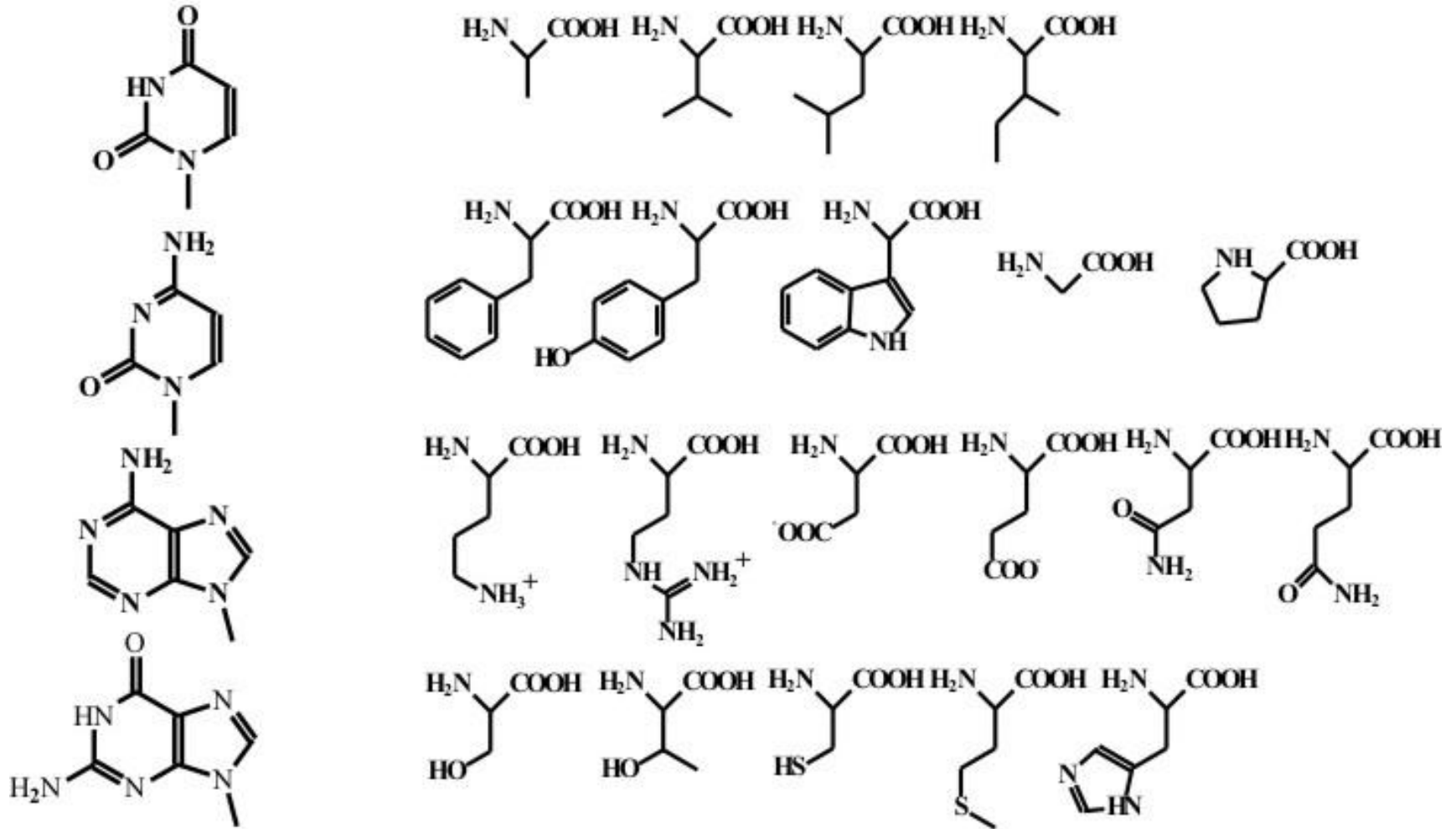


# Биосинтез БЕЛКА

Лекции 8-9

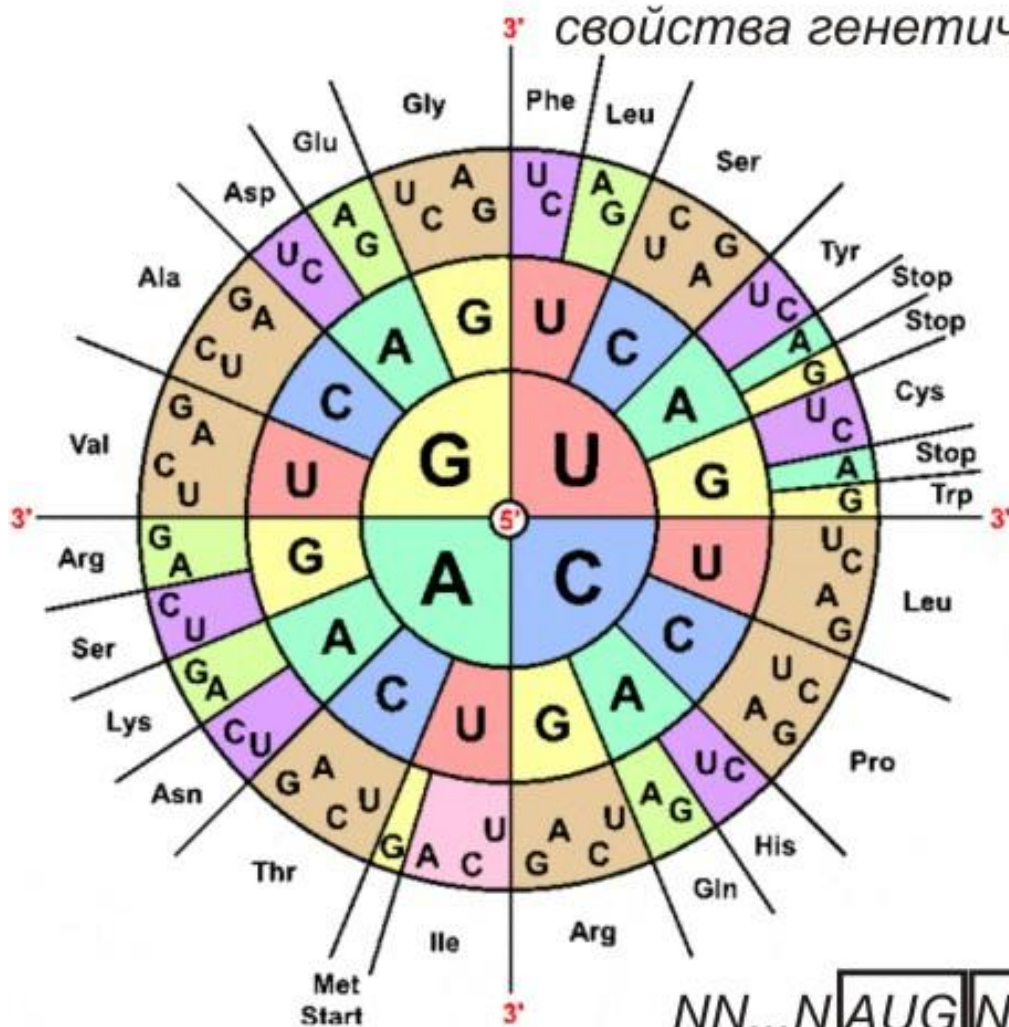
# Генетический код

*“перевод” с языка нуклеотидов на язык аминокислот*



# Генетический код

3' свойства генетического кода



старт AUG (GUG, UUG) Met  
стоп UGA, UAG, UAA

непрерывный,  
вырожденный,  
однозначный,  
триплетный

NN...N 

AUG	NNN	NNN	NNN	NNN	UGA
-----	-----	-----	-----	-----	-----

 NN...N

# Генетический код

вариации генетического кода

*C. albicans*

Leu CUG → Ser

митохондрии

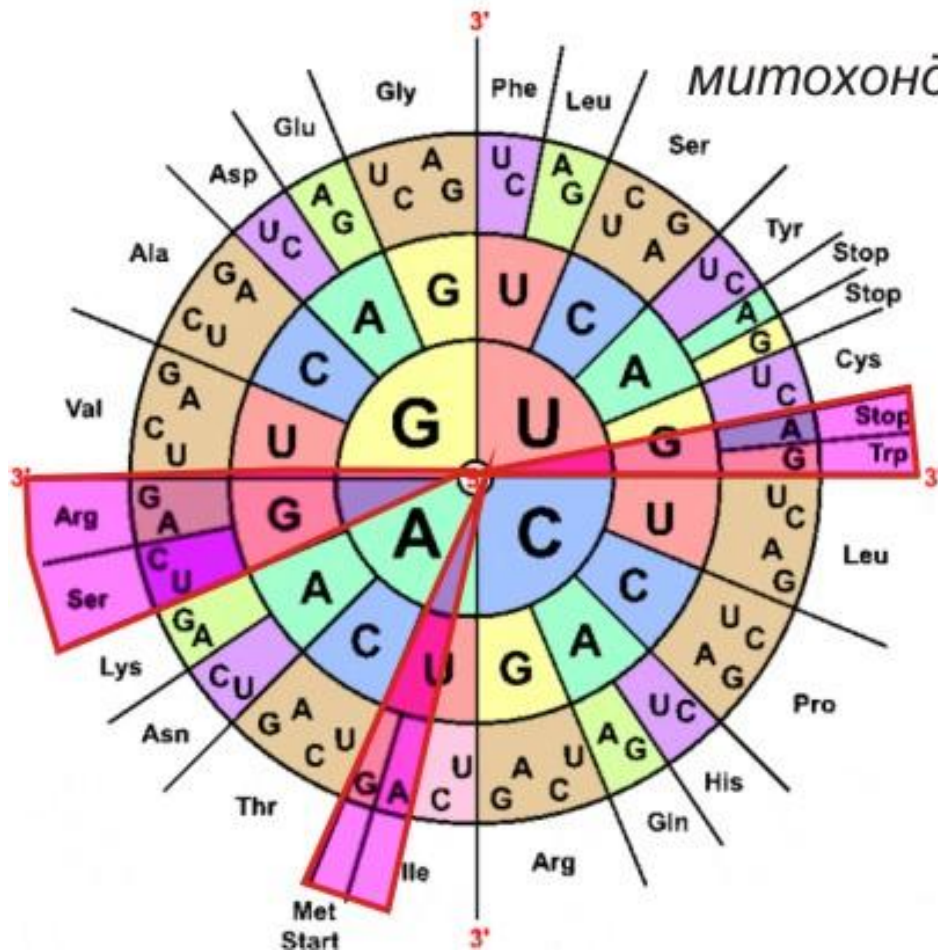
Stop UGA → Trp

Ile AUA → Met

Leu CUA → Thr

Arg AGA → Stop, Ser

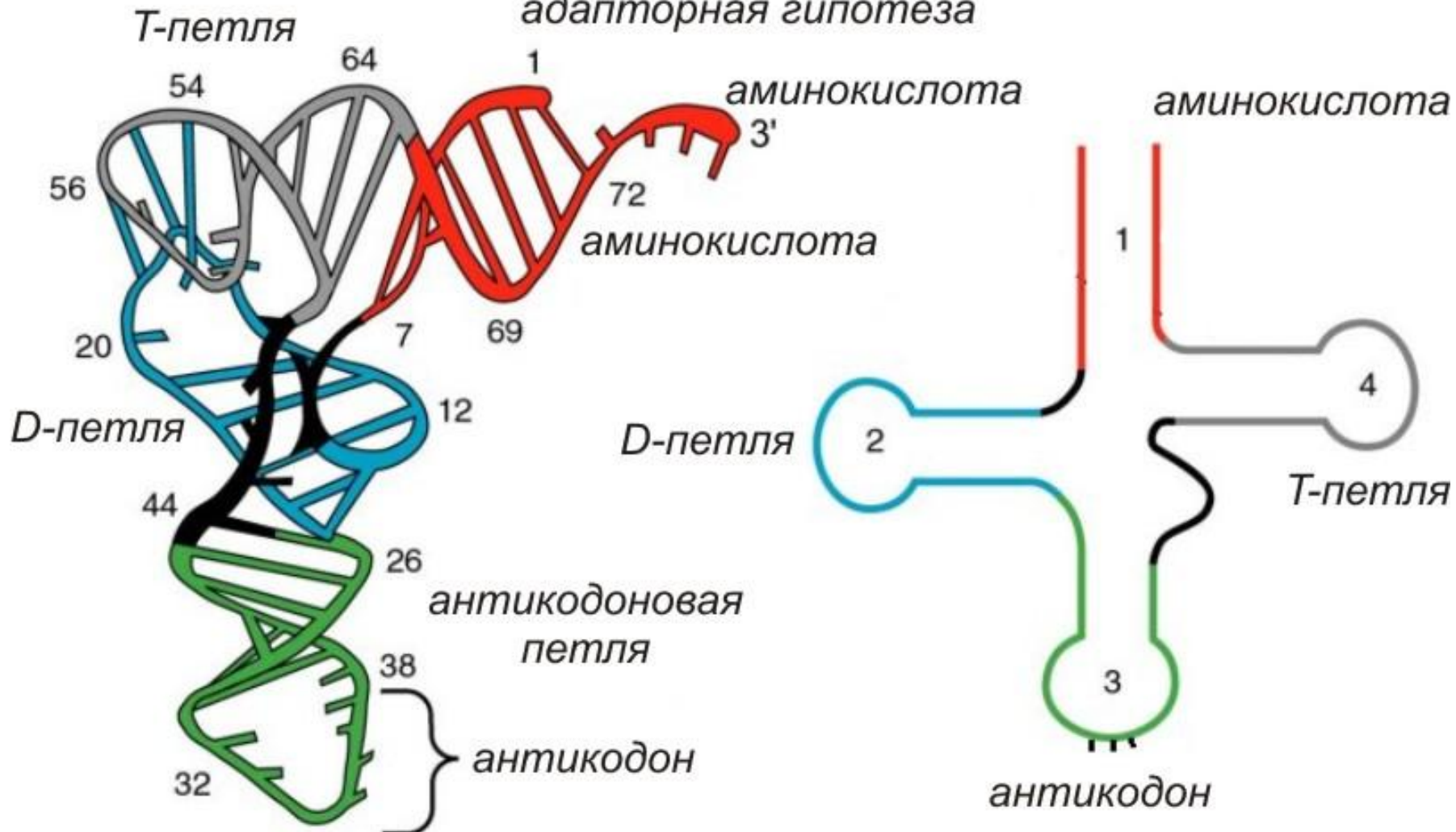
Arg AGG → Stop, Ser



многие вариации  
генетического кода  
упрощают его

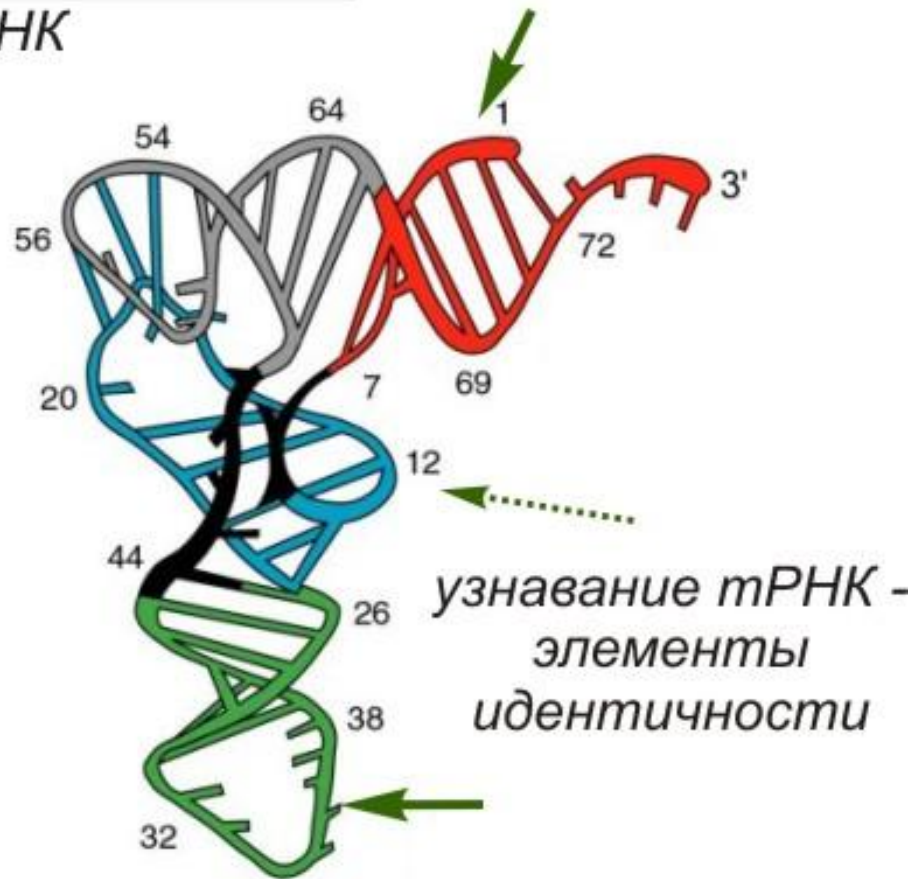
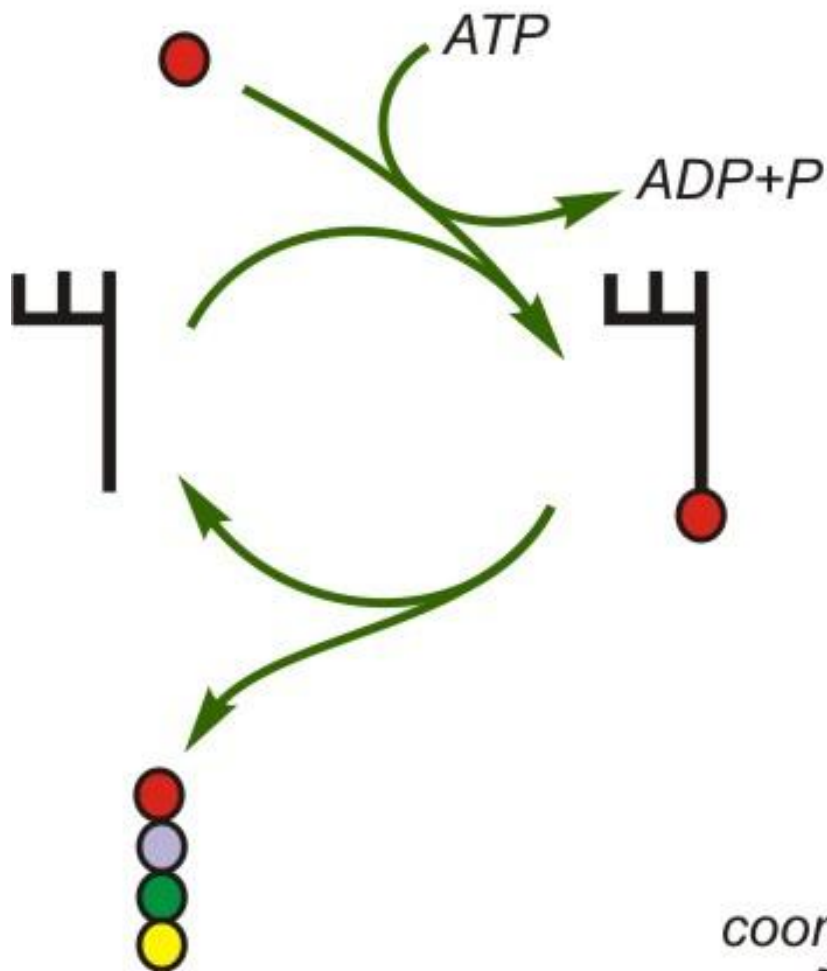
# Генетический код

адапторная гипотеза



# Генетический код

*mРНК*



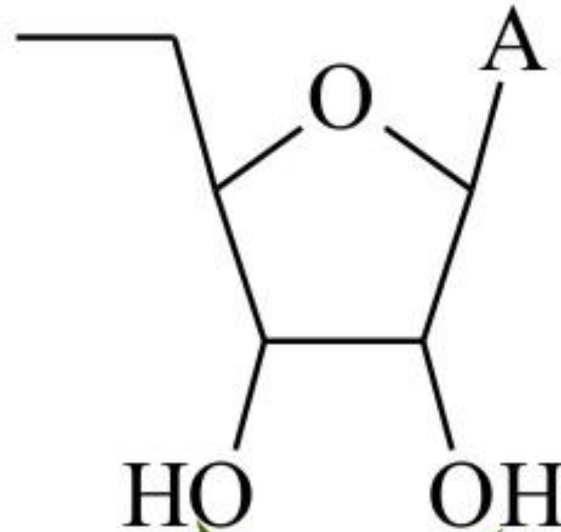
*соответствие tРНК и аминокислоты определяет аминоацил-tРНК синтетаза*

# Генетический код

аминоацил-тРНК синтетазы

класс I

Leu  
Ile  
Val  
Met  
Cys  
Arg  
Glu  
Gln  
Tyr  
Trp  
Lys

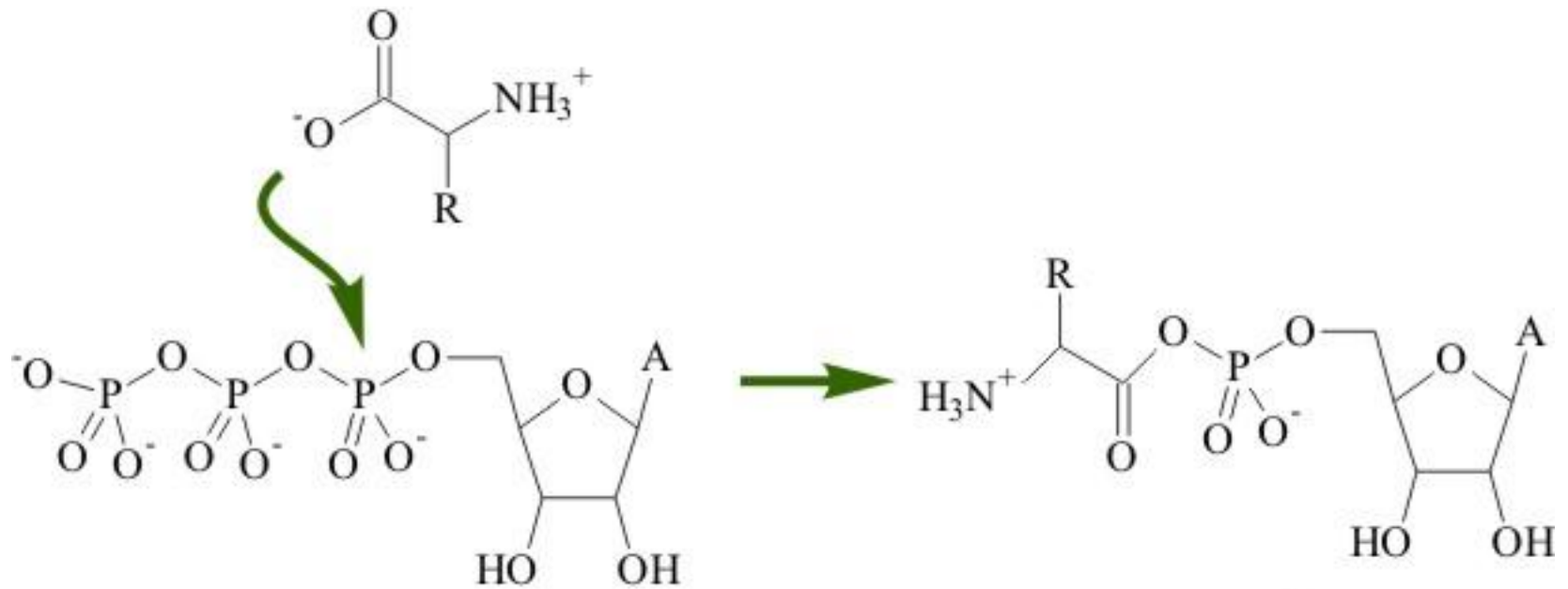


класс II

Ala  
Gly  
Thr  
Ser  
Pro  
His  
Asp  
Asn  
Phe  
Lys

# Генетический код

*аминоацил-tRNA синтетаза: механизм реакции*

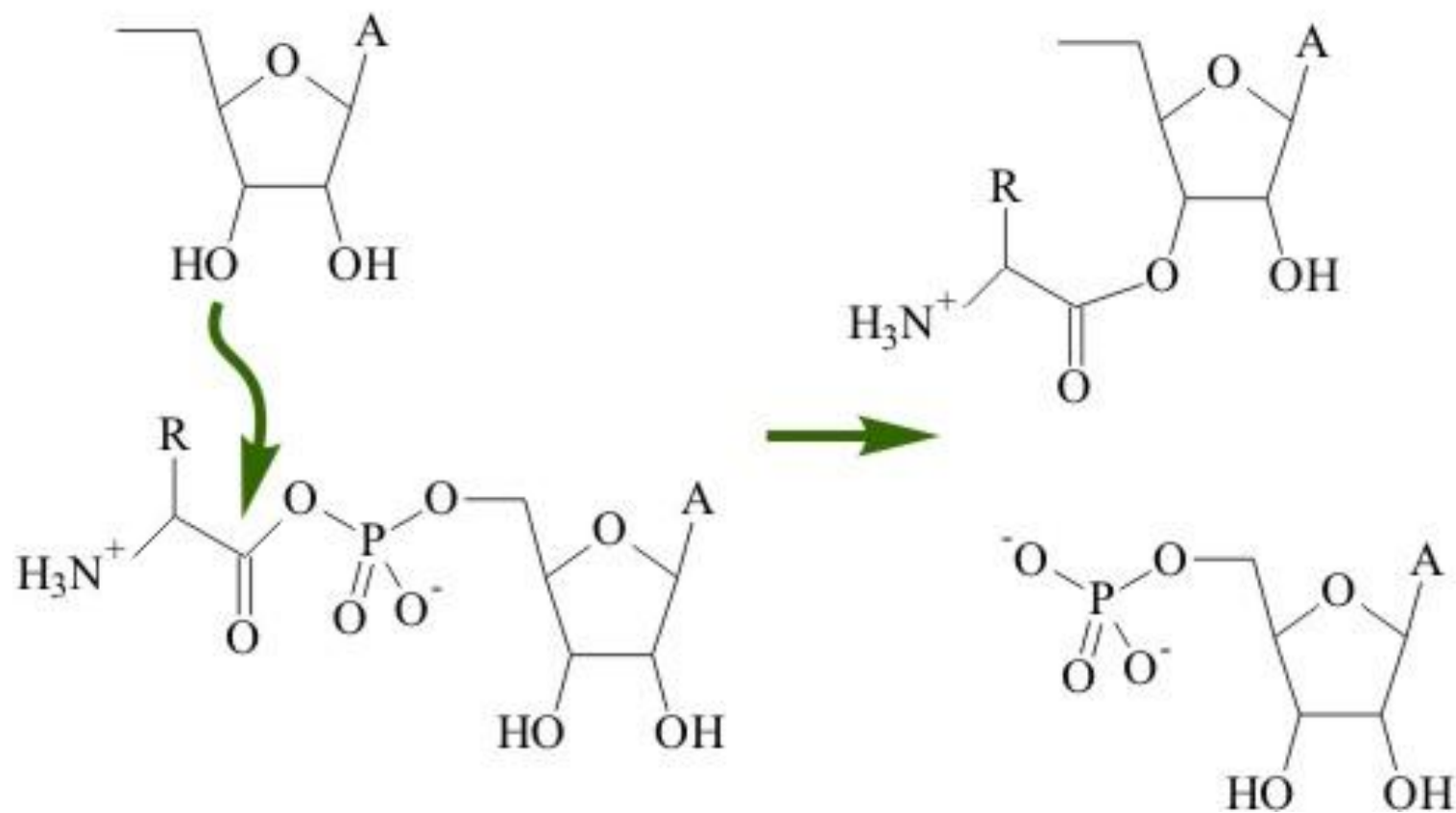


*аминоацил-аденилат*



# Генетический код

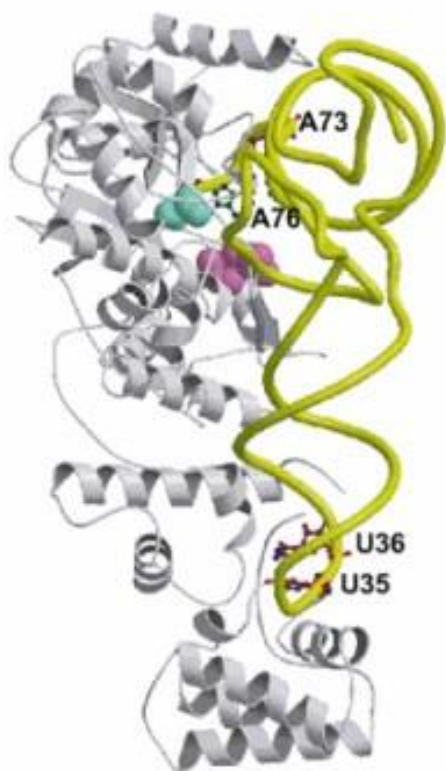
*аминоацил-tRNA синтетаза: механизм реакции*



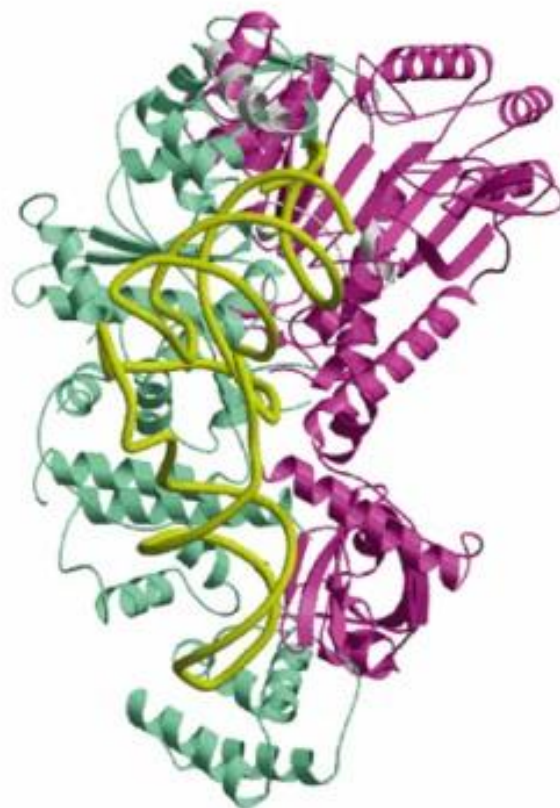
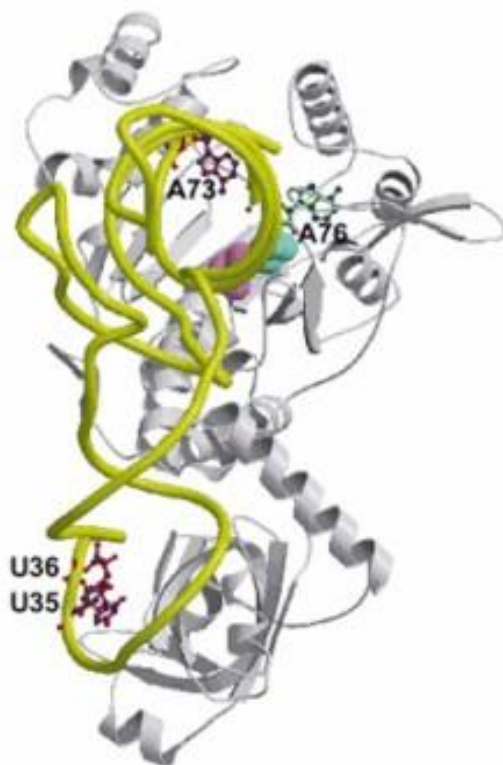
## Генетический код

“структурная комплементарность” аминоксил-тРНК синтетаз I и II классов на примере LysRS

класс I

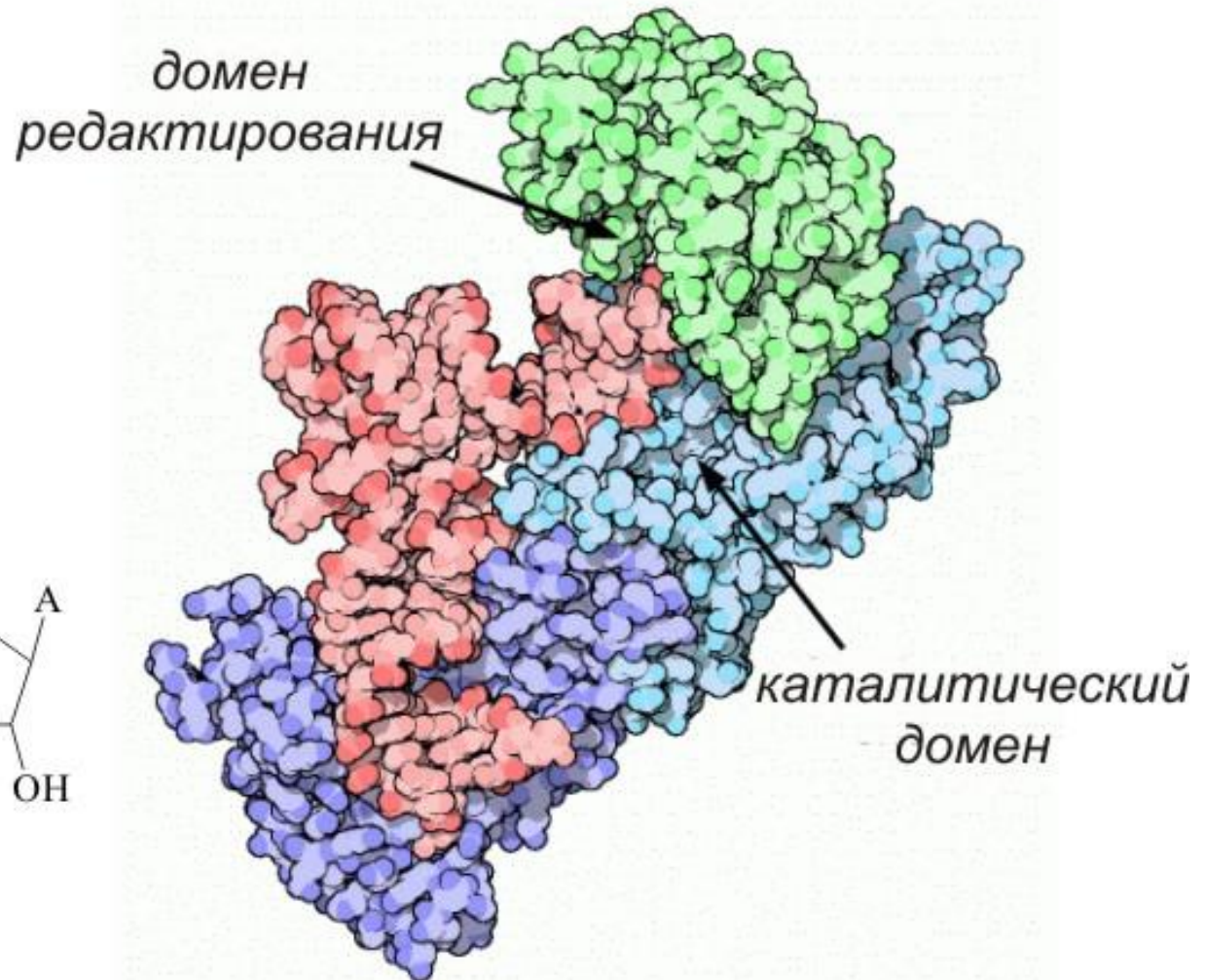
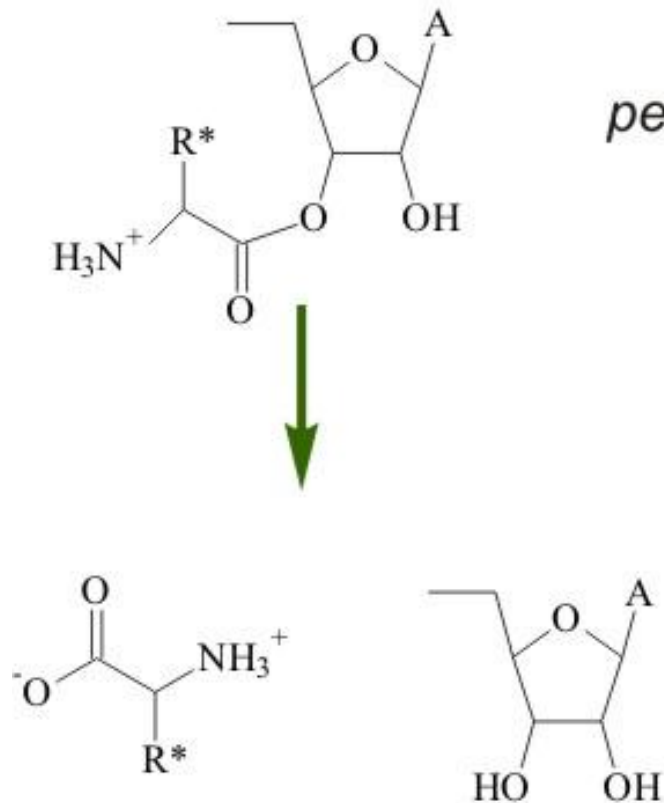


класс II



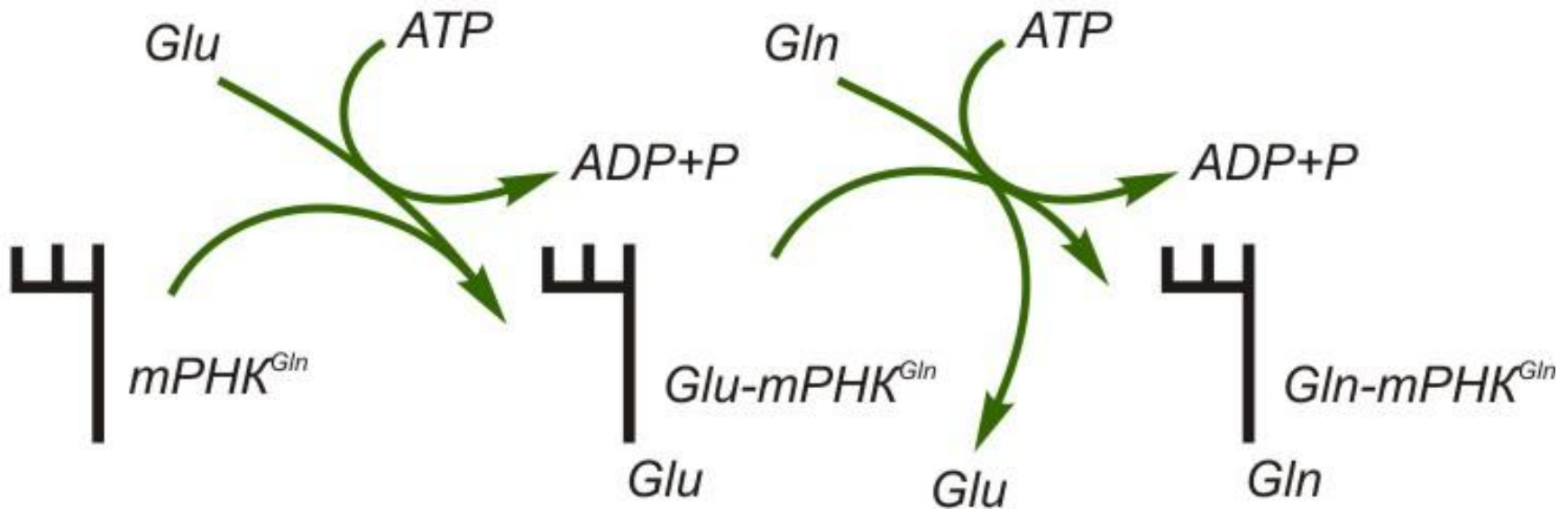
# Генетический код

аминоацил-тРНК синтетазы: редактирование



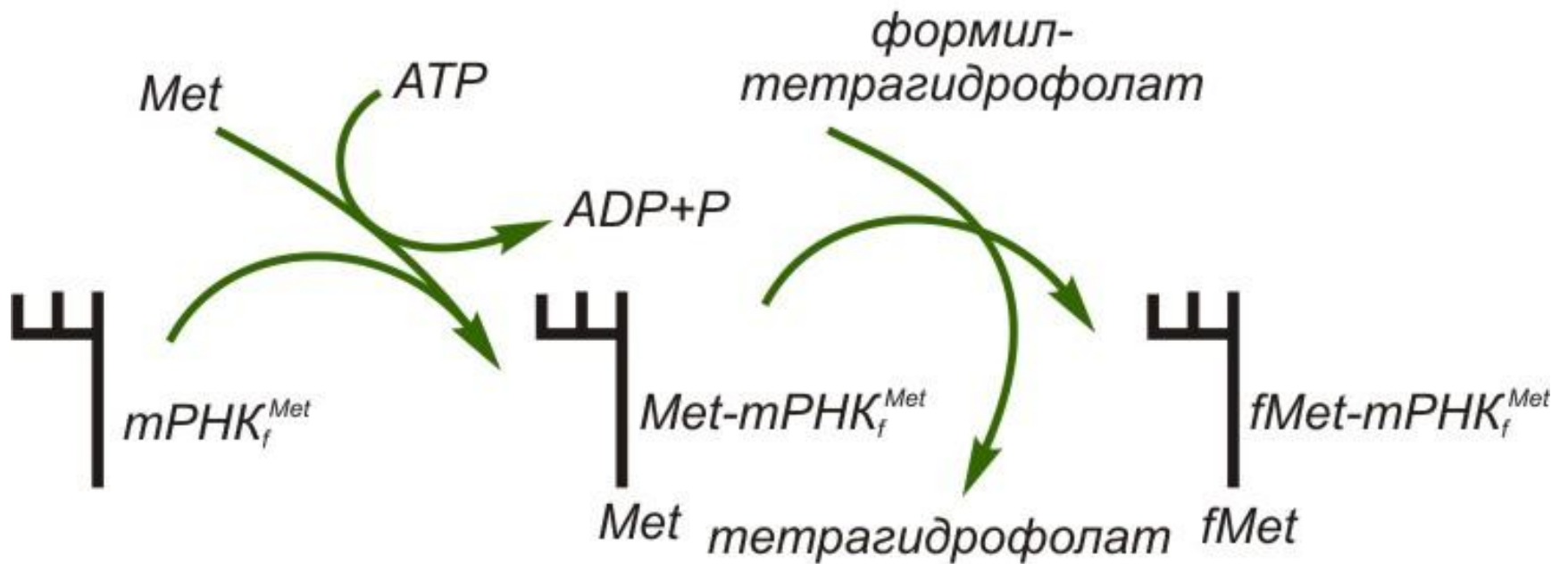
## Генетический код

У некоторых организмов (грам-положительные бактерии, археи)  
 $Asn$ - $mPHK^{Asn}$  и  $Gln$ - $mPHK^{Gln}$   
образуются особым образом



## Генетический код

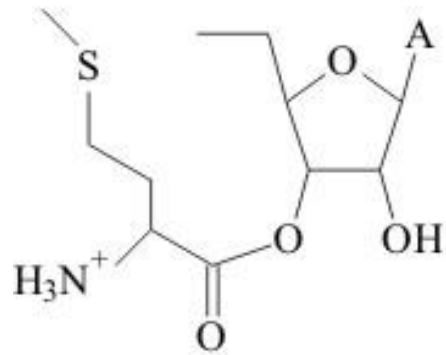
инициаторная  $fMet-mPHK_f^{Met}$  бактерий  
также образуется особым образом



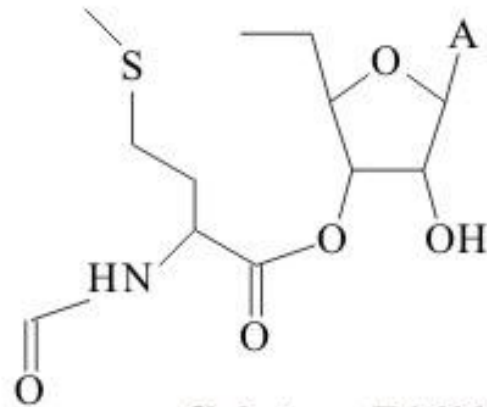
## Генетический код

инициаторная  $fMet-mPНК_f^{Met}$

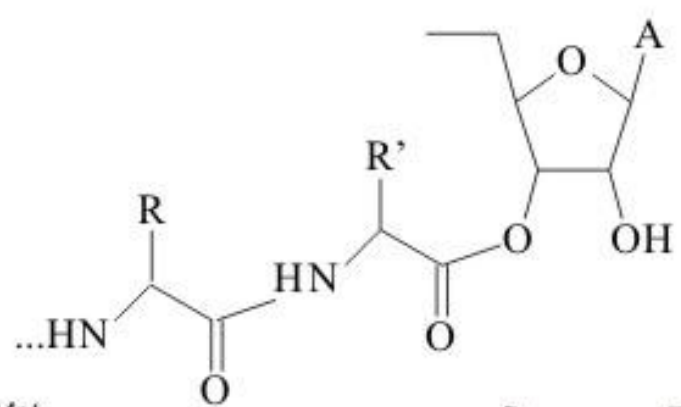
похожа на пептидил- $mPНК$ , а не на аминоацил- $mPНК$



$Met-mPНК^{Met}$



$fMet-mPНК_f^{Met}$



пептидил- $mPНК$

# Рибосома

## состав

*малая субчастица*

*16S рРНК (1542 н.)*

*21 белок (S1-S21)*

*большая субчастица*

*23S рРНК (2904 н.)*

*5S рРНК (120 н.)*

*30 белков (L1-L36)*

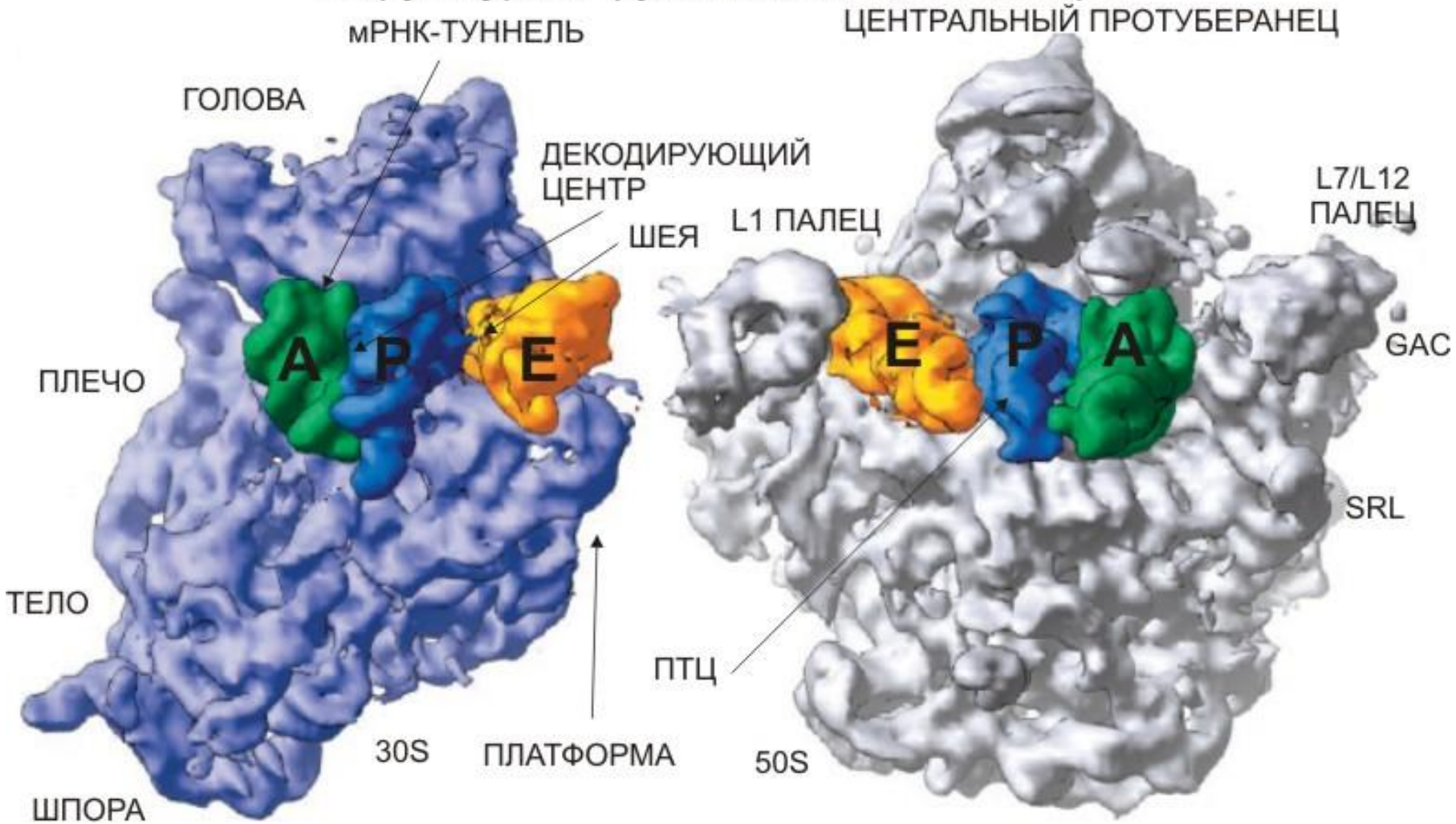
## основная функция

*декодирование мРНК*

*синтез белка*

# Рибосома

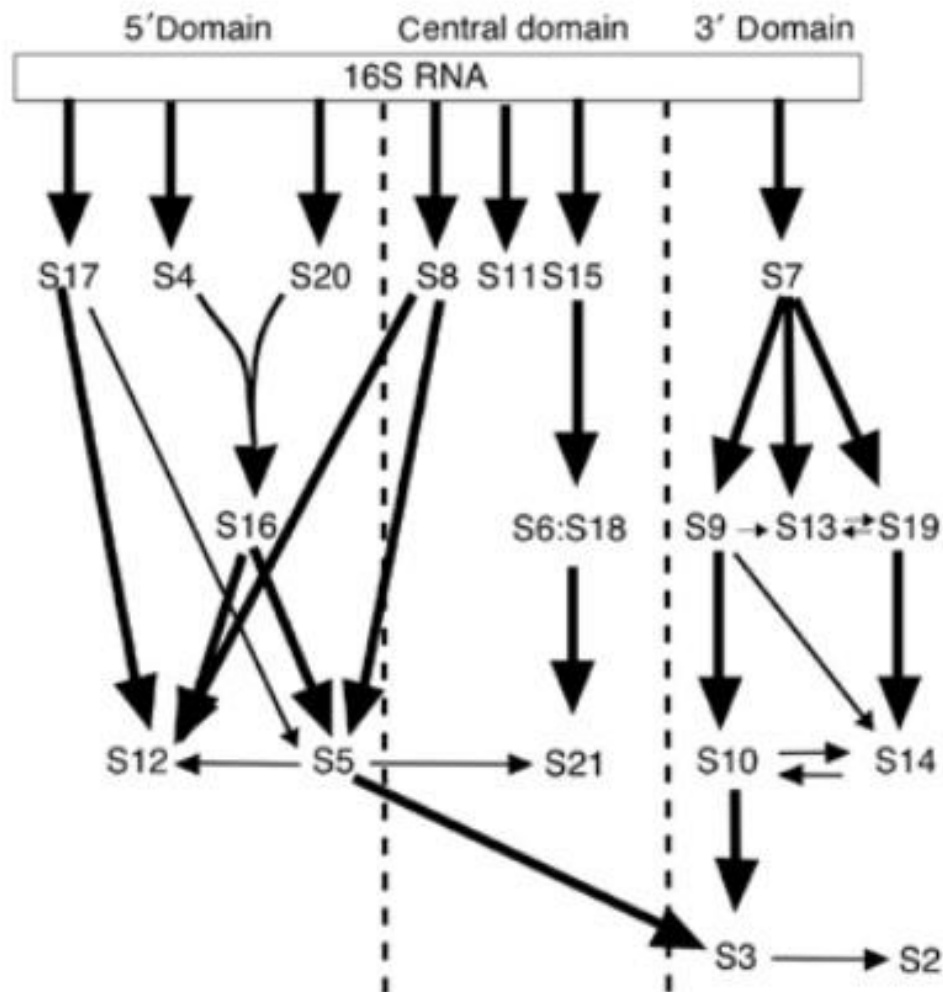
## структура и функциональные центры





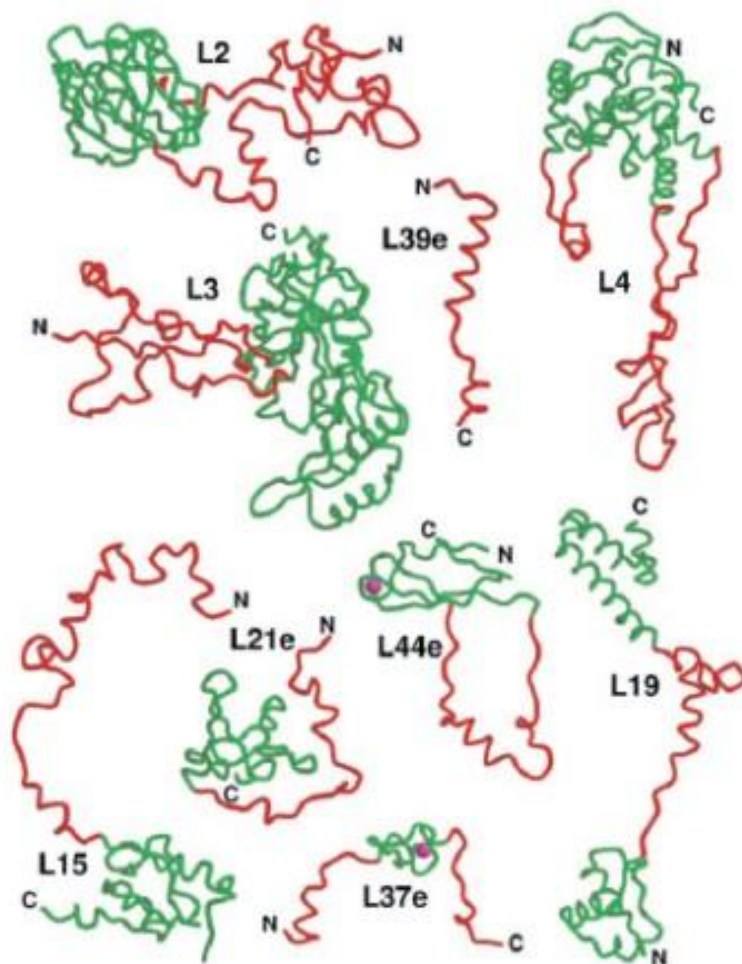
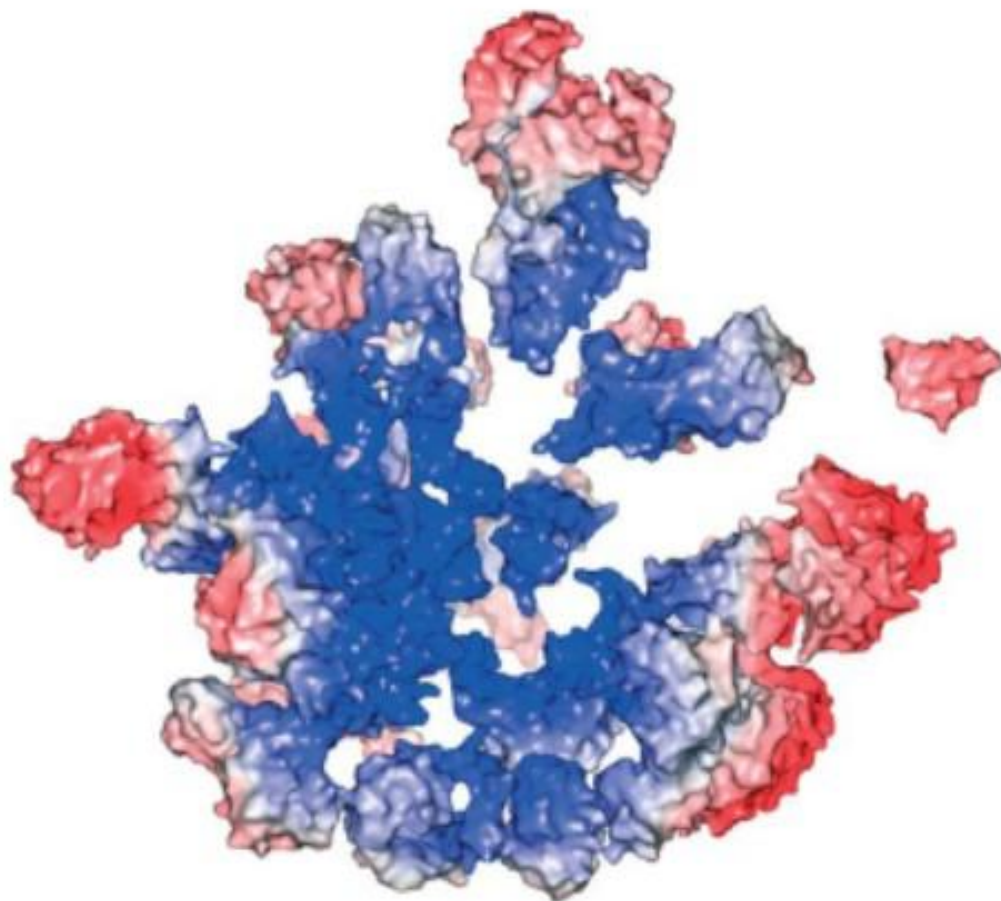
# Рибосома

*присоединение белков и модификации РНК происходят в определенном порядке*



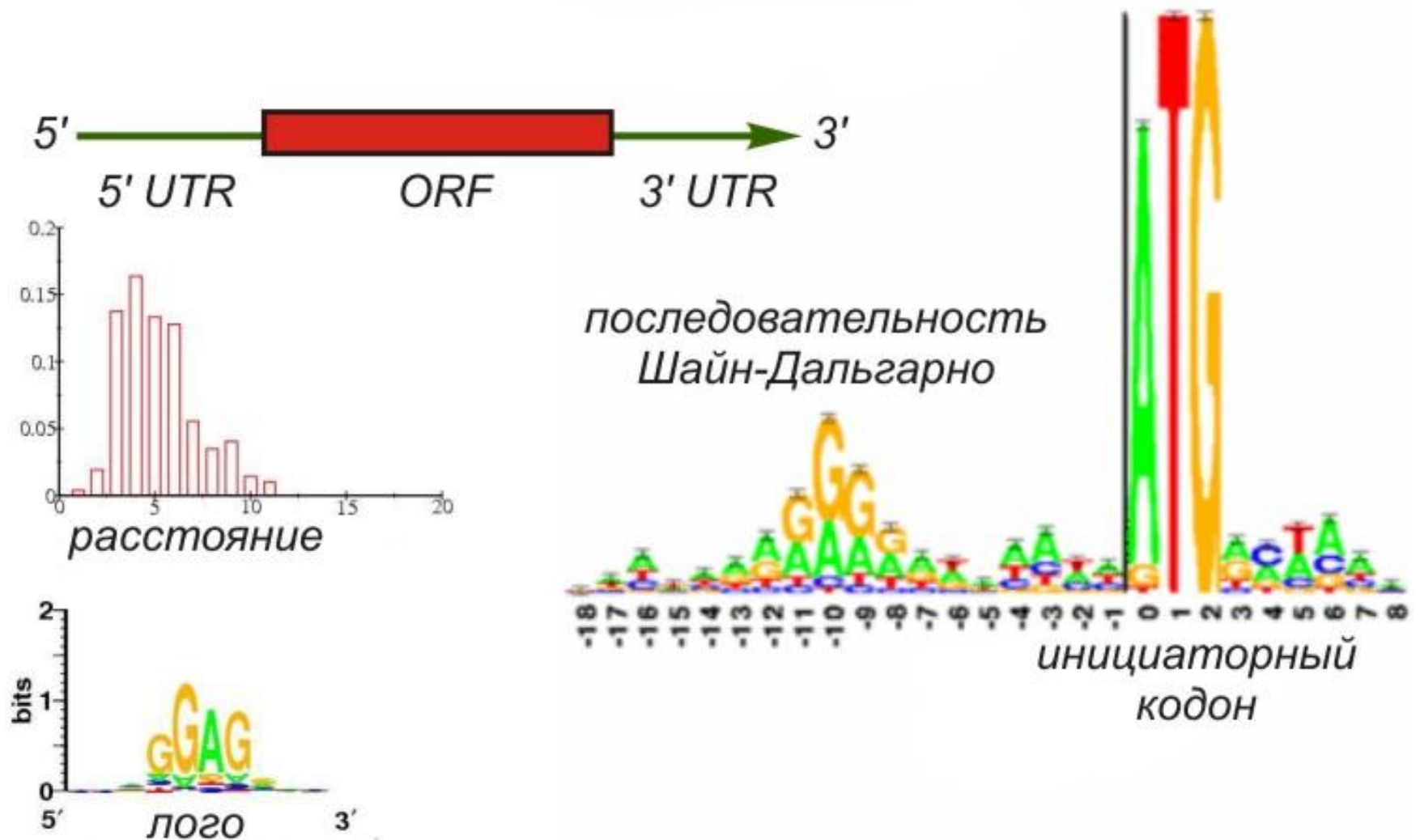
# Рибосома

*рибосомные белки (вместе с ионами  $Mg^{2+}$ ) выполняют роль “клея”*



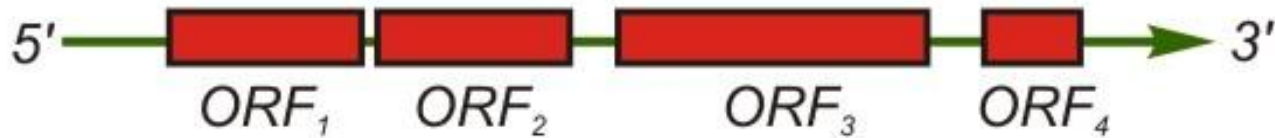
# Инициация трансляции у бактерий

особенности строения мРНК

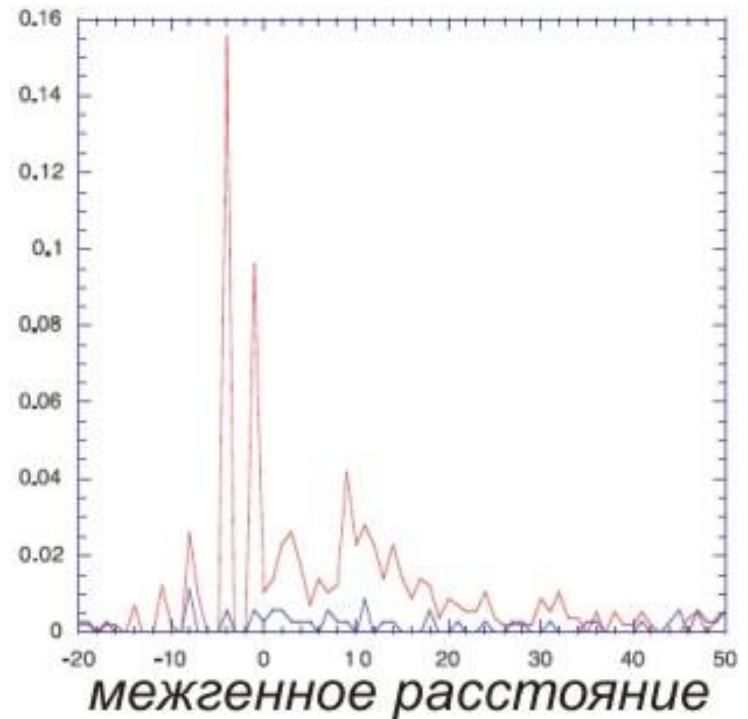
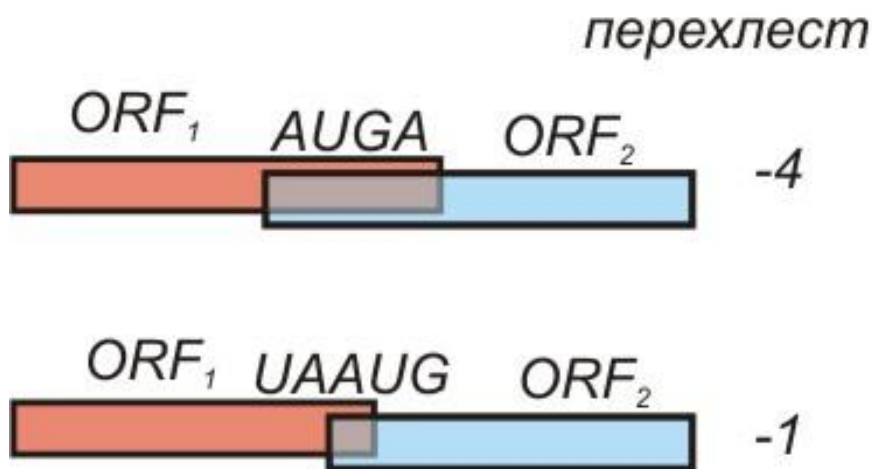


# Инициация трансляции у бактерий

особенности строения мРНК  
полицистронные мРНК (опероны)

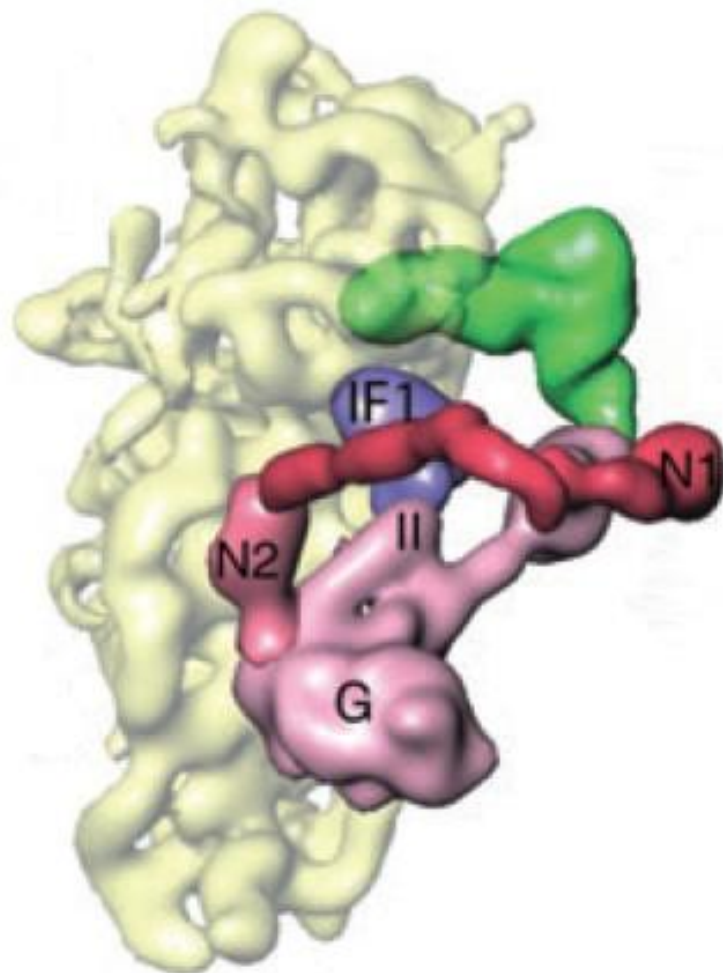
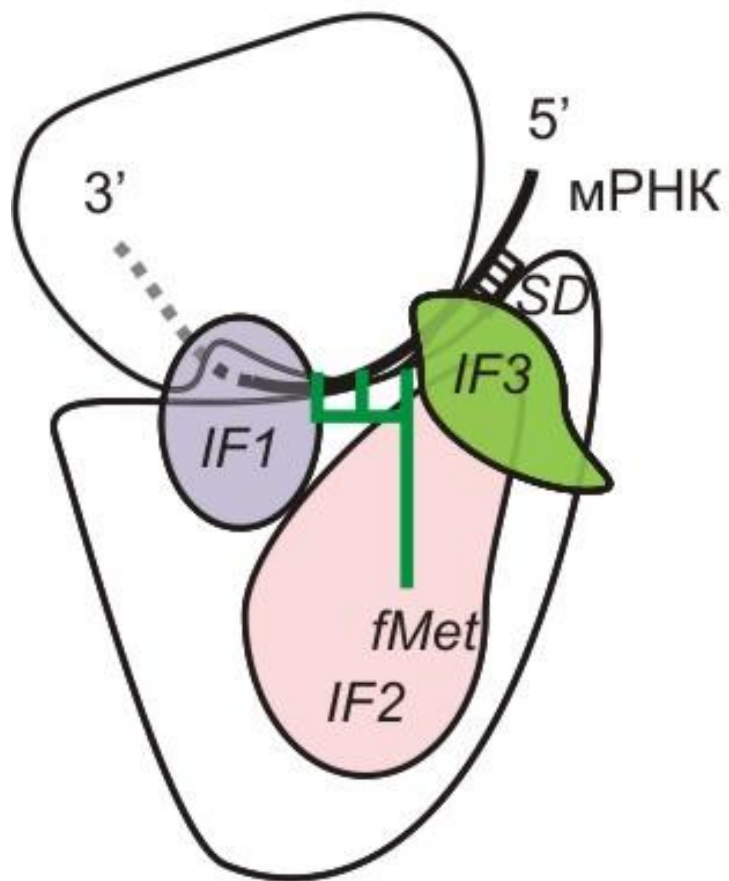


кодирующие области могут “заходить” друг на друга



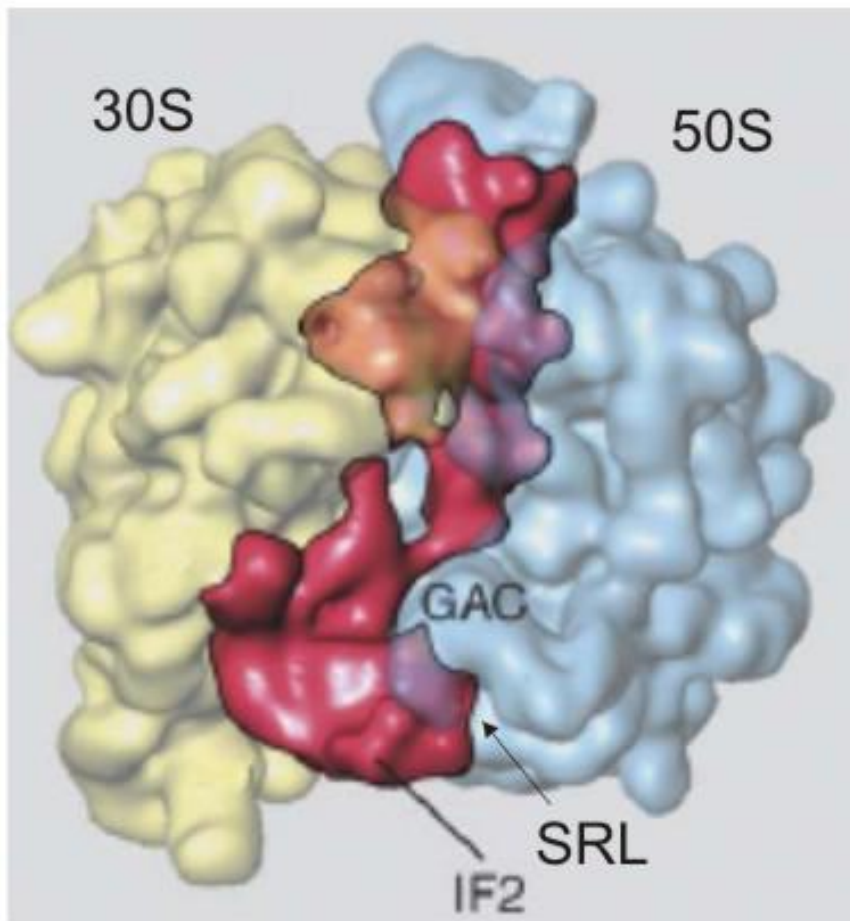
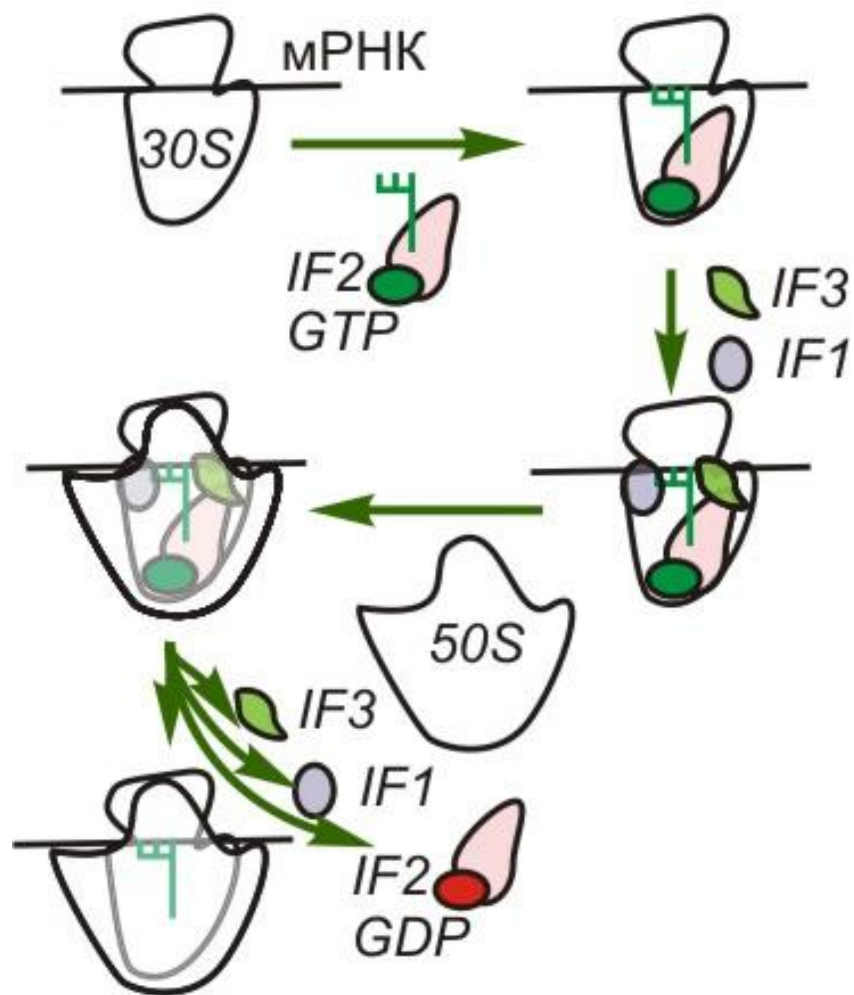
## Инициация трансляции у бактерий

*mРНК* связывается с малой субчастицей с помощью *SD*-последовательности и инициаторной *tРНК*



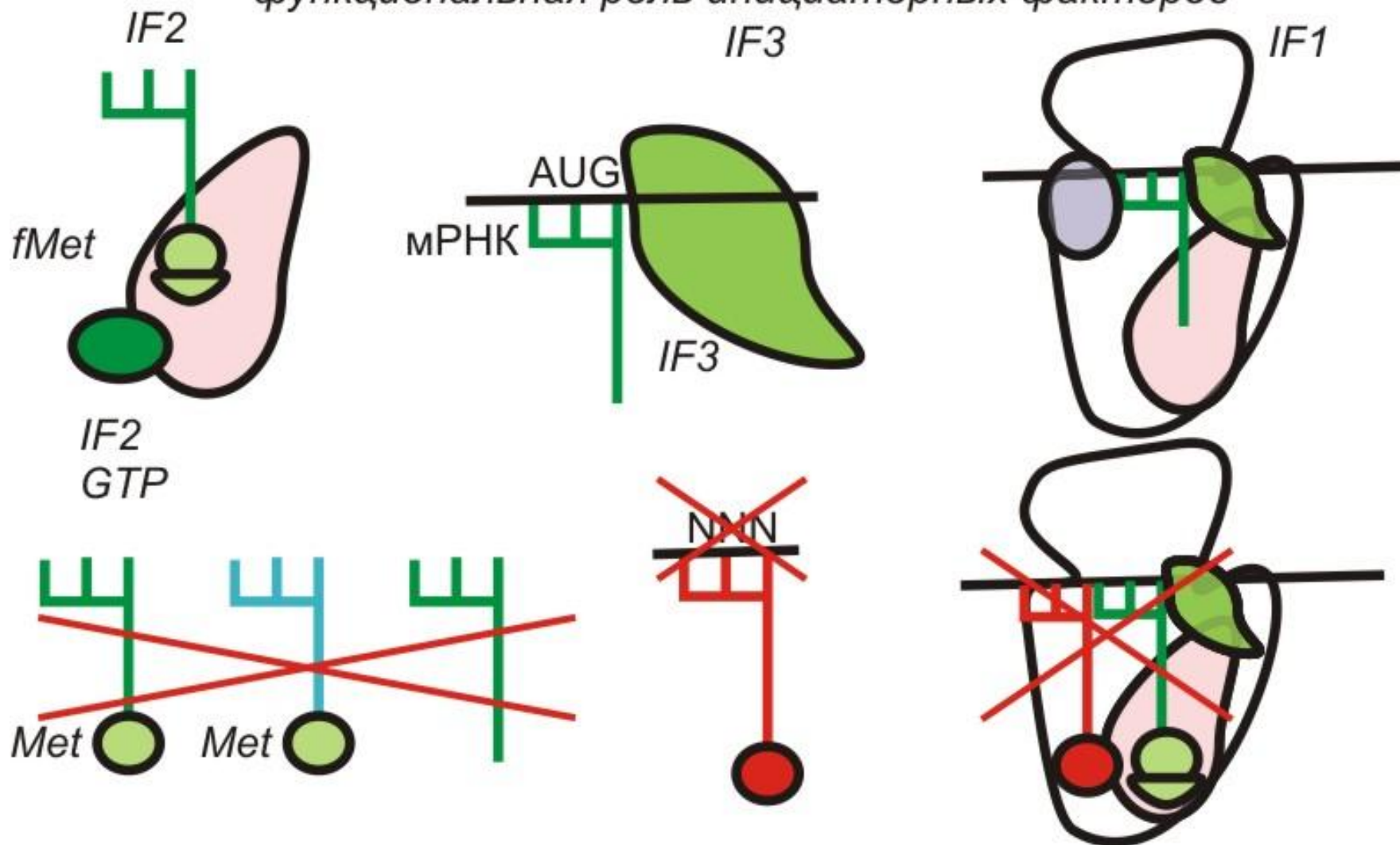
## Инициация трансляции у бактерий

пре-инициаторный комплекс присоединяет большую субчастицу



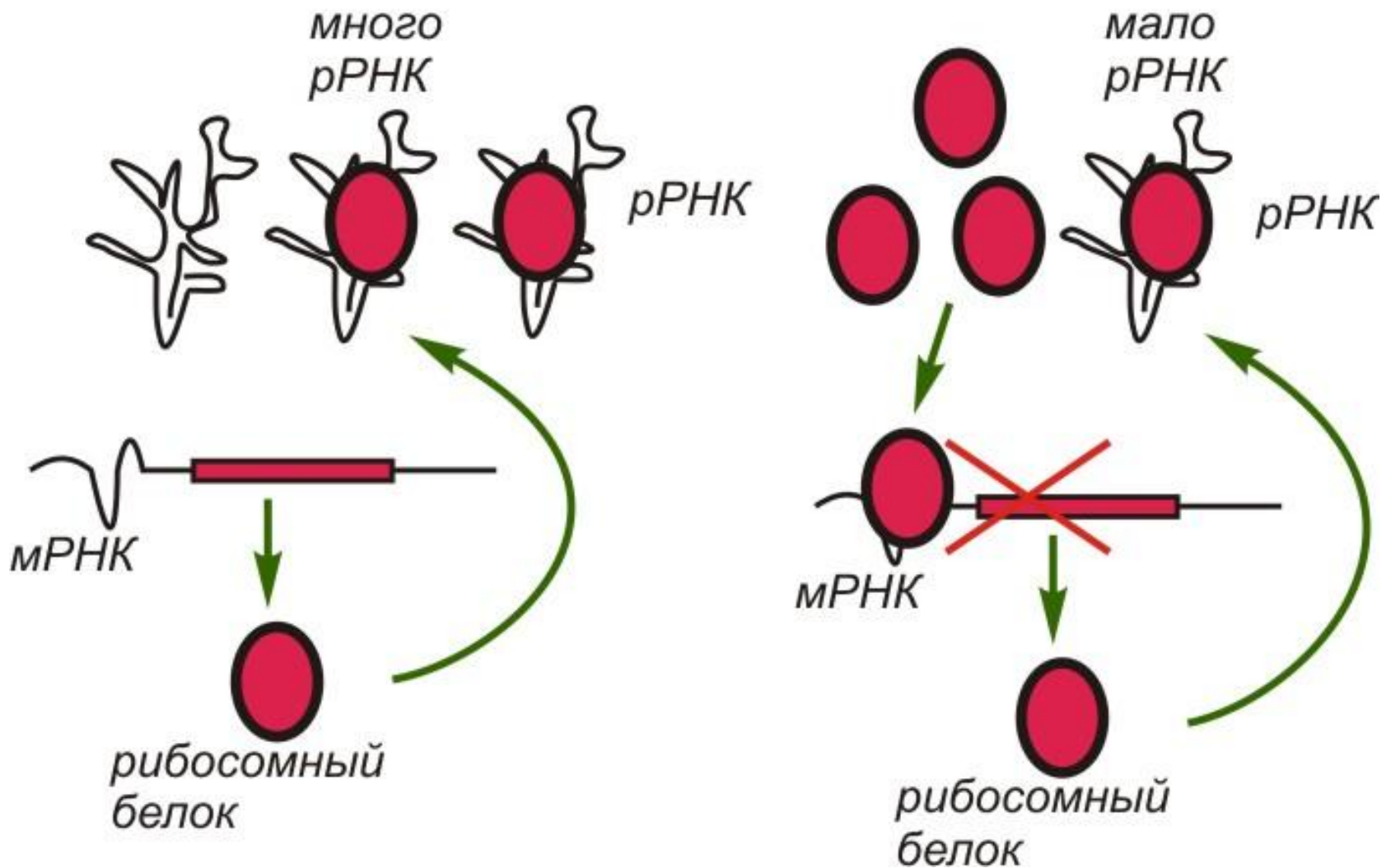
## Инициация трансляции у бактерий

функциональная роль инициаторных факторов



## Инициация трансляции у бактерий

регуляция инициации трансляции: рибосомные белки

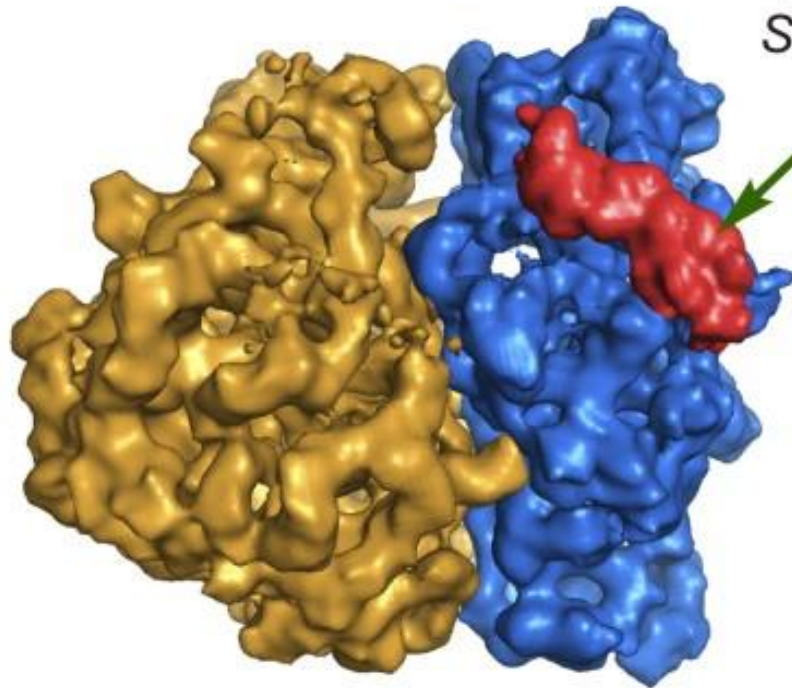




## Инициация трансляции у бактерий

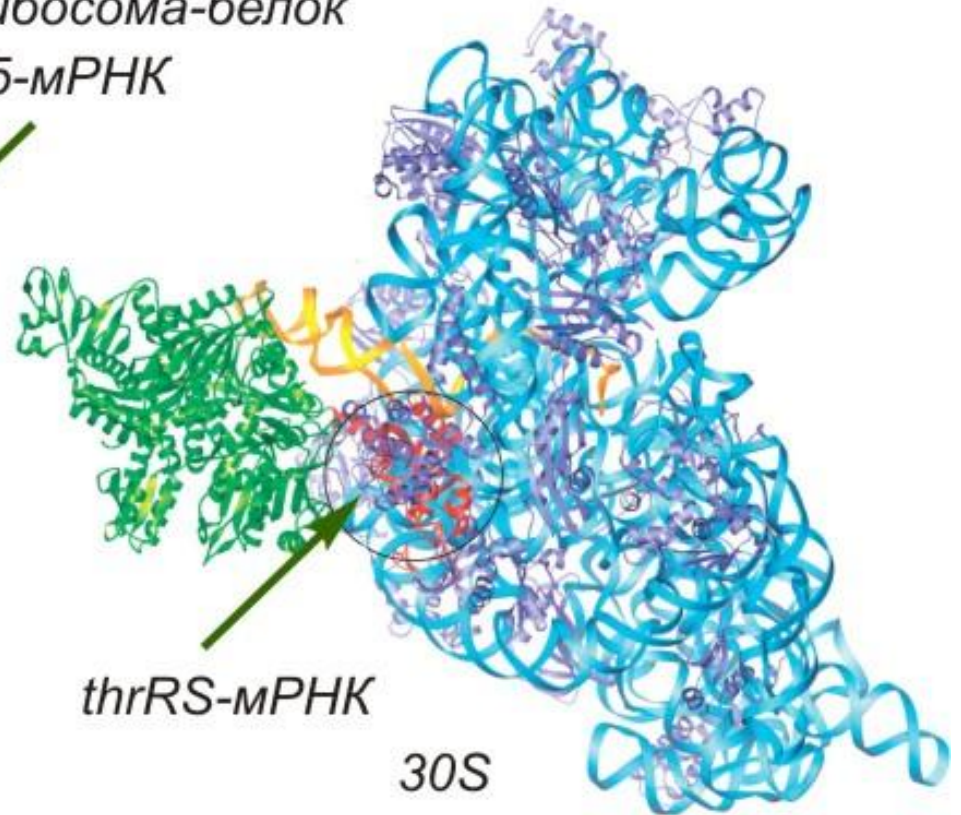
регуляция инициации трансляции  
мРНК-рибосома-белок

S15-мРНК



50S

30S



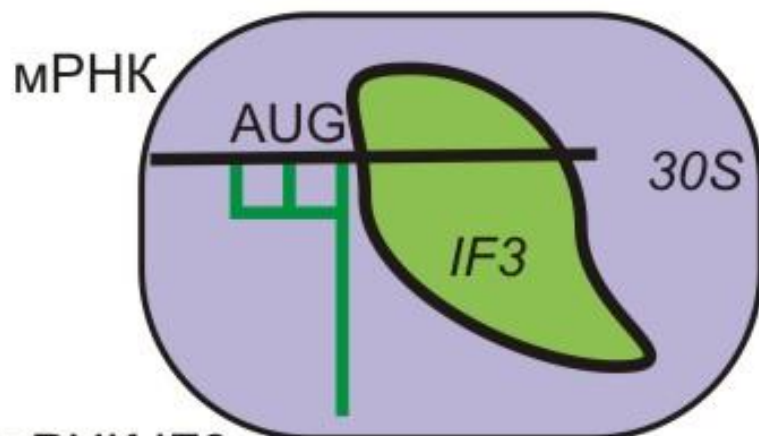
thrRS-мРНК

30S

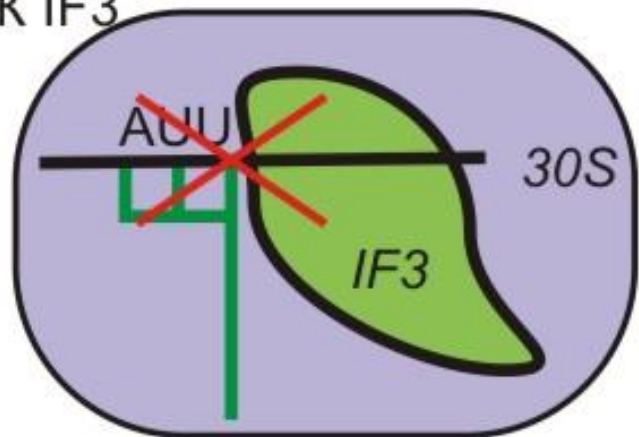
## Инициация трансляции у бактерий

регуляция инициации трансляции мРНК IF3

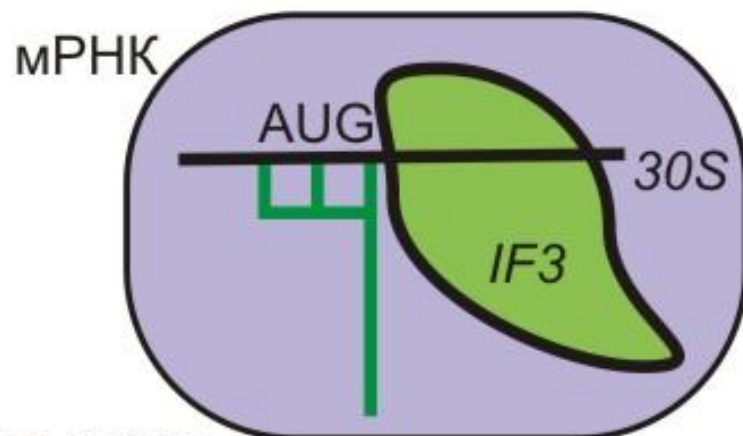
много IF3



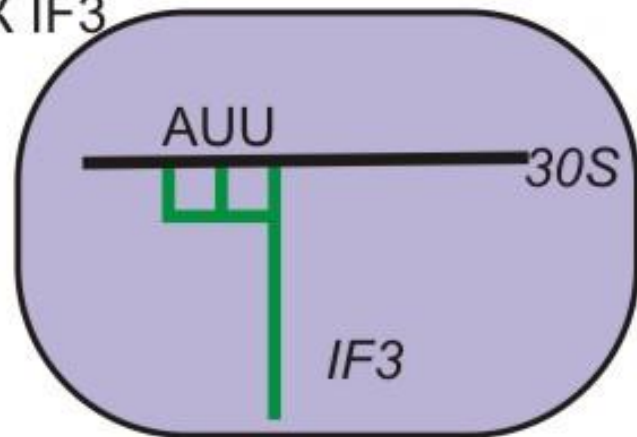
мРНК IF3



мало IF3

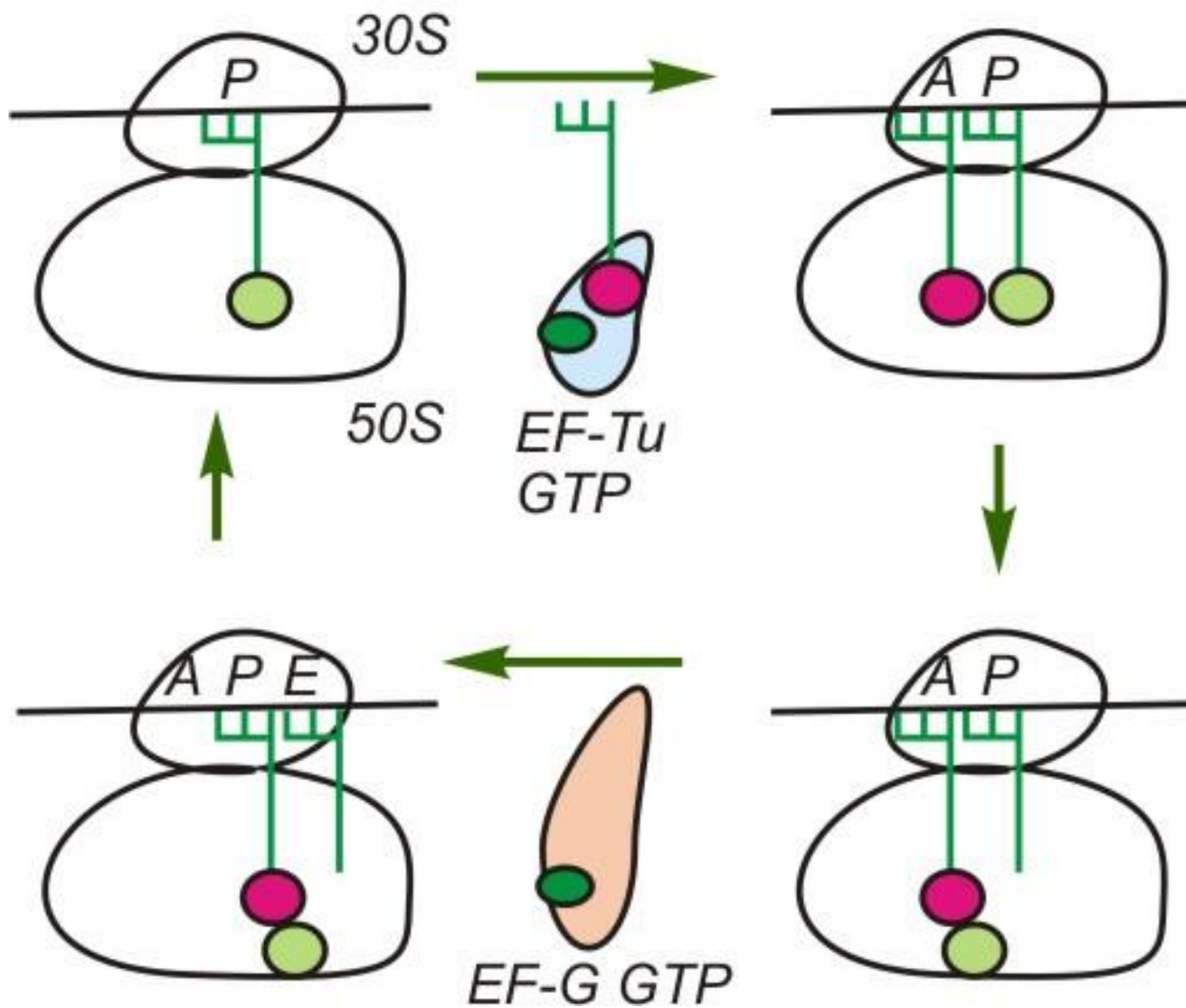


мРНК IF3



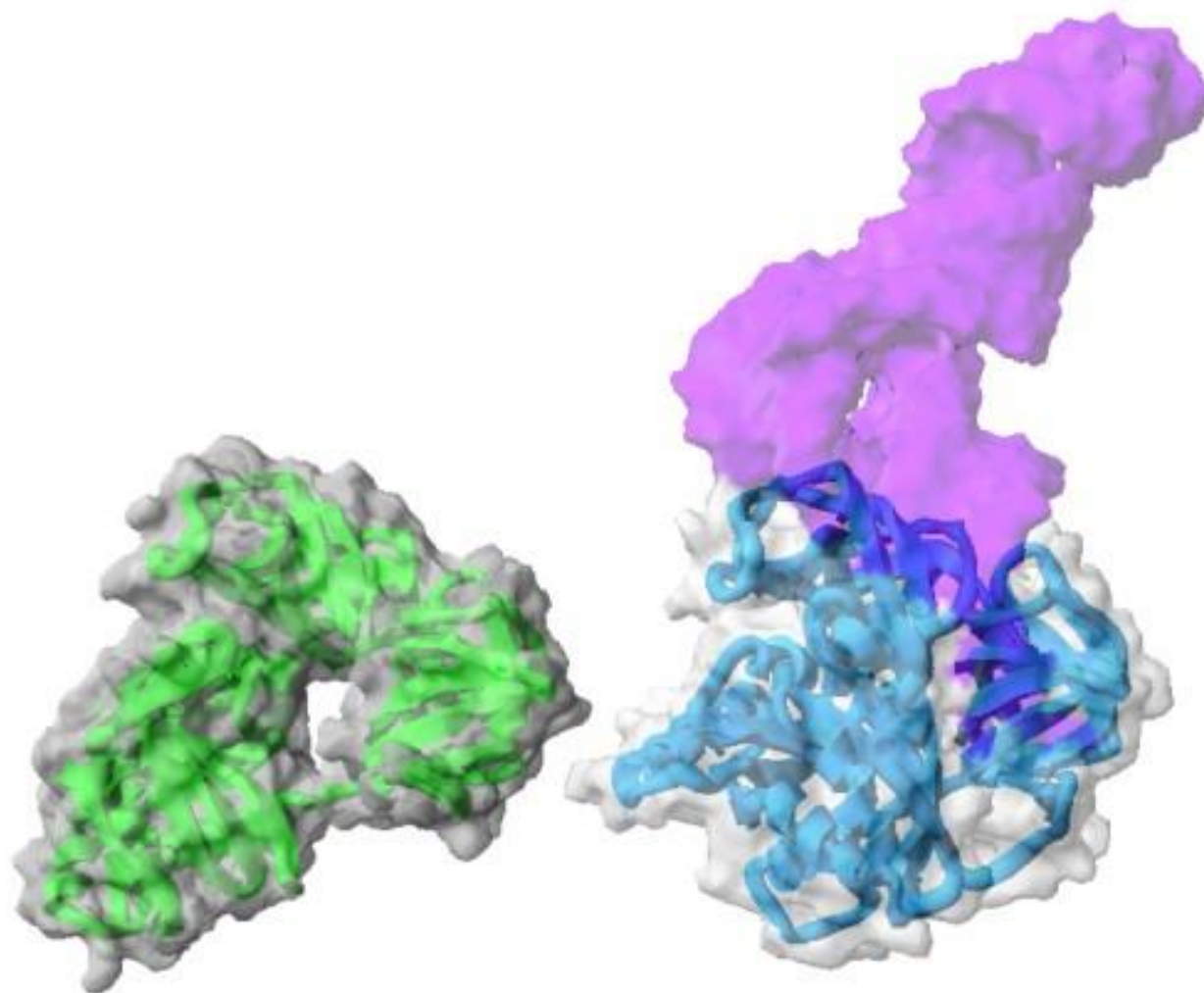
# Элонгация трансляции у бактерий

цикл элонгации



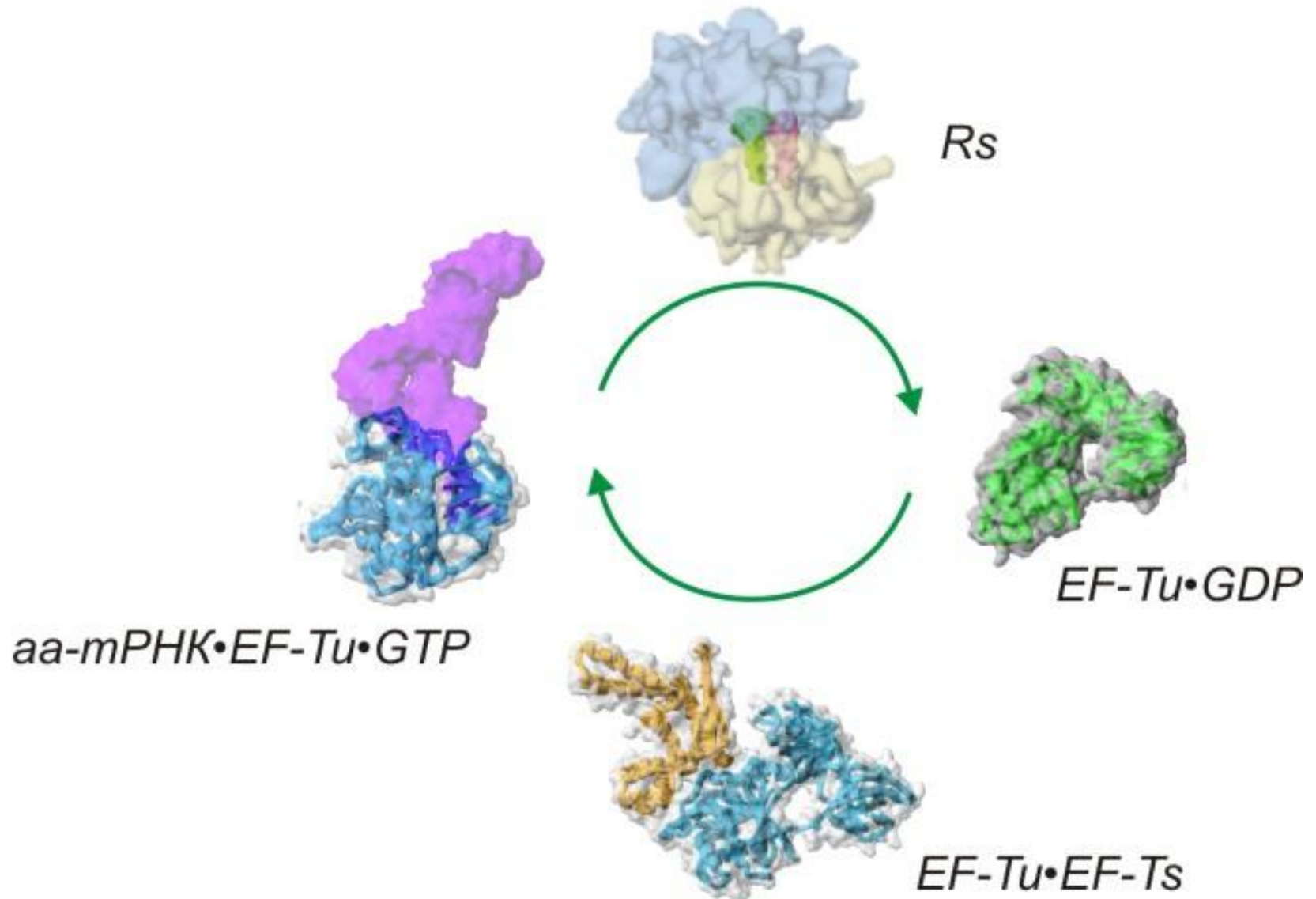
## Элонгация трансляции у бактерий

*EF-Tu приносит аминоксил-тРНК*



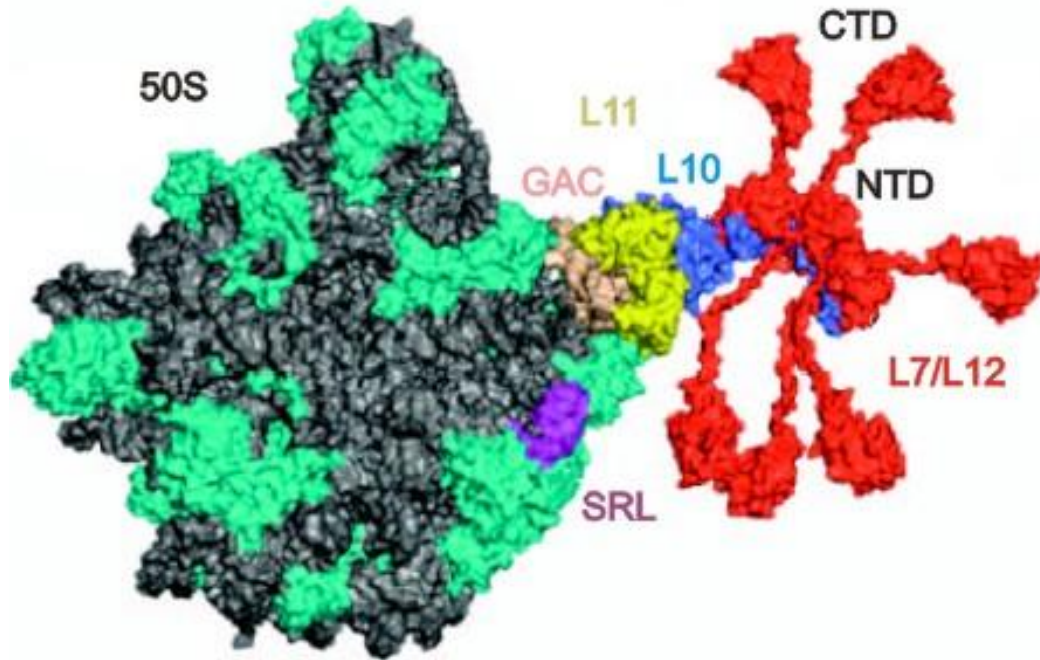
# Элонгация трансляции у бактерий

*EF-Tu* типичный G-белок



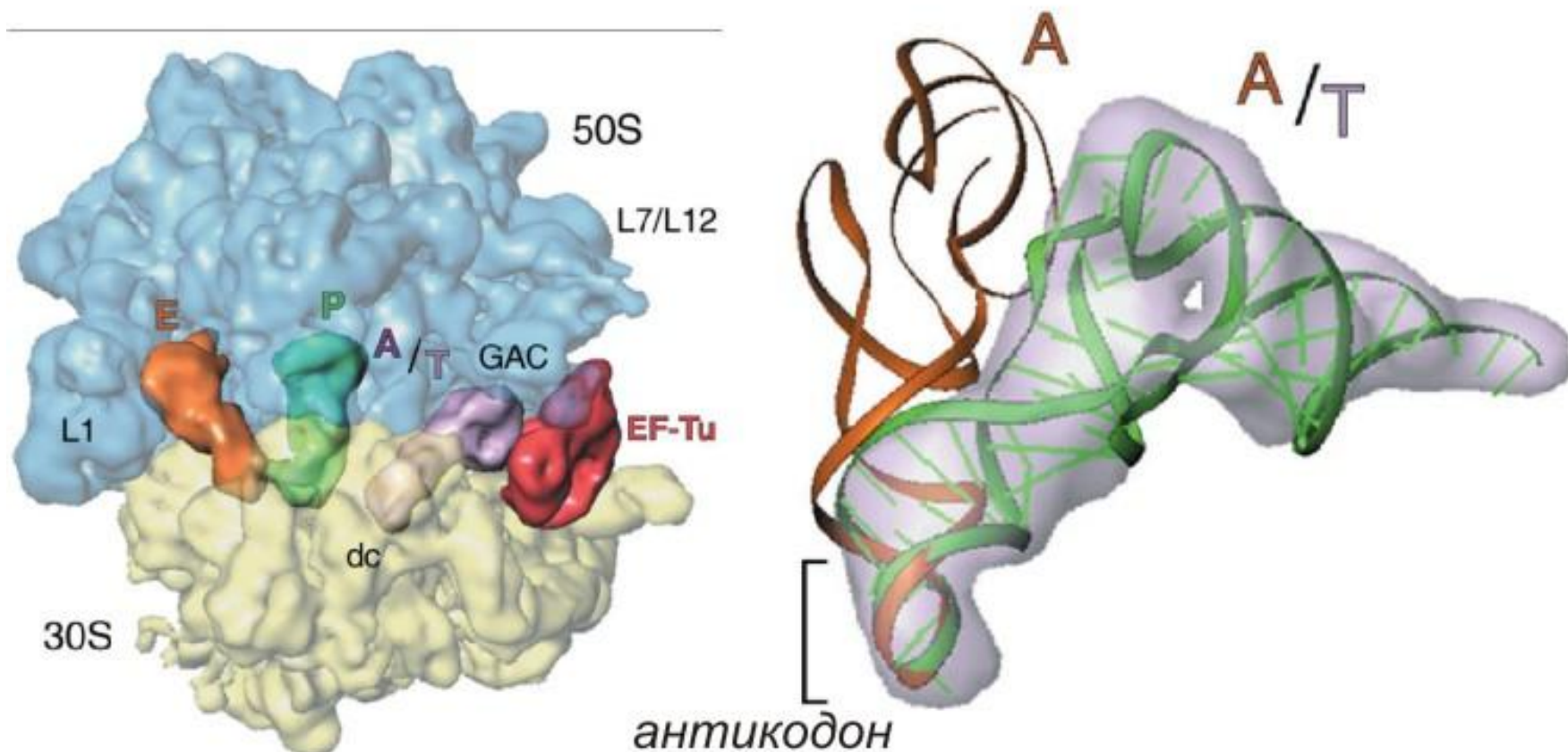
# Элонгация трансляции у бактерий

*L7/L12 ловит EF-Tu\*aa-mРНК\*GTP*



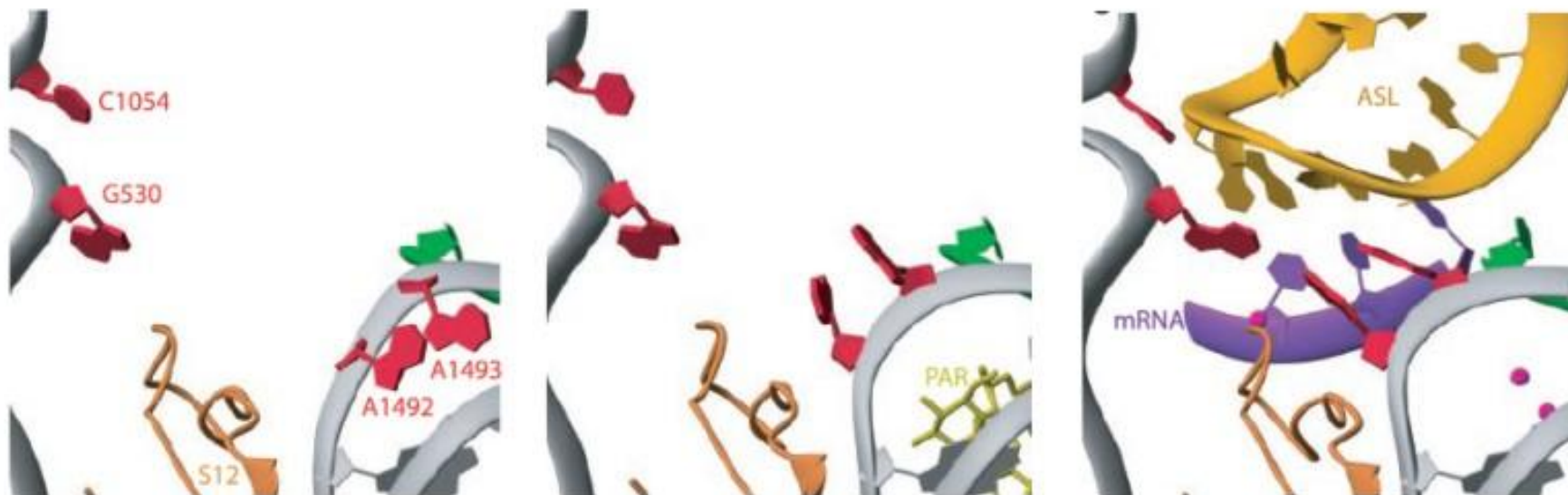
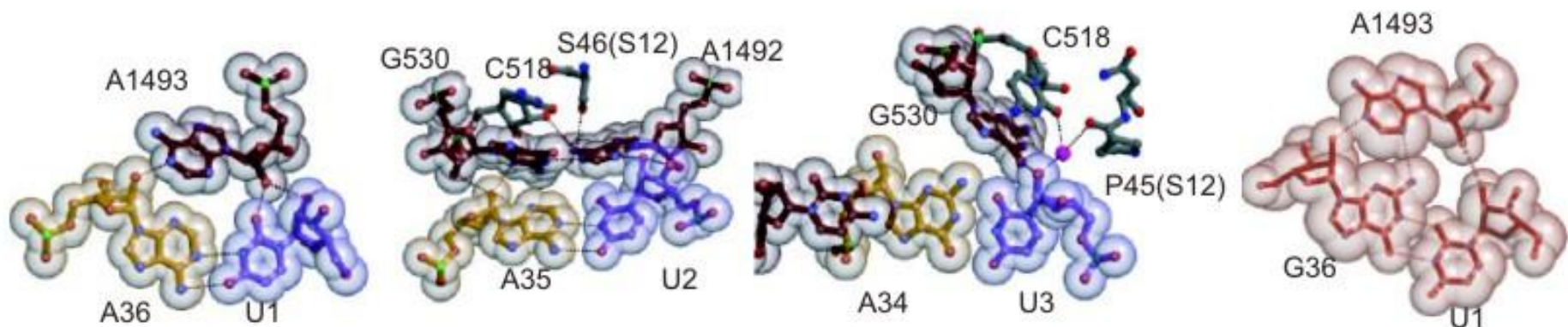
## Элонгация трансляции у бактерий

при связывании  $EF-Tu^*aa-tRNA^*GTP$  с рибосомой  
 $tRNA$  изгибается



# Элонгация трансляции у бактерий

*структурная основа декодирования*



30S

30S+паромомицин

30S+aa-mPHK



# Элонгация трансляции у бактерий

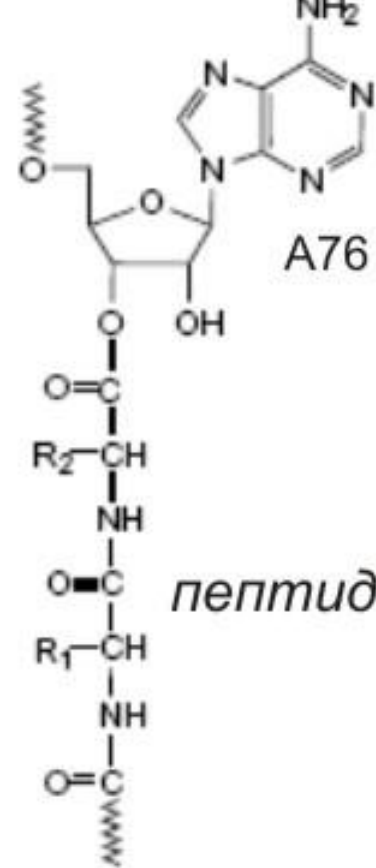
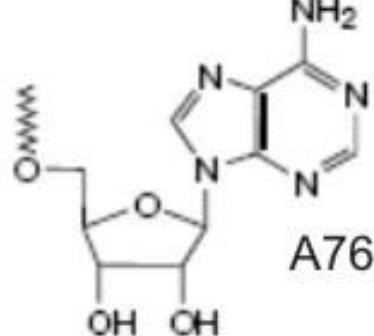
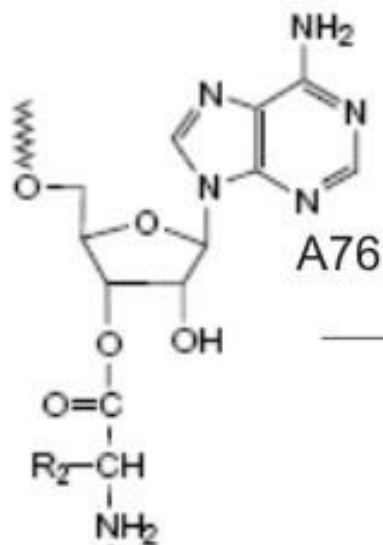
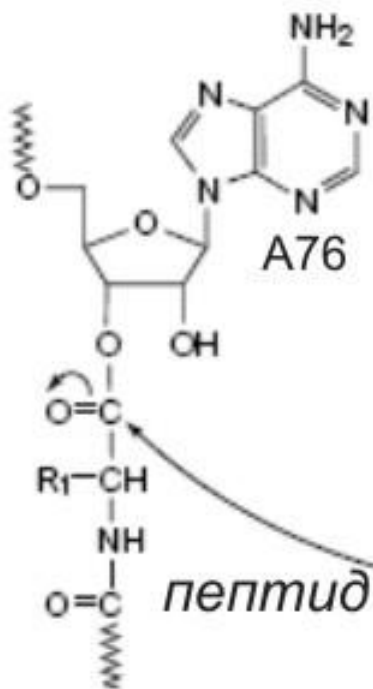
пептидилтрансферазная реакция

P участок

A участок

P участок

A участок



пептид

аминокислота

пептид

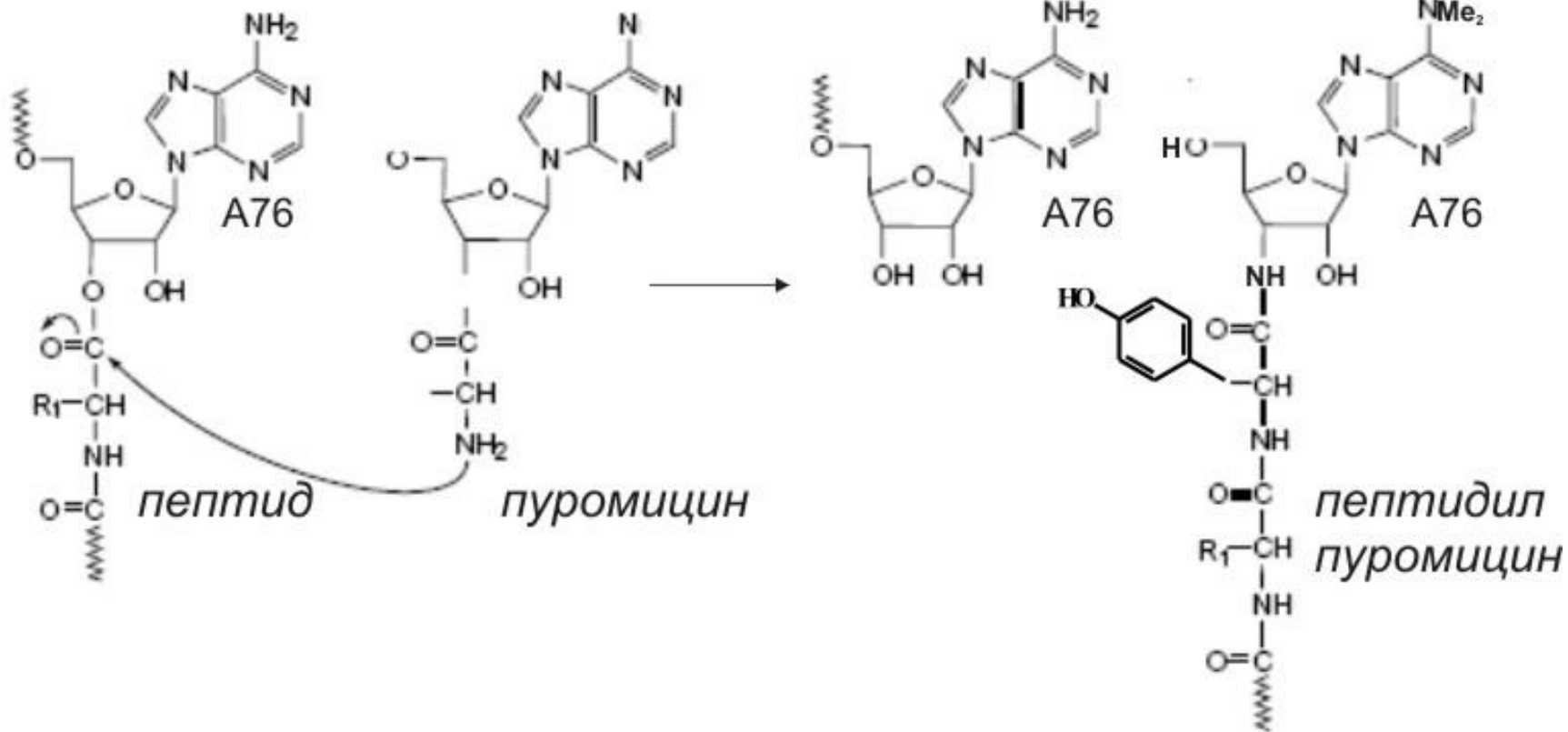
## Элонгация трансляции у бактерий

пуромидин - низкомолекулярный аналог аминоацил-tRNA

P участок

P участок

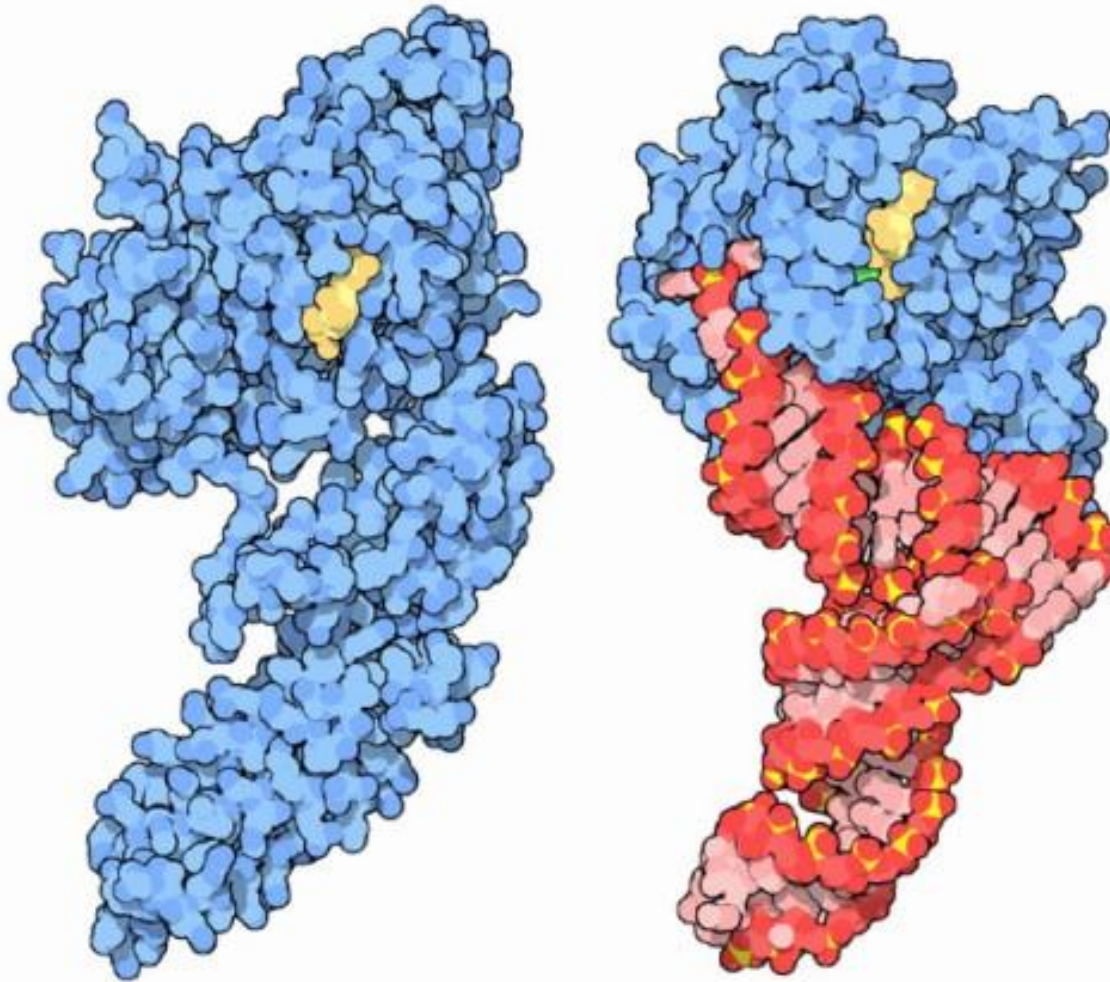
A участок





## Элонгация трансляции у бактерий

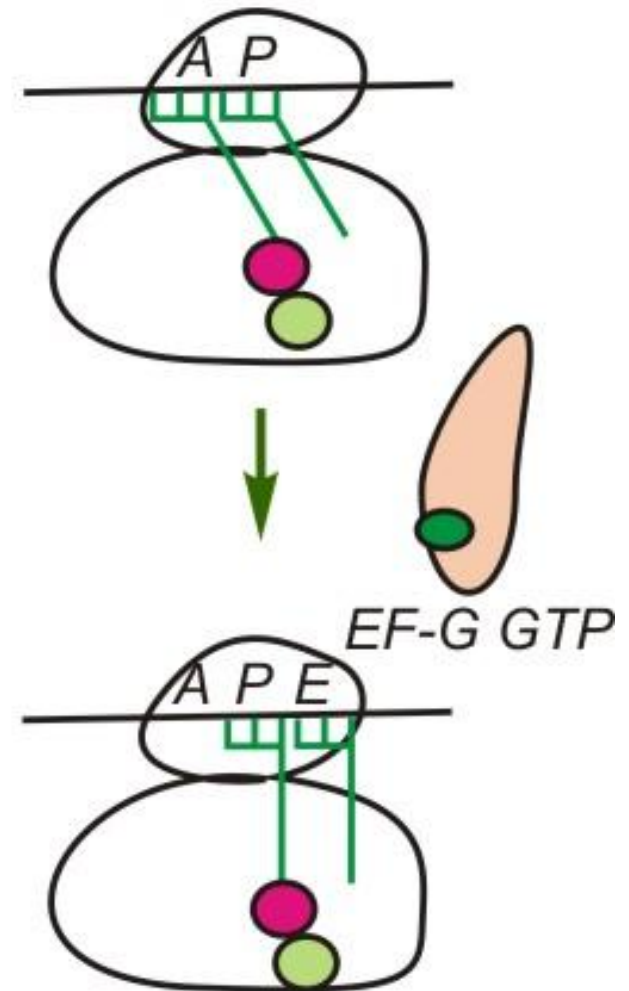
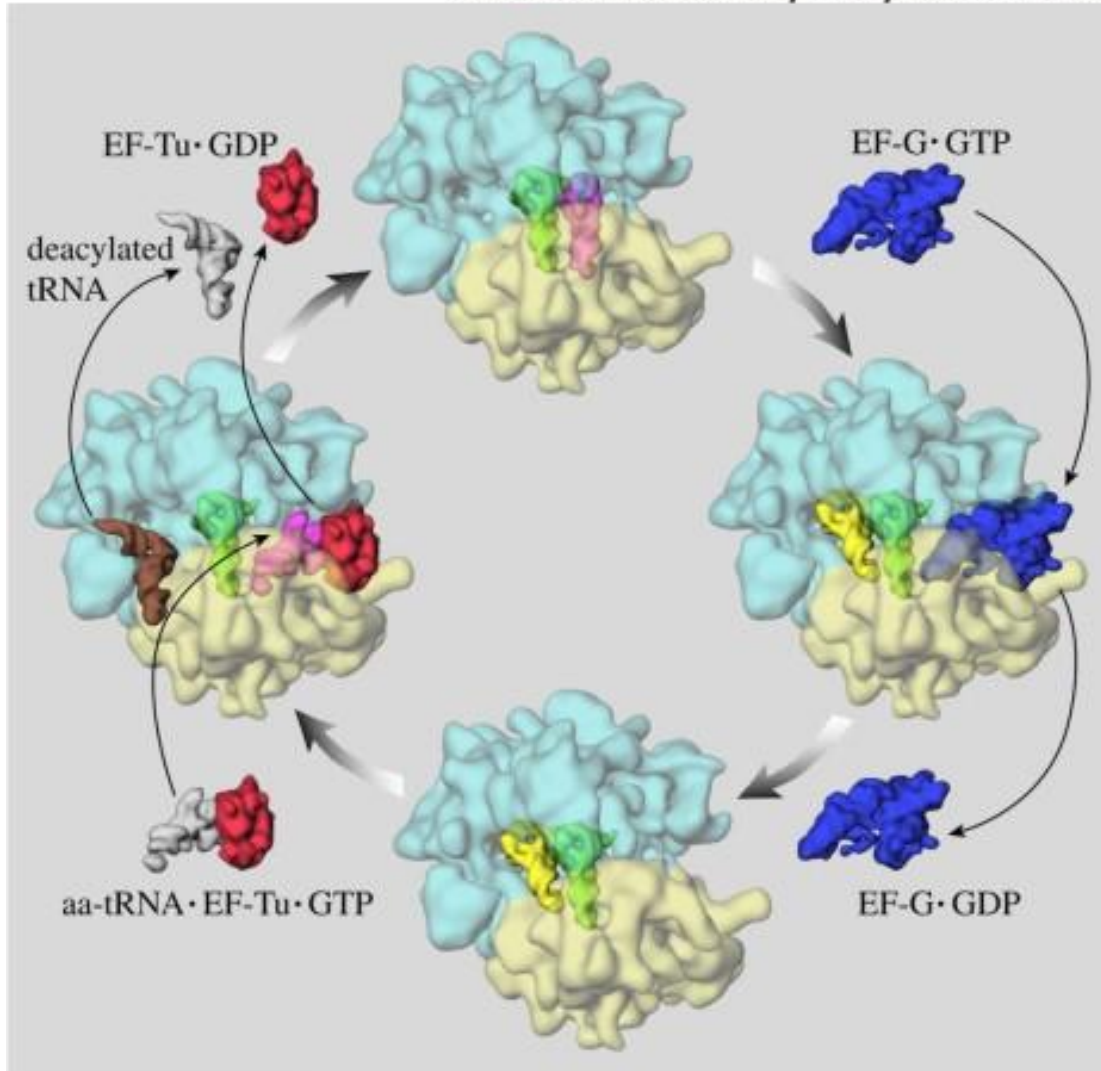
катализатор транслокации EF-G



EF-G похож на EF-Tu\*aa-тРНК и тоже связывает GTP

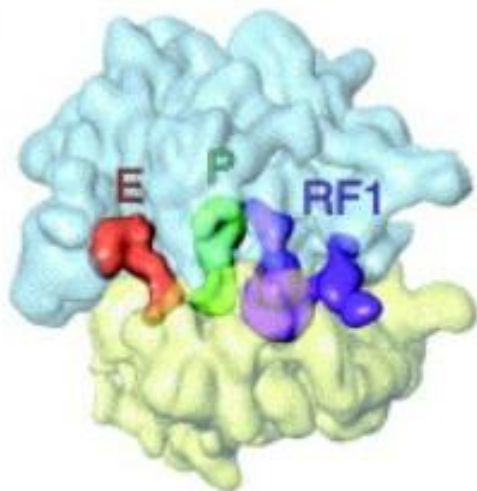
# Элонгация трансляции у бактерий

катализатор транслокации EF-G



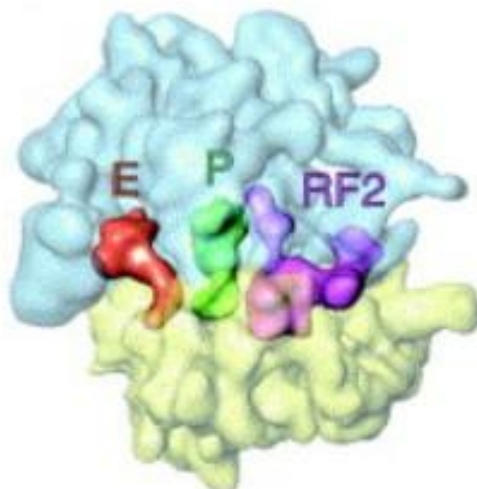
# Терминация трансляции у бактерий

*RF1 и RF2 узнают стоп-кодоны*



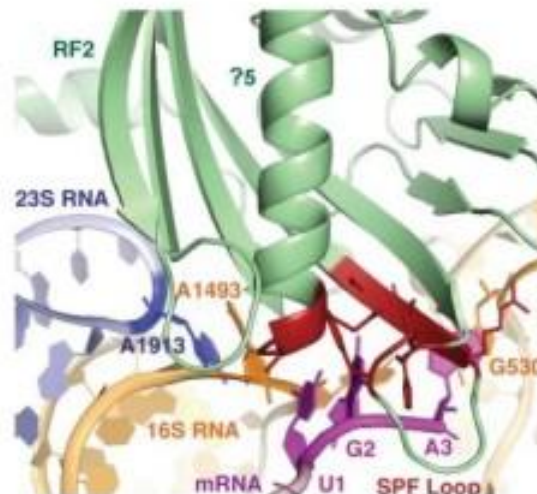
*RF1*

*UAA, UAG*



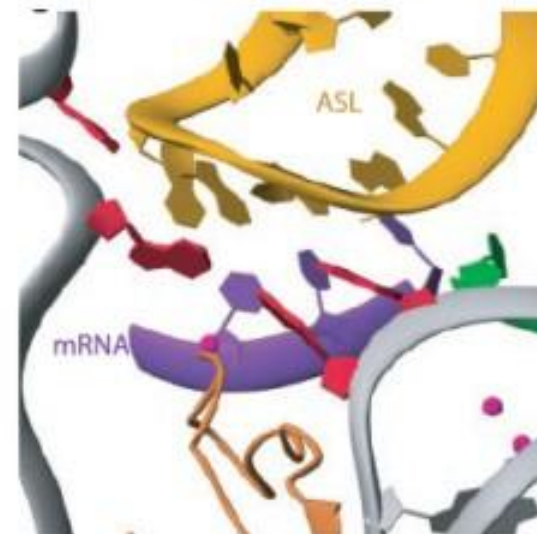
*RF2*

*UAA, UGA*



узнавание  
стоп-кодона

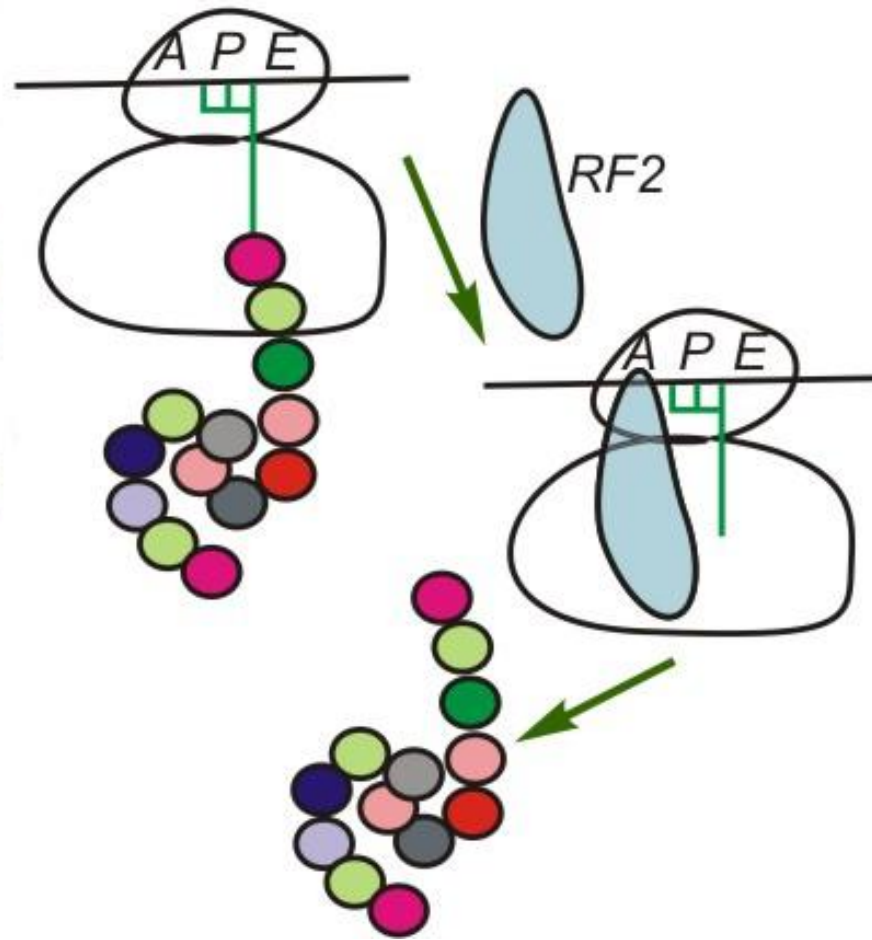
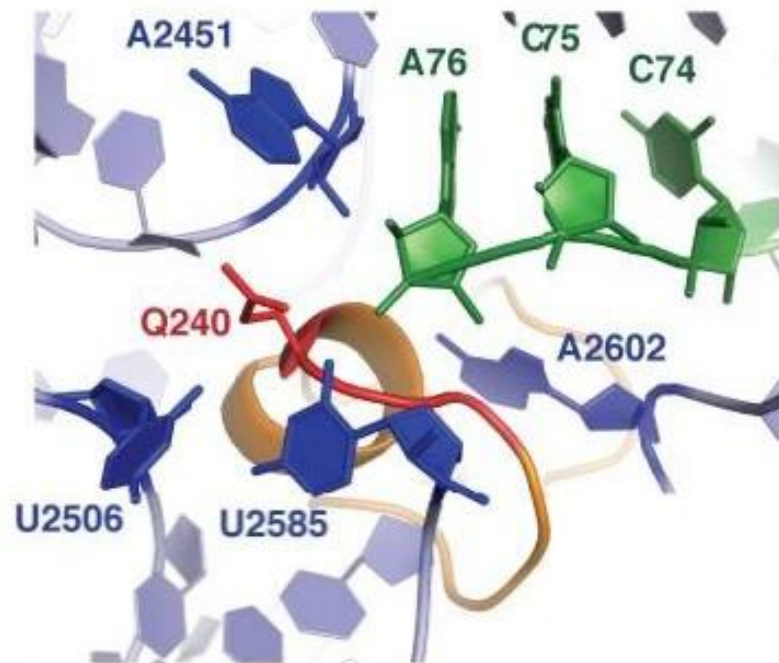
отличается от



узнавания  
кодирующего  
кодона

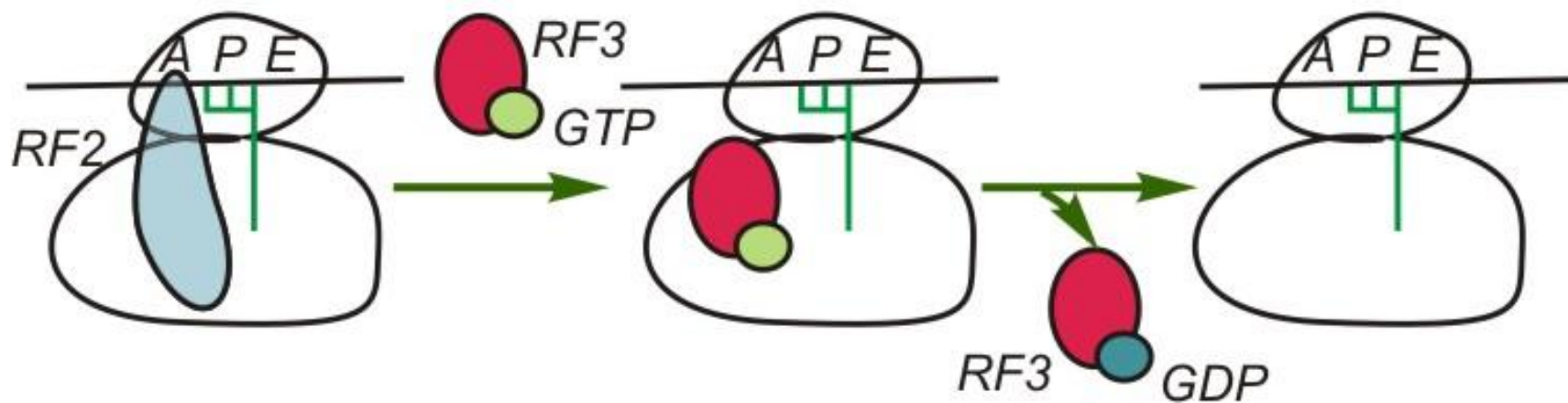
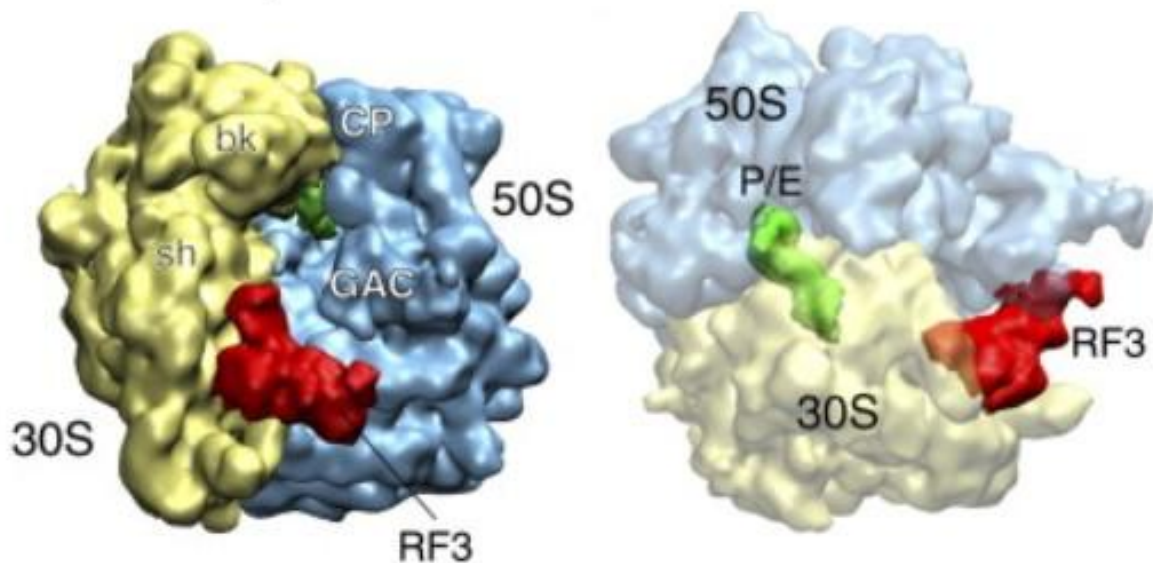
## Терминация трансляции у бактерий

*RF1 и RF2 узнают стоп-кодона  
и “отсоединяют” белок от тРНК*



# Терминация трансляции у бактерий

*RF3 нужен для вытеснения RF1/RF2*





# Терминация трансляции у бактерий

*RRF нужен для разборки рибосомы*

