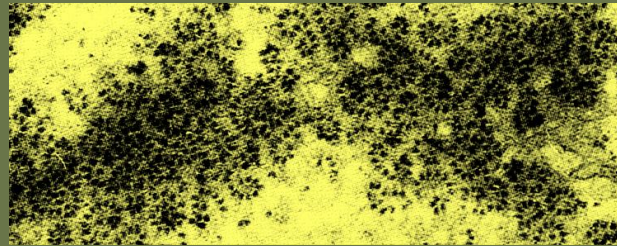


# «ЦИТОЛОГИЯ»

Строение и функции рибосом.



**Л.В. Малютина**

**Институт фундаментальной медицины и биологии**

**Кафедра зоологии и общей биологии**

**Email: [Ludmila.Malutina@kpfu.ru](mailto:Ludmila.Malutina@kpfu.ru)**

**[ludmila.malutina06@gmail.com](mailto:ludmila.malutina06@gmail.com)**

# ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА



**АЛЬБЕР КЛОД**

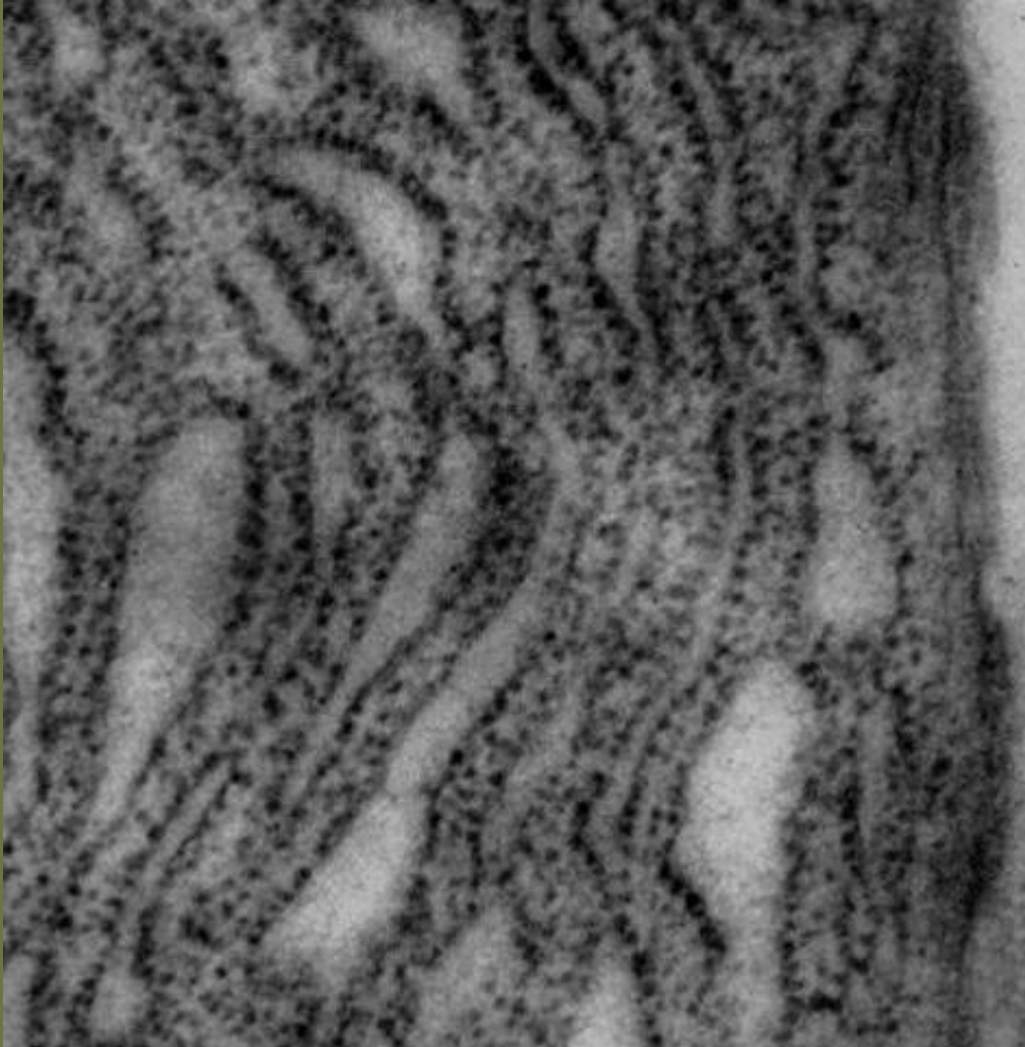
**В 1943 году**

**Альбер Клод установил, что в нормальных клетках находятся частицы, содержащие рибонуклеиновую кислоту.**

**Он назвал их микросомами.**

# ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

---



**A SMALL PARTICULATE  
COMPONENT OF THE CYTOPLASM**

**GEORGE E. PALADE**  
*Laboratories of The Rockefeller  
Institute for Medical Research*

**J Biophys Biochem Cytol. Jan;1(1):  
pages 59-68**

**«рибонуклеопротеидные  
комплексы»**

# НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ 1974



**ДЖОРДЖ ЭМИЛ ПАЛАДЕ**

*«за открытие, касающееся  
структурной и  
функциональной организации  
клетки»*

*«применение электронной  
микроскопии к  
исследованию клетки,  
позволившее открыть  
существование ...  
**рибосом...**»*

# РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

В основе рентгеноструктурного анализа лежит получение кристаллов макромолекул и просвечивание их рентгеновскими лучами.

По характеру дифракции рентгеновских лучей, проходящих через эти кристаллы, можно судить о строении образующих кристаллы молекул.

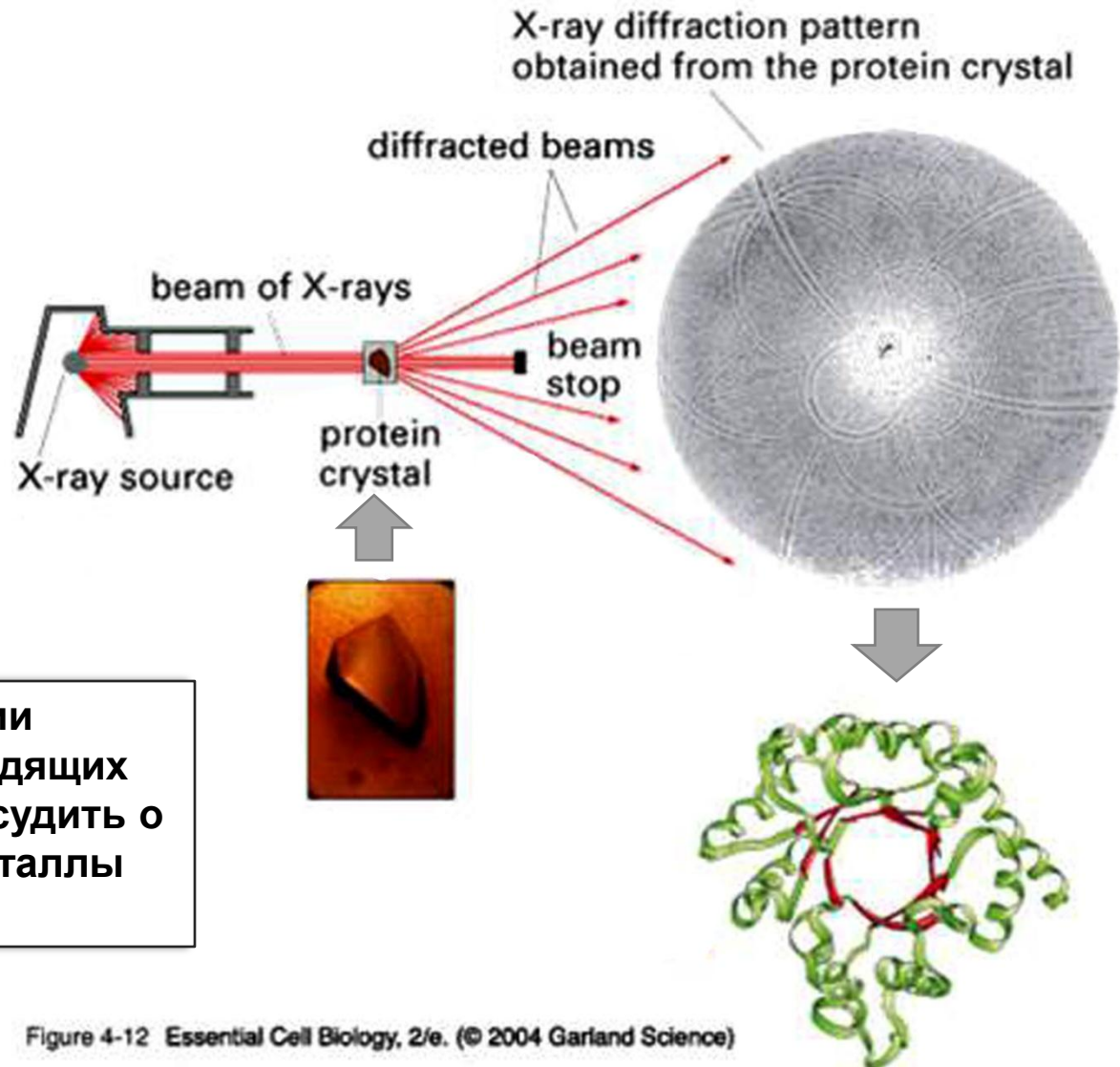
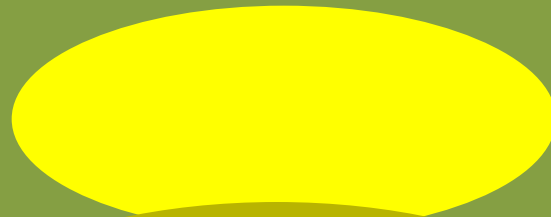


Figure 4-12 Essential Cell Biology, 2/e. (© 2004 Garland Science)

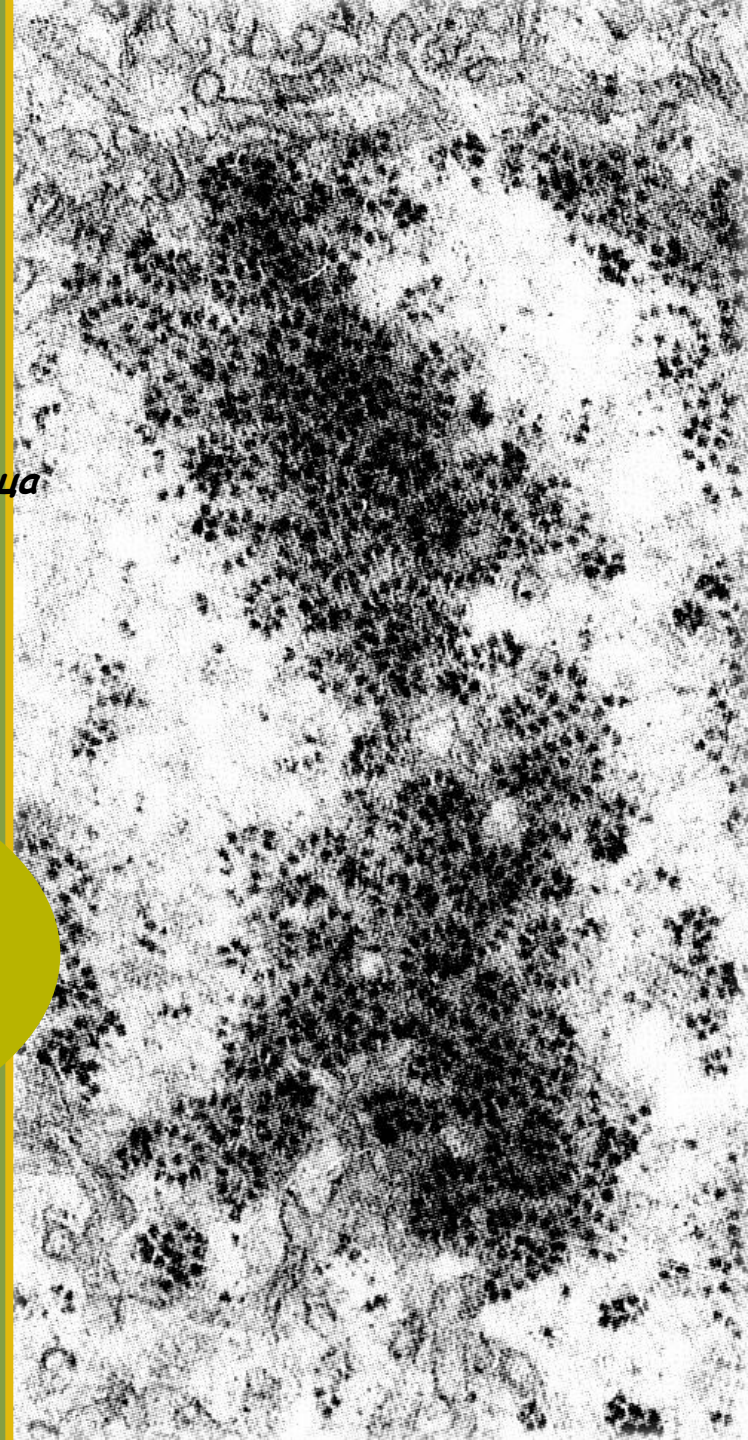




*малая субъединица*



*Большая субъединица*



# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РИБОСОМ

Рибосома	Коэффициент седиментации		Количество РНК	Коэффициент седиментации РНК	Количество белков
<b>Прокариоты</b> 	70S	30S 	1	→ 16S	→ 21
		50S 	2	→ 23S → 5S	→ 34
<b>Эукариоты</b> 	80S	40S 	1	→ 18S	→ ~33
		60S 	3	→ 28S → 5S → 5.8S	→ ~50

# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РИБОСОМ

---



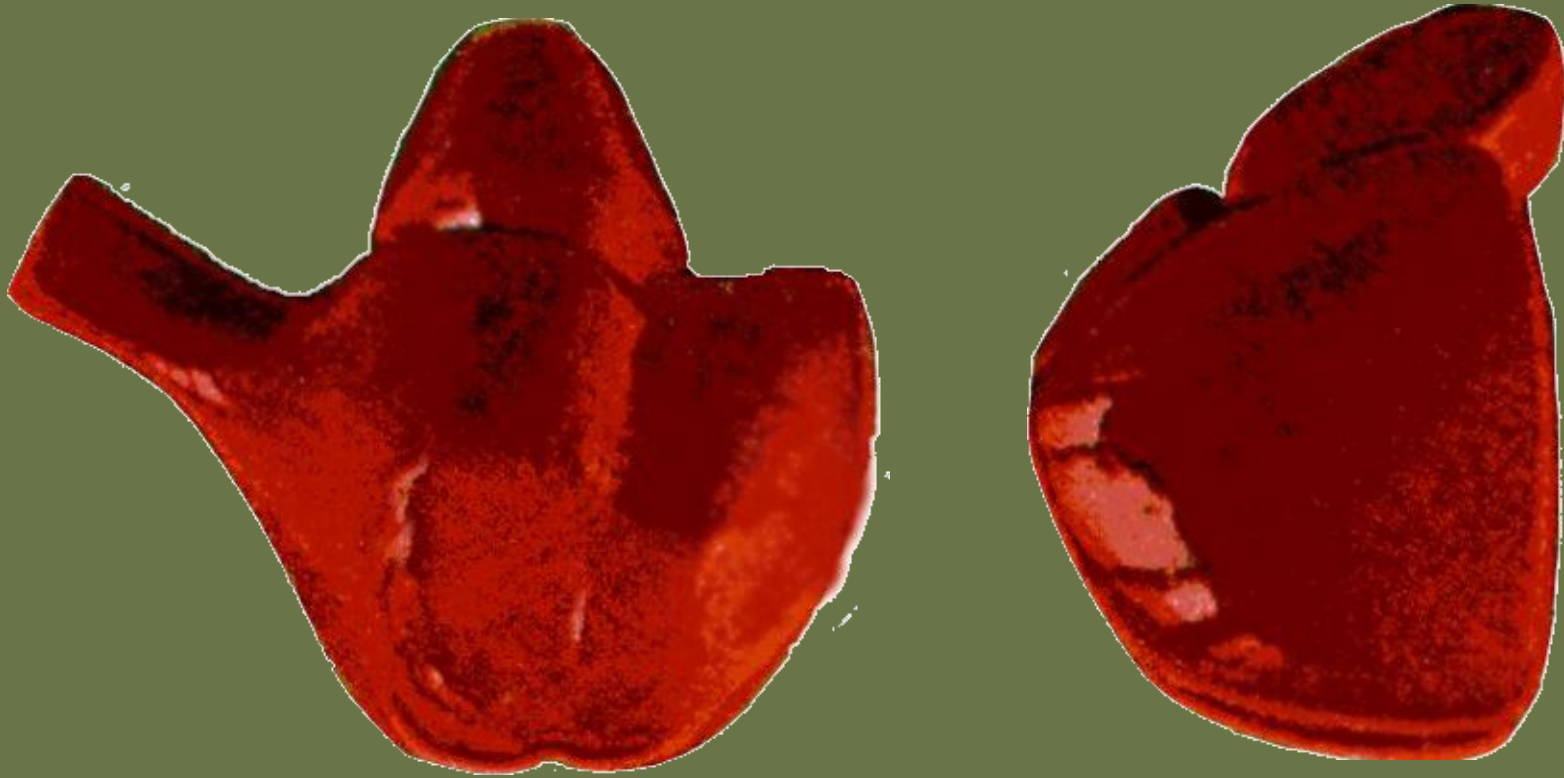
**ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ 30S  
СУБЪЕДИНИЦЫ РИБОСОМЫ**

(В.Д. Васильев, 1974)



# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РИБОСОМ

---

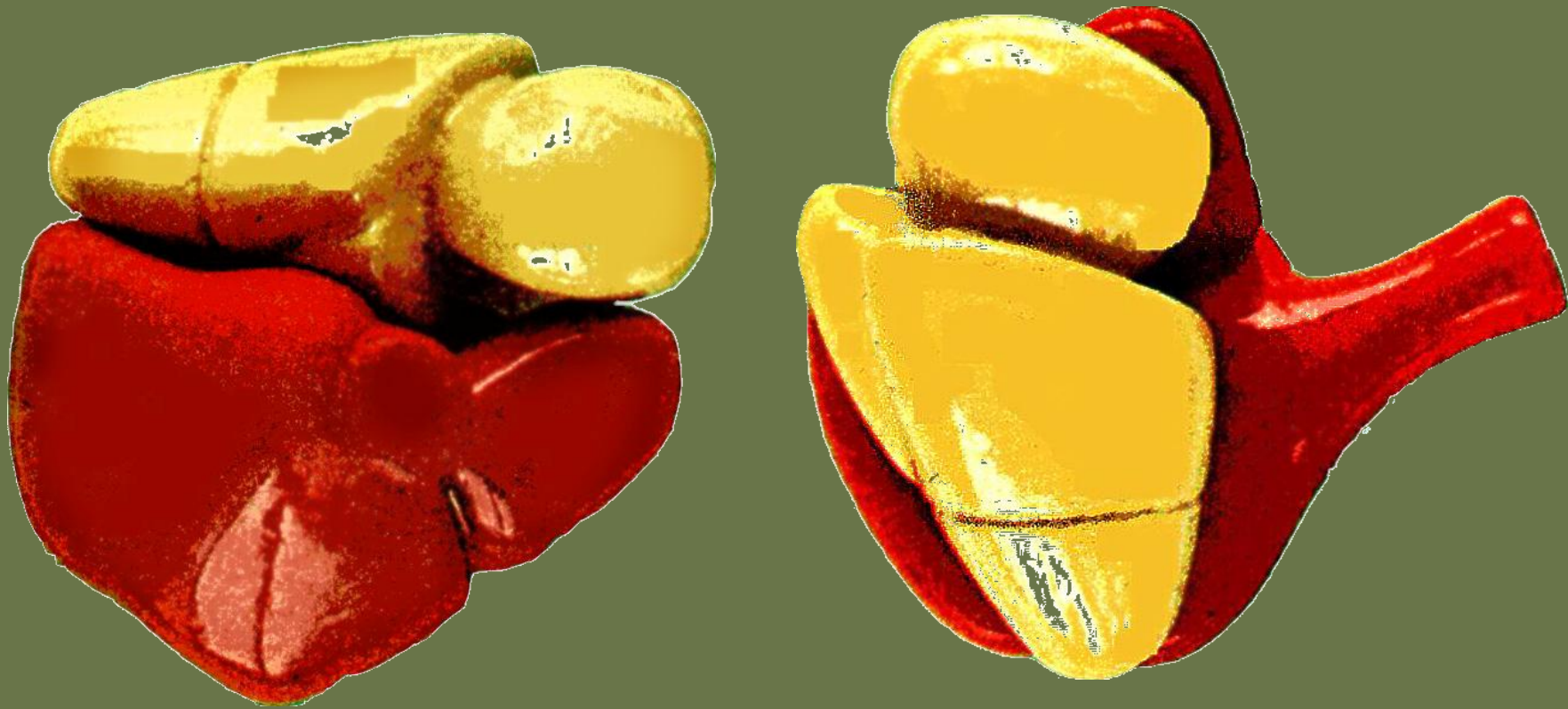


**ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ 50S  
СУБЪЕДИНИЦЫ РИБОСОМЫ**

(В.Д. Васильев, 1983)

# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РИБОСОМ

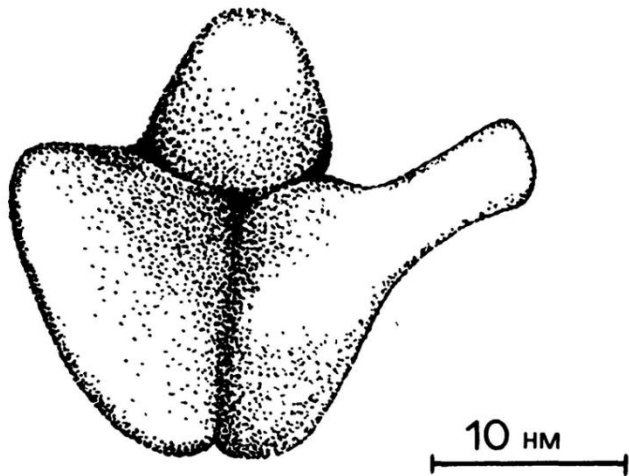
---



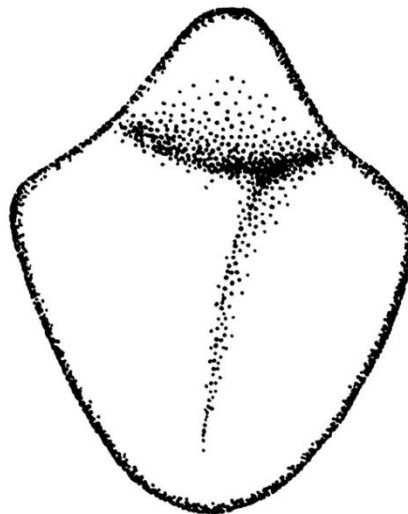
**ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ  
70S РИБОСОМЫ**

(В.Д. Васильев, 1983)

50S

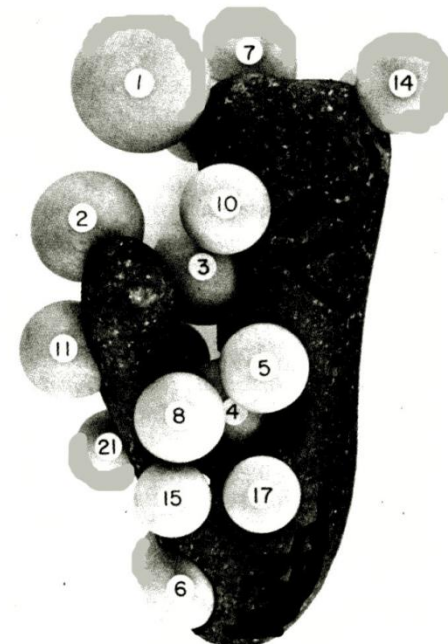
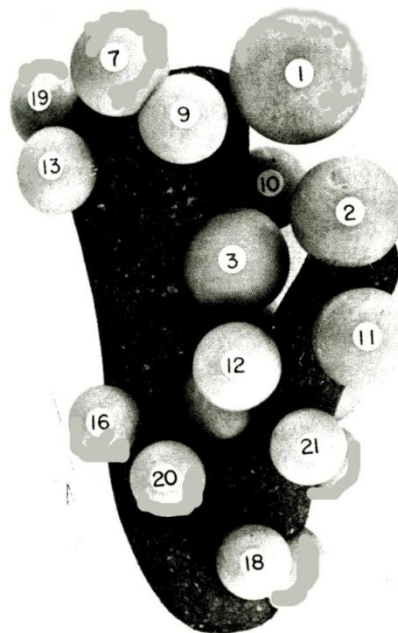


23S РНК



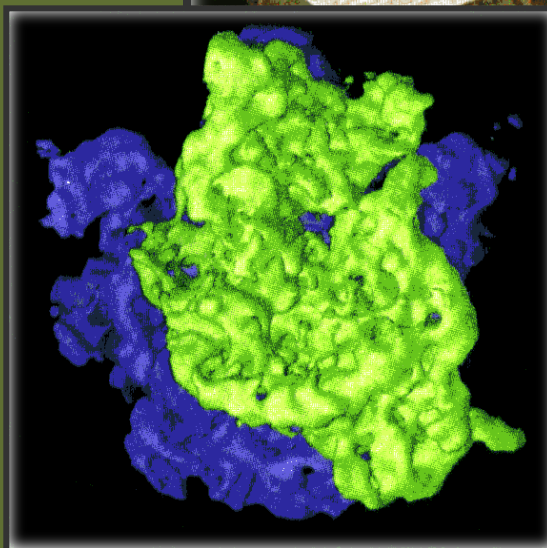
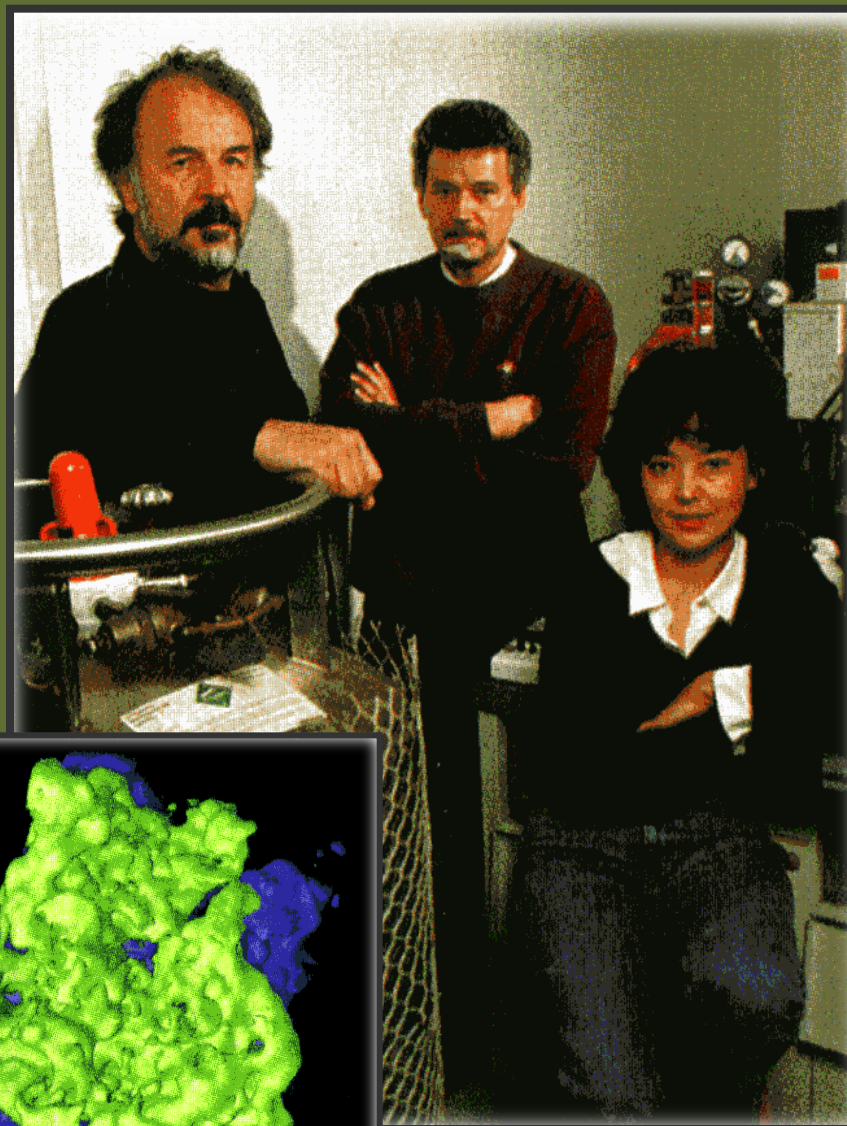
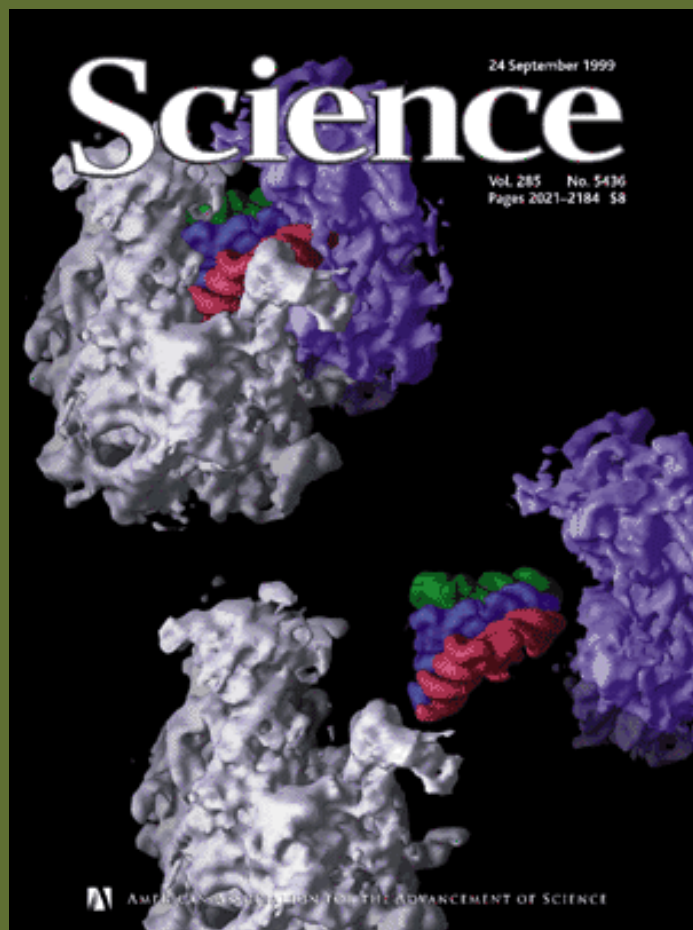
**Сравнение контуров  
рибосомальных  
субчастиц с  
изолированными РНК  
по данным  
электронной  
микроскопии**

**Взаиморасположение 16S Рнк и  
21 белка в рибосомной 30s  
субъединице**

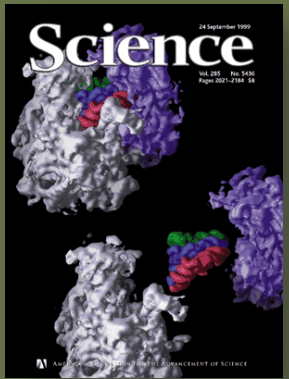
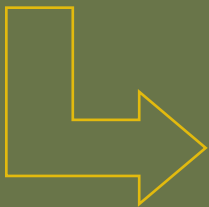
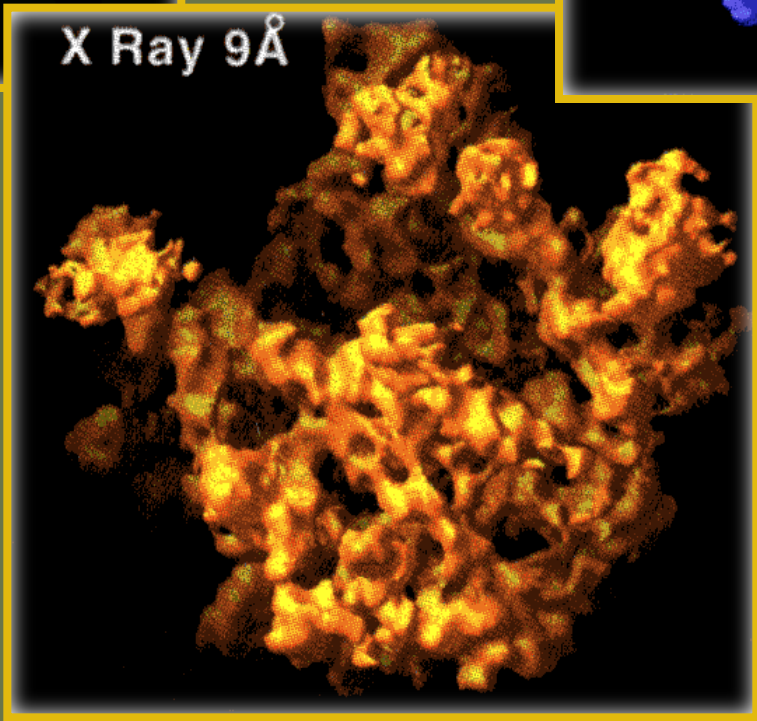
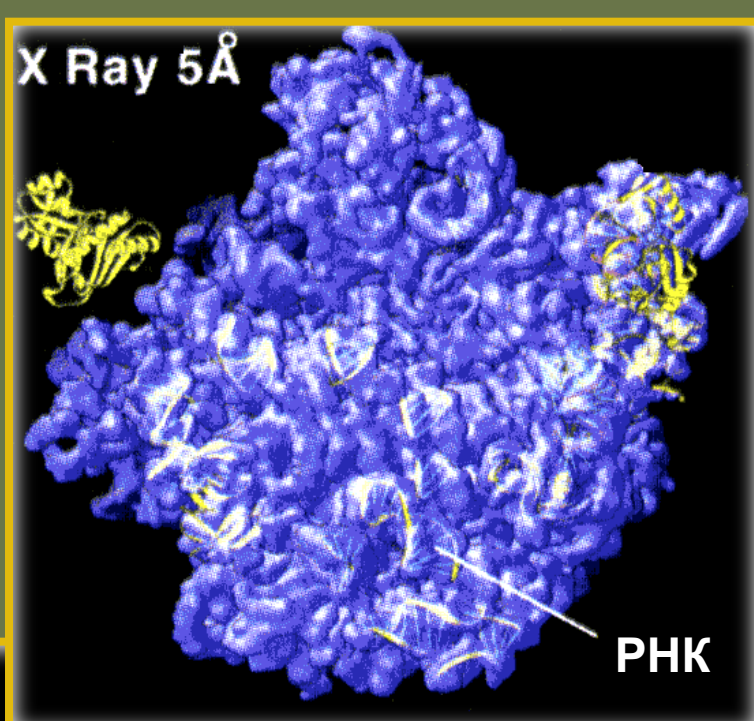
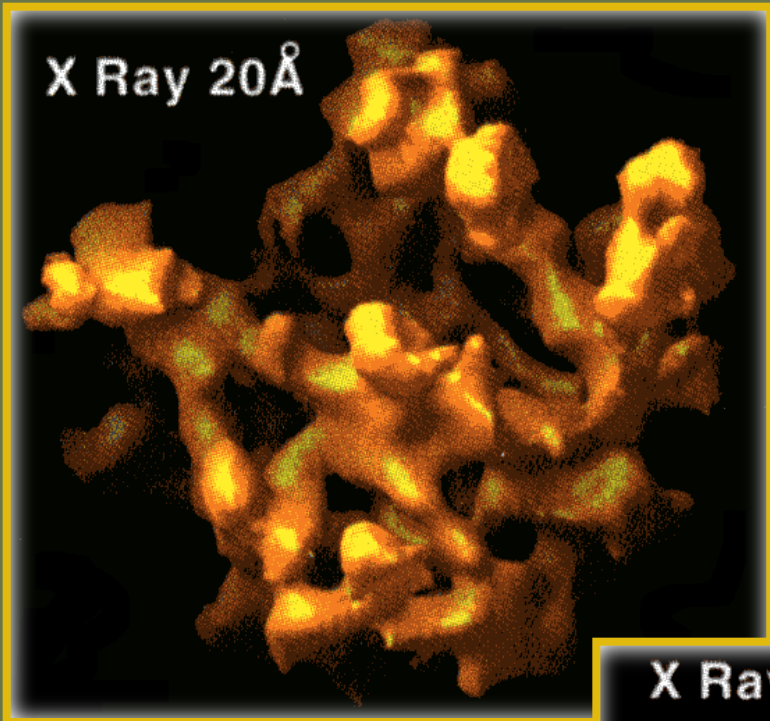


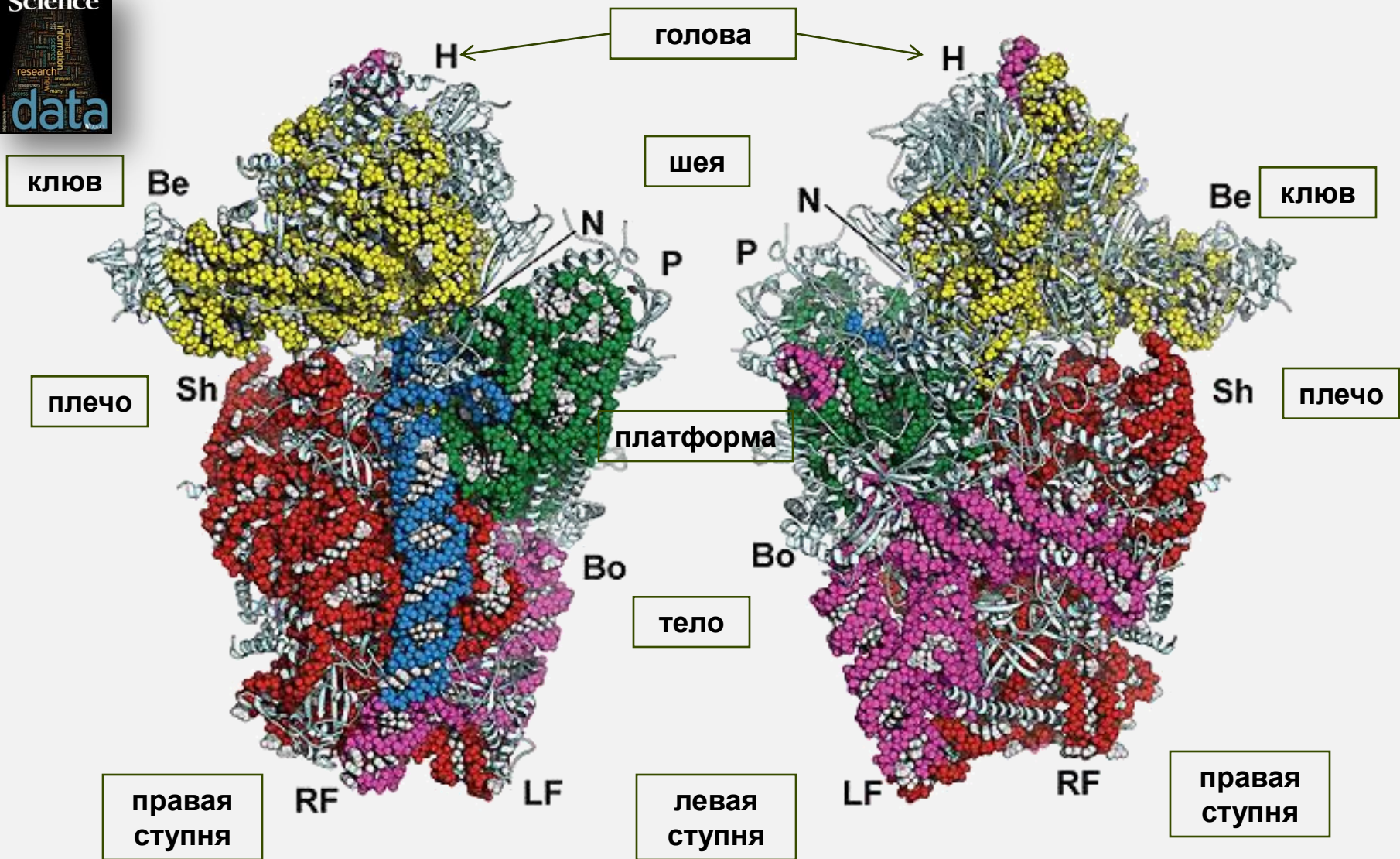


Г. НОЛЛЕР , М. ЮСУПОВ,  
Г. ЮСУПОВА



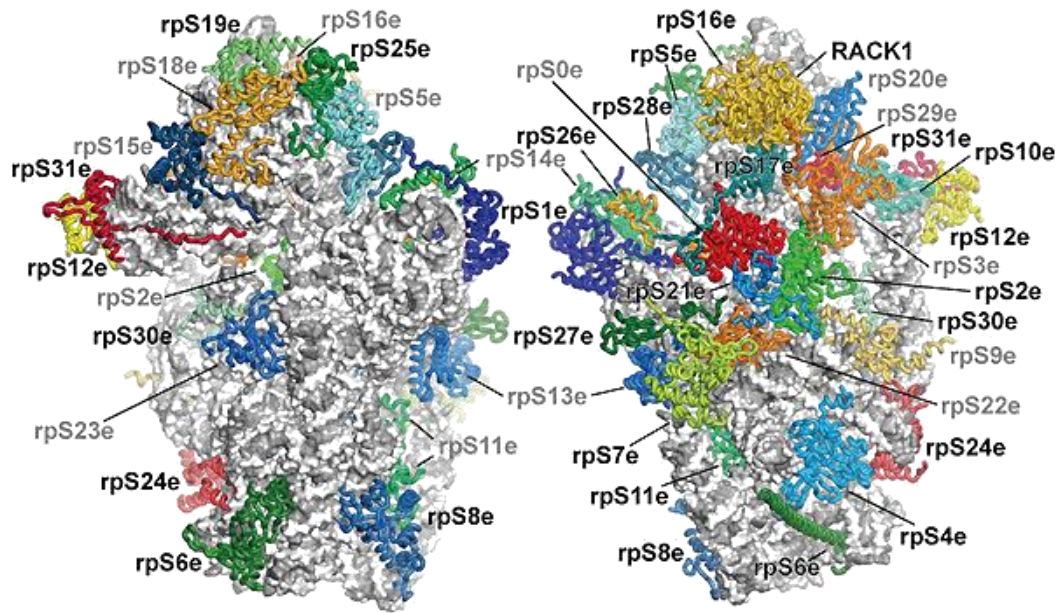




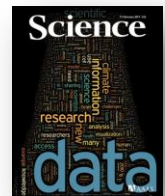


**Пространственная укладка  
третичной структуры  
40S-субъединицы**

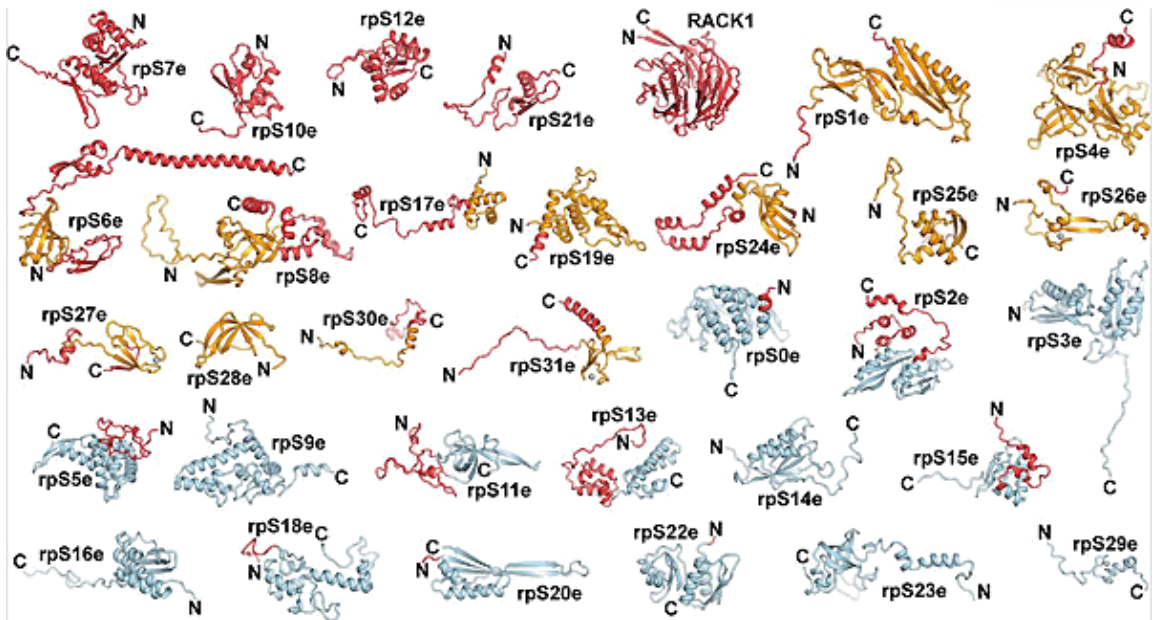




**Архитектура 40S-  
субъединицы.  
Рибосомальные белки  
малой 40S-субъединицы**



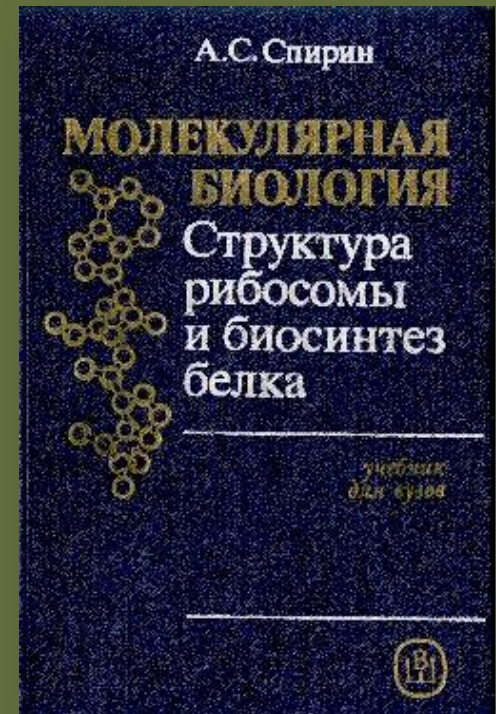
**Пространственная  
укладка  
рибосомальных  
белков  
малой 40S-  
субъединицы.**



Julius Rahl, Marc Leibundgut, Sandro F. Ataide, Andrea Haag, Nenad Ban. [Crystal Structure of the Eukaryotic 40S Ribosomal Subunit in Complex with Initiation Factor 1](#) // Science. 11 February 2011. V. 331. P. 730–736.



## **АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ СПИРИН**



***Биосинтез белка - это центральный процесс живой клетки: именно через него "мертвые" молекулы нуклеиновых кислот обретают жизнь, химия превращается в биологию.***



# СИНТЕЗ БЕЛКА - ТРАНСЛЯЦИЯ

## ЧТО НЕОБХОДИМО?

1. ИНФОРМАЦИОННАЯ РНК
2. РИБОСОМЫ
3. АМИНОКИСЛОТЫ
4. ФЕРМЕНТЫ (ФАКТОРЫ)
5. ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ - АТФ, ГТФ
6. ТРАНСПОРТНАЯ РНК

# ИНФОРМАЦИОННАЯ РНК (И-РНК), ИЛИ МАТРИЧНАЯ (М-РНК).

Содержится в ядре и цитоплазме.

Функция ее состоит в переносе информации о структуре белка от ДНК к месту синтеза белка в рибосомах.

На долю и-РНК приходится примерно 0,5—1% от общего содержания РНК клетки.

# РИБОСОМНАЯ РНК (Р-РНК).

Это самые крупные РНК в их молекулы входит 3—5 тыс. нуклеотидов

Рибосомная РНК составляет существенную часть структуры рибосомы.

Из общего содержания РНК в клетке на долю р-РНК приходится около 90%.

# ТРАНСПОРТНАЯ РНК (Т-РНК).

Молекулы т-РНК самые короткие: они состоят всего из 80—100 нуклеотидов. Транспортная РНК в основном содержится в цитоплазме клетки.

Функция состоит в переносе аминокислот в рибосомы, к месту синтеза белка.

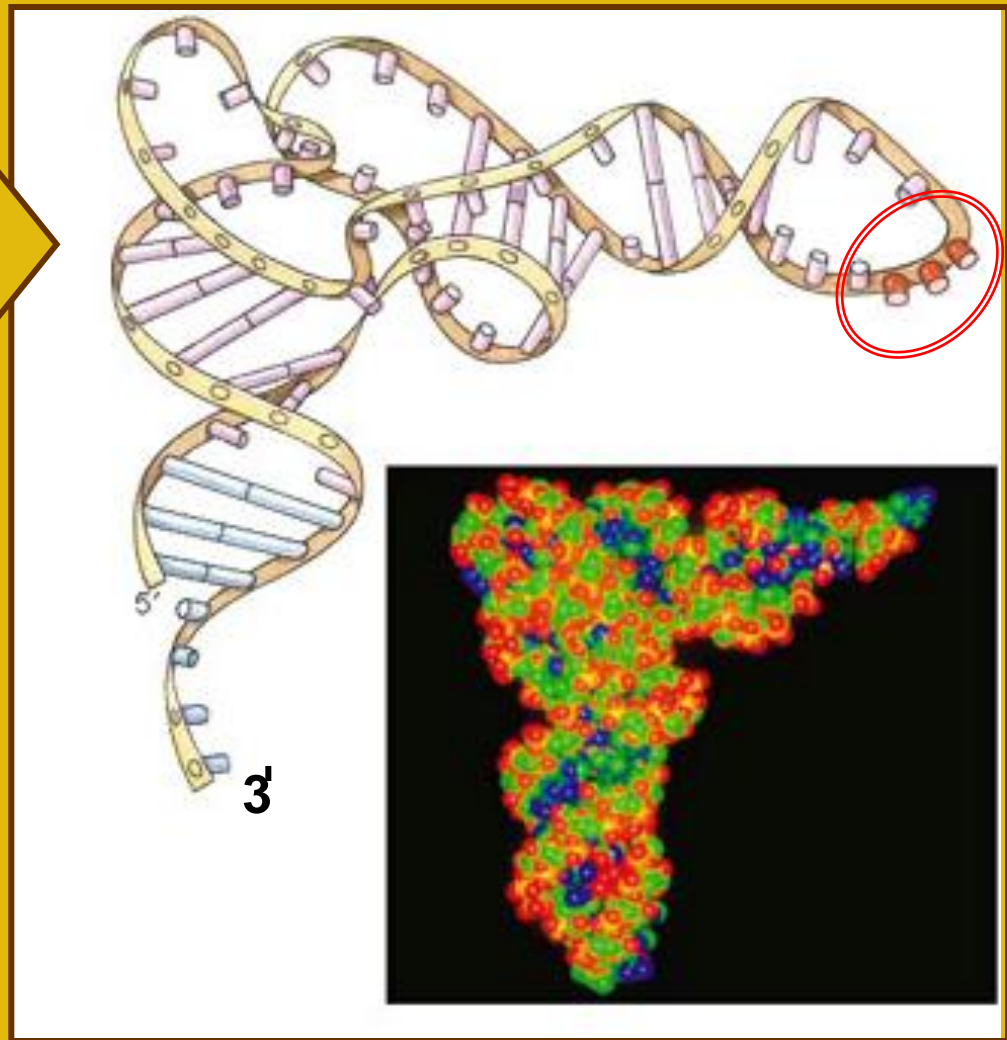
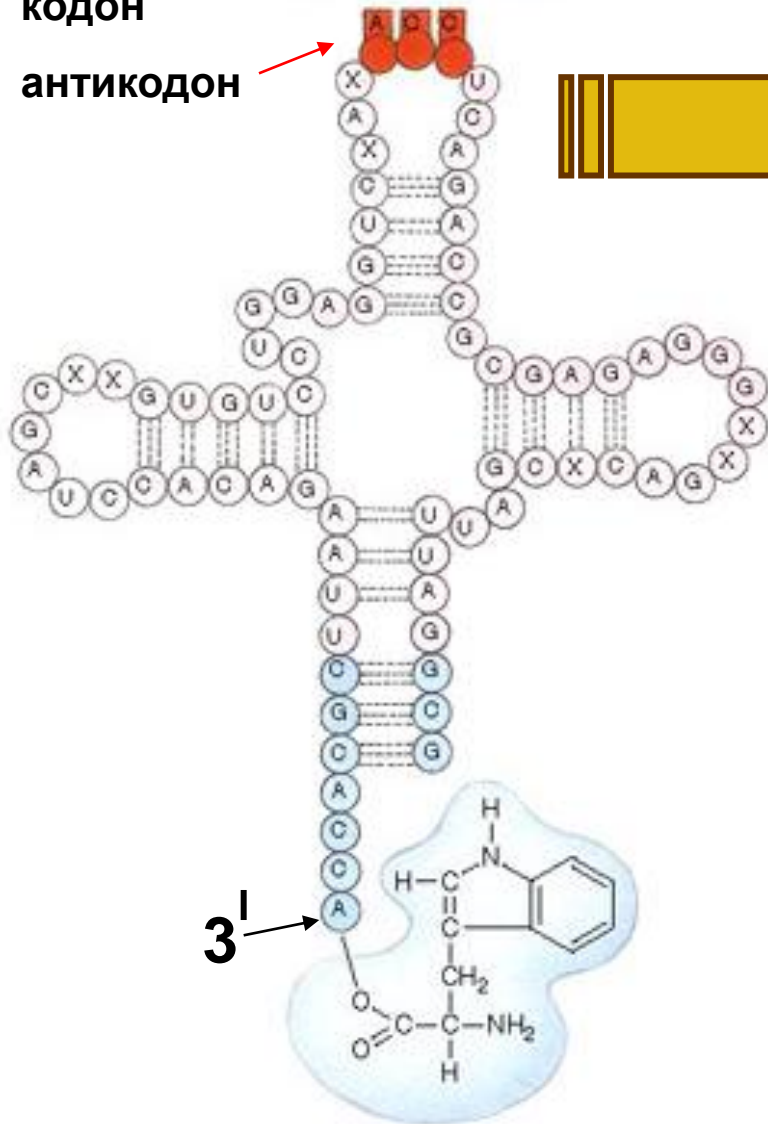
Из общего содержания РНК клетки на долю т-РНК приходится около 10%.



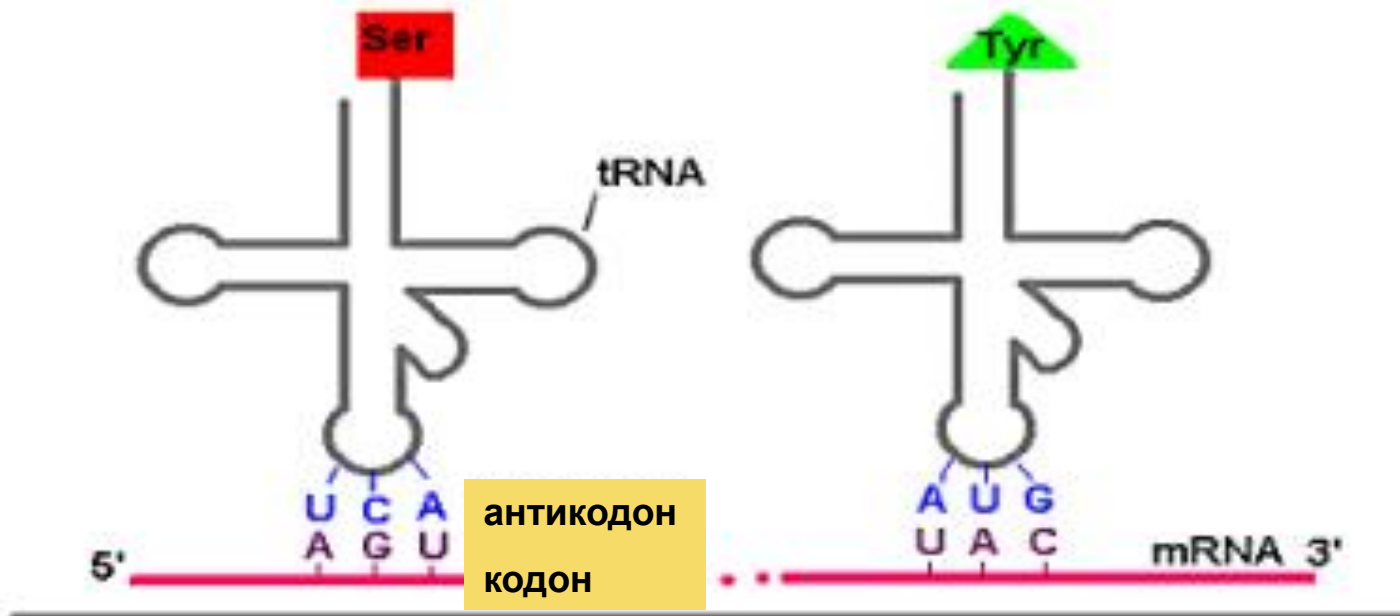
и-РНК

кодон

антикодон



**T - РНК**



**ТАБЛИЦА  
генетического  
кода**

2nd base in codon

	U	C	A	G		
1st base in codon	U	Phe Phe Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr STOP STOP	Cys Cys STOP Trp	U C A G
	C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His Gln Gln	Arg Arg Arg Arg	U C A G
	A	Ile Ile Ile Met	Thr Thr Thr Thr	Asn Asn Lys Lys	Ser Ser Arg Arg	U C A G
	G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly	U C A G

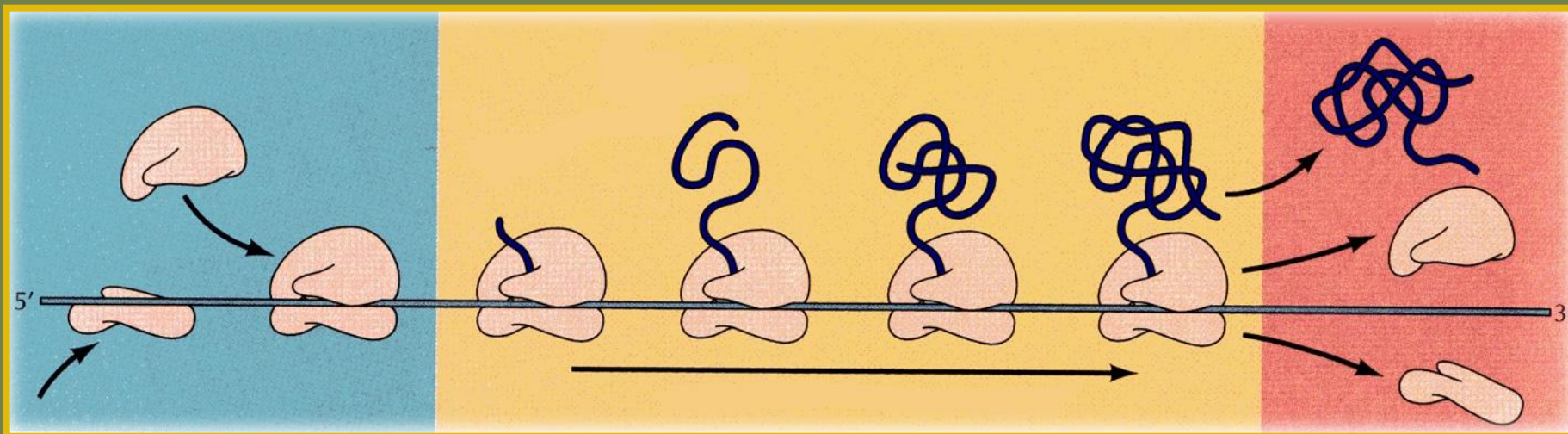
3rd base in codon

# СИНТЕЗ БЕЛКА

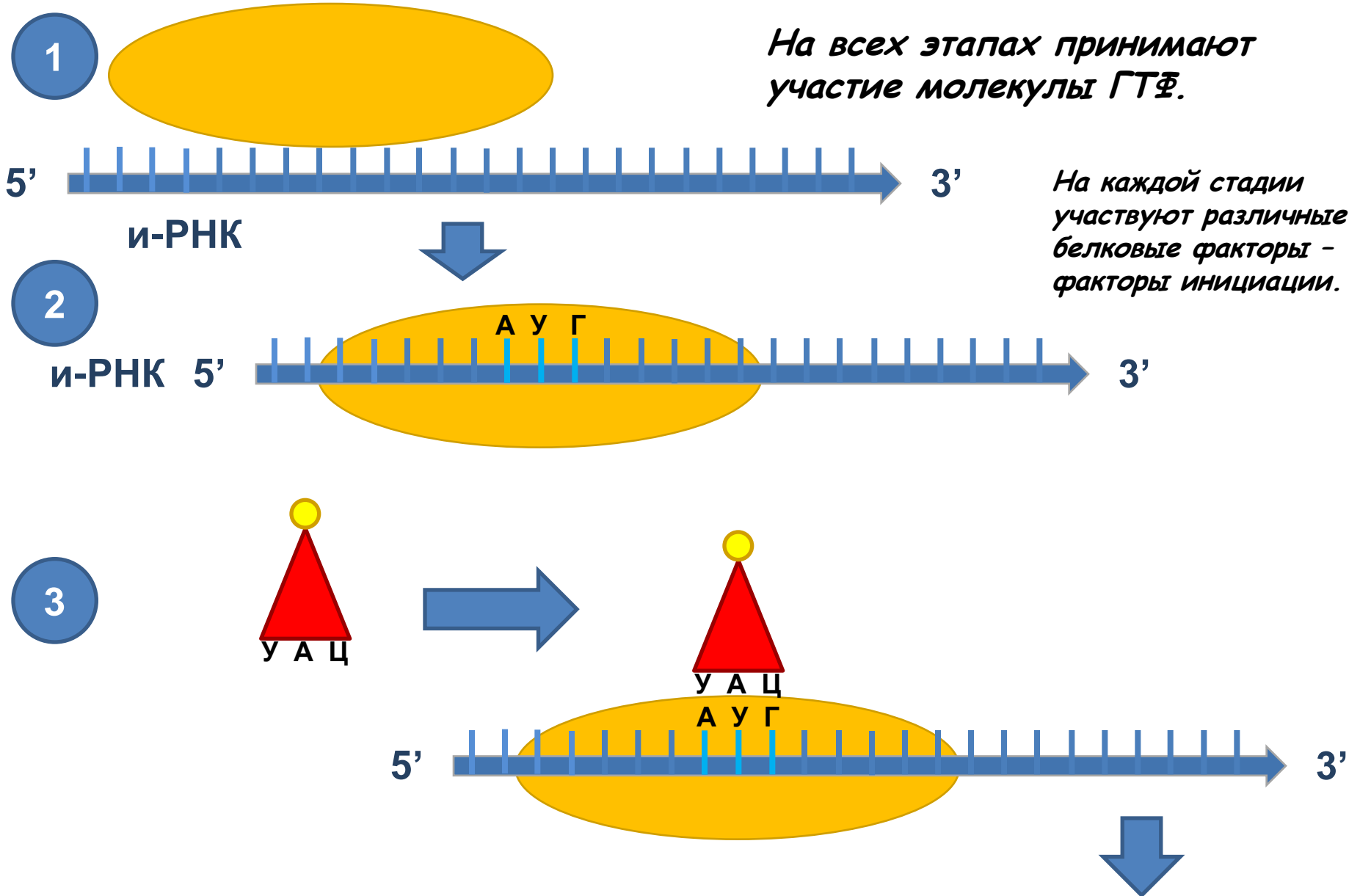
ИНИЦИАЦИЯ

ЭЛОНГАЦИЯ

ТЕРМИНАЦИЯ



# ИНИЦИАЦИЯ

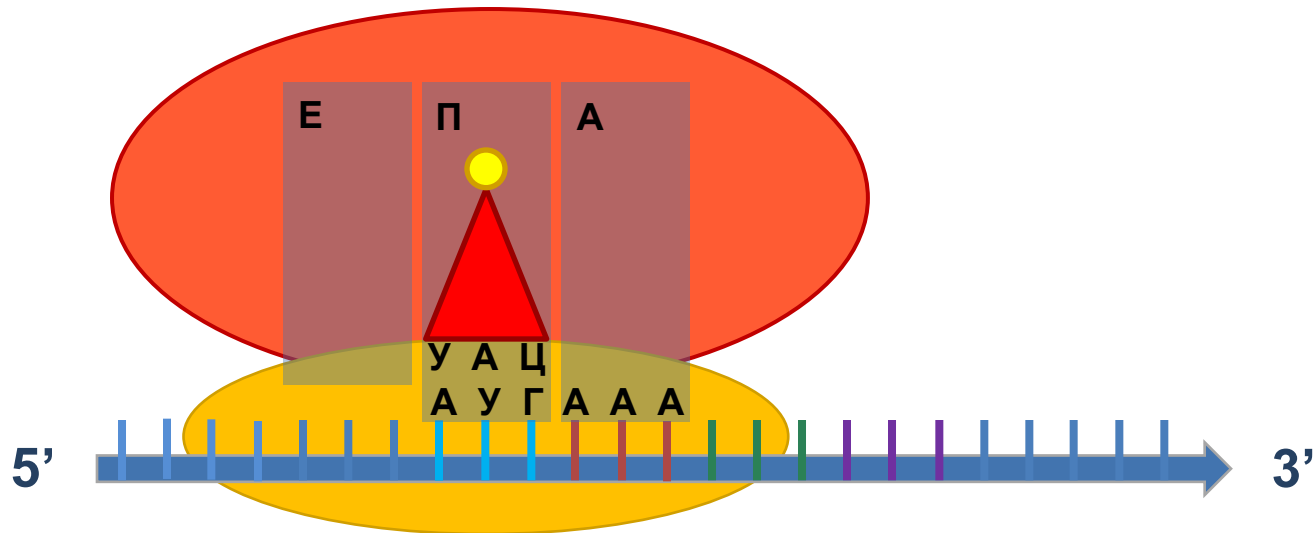




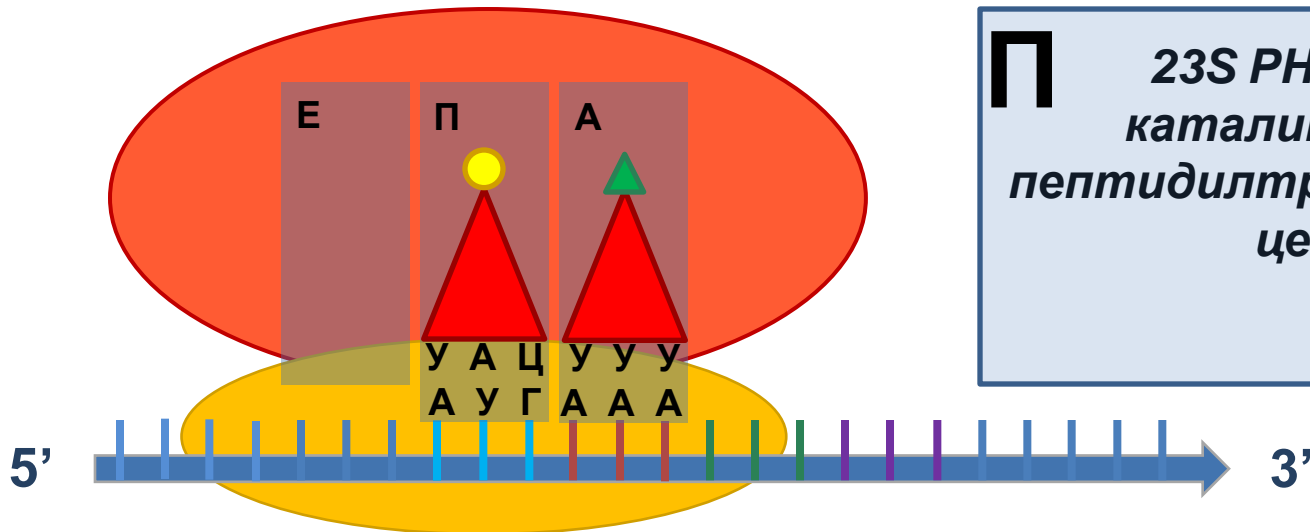
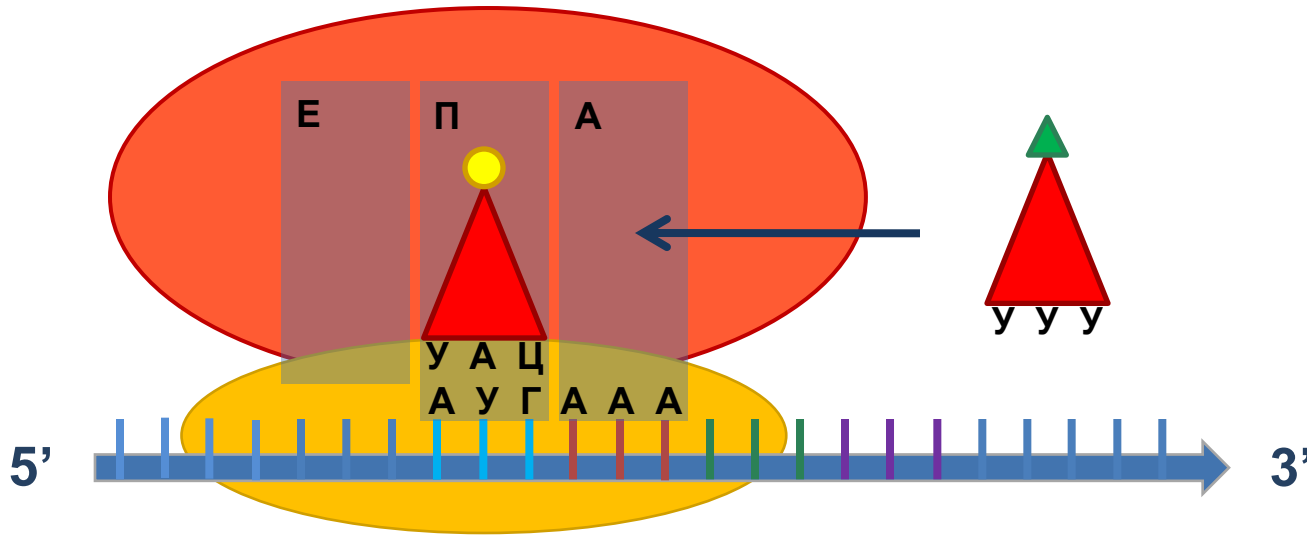
**Р-центр – пептидильный, донорный.**

**А-центр – аминоацильный, акцепторный.**

**Е-центр – exit**

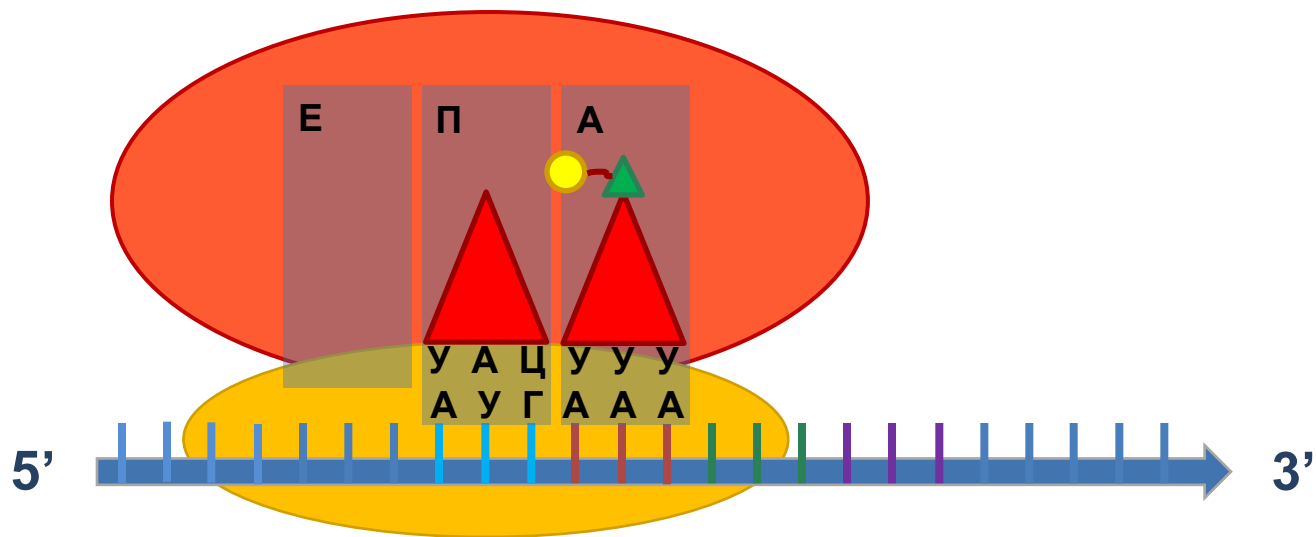


# ЭЛОНГАЦИЯ

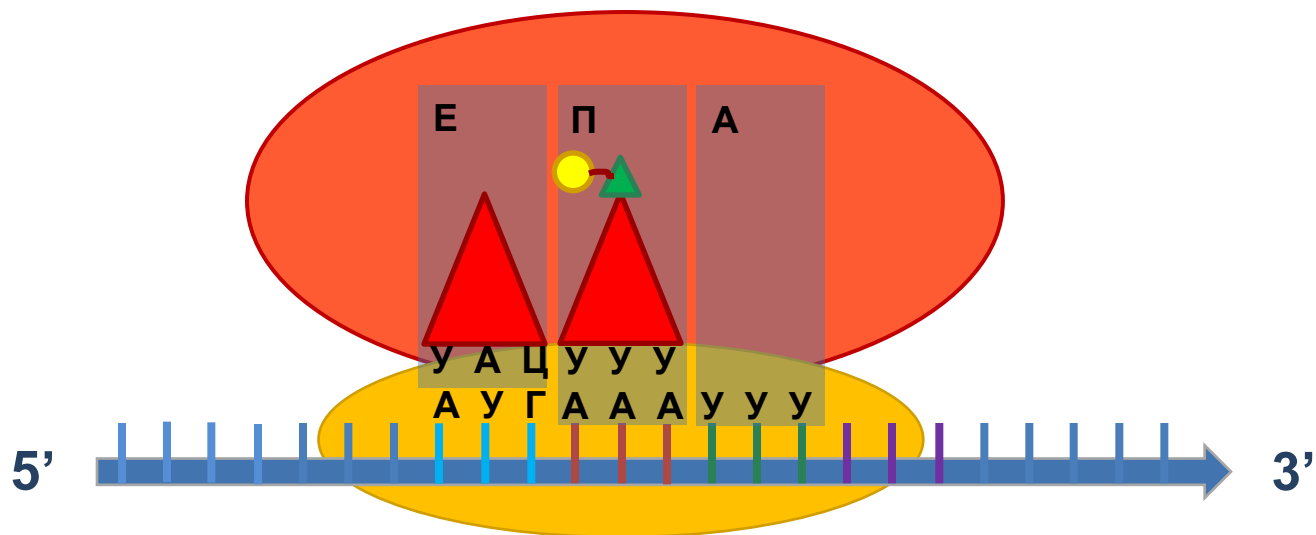


**П** 23S РНК (28S) –  
каталитический  
пептидилтрансферазный  
центр

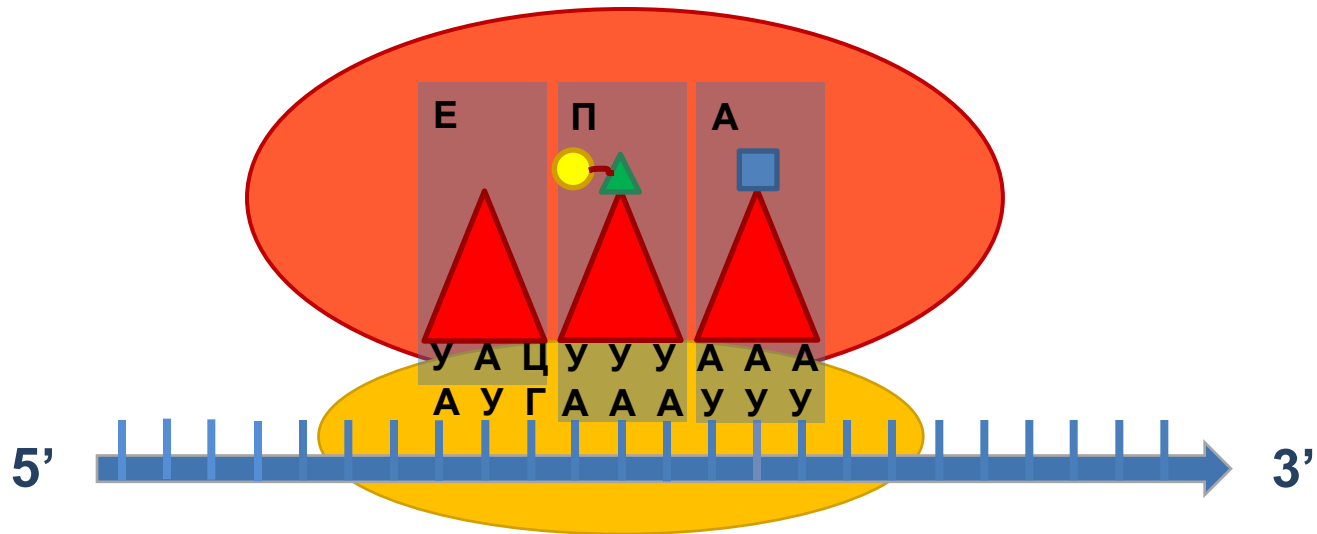
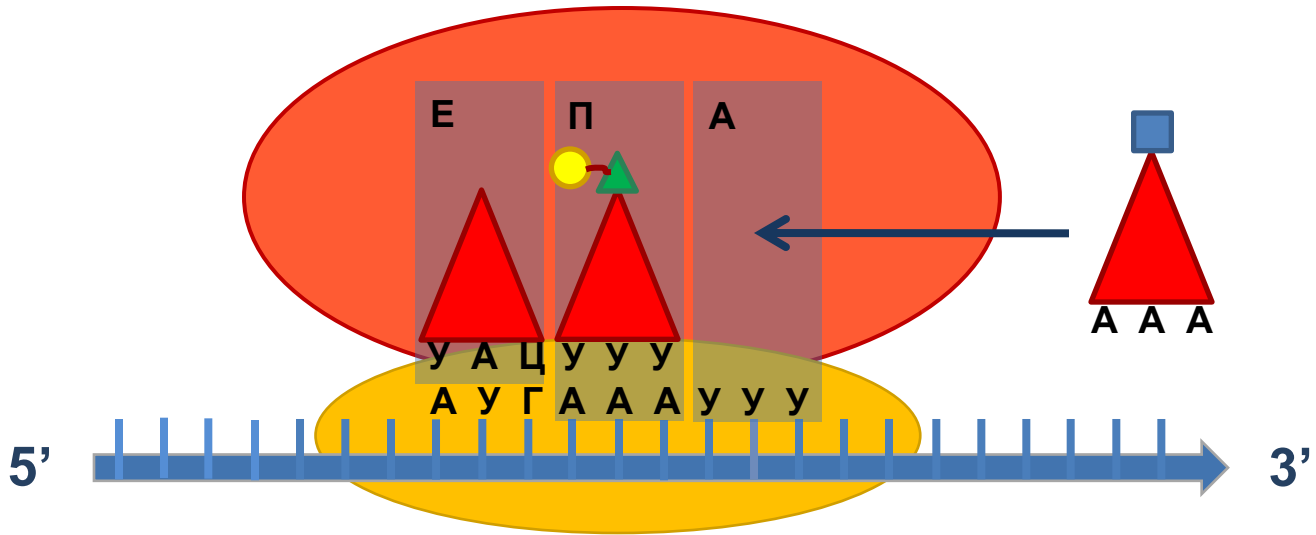
# ЭЛОНГАЦИЯ



→ транслокация

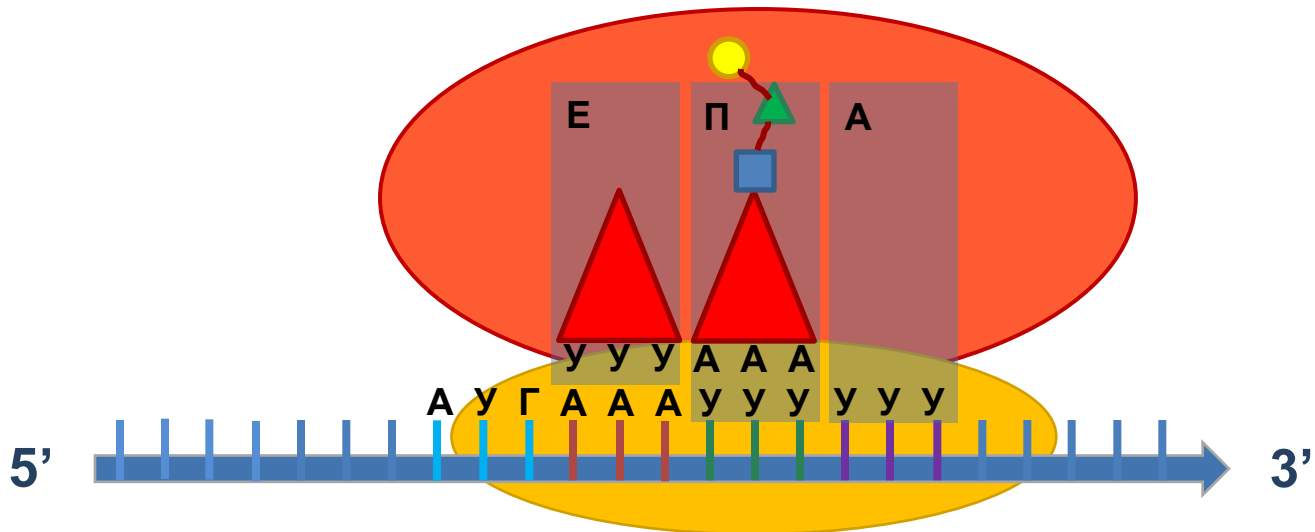
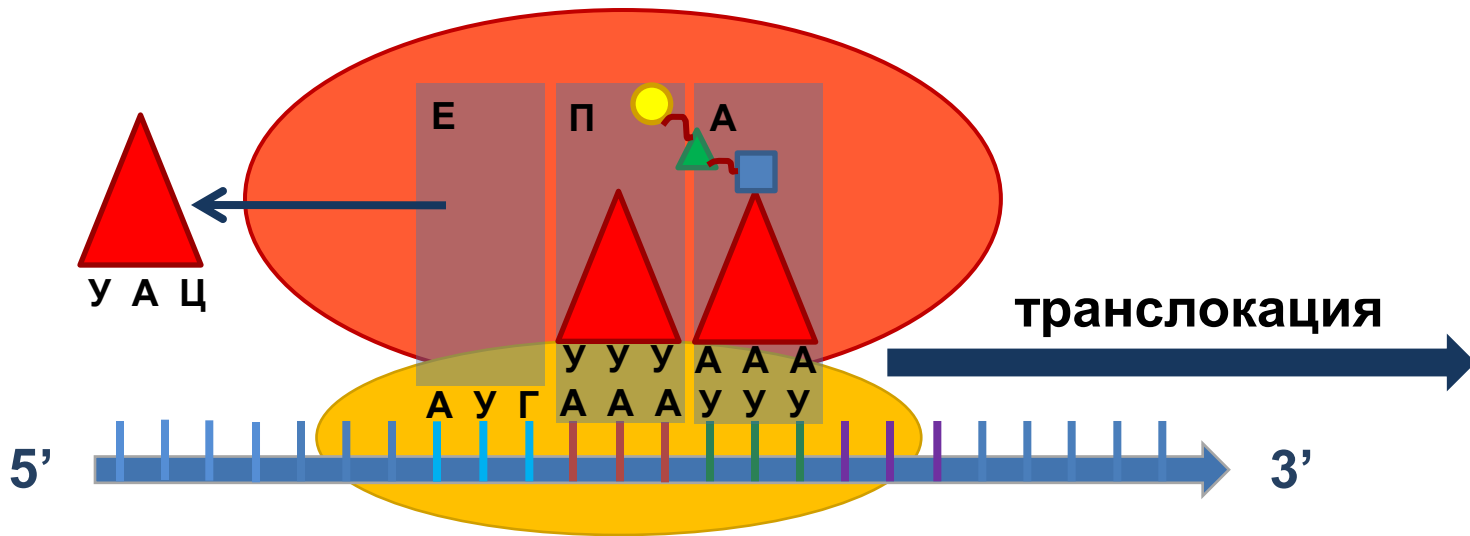


# ЭЛОНГАЦИЯ

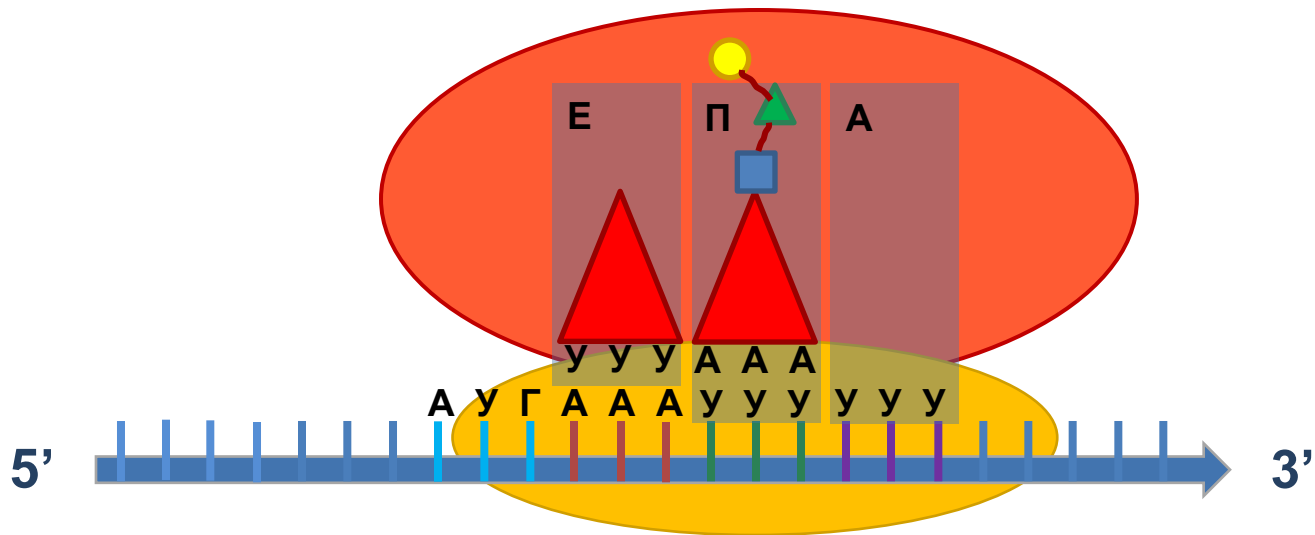




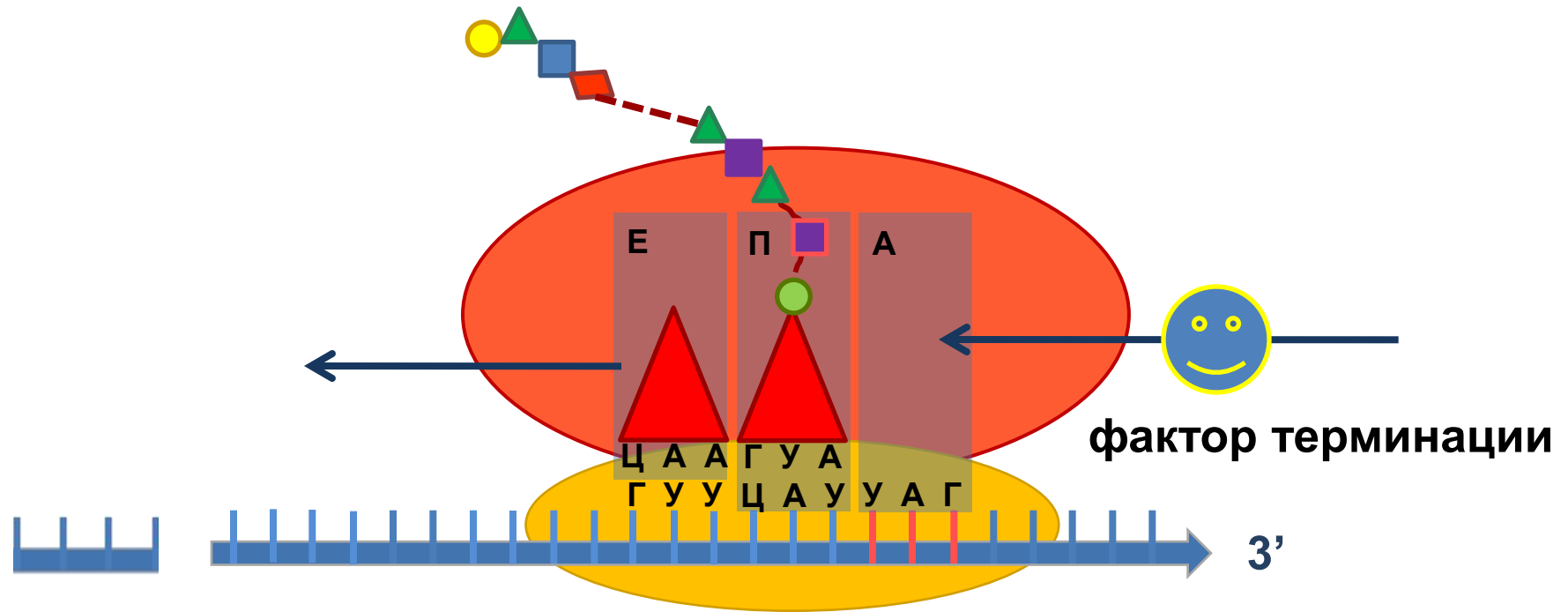
# ЭЛОНГАЦИЯ



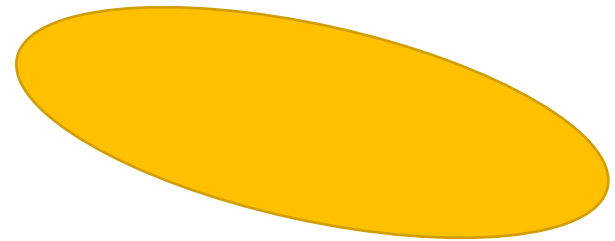
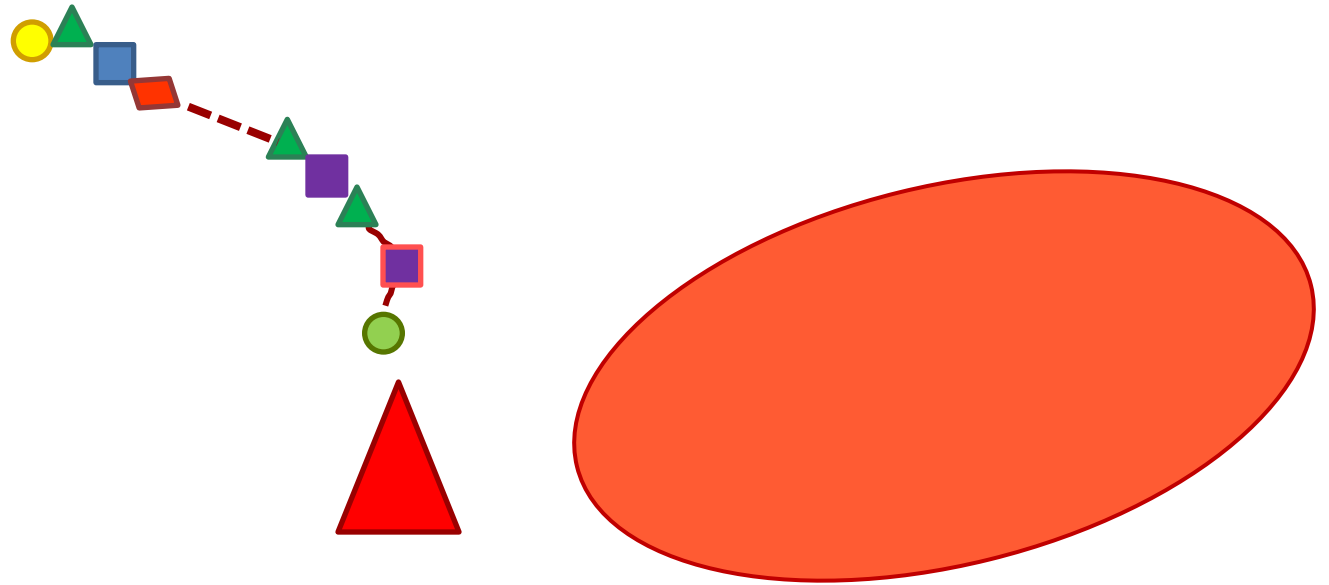
# ЭЛОНГАЦИЯ



# ТЕРМИНАЦИЯ

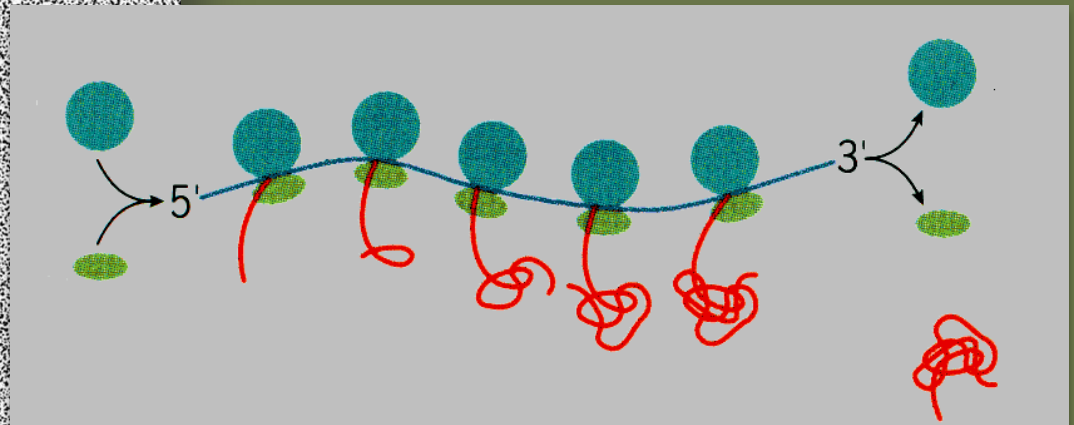
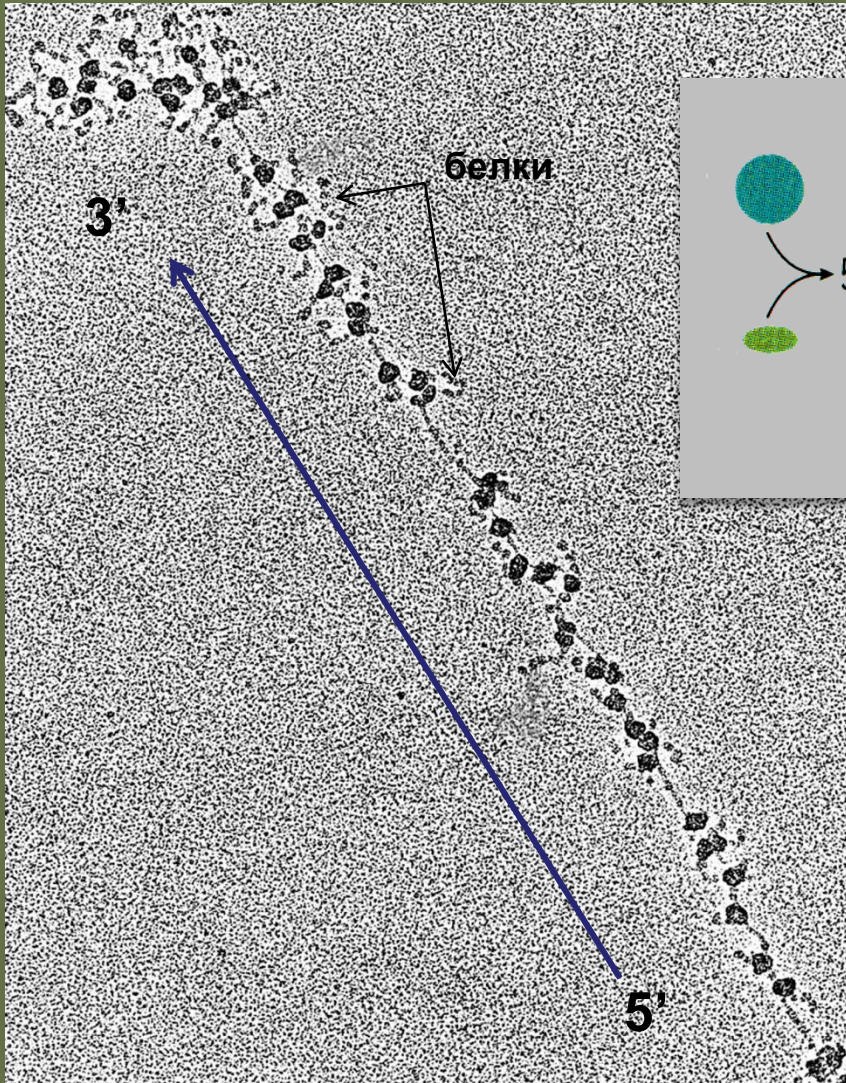


# ТЕРМИНАЦИЯ





# ПОЛИРИБОСОМЫ



Электроннограмма  
полирибосомы

**цитоплазма**

5' ————— 3'

*Цитоплазматический путь*

белок

ядро

пероксисомы

митохондрии

хлоропласты

**цитоплазма**

5' ————— 3'

*Секреторный путь*

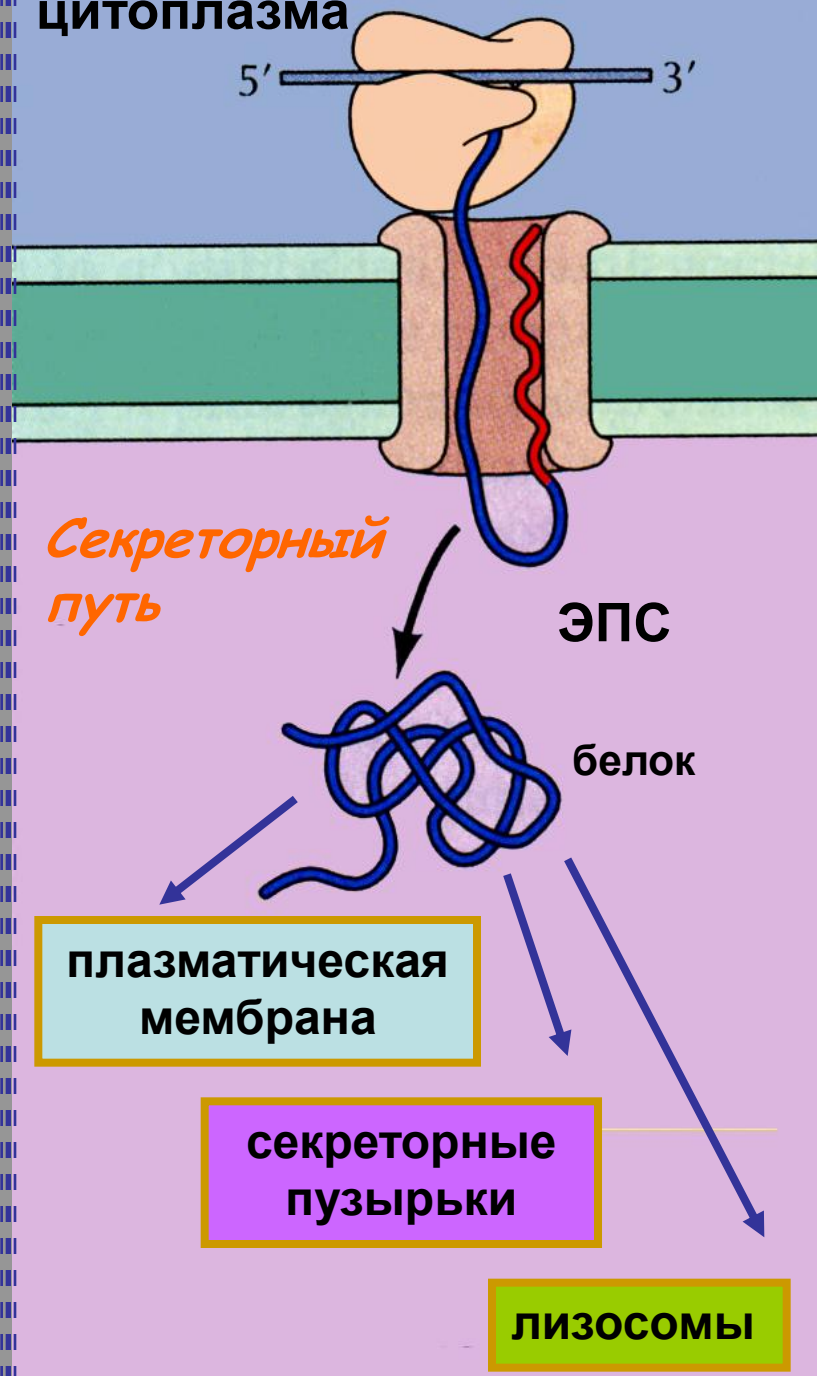
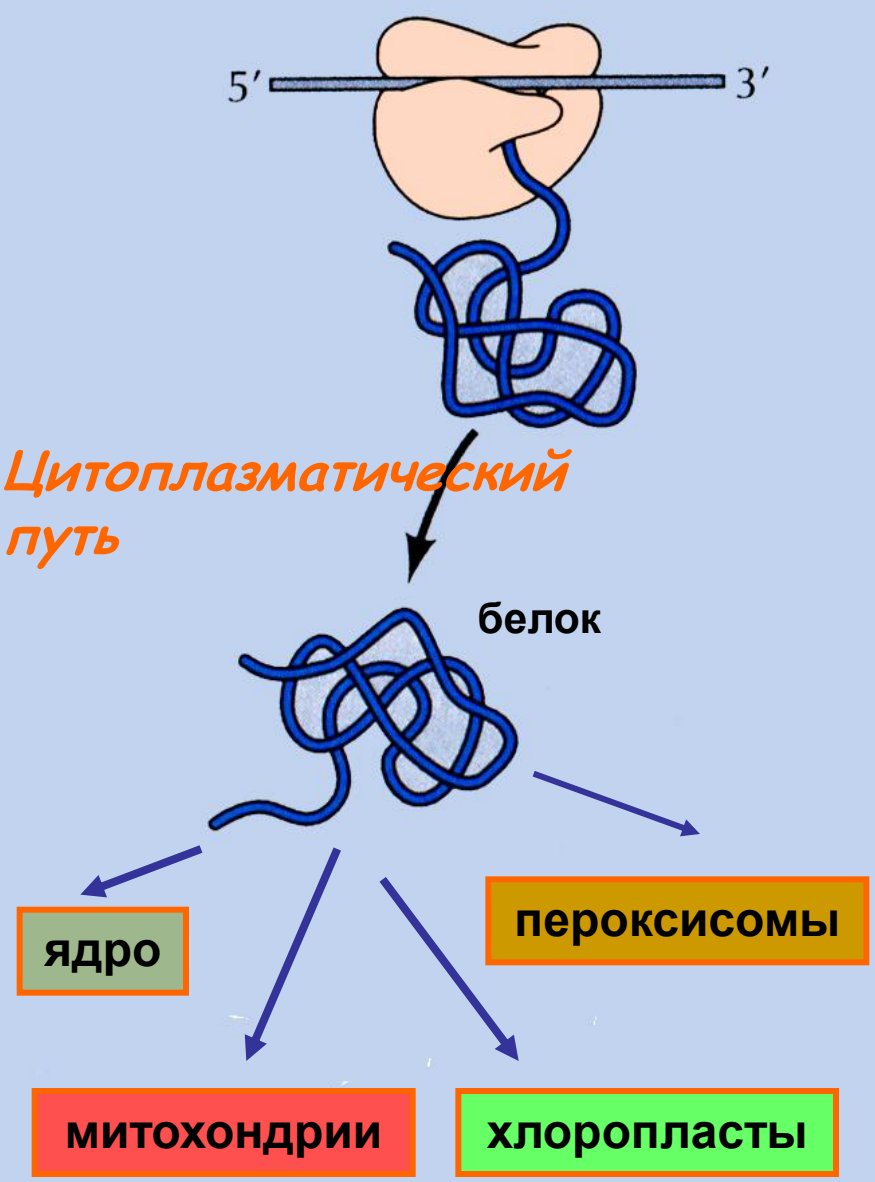
ЭПС

белок

плазматическая мембрана

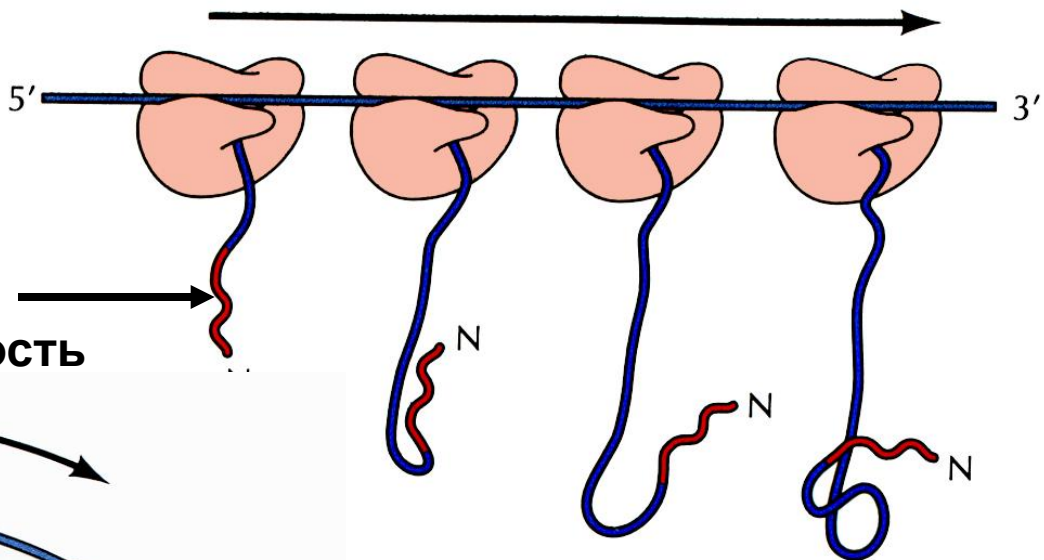
секреторные пузырьки

ЛИЗОСОМЫ

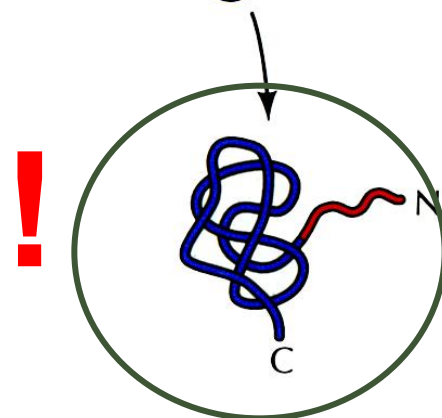
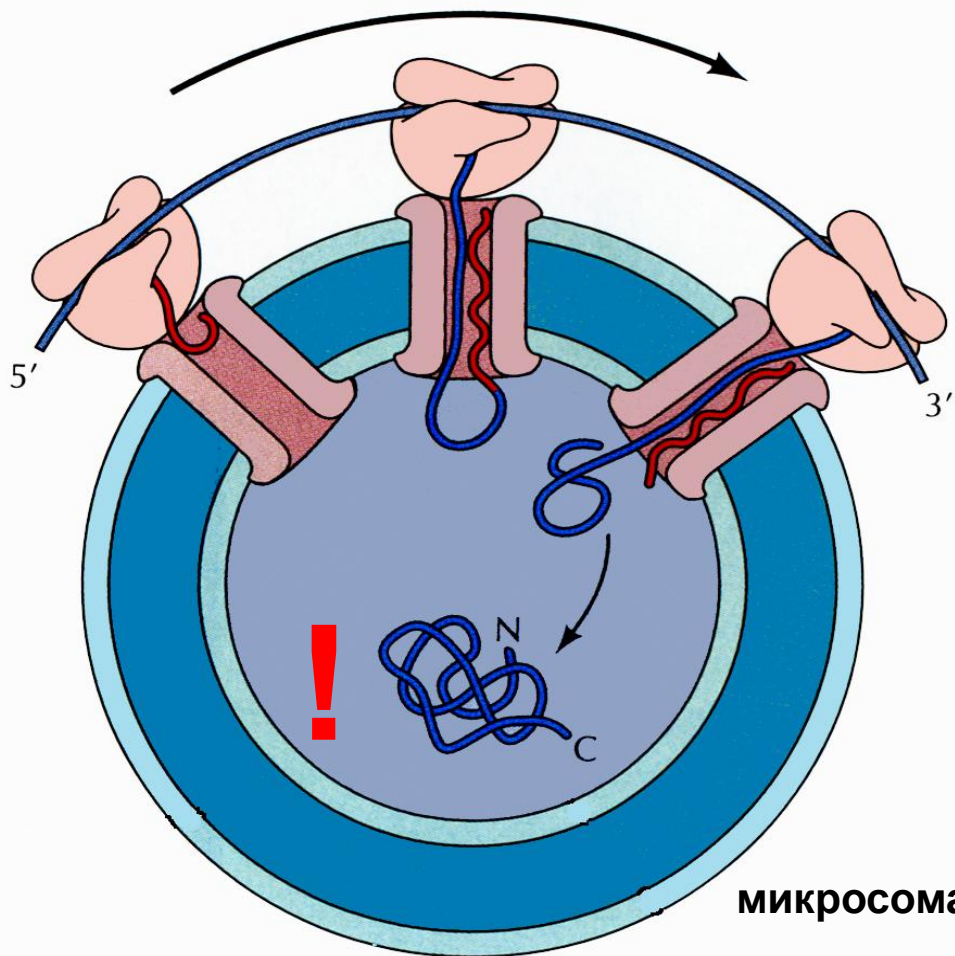




свободные рибосомы



сигнальная  
последовательность



микросома

## НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ

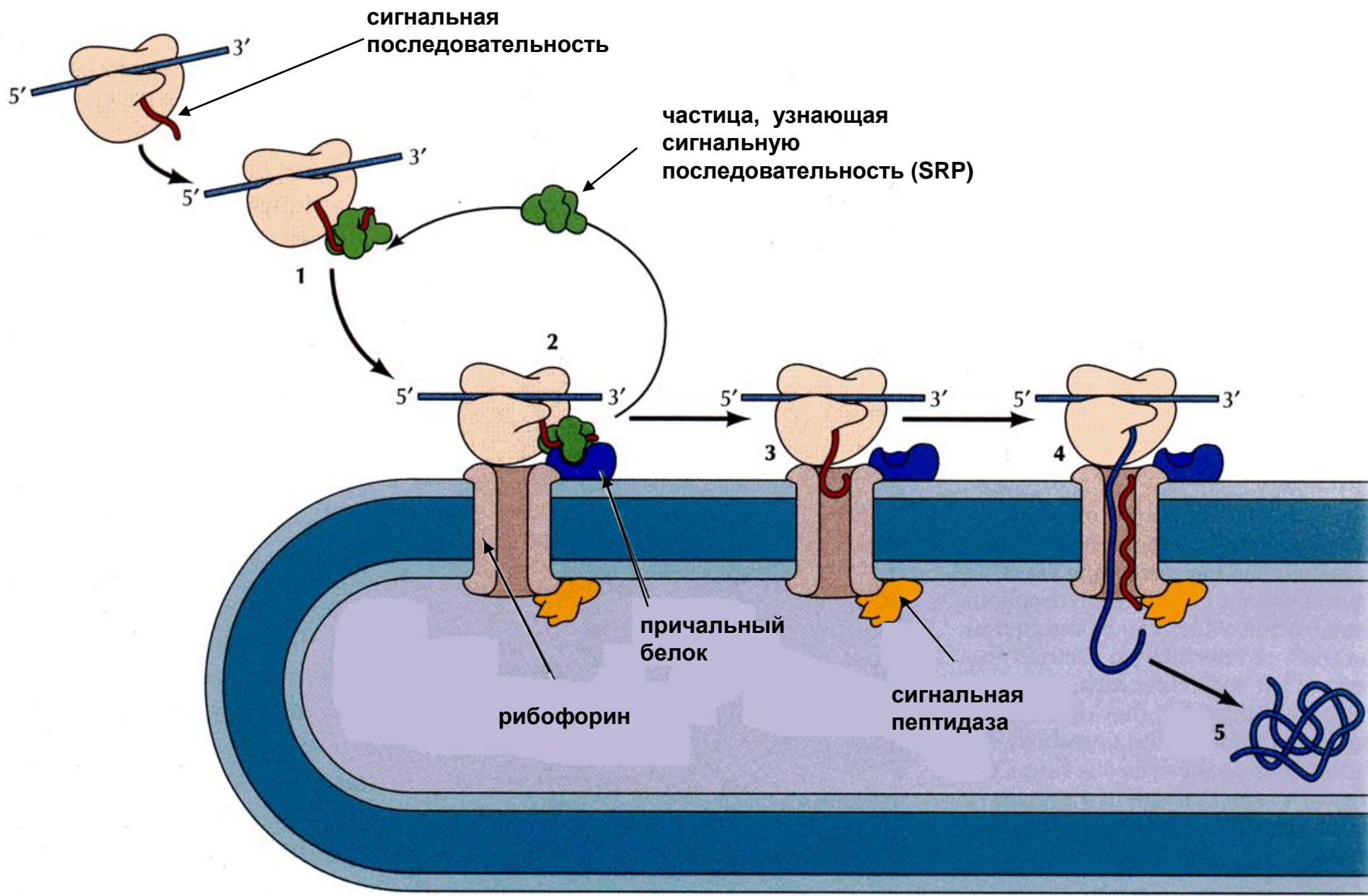
1999

*«за открытие того факта, что белки имеют собственные сигналы, управляющие их транспортом и локализацией в клетке»*

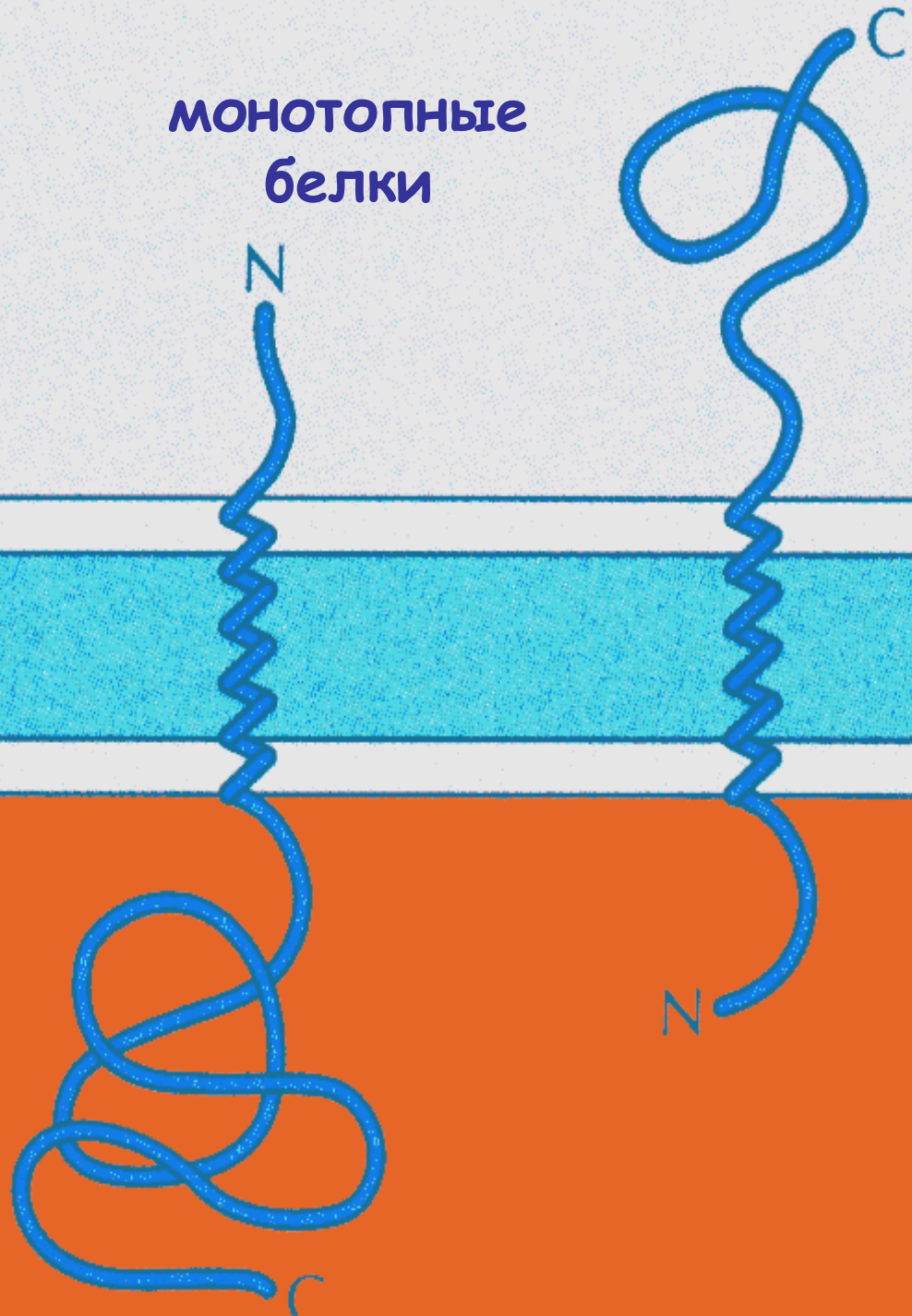
*«обнаружение в белковой молекуле особого участка – **транспортного кода**, который направляет синтезируемую молекулу белка к определенной части клетки и способствует проникновению этой молекулы сквозь мембраны»*

**ГЮНТЕР БЛОБЕЛ**





**МОНОТОПНЫЕ  
белки**



**ПОЛИТОПНЫЙ БЕЛОК**

