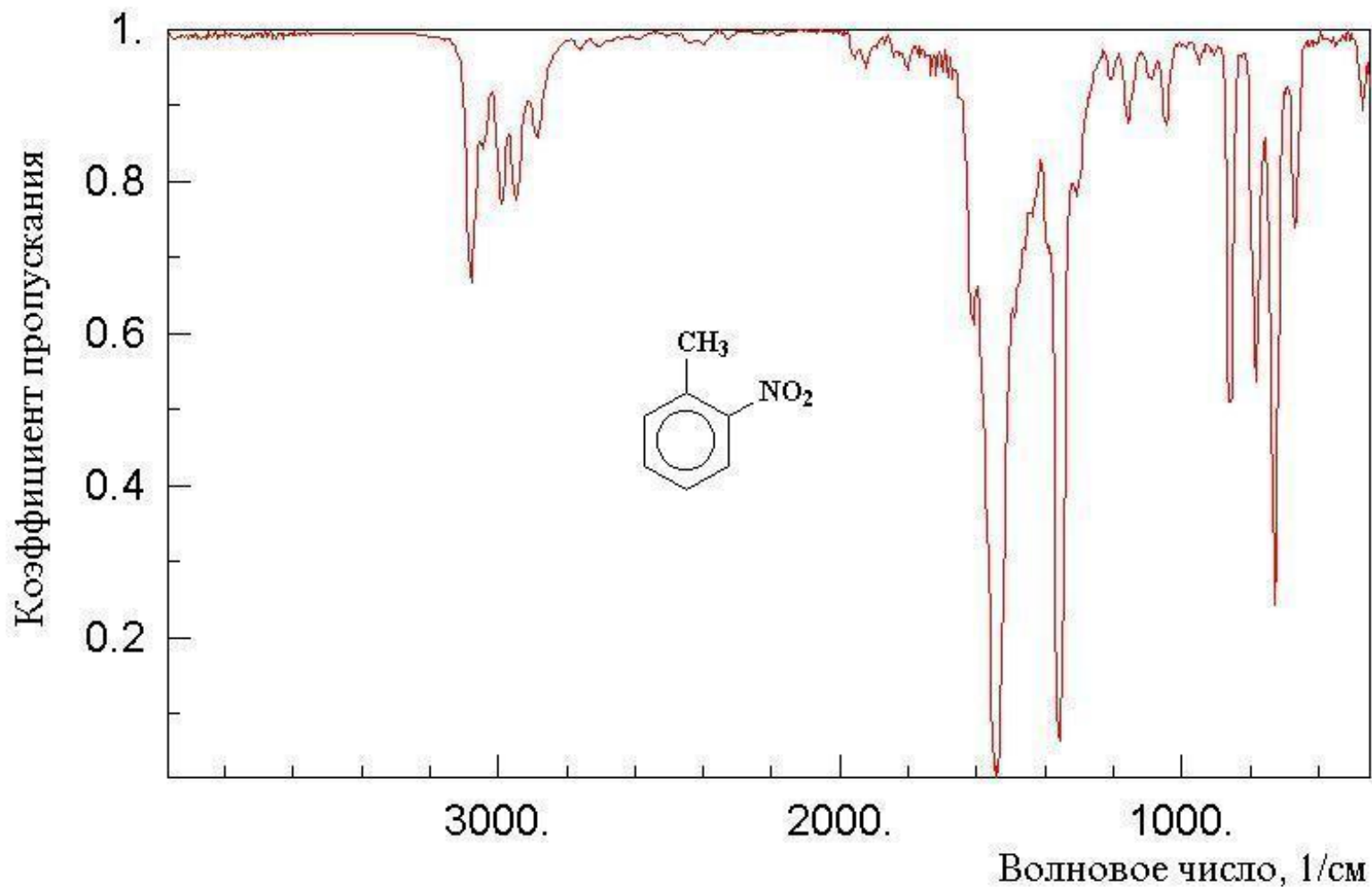
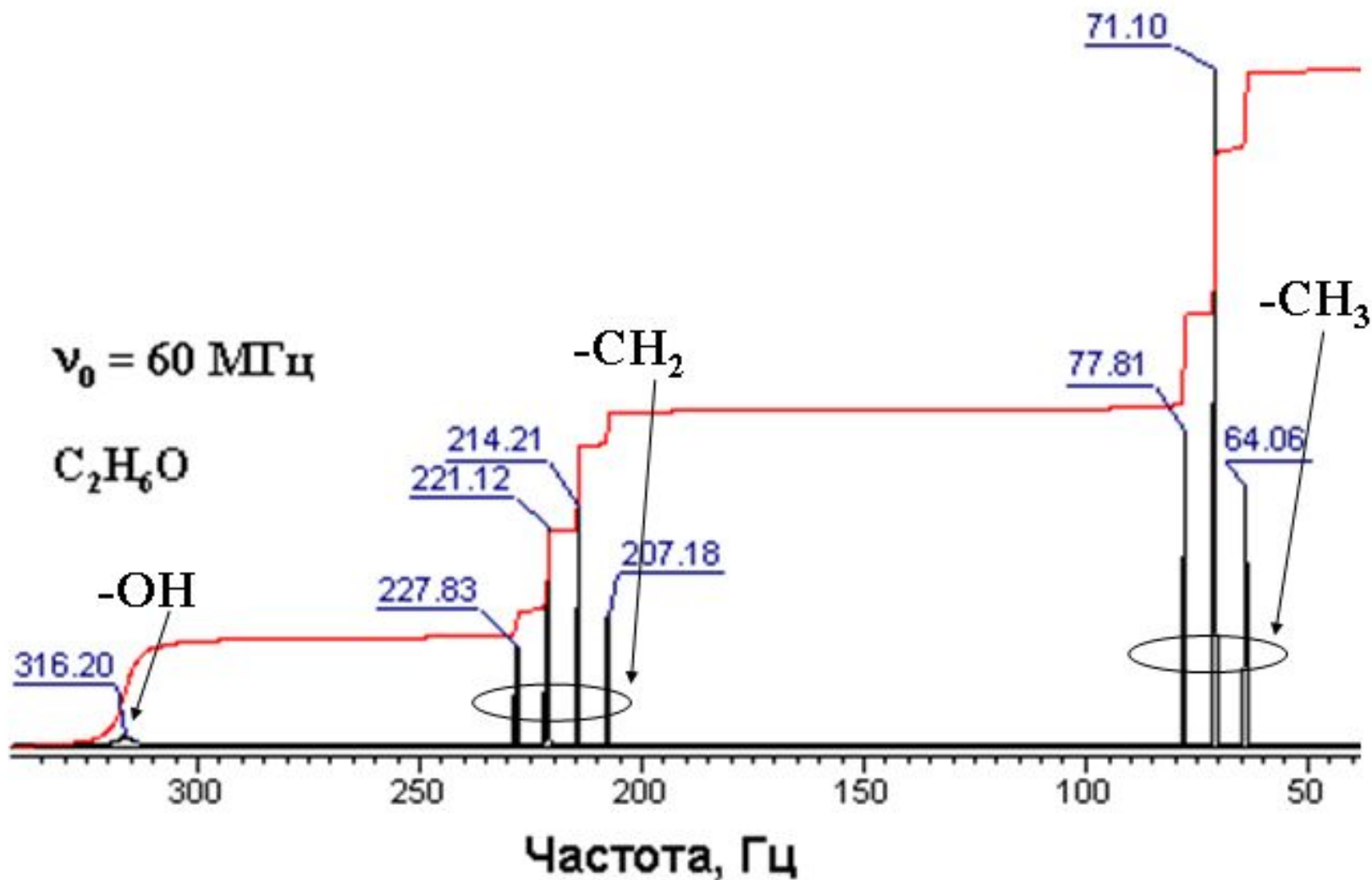


**ОБЩИЙ ВИД УФ-СПЕКТРА**



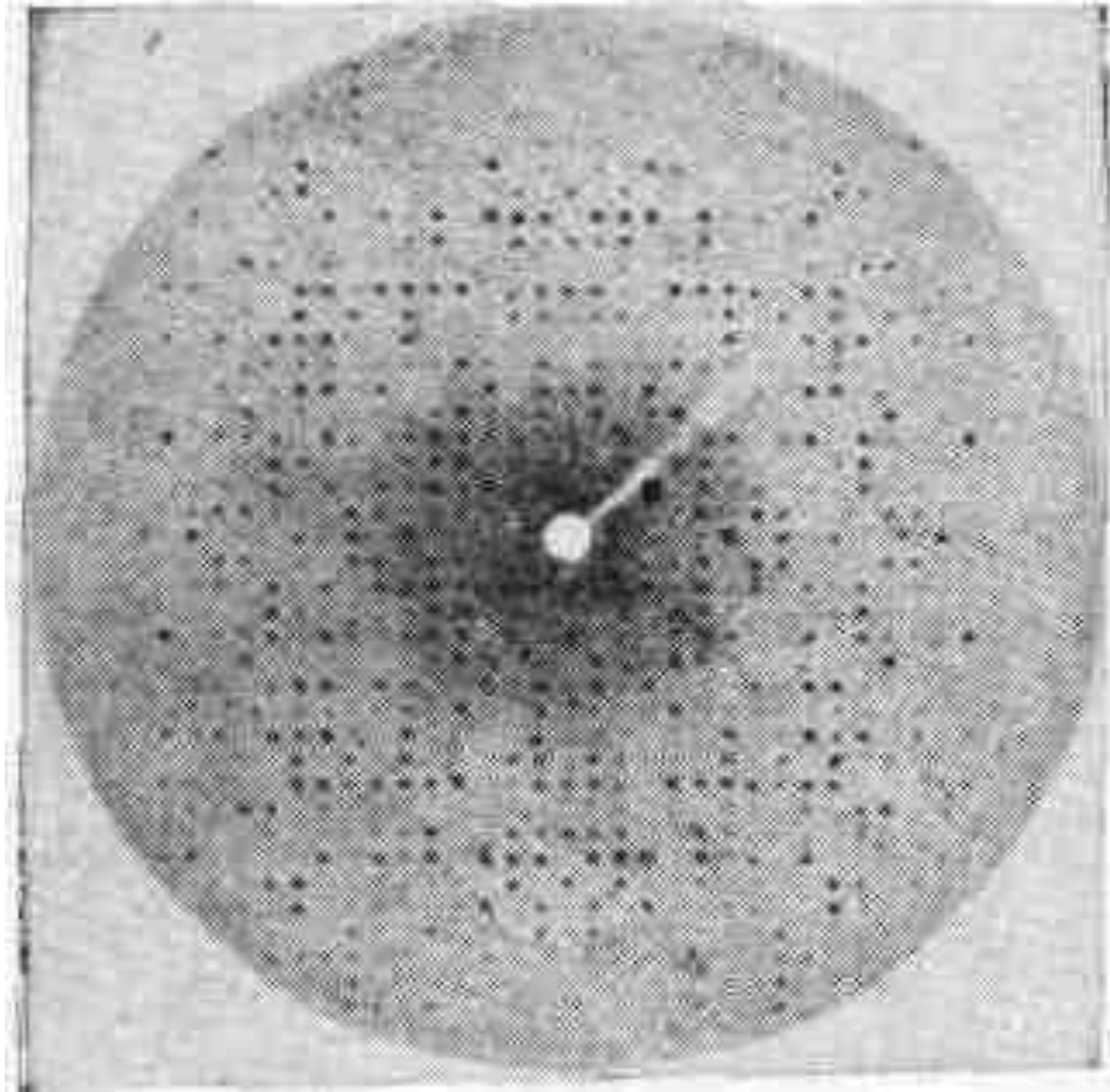
## ОБЩИЙ ВИД ИК-СПЕКТРА



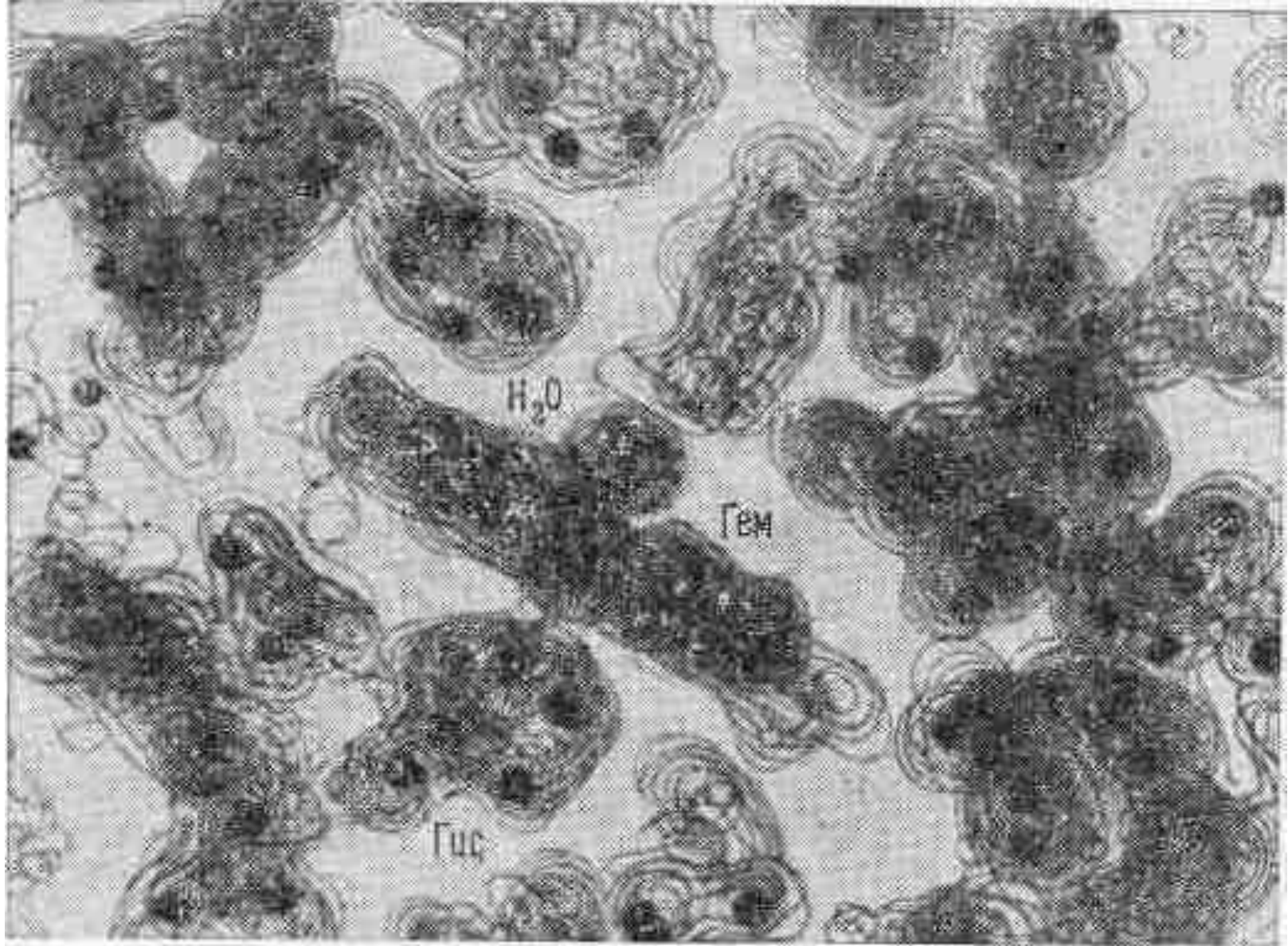
**ОБЩИЙ ВИД СПЕКТРА ЯМР**

**ИЗОТОПЫ ЭЛЕМЕНТОВ С  
ОТЛИЧНЫМ ОТ НУЛЯ ЯДЕРНЫМ  
СПИНОМ (МАГНИТНЫЕ ЯДРА)**

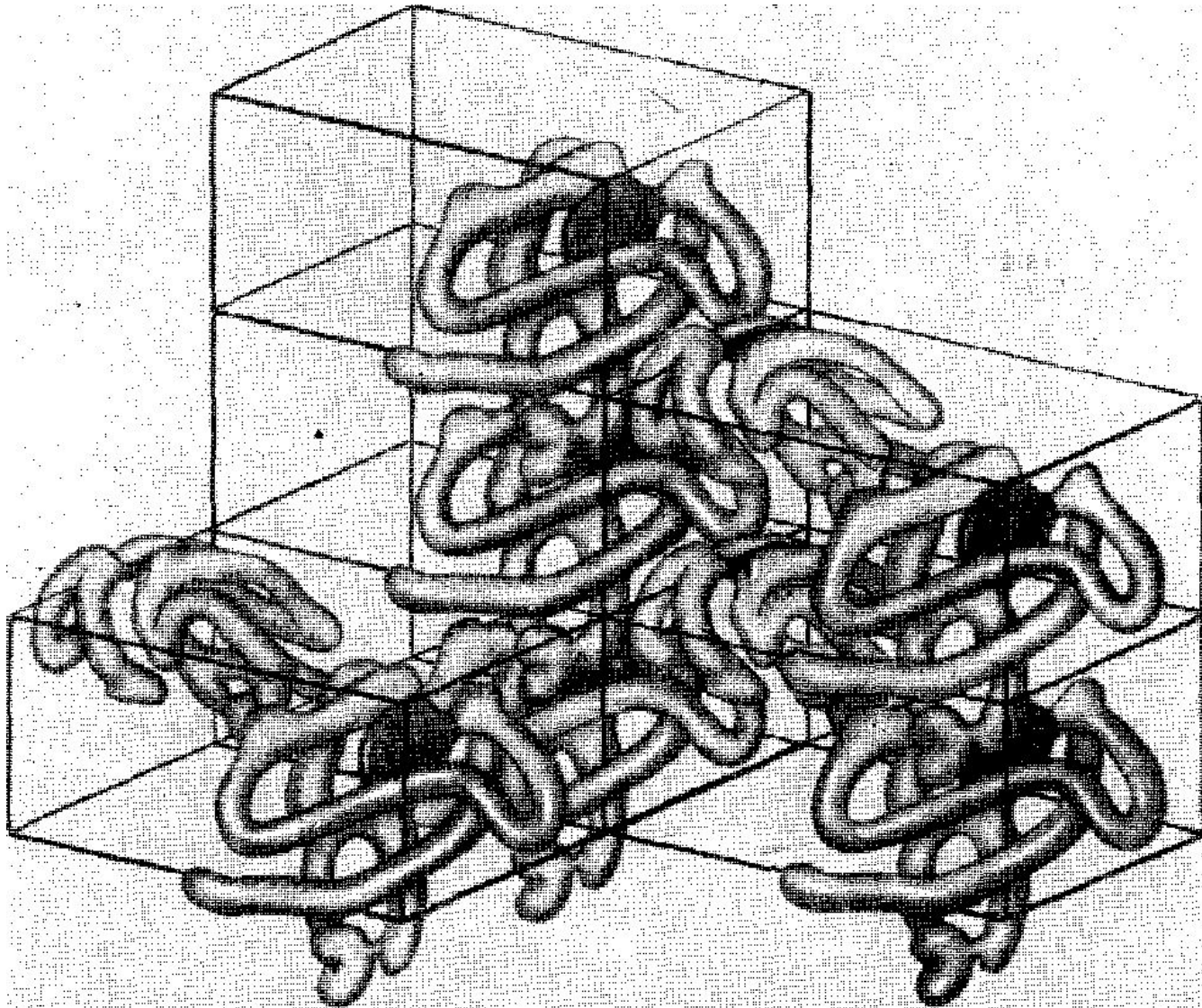
**$^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{29}\text{Si}$ ,  $^{31}\text{P}$**



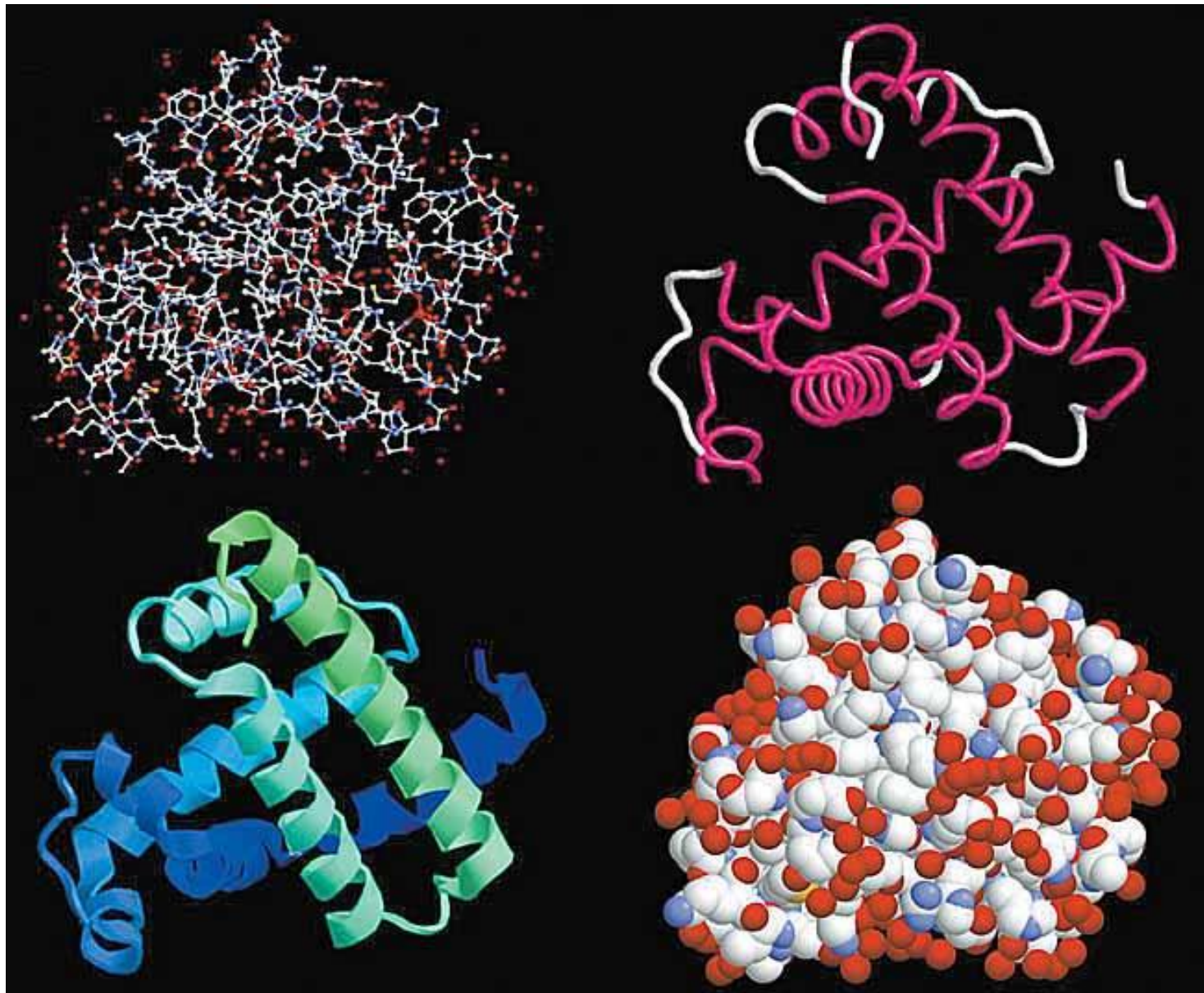
**Рентгенограмма миоглобина кашалота**



**Пространственное распределение ЭП в миоглобине**

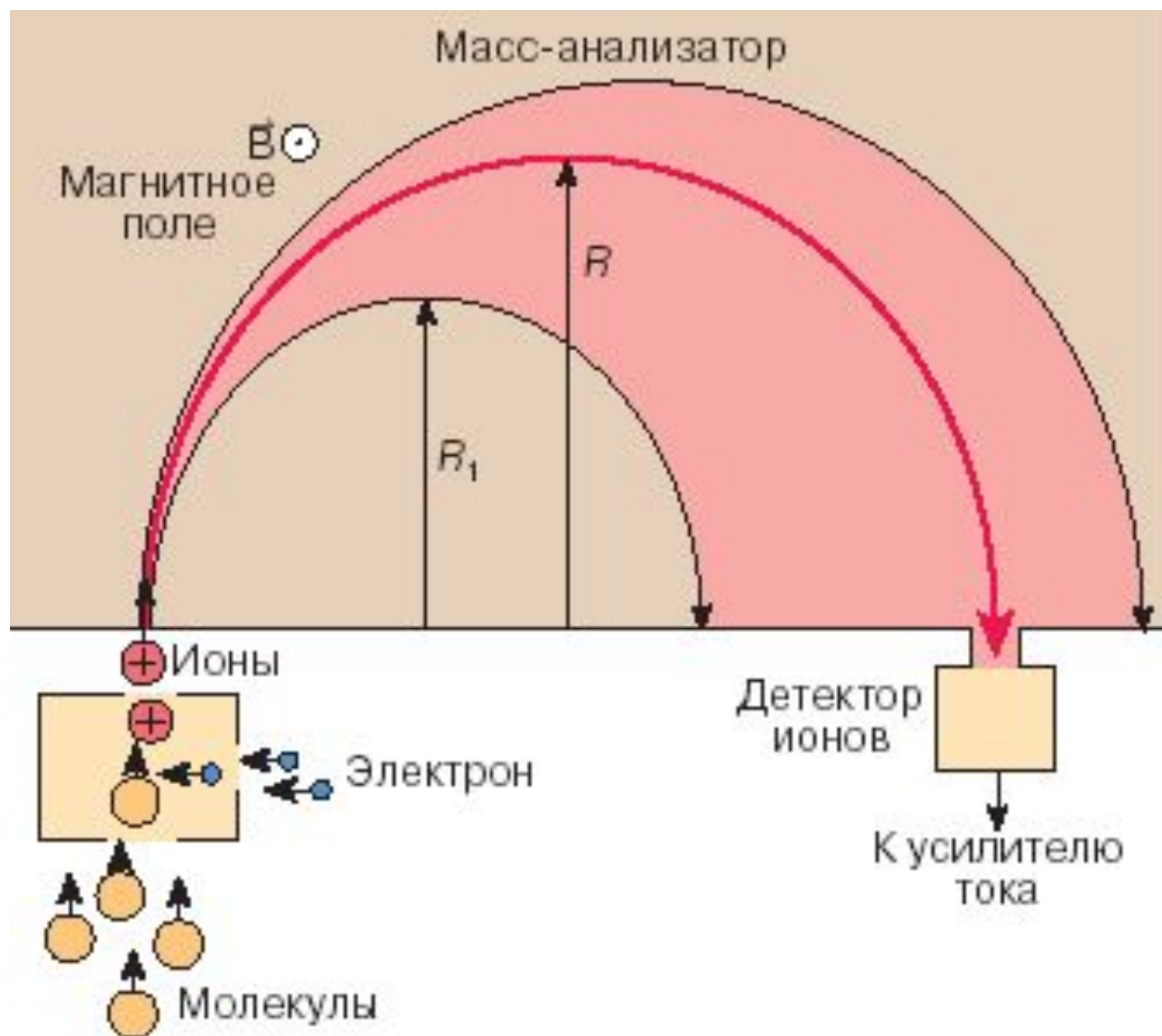


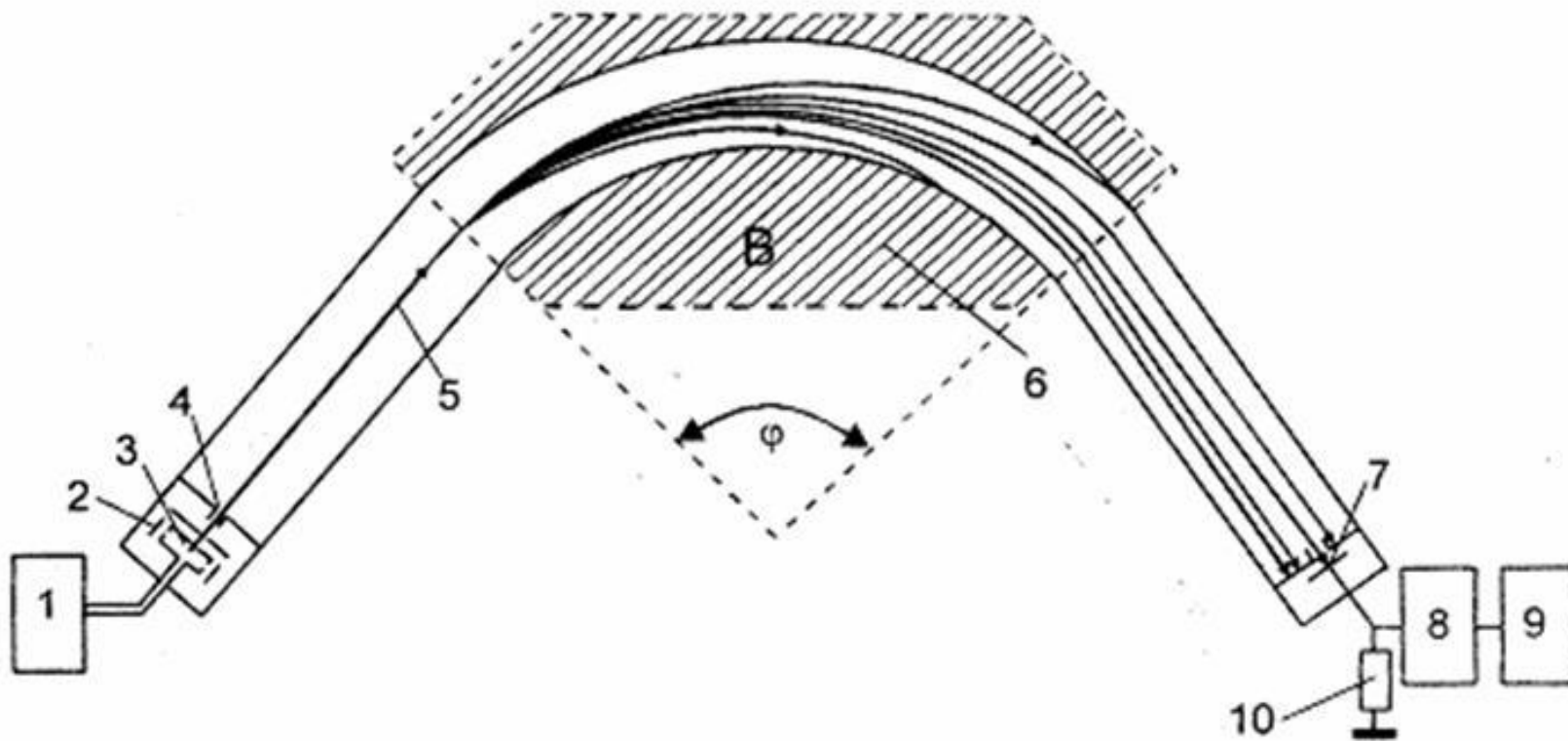
**УПАКОВКА МОЛЕКУЛ МИОГЛОБИНА В КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКЕ. ЧЕРНЫЕ ПЛАСТИНКИ — ГРУППЫ ГЕМА.**



**Компьютерные изображения структуры миоглобина**

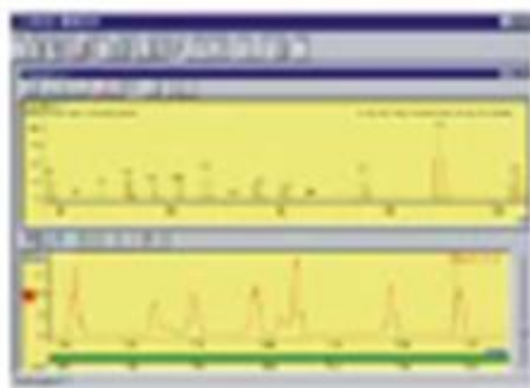






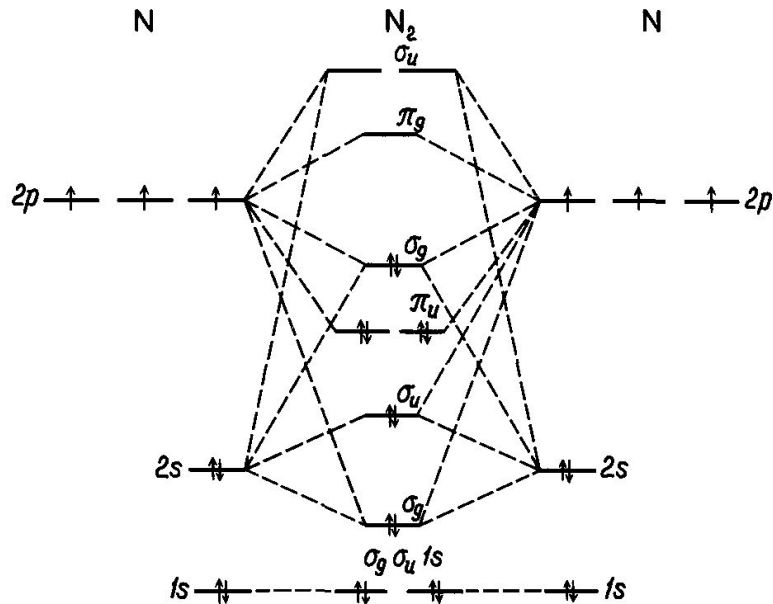
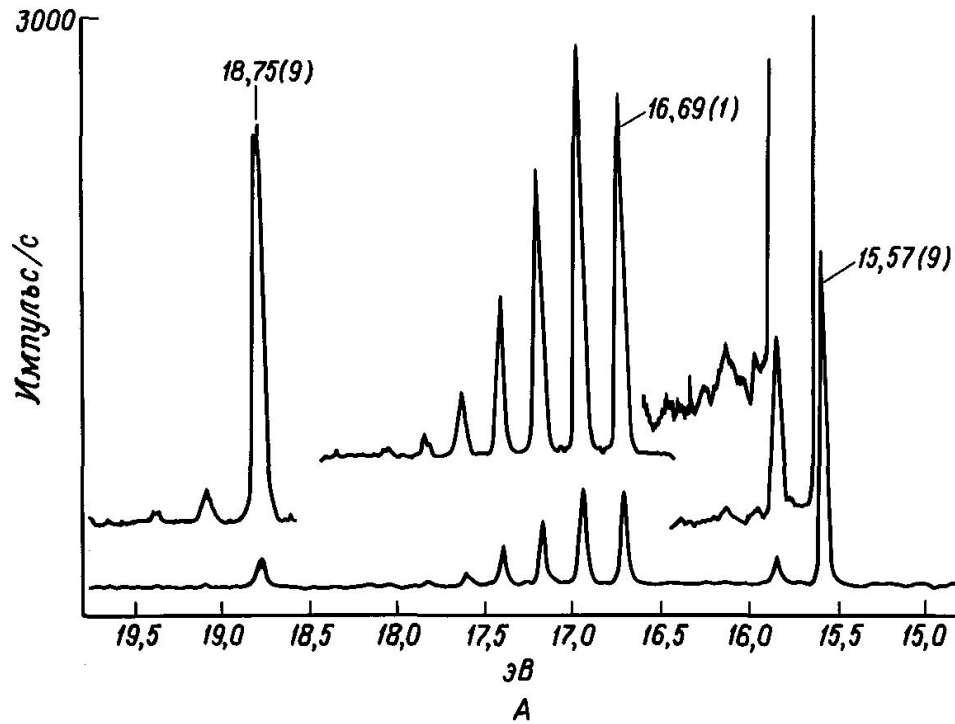
**СХЕМА МАГНИТНОГО АНАЛИЗАТОРА МАСС**

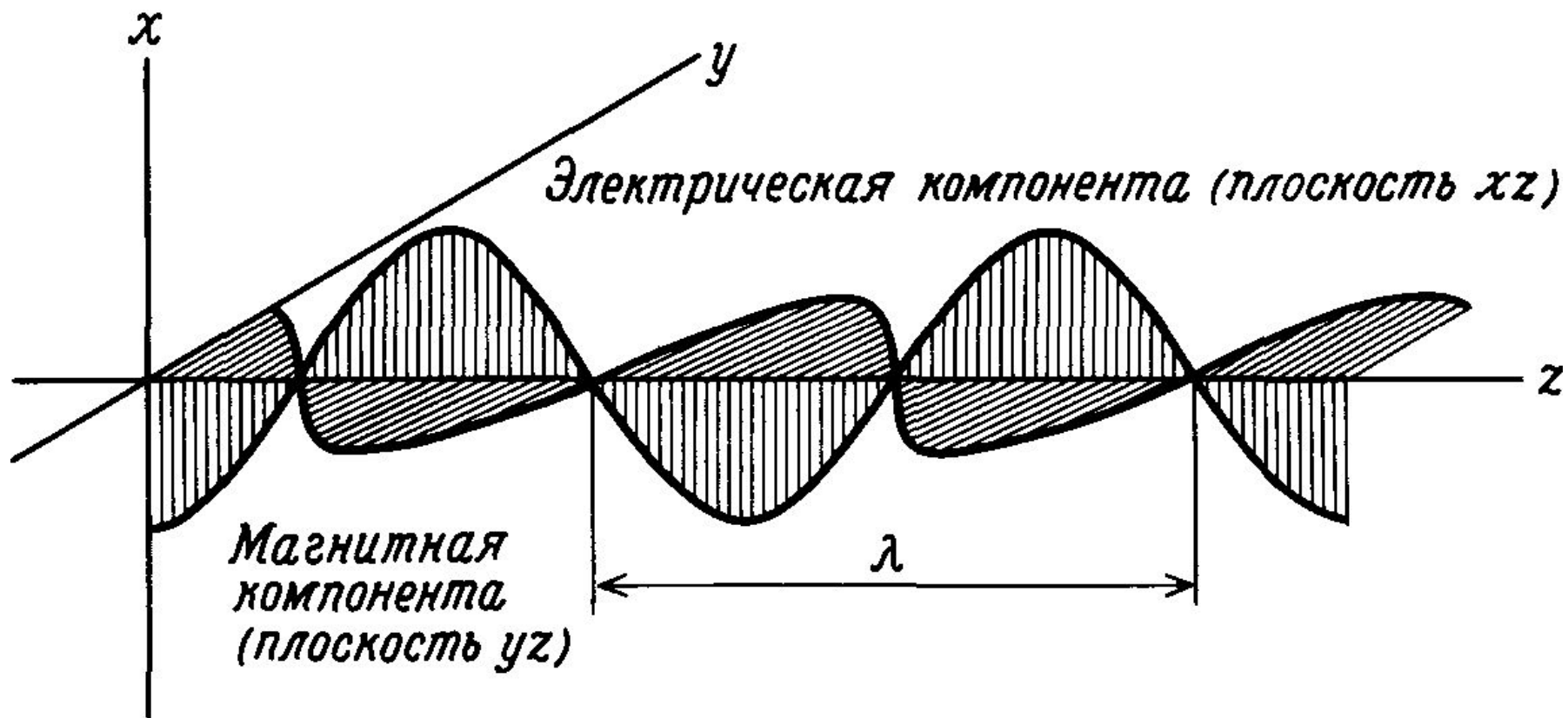
## Хромато-масс-спектрометр:



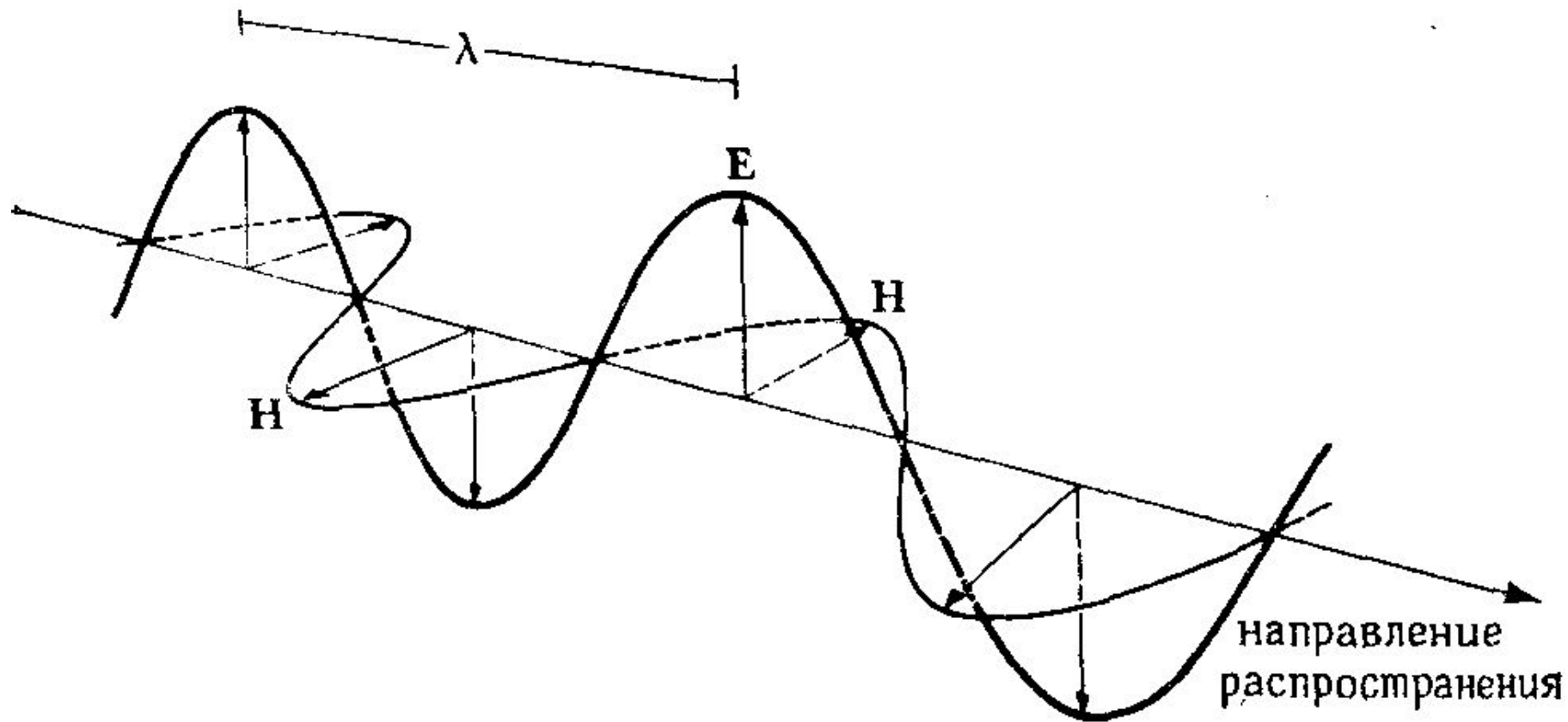
- **Varian 3800**
- **Saturn@2000 ГХ/МС**
- **диап. масс 10-650 и**
- **МС ионная ловушка**
- **хим. ионизация**
- **ионизация эл. ударом**

# УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ ФОТОЭЛЕКТРОННЫЙ СПЕКТР ГАЗООБРАЗНОГО АЗОТА

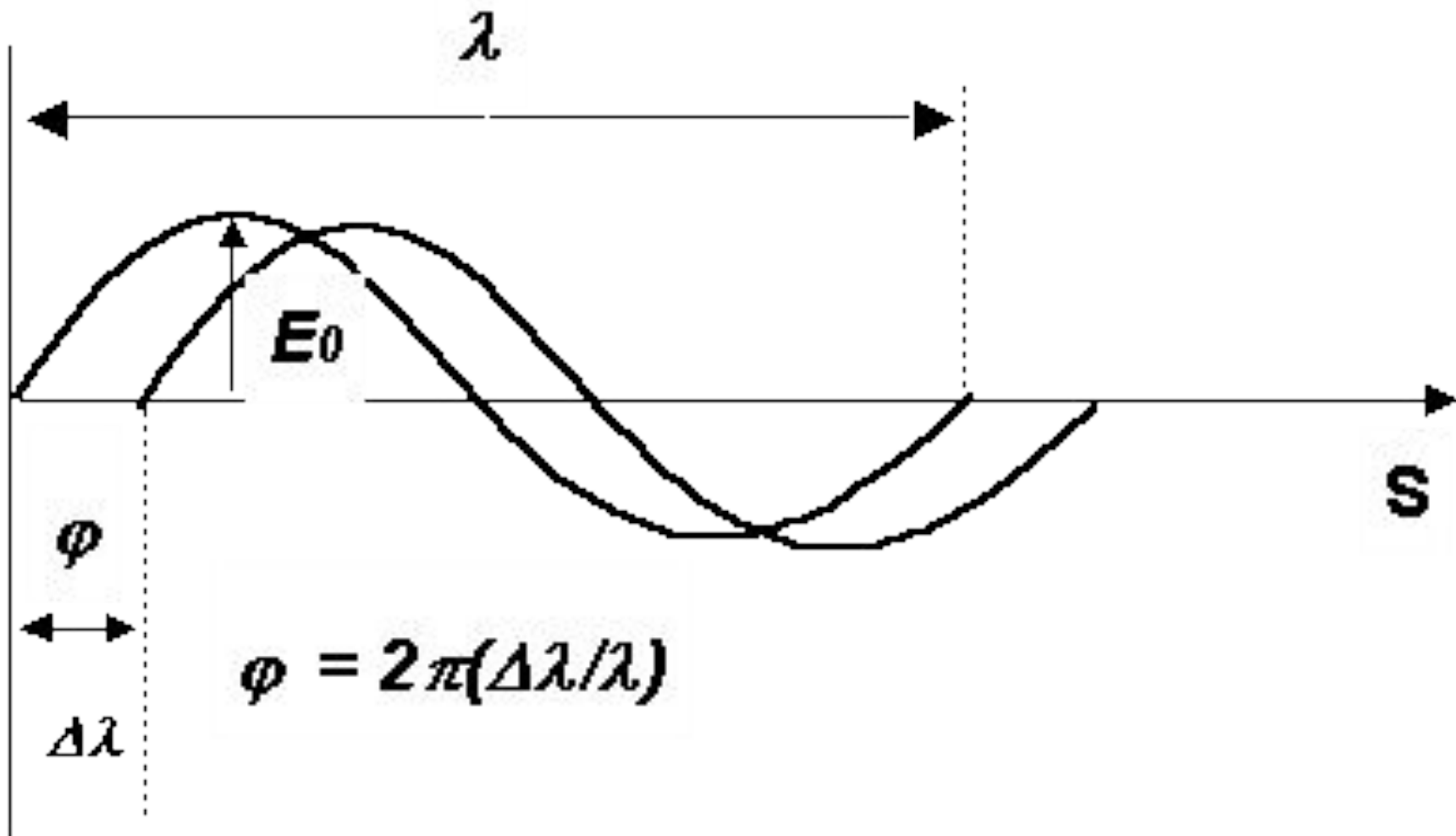




**ПЛОСКОПОЛЯРИЗОВАННАЯ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВОЛНА**



## ПЛОСКОПОЛЯРИЗОВАННАЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВОЛНА



# ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ

$$E = E_0 \sin(\omega t - kx - \phi)$$

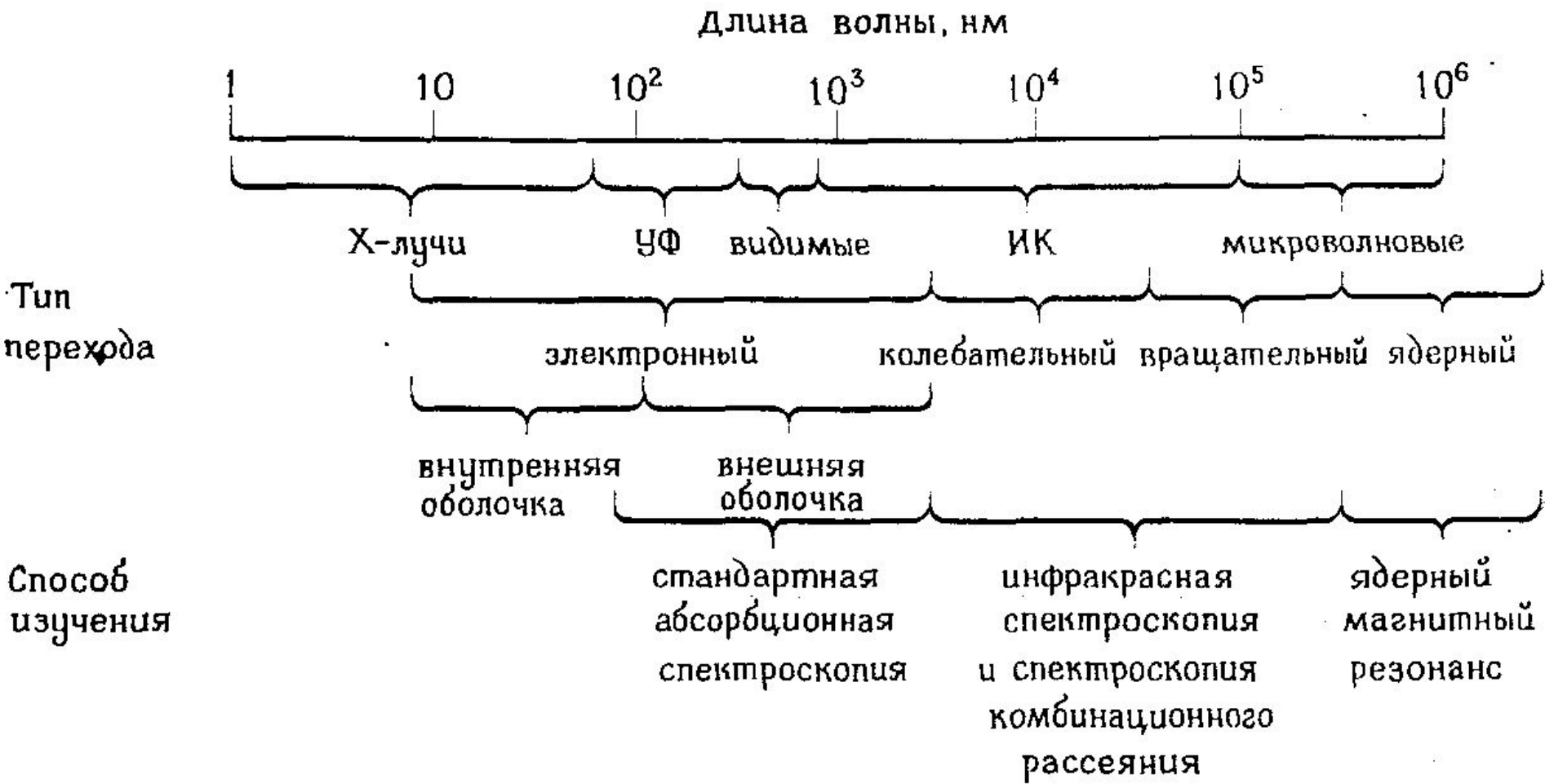
где  $\Phi = (\omega t - kx - \phi)$  –  
начальная фаза  
колебания (фаза волны).





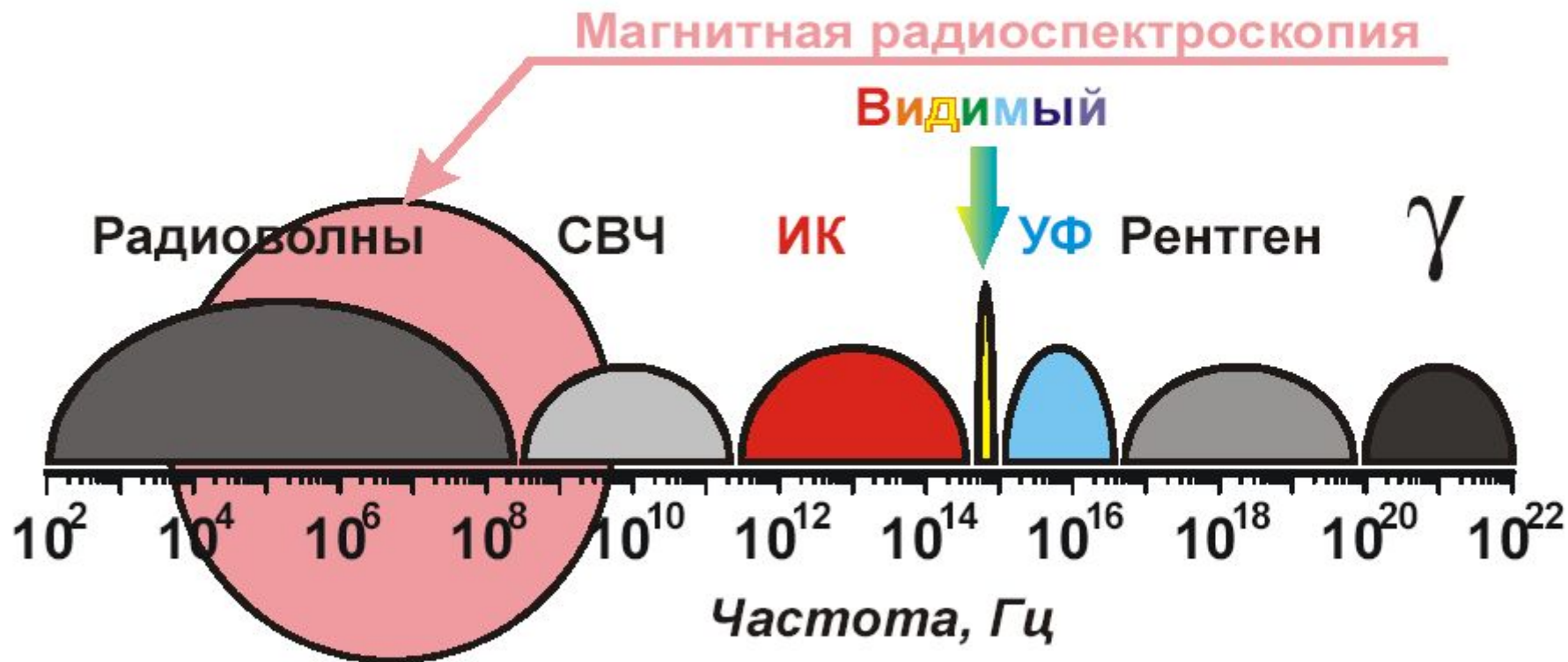
$$\Delta E = hc / \lambda = h\nu$$

**СООТНОШЕНИЕ БОРА-ПЛАНКА**



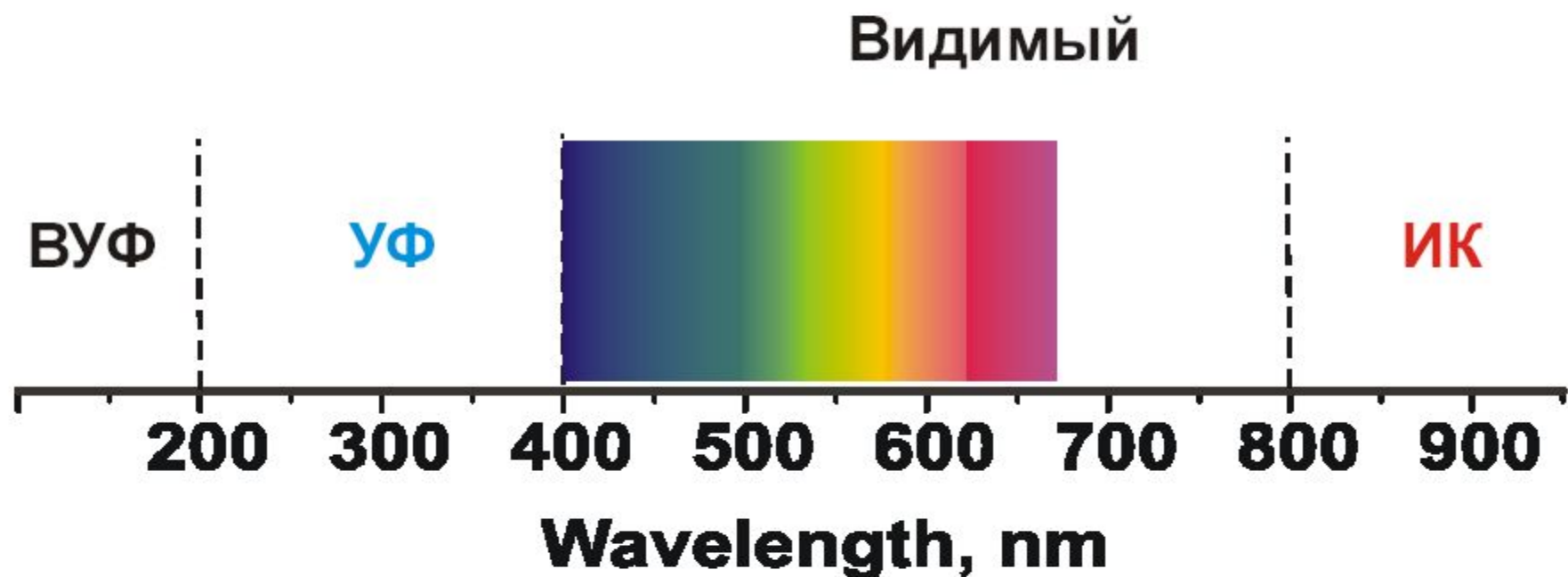
**спектр электромагнитного излучения, применяемого в физических методах исследования**

# Шкала частот электромагнитных волн



# Шкала длин волн: видимый диапазон

---



## Шкала энергий: см<sup>-1</sup>

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$[hc] = 1; [E] = \text{cm}^{-1}$$

# Сравнительная шкала

	$\lambda, \text{ nm}$	$\nu, \text{ cm}^{-1}$	$E, \text{ eV}$	$M + h\nu$	
УФ	вакуумная	$< 200$	$> 5 \times 10^4$	$10^2 - 10$	$M+, A, M^*$
	ближняя	$200 - 400$	$(5 - 2.5) \times 10^4$		
Видимая	$400 - 700$	$25000 - 15000$	$10 - 1$	$M^*$	
ИК	ближняя	$700 - 7.5 \times 10^4$	$15000 - 130$	$1 - 10^{-2}$	$M(\nu), M(J)$
	дальняя	$7.5 \times 10^4 - 10^6$	$130 - 10$		

**1 см =**

**$10^8$  Å (ангстрем) =**

**$10^7$  нм (нанометр) =**

**$10^4$  мкм (микрометр).**



$$1 \text{ см}^{-1} =$$

$$2,858 \text{ кал/моль} =$$

$$1,986 \cdot 10^{-16} \text{ эрг/молекула} \\ =$$

$$1,24 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/моль.}$$

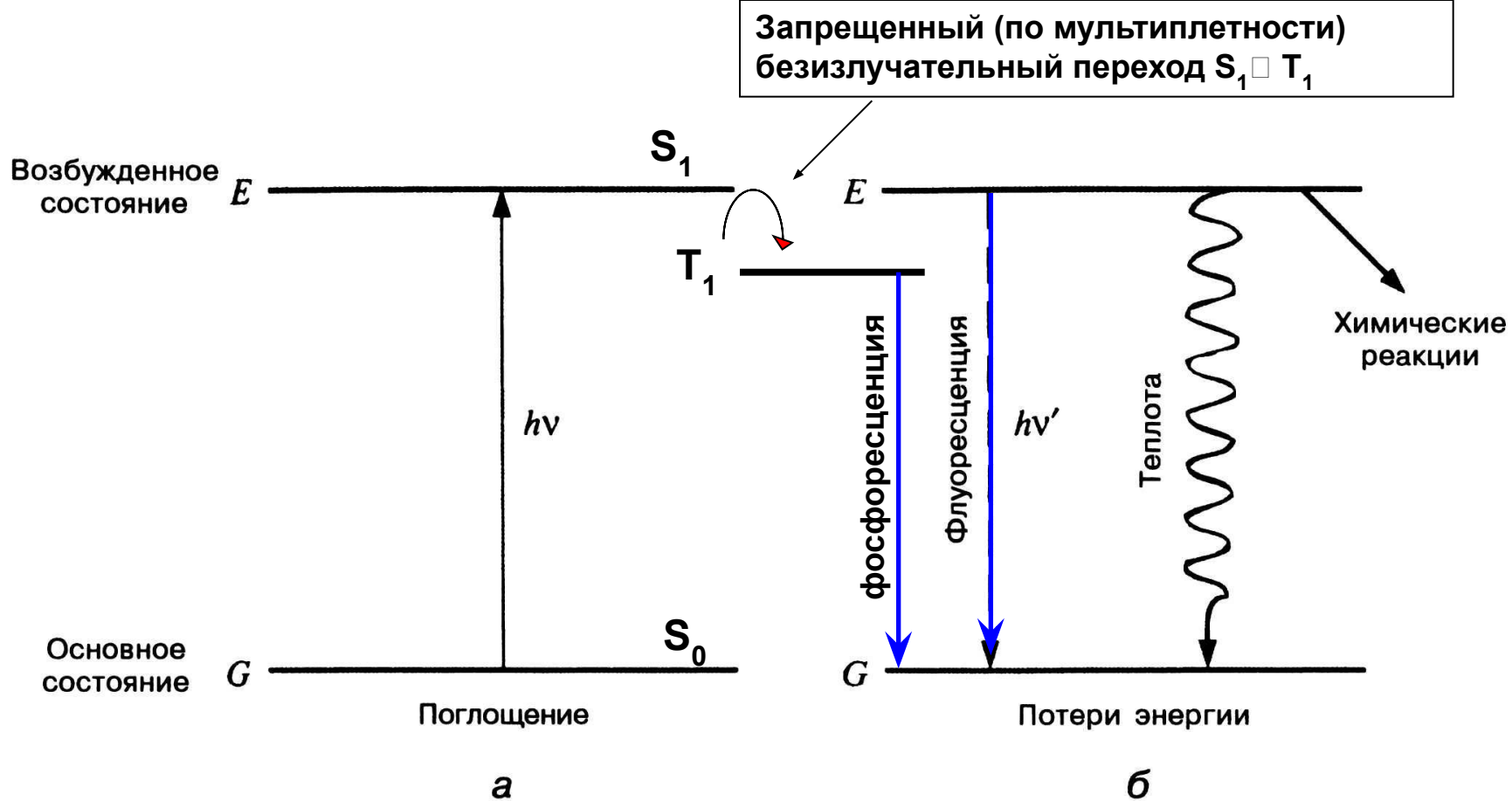
**ультрафиолетовое >**

**видимое >**

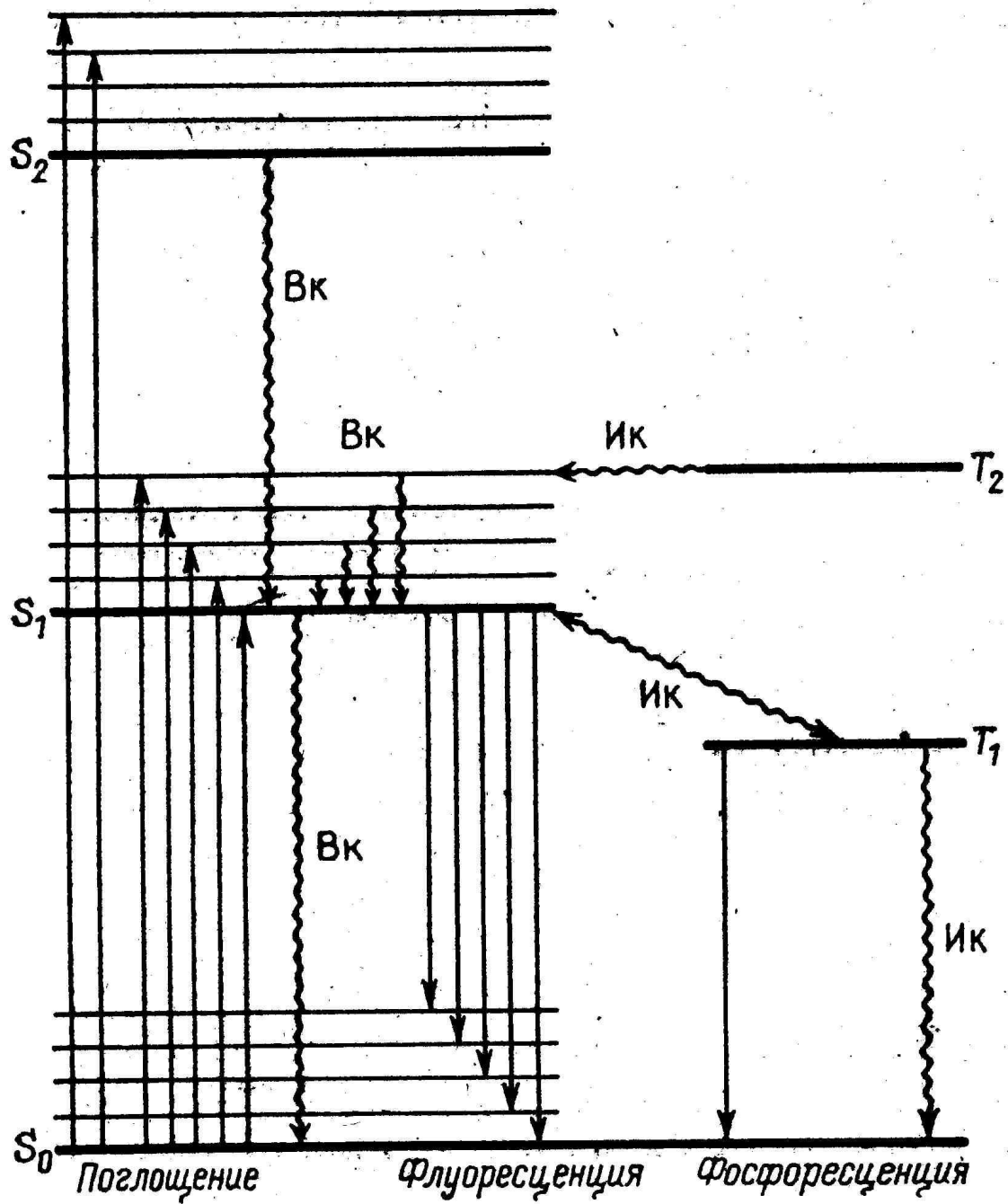
**инфракрасное >**

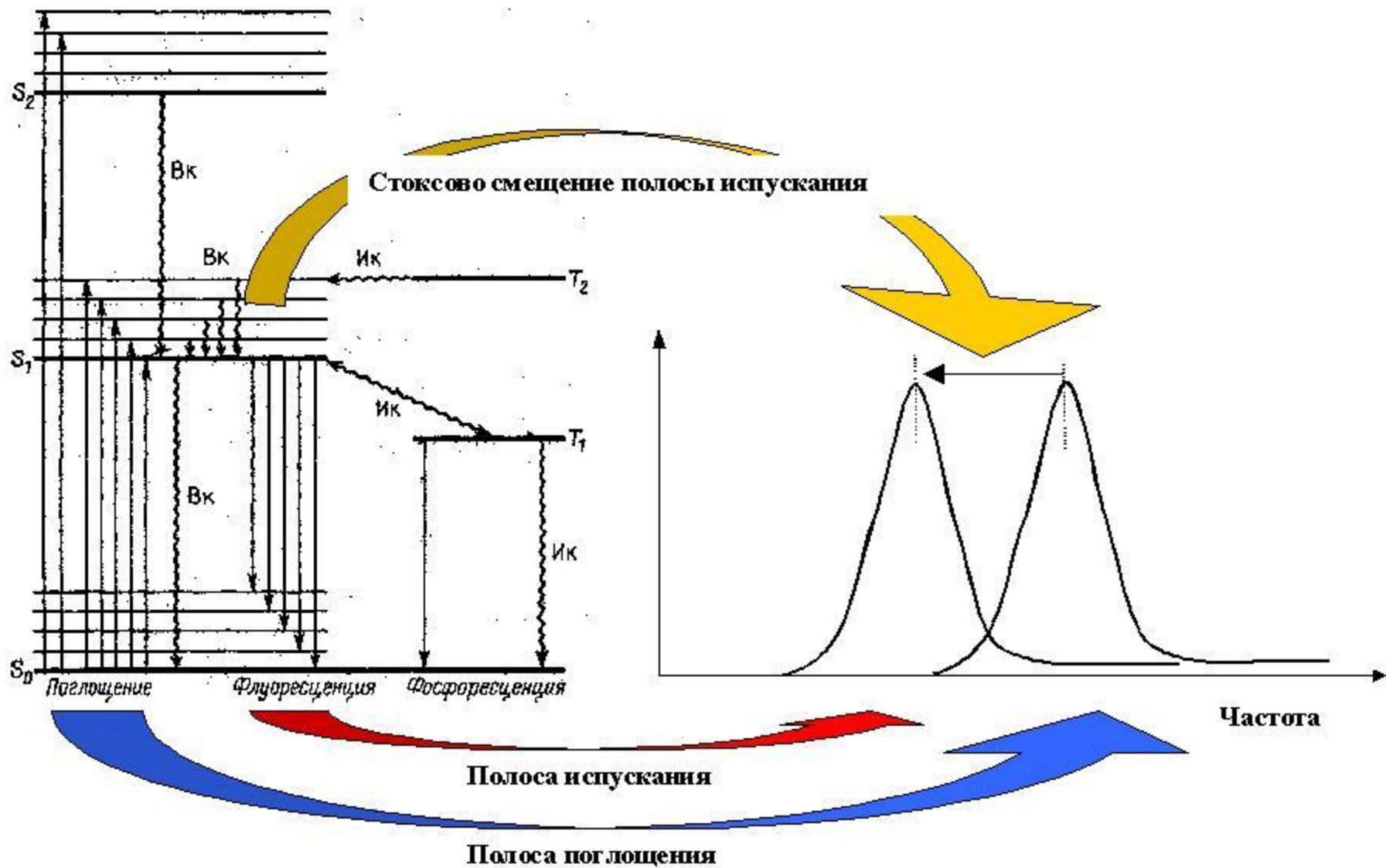
**микроволновое > >**

**радиочастотное**



## ПОГЛОЩЕНИЕ И ИЗЛУЧЕНИЕ КВАНТА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ



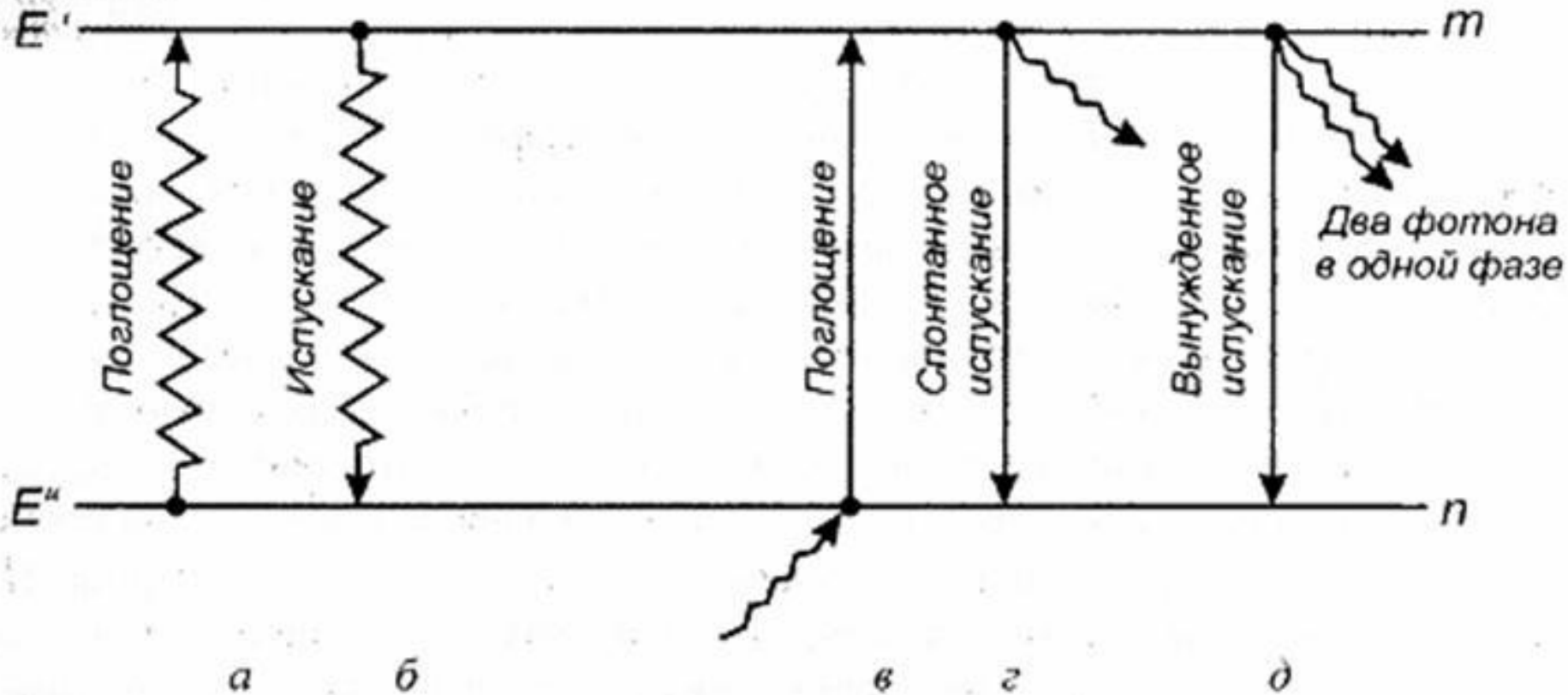


Безызлучательные переходы

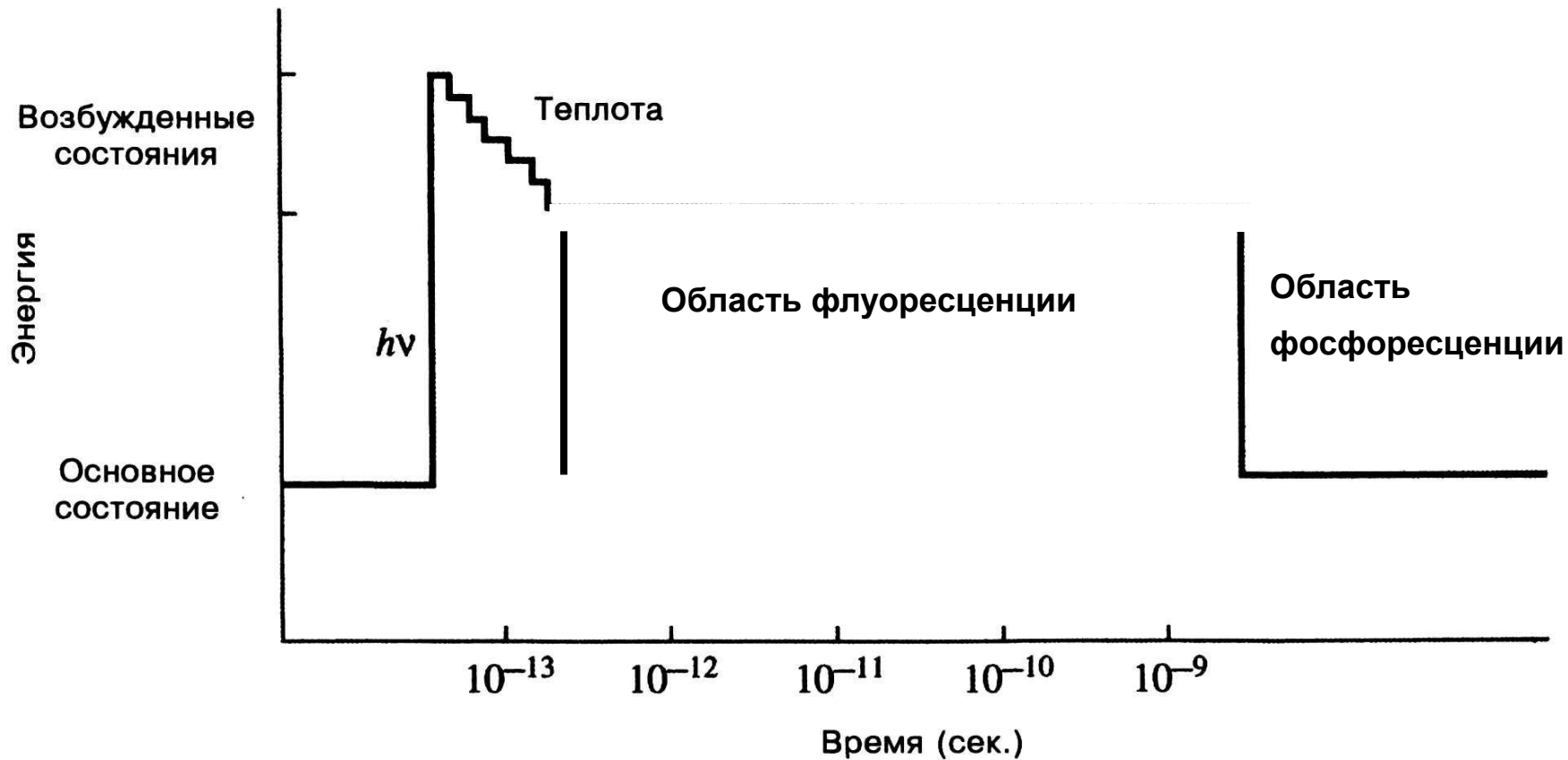
Излучательные переходы

Энергия

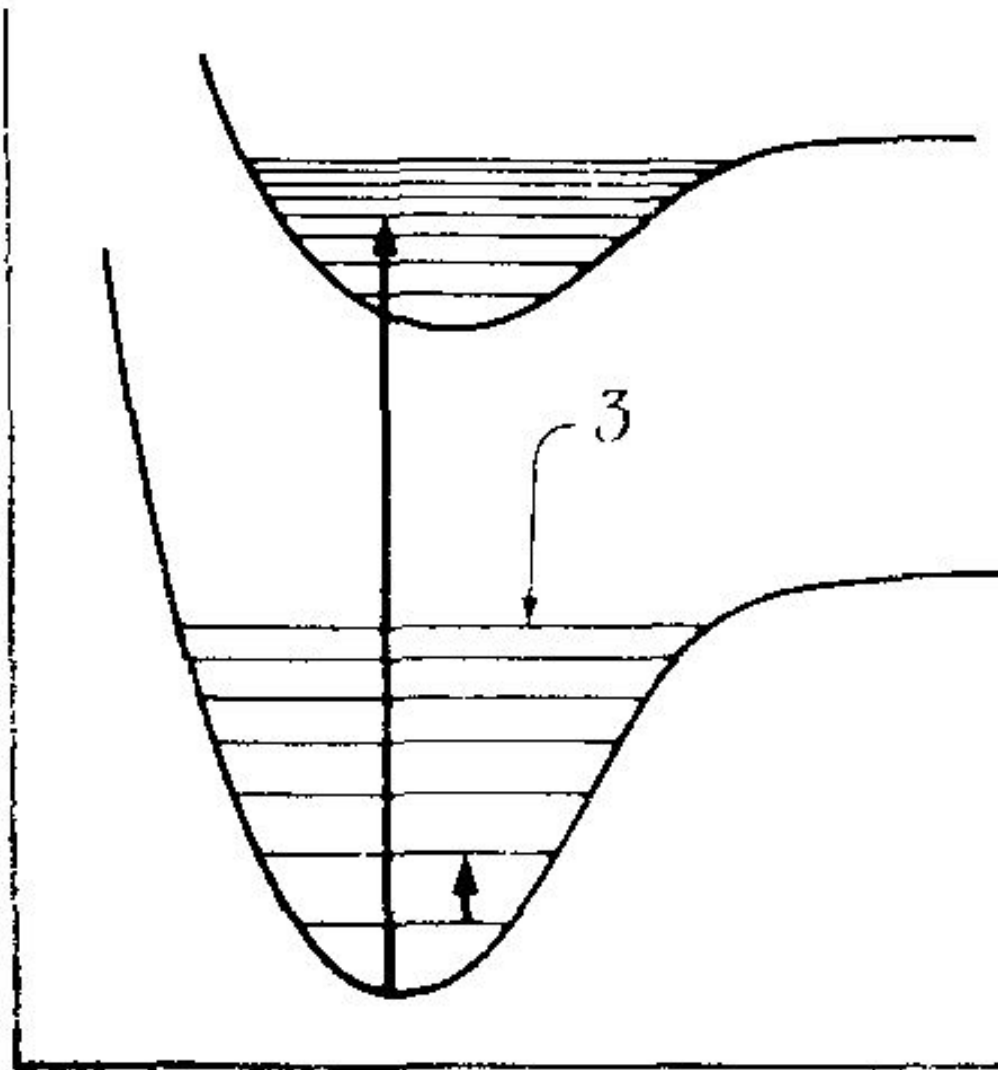
Состояние



Время возбуждения составляет  $\sim 10^{-15}$  с

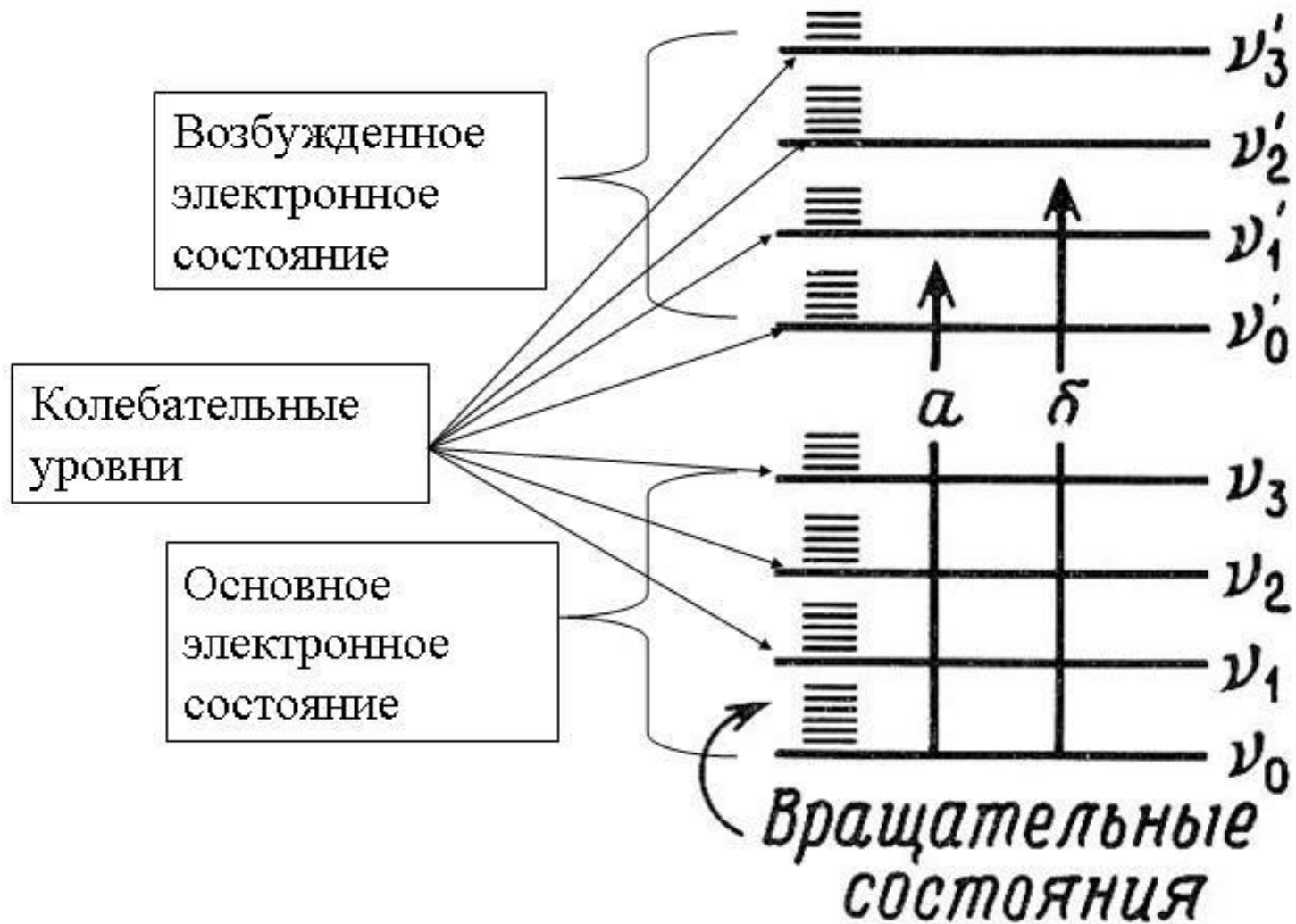


**Времена и механизмы возврата молекулы из возбужденного в основное состояние**



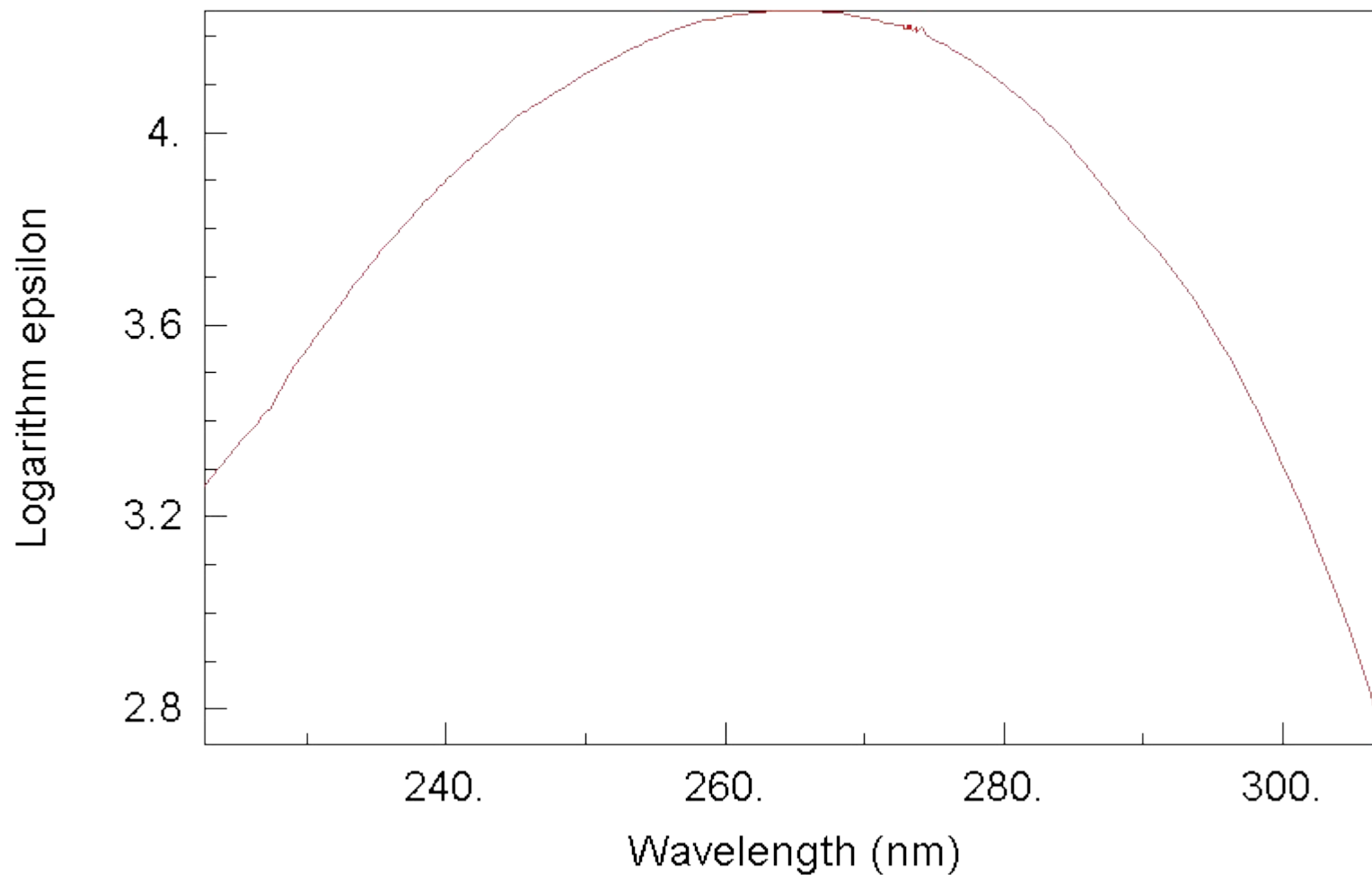
**Электронно-колебательные состояния**





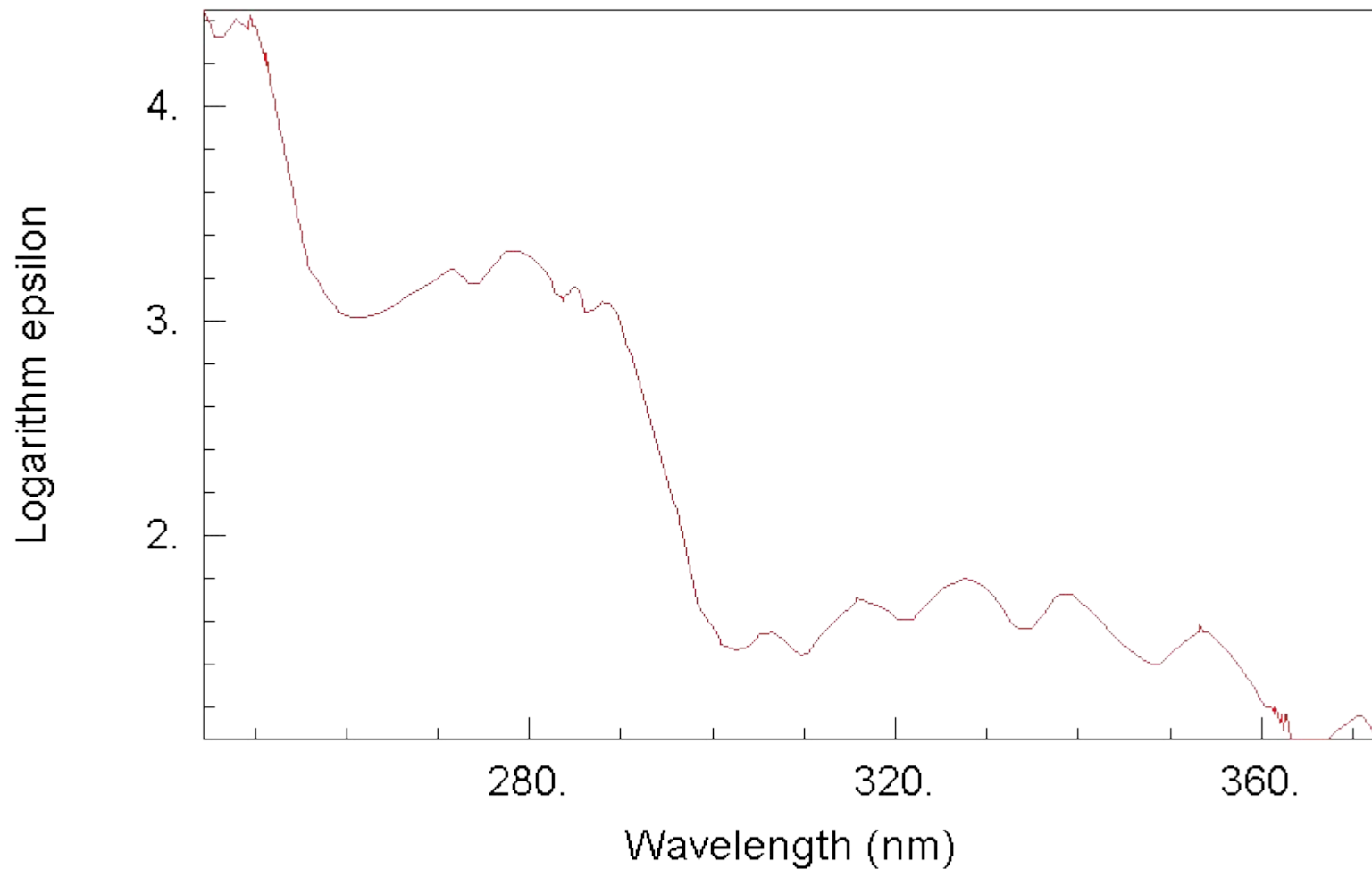
# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УРОВНИ МОЛЕКУЛЫ

Acetone  
UV/VIS SPECTRUM



NIST Chemistry WebBook (<http://webbook.nist.gov/chemistry>)

Benzaldehyde  
UV/VIS SPECTRUM



NIST Chemistry WebBook (<http://webbook.nist.gov/chemistry>)

# Закон Ламберта - Бера

*I*

$$- (dI / I) = acdx$$

Уменьшение интенсивности света ( $-dI/I$ ) на пути  $dx$   
пропорционально концентрации поглощающего вещества  $C$  и  
толщине слоя  $dx$

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha c l}$$

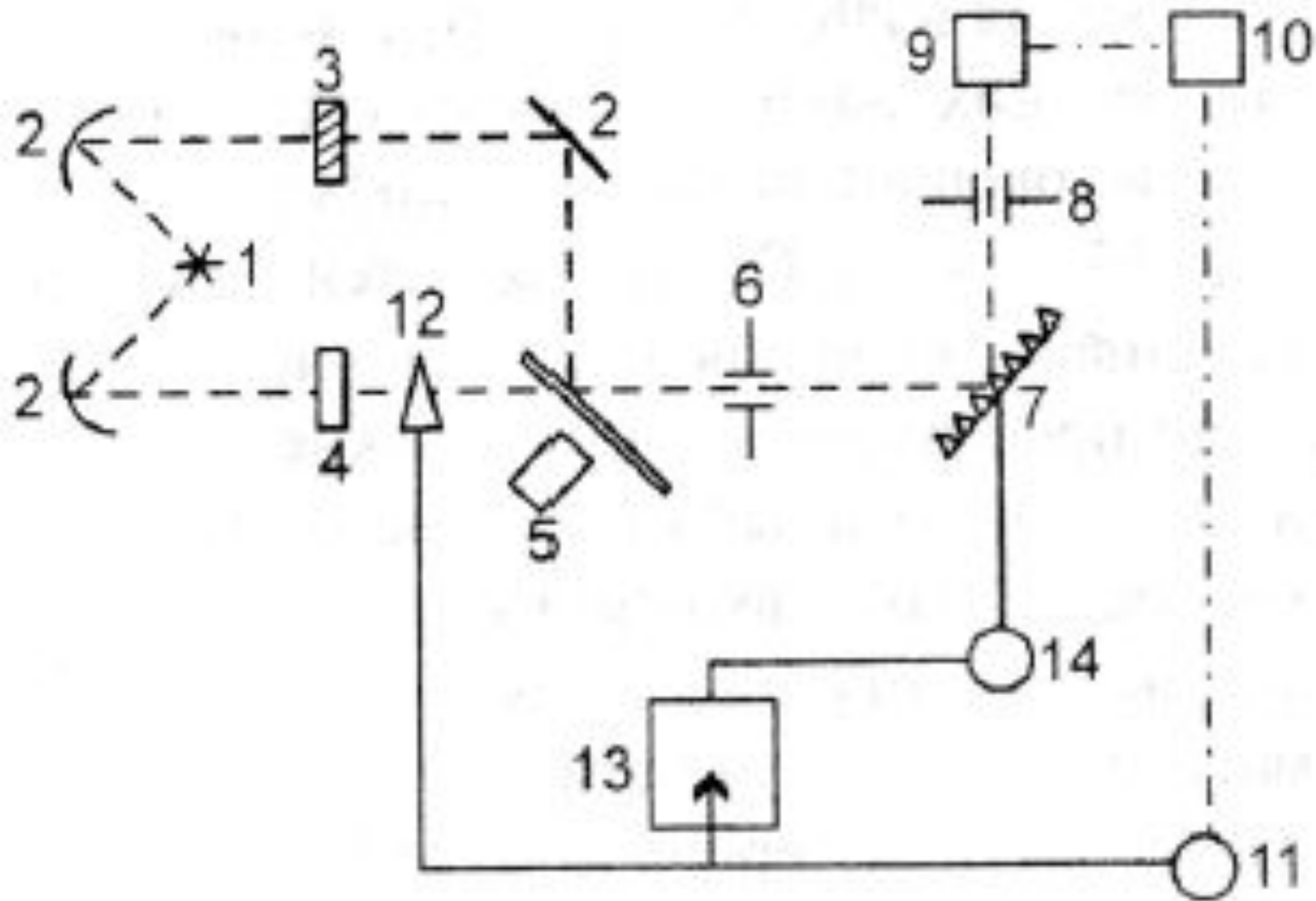
Или после перехода к десятичному логарифму

$$\lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon_{\lambda} c l$$

$$100 \frac{I}{I_0} \quad \% \text{ ПРОПУСКАНИЯ}$$

**ИЛИ**

$$\lg \frac{I_0}{I} = A(D) \quad \text{ПОГЛОЩЕНИЕ}$$



**Блок-схема двухлучевого спектрофотометра**

- 1 – источник излучения; 2 – система зеркал;**
- 3 – кювета с анализируемым образцом;**
- 4 – кювета сравнения;**
- 5 – механический модулятор-прерыватель;**
- 6 – входная щель монохроматора;**
- 7 – диспергирующий узел  
(дифракционная решетка или призма);**
- 8 – выходная щель монохроматора;**
- 9 – приемник; 10 – усилитель;**
- 11 - мотор отработки;**
- 12 - фотометрический клин;**
- 13 – самописец;**
- 14 – двигатель развертки (лентопротяжки)**



# ПРИНЦИП НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ГЕЙЗЕНБЕРГА

$$\Delta E = h \nu$$

$$\Delta E \Delta t \approx \hbar$$

ИЛИ

$$\Delta \nu \Delta t \approx \frac{1}{2\pi}$$

$$\Delta t(c^{-1}) \approx \frac{1}{2\pi\Delta t(c)}$$

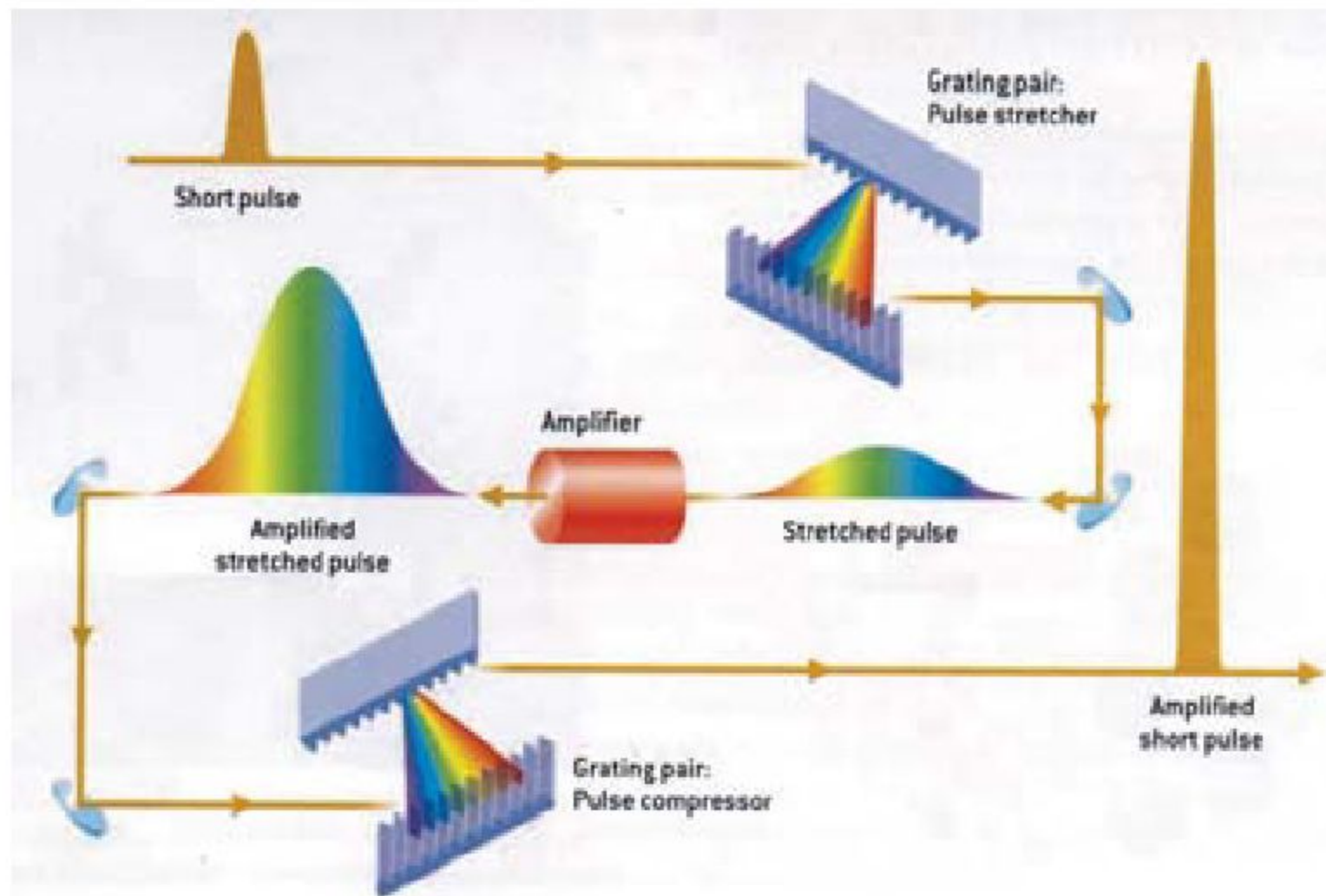
$$\lambda \nu = c$$

$$\Delta \nu = \frac{c}{\lambda} = 0.1 \text{ cm}^{-1} \cdot 3 \cdot 10^{10} \text{ cm/c} = 3 \cdot 10^9 \text{ c}^{-1}$$

$$\Delta t = \frac{1}{2\pi \frac{c}{\lambda}} =$$
$$\frac{1}{2\pi (300 \text{ cm}^{-1} \cdot 3 \cdot 10^{10} \text{ cm/c})} =$$
$$\frac{1}{2\pi (9 \cdot 10^{12} \text{ c}^{-1})} \approx 2 \cdot 10^{-14} \text{ c}$$

$$\Delta t = \frac{1}{2\pi \cdot 100c^{-1}} = 2 \cdot 10^{-3} c$$

# Принцип получения фемтосекундных импульсов



# Типы химических реакций

