

### Задача 10 (4 балла)

В парамагнетике динамика намагниченности описывается уравнением

$$\frac{d\mathbf{M}}{dt} = [\boldsymbol{\Omega}_L \times \mathbf{M}] - \frac{M_{\parallel} - M_0}{T_1} \mathbf{M}_{\parallel} - \frac{M_{\perp}}{T_2} \mathbf{M}_{\perp},$$

где  $\boldsymbol{\Omega}_L = \gamma \mathbf{B}$  – частота ларморовской прецессии магнитного момента в магнитном поле  $\mathbf{B}$ ,  $\gamma$  – гиромагнитная константа,  $M_0 = \tilde{\chi}_M B$  – намагниченность в стационарных условиях,  $M_{\parallel}$  и  $M_{\perp}$  – компоненты вектора  $\mathbf{M}$ , параллельные и перпендикулярные  $\mathbf{B}$ ,  $T_{1,2}$  – продольное и поперечное время релаксации намагниченности.

Рассмотрите парамагнетик, помещенный в постоянное магнитное поле  $\mathbf{B}_0 \parallel z$ . Пусть к системе дополнительно приложено переменное магнитное поле  $\mathbf{B}_1 e^{-i\omega t} + \mathbf{B}_1^* e^{i\omega t}$ ,  $|\mathbf{B}_1| \ll |\mathbf{B}_0|$ . Найдите обусловленную этим полем поправку к намагниченности вида  $\mathbf{M}_1 e^{-i\omega t} + \mathbf{M}_1^* e^{i\omega t}$  и определите тензор восприимчивости  $\tilde{\chi}_{1,ij}(\omega)$ , описывающий линейный отклик  $M_{1,i} = \tilde{\chi}_{1,ij} B_{1,j}$ . Постройте график зависимости компонент тензора  $\tilde{\chi}_{1,ij}(\omega)/\tilde{\chi}_M$  от  $\omega$  при  $\gamma B_0 T_2 = 10$ ,  $T_1 = T_2/2$ .