



*Определение: оперон - единица транскрипции у прокариот.*

В начале каждого оперона находится промотор.

В конце каждого оперона находится терминатор. Перед терминатором располагаются структурные гены, или цистроны.

# ОПЕРОН



**Определение:** терминатор - особая последовательность нуклеотидов ДНК, узнаваемая РНК-полимеразой как финиш транскрипции.

**Определение:** цистрон - последовательность нуклеотидов ДНК, кодирующая один полипептид (в большинстве случаев - белок) или одну тРНК, или одну рРНК.

В большинстве случаев цистроны объединяются в оперон по следующему принципу: закодированные в них белки принимают участие в одной биохимической цепи реакций.

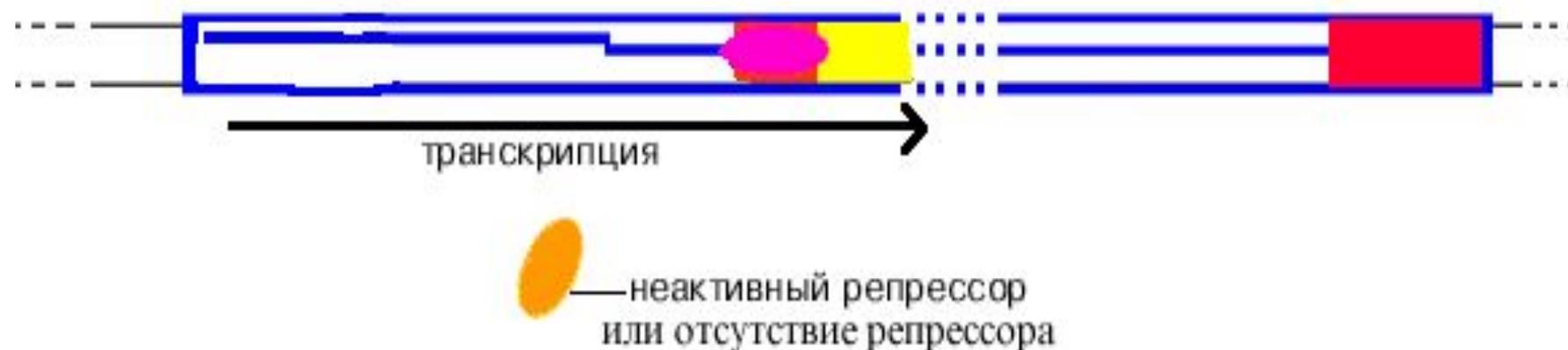
**Определение:** оператор - особая последовательность нуклеотидов ДНК, узнаваемая белком-репрессором.

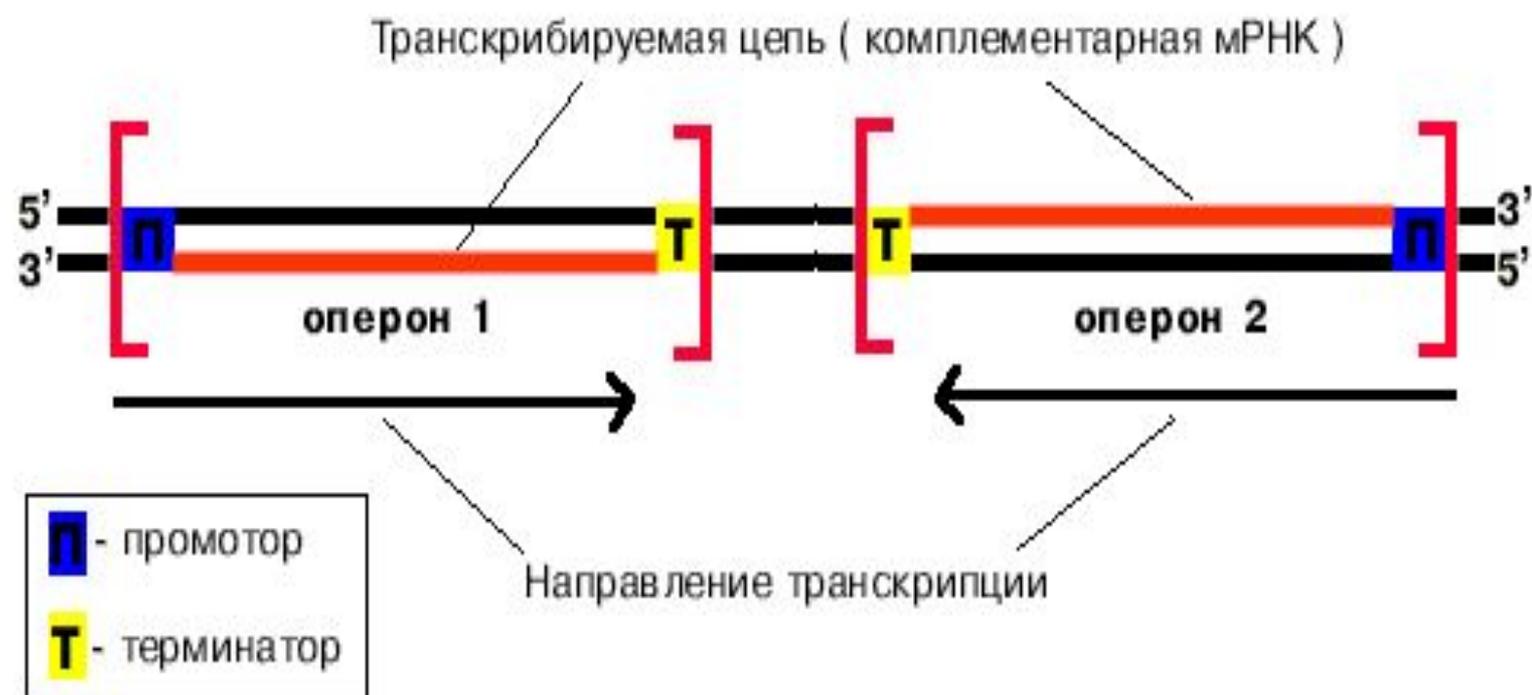
У оператора диспетчерская функция - он разрешает или запрещает синтез РНК.

На операторе - белок репрессор. Оперон не транскрибируется.



Оператор свободен. Оперон транскрибируется.

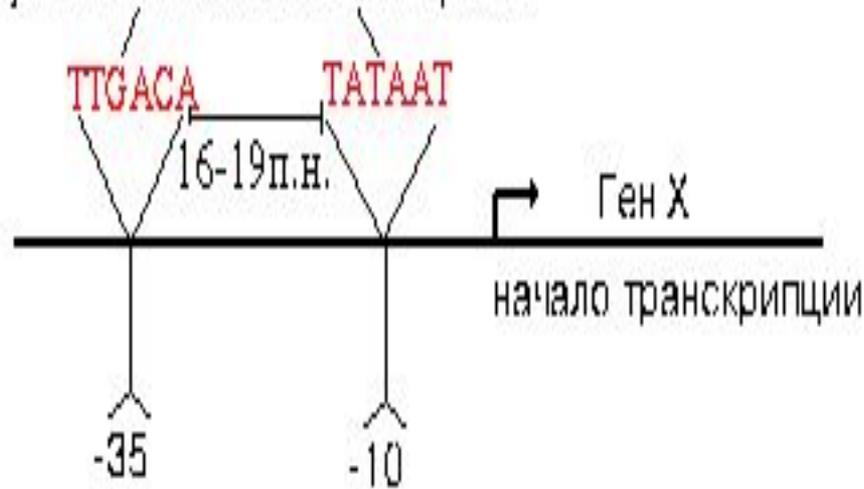






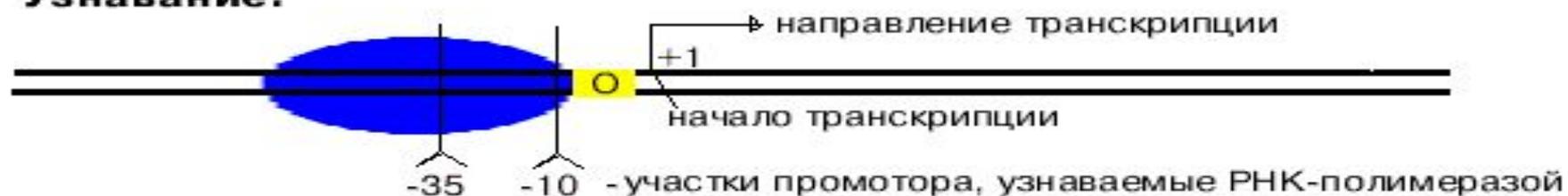


консенсусные АТ-богатые последовательности,  
узнаваемые РНК-полимеразой

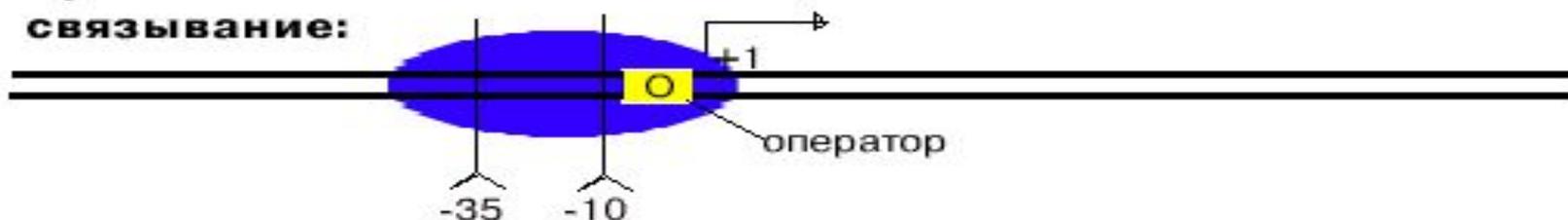


РНК-полимераза узнает промотор, покрывая **40-60** пар нуклеотидов. В промоторе узнается взаимное расположение двух расплавленных **АТ-богатых** участков. В каждом из них расплавлено **4-6** пар. Центры этих участков находятся в положениях **"-10"** и **"-35"**. Принципиально важным является расстояние между расплавленными участками. Оно колеблется от **16** до **19** п.н. Искусственное увеличение этого расстояния до **20** п.н. или уменьшение его до **15** п.н. приводит к тому, что РНК-полимераза не узнает испорченный промотор.

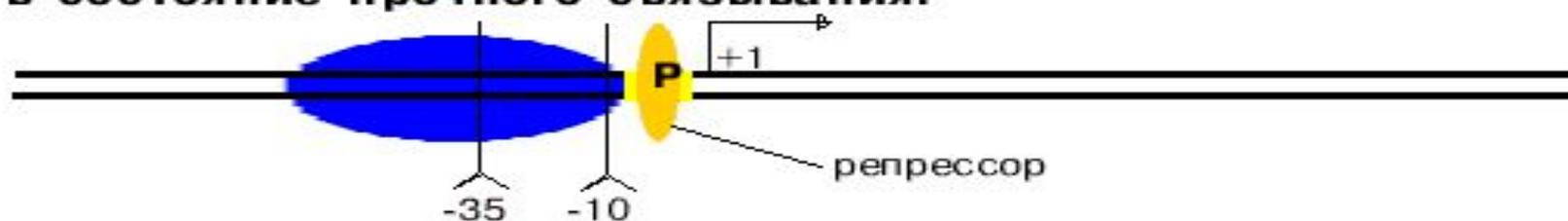
### Узнавание:

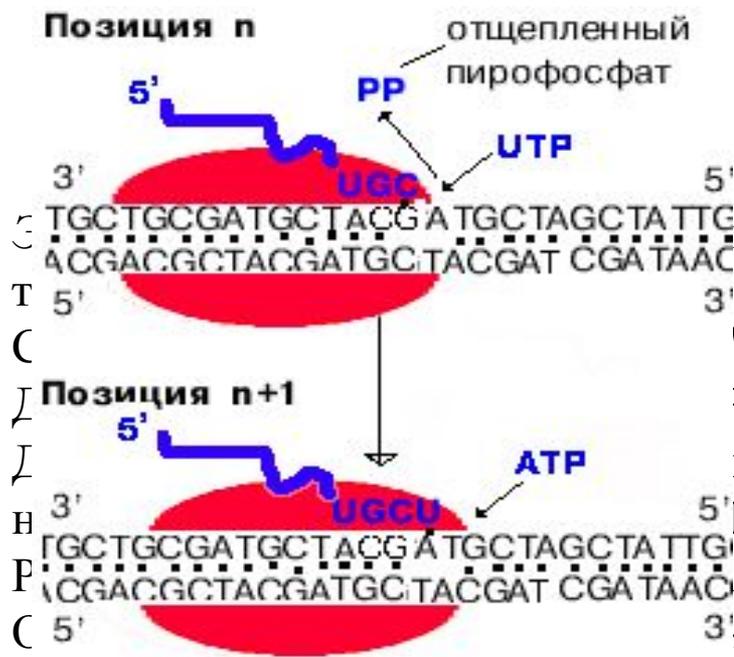


### Прочное связывание:



### Белок-репрессор мешает переходу из состояния узнавания в состояние прочного связывания:





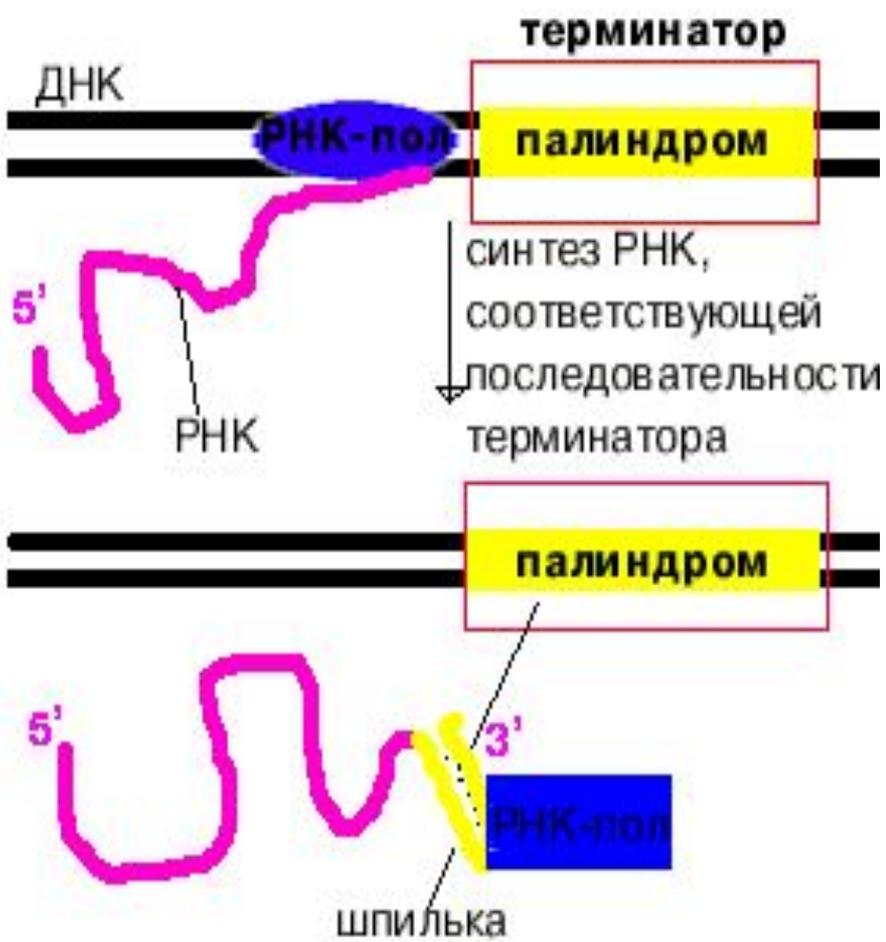
Показано, что РНК-полимераза переводит ДНК из В-формы в А-форму.

В ней плоскости азотистых оснований не перпендикулярны оси спирали, а наклонены на **200** к перпендикуляру.

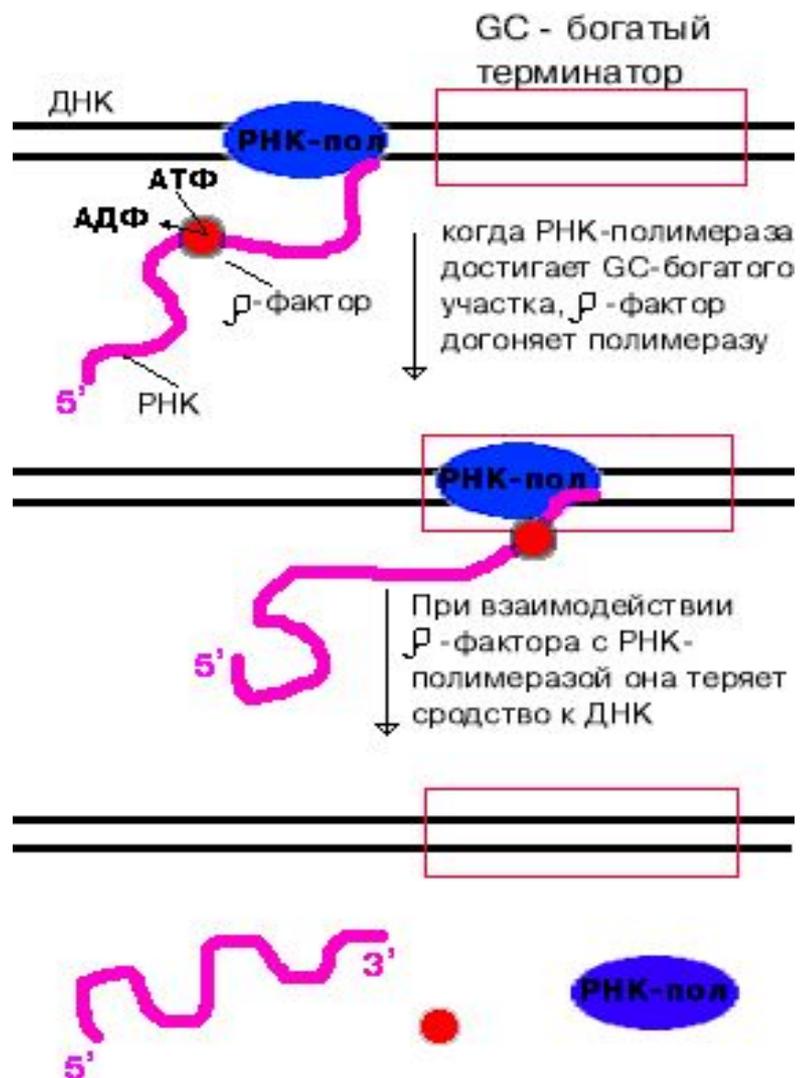
наращивание цепи РНК (или продолжение сек.  
 РНК необходим разрыв водородных связей в олимераза покрывает примерно **40** пар (К).  
 витках спирали - очень энергоемкий процесс.  
 и транскрипции.

**Это облегчает "выворачивание" двух соседних азотистых оснований в цепи ДНК для того, чтобы напротив них встали комплементарные нуклеотиды РНК.**

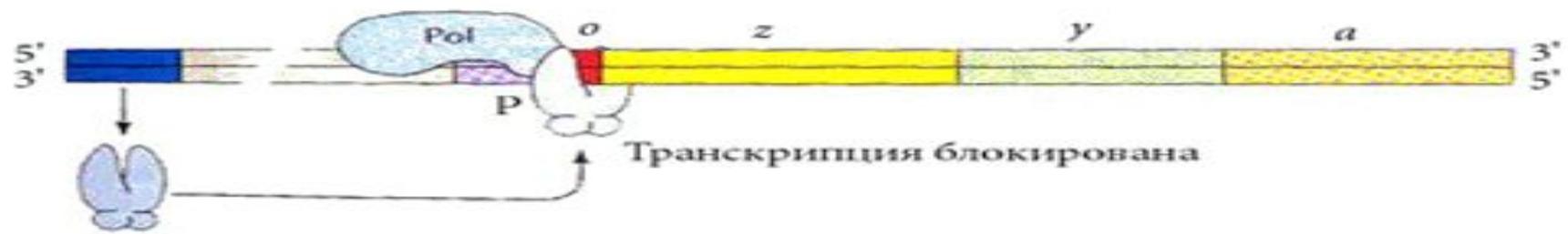
**В пользу этого говорит полная идентичность параметров А-формы ДНК и гибрида, состоящего из одной цепи ДНК и одной - РНК. "Мотором" транскрипции является энергия, высвобождающаяся при отщеплении пирофосфата от каждого рибо-НТФ.**



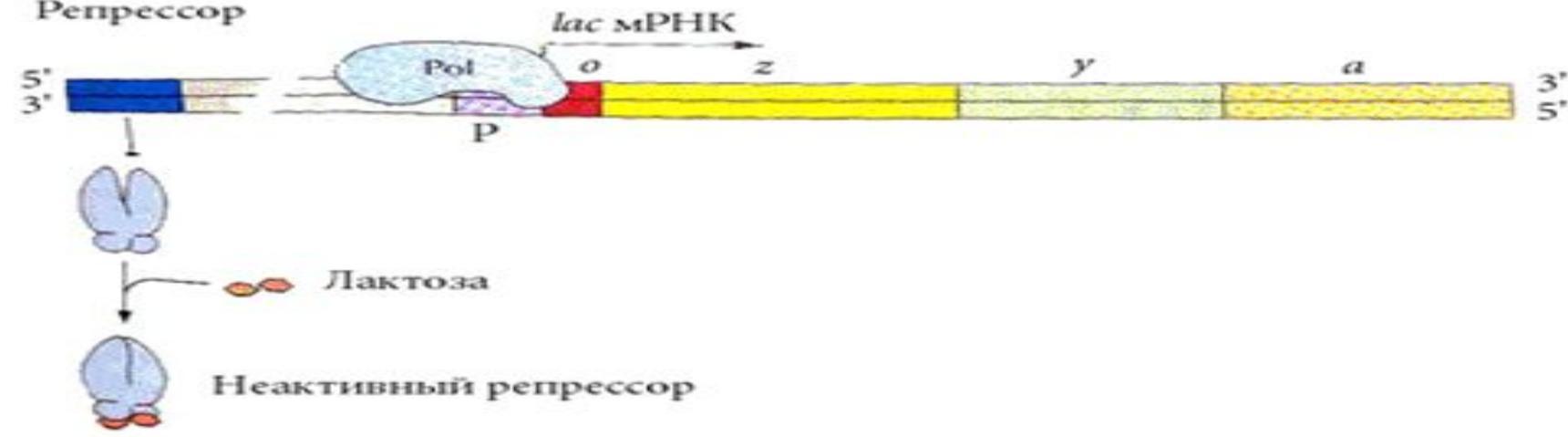
ρ

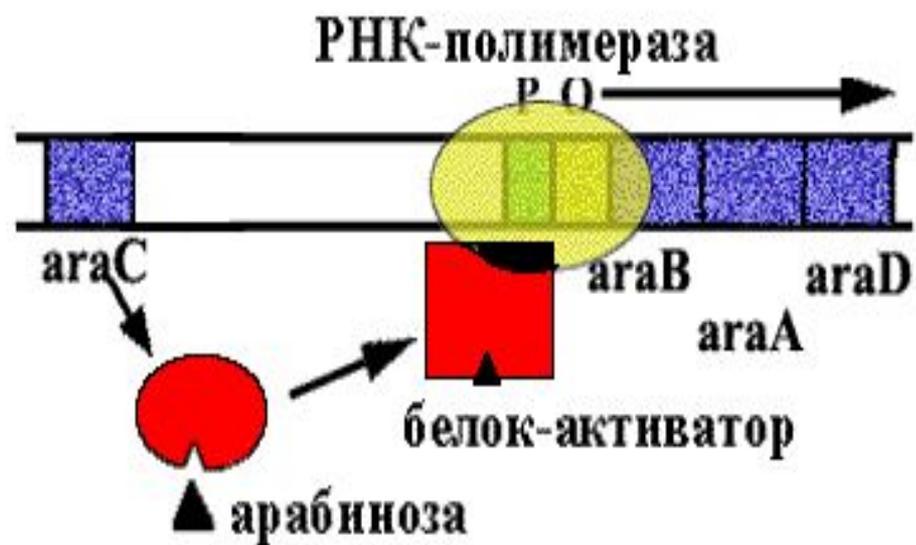
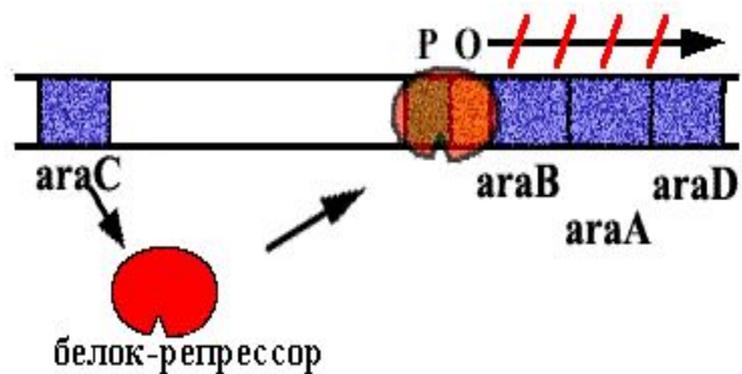




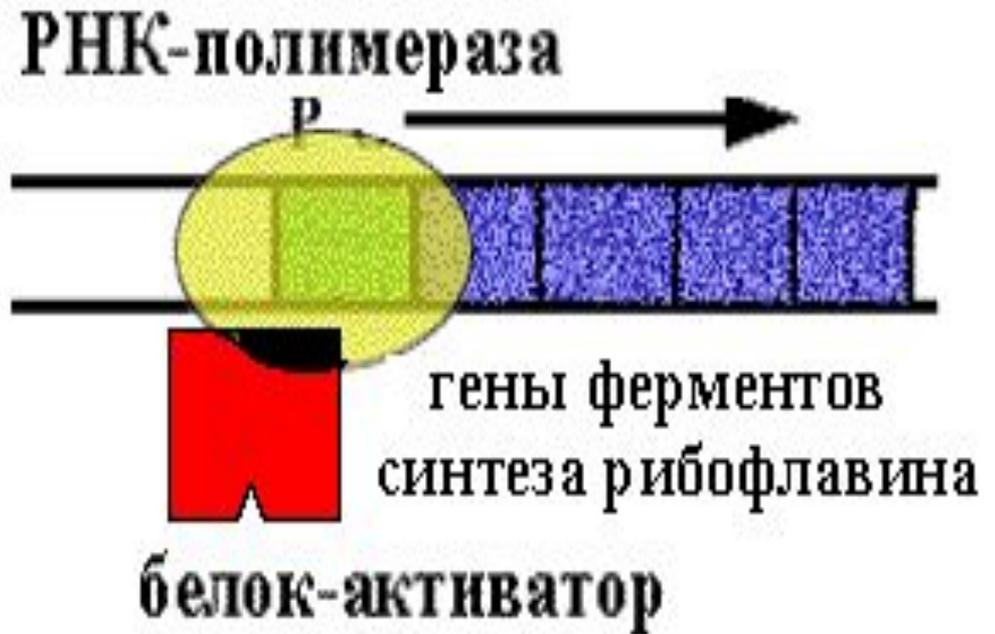


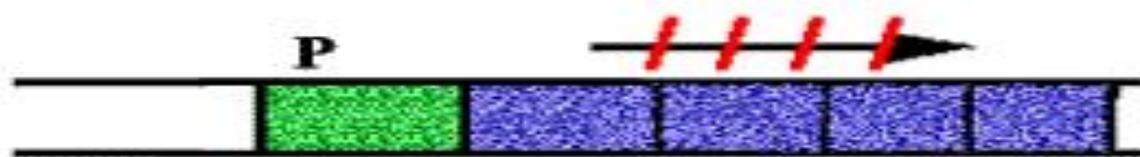
Репрессор





В опероне располагаются цистроны  
*Эта схема регуляции называется позит.*  
ферментов синтеза рибофлавина. Есть  
*контролирующий элемент - белок, - акт*  
белок-активатор, обеспечивающий  
досадку РНК-полимеразы на промотор.  
Схема позитивной репрессии  
норме оперон открыт. Образуется **N**  
Оперон синтеза *рибофлавина* у **Vacilu**:  
молекул рибофлавина.



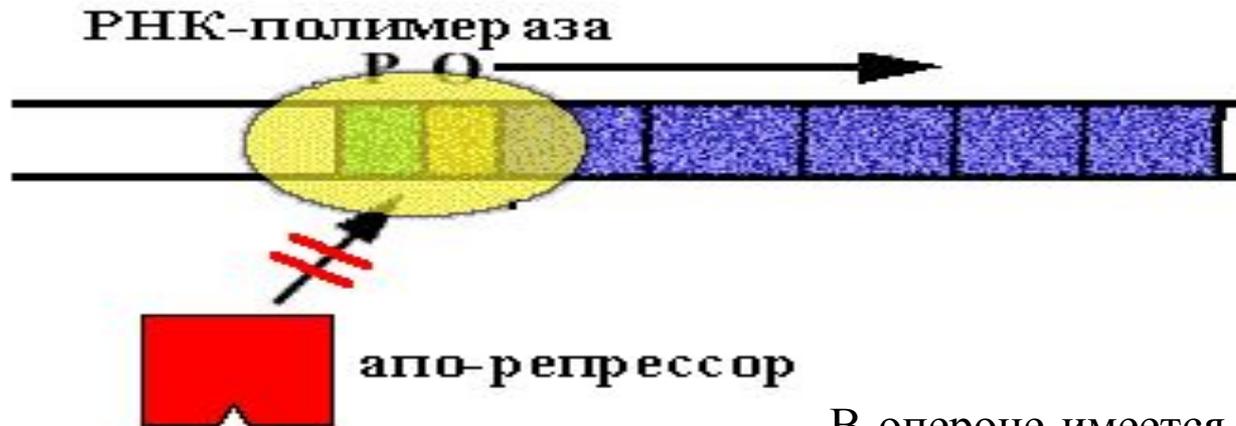


гены ферментов  
синтеза рибофлавина



## Схема негативной репрессии

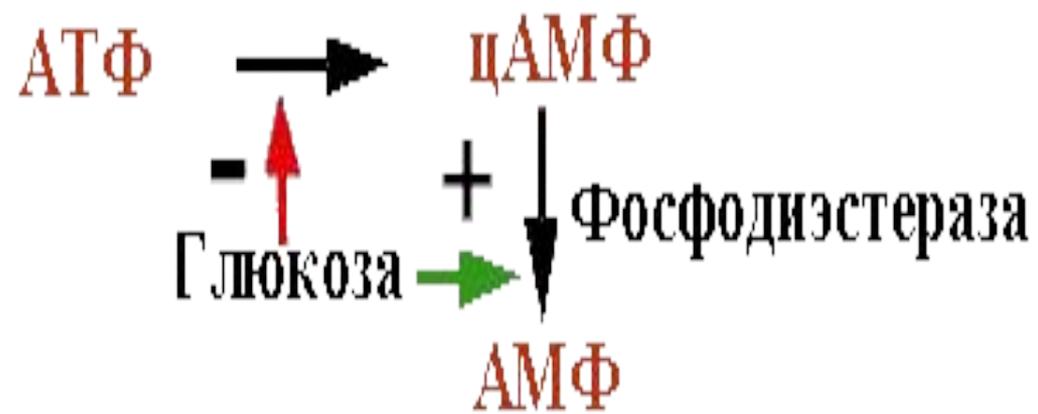
Оперон синтеза *триптофана* у **E. coli**.

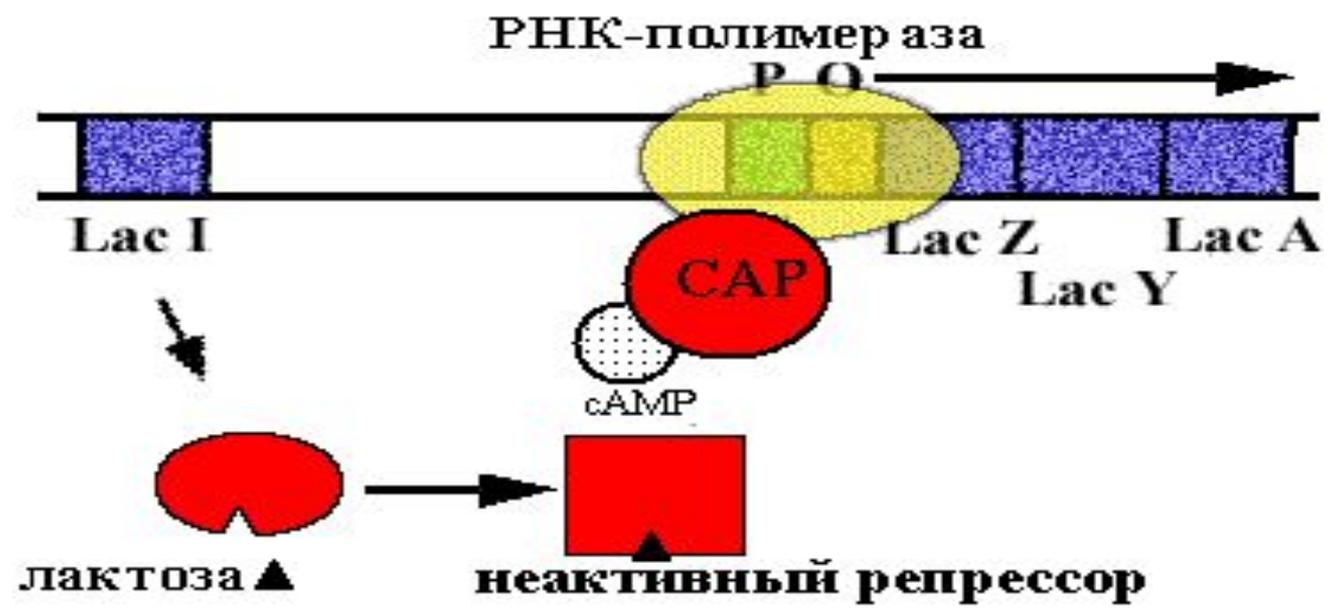


В опероне имеется **5** цистронов, которые кодируют ферменты последовательной цепи реакций синтеза триптофана. В норме оперон включен. Белок - репрессор неактивен (в форме апо-репрессора), он не способен садиться на оператор.



## аденилатциклаза







Ψ



## Рекогниция

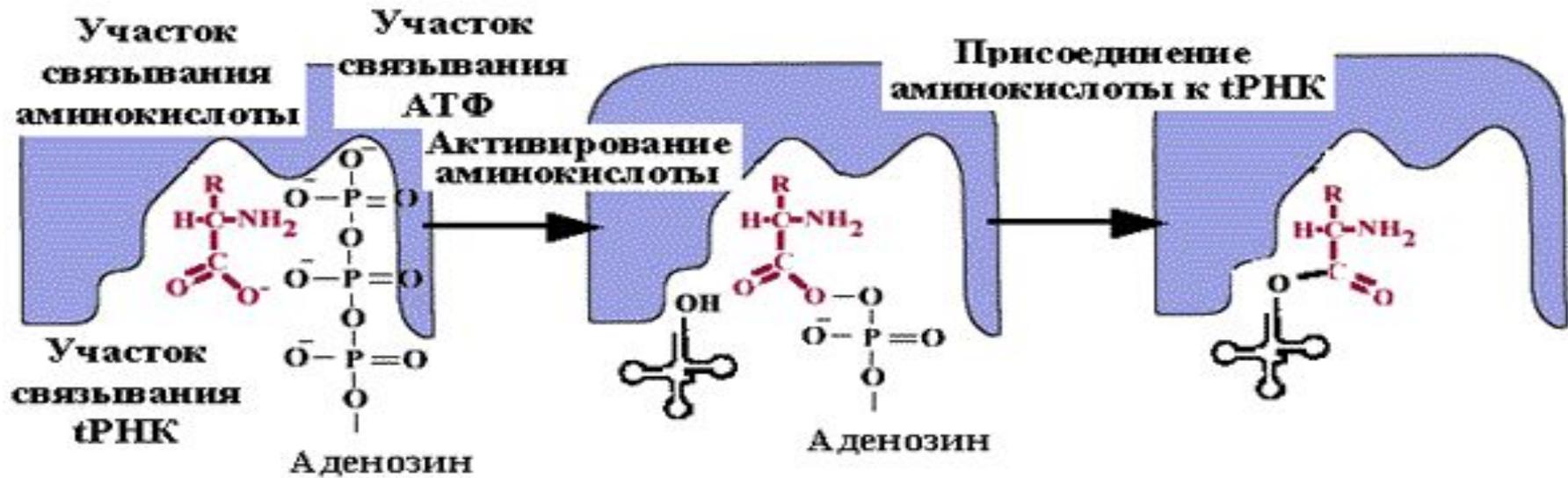
*Определение:* рекогниция - это подготовительный этап трансляции, суть которого в образовании ковалентной связи между **tРНК** и соответствующей аминокислотой.

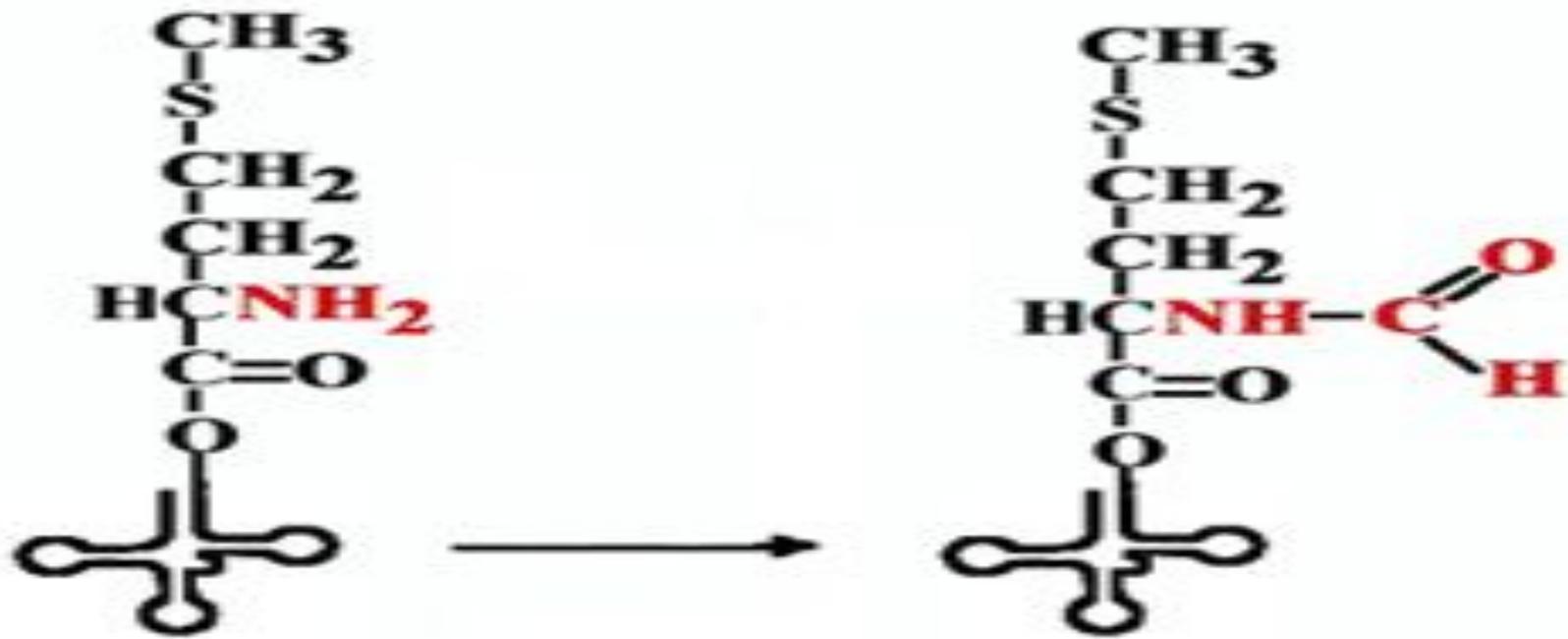
Состоит из двух стадий:

- 1. Активирование аминокислоты.*
- 2. Присоединение аминокислоты к **tРНК** - аминоацилирование.*

Обе стадии рекогниции осуществляются ферментом аминоацил-**tРНК**-синтетазой  
(**АРС**-азой, кодазой).

Существует **20** вариантов кодаз (по числу аминокислот). У каждой кодазы **3** центра опознавания. Каждая АРС-аза узнает третичную структуру **tРНК**.







Сложность объясняется тем, что все элементы рибосом представлены в одном экземпляре, за исключением одного белка, присутствующего в **4** копиях в **50S** субъединице, и не могут быть заменены.

**rРНК** выполняют не только функцию каркасов субъединиц рибосом, но и принимают непосредственное участие в синтезе полипептидов.

**23S rРНК** входит в каталитический пептидилтрансферазный центр, **16S rРНК** необходима для установки на **30S** субъединице иницирующего кодона **mРНК**, **5S rРНК** - для правильной ориентации аминоксил-**tРНК** на рибосоме.

Все **rРНК** обладают развитой вторичной структурой: около **70%** нуклеотидов собрано в шпильки.

**rРНК** в значительной степени метилированы (**СН<sub>3</sub>**-группа во втором положении рибозы, а также в азотистых основаниях).

Порядок сборки субъединиц из **rРНК** и белков строго определен. Субъединицы, не соединенные друг с другом, представляют собой диссоциированные рибосомы. Соединенные - ассоциированные рибосомы. Для ассоциации нужны не только конформационные изменения, но и ионы магния **Mg<sup>2+</sup>** (до **2x10<sup>3</sup>** ионов на рибосому). Магний нужен для компенсации отрицательного заряда **rРНК**. Все реакции матричного синтеза (репликация, транскрипция и трансляция) связаны с ионами магния **Mg<sup>2+</sup>** (в меньшей степени - марганца **Mn<sup>2+</sup>**).

*Асп - центр специфического узнавания.*

Здесь происходит взаимодействие кодон-антикодон.

*Р-центр - пептидильный, донорный.*

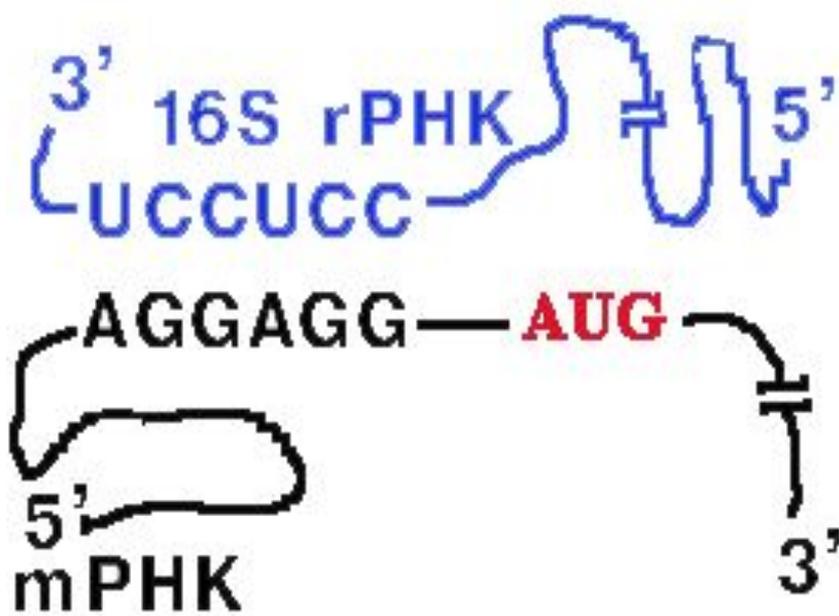
Он является донором формилметионина при инициации, или пептидила при элонгации трансляции.

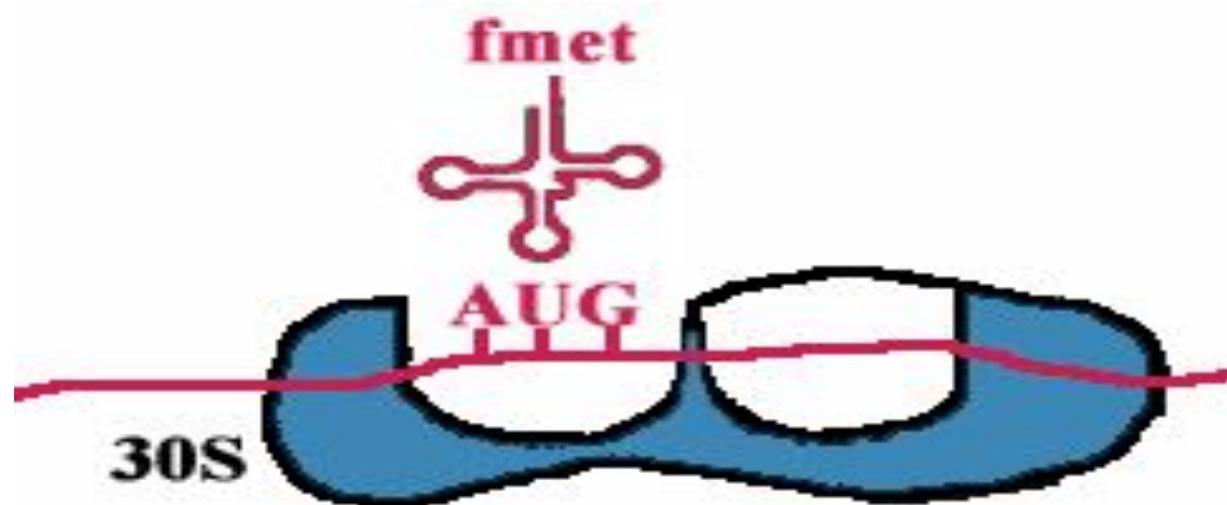
*А-центр - аминоацильный, акцепторный.*

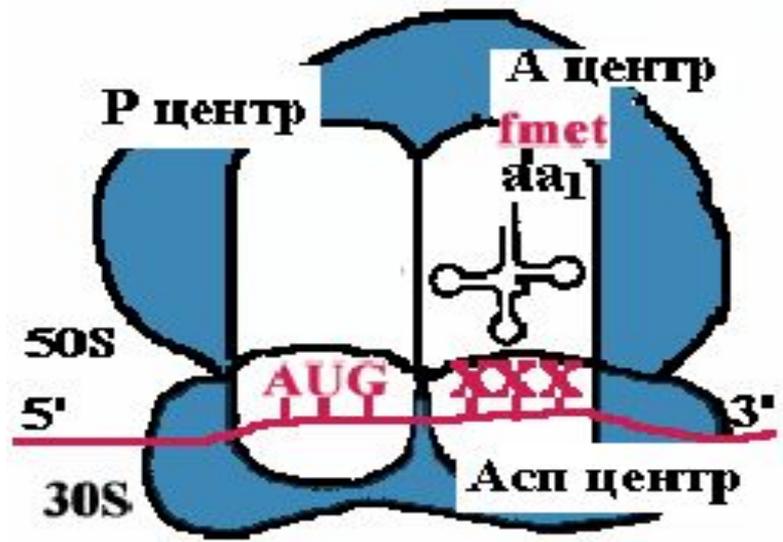
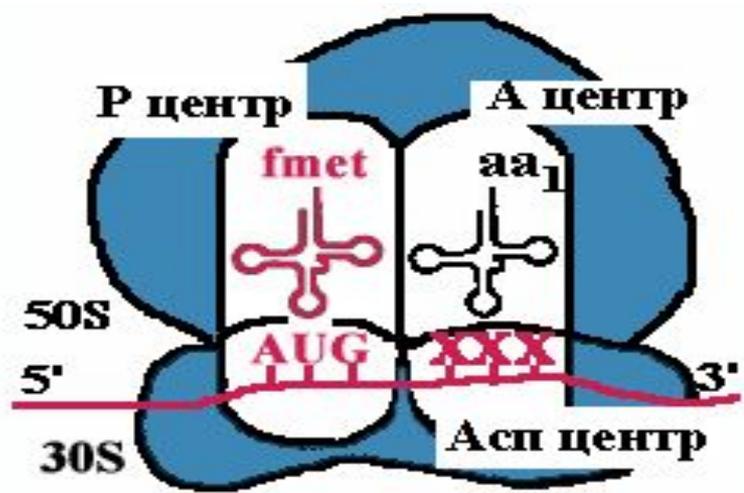
Акцептирует формилметионин в самом начале или пептидил при элонгации трансляции.

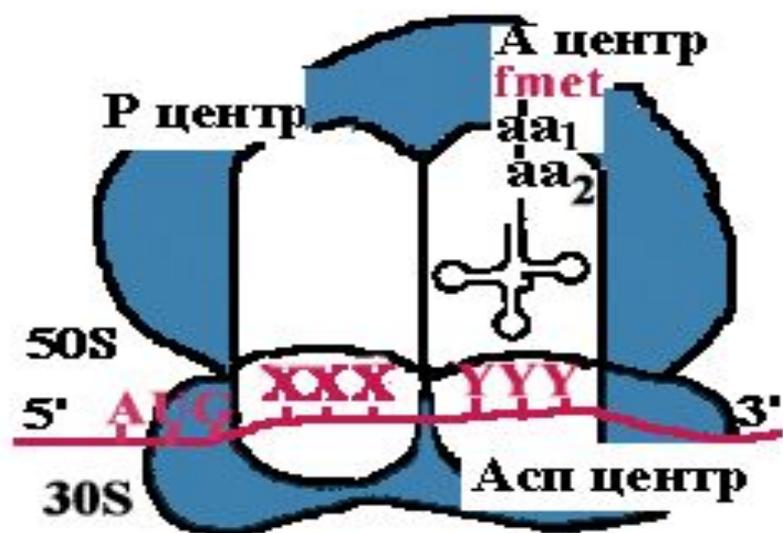
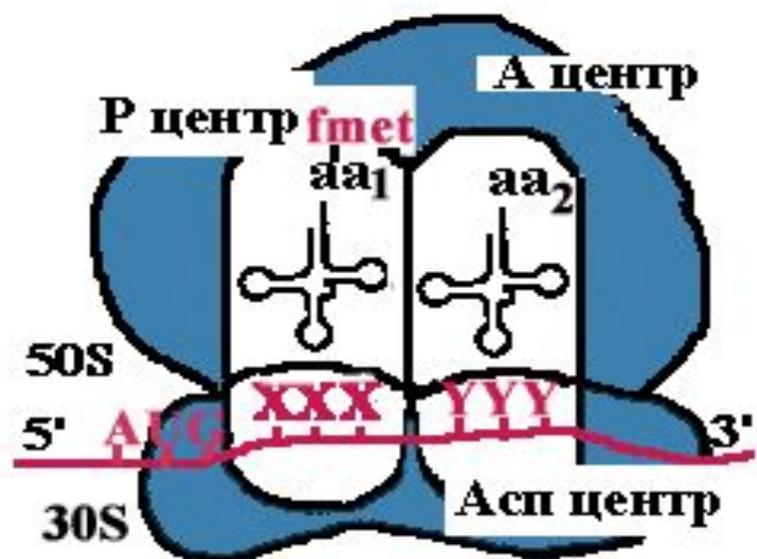
*К-центр - каталитический (фермент пептидилтрансфераза).*

В К-центре задействована **23S** рРНК и несколько белков большой субъединицы.









***In vivo*** на каждой стадии (образования инициаторного комплекса, инициации, элонгации и терминации) участвуют различные белковые факторы, которые препятствуют посадке на рибосому деацилированных **t**РНК или запрещают посадку формилметиониновой-**t**РНК в А-центр.

На всех этапах принимают участие молекулы ГТФ, которые дефосфорилируются.

*Смысл гидролиза ГТФ не в отдаче энергии, а в свидетельстве того, что данный этап трансляции пройден.*

