

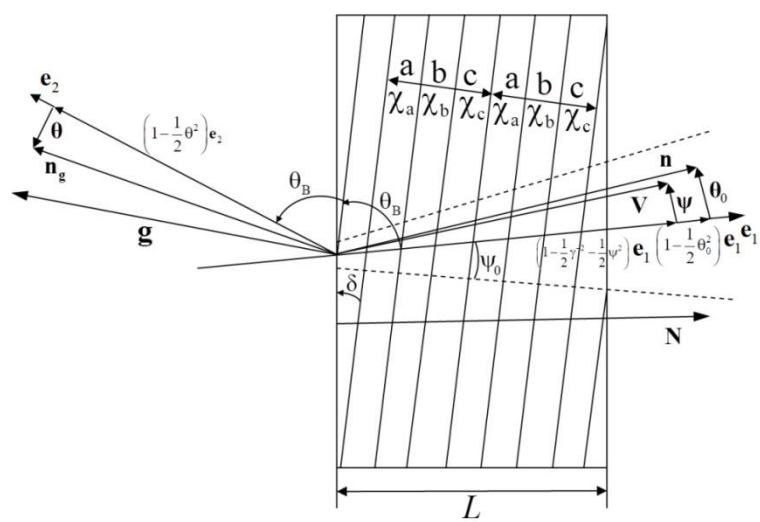
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПУЧКА РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СЛОИСТОЙ СРЕДЕ С ТРЕМЯ СЛОЯМИ НА ПЕРИОДЕ

А.В. Носков¹⁾, С. В. Блажевич²⁾, А.И. Чуева²⁾, А.А. Жуков¹⁾

¹⁾Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия

²⁾Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Развита динамическая теория параметрического рентгеновского излучения, возбуждаемого пучком релятивистских электронов пересекающих периодическую слоистую среду с тремя слоями на периоде. В рамках двухволнового приближения динамической теории дифракции получены выражения, описывающие спектрально-угловые и угловые плотности параметрического рентгеновского излучения, дифрагированного переходного излучения и их интерференцию. Выражения получены в рамках двух волнового приближения динамической теории дифракции с учетом асимметрии дифракции рентгеновских волн и многократного рассеяния релятивистских электронов атомами вещества. На основе полученных выражений исследуется зависимость спектрально-угловых плотностей ПРИ и ДПИ от параметров периодической слоистой структуры мишени.



Исследуем спектрально-угловые и угловые плотности ПРИ и ДПИ релятивистских электронов в периодической слоистой среде с тремя слоями на периоде. Для того, чтобы получить численные расчеты надо определить какие то параметры. Рассмотрим случай симметричного отражения поля электрона, когда слой мишени параллельны поверхности мишени ($\delta = 0, \epsilon = 1$). Положим угол между осью пучка релятивистских электронов и отражающими слоями (угол Брэгга) $\theta_B = 2.25^\circ$, при этом частота Брэгга $\omega_B = 8 \text{ кэВ}$. Период слоистой среды положим равным $T = a + b + c = 0.002 \text{ мкм}$, $a = b = c$. Действительную часть диэлектрической восприимчивости, положим при рассматриваемой частоте излучения как у углерода: $\chi'_b = -2.25 \cdot 10^{-5}$. Расчеты проведем для $s = 1$ (σ -поляризация). $\delta'_{ab} = \frac{\chi'_a}{\chi'_b}$, $\delta'_{ac} = \frac{\chi'_a}{\chi'_c}$, $\rho_a = \frac{\chi''_a}{|\chi'_b|}$, $\rho_b = \frac{\chi''_b}{|\chi'_b|}$, $\rho_c = \frac{\chi''_c}{|\chi'_b|}$.

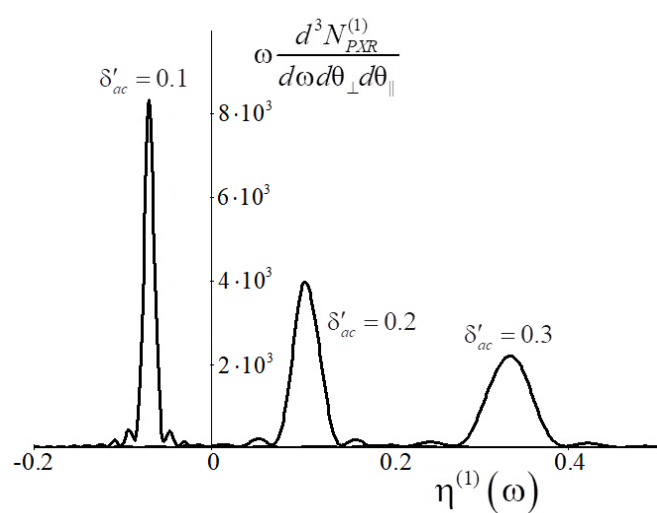


Рис.2. Спектрально-угловые плотности ПРИ для различных значений параметра δ'_{ac} . Толщина мишени $L = 2\mu\text{m}$. $\delta'_{ab} = 3$, $\delta'_{ac} = 0.3$, $\frac{a}{b} = 0.5$, $\frac{a}{c} = 1$, $\rho_a = 0.1$, $\rho_b = 0.01$, $\rho_c = 0.05$, $\gamma = 500$, $\theta_\perp = 10 \text{ mrad}$, $\theta_\parallel = 0$.

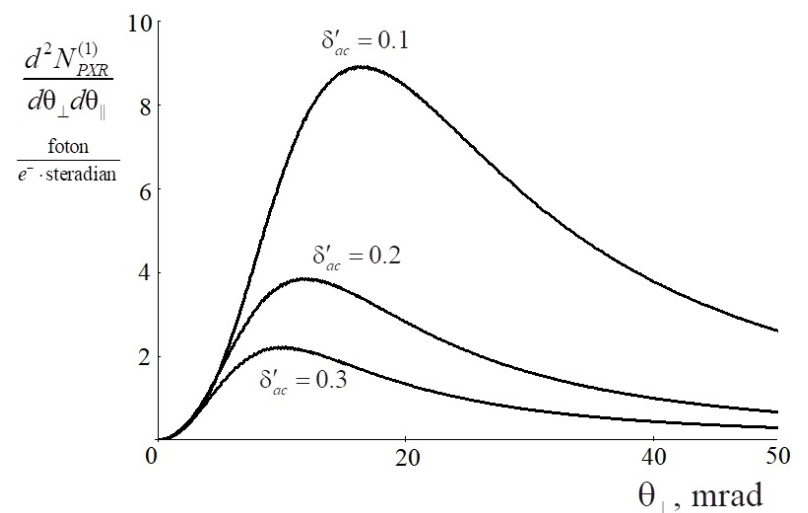


Рис.3. Угловая плотность ПРИ для различных значениях параметра. δ'_{ac} . Толщина мишени $L = 2\mu\text{m}$.

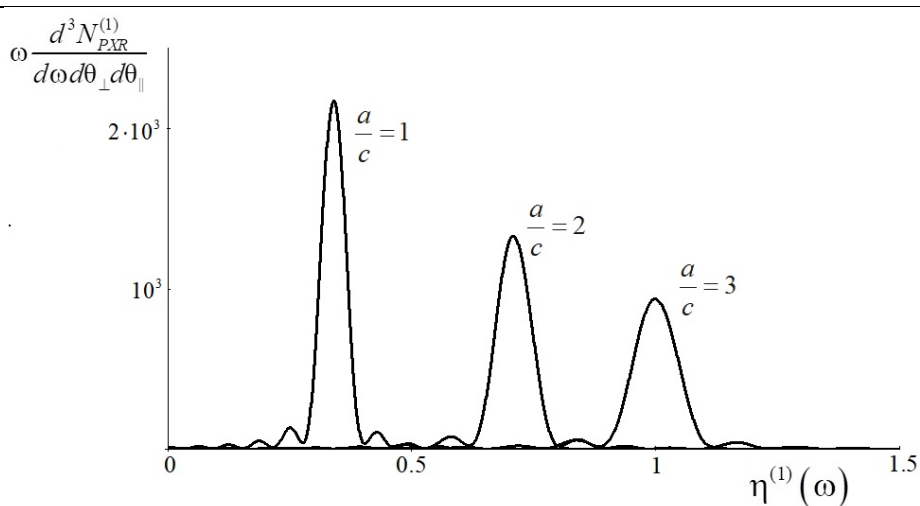


Рис. 4 Спектрально-угловая плотность ПРИ для различных отношений a/c . Толщина мишени $L = 2\mu\text{m}$.

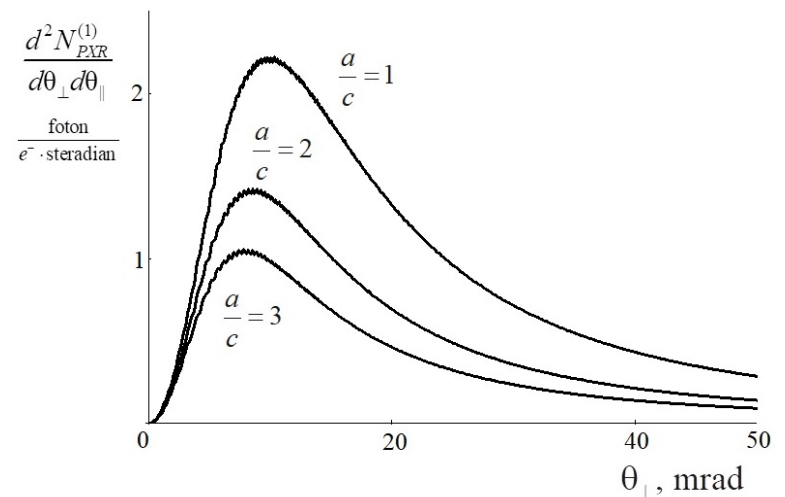


Рис. 5 Угловая плотность ПРИ для различных отношений a/c . Толщина мишени $L = 2\mu\text{m}$.

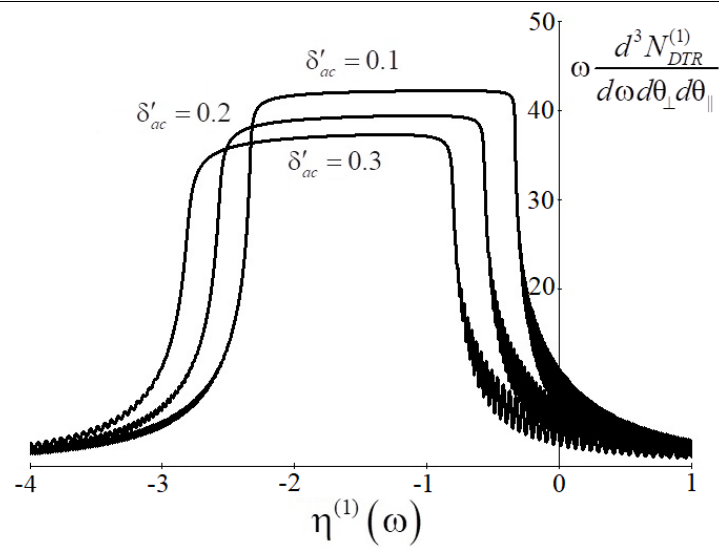


Рис 6. Спектрально-угловая плотность ДПИ для различных значениях параметра: $\delta'_{ac} = \frac{\chi'_a}{\chi'_c}$. Параметры: $\delta'_{ab} = 3$, $\frac{a}{b} = 0.5$, $\frac{a}{c} = 1$, $\rho_a = 0.1$, $\rho_b = 0.01$, $\rho_c = 0.05$, $\gamma = 500$, $\theta_{\perp} = 2 \text{ mrad}$, $\theta_{\parallel} = 0$, $L = 2 \mu\text{m}$.

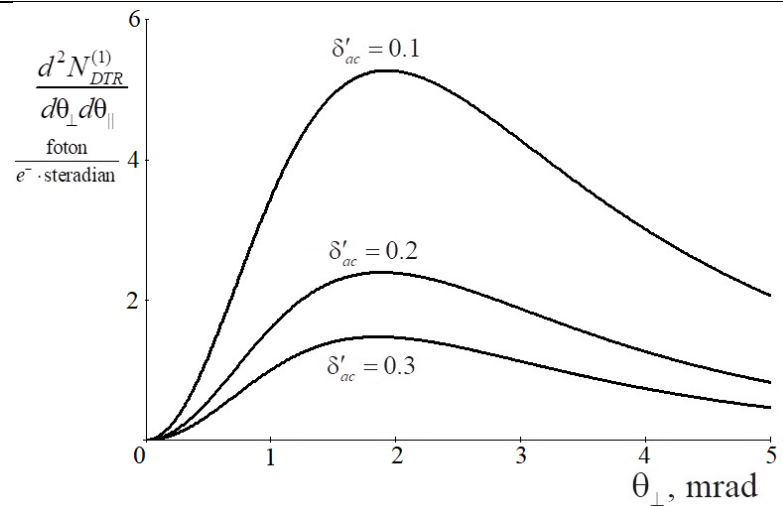


Рис7. Угловая плотность ДПИ для различных значениях параметра $\delta'_{ac} = \frac{\chi'_a}{\chi'_c}$. Параметры: $\delta'_{ab} = 3$, $\frac{a}{b} = 0.5$, $\frac{a}{c} = 1$, $\rho_a = 0.1$, $\rho_b = 0.01$, $\rho_c = 0.05$, $\gamma = 500$, $\theta_{\parallel} = 0$, $L = 2 \mu\text{m}$.

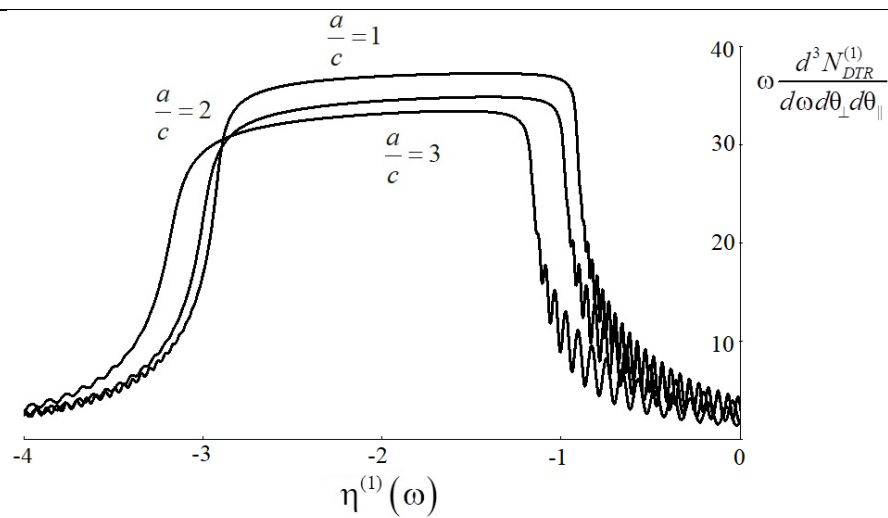


Рис.7. Спектрально-угловая плотность ДПИ при различных отношениях a/c . Параметры: $\delta'_{ab} = 3$, $\delta'_{ac} = 0.3$, $\frac{a}{b} = 0.5$, $\rho_a = 0.1$, $\rho_b = 0.01$, $\rho_c = 0.05$, $\gamma = 500$, $\theta_{\perp} = 2 \text{ mrad}$, $\theta_{\parallel} = 0$, $L = 2 \mu\text{m}$.

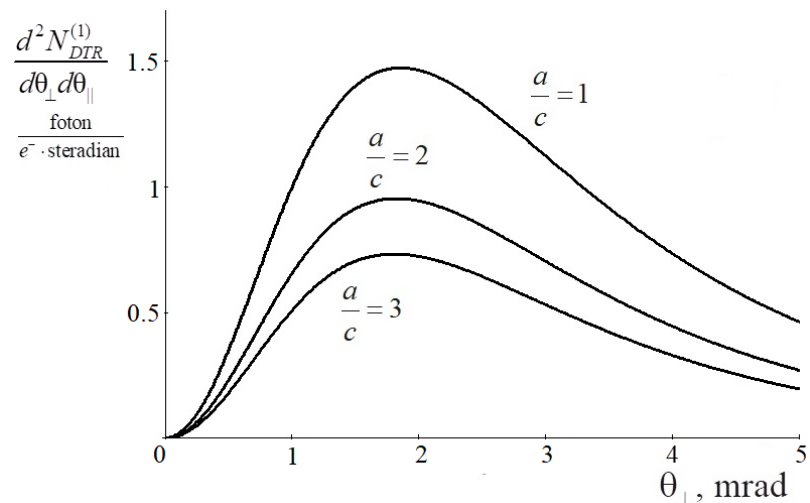


Рис.8. Угловая плотность ДПИ для различных значениях отношения: a/c . Параметры: $\delta'_{ab} = 3$, $\delta'_{ac} = 0.3$, $\frac{a}{b} = 0.5$, $\rho_a = 0.1$, $\rho_b = 0.01$, $\rho_c = 0.05$, $\gamma = 500$, $\theta_{\parallel} = 0$, $L = 2 \mu\text{m}$.

Заключение

Проведены численные расчеты спектрально-угловых и угловых плотностей ПРИ и ДПИ.

Показано, что при изменении отношения действительных частей диэлектрических восприимчивостей материалов слоев или изменение отношений толщин слоев значительно изменяются спектрально-угловые и угловые плотности ПРИ и ДПИ.