

ИЕРАРХИЯ ВРЕМЕН В БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Иерархия времен в биологических системах

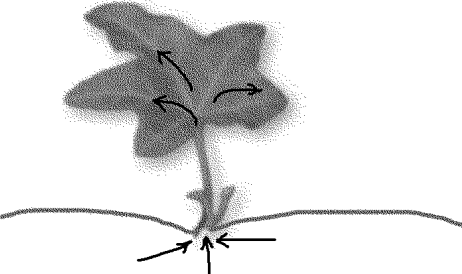
- *Метод квазистационарных концентраций.*
- *Теорема Тихонова.*
- *Уравнение Михаэлиса Ментен.*
- *Конкуренция двух одинаковых видов, потребляющих один субстрат*

1. Поглощение света  10^{-15} с

2. Разделение зарядов в реакционном центре  10^{-12} с

3. Электронный транспорт  10^{-10} – 10^{-2} с

4. Фиксация углерода (цикл Кальвина)  **секунды-минуты**

5. Транспорт веществ в растении  **минуты-часы**

6. Рост растения  **дни**

Иерархия фотосинтетических процессов

Средние, быстрые и медленные времена

$$\frac{dx}{dt} = P(x, y, z),$$

$$\frac{dy}{dt} = Q(x, y, z),$$

$$\frac{dz}{dt} = F(x, y, z).$$

→

$$\frac{dx}{dt} = P(x, y, z^*),$$

$$\frac{dy}{dt} = Q(x, y, z^*).$$

$$T_x \ll T_y \ll T_z$$

Медленная переменная z - параметр

Редукция системы с разными характерными временами

$$P(x, y, z^*) = 0$$

дифференциальное
уравнение для
быстрой переменной
можно заменить
алгебраическим

Уравнение для
«средней переменной»

Выражение для быстрой
переменной:

$$x = \bar{x}(y, z^*)$$

$$\frac{dy}{dt} = Q(\bar{x}(y, z^*), y, z^*).$$

Метод квазистационарных концентраций (КСК) (Семенова – Боденштейна)

В процессах с участием активных промежуточных частиц разность скоростей образования v_o и расхода v_p этих частиц мала по сравнению с этими скоростями.

Режим называется *квазистационарным*, а отвечающие ему концентрации активных промежуточных веществ – *квазистационарными концентрациями*.



Метод
Квазистационарных
Концентраций



**Семёнов Николай
Николаевич (1896-1986) –**

советский химик, один из основоположников [химической физики](#), лауреат [Нобелевской премии по химии](#) (1956, совместно с [Сирилом Хиншелвудом](#)). Разработал количественную теорию химических [цепных реакций](#), теорию [теплового взрыва](#), горения газовых смесей.

**Макс Боденштейн
(1871-1947)**

изучал процессы образования и термической диссоциации иодоводорода и состояние равновесия в реакции $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$, а также кинетику образования бромоводорода (1907-1908) и хлороводорода (1913); предложил принцип стационарной концентрации

Дифференциальные уравнения для промежуточных соединений

$$\frac{dR_i}{dt} = v_0^i - v_p^i, \quad i = 1, 2, \dots, l$$

можно заменить алгебраическими:

$$v_0^i = v_p^i, \quad i = 1, 2, \dots, l.$$

Такое рассмотрение не правомерно для **начальных стадий процесса**, когда R_i меняются от нуля до своих квазистационарных значений. Этот период носит название ***ПЕРИОДА ИНДУКЦИИ***