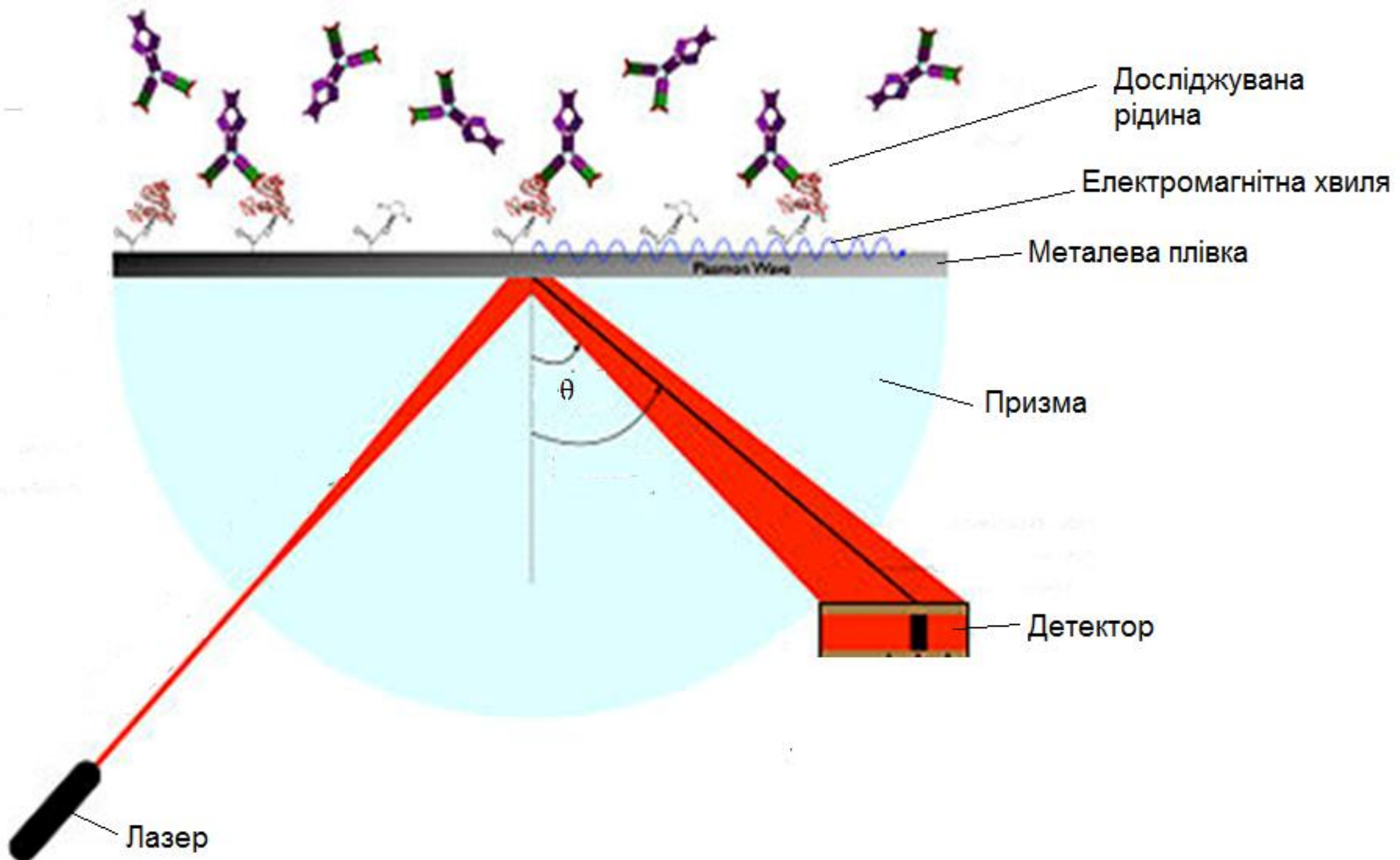


Рефрактометричний метод на основі поверхневого плазмонного резонансу

Актуальність. Недоліком рефрактометрів на основі традиційних методів є залежність точності вимірювань від інтенсивності зондуючого оптичного променя. Одним із шляхів його усунення є розробка рефрактометричного методу на основі явища поверхневого плазмонного резонансу (ППР).

Мета. Метою дослідження є досягнення нечутливості рефрактометричних вимірювань рідких середовищ до нестабільності інтенсивності зондуючого оптичного променя за рахунок використання явища ППР з наступною розробкою схеми рефрактометра.

Суть явища поверхневого плазмонного резонансу



Умова виникнення поверхневого плазмонного резонансу

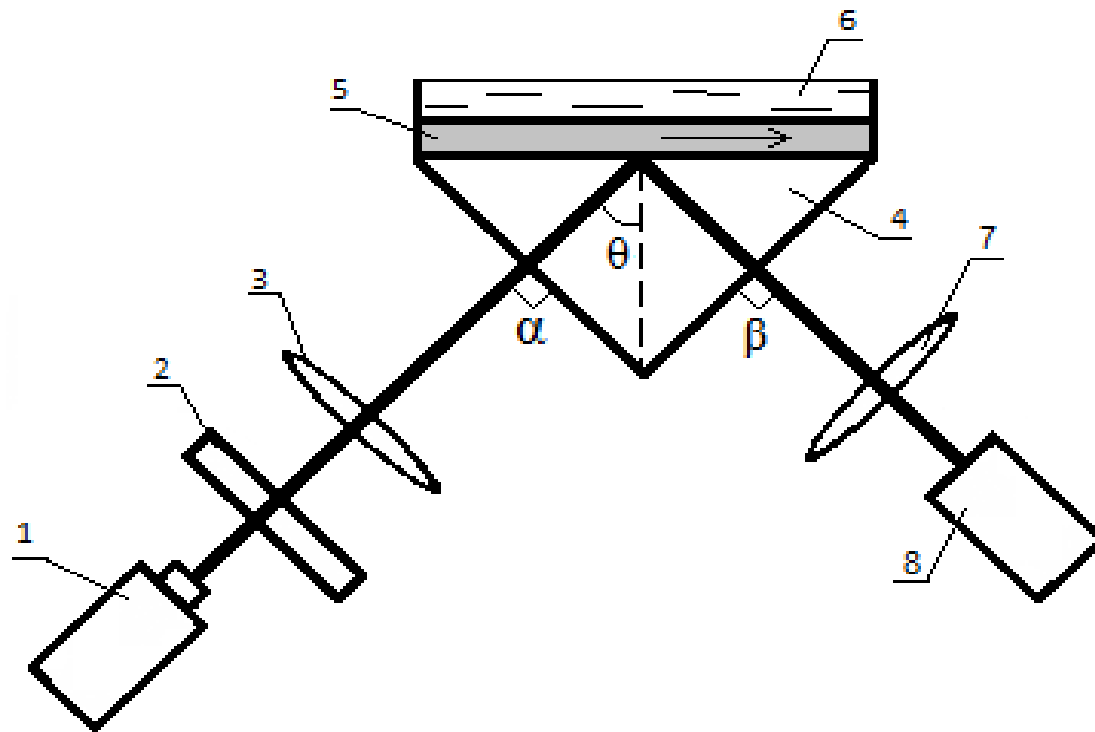
$$k_x^{\text{pr}} = k_x^{\text{sp}}$$

$$\sqrt{\epsilon_{\text{pr}}} \frac{\omega}{c} \sin \theta_{\text{pr}} = \sqrt{\frac{\tilde{\epsilon}_m \tilde{\epsilon}_s}{\tilde{\epsilon}_m + \tilde{\epsilon}_s}} \left(\frac{\omega}{c} \right)$$

k_x^{pr} — проекція хвильового вектора зондуючого променя на поверхню падіння;

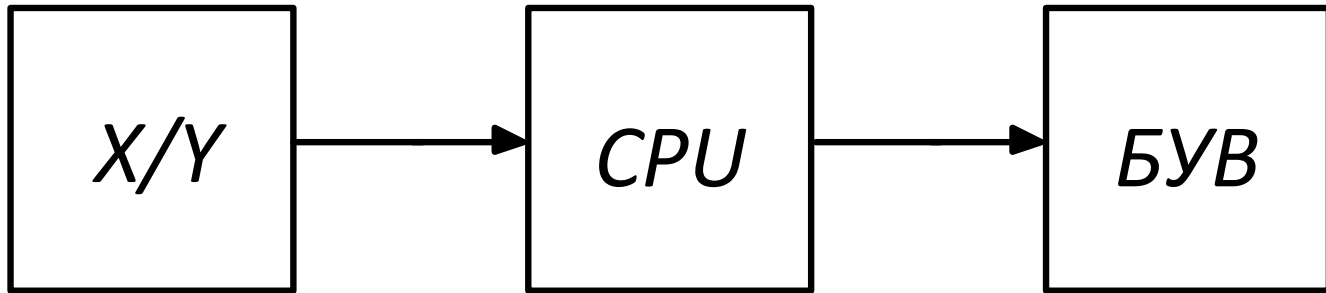
k_x^{sp} — проекція хвильового вектора хвилі поверхневих плазмонів.

Схема рефрактометра на основі ППР при фіксованому куті падіння немонохромного променя

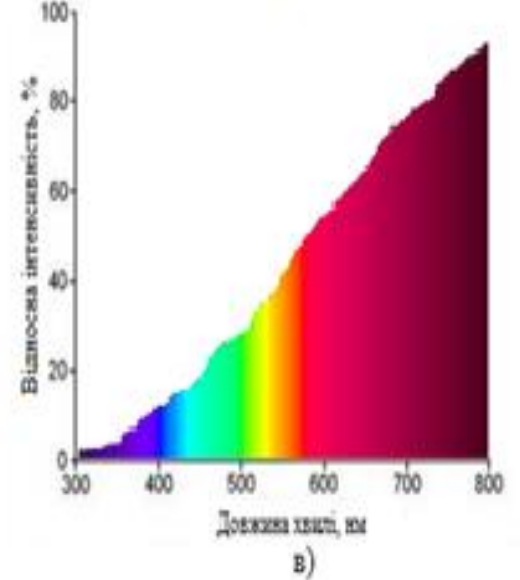
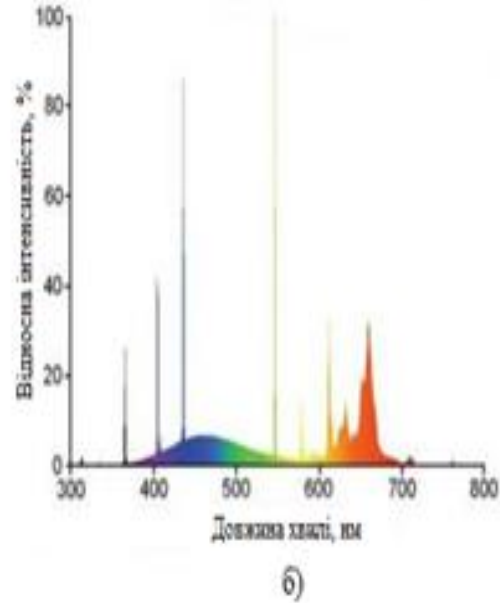
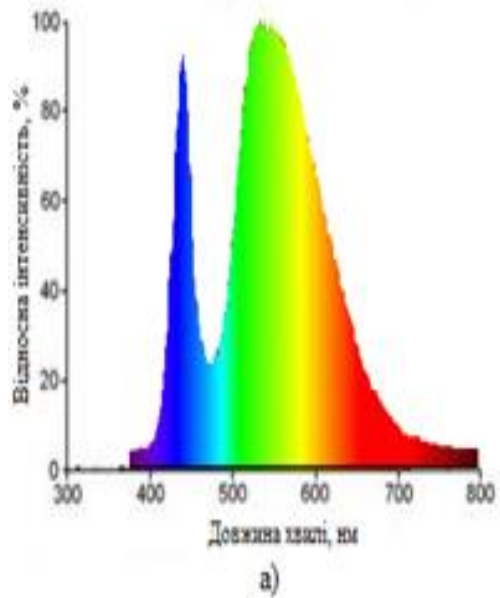


1 – джерело оптичного випромінювання; 2 – поляризатор; 3 – об’єктив;
4 – вимірювальна призма; 5 – металева плівка; 6 – досліджуваний зразок;
7 – лінза; 8 – спектрофотометр

Схема структурна електрична

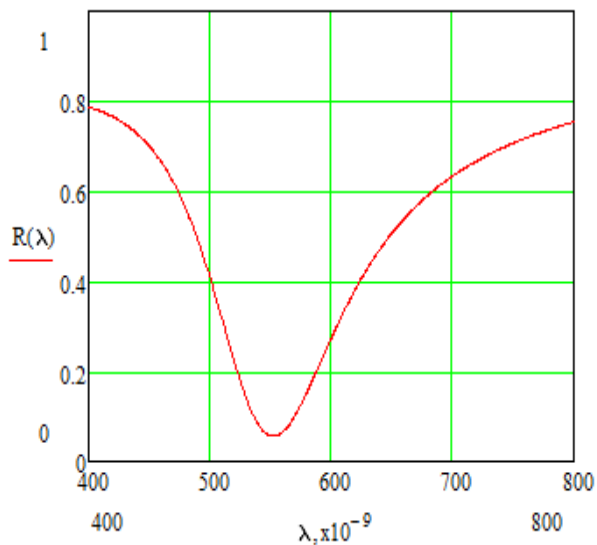


Спектри різних джерел випромінювання

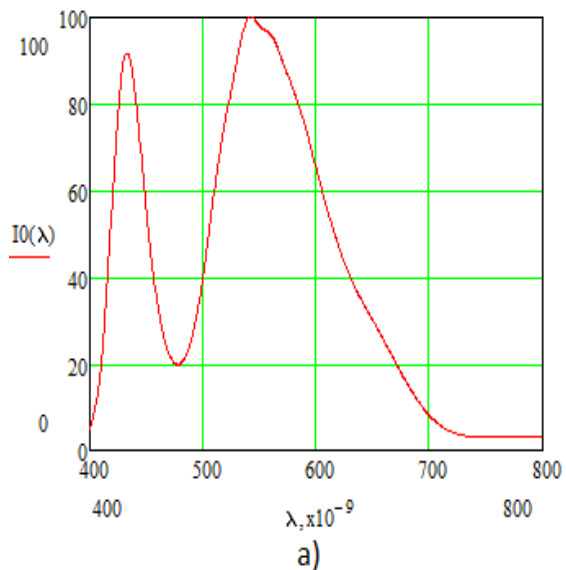


- а) світлодіодна лампа; б) люмінесцентна лампа;
в) лампи накаливання

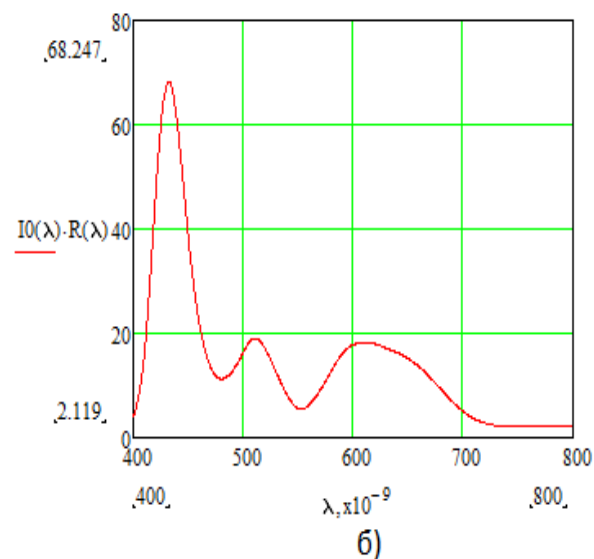
Вплив спектра джерела випромінювання



Резонансна крива

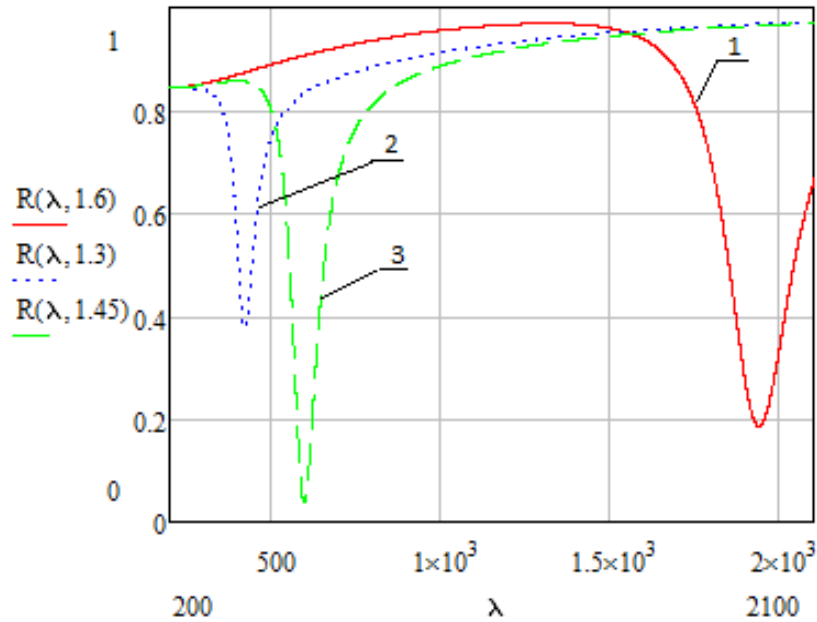


Спектр люмінесцентної
лампи

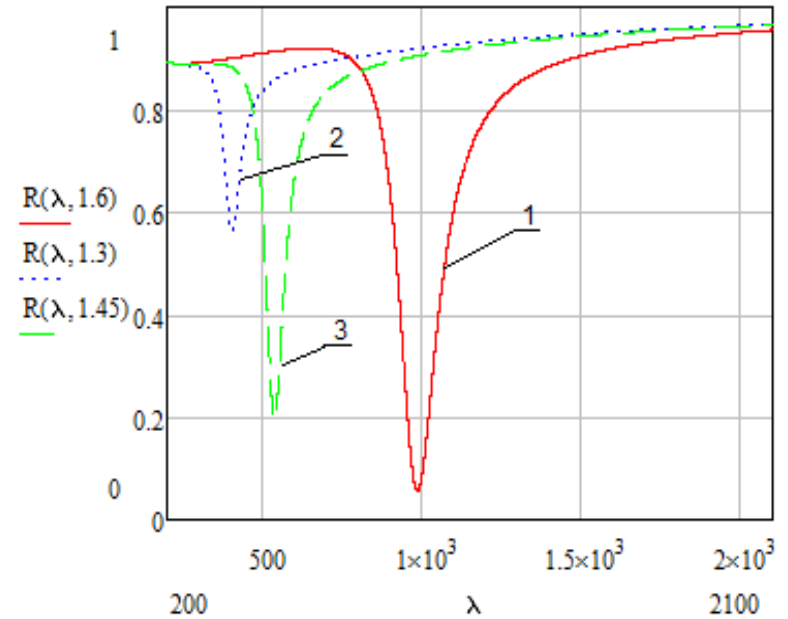


Результуюча крива на
спектрофотометрі

Вплив кута падіння на резонансну криву

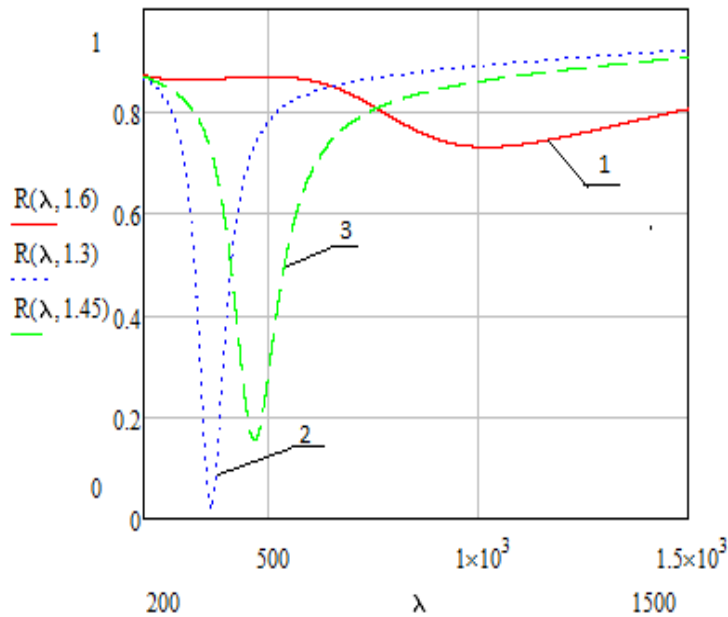


70°

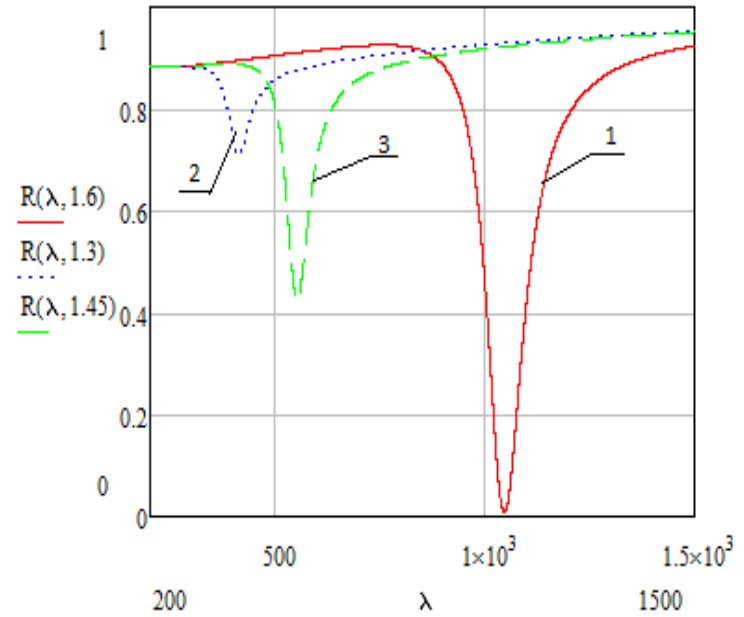


76°

Вплив товщини напилення металевої плівки



$d=25$ нм



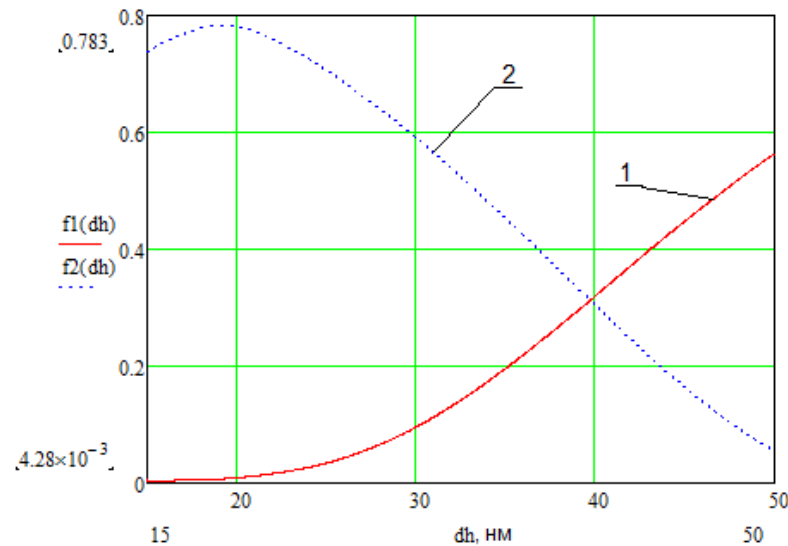
$d=60$ нм

Кут падіння 76°

Розрахунок оптимальної товщини напилення

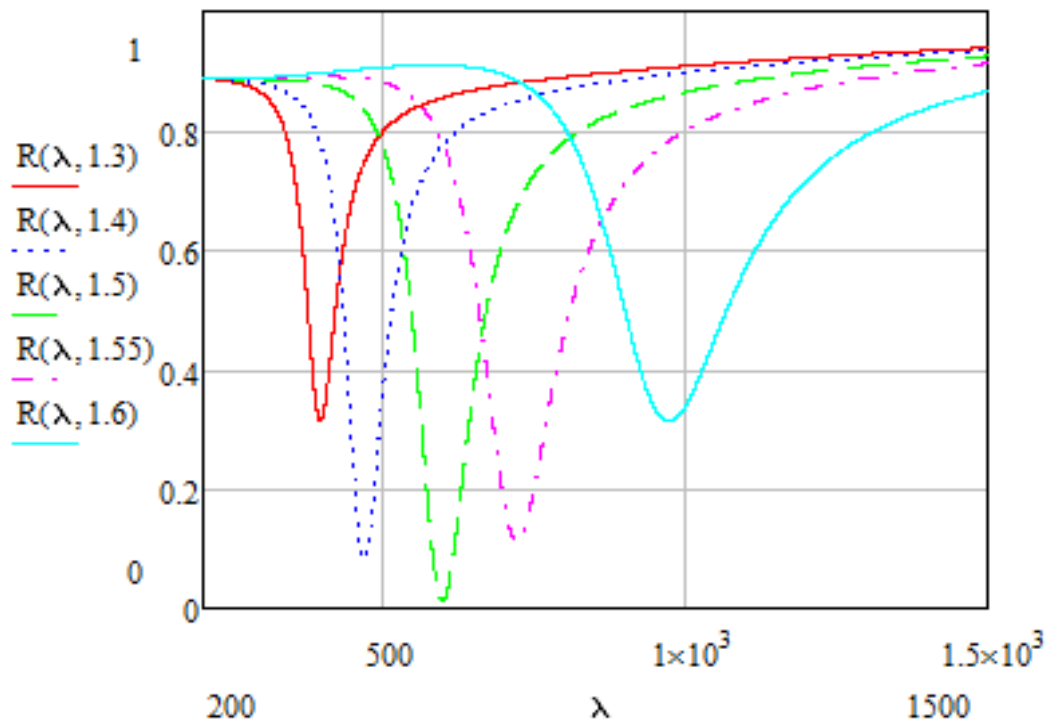
$$f_1(d) = R(d, \min_{\lambda} (R(d, \lambda, n_{s_min})), n_{s_min}),$$

$$f_2(d) = R(d, \min_{\lambda} (R(d, \lambda, n_{s_max})), n_{s_max}).$$



1 – 1.3; 2 – 1.6

Резонансні криві при оптимальній товщині напилення

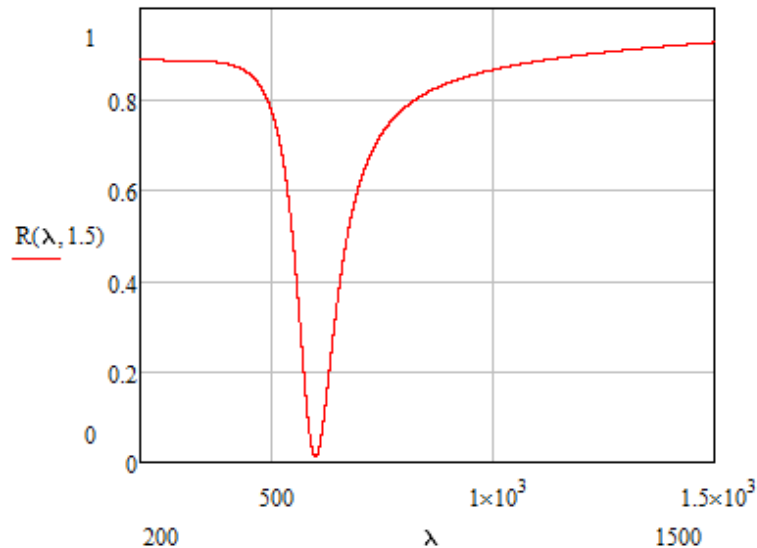


$\theta=76^0$, $d=39.722$ нм

Методика досліджень резонансних кривих

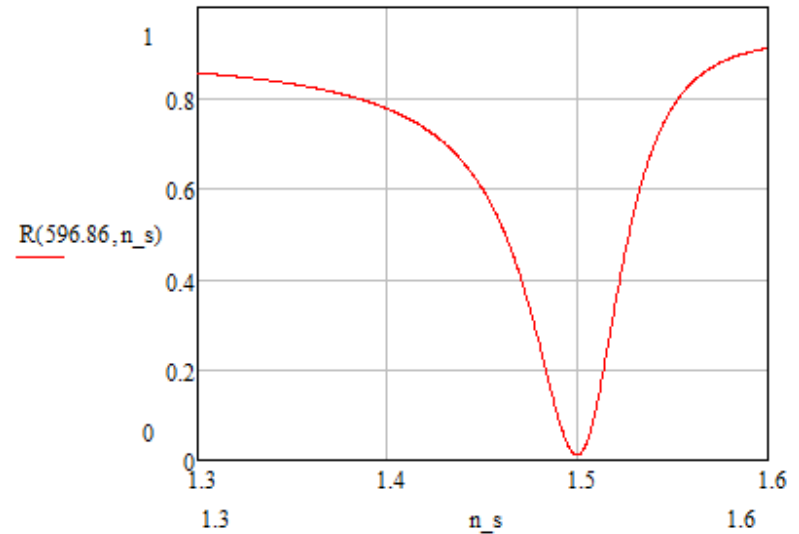
$$\min_{\lambda}(R(\lambda)) = R(\lambda_{\min}) \text{ при } n_s = n_{s_{\min}}$$

$$\min_{n_s}(R(n_s)) = R(n_{s_{\min}}) \text{ при } \lambda = \lambda_{\min}$$



$$\lambda_{\min} = 596.86 \text{ нм}$$

$$n_s = 1.5, d = 39.722 \text{ нм}, \theta = 76^\circ$$



$$n_{s_{\min}} = 1.5$$

$$\lambda = 596.86 \text{ нм}, d = 39.722 \text{ нм}, \theta = 76^\circ$$

Схема програми визначення показника заломлення

