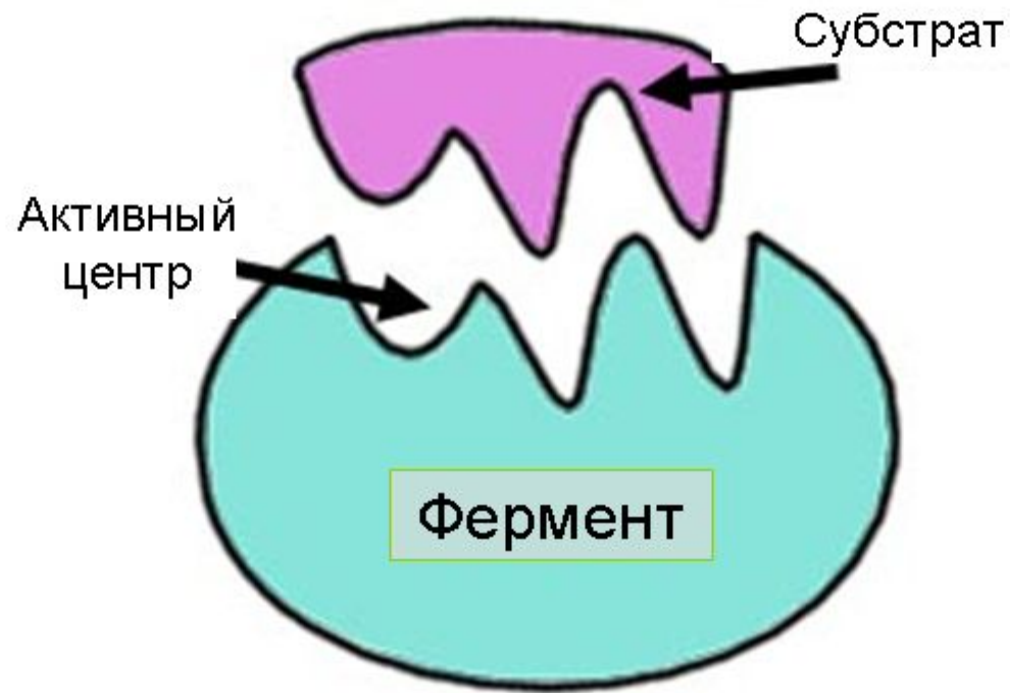
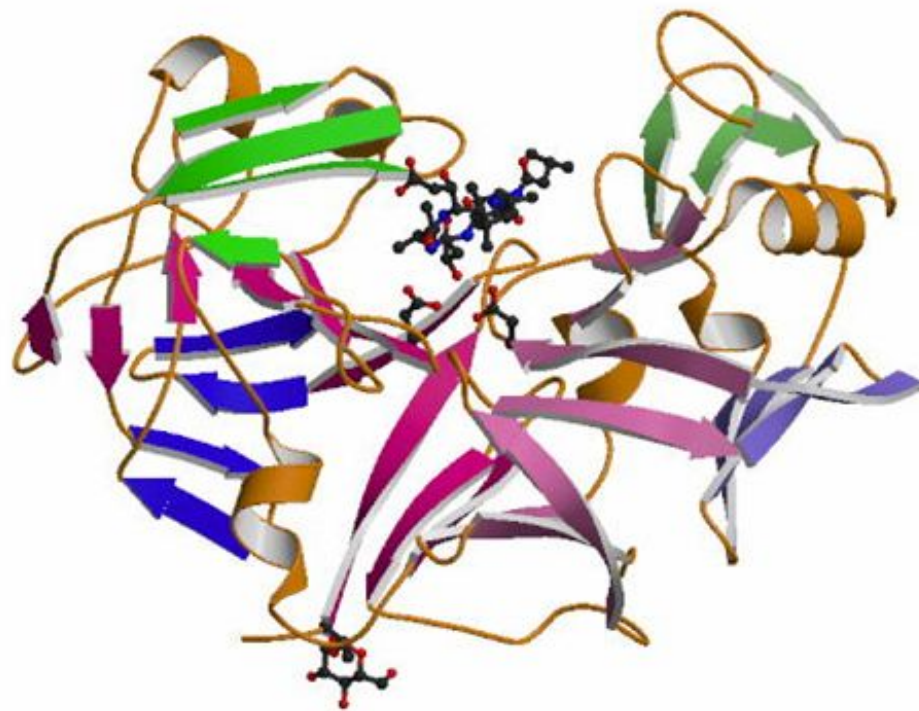


***ФЕРМЕНТЫ  
СТРУКТУРА И  
ФУНКЦИЯ***

# Стрение молекулы фермента

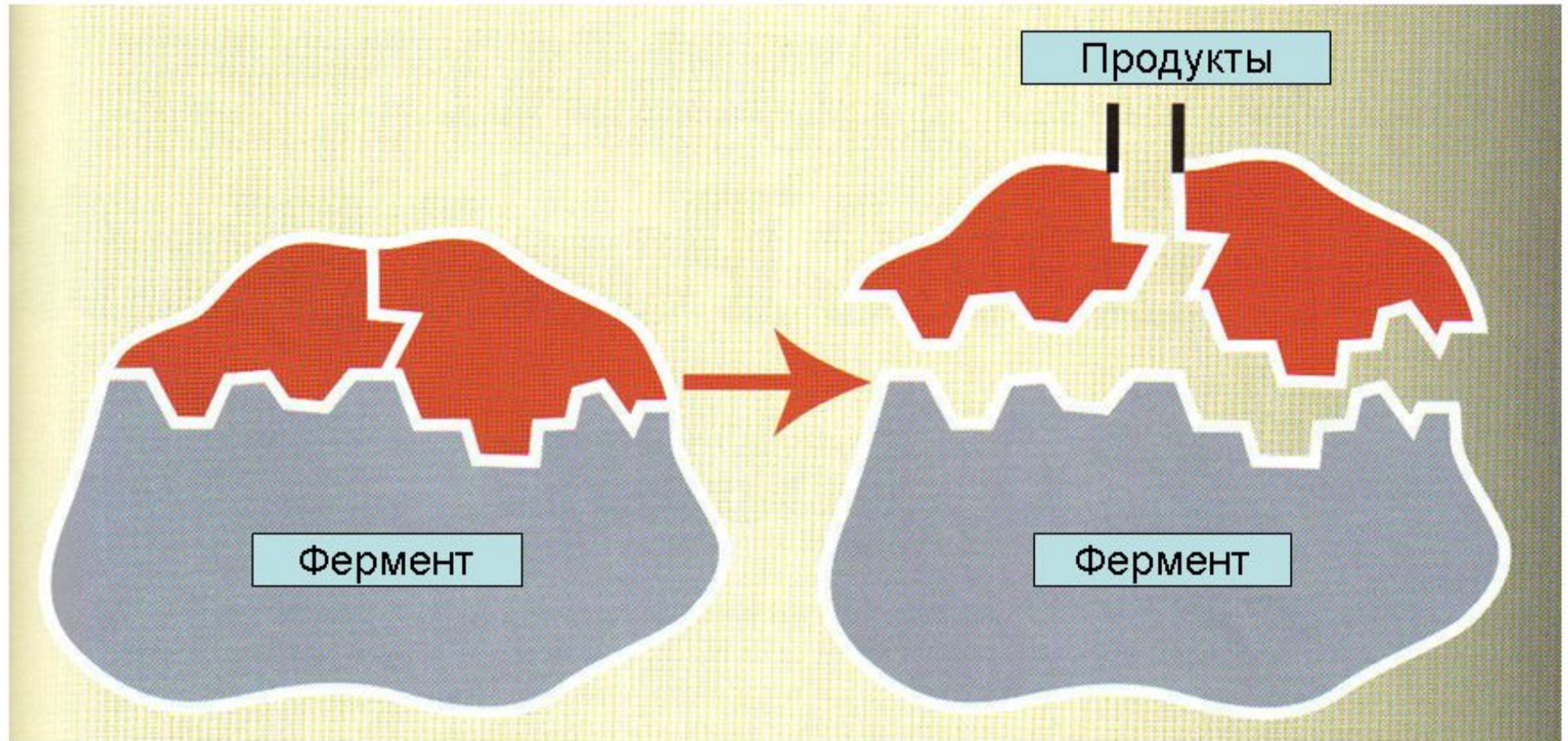
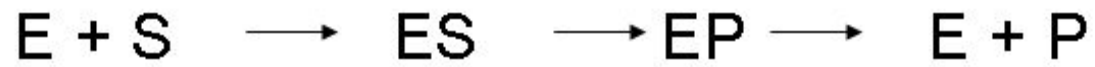


# Трёхмерная модель структуры фермента





# Каталитическое действие фермента





# Структура ферментов

Ферменты, как белки, могут быть **простыми и сложными**. Сложные ферменты помимо белковой части (**апофермента**) содержат небелковый компонент (**кофактор**), включенный в активный центр и участвующий в катализе. Кофакторами могут быть либо **неорганические ионы** (например, ионы металлов), либо **органические молекулы**. У ряда ферментов органические кофакторы присоединены к апоферменту непрочно и могут быть отделены от него. Такие непрочно присоединяемые кофакторы называются **коферментами**. Примерами коферментов являются НАД, НАДФ, коэнзим А и др.

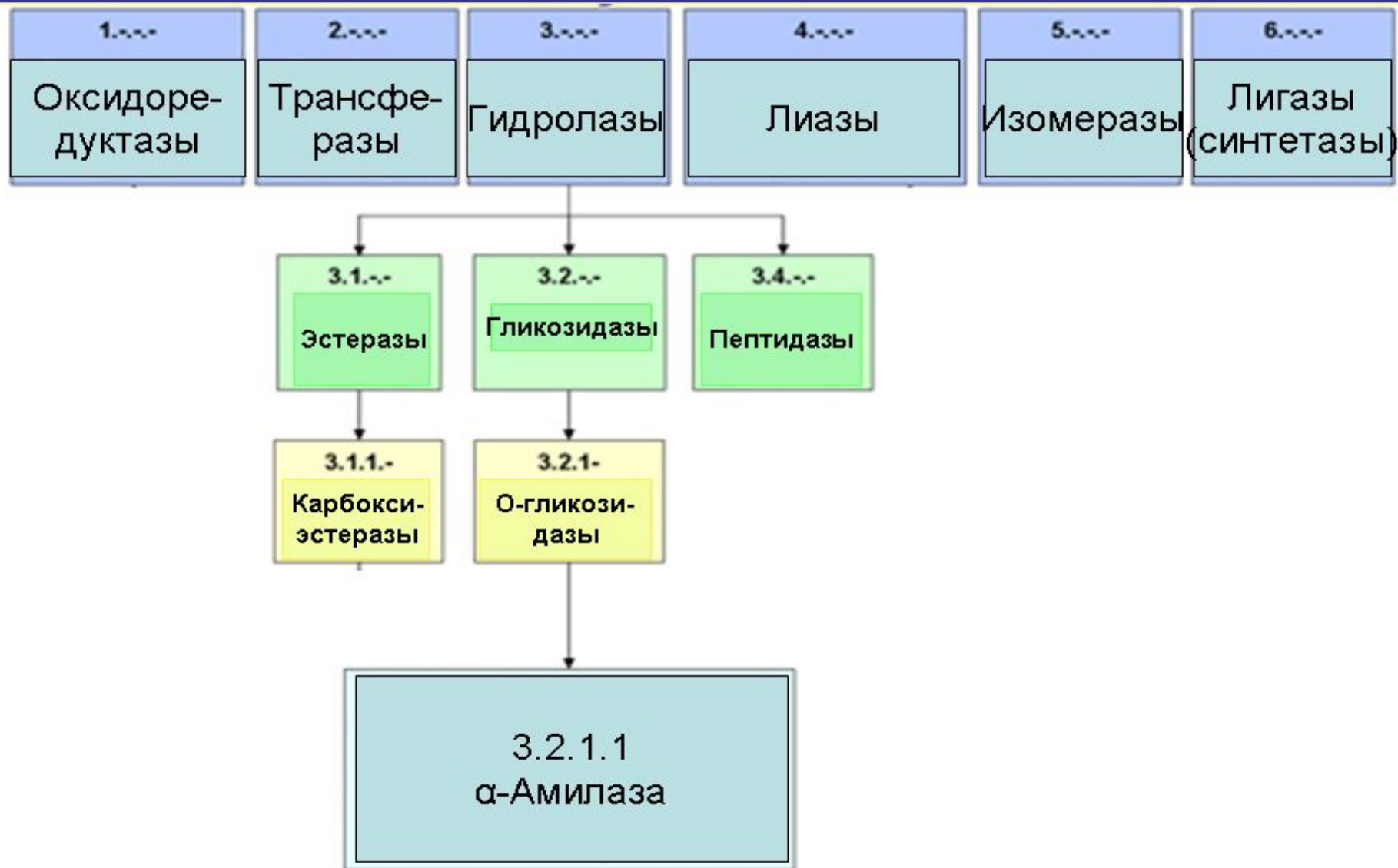
В других случаях органический кофактор прочно связан с молекулой апофермента и не может быть от него отделен. Такие кофакторы получили название **простетическая группа**. Примерами простетических групп могут служить ФМН, ФАД, гем-содержащие кофакторы и др.



# Биологические функции витаминов

1. Кофакторная (большинство витаминов)
2. Косубстратная (витамин С)
3. Фоторецепторная (витамин А)
4. Регуляторная (витамины А, D)
5. Антиоксидантная (витамины Е, А, С)
6. Гемокоагулирующая (витамин К)

# Классификация ферментов



# Номенклатура ферментов

1. **Рутинная** (напр. птиалин)
2. **Тривиальная** (напр. амилаза)
3. **Рациональная** (напр. 1,4-альфа-D-глюканогидролаза)
4. **Номерная** (напр. 3.2.1.1)



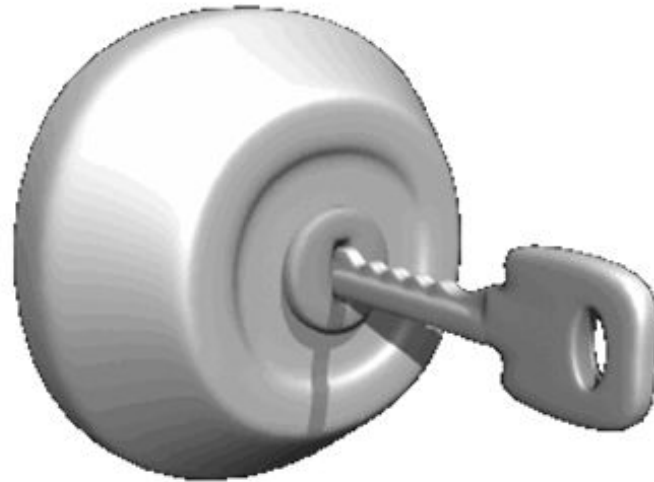
# Витамины как кофакторы ферментов

Класс ферментов	Витамины	Кофакторы	Катализируемые реакции
I. Оксидоредуктазы	$B_2$ , $B_3$ , C	ФМН, ФАД, НАД, НАДФ, аскорбиновая к-та	Дегидрирование, гидроксипирование
II. Трансферазы	$B_5$ , $B_6$ , $B_{12}$	Коэнзим А, пиридоксальфосфат, метилкобаламин	Перенос ацильных остатков, аминогрупп, метильных групп
III. Гидролазы	нет витаминсодержащих ферментов		
IV. Лиазы	$B_1$ , $B_6$	ТПФ, пиридоксальфосфат	Декарбоксилирование карбоновых кислот и аминокислот
V. Изомеразы	$B_{12}$	Метилкобаламин	Внутримолекулярный перенос одноуглеродных групп
VI. Лигазы	H, K	Биотинил-лизин, менахинон	Карбоксилирование кето- и аминокислот

# Механизм действия ферментов. Теория ключа и замка



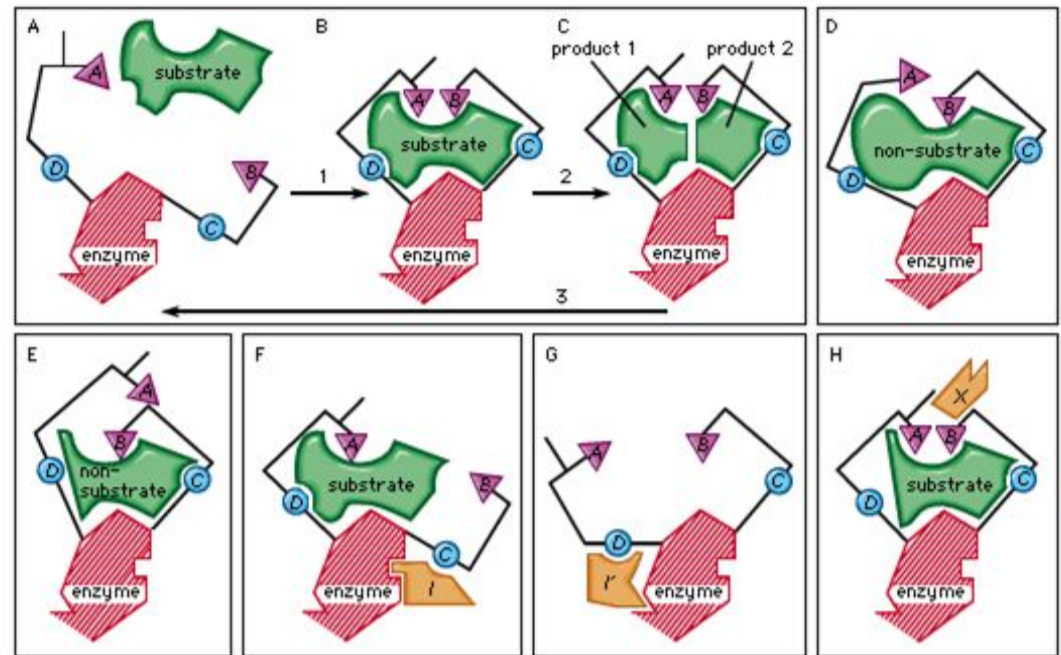
**Эмиль Фишер**



# Механизм действия ферментов. Теория индуцированного соответствия



Даниэл Кошланд





# Ферментативная кинетика

- Изучает скорость ферментативных реакций в зависимости от:
- -концентрации субстрата,
- -концентрации фермента,
- -вида субстрата (специфичность фермента),
- -температуры,
- -рН,
- -наличия или отсутствия активаторов и ингибиторов

# Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата

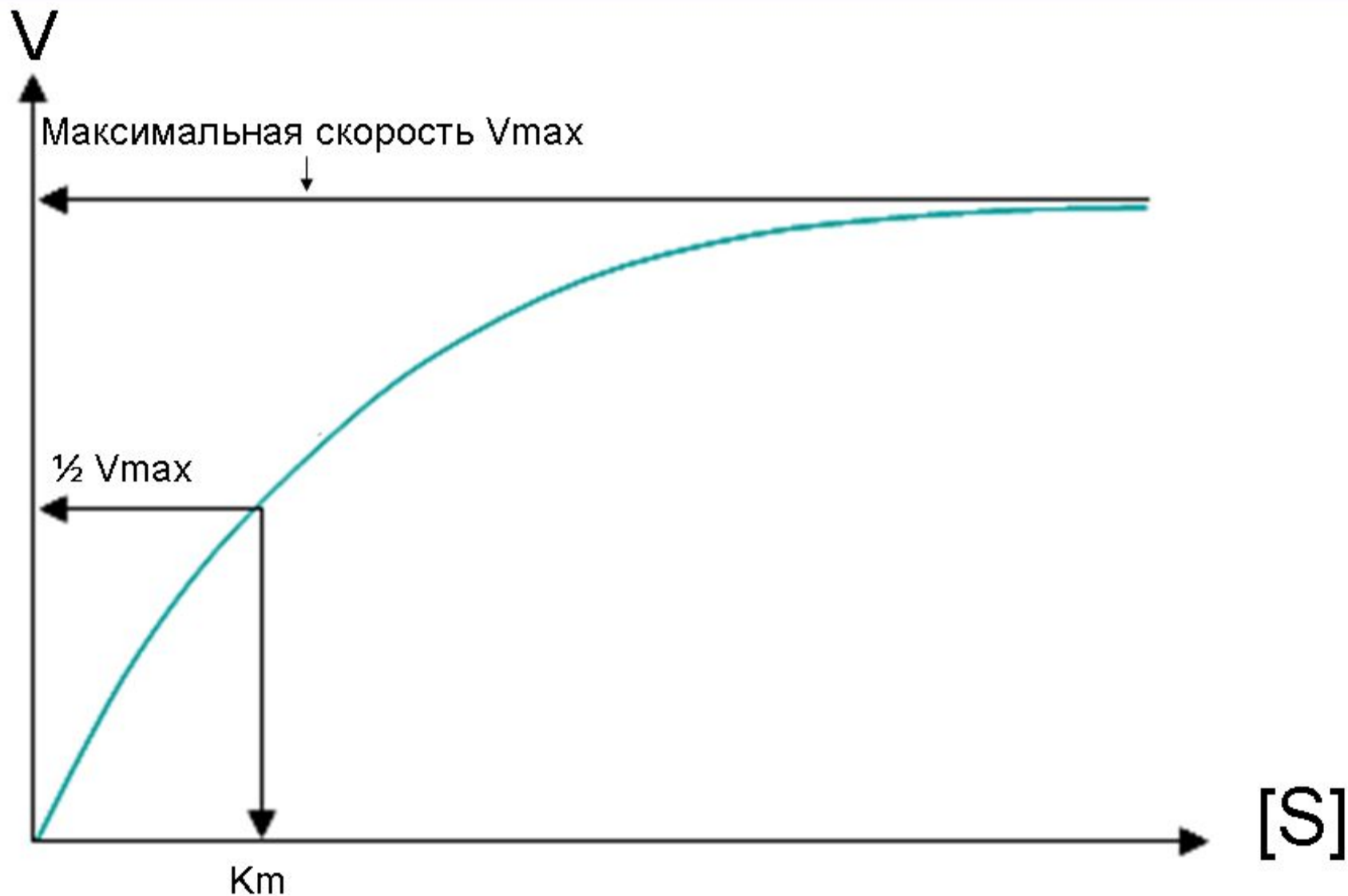


Леонор Михаэлис



Мауд Леонора Ментен

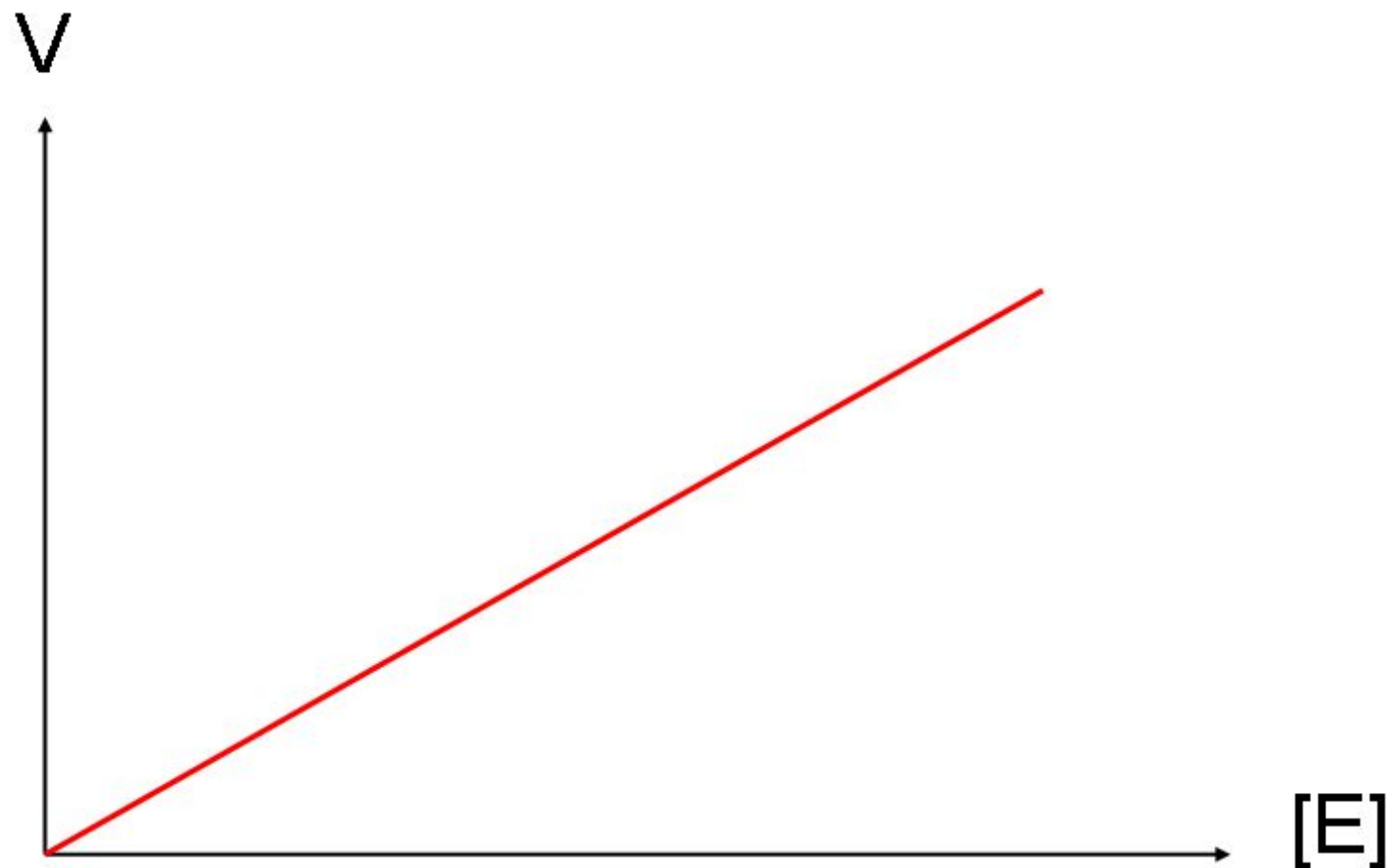
# График уравнения Михаэлиса-Ментен





# Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента

- Текст слайда

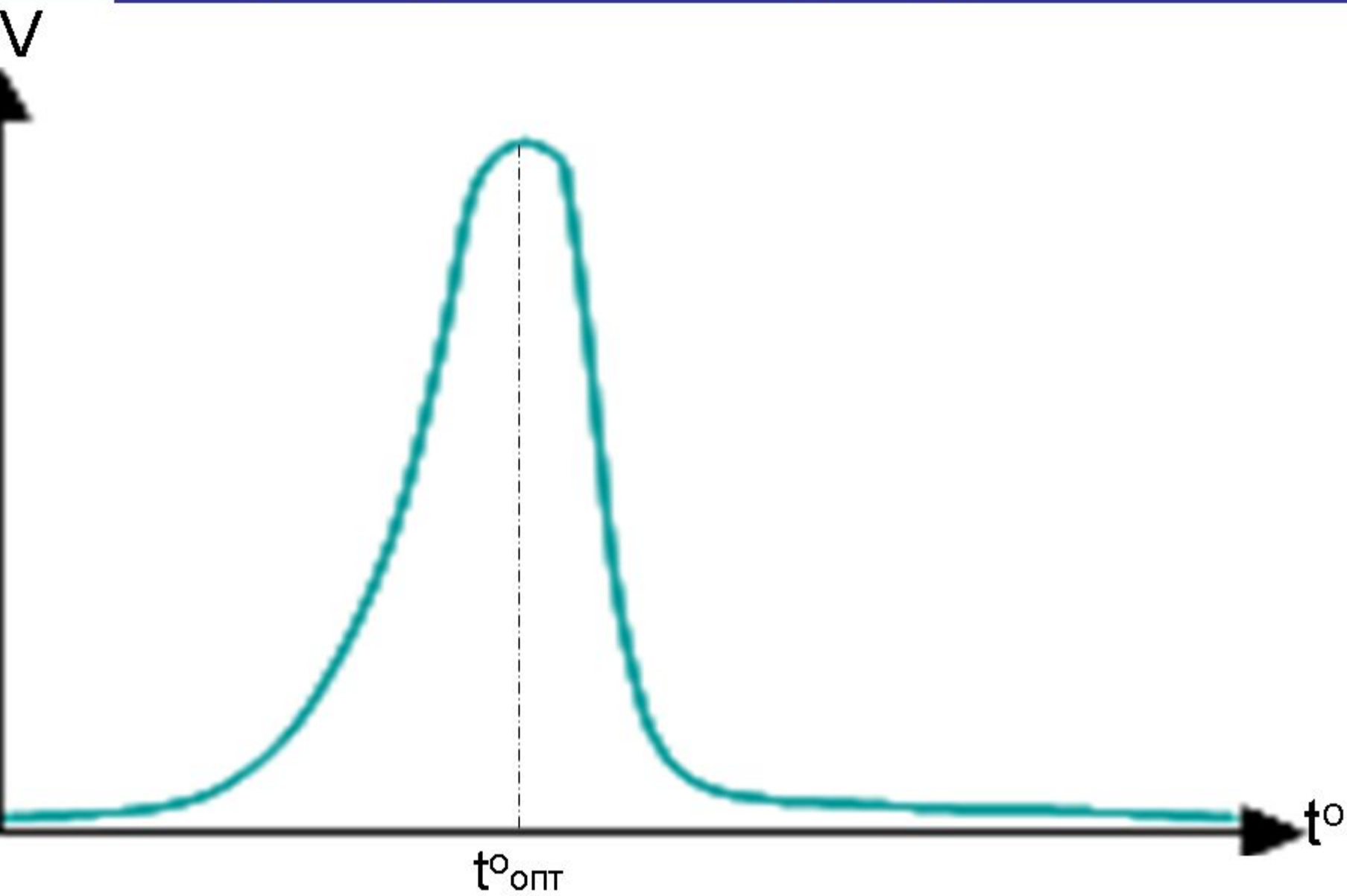


# Зависимость скорости ферментативной реакции от типа субстрата (специфичность ферментов)

## ВИДЫ СПЕЦИФИЧНОСТИ:

- Абсолютная  
(Пример: аргиназа действует только на аргинин)
- Относительная  
(Пример: пепсин действует на многие пищевые белки)
- Стереоспецифичность  
(Пример: оксидаза L-аминокислот действует только на L, но не на D-аминокислоты)

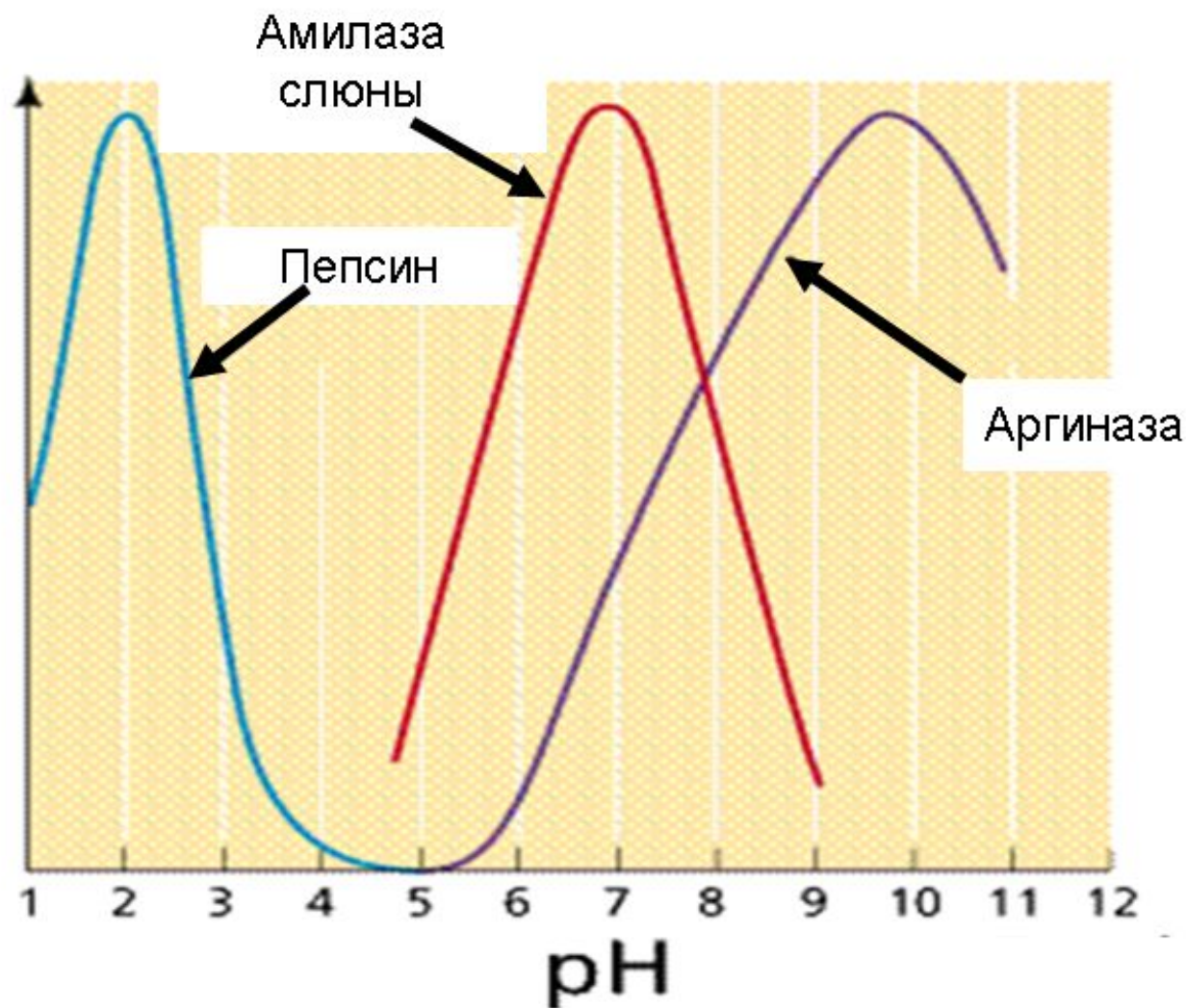
# Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры





# Зависимость скорости ферментативной реакции от pH

Активность фермента



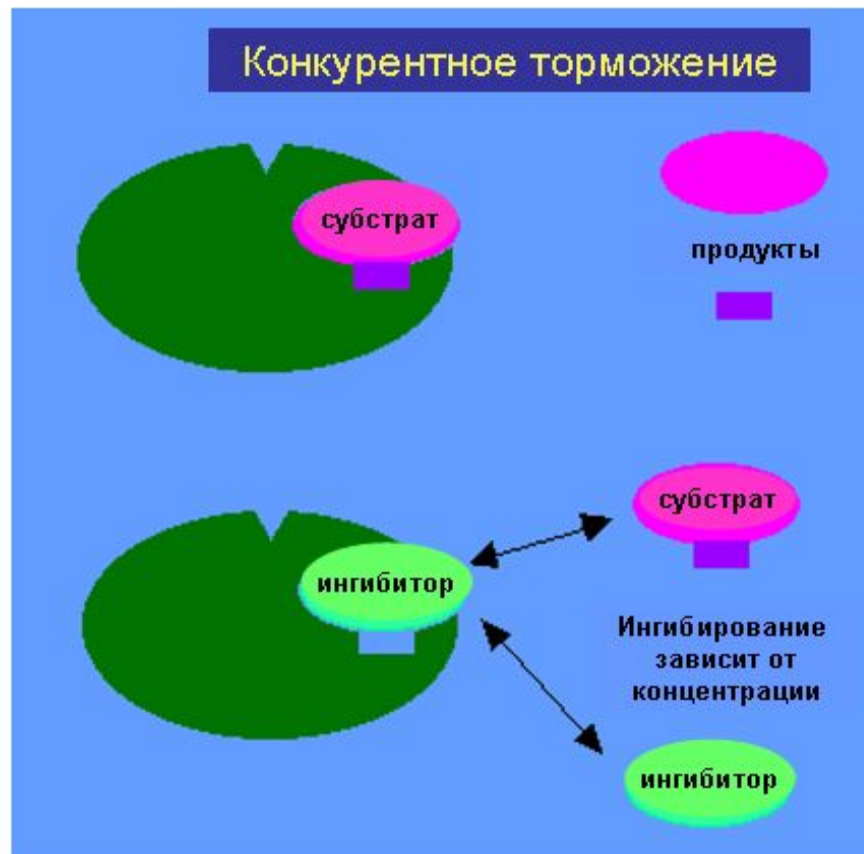
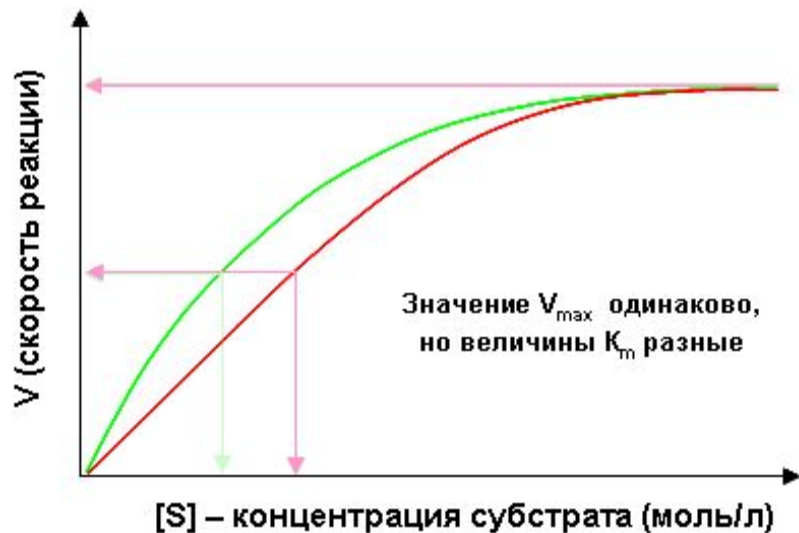
# Регуляция активности ферментов

```
graph TD; A[Регуляция активности ферментов] --> B[Путем изменения количества фермента (регуляция скорости синтеза и распада ферментов)]; A --> C[Без изменения количества фермента (активация и ингибирование ферментов)];
```

Путем изменения количества фермента (регуляция скорости синтеза и распада ферментов)

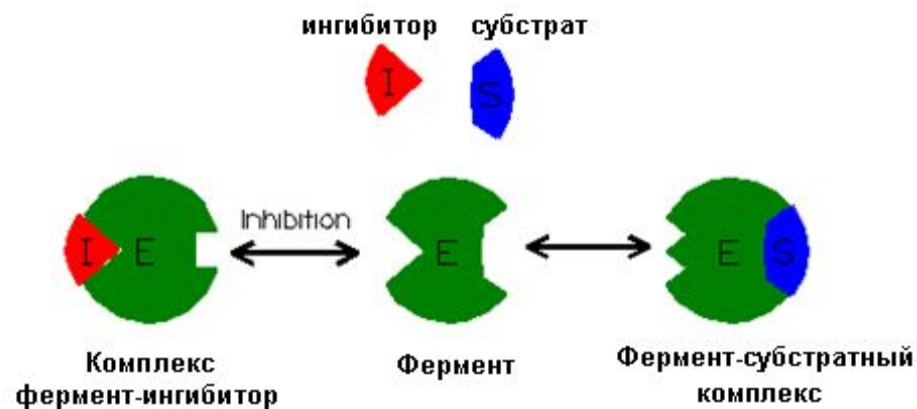
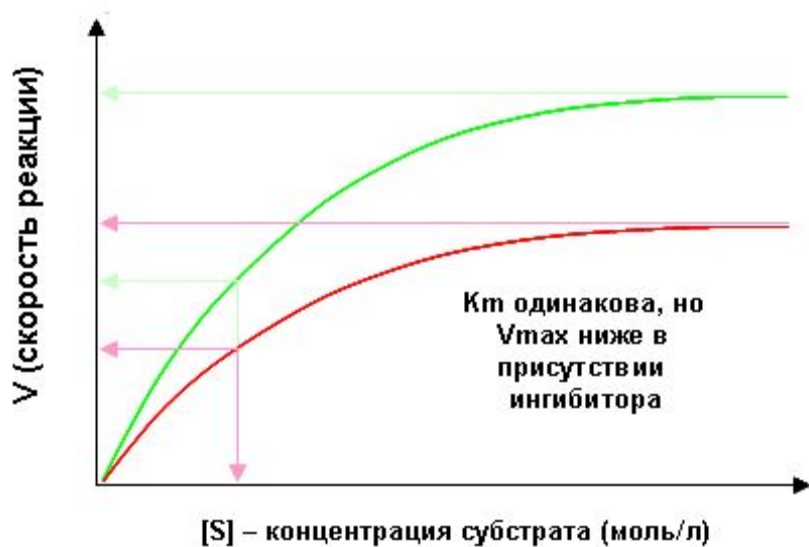
Без изменения количества фермента (активация и ингибирование ферментов)

# Специфическая регуляция активности ферментов. Конкурентное торможение





# Специфическая регуляция активности ферментов. Неконкурентное торможение.

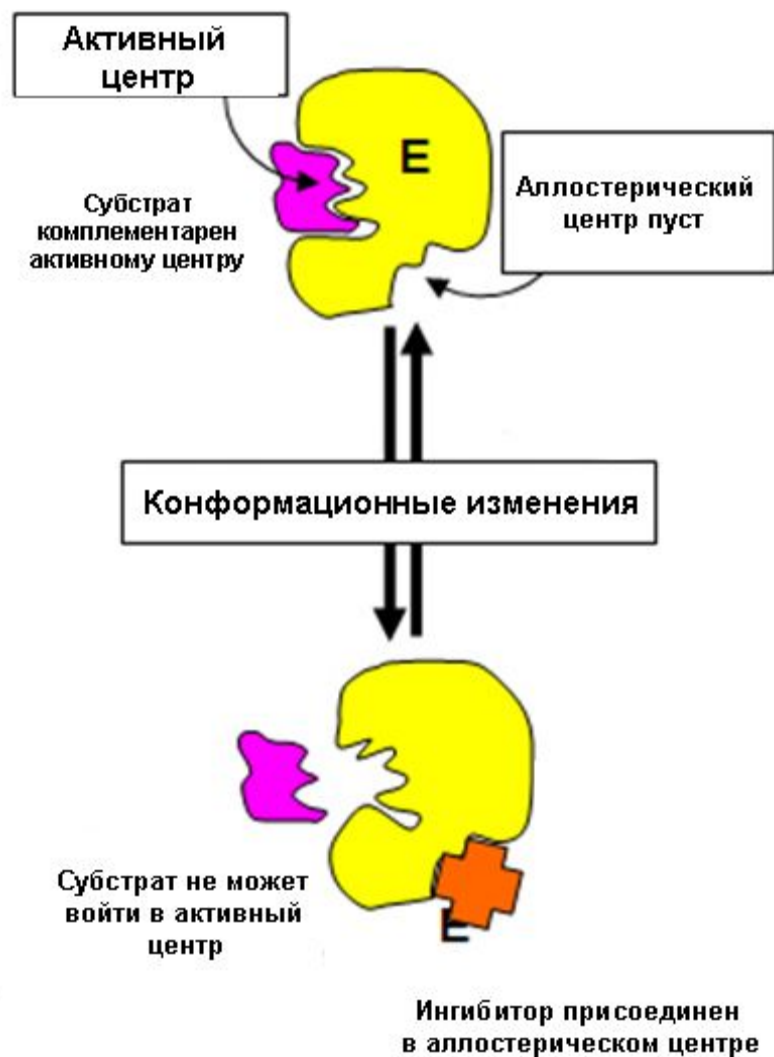
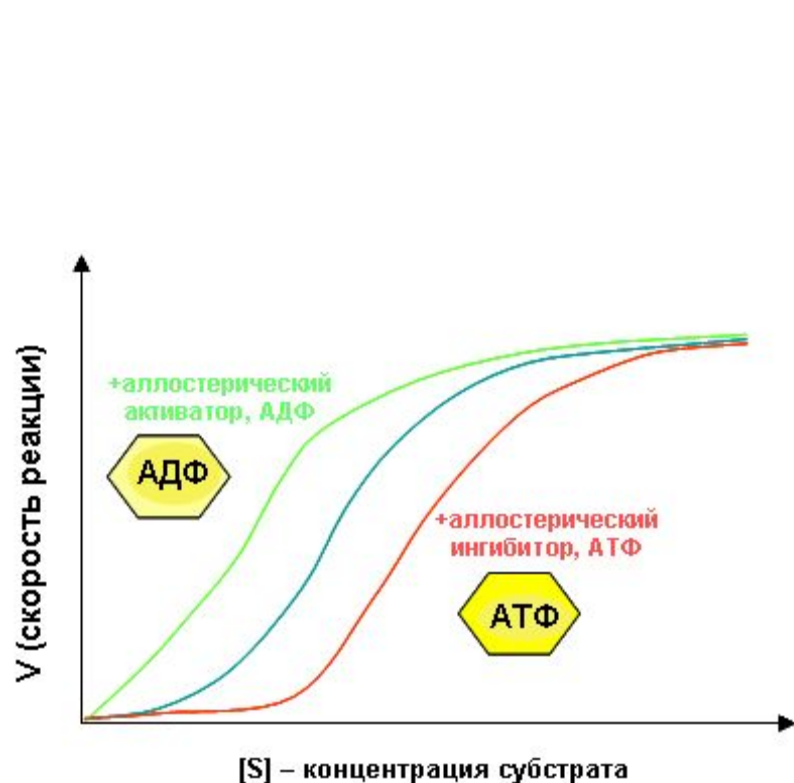


**Специфическая регуляция активности ферментов.  
Аллостерическая регуляция (активация, торможение)**

***Аллостерические ферменты***

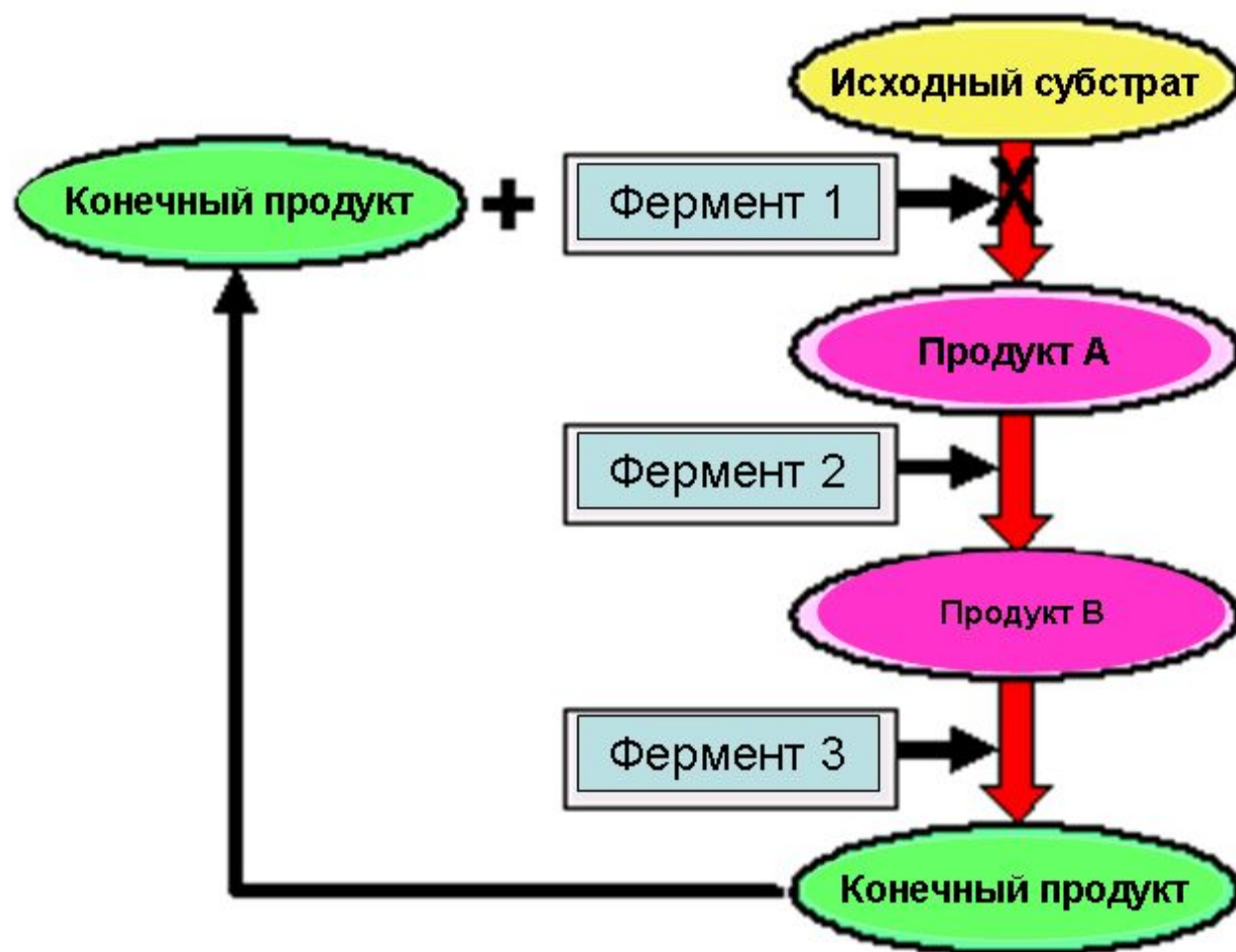
Это ферменты, имеющие так наз. аллостерический центр, в котором могут присоединяться молекулы определенных веществ (аллостерических эффекторов), что приводит к изменению конформации активного центра фермента. В результате связывание субстрата в активном центре либо улучшается (аллостерическая активация), либо ухудшается (аллостерическое ингибирование).

# Специфическая регуляция активности ферментов. Аллостерическая регуляция (активация, торможение)

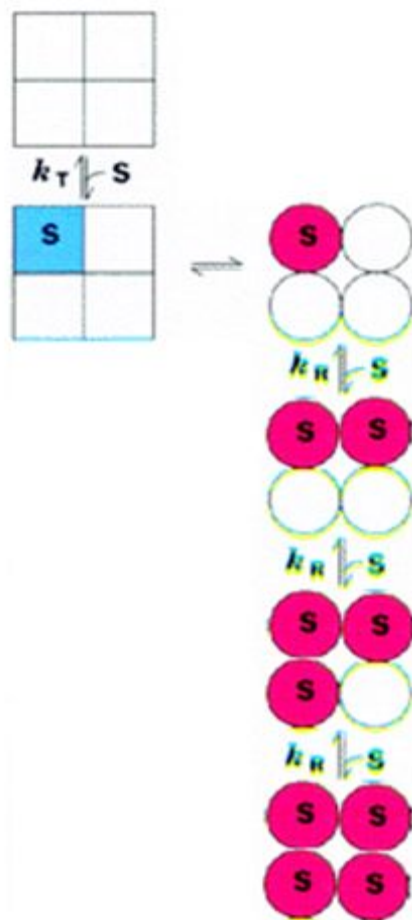




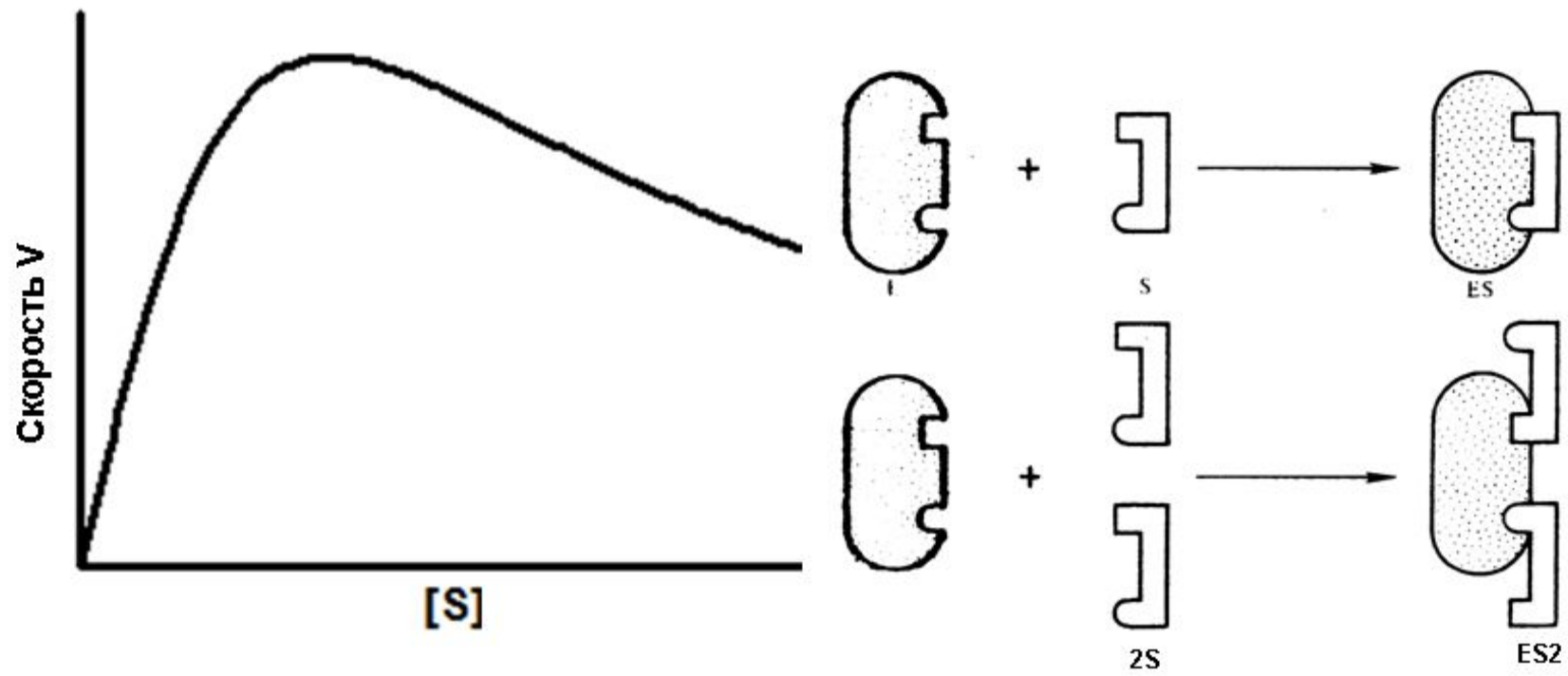
# Торможение активности ферментов по принципу отрицательной обратной связи (ретроингибирование)



# Кооперативность действия ферментов

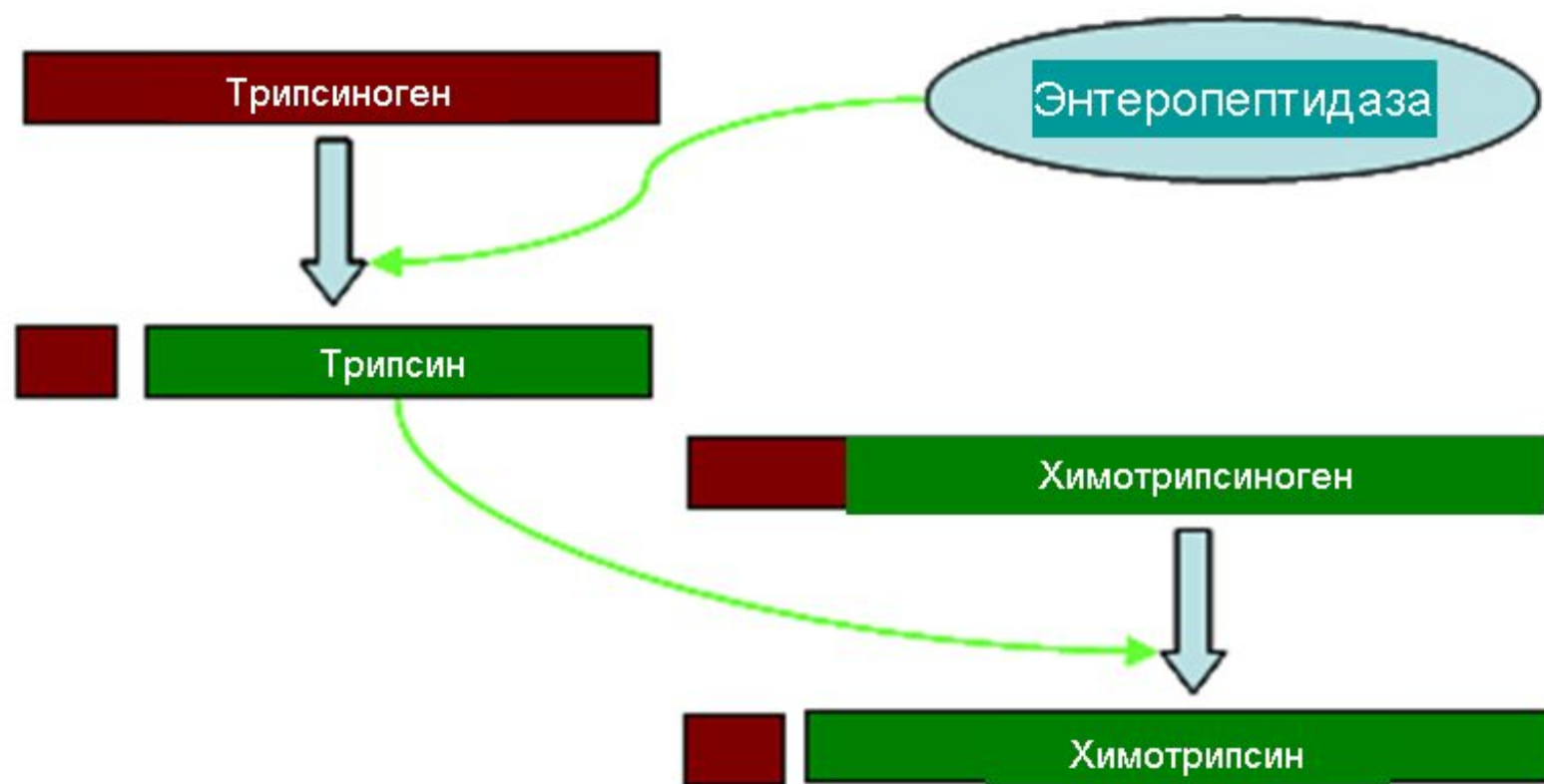


# Субстратное ингибирование (торможение избытком субстрата)

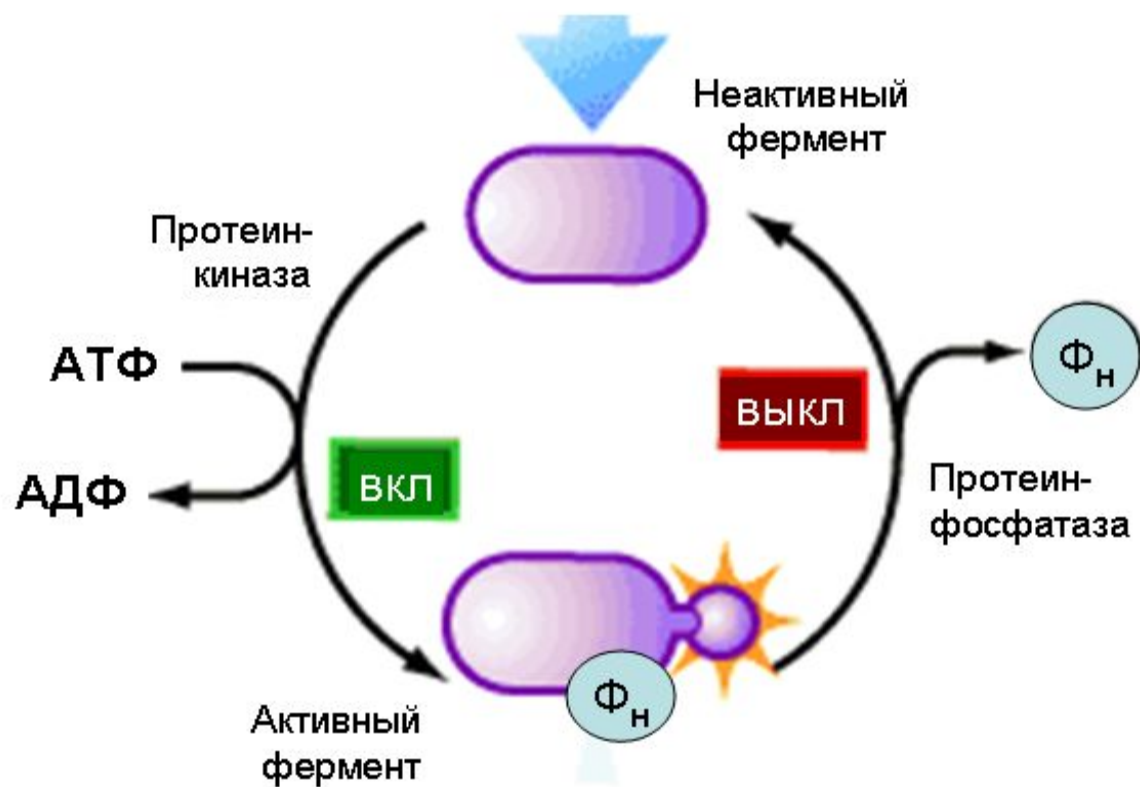




# Ограниченный протеолиз как фактор специфической регуляции активности ферментов.



# Химическая модификация ферментов. Фосфорилирование.



# Изоферменты – как фактор специфической регуляции активности ферментов

Изофермент	Состав	Локализация
ЛДГ1	НННН	Сердце и эритроциты
ЛДГ2	НННМ	Сердце и эритроциты
ЛДГ3	ННММ	Мозг и почки
ЛДГ4	НМММ	Скелетная мышца и печень
ЛДГ5	ММММ	Скелетная мышца и печень