

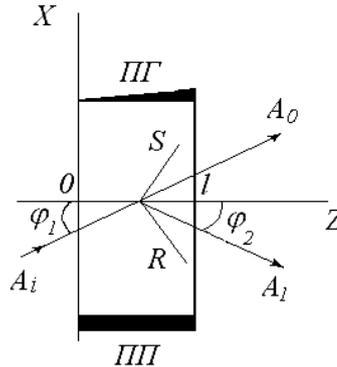
# ПРЕОБРАЗОВАНИЕ БЕССЕЛЬ-СУПЕРГАУССОВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ ПРИ АКУСТООПТИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В ОДНООСНЫХ КРИСТАЛЛАХ

Г. В. Кулак, Г. В. Крох, Т. В. Николаенко

Мозырский государственный педагогический университет  
им. И. П. Шамякина, Мозырь  
E-mail: g.kulak@mail.ru

Для целей оптимизации акустооптических (АО) устройств (модуляторов, дефлекторов, процессоров) необходимо знать влияние поляризации и амплитудного распределения падающих световых пучков на характеристики дифрагированного света [1]. К настоящему времени хорошо изучена дифракция гауссовых световых пучков на ультразвуке (см., например, [1]).

В настоящей работе с использованием двумерной теории связанных волн рассмотрена брэгговская АО дифракция бессель-супергауссовых световых пучков [2], распространяющихся вблизи оптической оси одноосного кристалла, на бегущей ультразвуковой (УЗ) волне. Геометрия АО взаимодействия представлена на рис. 1.



*Рис.1* – Геометрия анизотропной акустооптической дифракции ограниченных световых пучков (ПП – пьезопреобразователь, ПГ – поглотитель,  $\varphi_1$  – угол падения,  $\varphi_2$  – угол дифракции,  $A_i$  – амплитуда падающего света,  $A_0$  ( $A_1$ ) – амплитуда дифрагированной волны нулевого (первого) порядка,  $l$  – длина АО взаимодействия,  $R(S)$  – поперечные координаты дифрагированных пучков)

Предполагается, что падающий световой пучок имеет бессель-супергауссово амплитудное распределение [2]:  
 $A(r') = \exp\left[-(r'^{2n'} / 2w^{2n'})\right] J_0(k_0 \gamma r')$ , где  $k_0 = 2\pi/\lambda_0$ ,  $\lambda_0$  – длина световой волны в вакууме,  $\gamma$  – параметр конусности светового пучка,  $w$  – полуширина супергауссовой составляющей пучка,  $J_0(x)$  – функция Бесселя первого рода, нулевого порядка,  $n' = 1, 2, 3, \dots$ .

Численные расчеты проводились для АО дифракции бессель-супергауссовых световых пучков с длиной волны  $\lambda_0 = 0,63$  мкм, распространяющихся вблизи оптической оси кристалла  $TeO_2$ , на медленной сдвиговой УЗ волне с фазовой скоростью  $v = 617$  м/с. Учтено влияние гиротропии для световых пучков, распространяющихся вблизи оптической оси кристалла.

На рис. 2. представлена зависимость нормированной амплитуды дифрагированного светового пучка нулевого ( $A_0^n = |A_0| / |A_{0max}|$ ) и первого ( $A_1^n = |A_1| / |A_{1max}|$ ) порядка от поперечной координаты  $r$  и  $s$  соответственно. Из рис.2 а,б следует, что для падающего светового пучка, близкого по форме к бесселевому, дифрагированный пучок нулевого порядка имеет форму, близкую к бесселевому амплитудному распределению. При этом не симметричная форма пучка обусловлена акустооптическим дифракционным процессом.

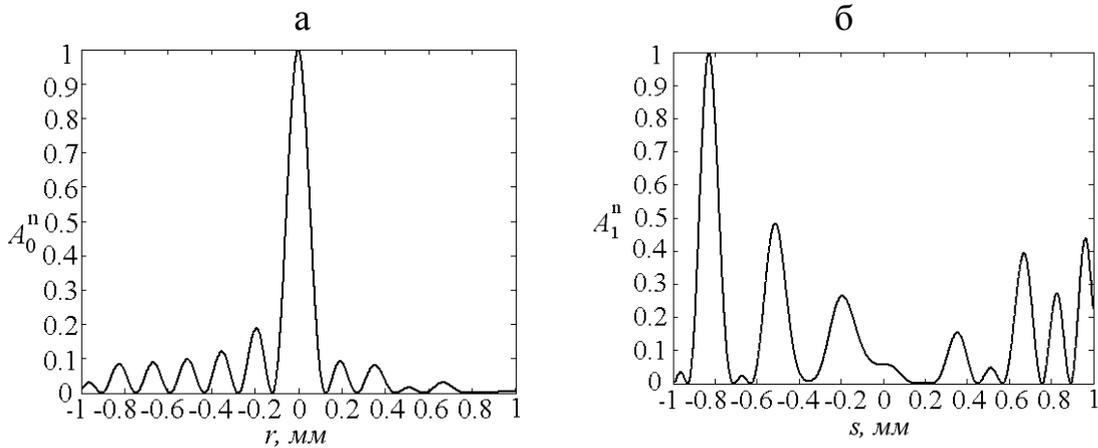


Рис. 2. Нормированная амплитуда дифрагированного светового пучка нулевого  $A_0^n$  (а) и первого  $A_1^n$  (б) порядка для падающего бессель-супергауссового светового пучка с  $w=1$  мм,  $n=10$  ( $l=5$  мм,  $n_o = 2,21$ ;  $n_e = 2,35$ ;  $\gamma=2$  мрад,  $f=30$  МГц,  $p_{11}=0,0074$ ;  $p_{12}=0,187$ ;  $p_{44}=-0,17$ ;  $\rho = 5,72$  кг/см<sup>3</sup>,  $I_a=1$  Вт/см<sup>2</sup>)

Дифрагированные световые пучки первого порядка претерпевают значительные амплитудные преобразования, причем падающий бессель-супергауссов пучок приобретает многопиковую ( $w=1$  мм) или зигзагообразную ( $w=0,1$  мм) форму в первом дифракционном порядке. Для супергауссовых падающих световых пучков ( $\gamma \rightarrow 0$ ) дифрагированные световые пучки нулевого и первого порядка имеют близкое к супергауссовому амплитудное распределение [2].

1. Кулак Г.В. Основы акустооптики гиротропных кристаллов Мн. Изд. Центр БГУ. 2005. 127 с.
2. Jiang, Zhi-Ping. // Opt. Commun. 1996. V.125. P. 207-210.