



ІНСТИТУТ ЯДЕРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ

ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАН УКРАИНЫ

О.А. ФЕДОРОВИЧ

ЭМПИРИЧЕСКОЕ СООТНОШЕНИЕ

ДЛЯ ГРАНИЦЫ СПЕКТРА ПАРНЫХ СОСТОЯНИЙ

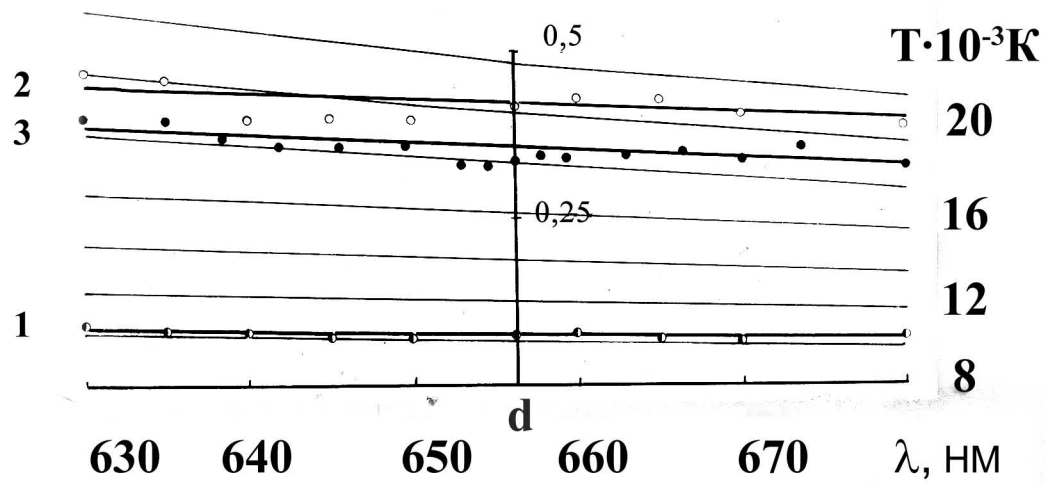
НЕИДЕАЛЬНОЙ ПЛАЗМЫ В ДИАПАЗОНЕ

КОНЦЕНТРАЦИЙ ЭЛЕКТРОНОВ $10^{17}\text{см}^{-3} < Ne < 10^{22}\text{см}^{-3}$

Трансформации спектра в области линии H_{α}

$I \cdot 10^{-9}$ Вт/(см³·стер.)

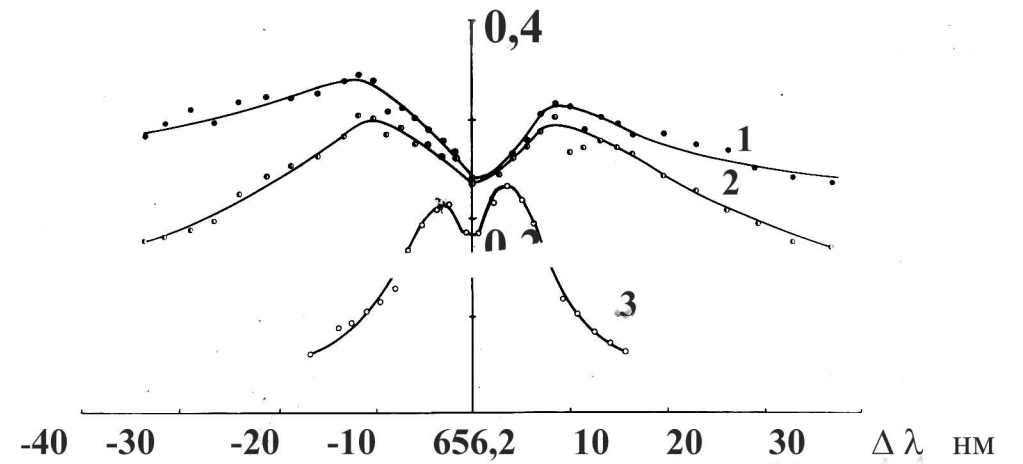
1-2 мкс, 2-7 мкс, 3-7,5 мкс



A)

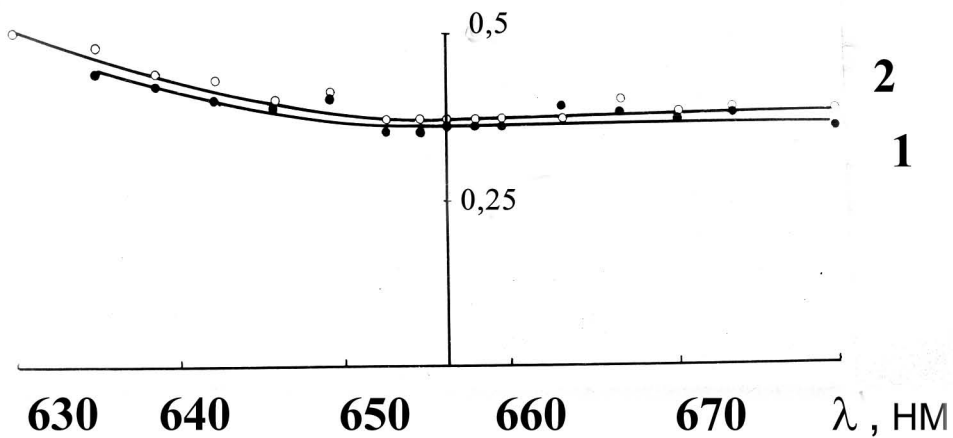
$I \cdot 10^{-9}$ Вт/(см³·стер.)

1-56 мкс, 2-65 мкс, 3-72 мкс



$I \cdot 10^{-9}$ Вт/(см³·стер.)

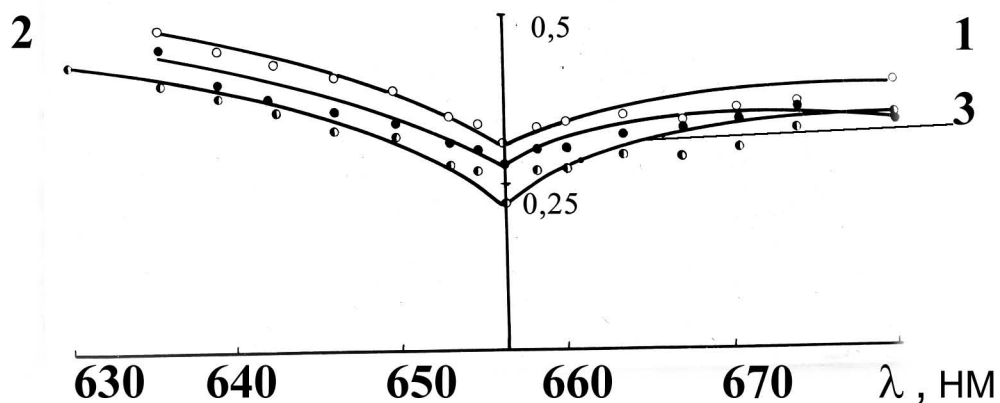
1-10 мкс, 2-12 мкс



B)

$I \cdot 10^{-9}$ Вт/(см³·стер.)

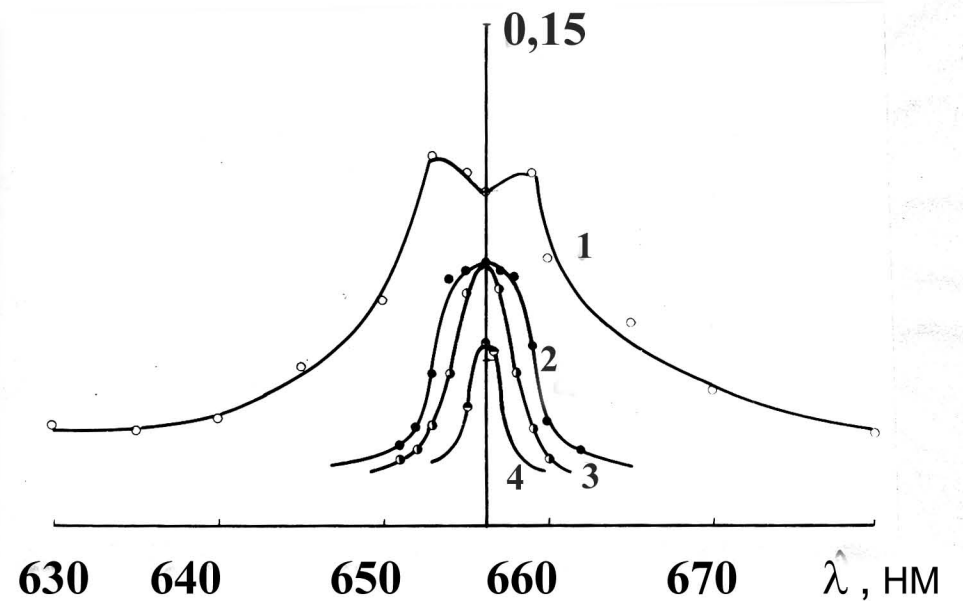
1-15 мкс, 2-17,5 мкс, 3-20 мкс



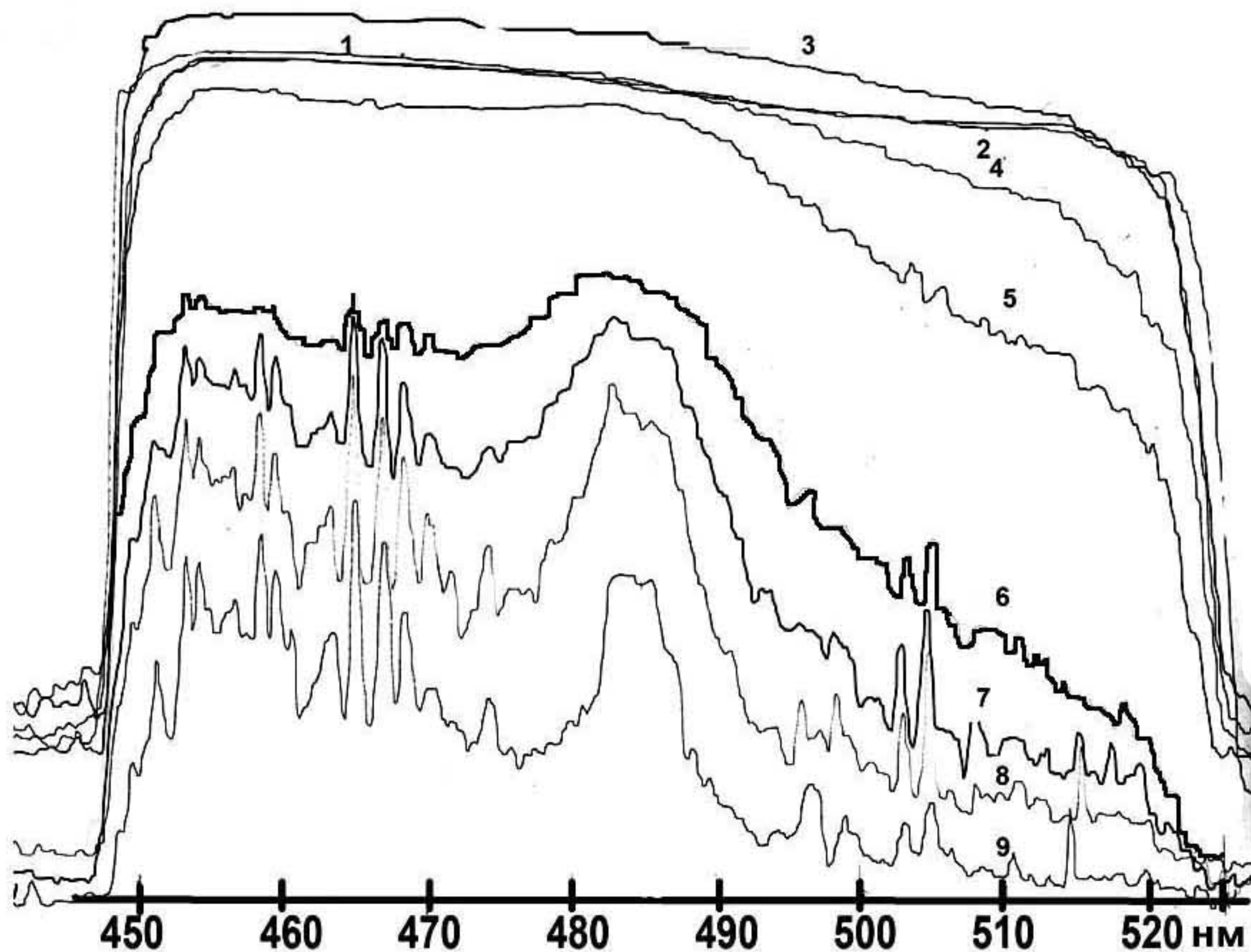
B)

$I \cdot 10^{-9}$ Вт/(см³·стер.)

1-72 мкс, 2-82 мкс, 3-87 мкс, 4-92 мкс.



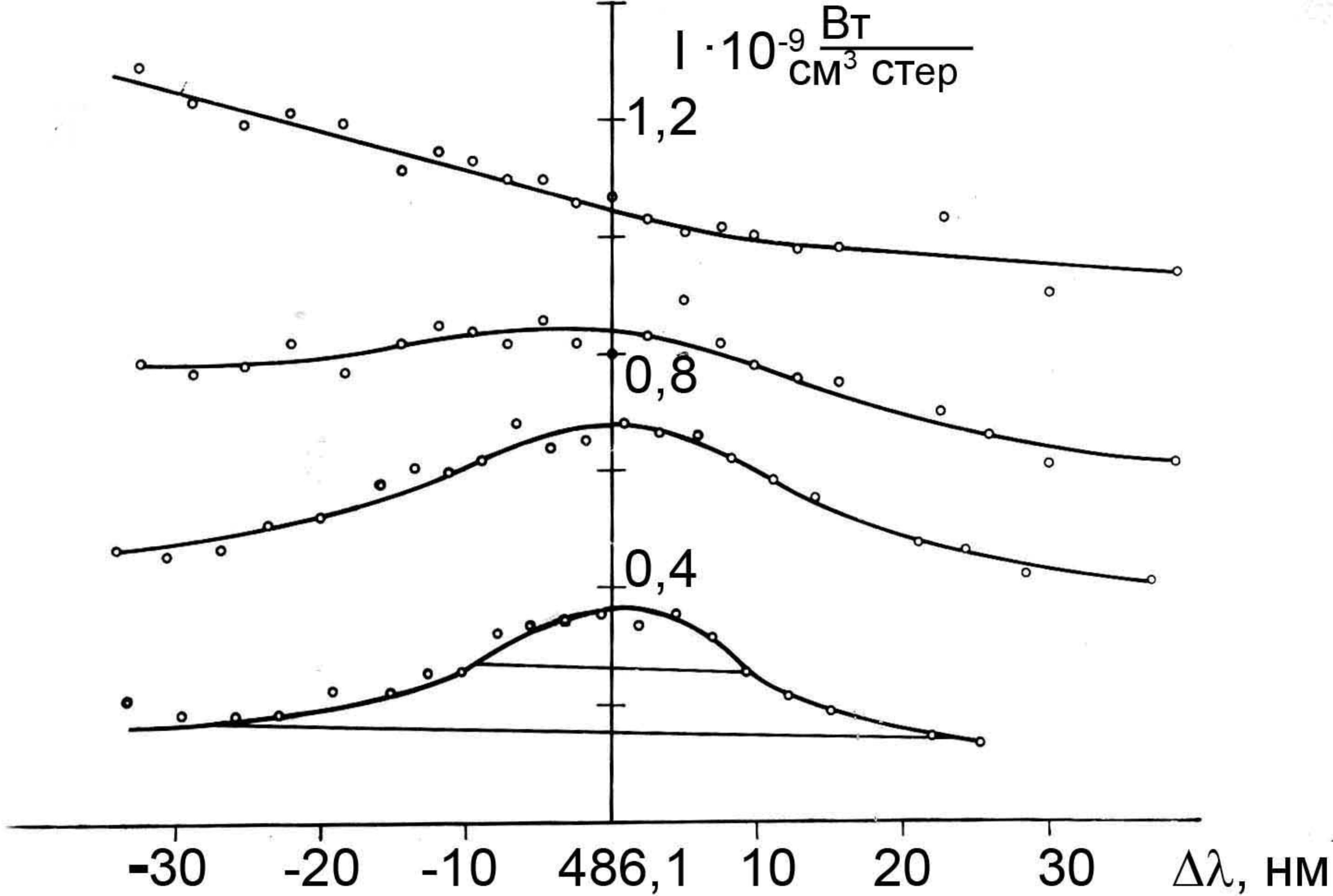
$W, 20$ мкм, $U_0 = 30$ кВ, $l = 100$ мм. $L = 0.43$ мкГн



Спектр(микрофотограмма почернения пленки)

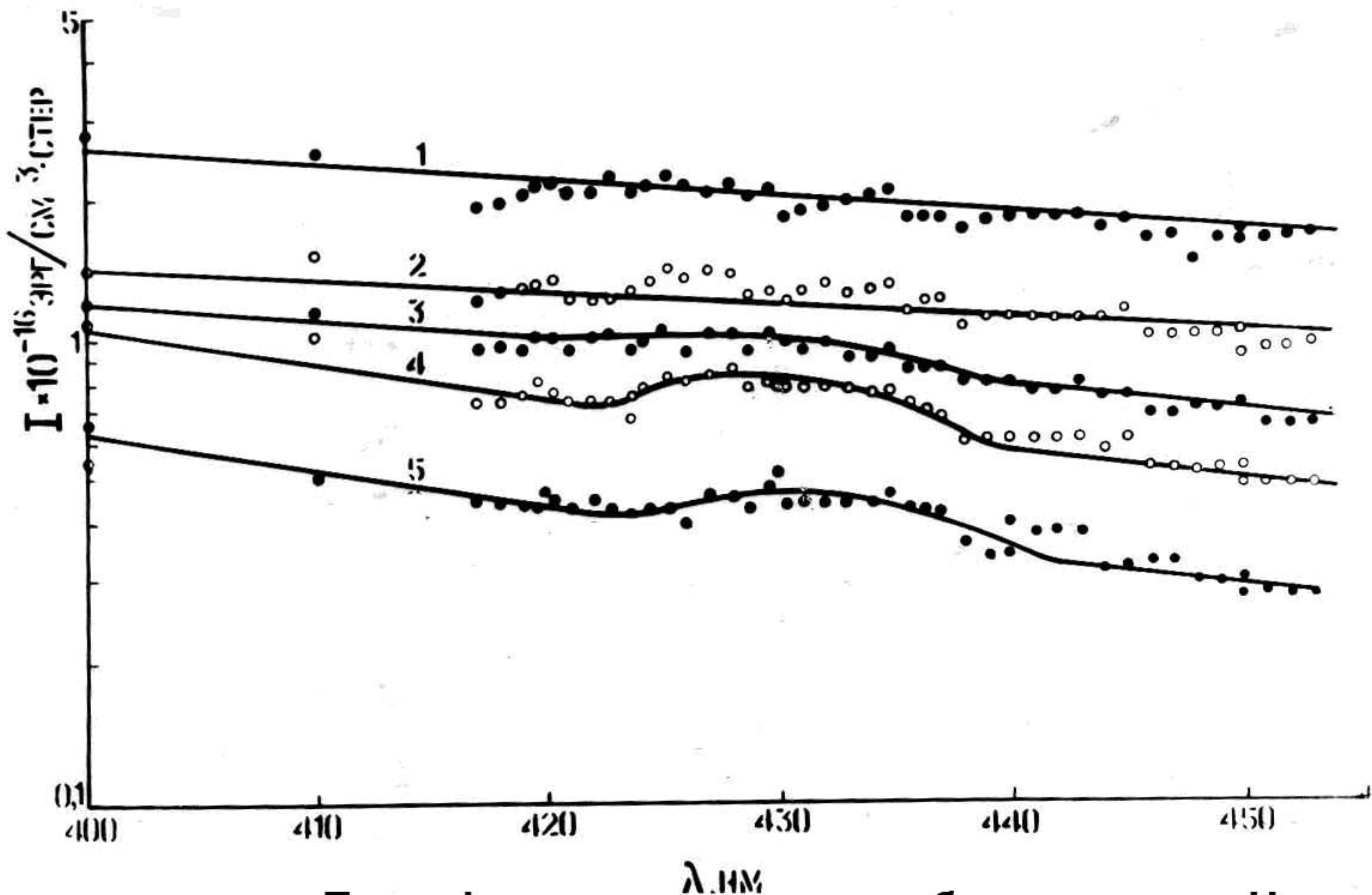
в области линии H_{β} в различные моменты времени.

4-48 мкс; 5-53 мкс; 6 - 58 мкс; 7 - 63 мкс; 8 - 68 мкс;



Трансформация спектра в области линии H_{β} W, 20 мкм, U0 30 кВ, l = 100 мм.

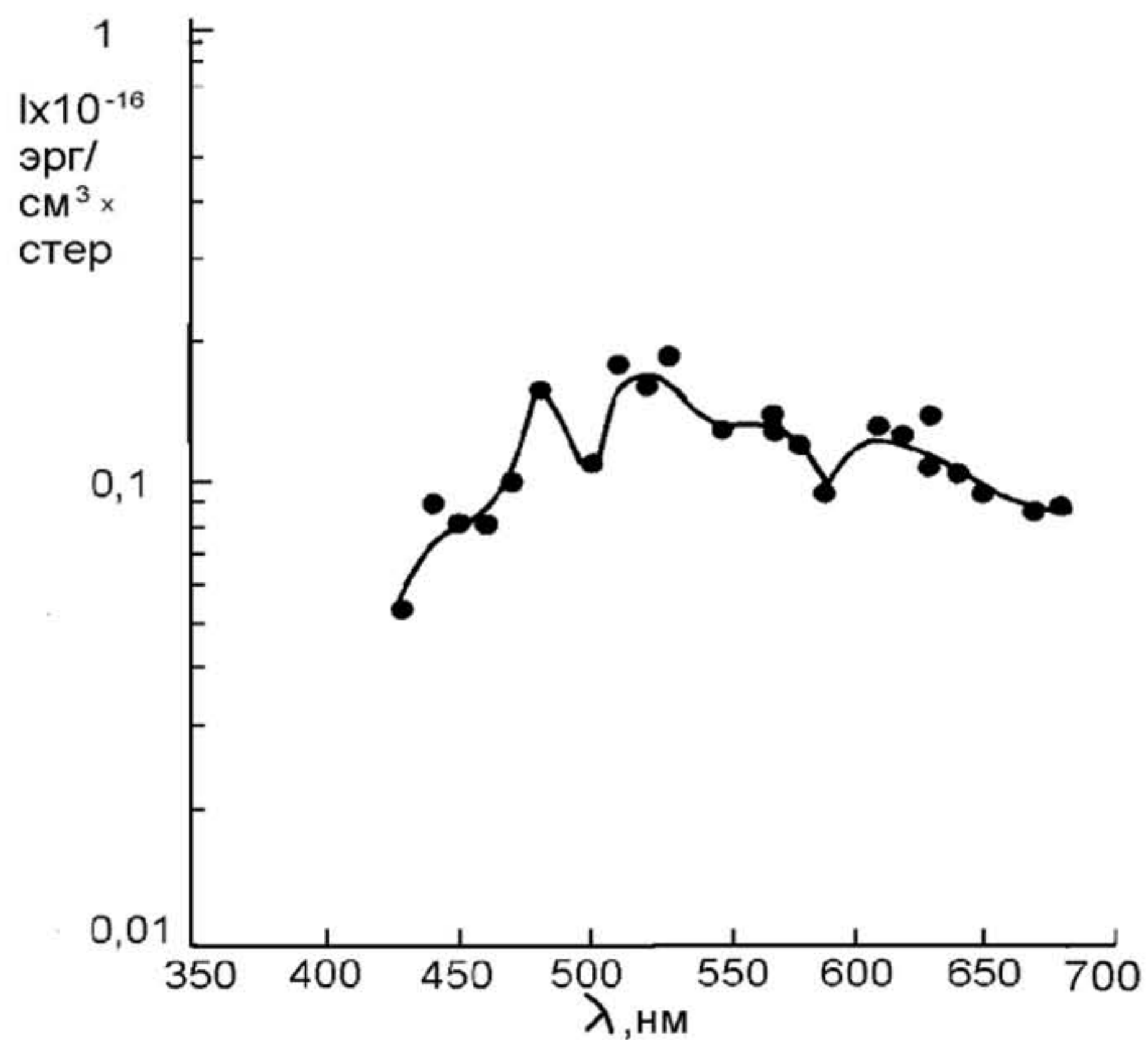
1-52 мкс; 2-56 мкс; 3-63,5 мкс; 4-72 мкс



Трансформация спектра в области линии H_γ

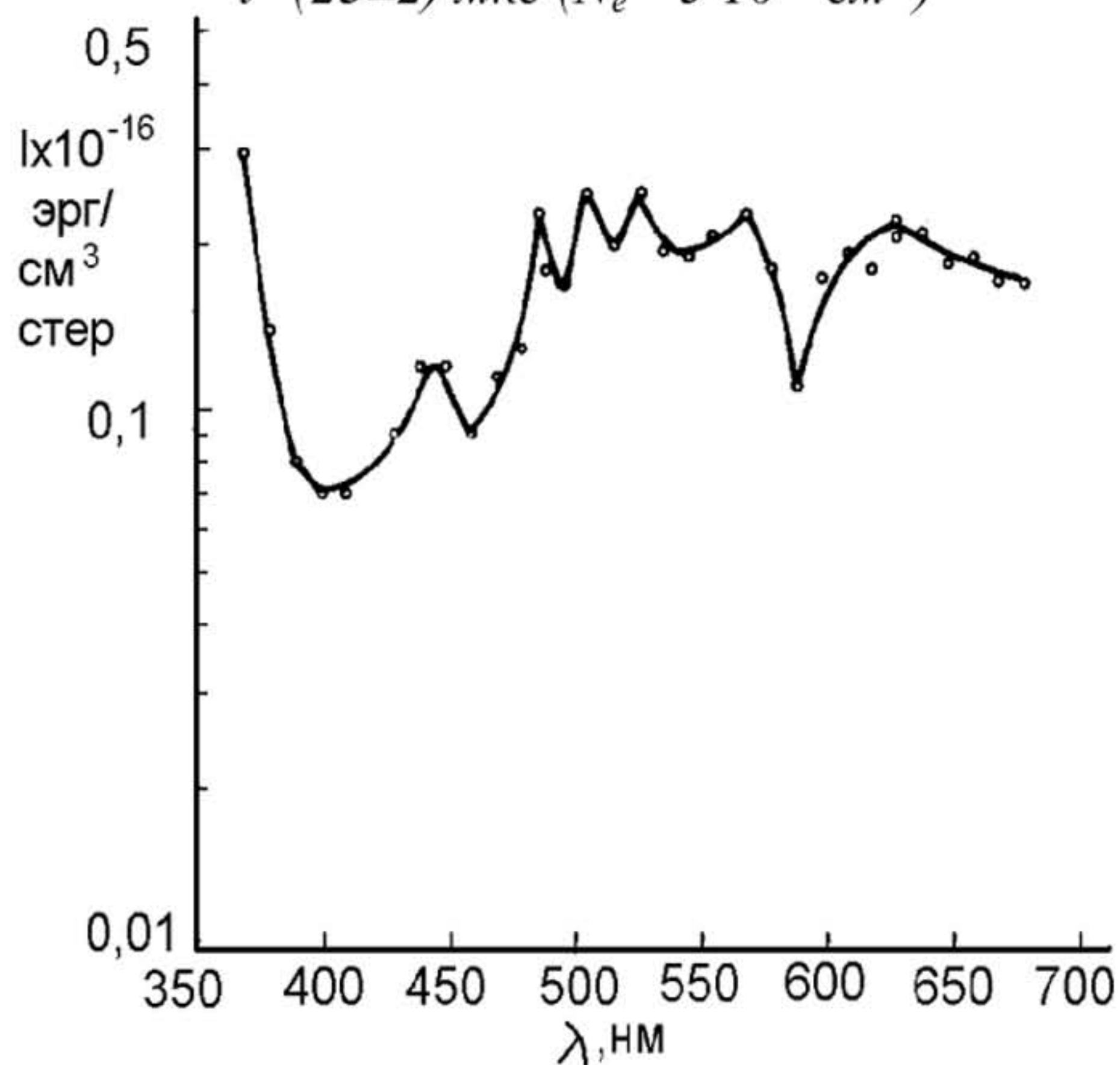
$W, 20 \text{ мкм}, U_0 30 \text{ кВ}, l = 100 \text{ мм.}$

1-54 мкс; 2-59 мкс; 3-63 мкс; 4-68 мкс; 5-72 мкс;



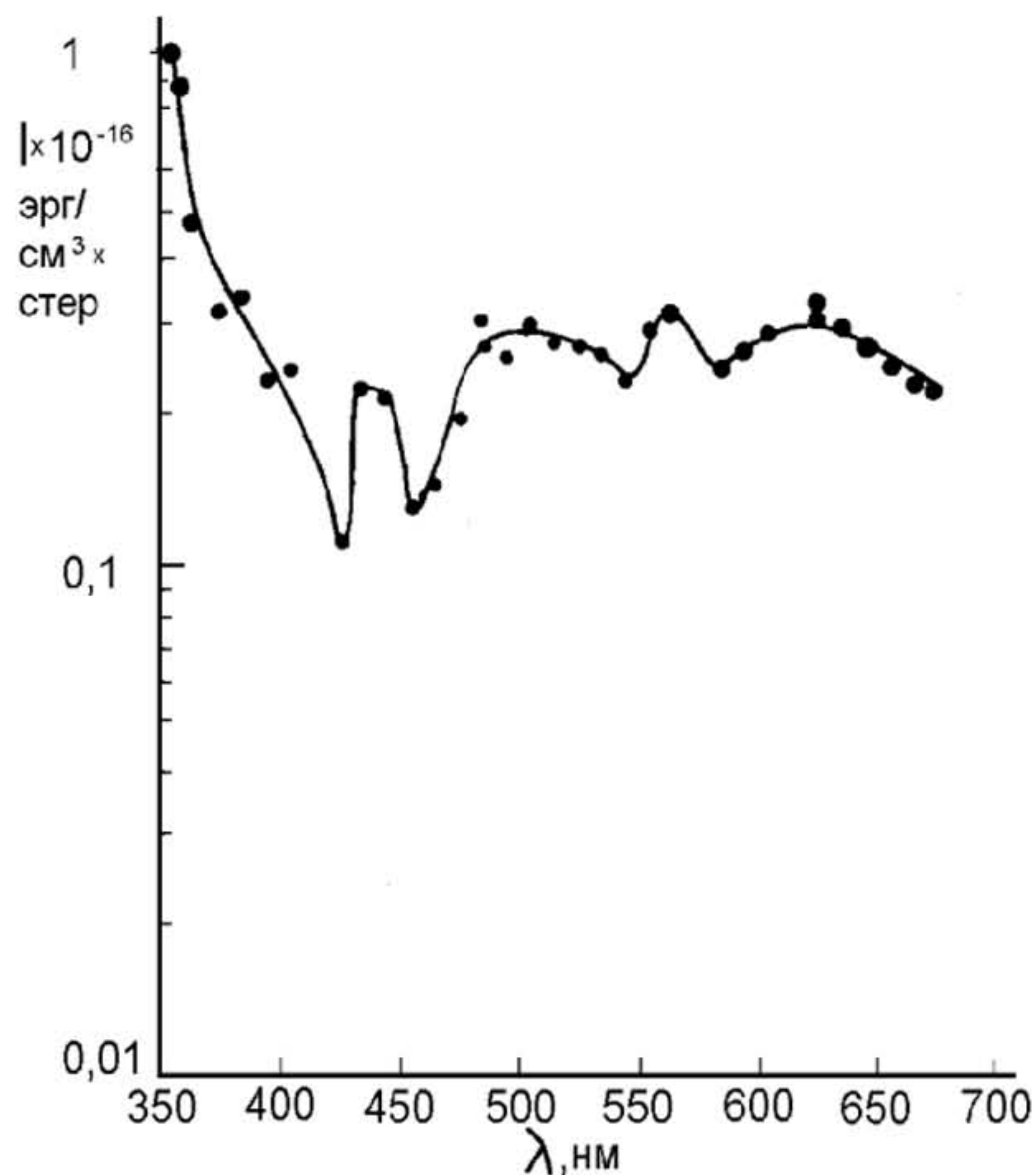
Зависимость интенсивности излучения от длины волны.

Вольфрам, $d=320$ мкм, $U=20$ кВ, $l=40$ мм,
 $t=(23 \pm 2)$ мкс ($N_e = 5 \cdot 10^{21}$ см⁻³)



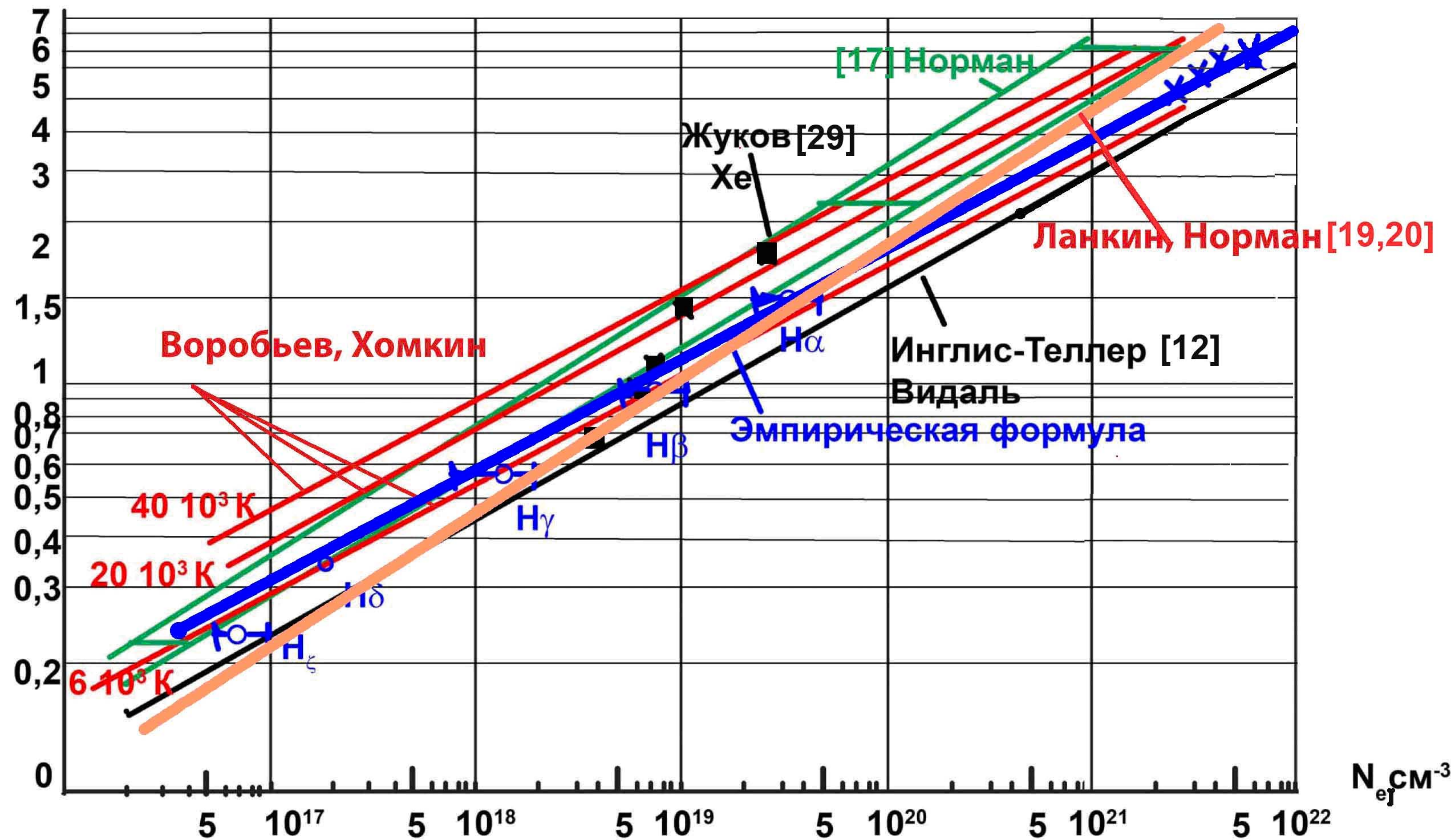
Зависимость интенсивности излучения от длины волны.

Вольфрам, $d=320$ мкм, $U=20$ кВ, $l=40$ мм,
 $t=(53 \pm 2)$ мкс ($N_e = 4,5 \times 10^{21}$ см⁻³)



Зависимость интенсивности излучения от длины волны. Вольфрам, $d=320$ мкм, $U=20$ кВ,
 $l=40$ мм, $t=(73 \pm 2)$ мкс ($N_e = 3,5 \times 10^{21}$ см⁻³)

$\Delta E, \text{эВ}$



Зависимость для границы спектра парных состояний НП от концентрации электронов

Видаль, Vidal C.R., Journ.Quant.Spectr.Radiative Transfer, 6, 461(1966)

Сдвиг границы серии из-за слияния линий равен:

$$\Delta\nu_{сер} \approx 2 \cdot 10^9 N_{зар}^{4/15} [сек^{-1}],$$

Где $N_{зар} = N_e + N_i$; $4/15=0,2666$

Г.А. Кобзев, Ю.К. Куриленков, Г.Э. Норман. К теории оптических свойств неидеальной плазмы // *ТВТ*, 1977, 15, №1, с. 193-196.

$$\Delta E = (3 - 4) N_{зар}^{1/3}, \text{ где } N_{зар} = N_e + N_i \quad (3)$$

В.С. Воробьёв, А.Л. Хомкин. Влияние флуктуаций потенциала в плазме на заселённость высоковозбуждённых состояний атомов. *Физика плазмы*.1982. 8. №6. с.1274-1284

$$\Delta E = 2,4 \cdot k \cdot T \cdot \gamma^{3/4},$$

где ΔE величина оптической щели в спектре, T – температура плазмы, k – постоянная Больцмана, γ - степень неидеальности плазмы плазмы равна отношению потенциальной энергии к кинетической энергии плазмы $\gamma = e^2 N_e^{1/2} / kT$.

A. Lankin, G. Norman. Density and Nonideality Effects in Plasmas // *Contribution to Plasma Physics* 49, №10, p. 723-731. 2009

Ланкин А.В., Автореферат диссертации «Ограничение возбужденных атомных состояний и столкновительная рекомбинация в неидеальной плазме» М.2010 с.20

$$\Delta E_{кр} [эВ] = 4,6 \cdot 10^{-7} \cdot Z^{2/3} \cdot (N_e [см^{-3}])^{1/3},$$

Эмпирическая формула

Эмпирическая зависимость величины «оптической щели» от концентрации электронов описывается эмпирической формулой:

$$\Delta E = 1,32 \cdot 10^{-5} \cdot N_e^{0.26} \approx 1,32 \cdot 10^{-5} \cdot N_e^{1/4},$$

где $[\Delta E] = \text{эВ}$; $[N_e] = \text{см}^{-3}$ (концентрация электронов).

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ