

УДК 681.7.064

## К ОПТИМИЗАЦИИ АНТИБЛИКОВЫХ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

С. О. ПАРАШКОВ<sup>1</sup>, Д. В. ПОНКРАТОВ<sup>2</sup>, А. Б. СОТСКИЙ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусско-Российский университет

<sup>2</sup>Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова  
Могилев, Беларусь

Для ряда приложений актуальна проблема минимизации солнечных бликов от стекол. В работе эта проблема рассматривается с позиций применения интерференционных покрытий в случае широких диапазонов длин волн  $\lambda_{\min} \leq \lambda \leq \lambda_{\max}$  (где  $\lambda_{\max} - \lambda_{\min} \sim 100$  нм) и углов падения света  $0 \leq \theta \leq \theta_{\max}$  (где  $\theta_{\max} \sim 50^\circ$ ).

Математическая модель предполагает минимизацию функции

$$\langle R(d_k) \rangle = (mn)^{-1} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n R(\lambda_i, \theta_j, d_k), \quad (1)$$

где  $d_k$  ( $k = 1, \dots, L$ ) – толщины слоев покрытия; значения  $\lambda_i$  и  $\theta_j$  равномерно распределены по диапазонам  $[\lambda_{\min}, \lambda_{\max}]$  и  $[0, \theta_{\max}]$ ;  $R = 0,5(R_s + R_p)$ ;  $R_s$  и  $R_p$  – отражательные способности структуры для волн  $s$  и  $p$  поляризации.

В табл. 1 и на рис. 1 представлены результаты отыскания минимумов (1) для различных интерференционных покрытий на пластине из поликарбоната (РС) миллиметровой толщины, полученные для диапазона  $600 \text{ нм} > \lambda > 500 \text{ нм}$  при  $\theta_{\max} = 50^\circ$ ,  $m \geq 11$ ,  $n \geq 6$ .

Табл. 1. Минимумы  $\langle R \rangle$  для односторонних  $L$ -слойных покрытий толщины  $D = \sum_{k=1}^L d_k$  на РС-пластине

Структура	$L$	$D$ , нм	$\langle R \rangle_{\min}$
air/PC/SiO <sub>2</sub> /ZrO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub> /.../air	0	0	0,105
	1	98,9	0,0777
	2	98,9	0,0775
	3	372,2	0,0604
	4	368,8	0,0604
	8	640,9	0,0583

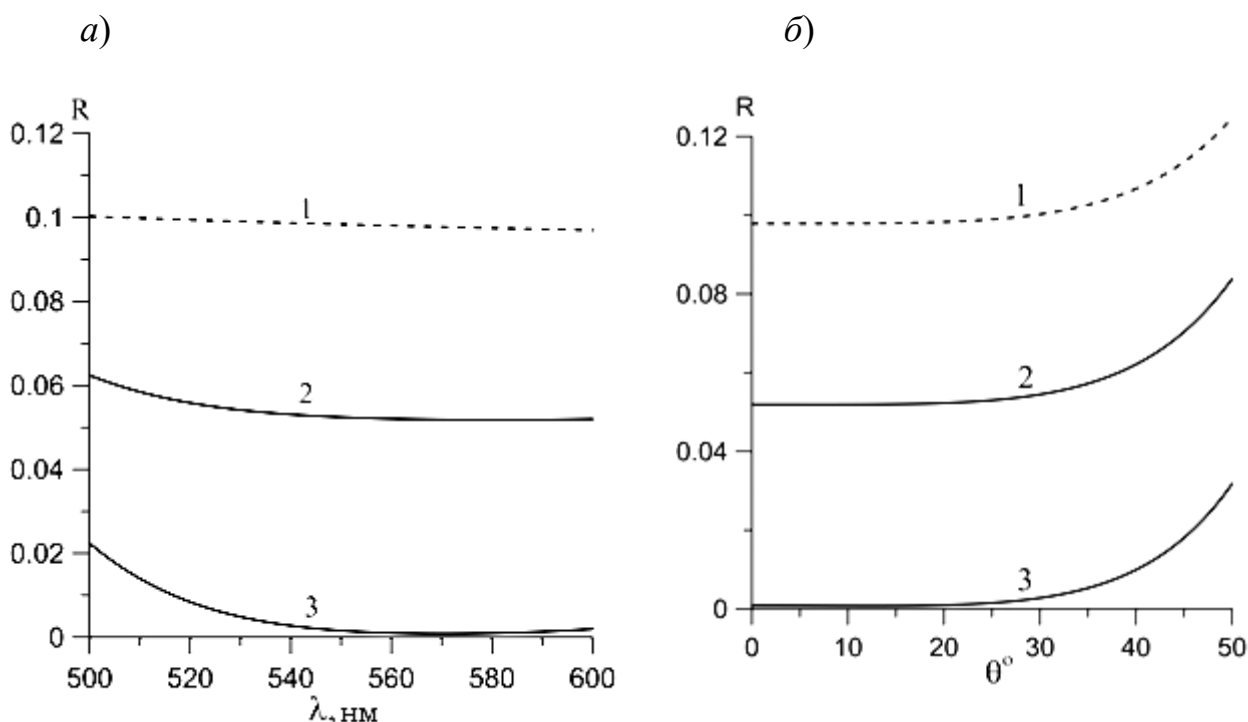


Рис. 1. Минимизация спектральной при  $\theta = 0^\circ$  (а) и угловой при  $\lambda = 566$  нм (б) зависимостей отражательной способности антибликового покрытия при  $L = 3$ : кривые 1 – РС-пластина без покрытия; 2 – оптимальное одностороннее покрытие (см. табл. 1); 3 – двухстороннее покрытие

Зависимости  $R_s(\lambda, \theta, d_k)$ ,  $R_p(\lambda, \theta, d_k)$  рассчитывались по формулам, полученным в [1]. Минимизация  $\langle R(d_k) \rangle$  осуществлялась методом покоординатного спуска. Исследована структура, состоящая из нанесенных на РС-пластину чередующихся слоев  $\text{SiO}_2$  и  $\text{ZrO}_2$ . Дисперсионные зависимости для материалов задавались известными формулами Селлмейера.

Согласно рис. 1, применение оптимизированных антибликовых интерференционных покрытий позволяет примерно вдвое, либо более чем на порядок снизить отражение света стекла при его одностороннем либо двухстороннем покрытии соответственно.

*Работа выполнена в рамках Государственной программы научных исследований РБ «1.15 Фотоника и электроника для инноваций».*

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спектроскопия слоев на плоскопараллельных подложках / А. Б. Сотский [и др.] // Оптика и спектроскопия. – 2020. – Т. 128, № 8. – С. 1133–1143.