

## Оценка количества атомов

**Связь с количеством атомов.** Если атом движется на скорости  $v$ , то доплеровское смещение приведет к резонансу на частоте

$$\nu(v) = \nu_0 \left(1 + \frac{v}{c}\right),$$

где  $\nu_0$  – резонансная частота. Допустим мощность детектируемого излучения  $J(\nu) d\nu$  связана с плотностью атомов  $n(v) dv$  через коэффициент  $\varkappa$ :

$$J(\nu) = \varkappa \cdot n(v), \quad \Rightarrow \quad J(\nu) d\nu = \varkappa n(v) \nu_0 \frac{dv}{c}.$$

Тогда связь интеграла по мощности излучения  $\mathcal{I} = \int J(\nu) d\nu$  с количеством атомов  $N = \int n(v) dv$ :

$$\mathcal{I} = \frac{\varkappa \nu_0}{c} N.$$

**Интегральная мощность излучения.** По расстоянию между пиками сверхтонкой структуры для  $^6\text{Li}$  (228 МГц) отмасштабируем развёртку. Из калибровки ФЭУ знаем, что мощности излучения в 1 нВт, соответствует 4.7В, теперь можем найти  $\mathcal{I}$ , см. рис. 1.

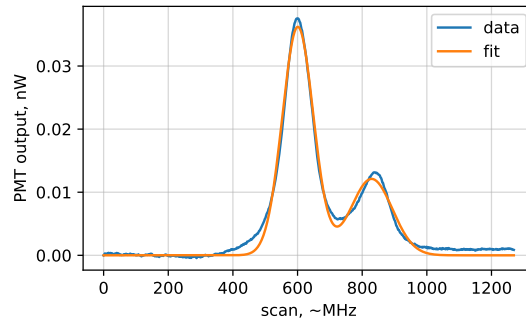


Рис. 1: Численная оценка параметров пиков

Считая пики гауссовыми, можем оценить их параметры (приведены в единицах в соответствие с графиком):

$$G(\nu) = A \exp\left(-\frac{(\nu - \nu_c)^2}{2\sigma^2}\right), \quad \begin{aligned} A_L &= 0.0362, & \nu_R &= 601, & \sigma_L &= 48.2, \\ A_R &= 0.0121, & \nu_L &= 829, & \sigma_R &= 64.3. \end{aligned}$$

Тогда находим  $\mathcal{I}$  для левого пика

$$\mathcal{I} = A_L \sqrt{2\pi} \sigma_L \approx 4.4 \text{ нВт} \cdot \text{МГц}.$$

**Телесный угол.** Спонтанное излучение происходит в  $4\pi$ , детектируем только некоторый телесный угол  $\Omega$ . Расстояние  $L$  от флуорисцирующих атомов до линзы равно ..., диаметр линзы  $D$  равен 52 мм.

Телесный угол, выделяемый конусом с углом раствора  $\alpha$ , высоты  $L$  и радиуса  $D/2$ , может быть найден, как

$$\Omega = 2\pi \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) = 2\pi \left(1 - \frac{L}{\sqrt{L^2 + D^2/4}}\right) \approx \dots$$

откуда знаем связь детектируемого излучения  $J$  с полным излучением  $J_0(\nu)$ :

$$J_0(\nu) = \frac{4\pi}{\Omega} J(\nu).$$