

# Центральная догма молекулярной биологии

Синтез РНК по матрице ДНК

к. б. н. Н. С. Батурина



# Изначально наш мир был РНКовым....

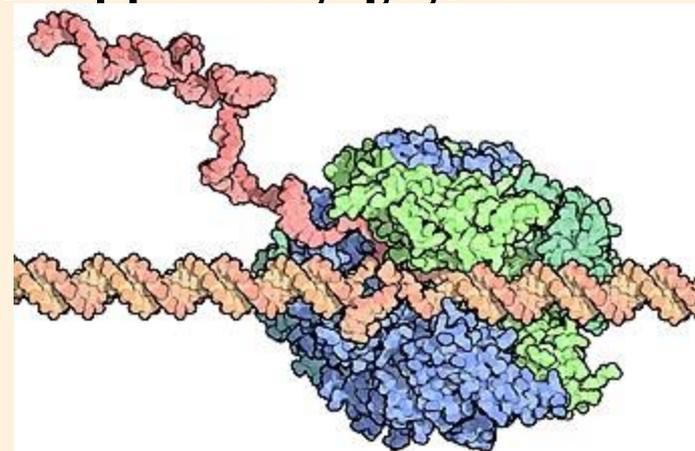
Сейчас для транскрипции – перевода информации с языка ДНК на язык РНК необходимы:

**1. Матрица ДНК**

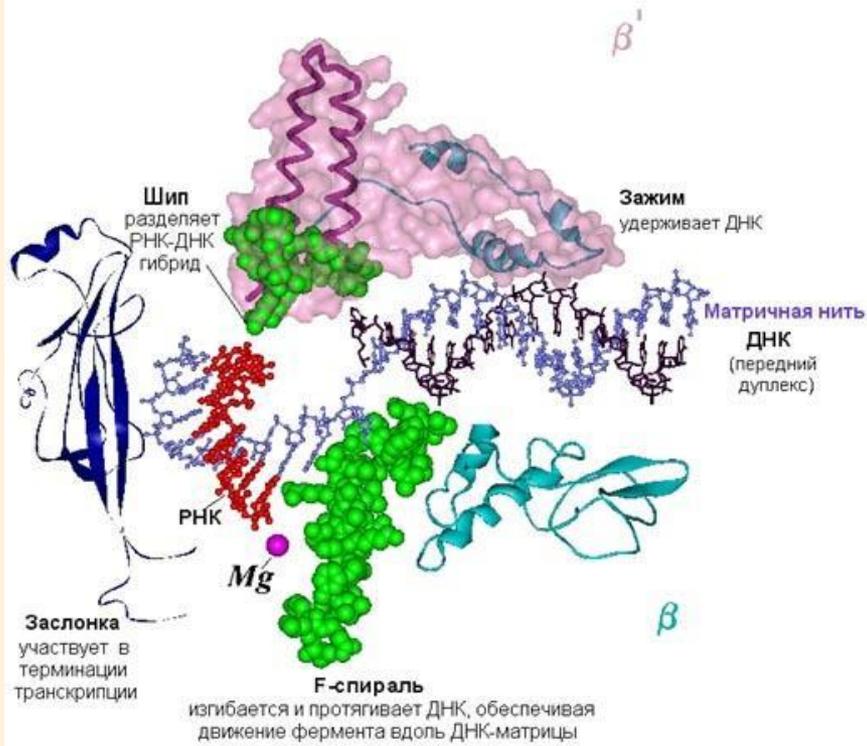
**2. Ферменты**

**3. РНК-полимераза**

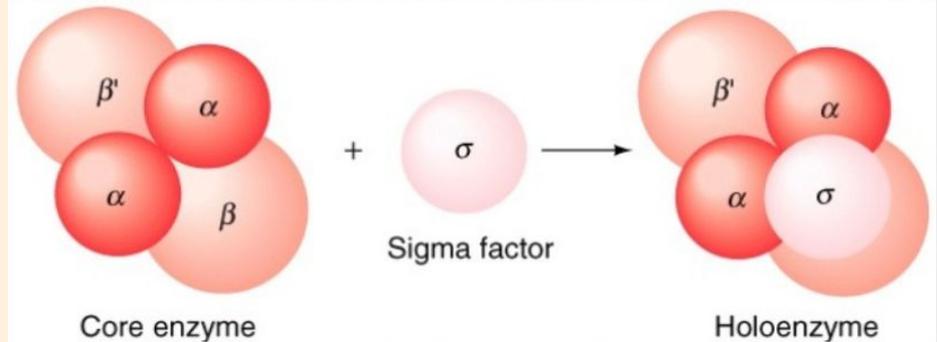
**4. Мономеры: активированные нуклеотиды – А,Ц,Г,У в виде трифосфатов**



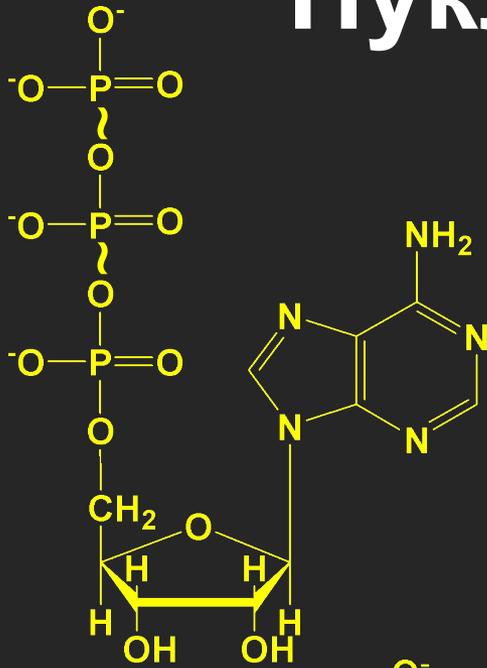
## СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РНК-ПОЛИМЕРАЗЫ



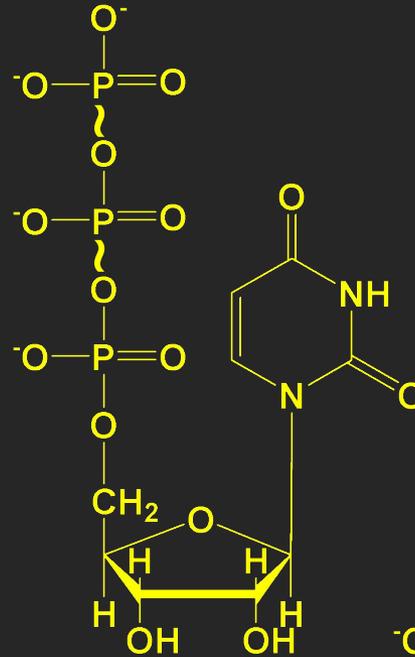
## РНК полимераза (прокариоты)



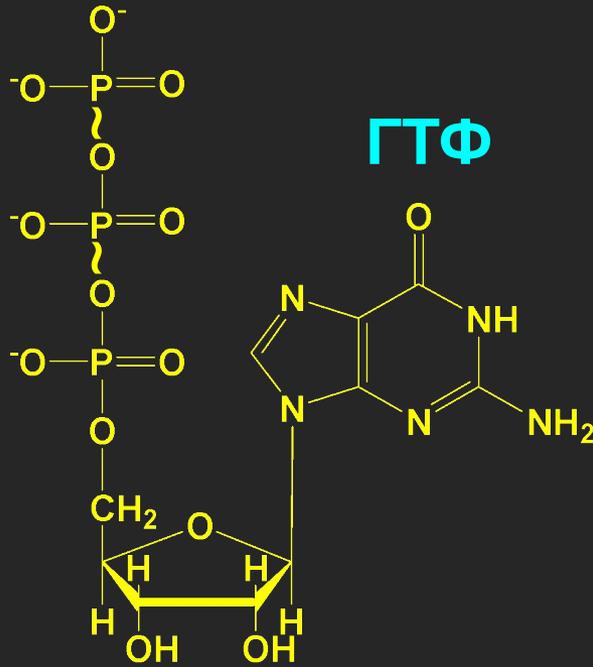
# Нуклеозидтрифосфаты



АТФ



УТФ



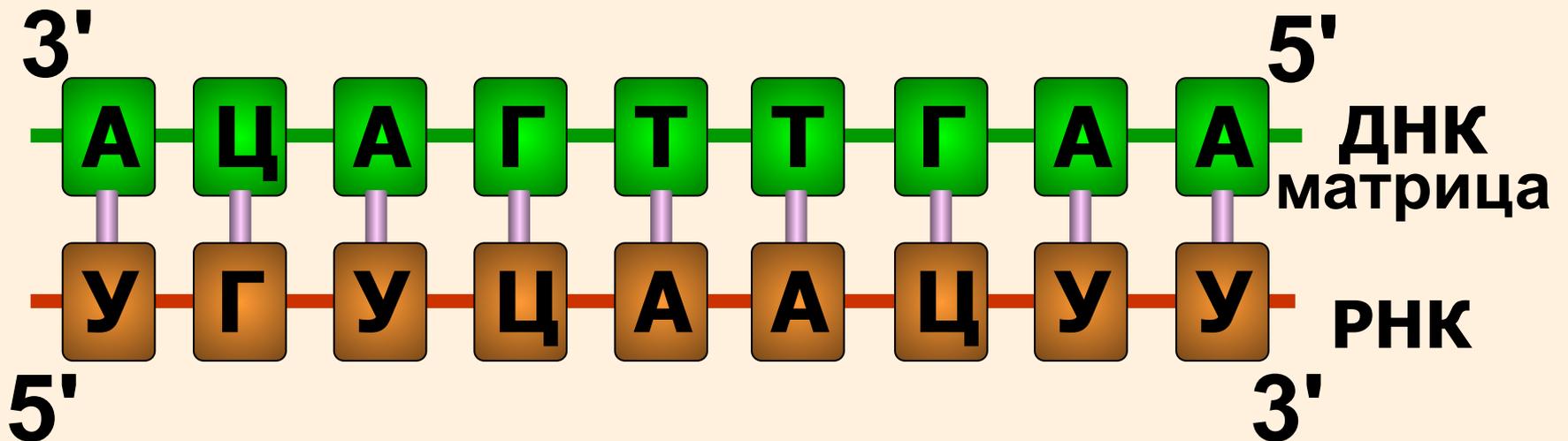
ГТФ



ЦТФ

# Принципы транскрипции

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

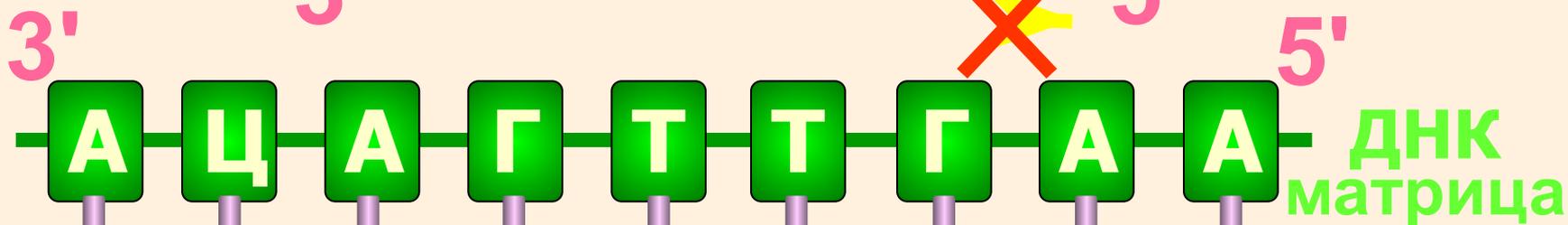


# Антипараллельность

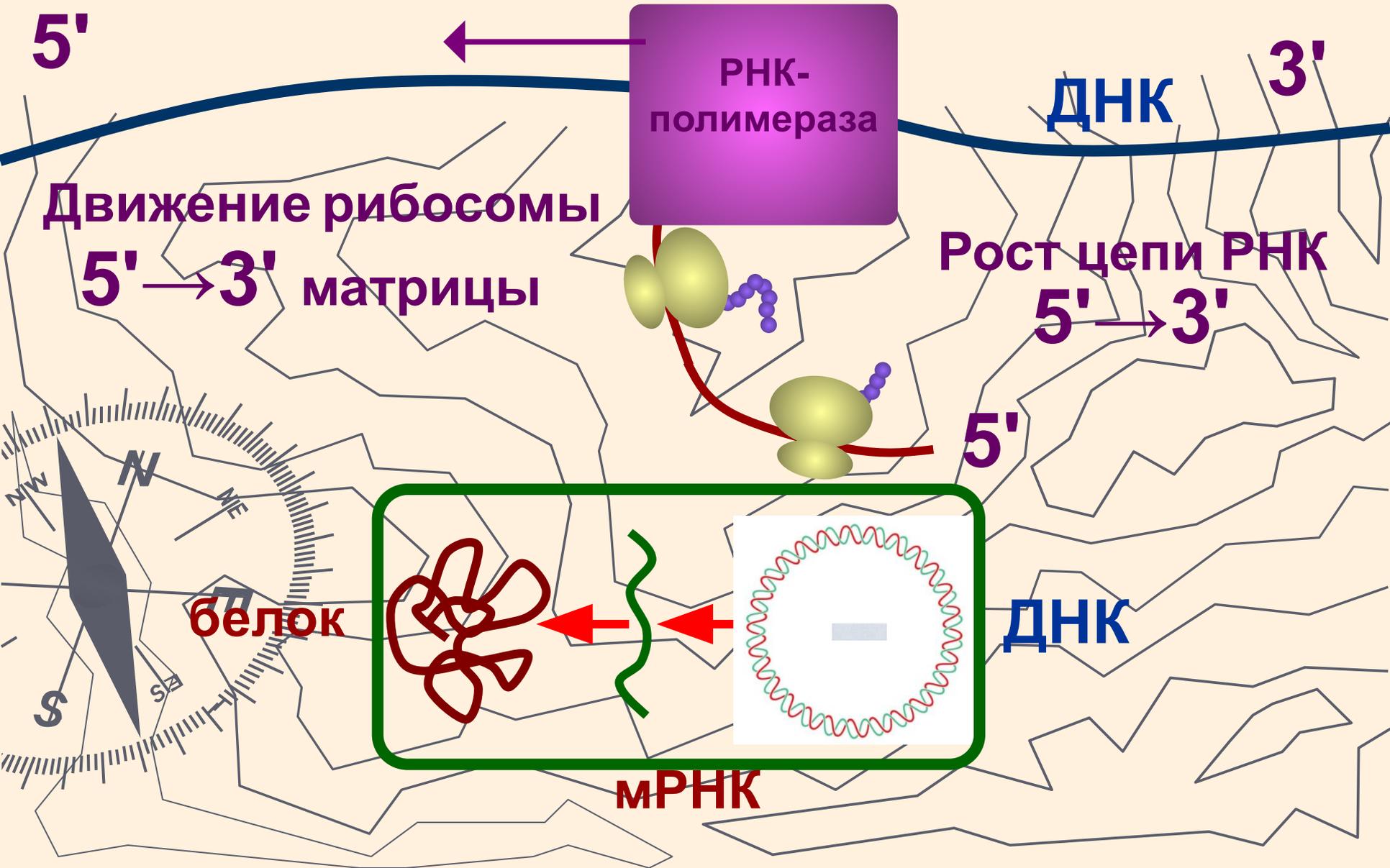
РНК-полимераза

Движение РНК-полимеразы

3' → 5' матрицы



# Бактерия



# Транскрипция

Движение РНК-полимеразы

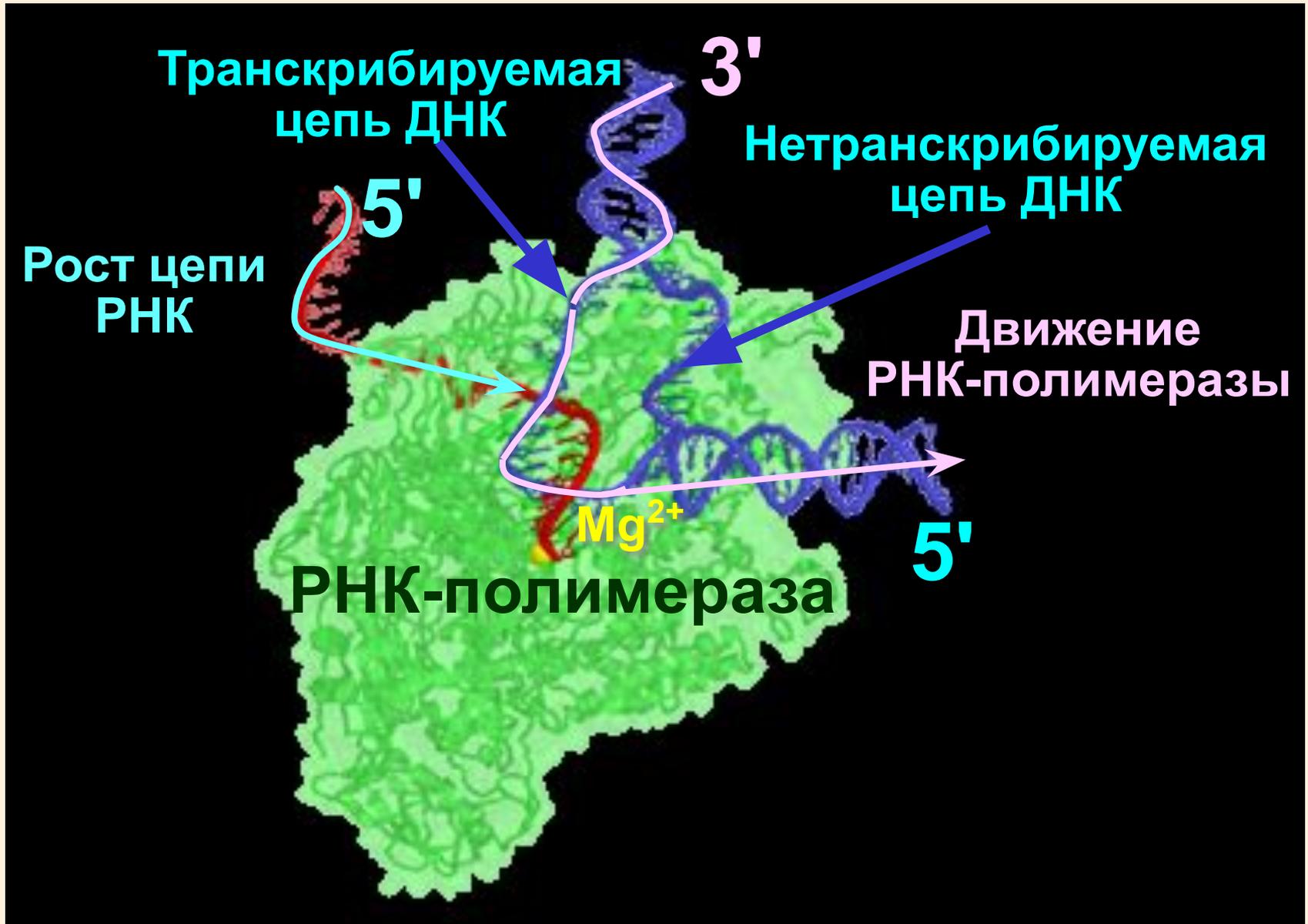


# Трансляция

Движение рибосомы



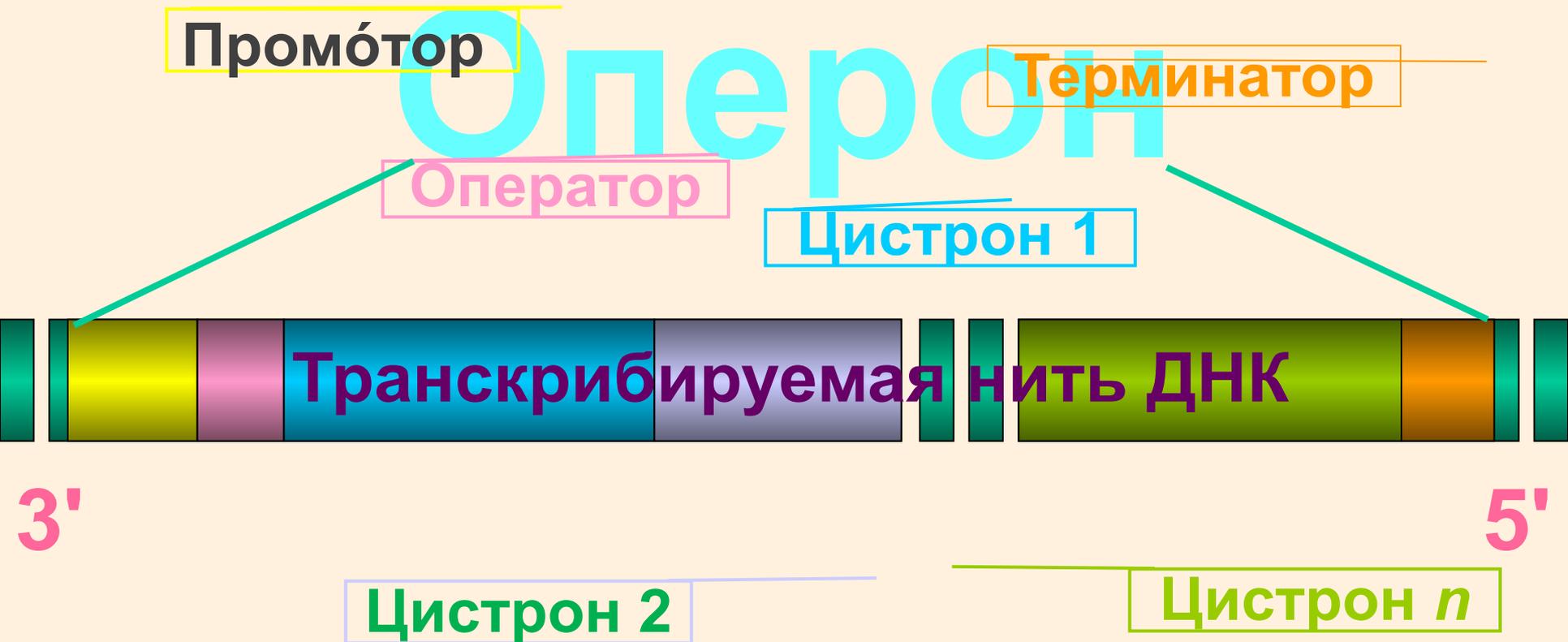
# Принципы транскрипции



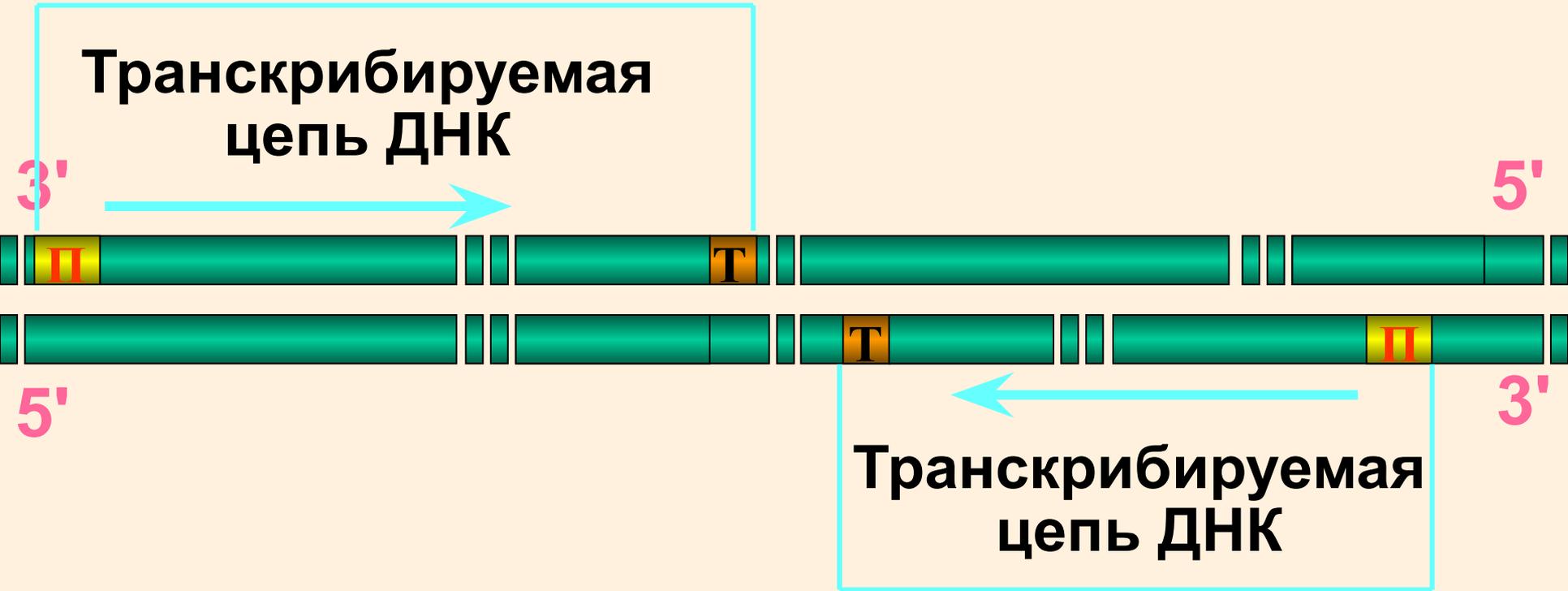
# Принципы транскрипции



# Единица транскрипции у прокариот



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



# Единица транскрипции у прокариот

## Оперон

**Промóтор**

**Оператор**

**Один или несколько цистронов**

**(структурных генов)**

**Терминатор**

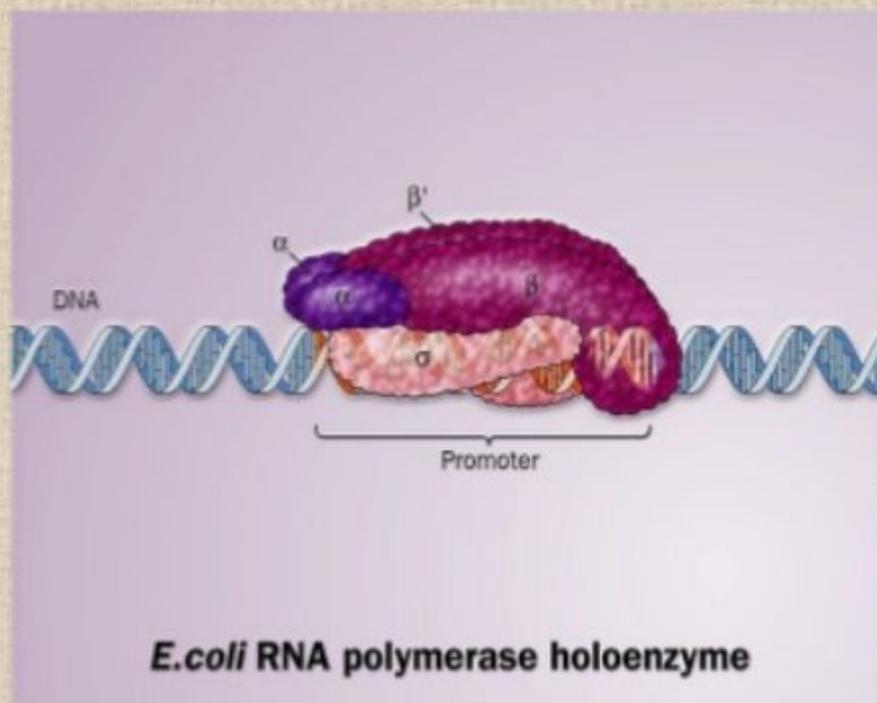


**2006 г. Нобелевская премия  
по химии присуждена  
Роджеру Корнбергу  
(Roger Kornberg)**

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



# Инициация транскрипции у прокариот



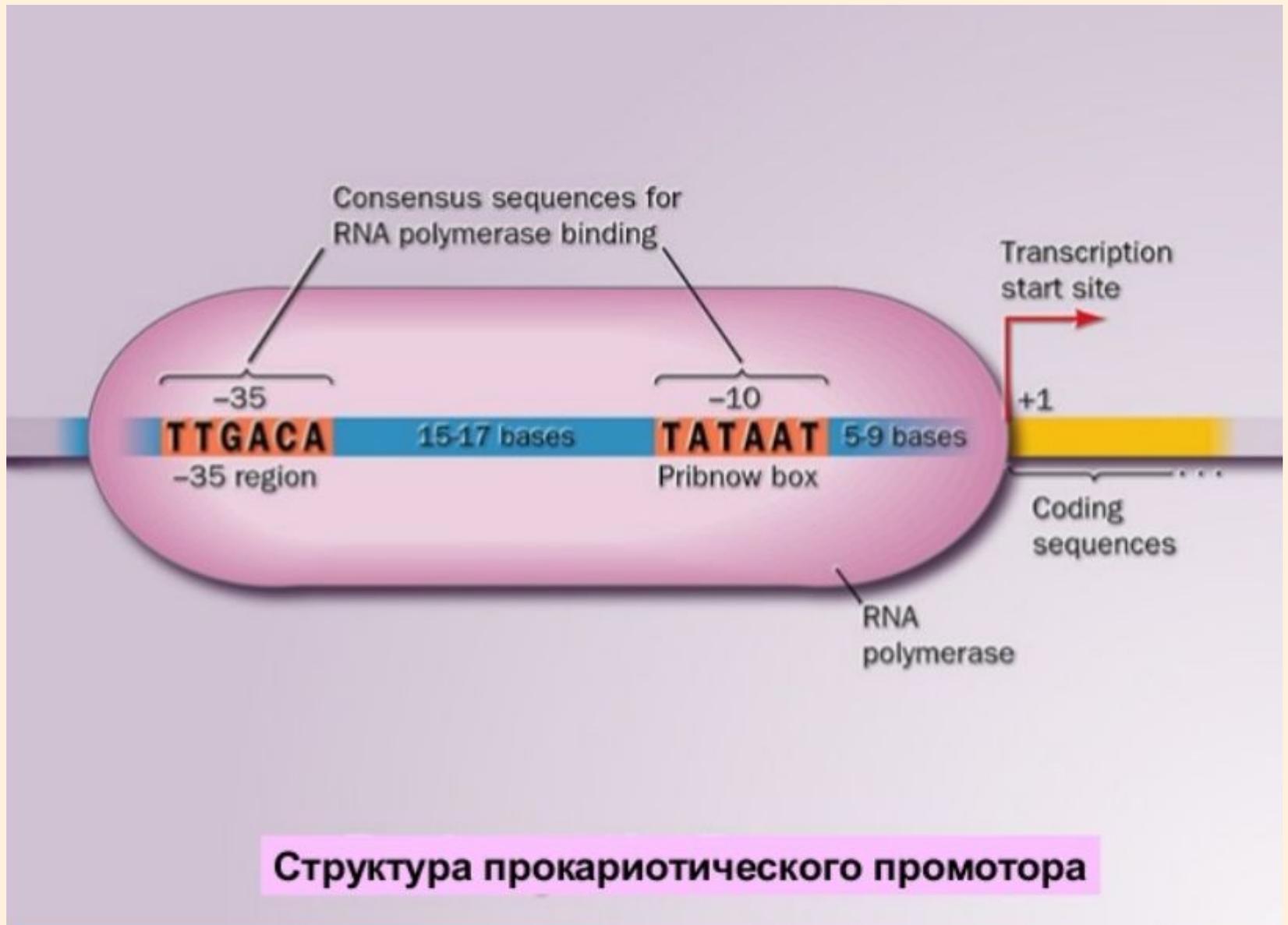
Не нужна затравка

Синтез начинается с определенного нуклеотида (+1)

Начало синтеза определяется промотором

За узнавание промотора ответственна  $\sigma$ -субъединица

Направление синтеза 5'→3'



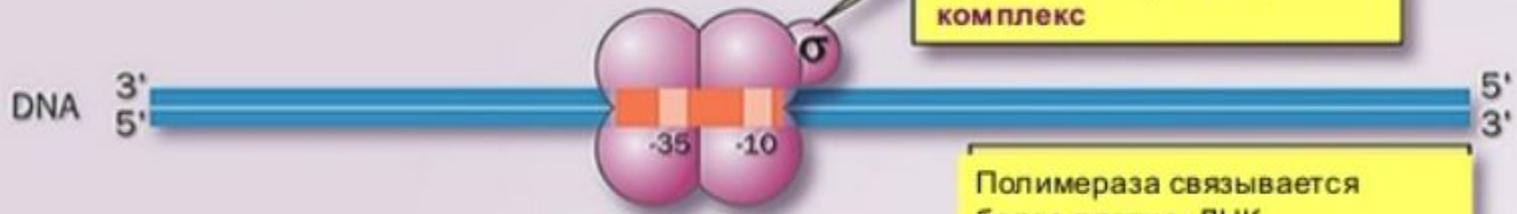
# Инициация транскрипции

РНК-полимераза

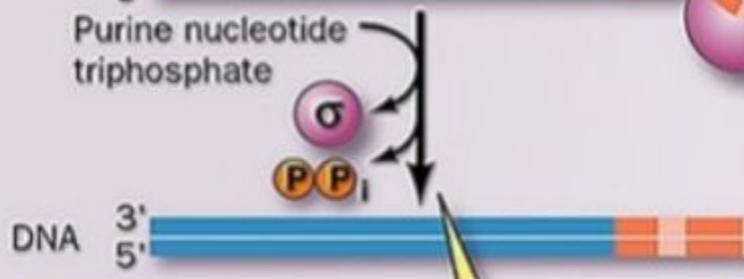
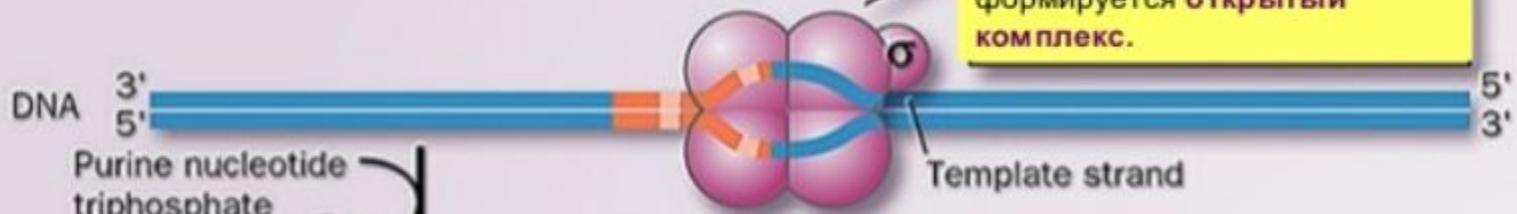
Промотор



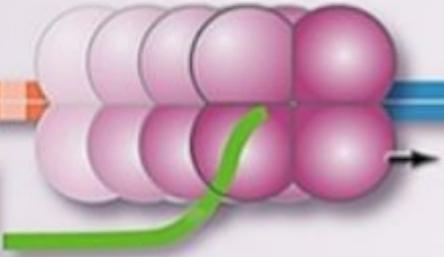
Полимераза слабо связывается с промотором, формируя **закрытый комплекс**



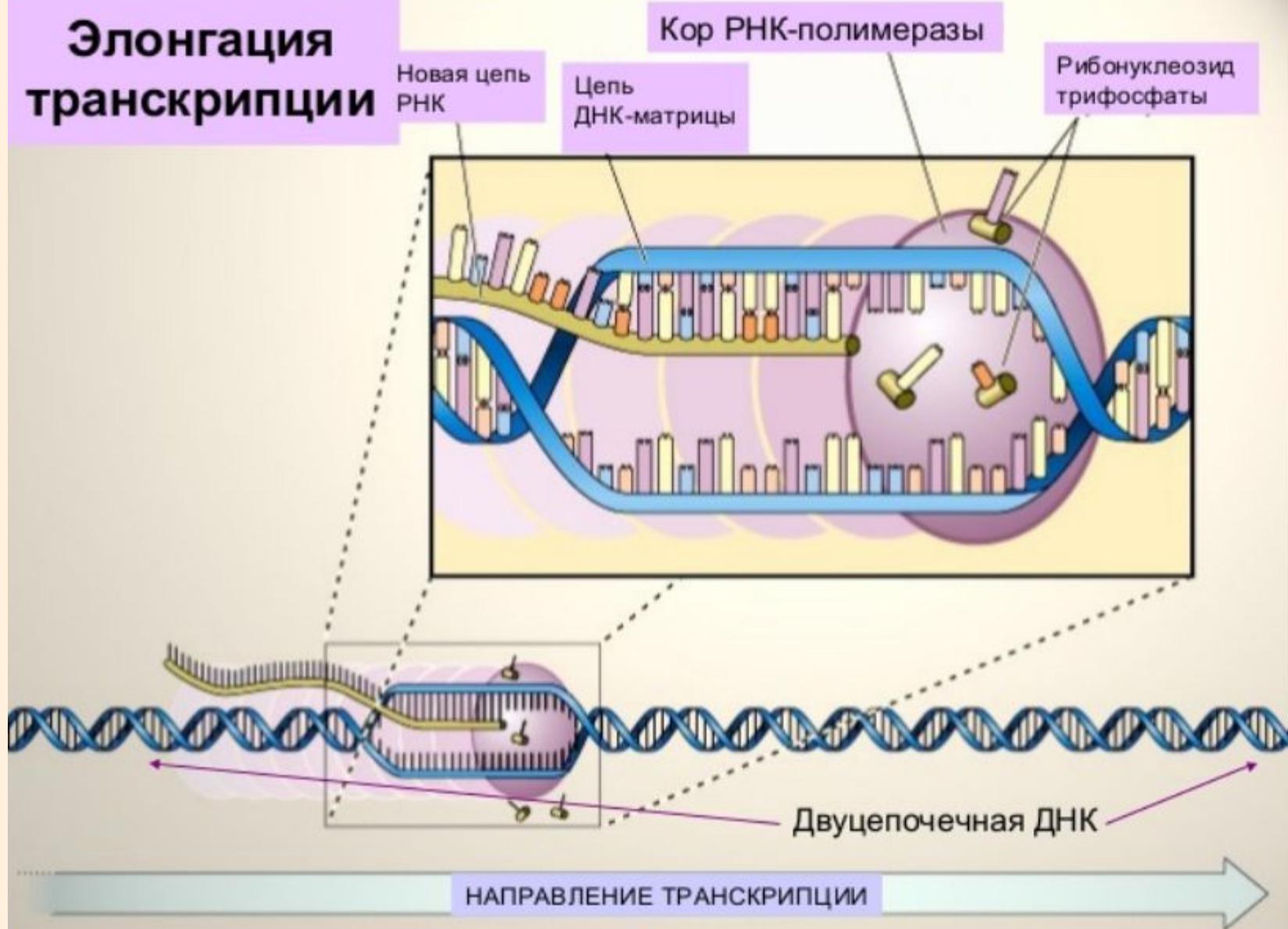
Полимераза связывается более плотно, ДНК расплетается в области -10, формируется **открытый комплекс**.



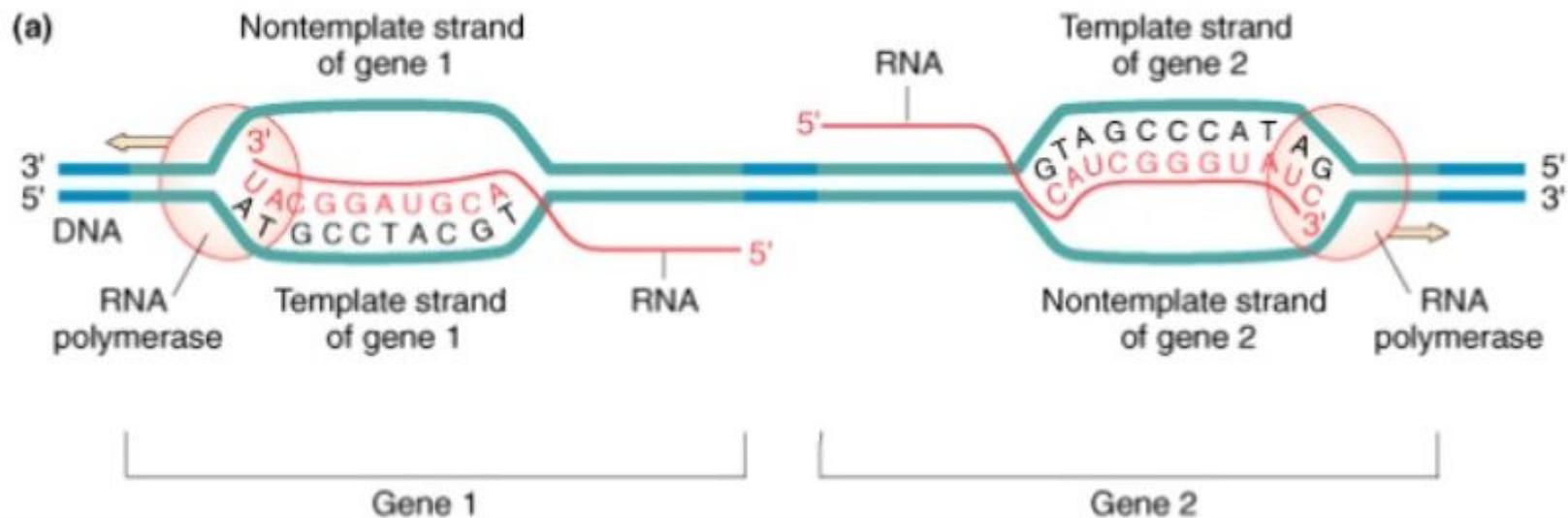
После начала синтеза РНК, как только полимераза минует промотор,  $\sigma$ -субъединица диссоциирует



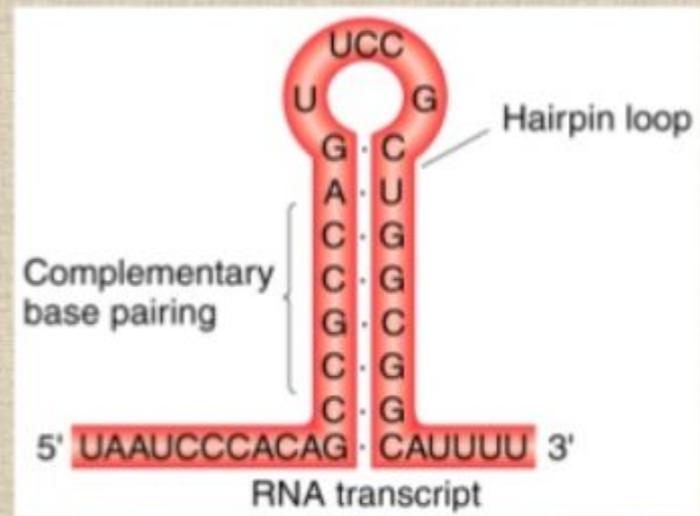
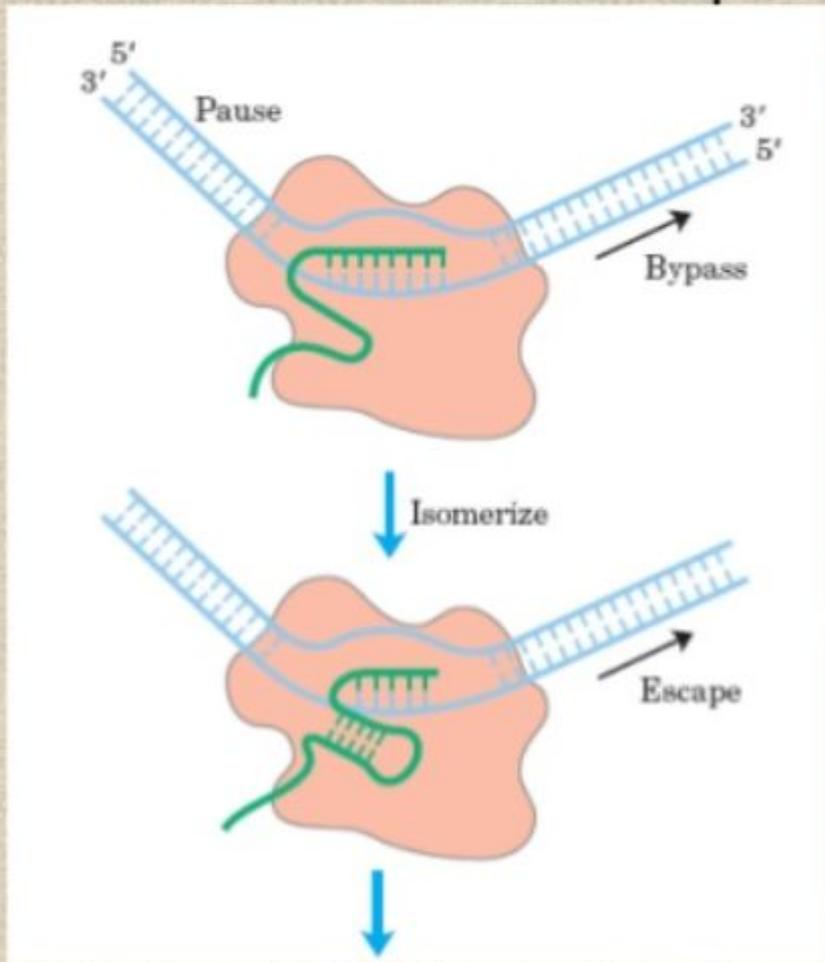
# Элонгация транскрипции



# Цепи ДНК

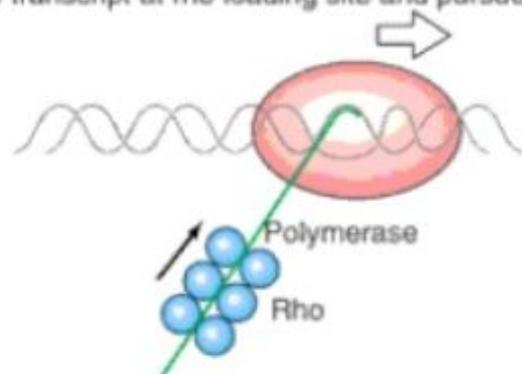


# Rho-независимая терминация транскрипции

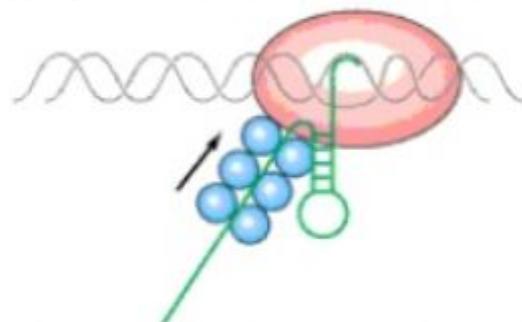


терминация

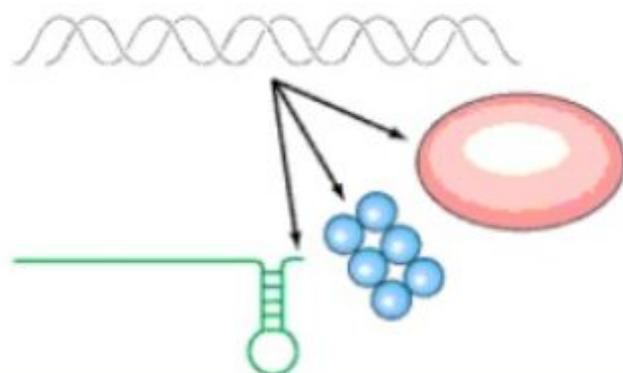
(a) Rho binds to transcript at rho loading site and pursues polymerase.



(b) Hairpin forms; polymerase pauses; rho catches up.



(c) Rho helicase releases transcript and causes termination.



## Rho-зависимая терминация транскрипции

# Промотор РНК- полимераза

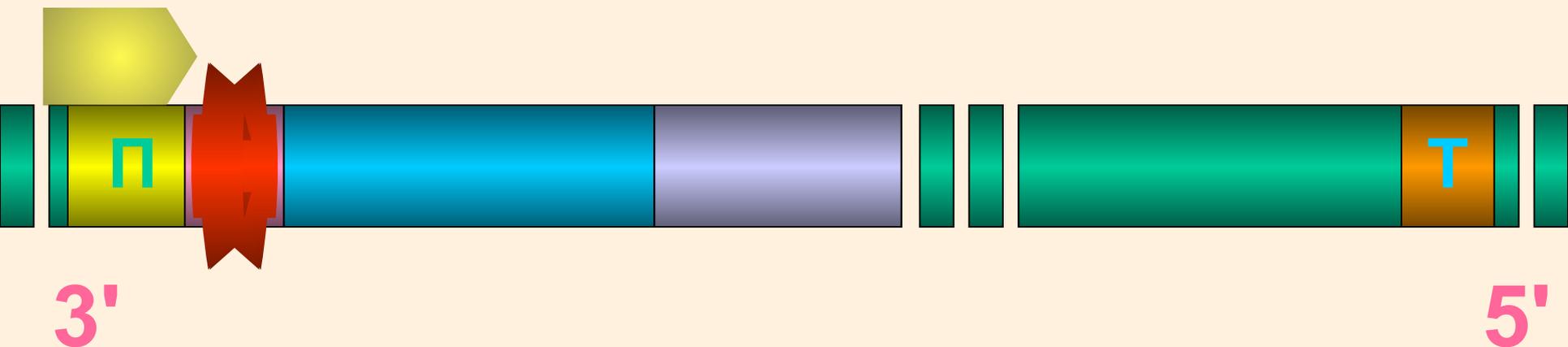
Начало  
транскрипции



3'

5'

# Оператор



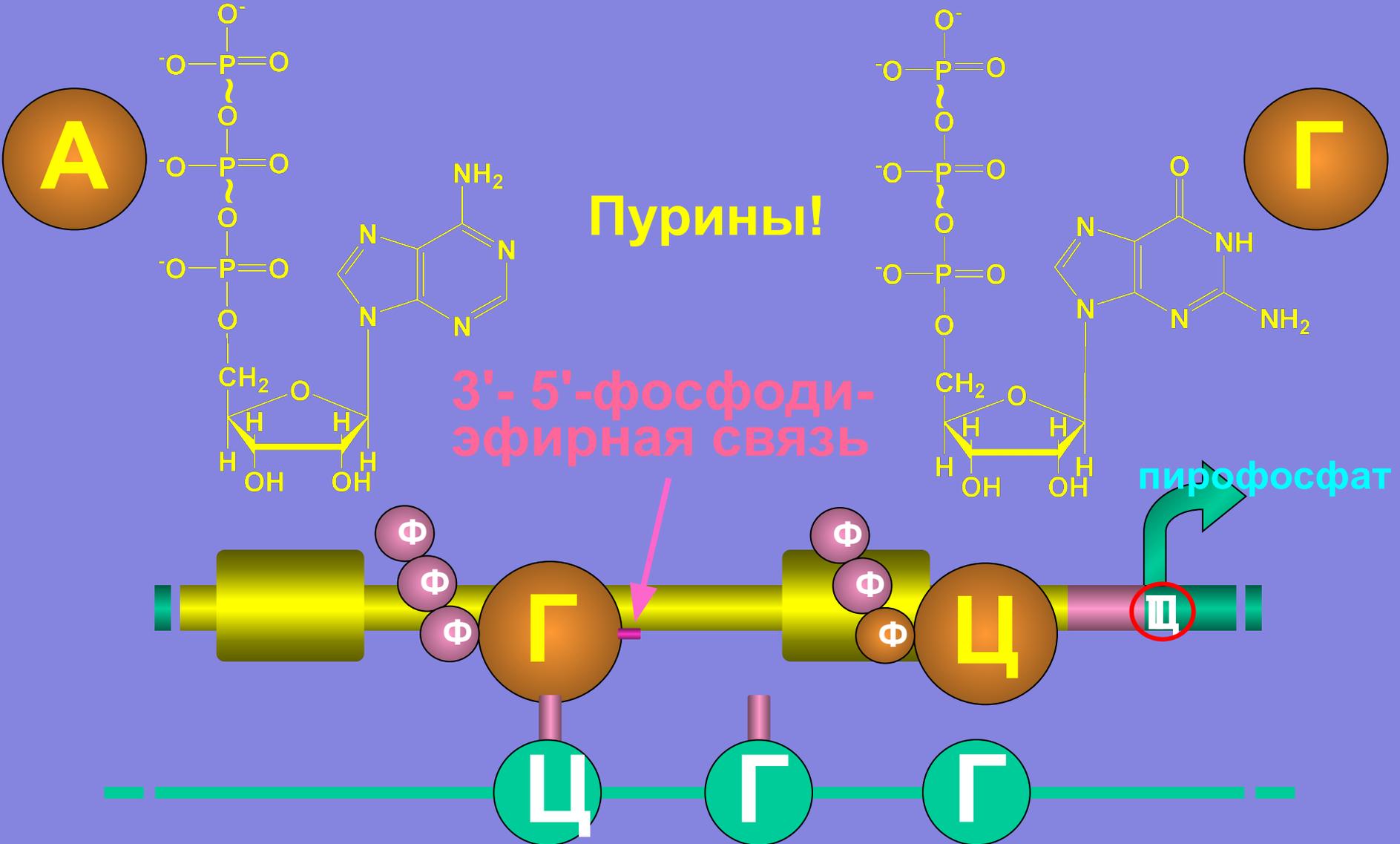
Белок-репрессор

# Этапы транскрипции

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

# Инициация

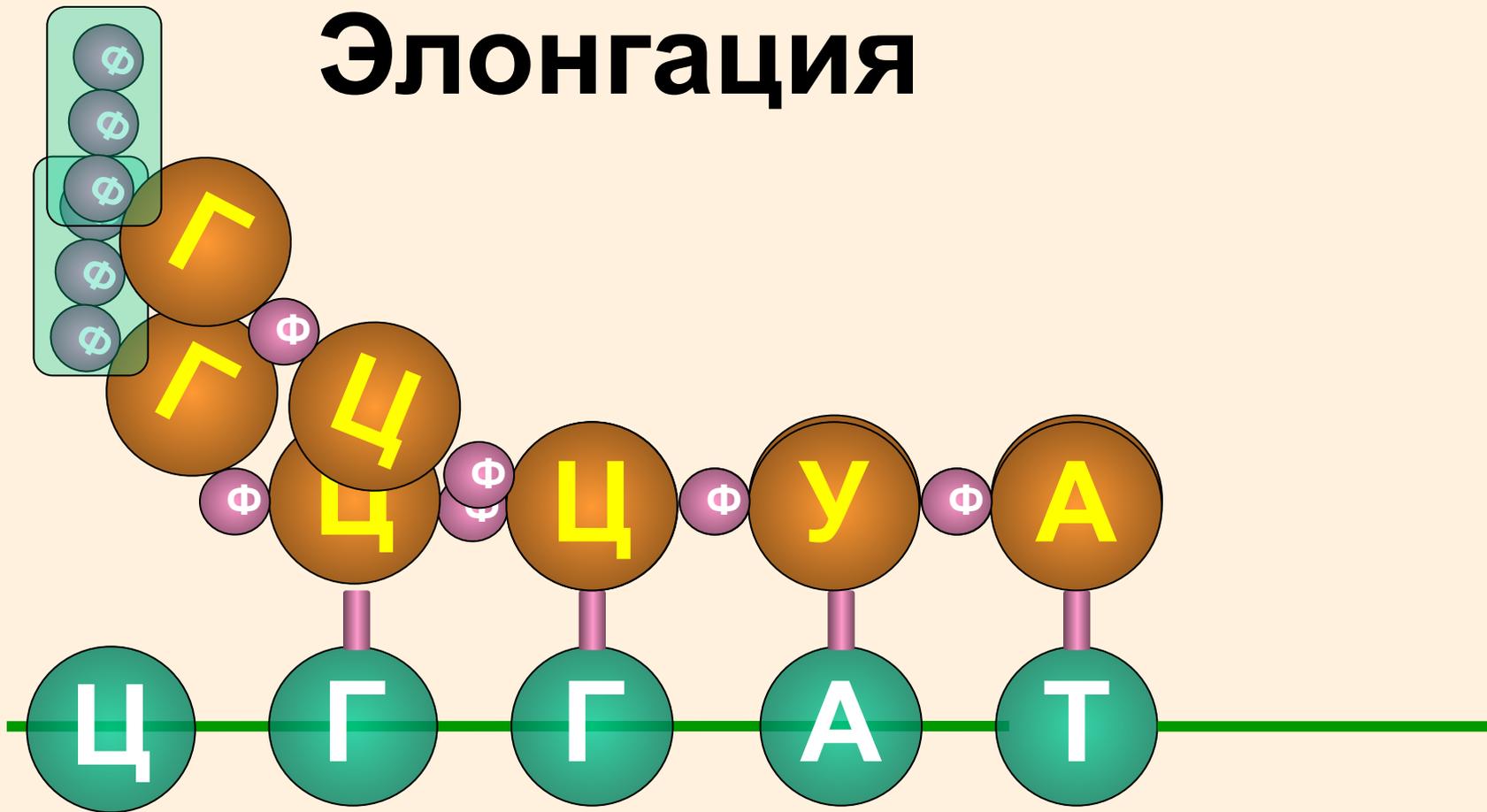
## Образование первой фосфодиэфирной связи





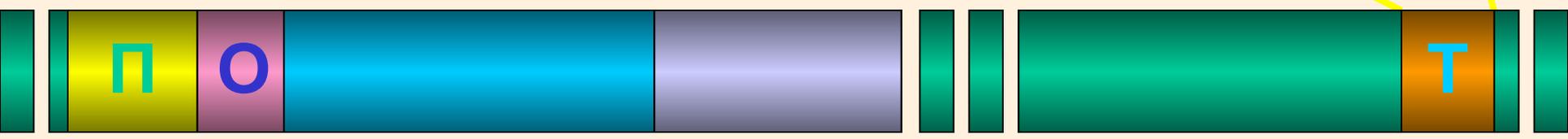
5'

# Элонгация



**Скорость элонгации – 40-50 нукл./сек.**

# Терминация



3'

5'

# Задачі

# 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'

Ответ: 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:



Обозначить концы фрагмента и определить состав пептида.

**мРНК 5' старт-XXX-XXX-XXX-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**

Ответ: 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:



Это начало или конец гена? Обозначьте концы участка.

Какая последовательность аминокислот в нем

зашифрована?

старт	АУГ (мРНК)
	<b>АТГ</b> (нетранскр. ДНК)
	<b>ТАЦ</b> (транскр. ДНК)

стоп	УАА УАГ УГА (мРНК)
	<b>ТАА ТАГ ТГА</b>
	<b>АТТ АТЦ АЦТ</b>

3' ТАЦ ЦГА ГАЦ ГАГ ГЦТ ЦТГ ЦАЦ

5' АУГ ГЦУ ЦУГ ЦУЦ ЦГА ГАЦ ГУГ

Мет-Ала-Лей-Лей-Арг-Асп-Вал

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