Центральная догма молекулярной биологии

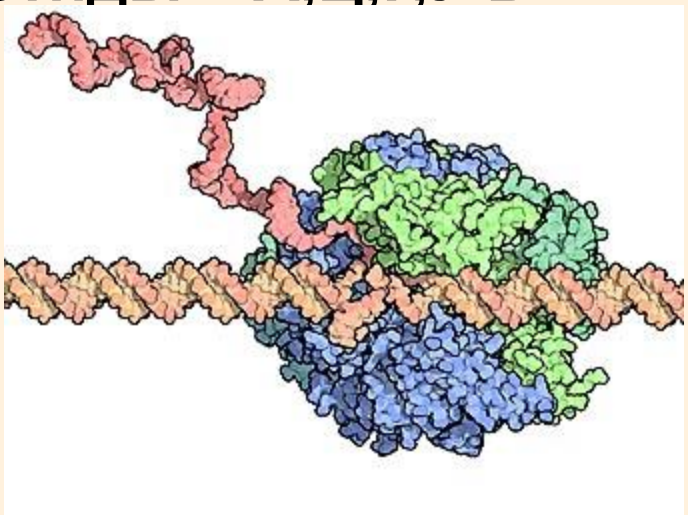
Синтез РНК по матрице ДНК

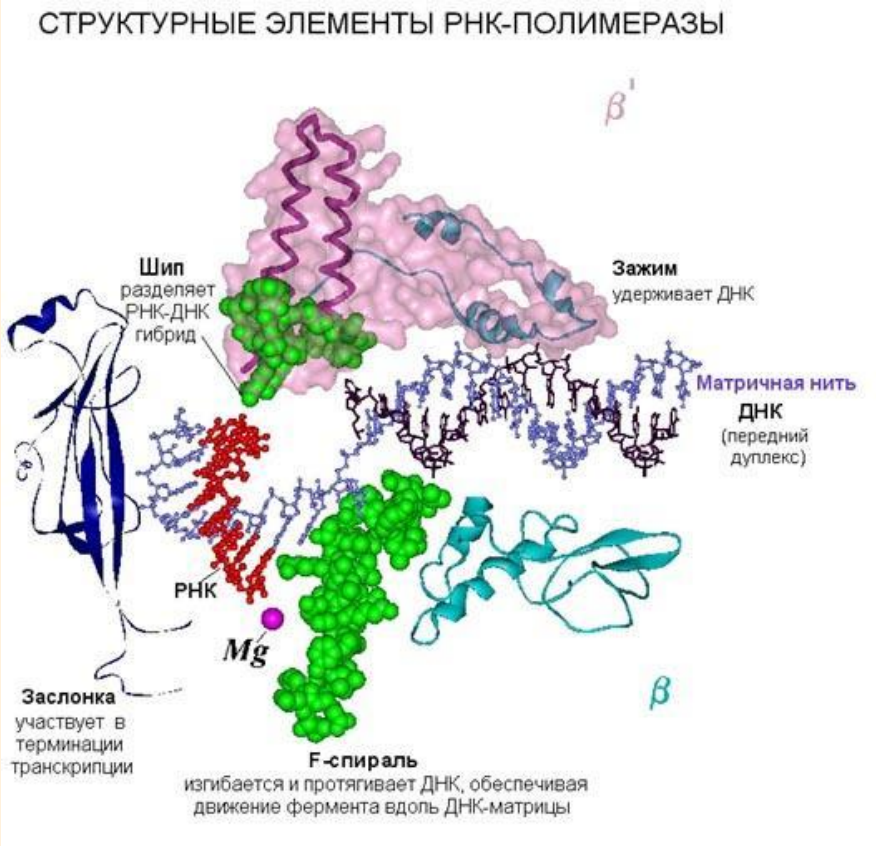
к. б. н. Н. С. Батурина

Изначально наш мир был РНКовым....

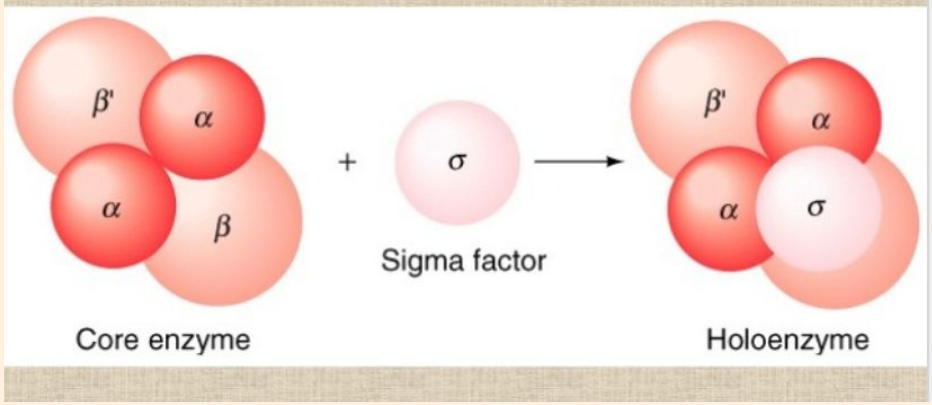
Сейчас для транскрипции – перевода информации с языка ДНК на язык РНК необходимы:

1. **Матрица ДНК**
2. **Ферменты**
3. **РНК-полимераза**
4. **Мономеры: активированные нуклеотиды – А,Ц,Г,У в виде трифосфатов**



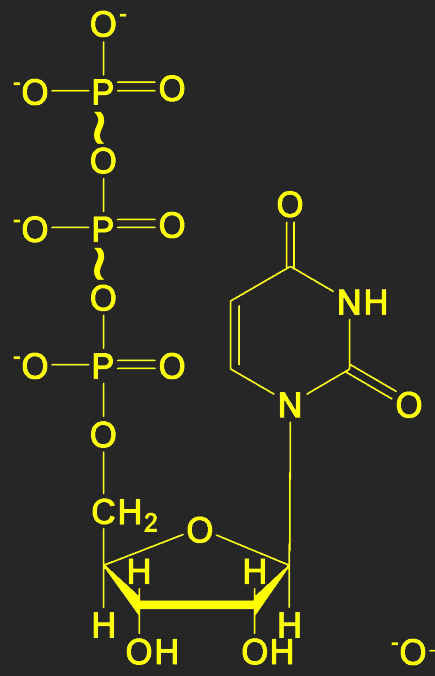


РНК полимераза (прокариоты)



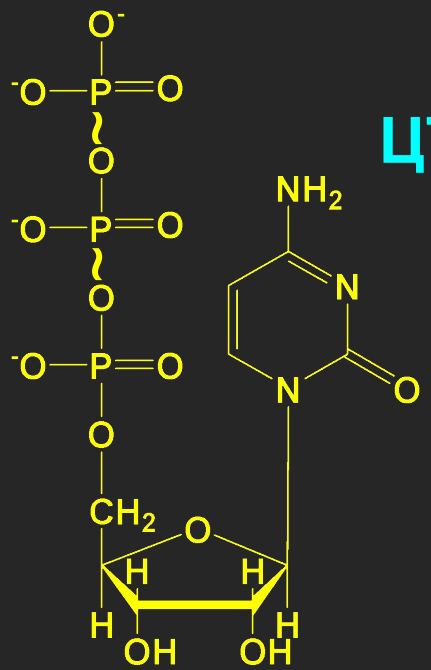
Нуклеозидтрифосфаты

АТФ



УТФ

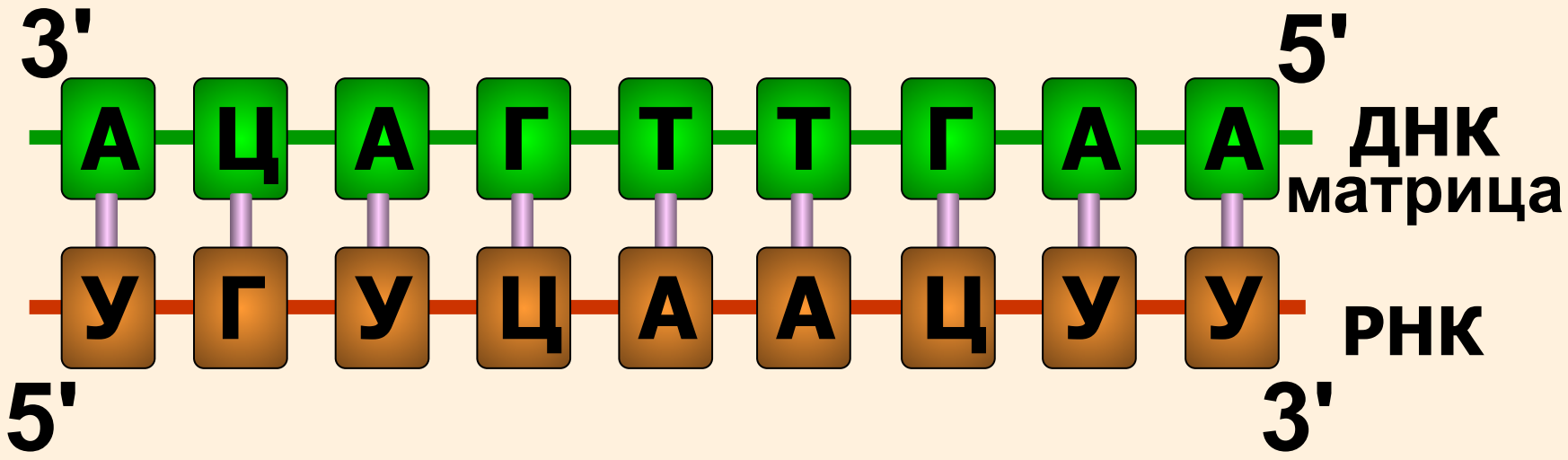
ГТФ



ЦТФ

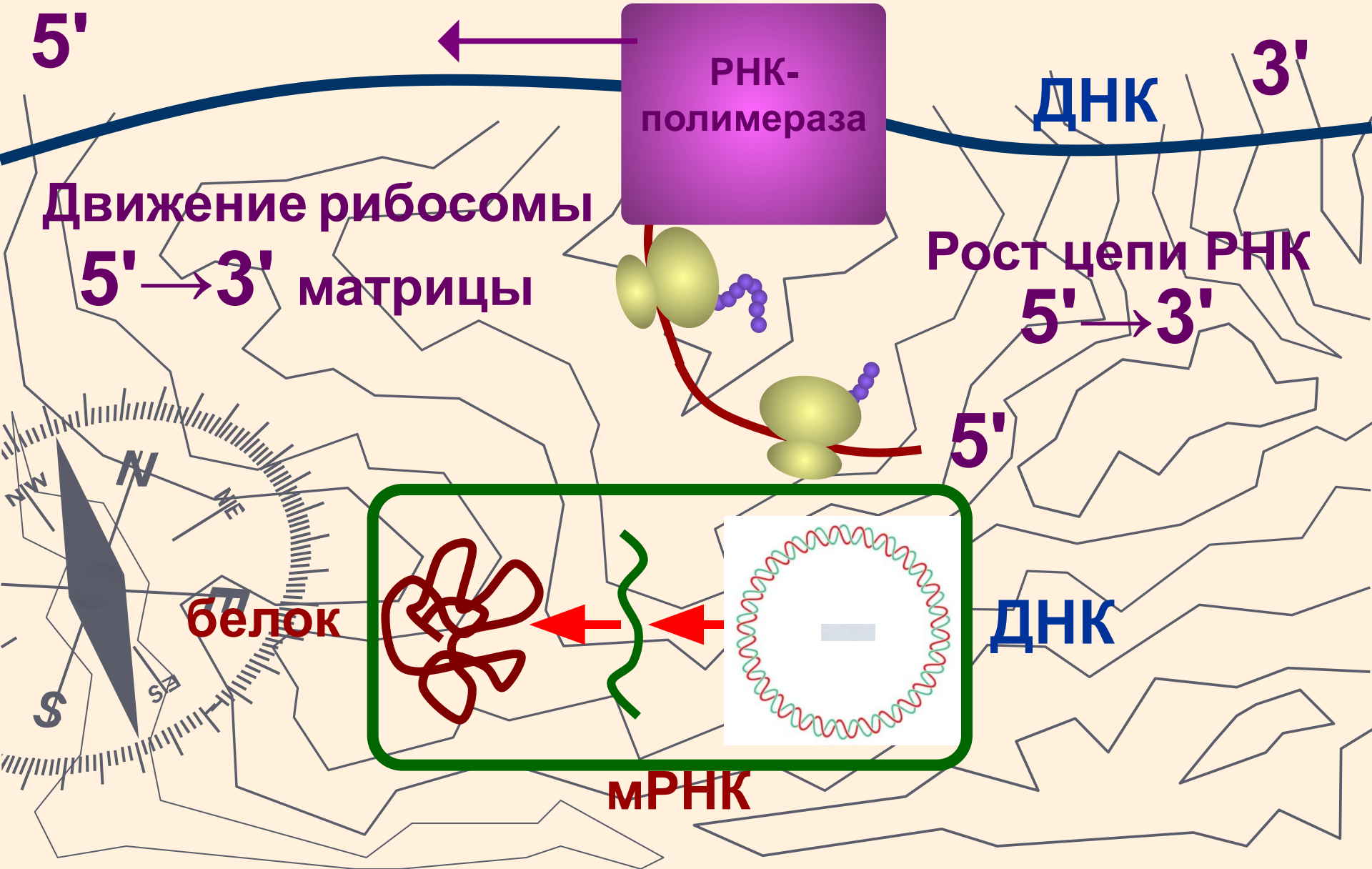
Принципы транскрипции

1. Комплементарность
2. Антипараллельность
3. Униполярность
4. Асимметричность



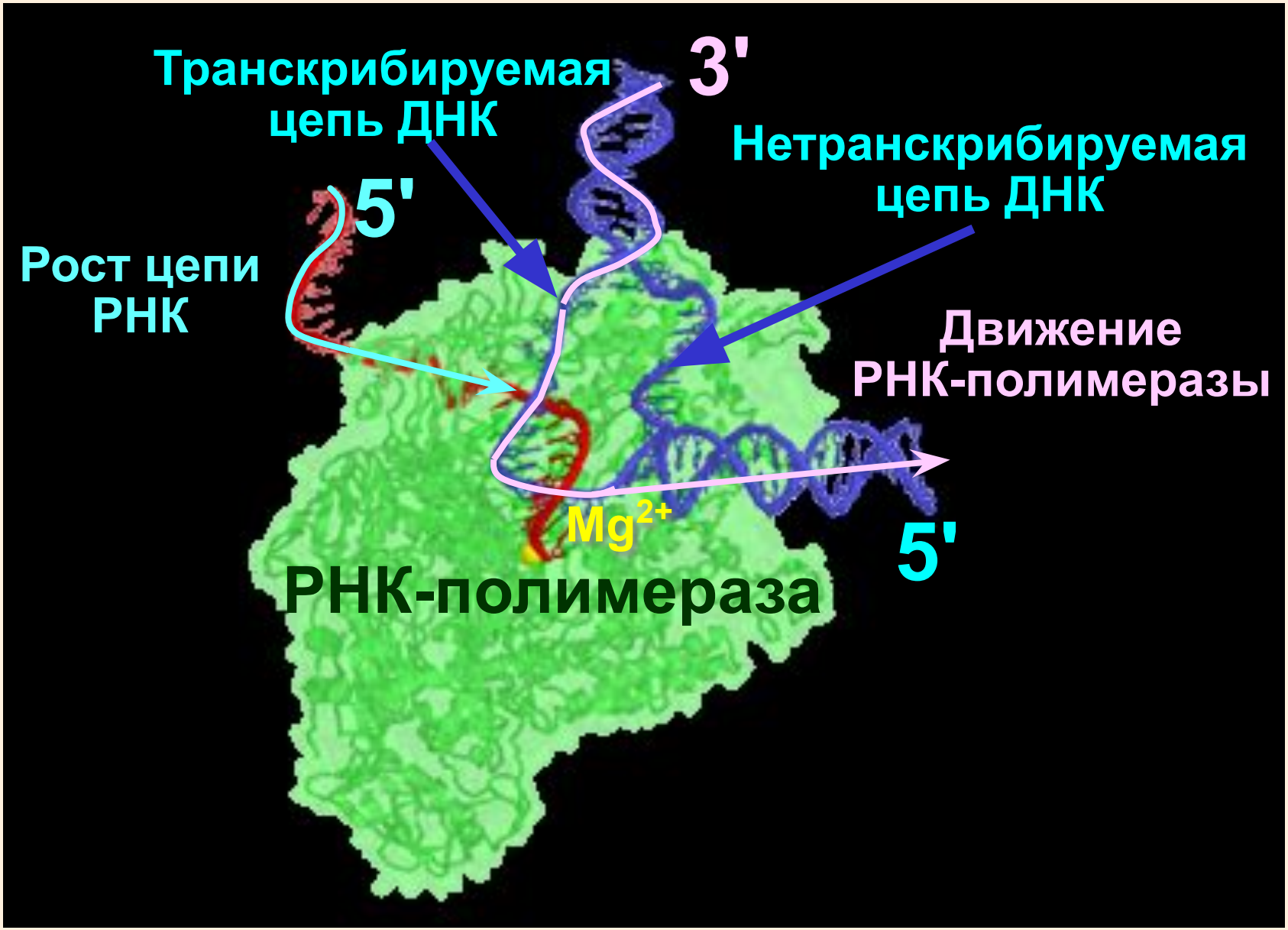
Антипараллельность

Бактерия

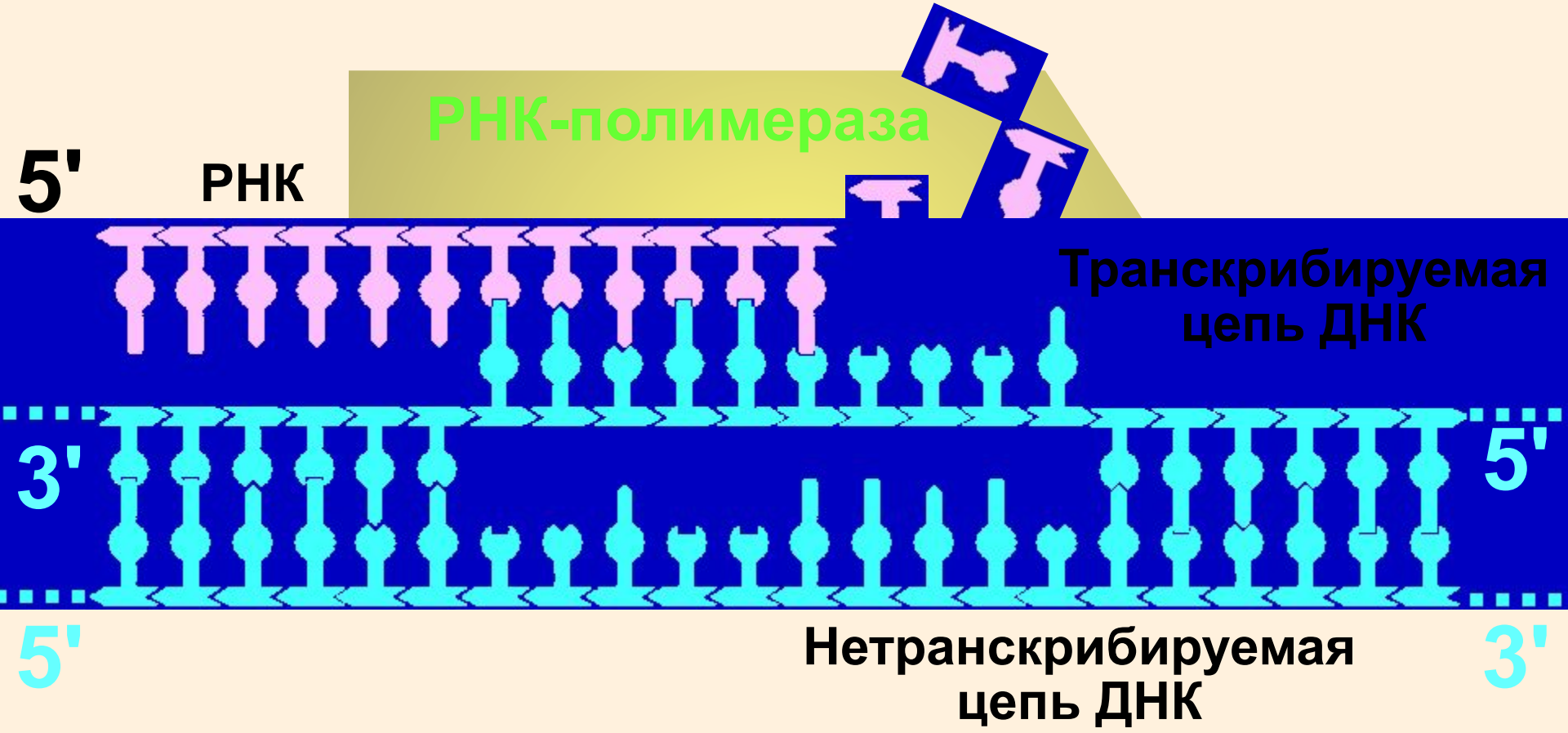

5'
РНК-полимераза
ДНК
3'
Движение рибосомы
5'→3' матрицы
Рост цепи РНК
5'→3'
5'
белок
ДНК
мРНК

Транскрипция

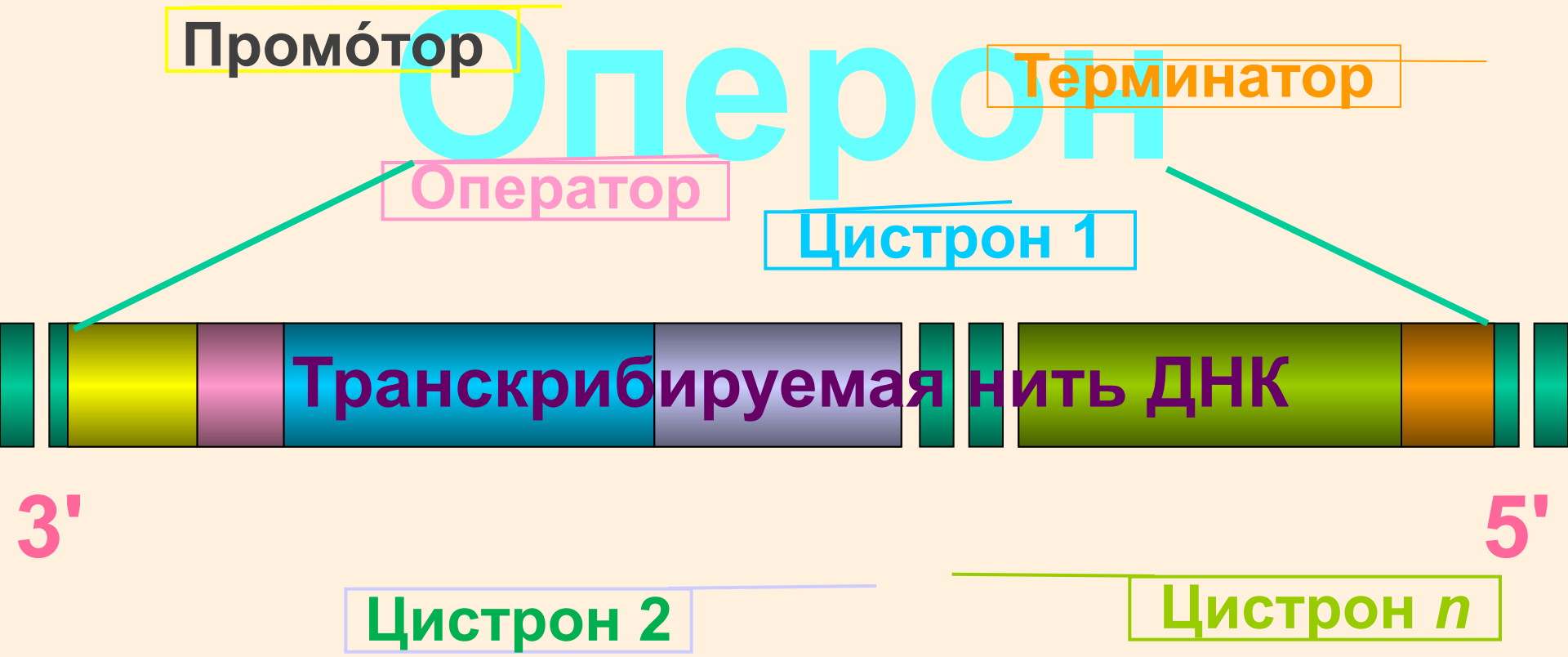
Принципы транскрипции



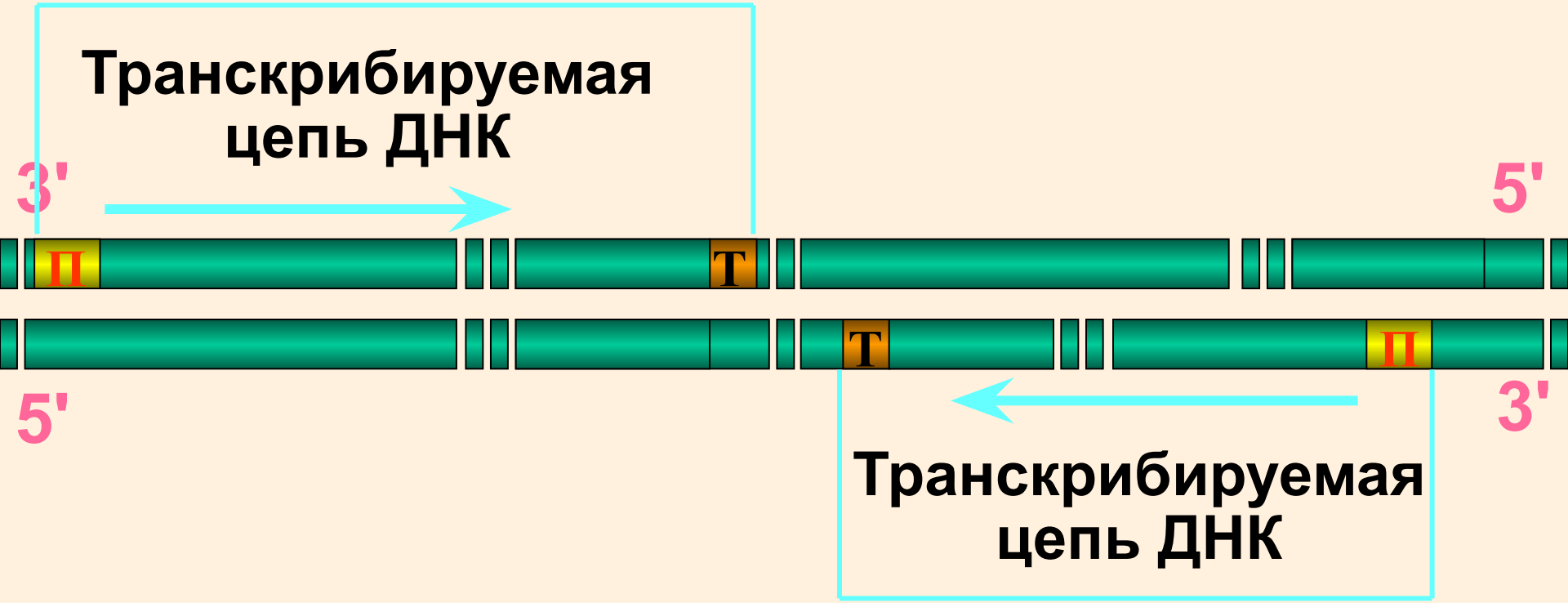
Принципы транскрипции



Единица транскрипции у прокариот



Цистрон **– ген, кодирующий один полипептид, или одну молекулу тРНК, или одну молекулу рРНК**


Транскрибируемая цепь ДНК
3'
5'
П
Т
Т
П
5'
3'
Транскрибируемая цепь ДНК

Единица транскрипции у прокариот

Оперон

Промо́тор

Оператор

Один или несколько цистронов

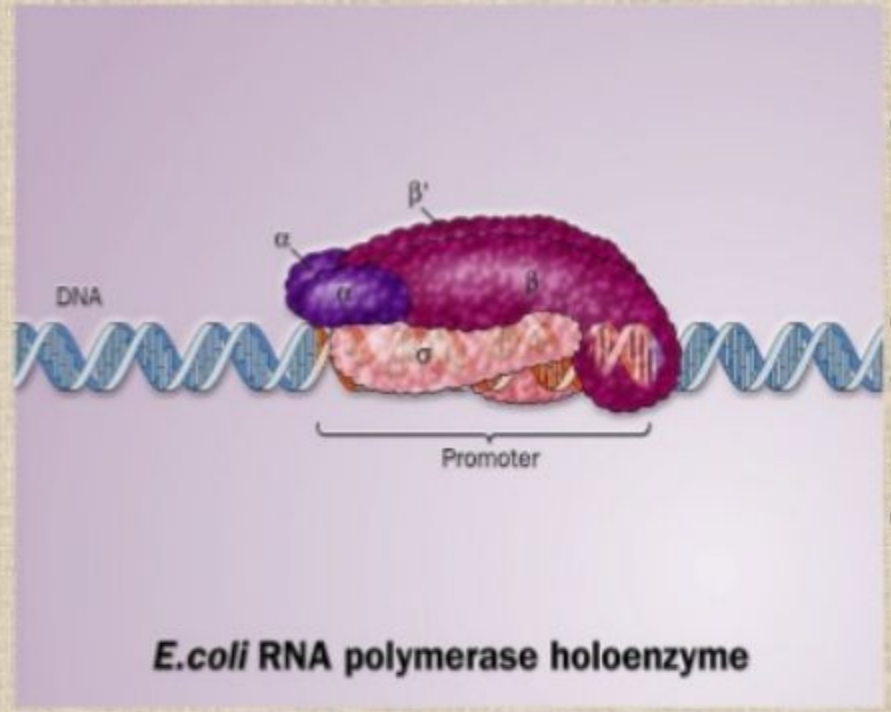
(структурных генов)

Терминатор

2006 г. Нобелевская премия по химии присуждена Роджеру Корнбергу (Roger Kornberg)

за фундаментальное исследование механизма копирования клетками генетической информации (транскрипции) эукариот на на молекулярном уровне.

Инициация транскрипции у прокариот



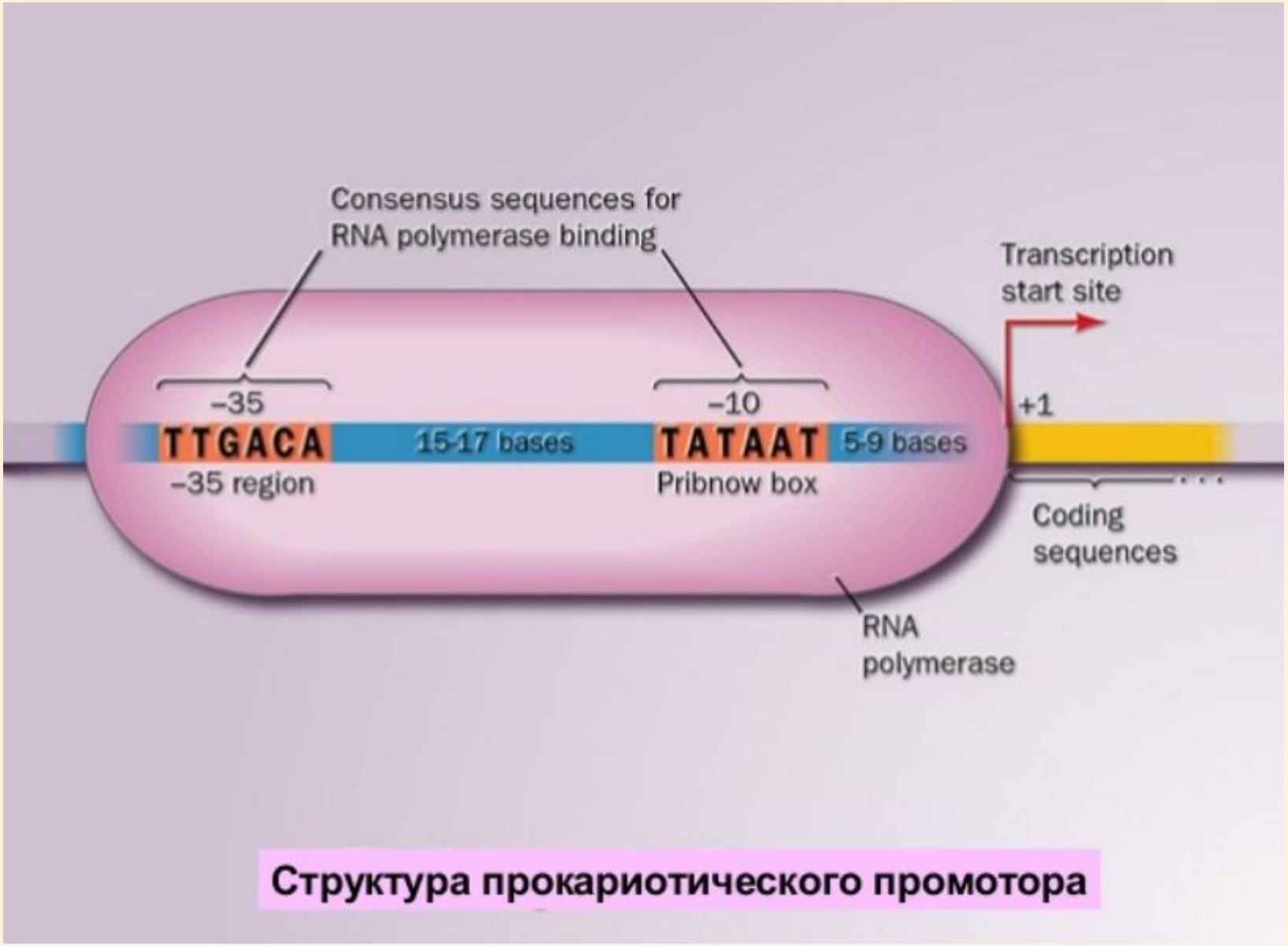
Не нужна затравка

Синтез начинается с определенного нуклеотида (+1)

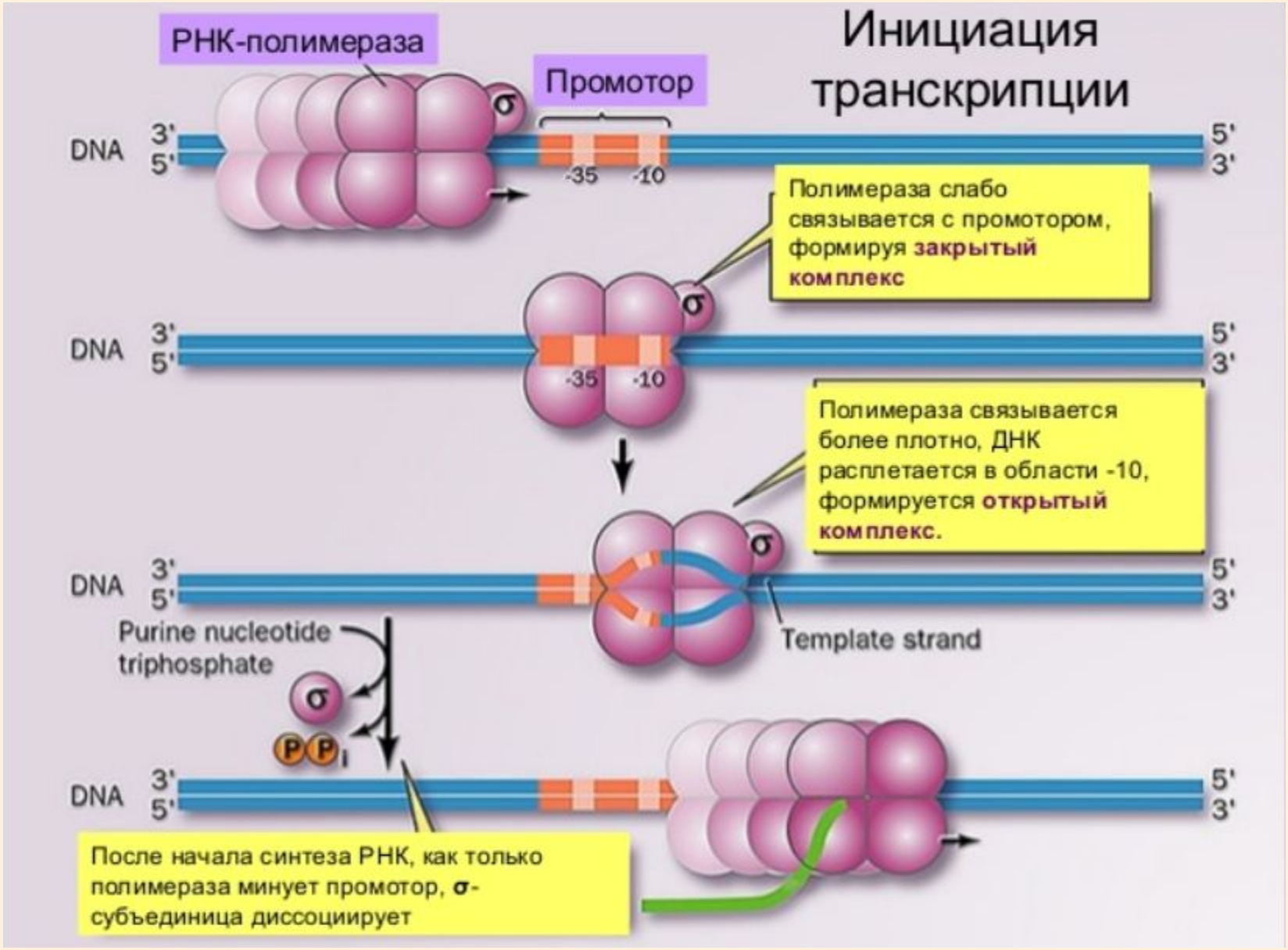
Начало синтеза определяется *промотором*

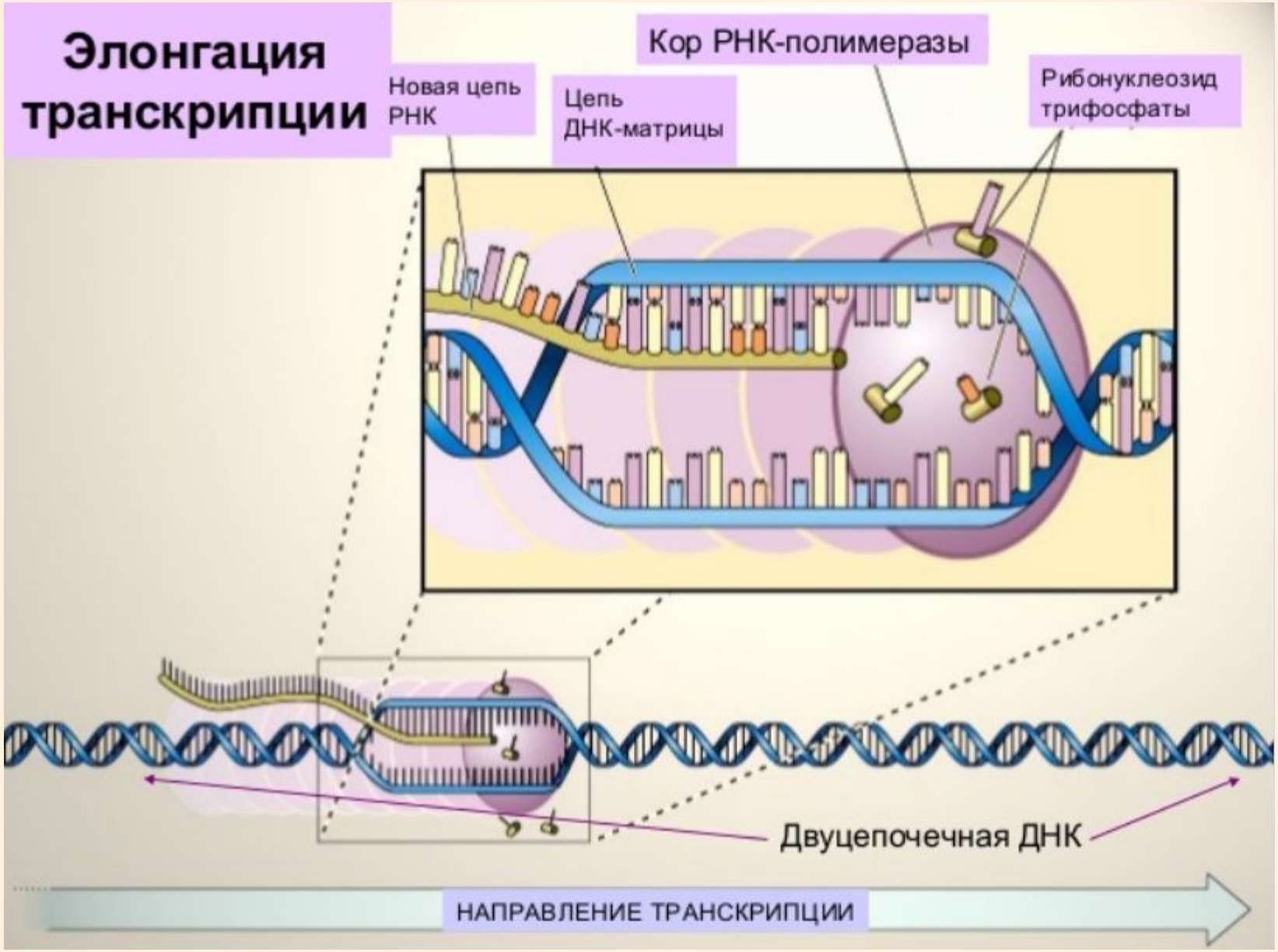
За узнавание промотора ответственна σ-субъединица

Направление синтеза 5'→3'

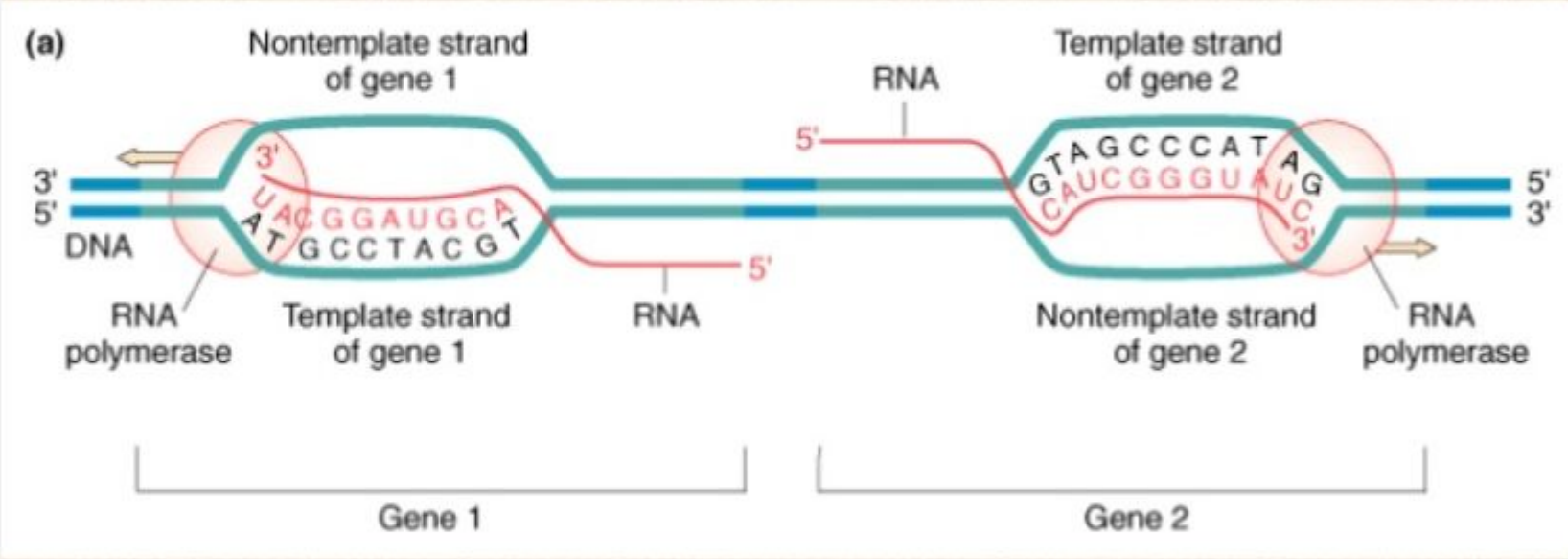


Структура прокариотического промотора

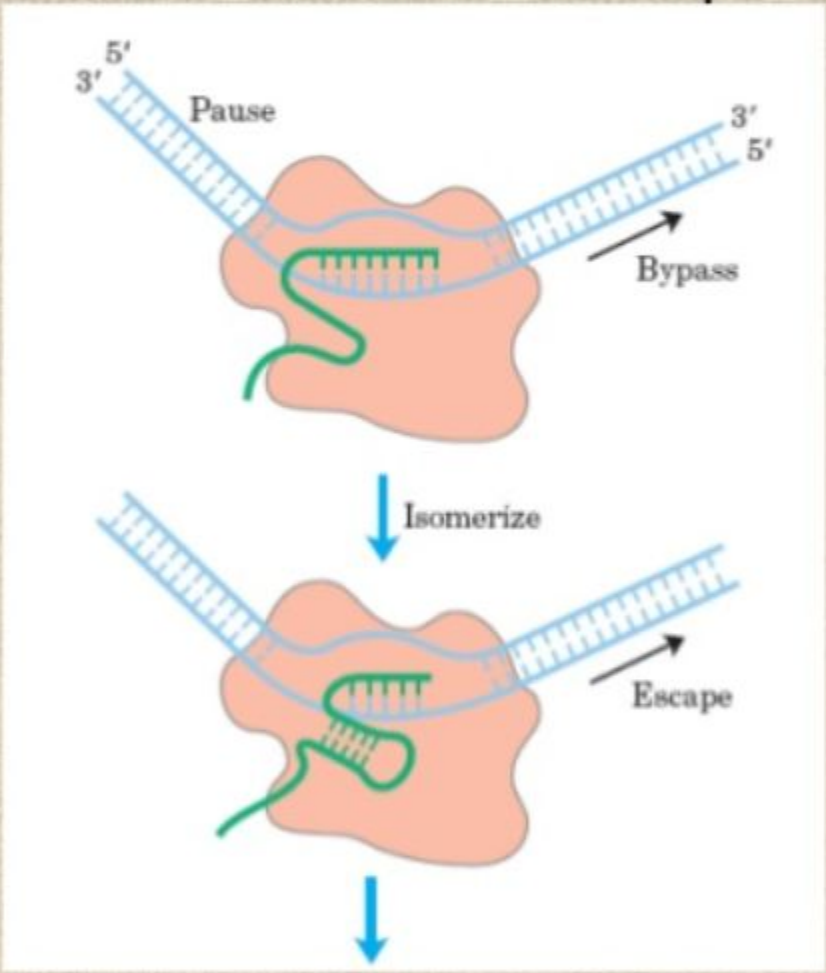

Инициация транскрипции
РНК-полимераза
Промотор
DNA
3'
5'
-35
-10
Полимераза слабо связывается с промотором, формируя закрытый комплекс
Полимераза связывается более плотно, ДНК расплетается в области -10, формируется открытый комплекс.
Purine nucleotide triphosphate
Template strand
После начала синтеза РНК, как только полимераза минует промотор, σ-субъединица диссоциирует

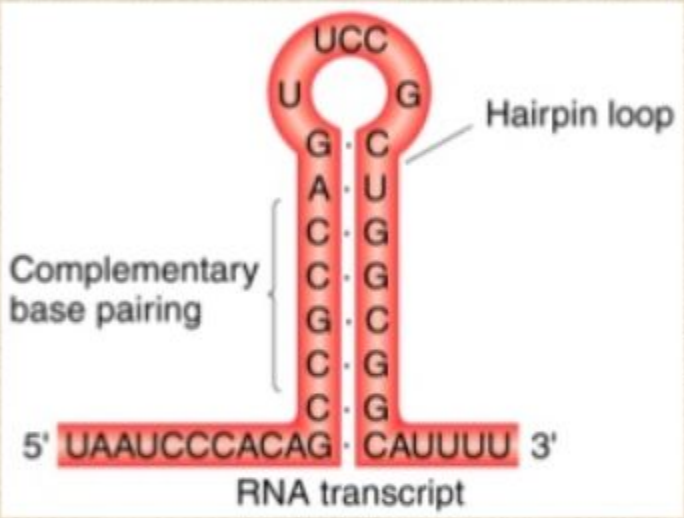

Элонгация транскрипции
Новая цепь РНК
Цепь ДНК-матрицы
Кор РНК-полимеразы
Рибонуклеозид трифосфаты
Двуцепочечная ДНК
НАПРАВЛЕНИЕ ТРАНСКРИПЦИИ

Цепи ДНК

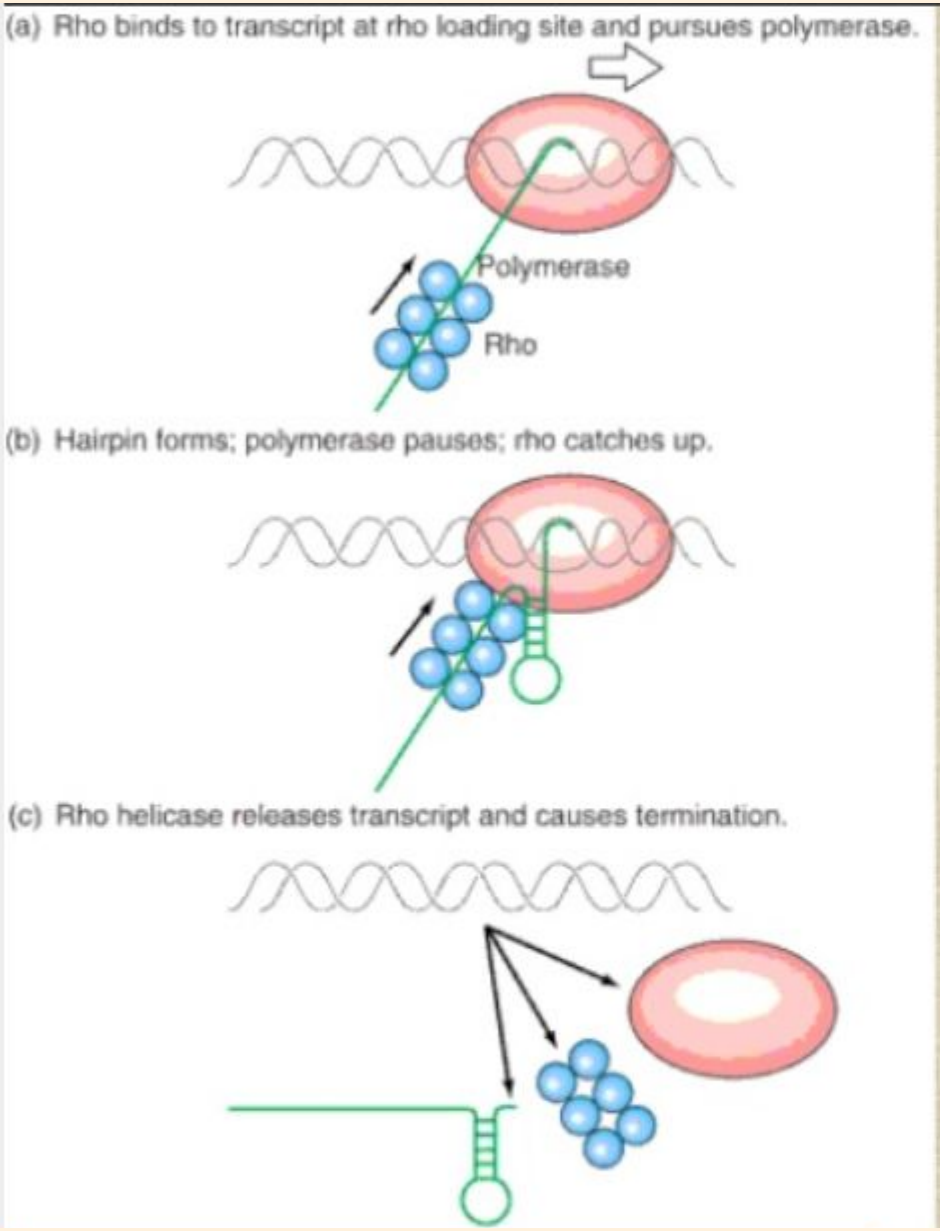

(a)
Nontemplate strand of gene 1
RNA
Template strand of gene 2
3'
5'
DNA
3'
5'
5'
5'
3'
RNA polymerase
Template strand of gene 1
RNA
Nontemplate strand of gene 2
RNA polymerase
Gene 1
Gene 2

Rho-независимая терминация транскрипции

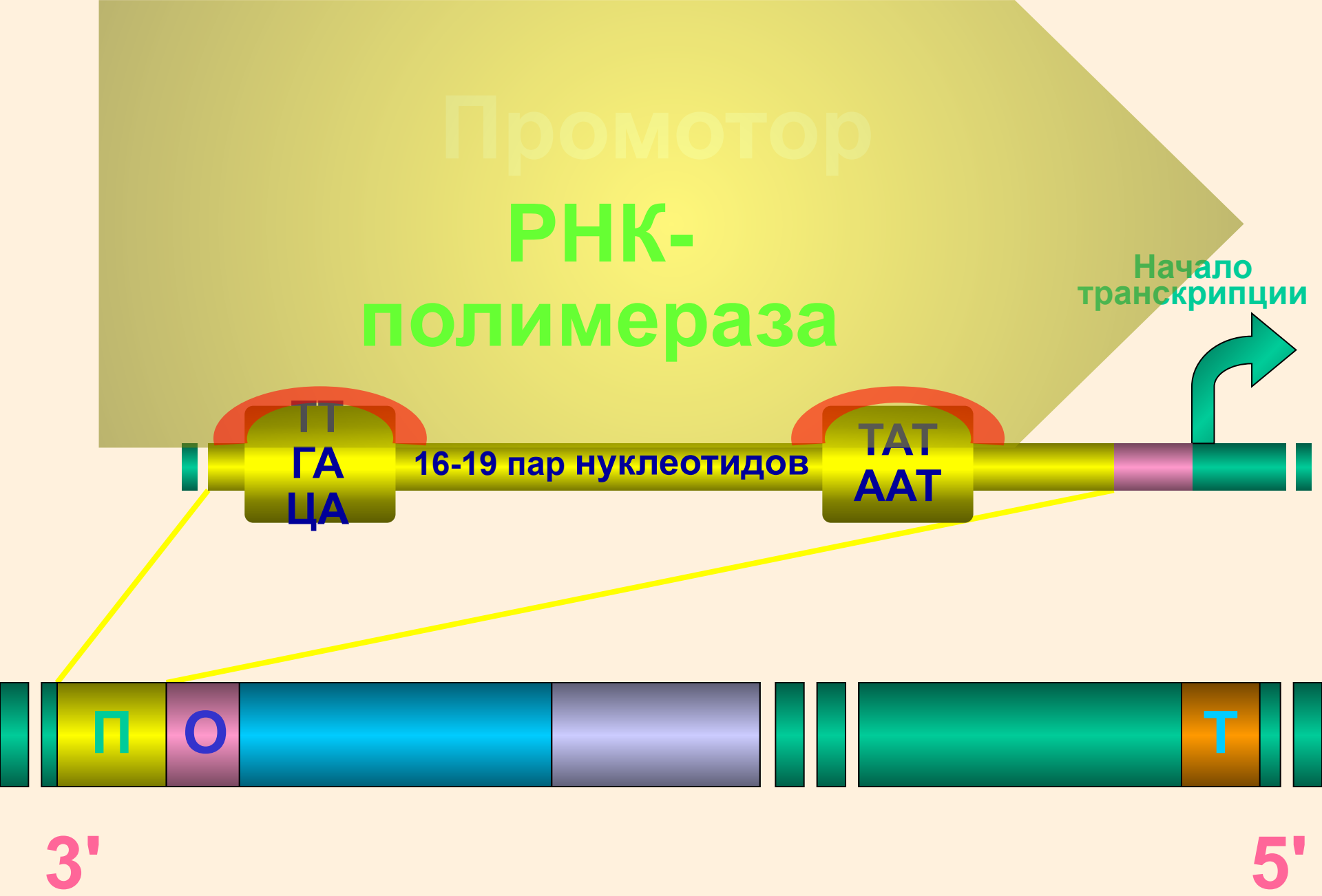




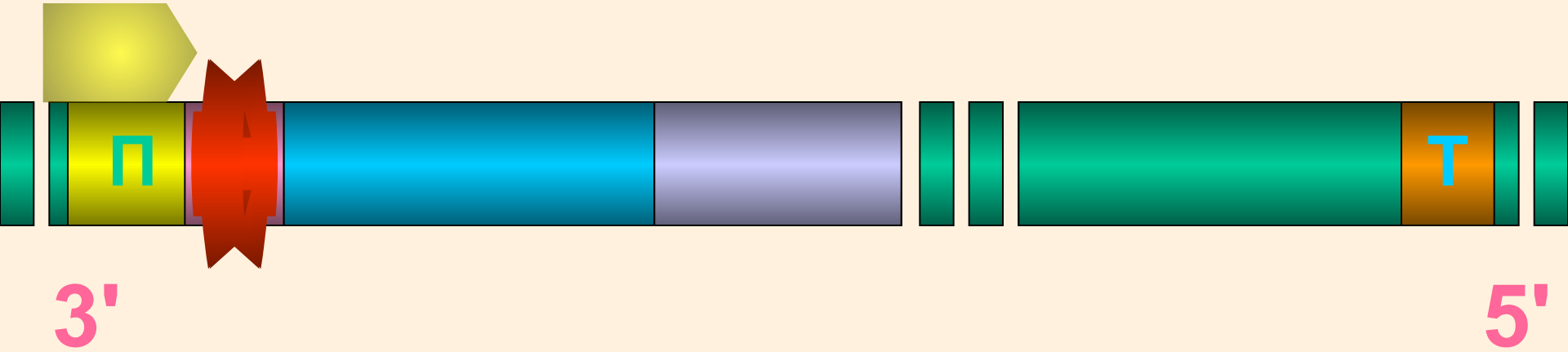
терминация



Rho-зависимая терминация транскрипции


Промотор
РНК-
полимераза
Начало
транскрипции
ТТ
ГА
ЦА
16-19 пар нуклеотидов
ТАТ
ААТ
П
О
Т
3'
5'

Оператор



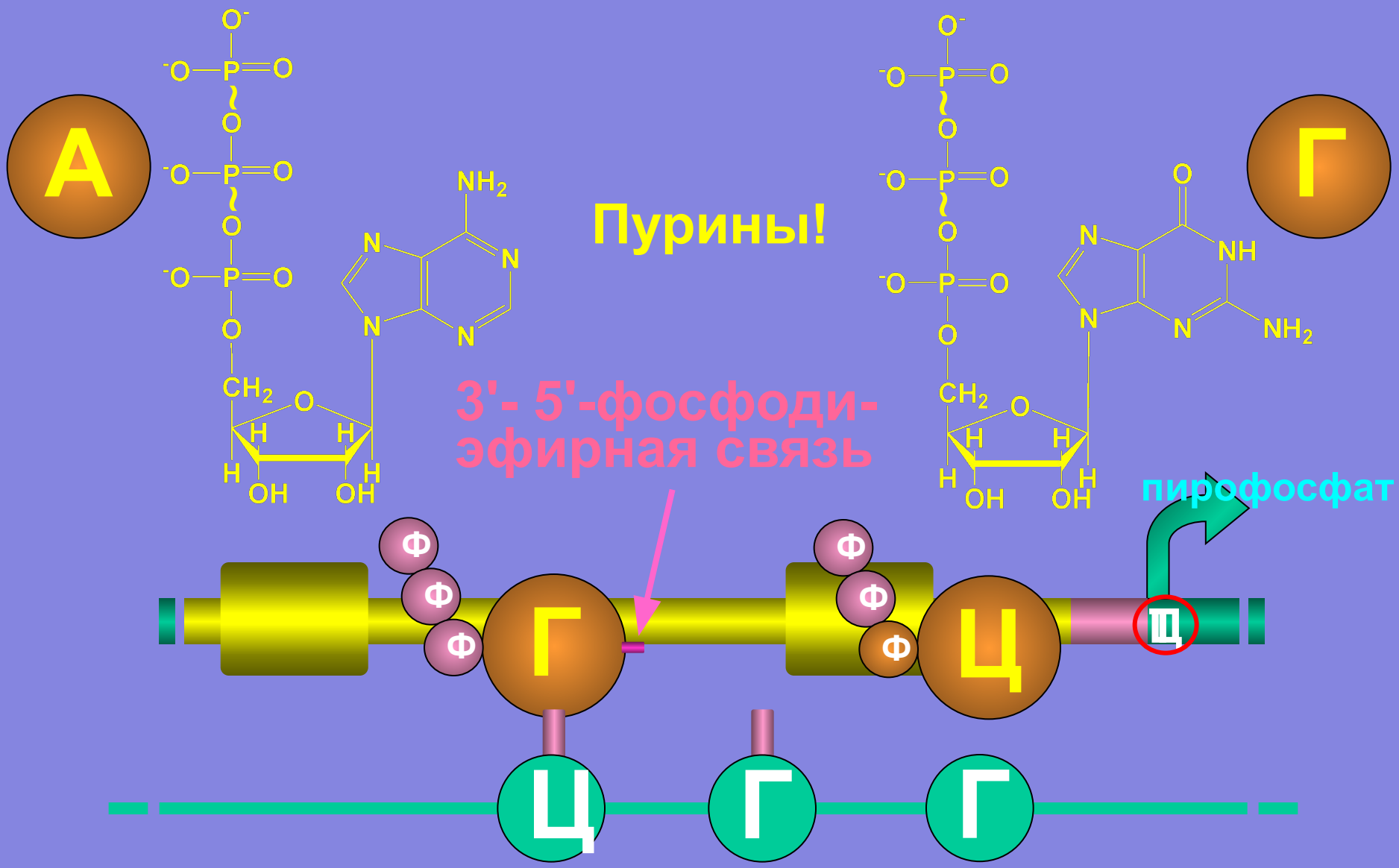
Белок-репрессор

Этапы транскрипции

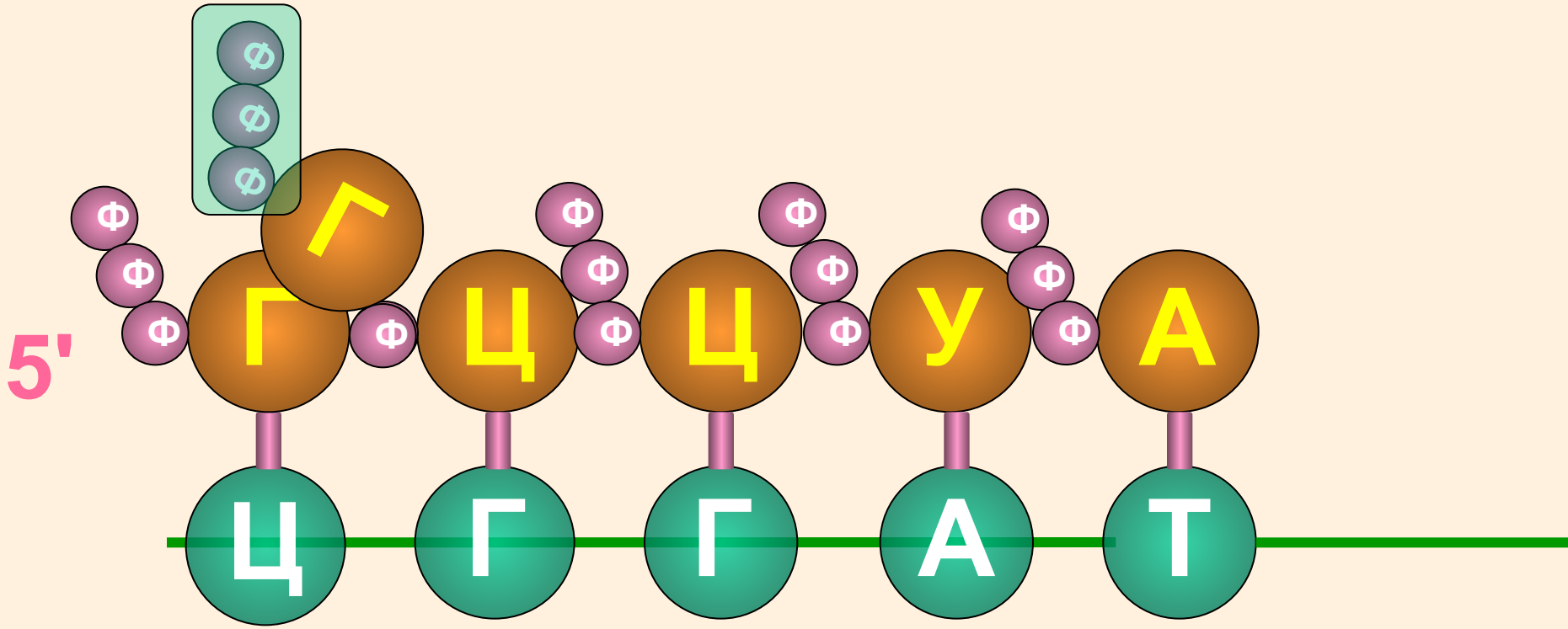
1. Инициация (начало)
2. Элонгация (удлинение)
3. Терминация (конец)

Инициация

Образование первой фосфодиэфирной связи

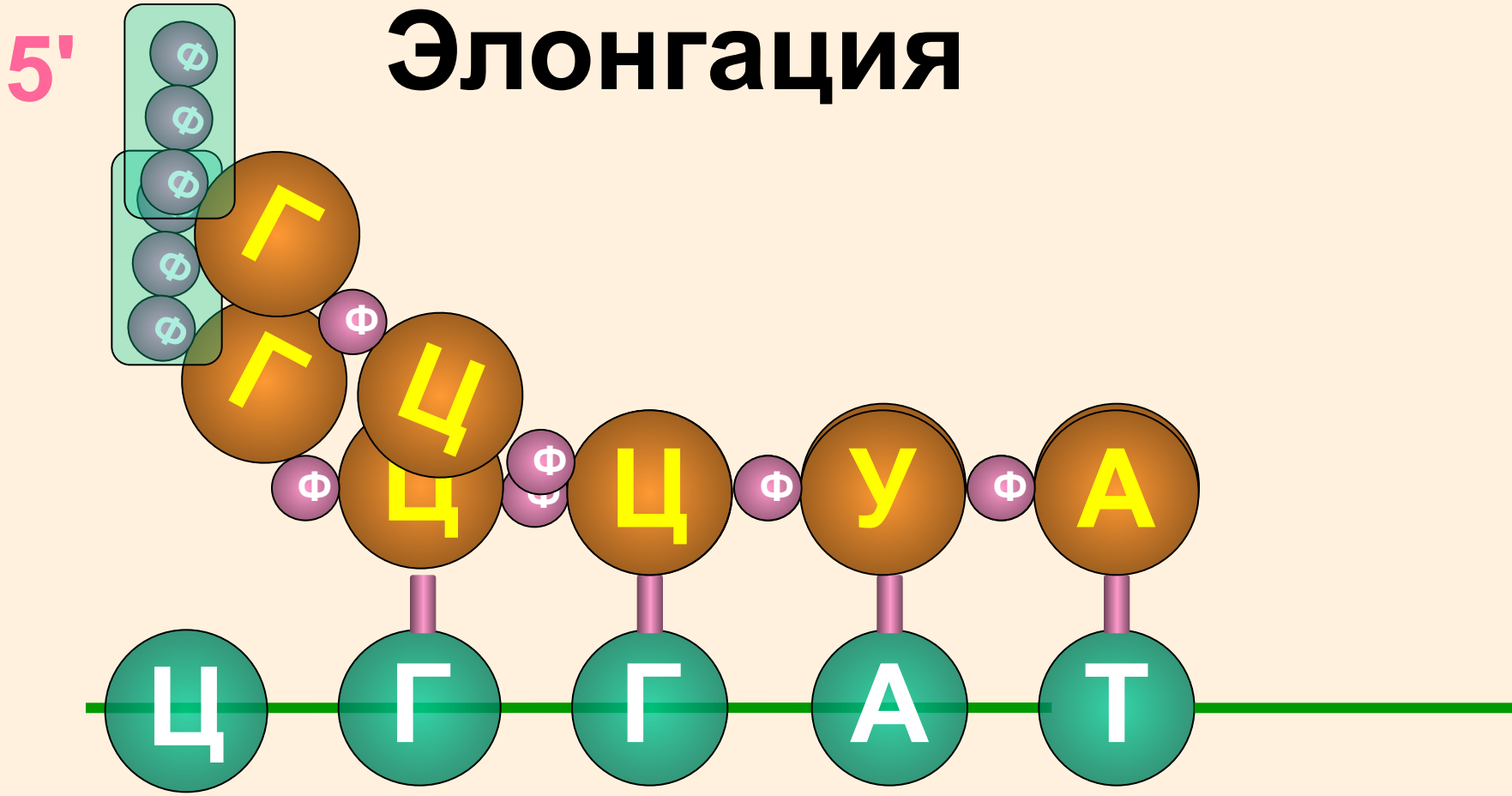


Элонгация



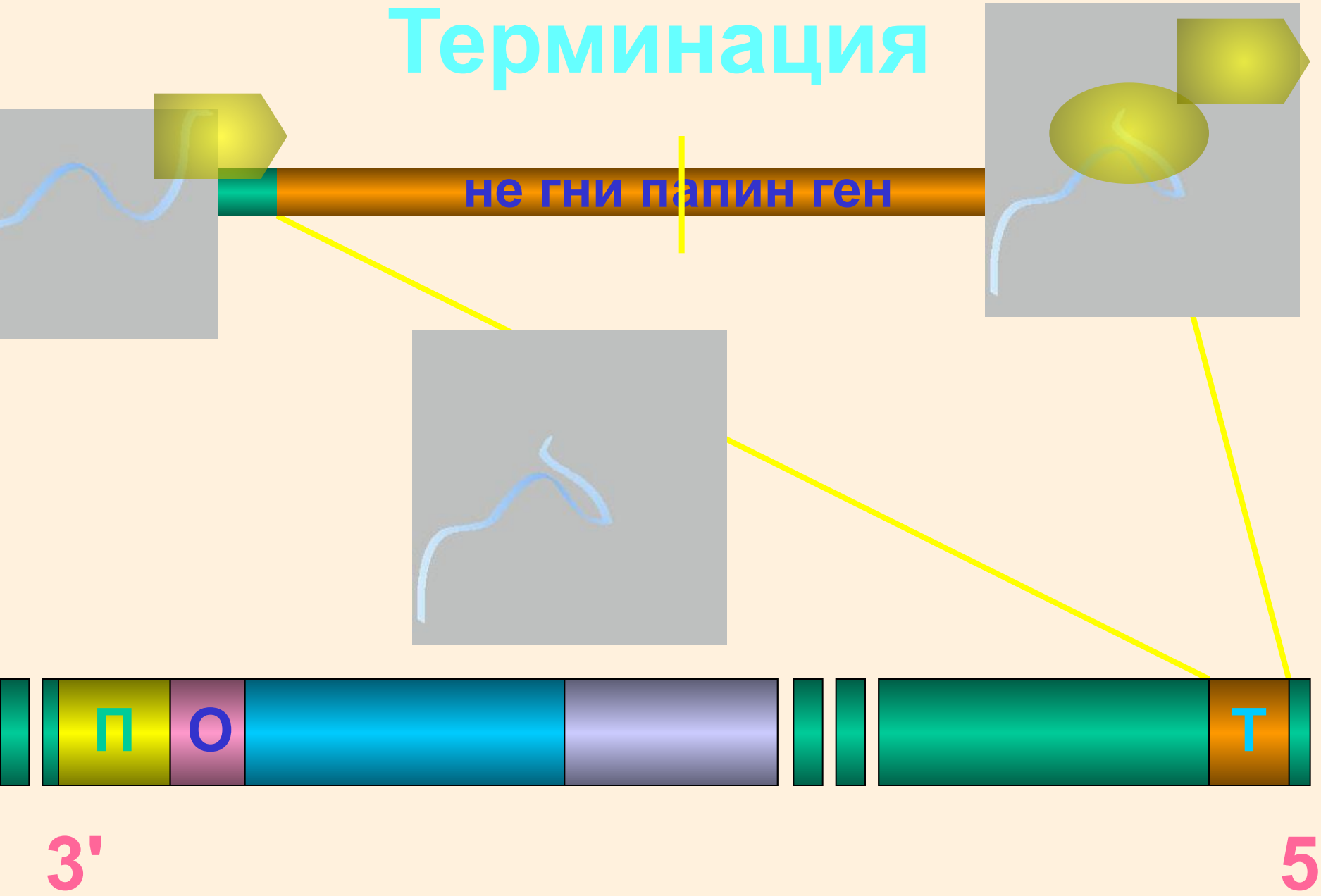
Скорость элонгации – 40-50 нукл./сек.

Элонгация



Скорость элонгации – 40-50 нукл./сек.

Терминация



Задачи

Задача 1

Участок нетранскрибируемой цепи ДНК имеет следующее строение:

5′…ТТА ГГГ ТГТ ГАЦ ЦАЦ ЦГТ…3′

Как будет выглядеть молекула м-РНК, считанная с этого участка молекулы ДНК?

3′…ААТ ЦЦЦ АЦА ЦТГ ГТГ ГЦА…5′

5′…УУА ГГГ УГУ ГАЦ ЦАЦ ЦГУ…3′

<u>Ответ</u>: молекула мРНК будет идентична нетранскрибируемой нити ДНК с заменой Т на У.

Задача 2

Известно, что в участке ДНК находится ген, кодирующий тетрапептид. Фрагмент гена имеет следующий состав:

5′ …Г Т А А А Т Г Ц Ц Т А А Ц Г Ц Т Т А А Г Ц Ц А… 3′

Обозначить концы фрагмента и определить состав пептида.

мРНК 5′ старт-ХХХ-ХХХ-ХХХ-стоп 3′

старт	АУГ (мРНК) АТГ (нетранскр. ДНК) ТАЦ (транкр. ДНК)

стоп	УАА УАГ УГА (мРНК) ТАА ТАГ ТГА (нетранскр. ДНК)

5′ ГУАА АУГ ЦЦУ ААЦ ГЦУ УАА ГЦЦА 3′

мет-про-асн-ала

<u>Ответ</u>: это нетранскрибируемая нить ДНК, 5′-конец слева; закодирован тетрапептид мет-про-асн-ала.

Задача 3

Участок цепи ДНК одного из концов бактериального гена имеет следующий состав:

5′…Ц А Ц Г Т Ц Т Ц Г Г А Г Ц А Г А Г Ц Ц А Т А Т…3′

Это начало или конец гена? Обозначьте концы участка. Какая последовательность аминокислот в нем зашифрована?

старт	**АУГ (мРНК)**
	АТГ (нетранскр. ДНК)
	ТАЦ (транкр. ДНК)

стоп	**УАА УАГ УГА мРНК)**
	ТАА ТАГ ТГА
	АТТ АТЦ АЦТ

3′ ТАЦ ЦГА ГАЦ ГАГ ГЦТ ЦТГ ЦАЦ

5′ АУГ ГЦУ ЦУГ ЦУЦ ЦГА ГАЦ ГУГ

Мет-Ала-Лей-Лей-Арг-Асп-Вал

<u>Ответ</u>: это начало гена, транскрибируемая нить ДНК; Транскрипция идет справа налево, последовательность аминокислот: Мет-Ала-Лей-Лей-Арг-Асп-Вал...