Из соотношения неопределенности $\Delta E * \tau \approx \hbar$, где ΔE - неопределенность энергии, а τ - длительность возбужденного состояния, имеем ширину линий излучения в

$$\text{энергетическом спектре } \Delta E \approx \frac{\hbar}{\tau}.$$

отсюда видно что если длительность возбужденного состояния уменьшить на 2 порядка, то ширина линий в энергетическом спектре увеличится на 2 порядка

$$\frac{\Delta E_2}{\Delta E_1} \approx \frac{\hbar}{\tau_2} : \frac{\hbar}{\tau_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2}.$$

В нашем случае $\frac{\Delta E_2}{\Delta E_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{10^{-8}}{10^{-10}} = 10^2 = 100$ - полосы расширились в 100 раз.

Проверим, как изменится спектр в шкале длин волн.

Ведь не зря нам в условии дали длину волны спектра испускания.

$$E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{E}{h}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{c * h}{E}$$

Так как длина волны связана с энергией то приращение (неопределенность) длины волны можно найти как производную длины волны по энергии умноженную на приращение (неопределенность) энергии.

Знак (минус) выкинем так как отрицательная ширина линий спектра не бывает))). Вылез знак (минус) потому что с увеличением энергии уменьшается длина волны

$$\Delta \lambda = \left| \frac{d\lambda}{dE} \right| * \Delta E = \left| - \frac{c * h}{E^2} \right| * \frac{\hbar}{\tau} = \frac{c * h}{E^2} * \frac{\hbar}{\tau} = \left(\frac{c * h}{E} \right)^2 * \frac{1}{c * h} * \frac{\hbar}{\tau} = \frac{\lambda^2}{c * 2\pi\hbar} * \frac{\hbar}{\tau} = \frac{\lambda^2}{2\pi c} * \frac{1}{\tau}$$

Видим что ширина спектра в шкале длин волн также имеет зависимость $\approx \frac{1}{\tau}$

Это значит что если длительность возбужденного состояния уменьшить на 2 порядка, то ширина линий в спектре в единицах длины волны увеличится на 2 порядка (как и в спектре со шкалой в единицах энергии)

$$\Delta \lambda_1 = \frac{\lambda^2}{2\pi c} * \frac{1}{\tau_1} = 3,42\text{E-06 Нм}; \quad \Delta \lambda_2 = \frac{\lambda^2}{2\pi c} * \frac{1}{\tau_2} = 3,42\text{E-04 Нм}$$

$$\frac{\Delta \lambda_2}{\Delta \lambda_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{10^{-8}}{10^{-10}} = 10^2 = 100$$