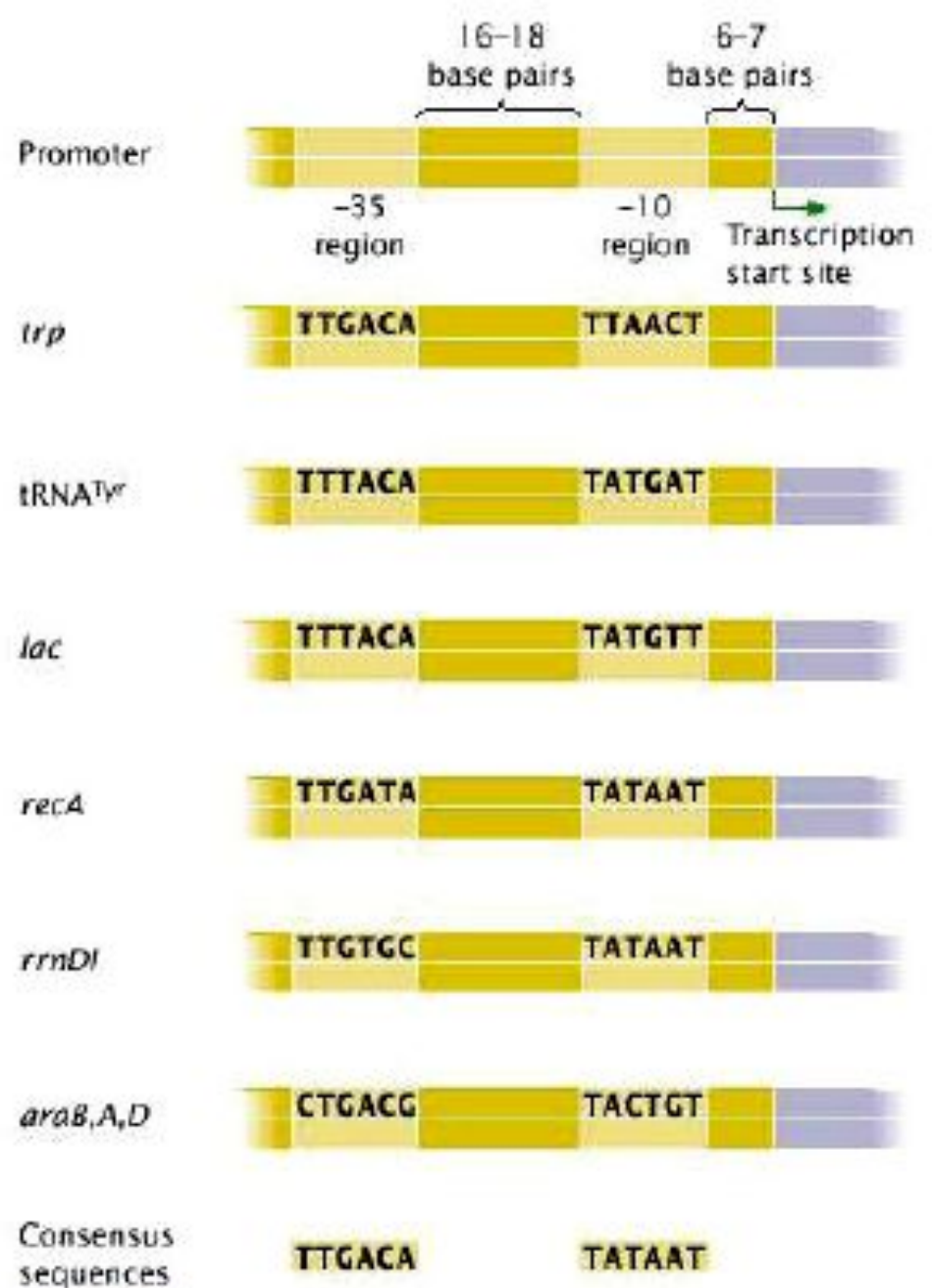
1. Инициация (начало)

РНК-полимераза узнает промотор



Промоторы
разных генов
слегка
отличаются.

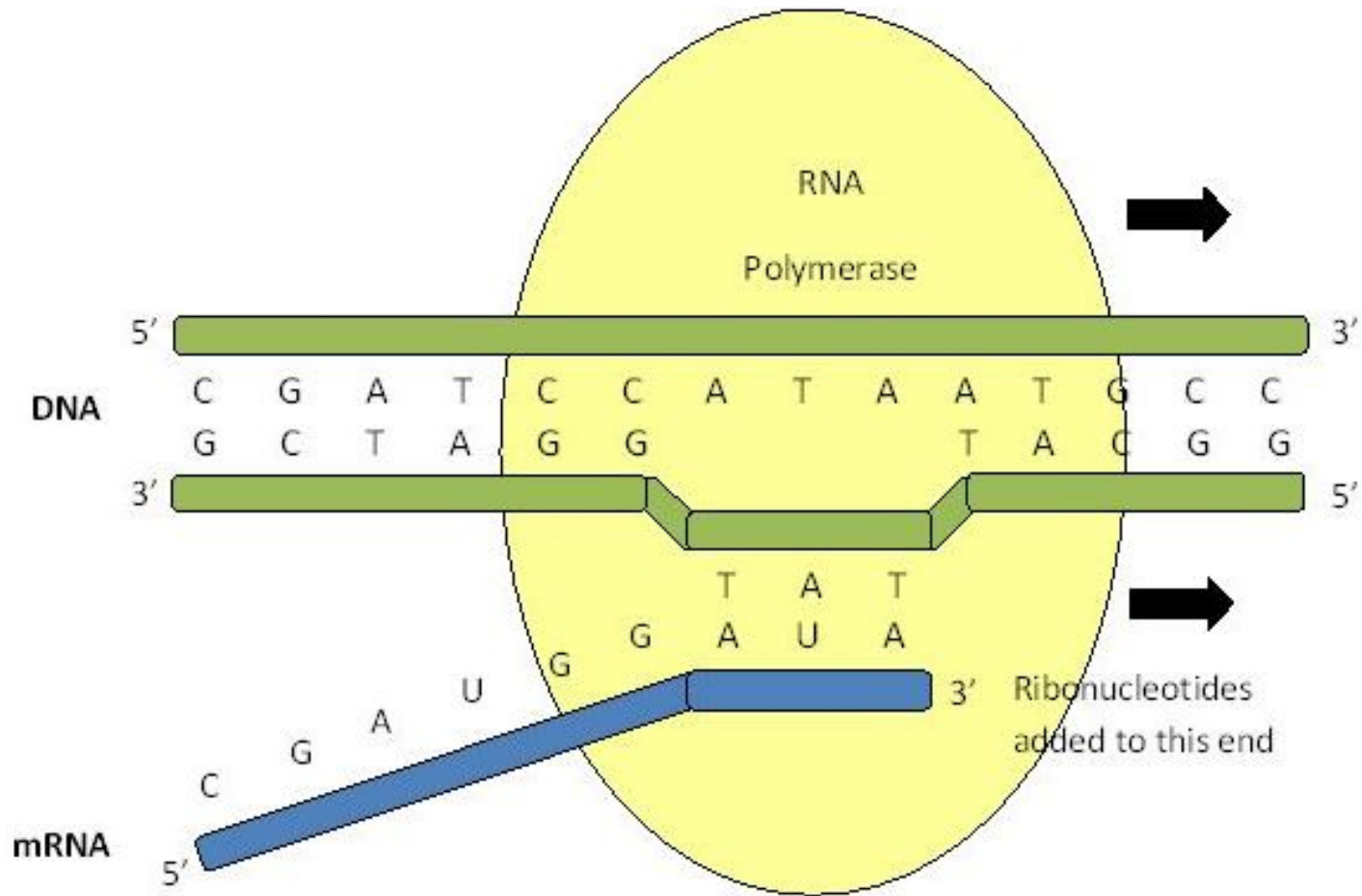
Есть сильные и
слабые
промоторы.



13.12 In most prokaryotic promoters, the actual sequence is not TATAAT. The sequences shown are

2. Элонгация (рост цепочки РНК)

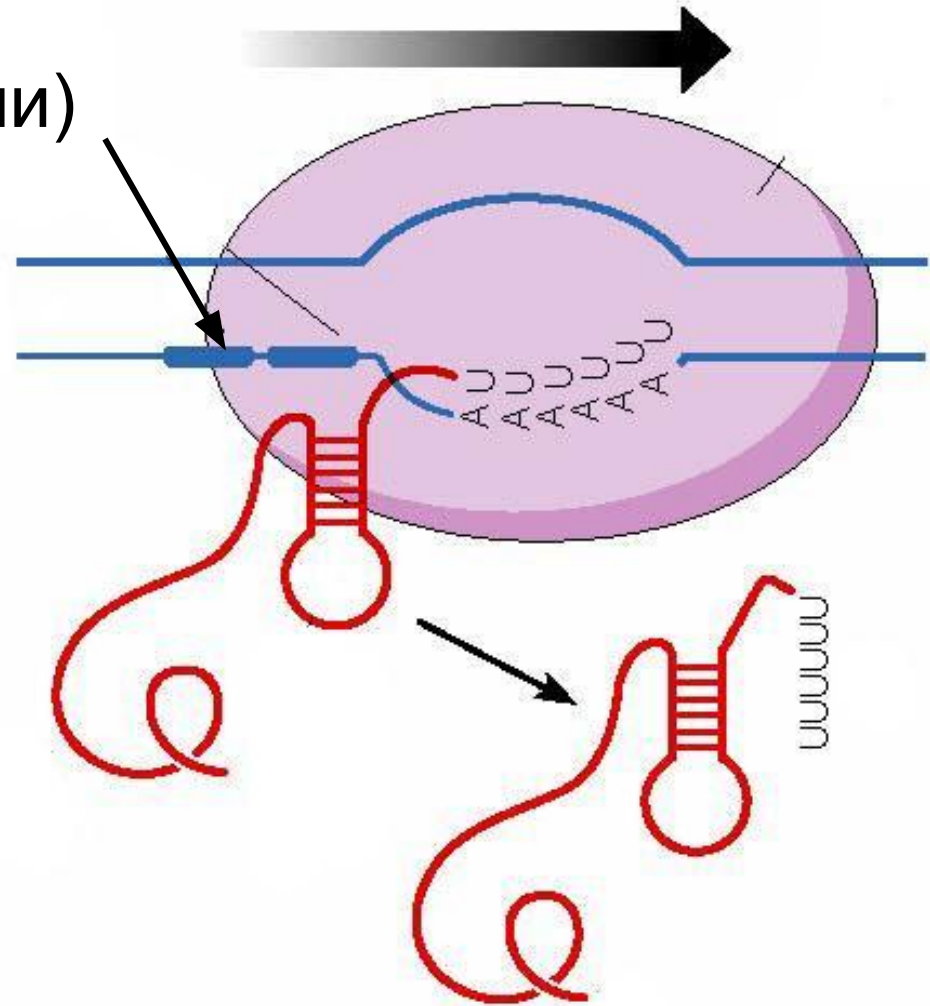
РНК-полимераза движется по гену



3. Терминация


Терминатор (знак конца транскрипции)

направление транскрипции



В области терминатор находится инвертированный повтор, который приводит к образованию петли на

Общие параметры транскрипции

- Скорость – около 30 нуклеотидов / сек
- Частота ошибок – 1 на 10^4 нуклеотидов, т.е. на пять порядков выше, чем при репликации.
- Синтез РНК –  гораздо менее точный процесс, чем синтез ДНК.

Единица транскрипции.

Сколько генов считывается на одну и-РНК?

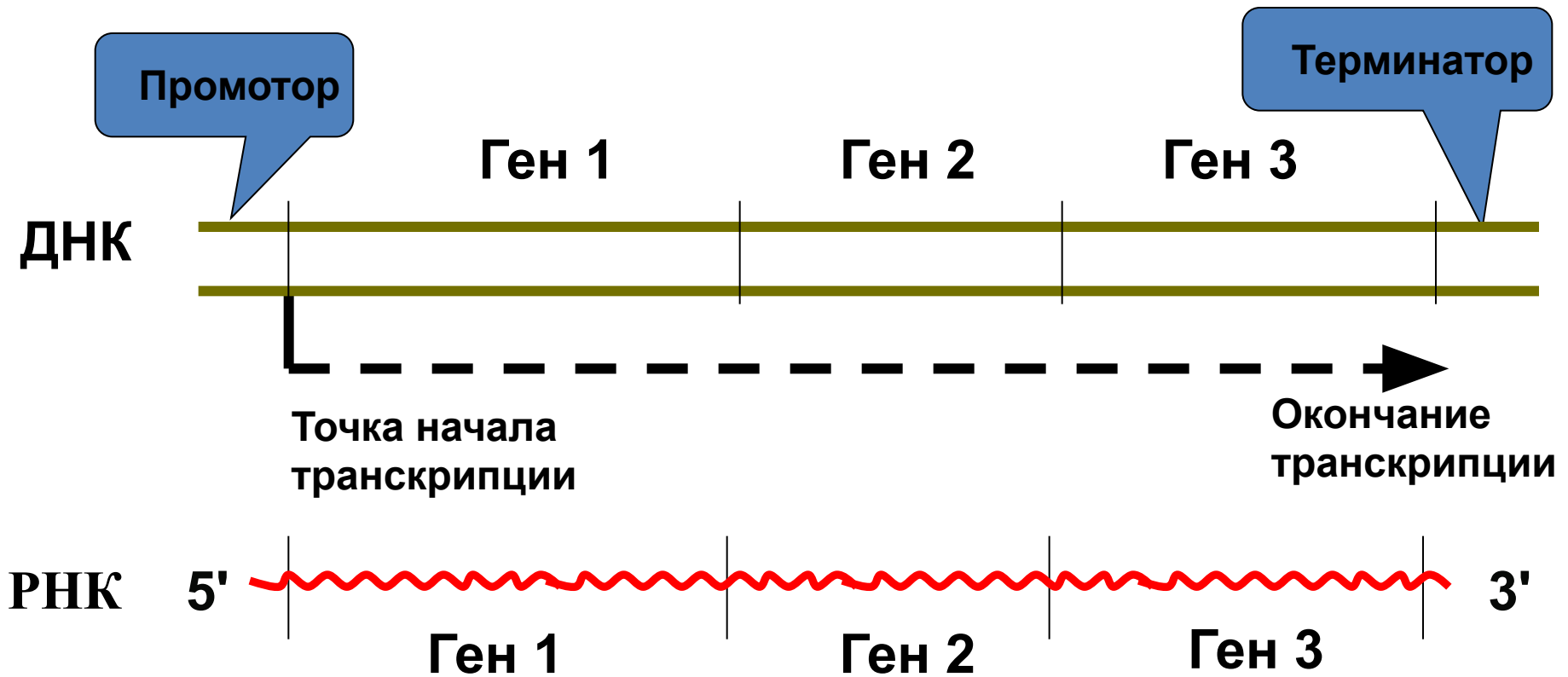
У эукариот – 1 ген

У прокариот – оперон: от 1 до 10 генов

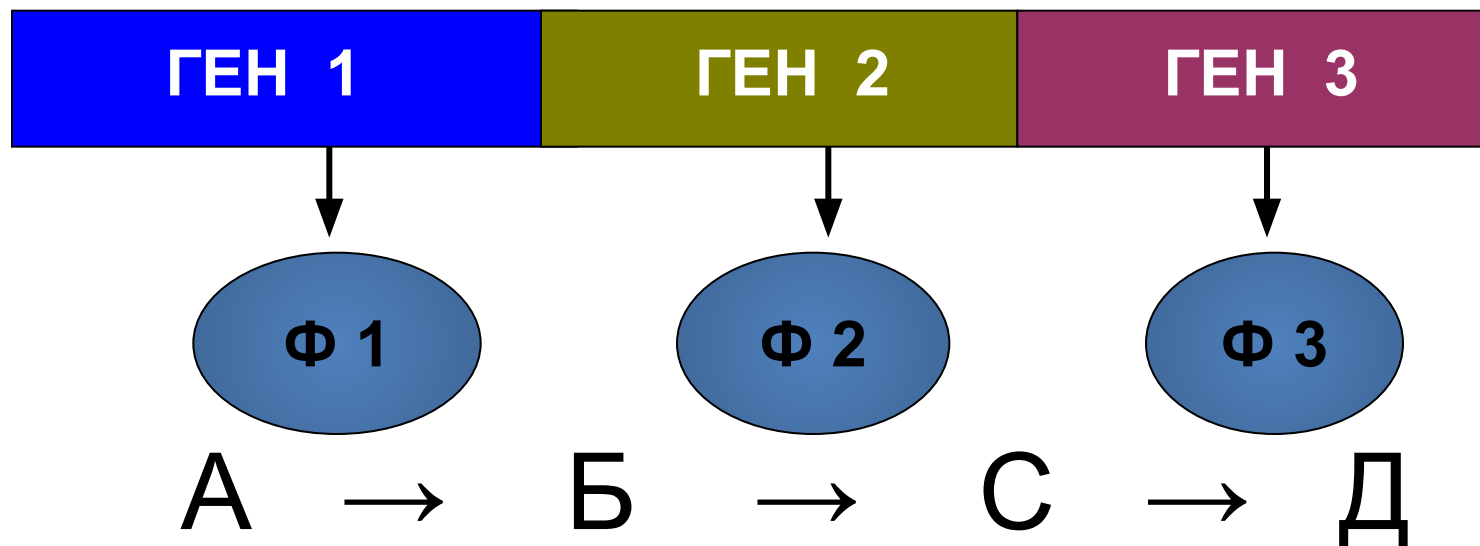
- **Оперон** – несколько генов, считываемых на одну и-РНК у прокариот
 - 73 % оперонов *E.coli* содержат 1 ген,
 - Только 6 % - более 3 генов

Оперон прокариот

Несколько генов под одним промотором



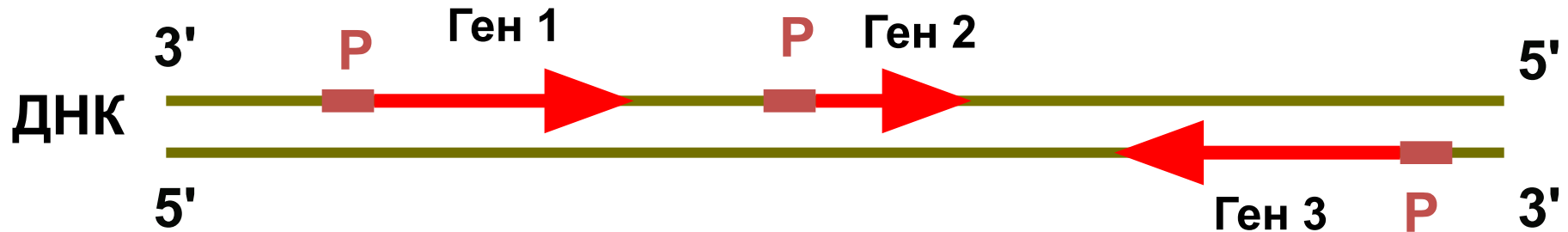
- В опероне собраны не случайные гены, а гены ферментов одного метаболического пути



Метаболический путь –

цепочка последовательных химических реакций

Транскрипция генов в хромосоме



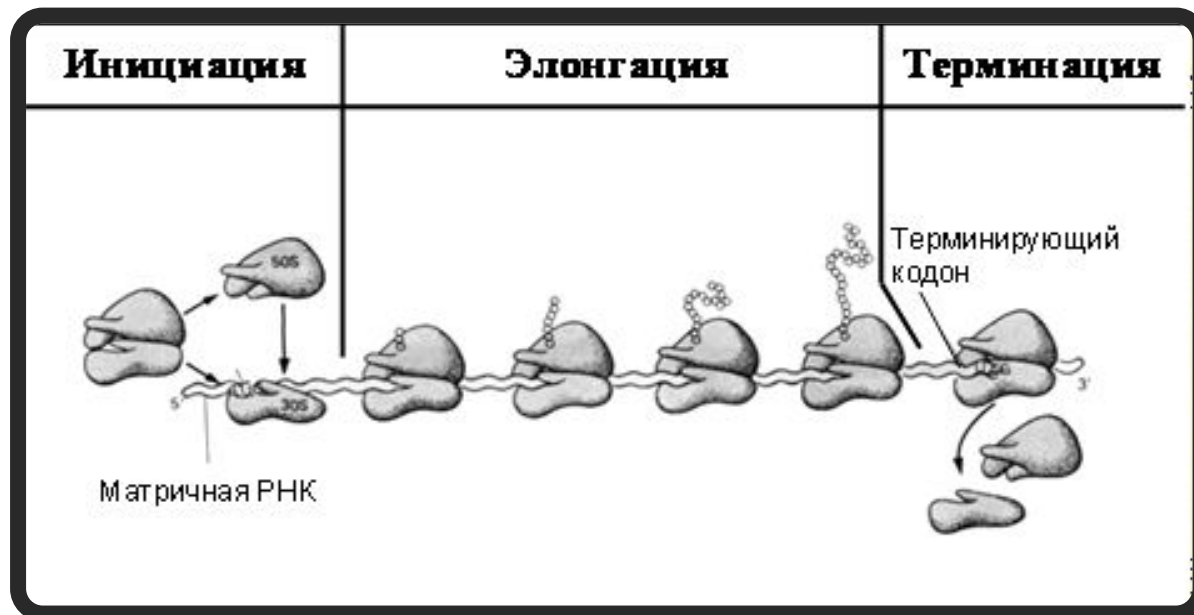
- Одна хромосома – одна молекула ДНК – около тысячи генов
- **Матричной** может быть любая из цепей.
- Но **в одном гене** матричная цепь всегда одна и та же – та, на которой промотор.

Основные понятия по теме «Транскрипция»

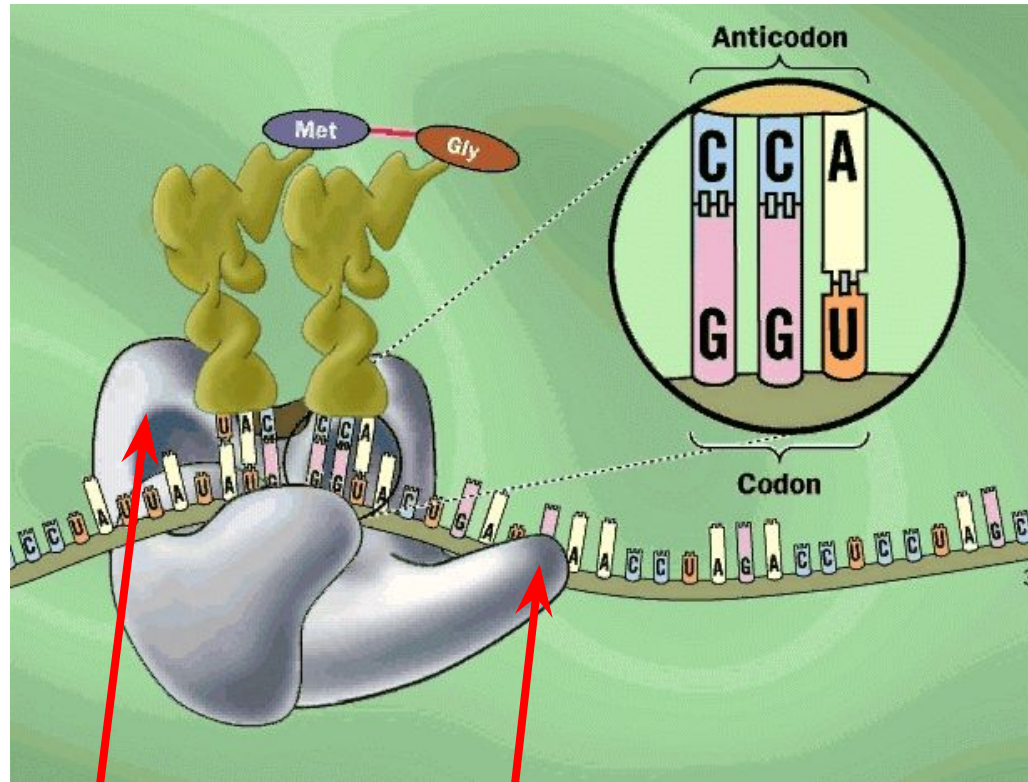
- Ген
- Промотор
- Терминатор
- Матричная цепь ДНК
- Смысловая цепь ДНК
- Единица транскрипции у эукариот (ген)
и прокариот (оперон)

Этапы трансляции

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



Рибосома



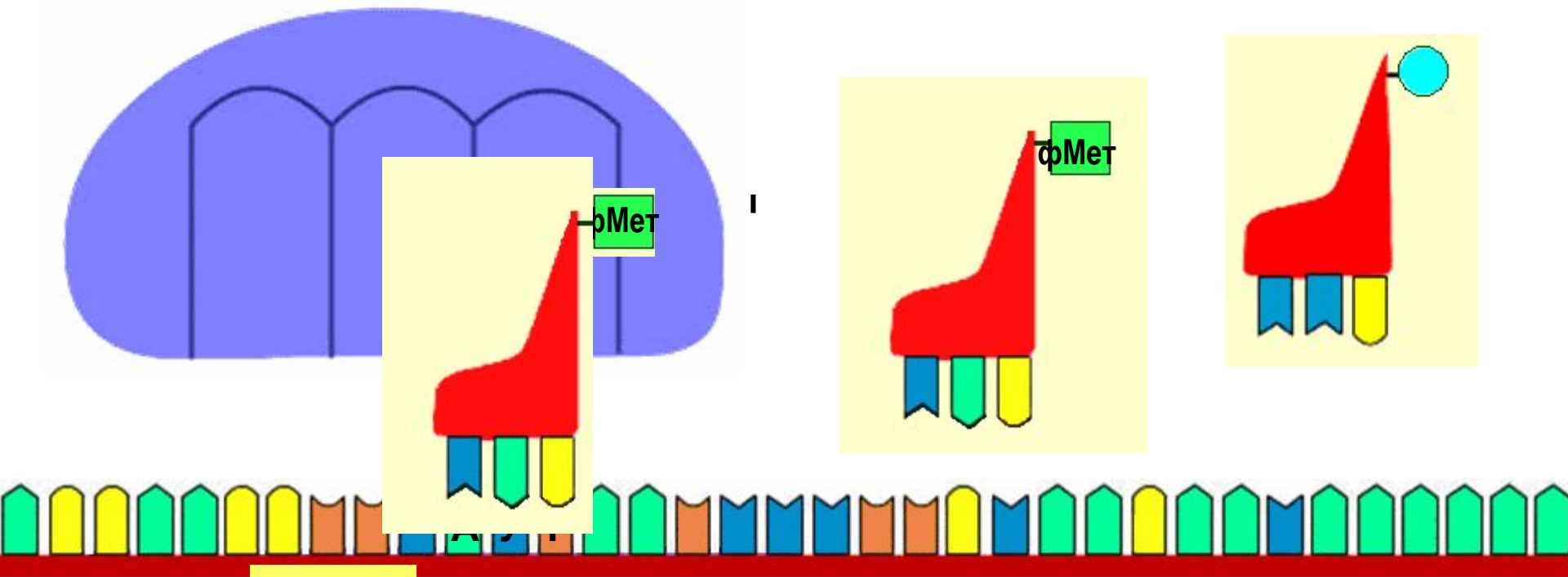
Малая
субъединица

Большая
субъединица

- Уникальный «сборочный аппарат»
- Выстраивает определенные аминокислоты в длинную полимерную цепь белка в соответствии с принципом комплементарности



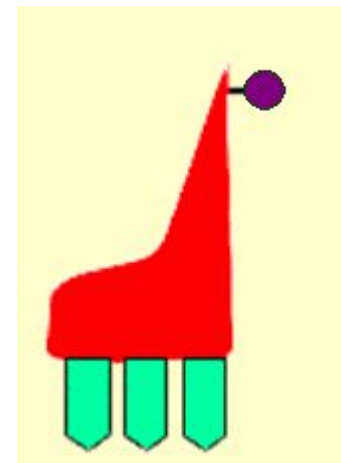
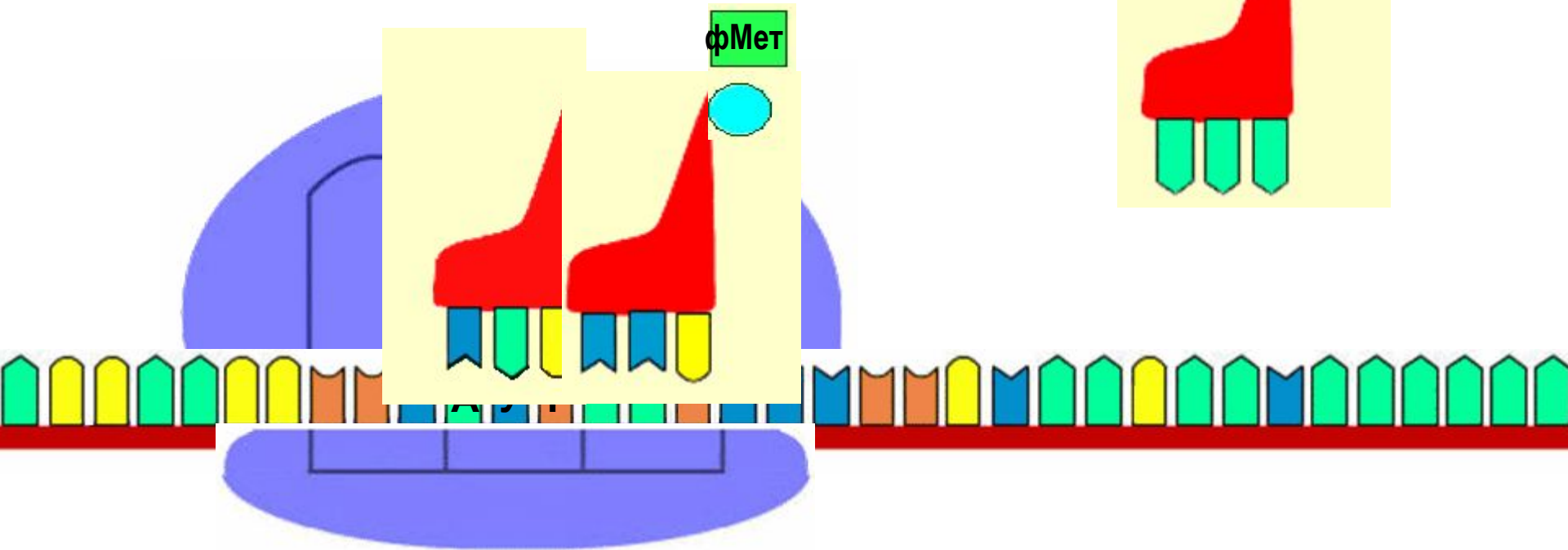
Инициация

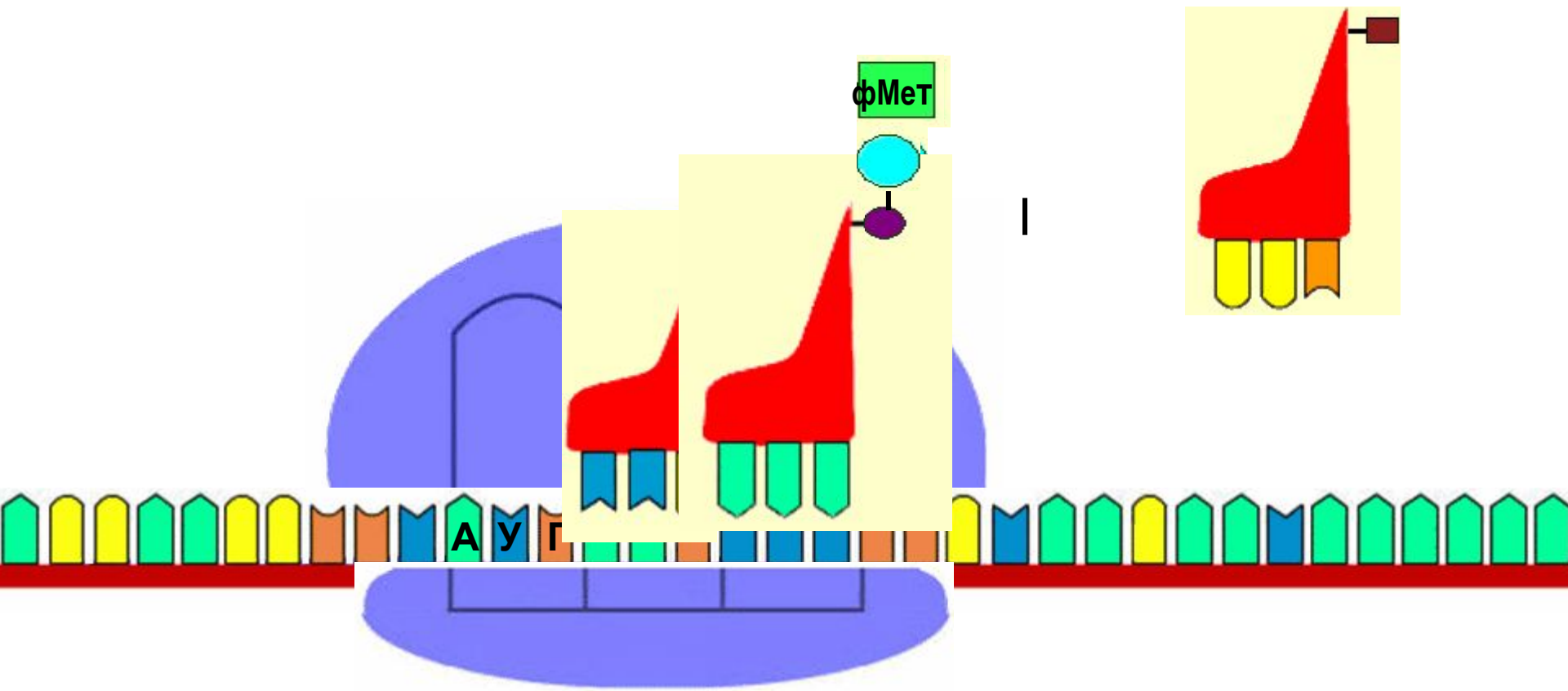


Последовательность
Шайна-Дальгарно

Последовательность Шайна-
Дальгарно (лидерная) в
м-РНК комплементарна участку р-
РНК
в малой субъединице

Элонгация

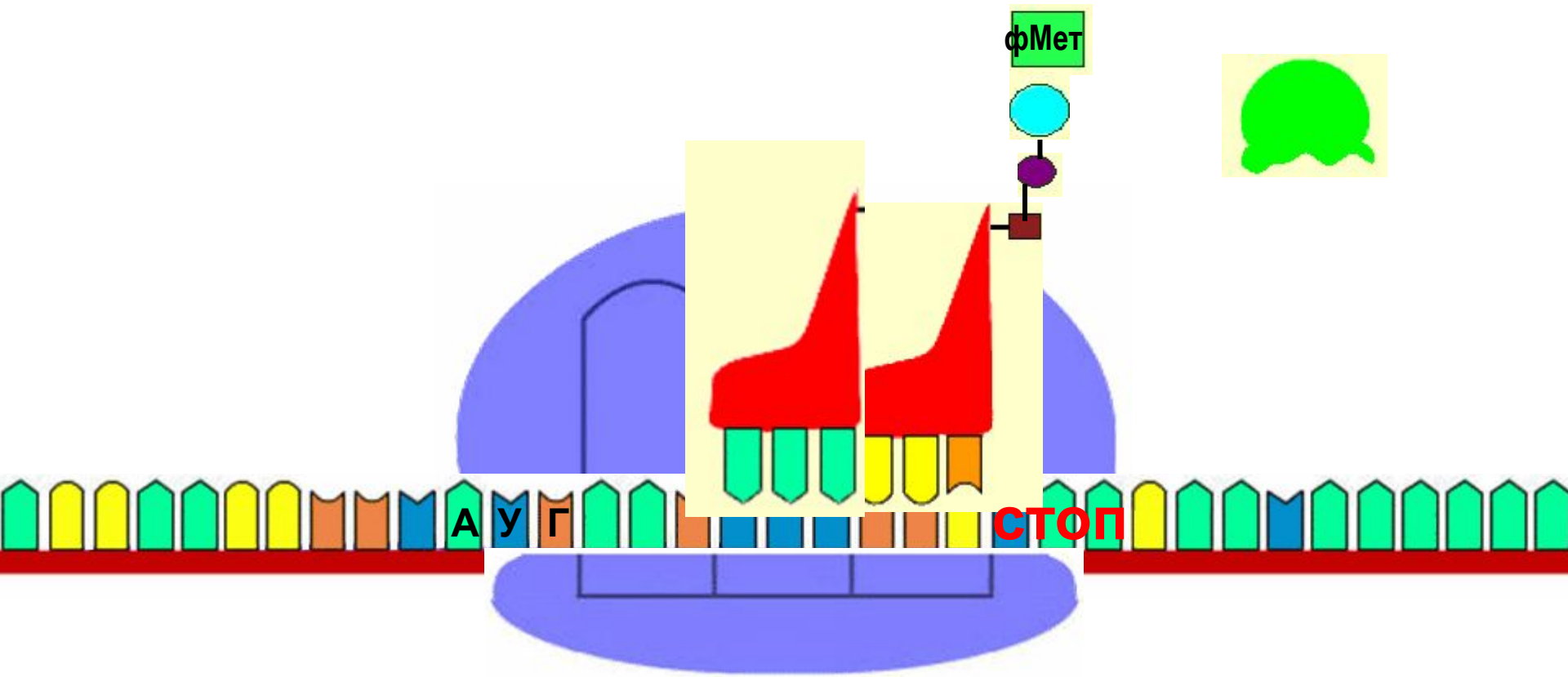


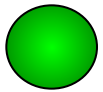
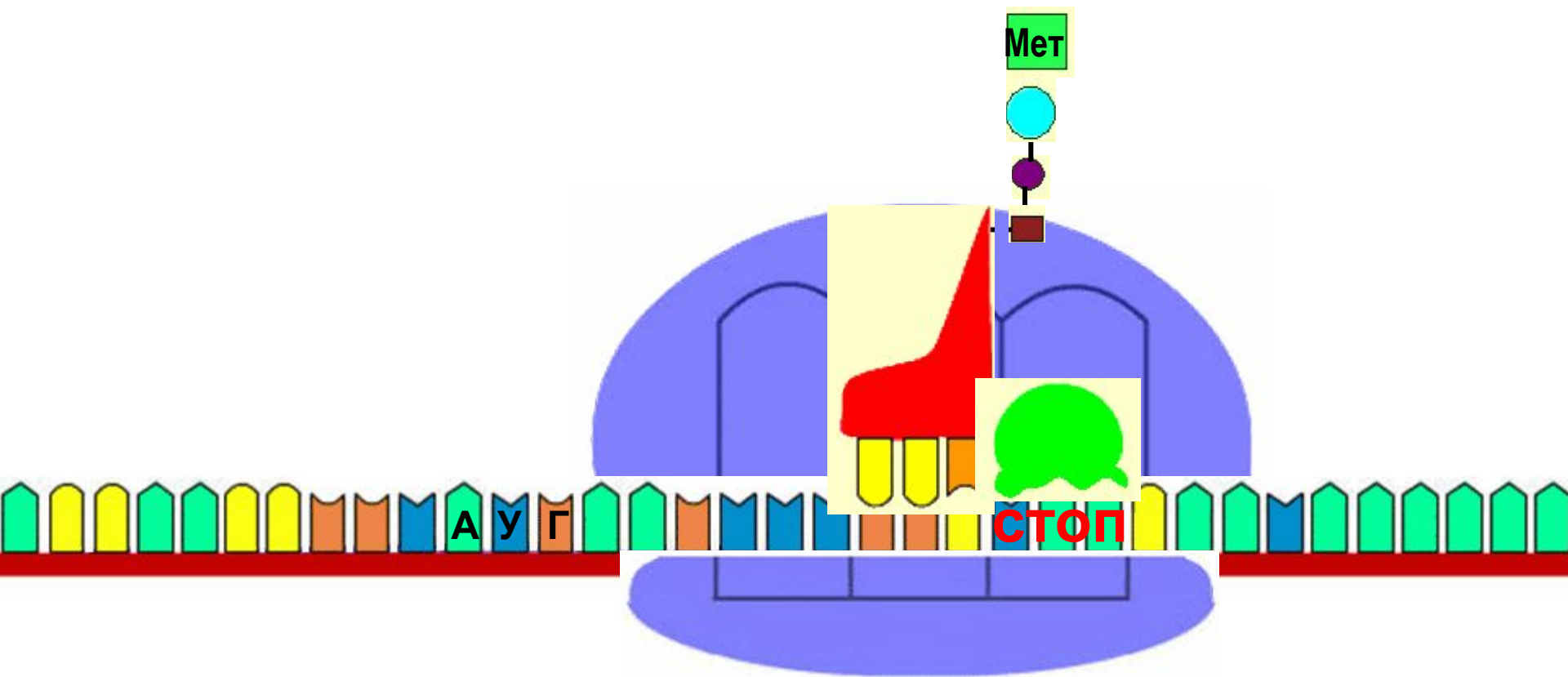


А у Г

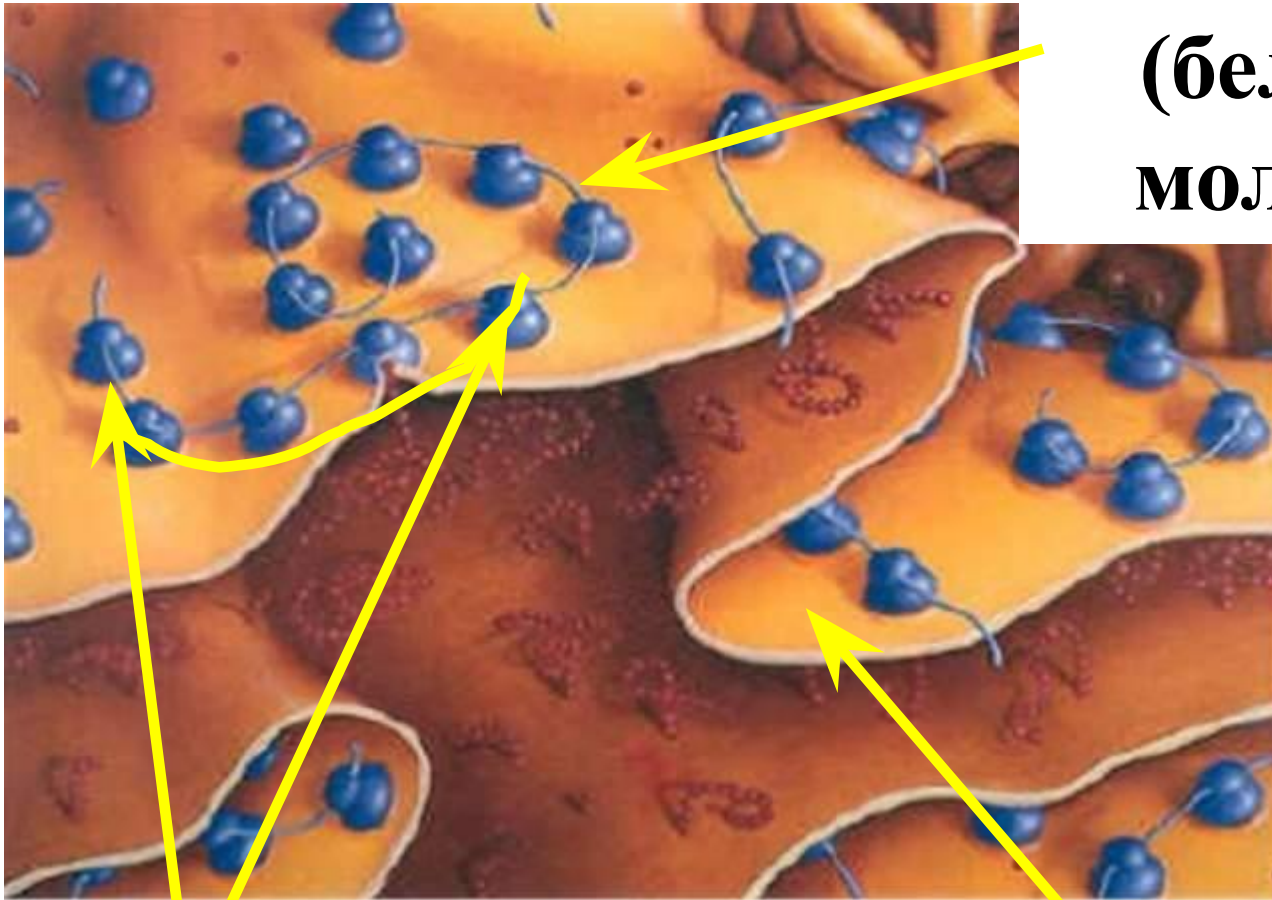
фМет

Терминация



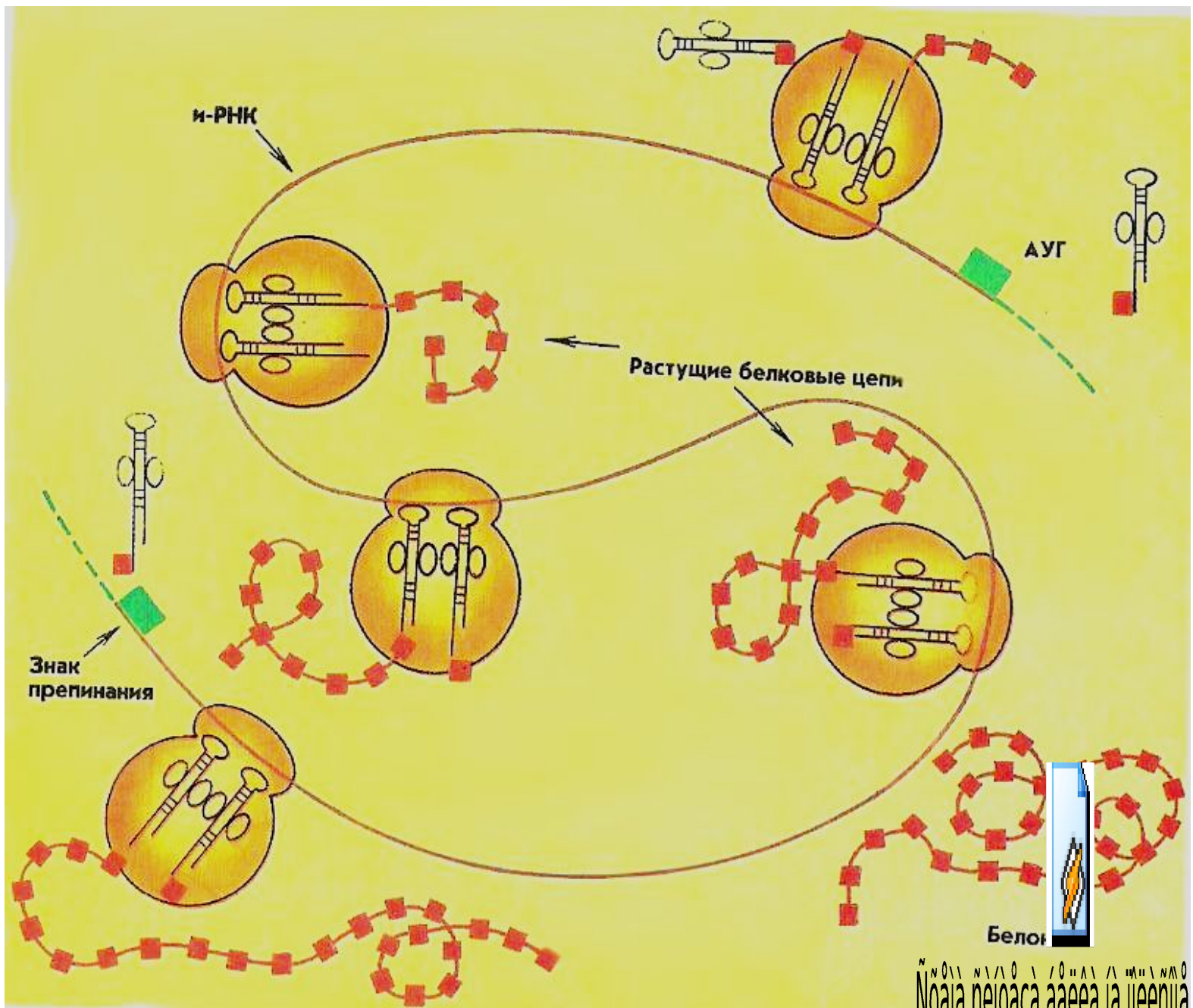


**Полипептид
(белковая
молекула)**



Полисома

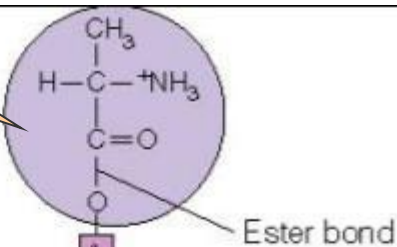
**Шероховатый
эндоплазматический
ретикулум**



Ñoàìà ñeìoàçà ààèèà ìà ìèèèìà.swf

Транспортные РНК

Аминокислота



- ◆ Один ее конец узнает **кодон** в м-РНК, а другой – несет аминокислоту.



т-РНК

Антикодон

3' 5'

Г Ц У

Ц Г А

5' 3'

Кодон

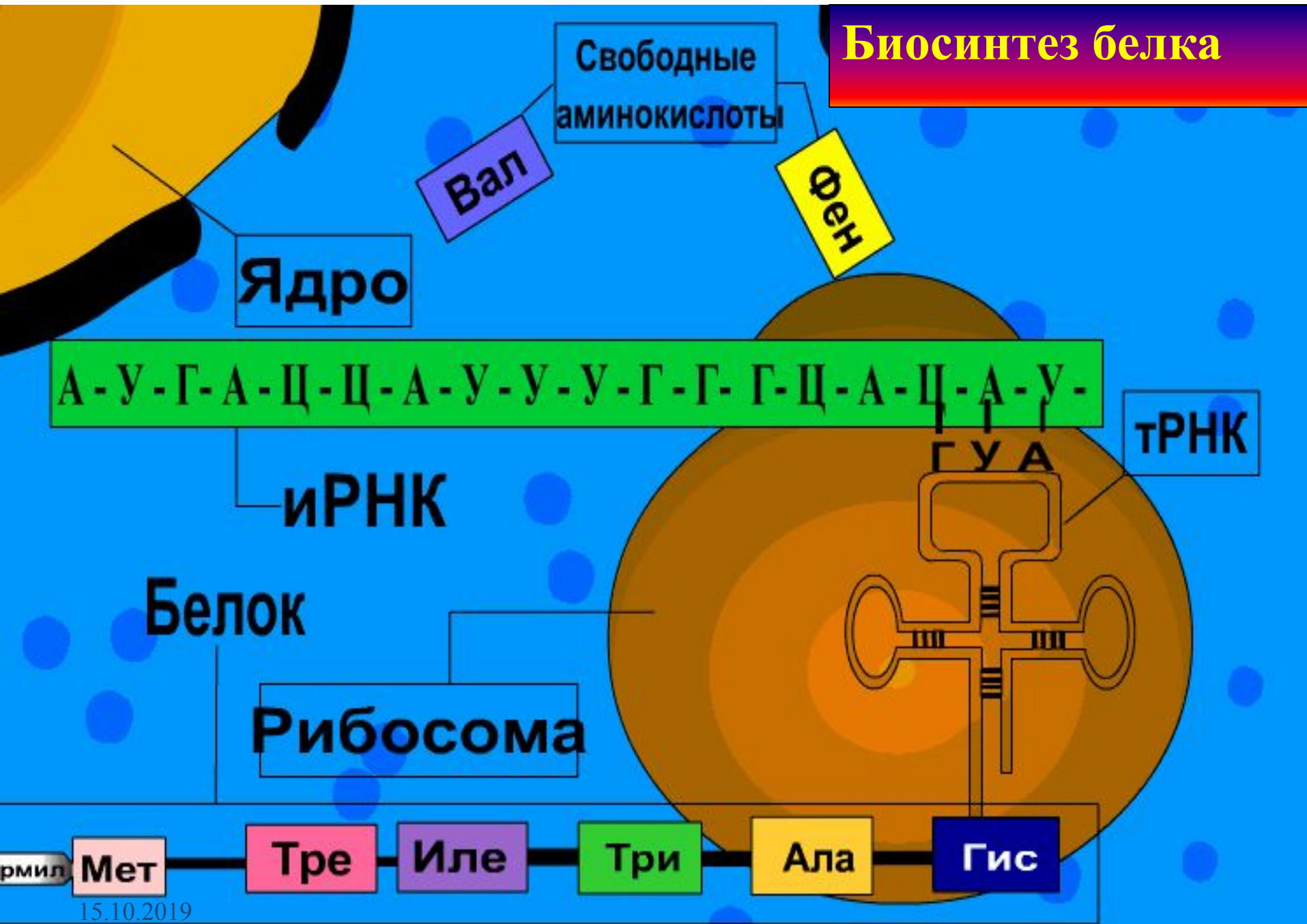
Антикодон

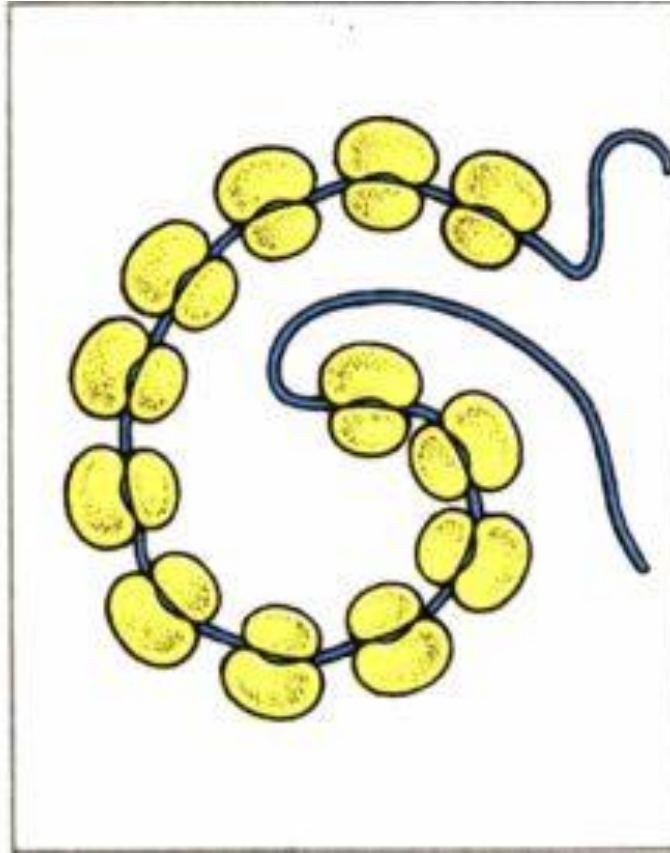
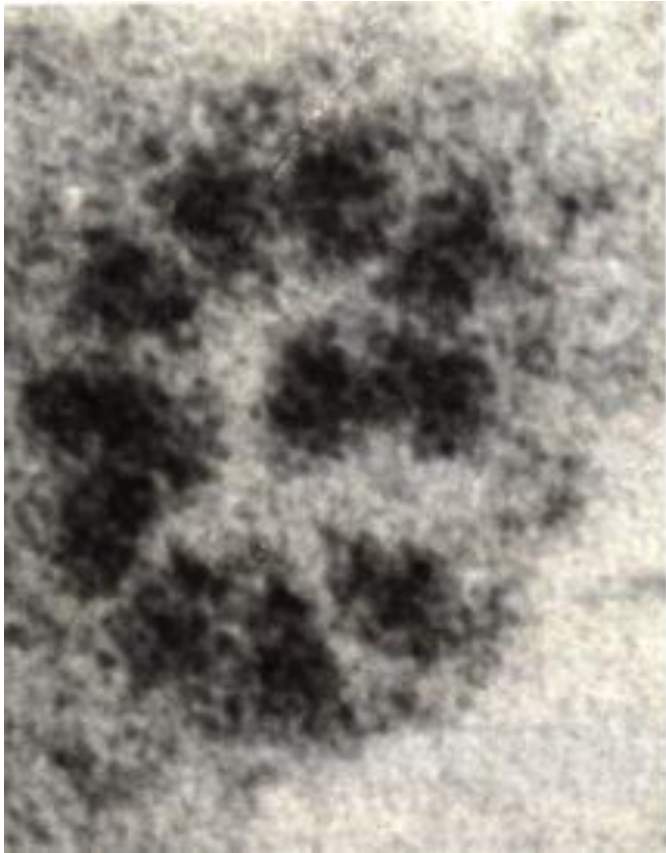
Alanyl-tRNA^{Ala}

м-РНК



Биосинтез белка





Полисома из печени содержит 12 рибосом, которые выглядят темными пятнами. А цепочка иРНК на снимке не видна.

На одной и-РНК «работают» несколько рибосом. Такой комплекс называется **полисома**. После завершения синтеза иРНК распадается на нуклеотиды.

Весь цикл процессов, связанных с синтезом одной белковой молекулы, занимает в среднем 1-3 с.

Это интересно...

- **Синтез одной молекулы белка длится 3-4 минуты**
- **За одну минуту образуется от 50 до 60 тыс. пептидных связей**
- **Половина белков нашего тела (всего 17 кг белка) обновляется за 80 дней**
- **За свою жизнь человек обновляет весь свой белок около 200 раз**

Задание 1

В искусственных условиях (вне клетки) удаётся синтезировать белок, используя для этого готовые, взятые из клеток организмов компоненты (и-РНК, рибосомы, аминокислоты, АТФ, ферменты).

Какой – овечий или кроличий – белок будет синтезироваться, если для искусственного синтеза взяты рибосомы кролика, а и-РНК – из клеток овцы? Почему?



[назад](#)



Какой процесс описан?

Процесс осуществляется в хромосомах на молекулах ДНК по принципу матричного синтеза.

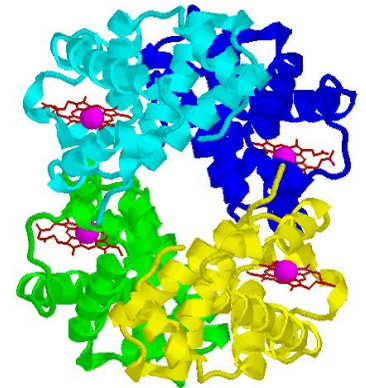
При участии ферментов РНК-полимеразы на соответствующих участках молекулы ДНК (генах) синтезируются все виды РНК (иРНК, тРНК, рРНК).

В цитоплазму через ядерную оболочку перемещаются иРНК и тРНК, в субъединицы рибосом встраиваются рРНК.

Рибосома вступает на один из концов иРНК (именно на тот, с которого начинается ее синтез в ядре) и начинает перемещаться прерывисто по иРНК, триплет за триплетом, соответственно наращивается полипептидная цепочка, одна за другой соединяются аминокислоты, поднесенные с соответствующим участкам иРНК транспортными РНК. Каждой аминокислоте соответствует свой фермент, присоединяющий её к т-РНК

Задание 2

- **Одна макромолекула белка гемоглобина , состоит из 574 аминокислот, в молекулу белка за 1 секунду «сшивается» 20 аминокислот; Объясните:
а) за сколько секунд она синтезируется**



[назад](#)

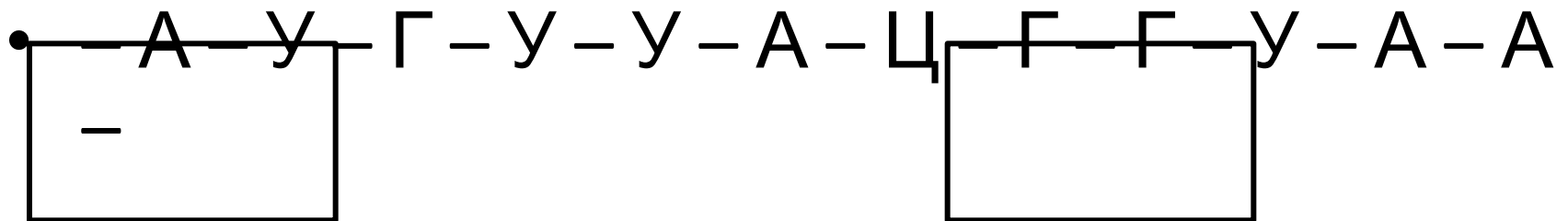
Повторение

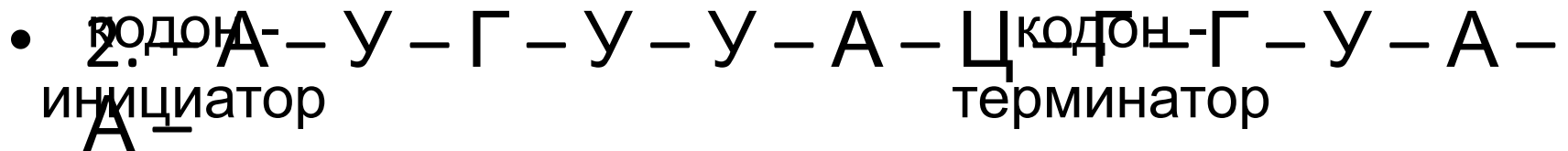
- Письменное задание (в тетради):
- Участок молекулы ДНК имеет вид:
- – Т – А – Ц – А – А – Т – Г – Ц – Ц – А – Т – Т –
-
- || || ||| || || || ||| ||| |||
- || ||| |||
- – А – Т – Г – Т – Т – А – Ц – Г – Г – Т – А – А –
-

1. Запишите молекулу и-РНК, образовавшуюся в результате транскрипции (кодогенной считать верхнюю цепочку молекулы ДНК).
2. Обозначьте кодон-инициатор и стоп-кодон.
3. Запишите название полипептида, закодированного в данном участке ДНК

Проверка

1. и-РНК имеет вид:



-  2. A-U-G-U-U-A-C-G-G-U-A-A
водон инициатор код терминатор

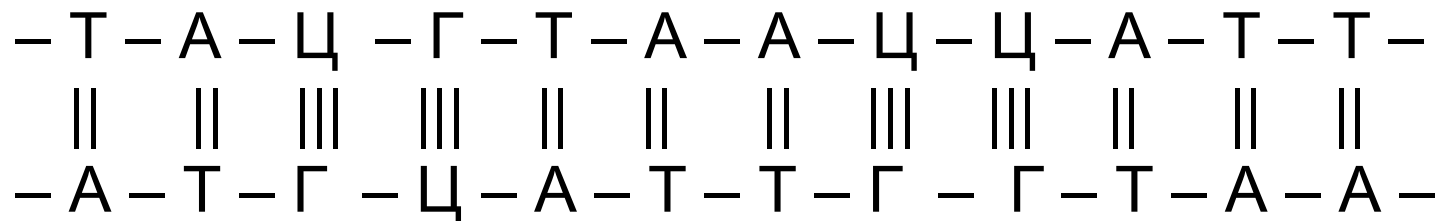
3. Полипептид: мет – лей – арг

- (метионин – лейцин – аргинин)

Повторение

- Письменное задание (в тетради):
 - Полипептид состоит из следующих аминокислот:
 - метионин , гистидин, триптофан
1. Запишите участок молекулы ДНК, кодирующий данный пептид.

Проверка :



Домашнее задание

1. Повторить свойства генетического кода.
2. Выучить реакции матричного синтеза.
3. Выучит механизм процесса транскрипции.
- 4. Составить 2 задачи на генетический код и транскрипцию, записать их в тетради с решениями и на двойном листке только условие (без решений).