



# РИБСОМА КАК МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАШИНА

А.А.Богданов

*Московский государственный  
университет им. М.В.Ломоносова*

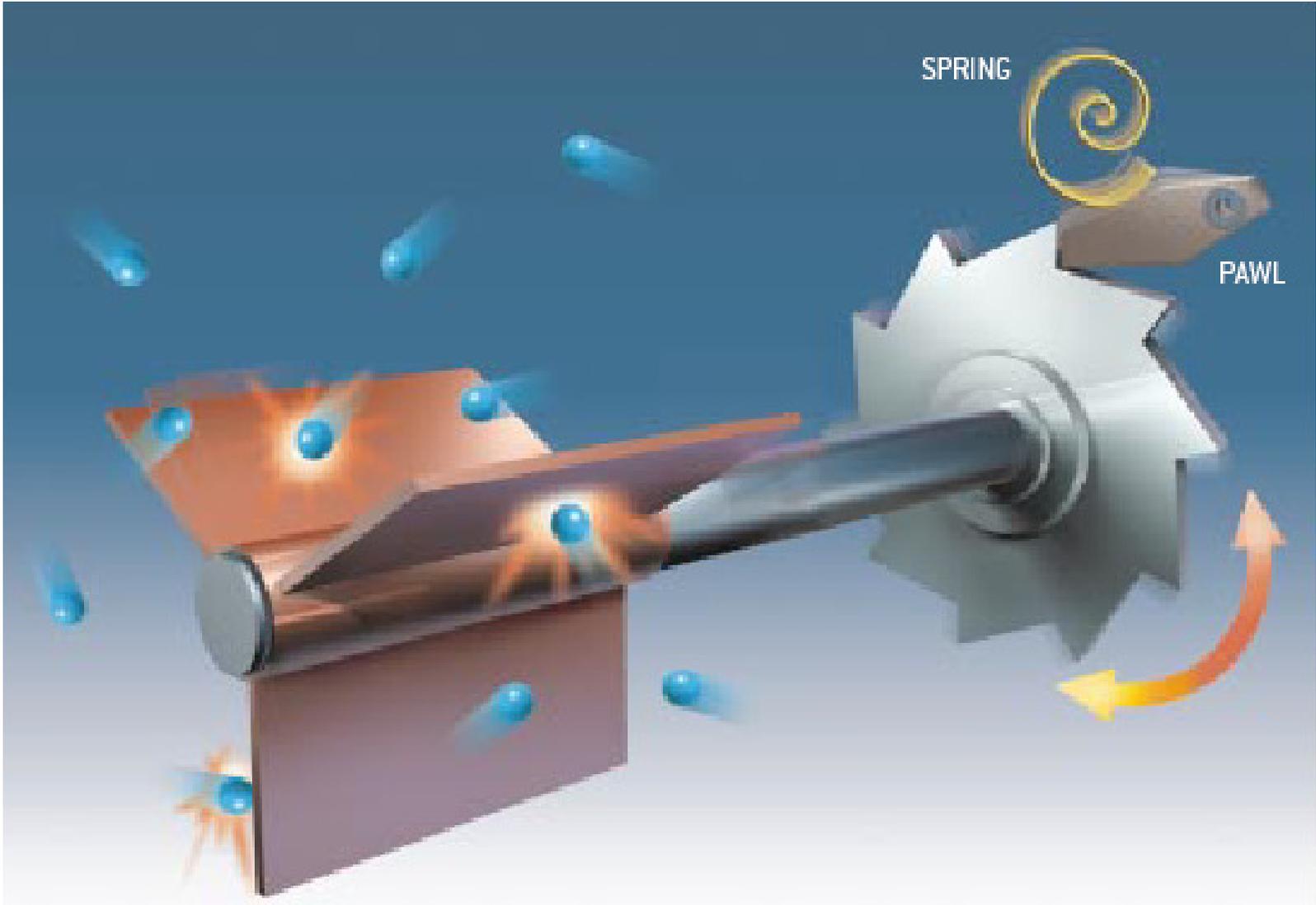
## МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАШИНЫ

- Термин **«молекулярная машина»**
- применяется главным образом для обозначения
- ***макромолекулярных устройств, участвующих в относительно крупномасштабных перемещениях макромолекул или их комплексов.***
- В ходе таких перемещений обычно используется свободная энергия гидролиза нуклеозидтрифосфатов (АТФ или ГТФ), реже—других экзэргонических реакций.
- (В особых случаях —бактериальные жгутики -для движения используется непосредственно трансмембранный ионный потенциал).
- Наиболее изучены **молекулярные машины конвейерного типа** ( или транспортные молекулярные машины, **conveying machines**), способные перемещаться вдоль фибриллярных субстратов в определенном направлении или осуществлять полярный (однонаправленный) перенос нефибриллярных субстратов.

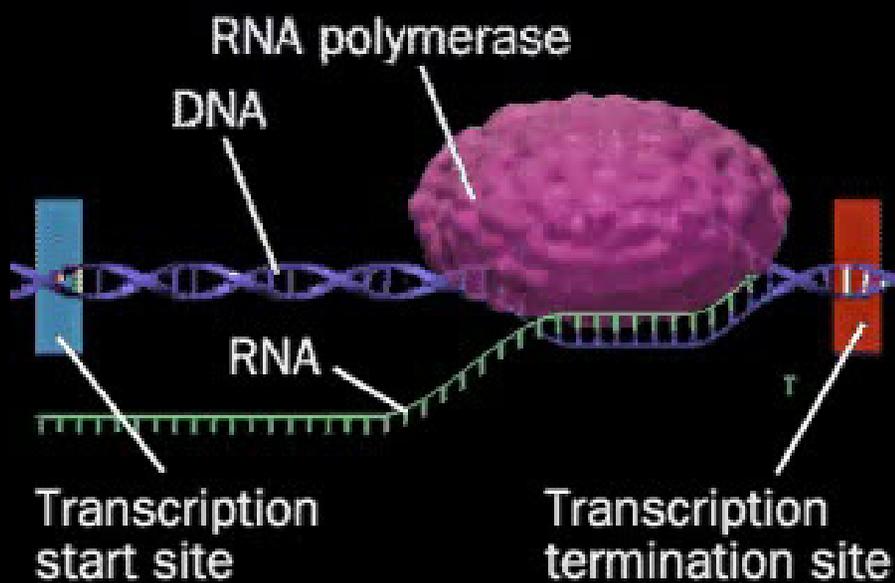
- **Молекулярные машины конвейерного типа**
- К молекулярным машинам конвейерного типа относятся системы полярного транспорта частиц вдоль микротрубочек (тубулин кинезин и – тубулин–динеин) и микрофиламентов (актин–миозин) внутри клетки,
- мышечное сокращение, основанное на перемещении миозина вдоль актиновых филаментов,
- трансмембранные АТФ-синтазы, ионные насосы и
- другие трансмембранные переносчики,
- ДНК-полимеразные и РНК-полимеразные ферментные комплексы,
- **транслирующие рибосомы.**

- **СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАШИН (по сравнению с механическими макро-машинами)**
- **1) Малая масса – ничтожная инерция:**
  - невозможность сохранения количества движения, в том числе использования маховиков, катящихся колес и маятников.
- **2) Гибкость и подвижность сочленений, доменов и боковых групп – отсутствие механической точности:**
  - невозможность использования жестких рычагов, толкателей, крюков, рукояток, осей для передачи усилий в трансмиссионных устройствах.
- **3) Броуновское движение и внутренние тепловые конформационные флуктуации:**
  - мгновенная диссипация энергии, невозможность сохранения любой формы механической энергии для ее полезного использования.

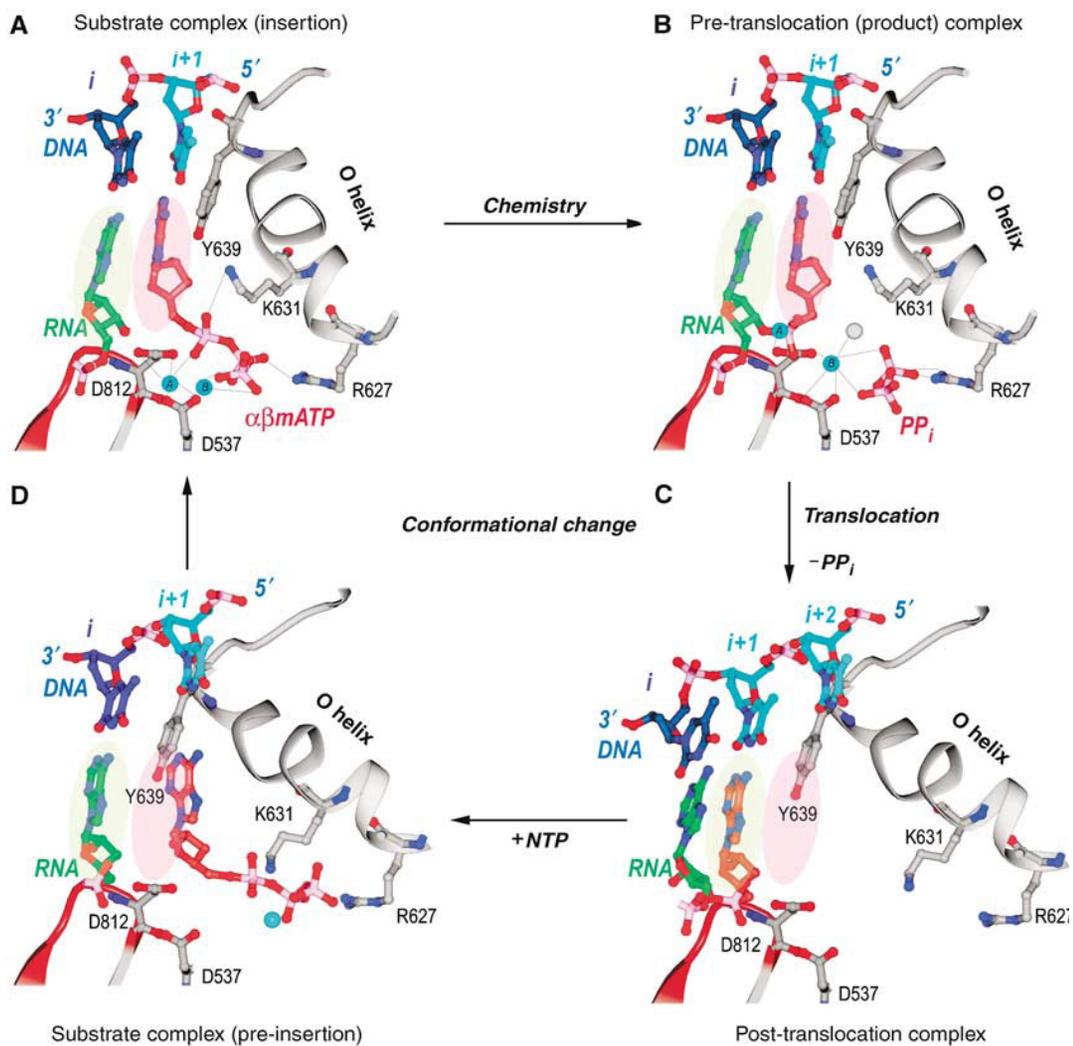
- Таким образом, **ни механическая энергия, ни точная механика**
- не могут быть эффективно реализованы в устройствах двигателей молекулярных машин.
  
- Следовательно, молекулярные двигатели должны быть устроены **без инерционных роторов и механических трансмиссий.**
- Все движения макромолекул и их конформационные перестройки в молекулярных машинах базируются на **тепловой анизотропной подвижности (канализированном броуновском движении)** макромолекул и их структурных блоков.



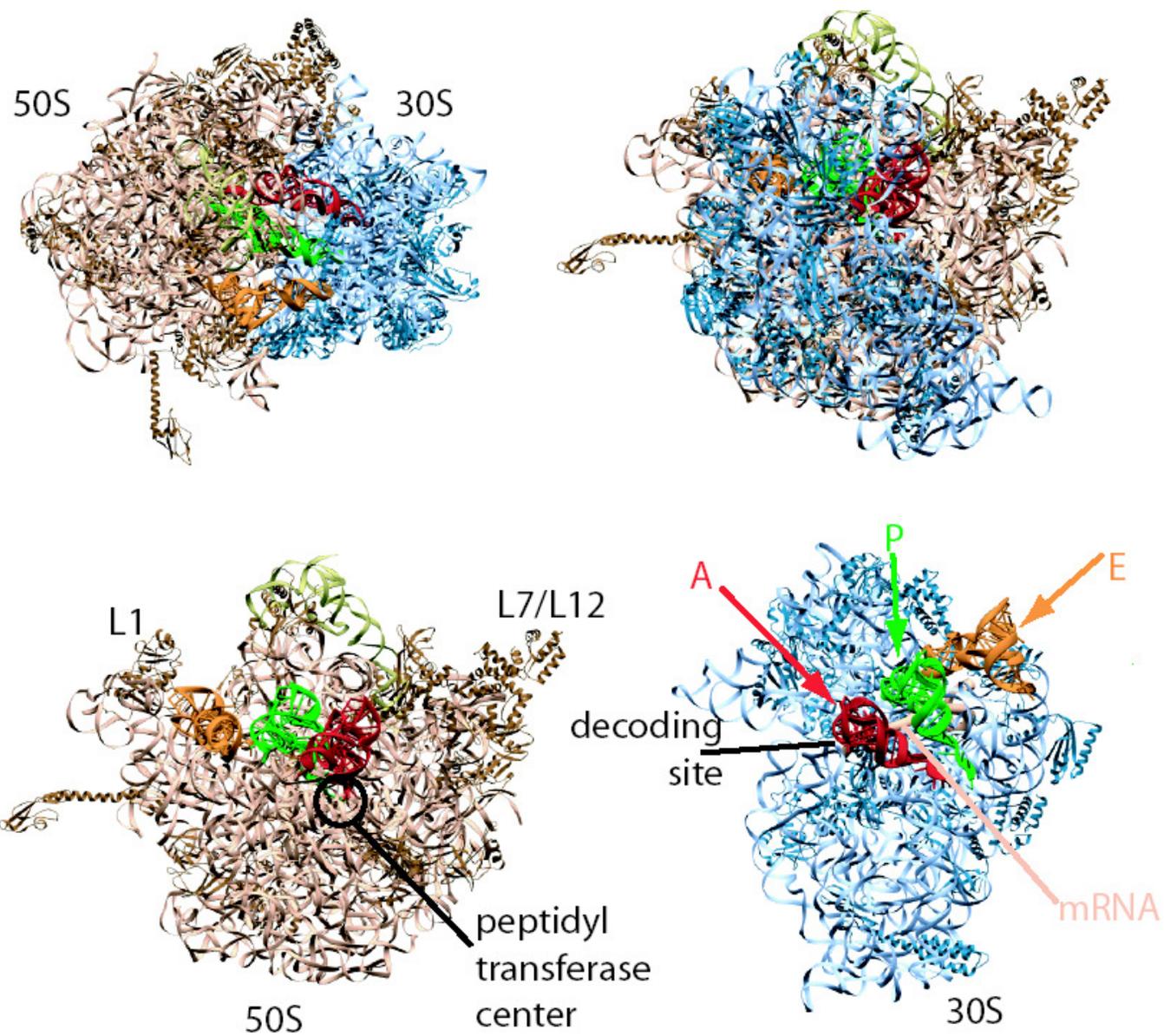
# Транскрипция.



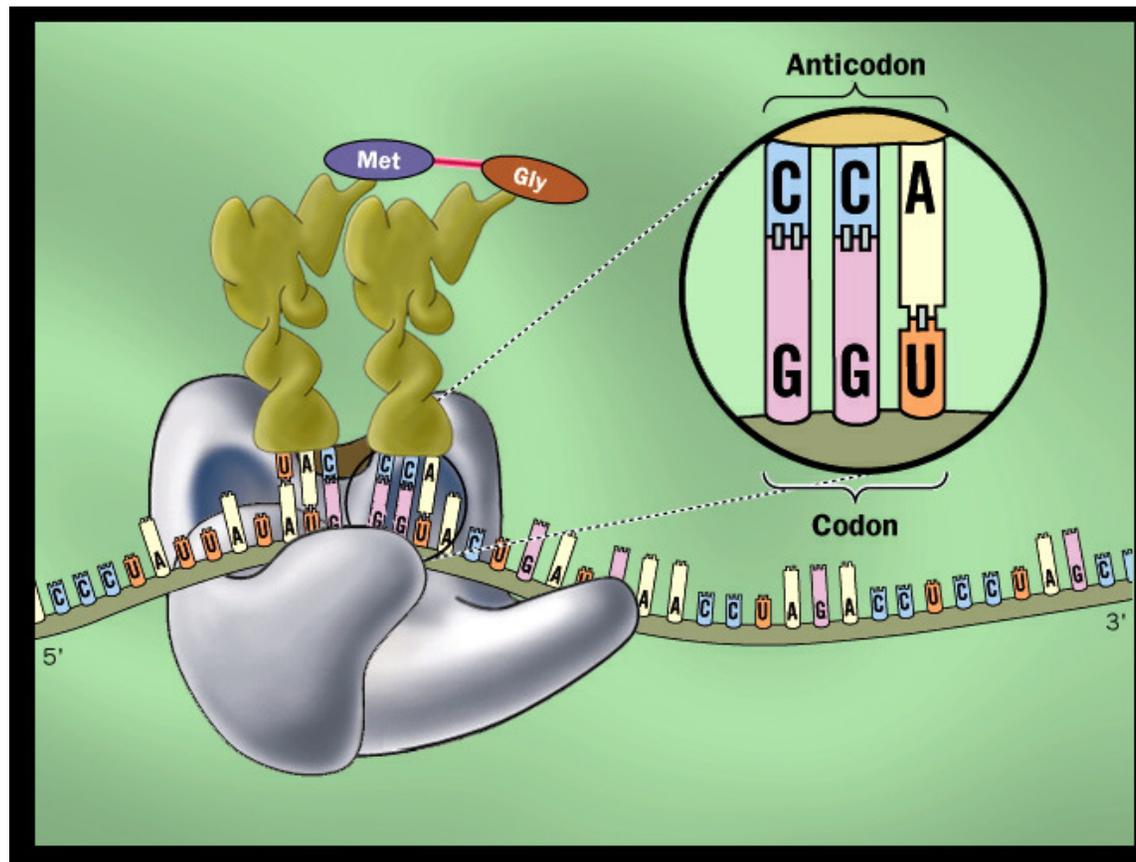
# ДНК-зависимая РНК-полимераза



# Рибосома

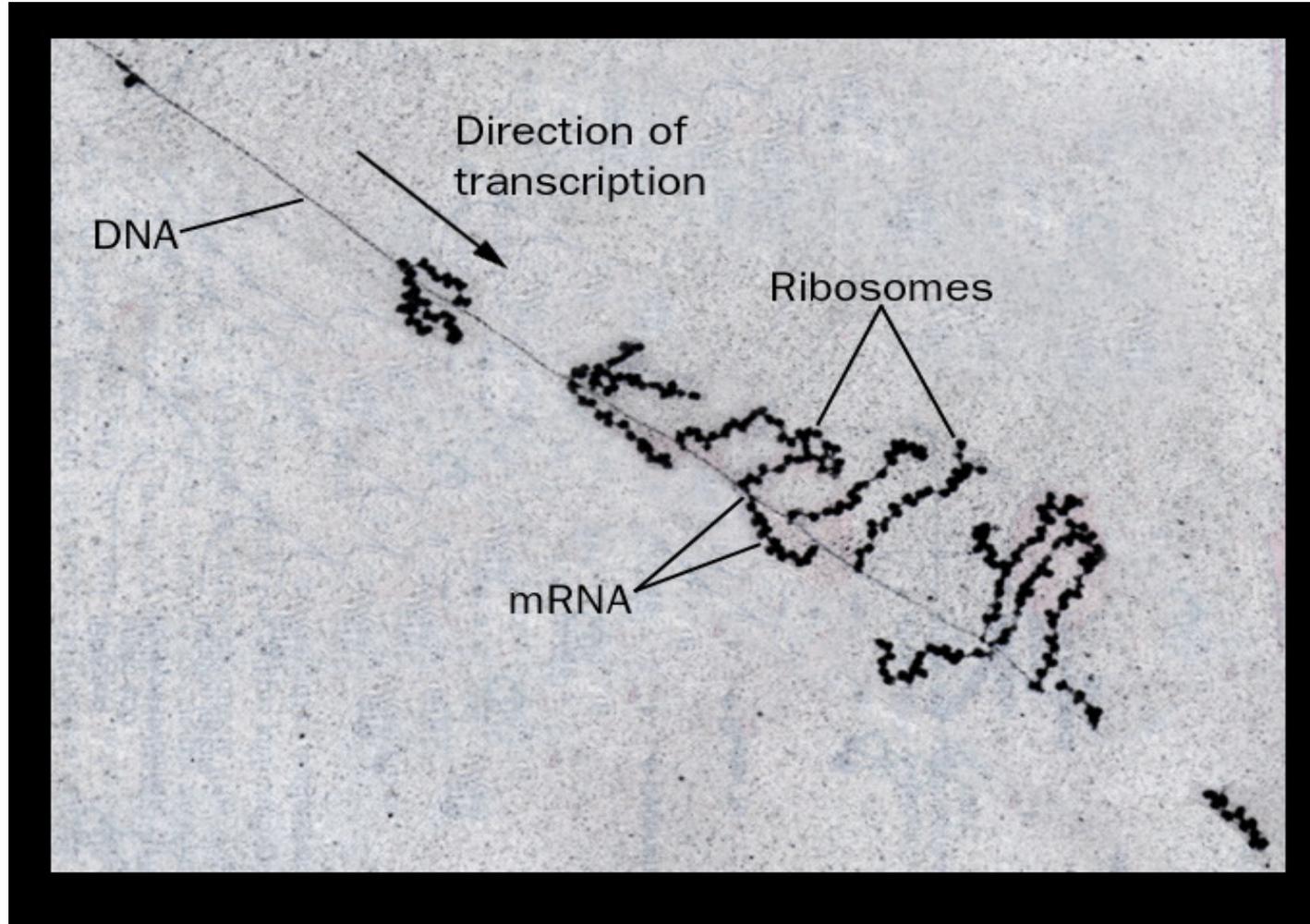


# Функционирующая рибосома

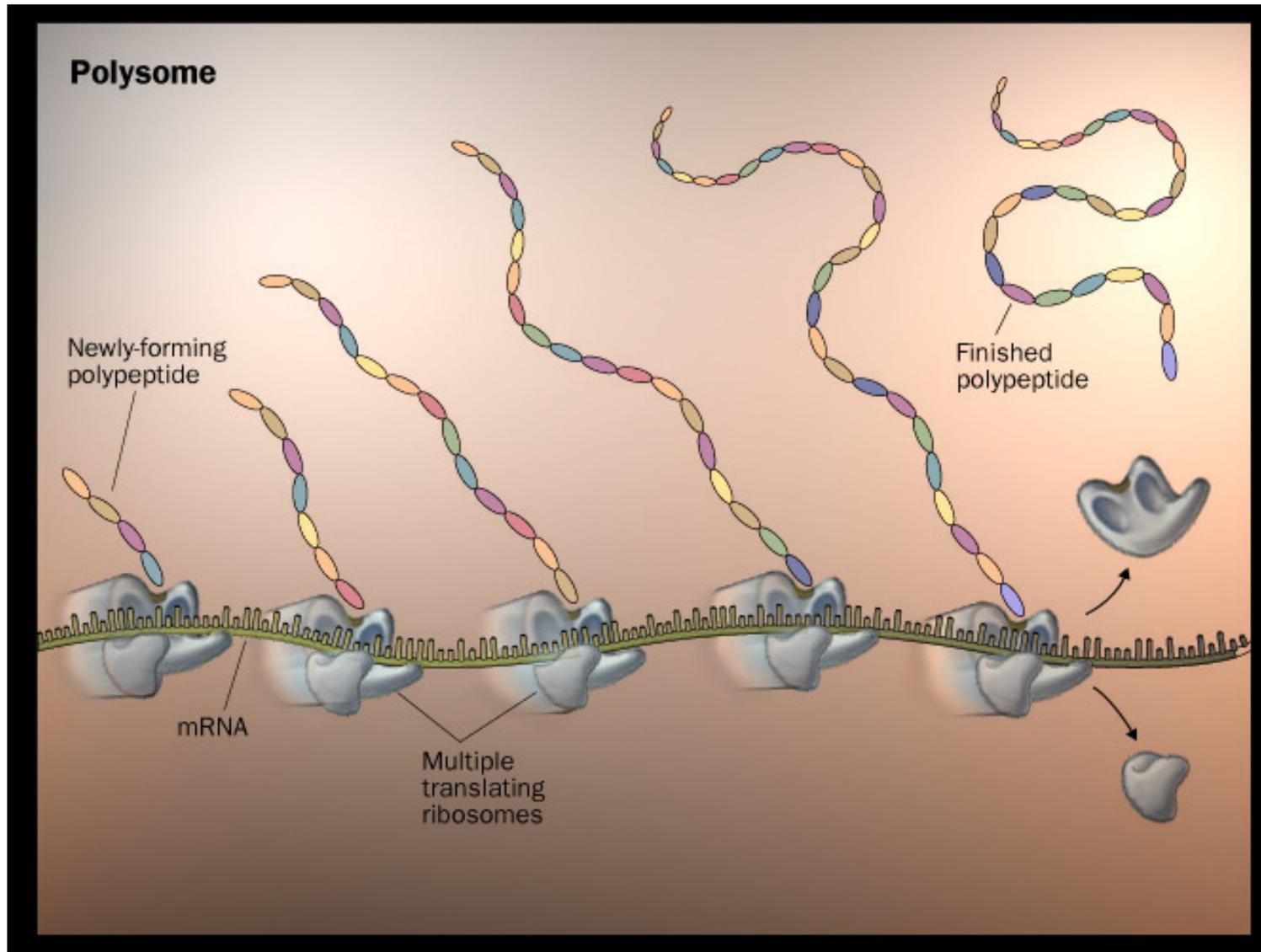




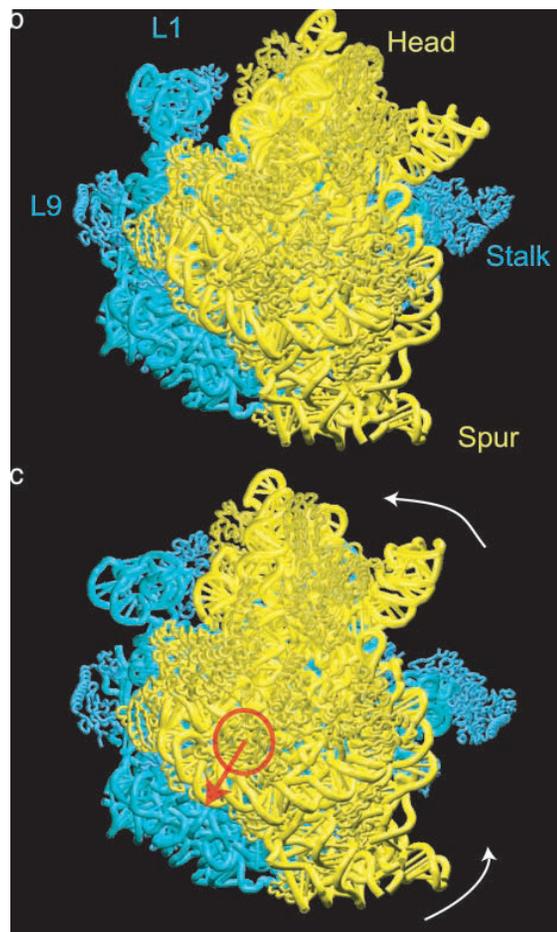
# Транскрипция *in vivo*.



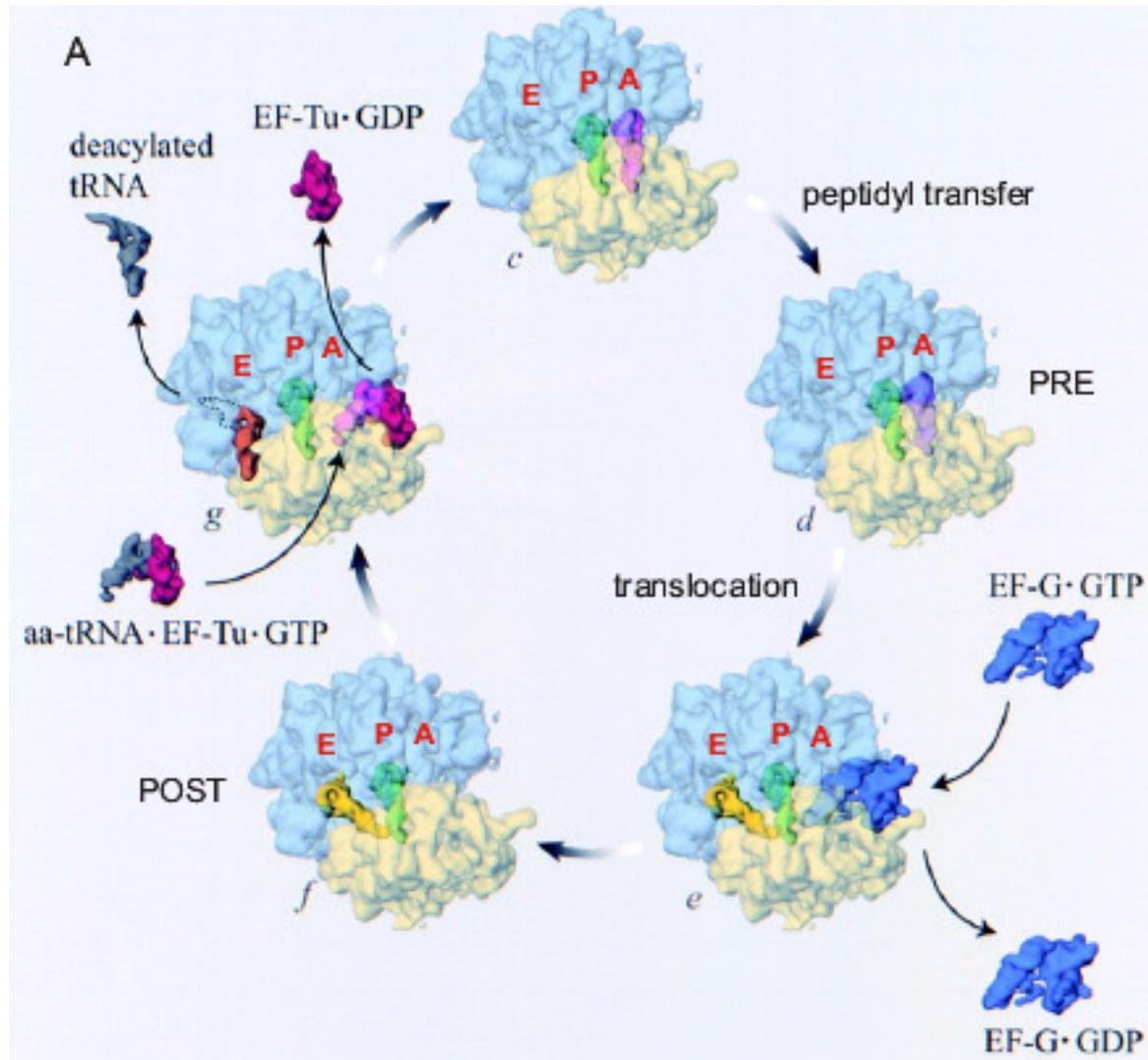
# Полисомы.

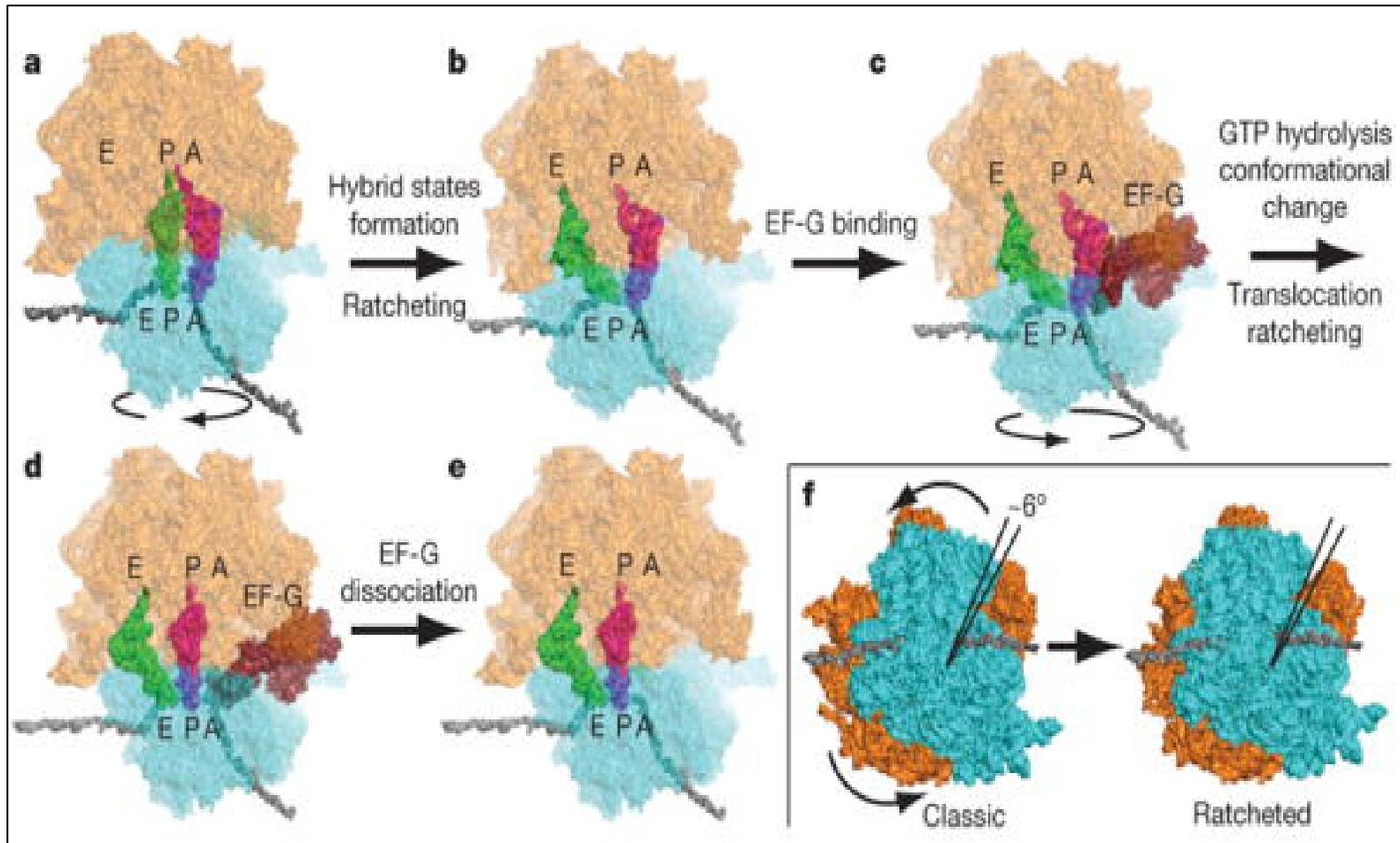


Вращение 30S субъединицы рибосомы относительно ее  
50S субъединицы



# Элонгационный цикл

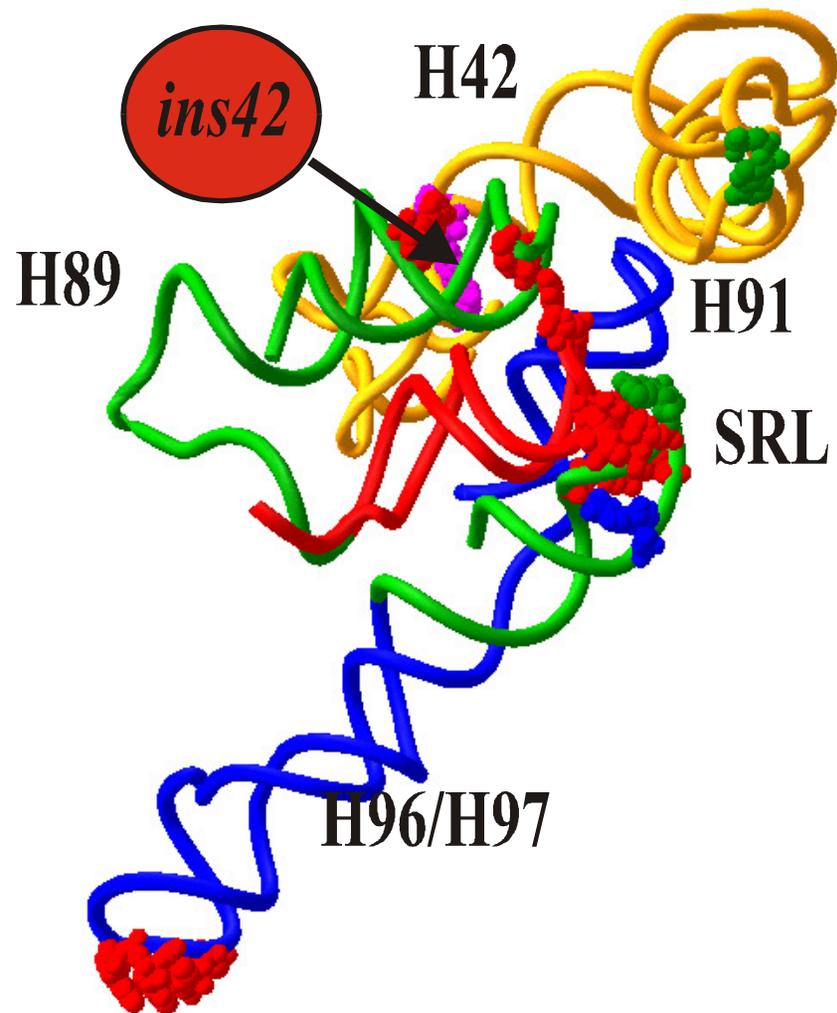




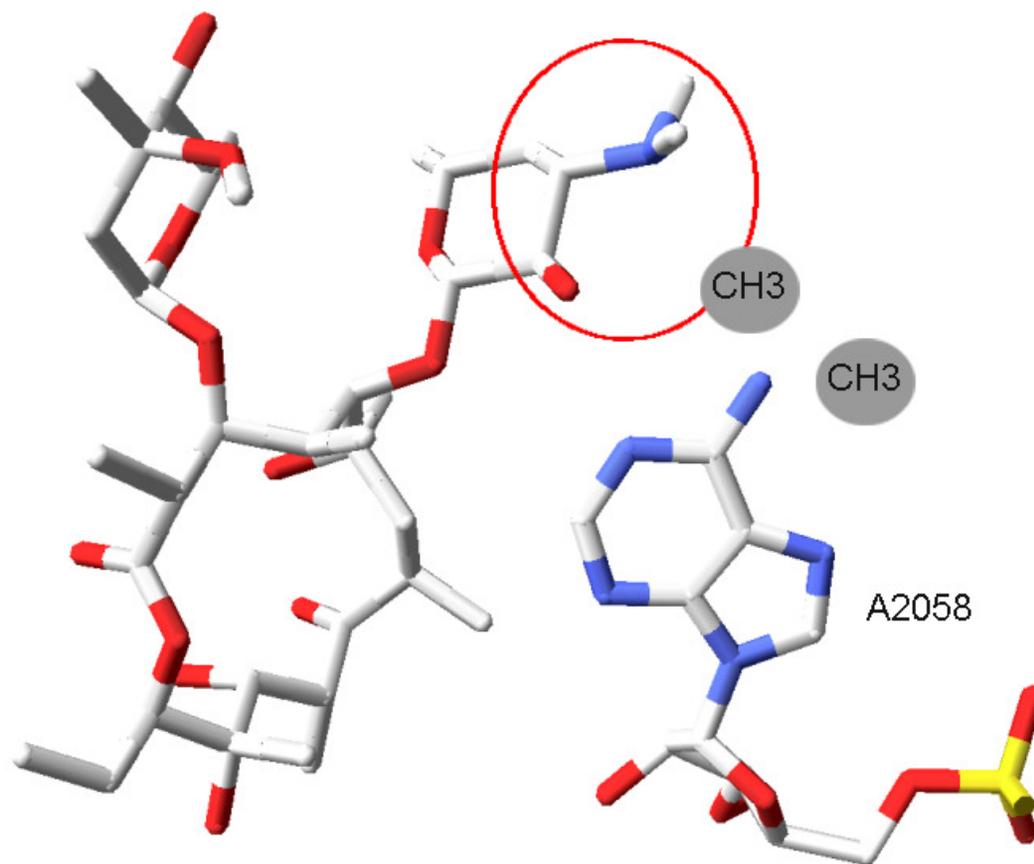
**A theoretical model  
of the  
Peptidyl Transferase Reaction**

**T. Martin Schmeing  
Laboratory of T.A. Steitz  
Yale University**

Ratchet movement can cause the helices rotation that  
changing the GAC position

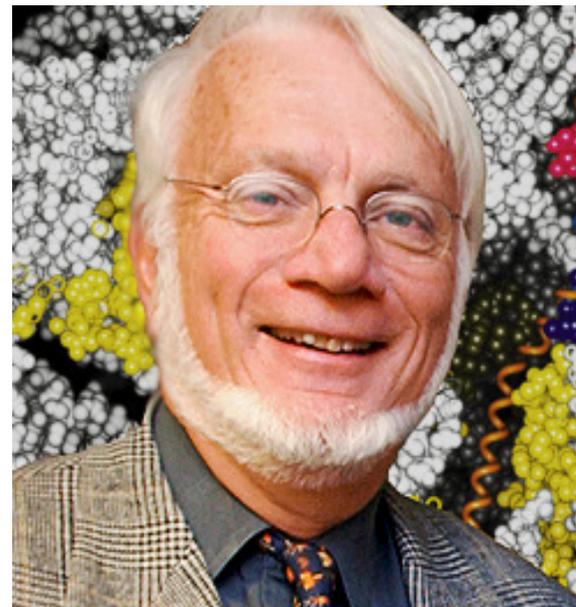


# Метилирование A2058 исключает связывание эритромицина с рибосомой





В.Рамакришнан



Т.Стайц

А.Йонат



**Нобелевская премия по химии 2009 года**



# Рибосмный туннель и его роль в регуляции трансляции

А.А.Богданов

*Московский государственный  
университет им. М.В.Ломоносова*