

Шероховатость – это небольшие неровности и несовершенства в игровом пространстве. Небольшие, но заметные детали, разрушают монотонность и оживляют пространство. Эхо – это некие унифицированные повторения в игровом пространстве. Такие элементы могут создавать иллюзию продолжения пространства за видимыми границами. Пустота – это отсутствие игровых элементов в пространстве. Она может быть использована для создания чувства изоляции или одиночества, а также для подчеркивания других элементов игры. Отсутствие лишних деталей позволяет игрокам сосредоточиться на важных элементах. Игровое пространство должно быть спроектировано таким образом, чтобы оно было простым и понятным для игроков. Сочетание элементов пространства таким образом, чтобы игрок чувствовал себя комфортно и расслабленно, позволяет погрузиться в игру.

Свойства игрового пространства, такие как масштабность, границы, повторения, контраст и другие могут играть важную роль в вовлеченности игроков. Игровое пространство должно быть целостным и неделимым. Все его элементы должны работать вместе, чтобы создать единый и захватывающий опыт для игроков. Необходимо соблюдать согласованность всех элементов игры (дизайн, сюжет, звук) для создания правдоподобного мира. При разработке игровых пространств важно учитывать эти факторы, чтобы создать среду, которая будет одновременно интересной, стимулирующей и приятной. Понимание того, как свойства игрового пространства влияют на вовлеченность игроков, является мощным инструментом для разработчиков.

### Список цитируемых источников

1. Шелл, Дж. Геймдизайн. Как создать игру, в которую будут играть все /Дж. Геймдизайн Шелл. – М. : Альпина Паблишер, 2019. – 640 с.

2. «Spore» как мультижанровый эксперимент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dtf.ru/u/227091-podval/1373098-spore-kak-multizhanrovyi-eksperiment>. – Дата доступа: 30.04.2024.

3. Трудности адаптации: почему уровни сложности в играх работают не так, как следует [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dtf.ru/u/227091-podval/1373098-spore-kak-multizhanrovyi-eksperiment> – Дата доступа: 30.04.2024.

УДК 534.535

## АКУСТООПТИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СМЕЩЕННЫХ ГАУССОВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ НА УЛЬТРАЗВУКЕ

**Л.А. Тозик, Г.В. Кулак**

Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина,  
г. Мозырь, Беларусь

## ACOUSTOOPTIC CONVERSIONS OF DISPLACED GAUSSIAN LIGHT BEAMS USING ULTRASOUND

**L.A. Tozik, G.V. Kulak**

Mozyr State Pedagogical University. I.P. Shamyakina, Mozyr, Belarus

**Аннотация.** Изучена брэгговская дифракция смещенных гауссовых световых пучков на медленной сдвиговой ультразвуковой волне в кристаллах парателлуриата, в которых осуществляется эффективная перекачка энергии пучка из нулевого дифракционного порядка в первый. Показано, что дифрагированные пучки имеют форму смещенных гауссовых пучков, пространственная структура которых определяется параметром смещения падающего пучка и мощностью ультразвука.

**Ключевые слова:** кольцевой гауссов пучок, брэгговская дифракция света, дифракционная эффективность, одноосный гиротропный кристалл, кристалл парателлуриата.

**Annotation.** The Bragg diffraction of displaced Gaussian light beams on a slow shear ultrasonic wave in paratellurite crystals, in which the beam energy is efficiently transferred from the zero-diffraction order to the first, is studied. It is shown that the diffracted beams have the form of displaced Gaussian beams, the spatial structure of which is determined by the displacement parameter of the incident beam and the ultrasound power.

**Keywords:** ring Gaussian beam, Bragg diffraction of light, diffraction efficiency, uniaxial gyrotropic crystal, paratellurite crystal.

Настоящая работа посвящена теоретическому исследованию акустооптической (АО) дифракции гауссовых световых пучков, когда кольцевое поле имеет форму смещенной функции Гаусса [1], то есть  $A_i(r) = A_{i0} \exp[-(r - r_0)^2 / w^2]$ , где  $r_0$  – параметр смещения пучка,  $w$  – полуширина пучка. Рассмотрена брэгговская дифракция светового пучка, распространяющегося в окрестности оптической оси одноосного гиротропного кристалла парателлурифта на медленной сдвиговой ультразвуковой (УЗ) волне [2].

Известно, что для кольцевой апертуры светового поля с равномерным освещением длина фокальной области увеличивается по сравнению с обычными пучками [3]. В работе [4] рассмотрен метод формирования кольцевого пучка посредством аподизации апертуры светового поля. Исследованию особенностей преобразования кольцевых пучков в бesselевы посвящена работа [1]. Кольцевые световые пучки находят применение в задачах дистанционного лазерного зондирования атмосферы, а также при конструировании устройств оптической связи в свободном пространстве [5]. При этом используется свойство кольцевых пучков распространяться на большие расстояния без существенных потерь оптической мощности и искажения формы пучка.

Настоящая работа посвящена теоретическому исследованию акустооптической (АО) дифракции гауссовых световых пучков, когда кольцевое поле имеет форму смещенной функции Гаусса [1], то есть  $A_i(r) = A_{i0} \exp[-(r - r_0)^2 / w^2]$ , где  $r_0$  – параметр смещения падающего пучка,  $w$  – полуширина пучка. Рассмотрена брэгговская дифракция светового пучка, распространяющегося в окрестности оптической оси одноосного гиротропного кристалла парателлурифта на медленной сдвиговой ультразвуковой (УЗ) волне.

На рисунке 1 представлена геометрия анизотропной брэгговской дифракции эллиптически поляризованных смещенных гауссовых пучков (СПП).

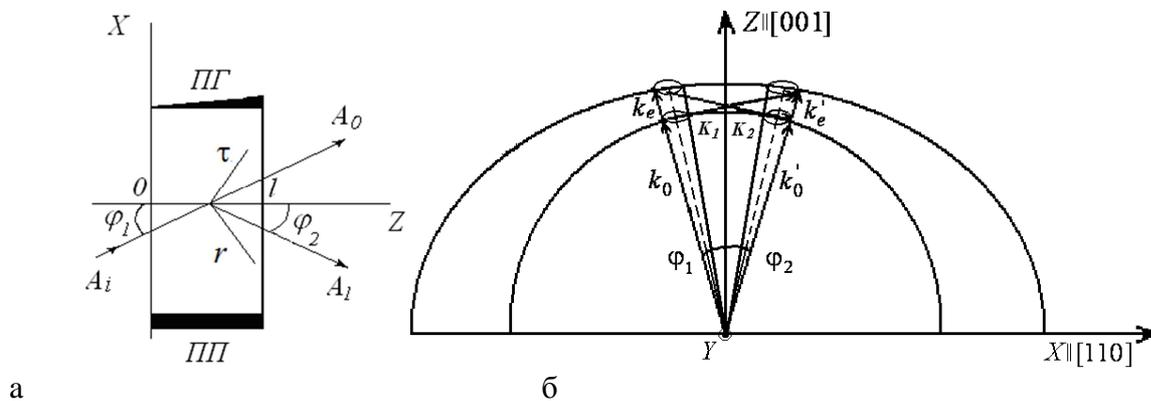


Рисунок 1 – а). Схема АО взаимодействия СПП и УЗ волны (ПП – пьезопреобразователь, ПГ – поглотитель ультразвука,  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  – угол падения и дифракции соответственно); б) геометрия расположения преломленной и дифрагированной плосковолновых компонент СПП в плоскости дифракции на медленной сдвиговой УЗ волне в кристалле  $TeO_2$  ( $\vec{K}_{1,2}$  – волновые векторы ультразвука,  $\vec{k}_{o,e}$ ,  $\vec{k}'_{o,e}$  – волновые векторы преломленной и дифрагированной волн)

Численные расчеты на основе двумерной теории связанных волн проводились для АО дифракции излучения с длиной волны  $\lambda_0 = 532$  нм на медленной сдвиговой УЗ волне, распространяющейся под малым углом к оси [110] кристалла парателлурифта ( $TeO_2$ ). Полагалось, что коэффициент АО качества для линейно-поляризованной падающей световой волны равен:  $M_2 = 515 \cdot 10^{-18} \text{ с}^3/\Gamma$  [2].

На рисунке 2 представлена зависимость амплитуды дифрагированной волны  $|A_1|$  от угла Брэгга  $\varphi$  и нормированной координаты  $\tau/w$ .

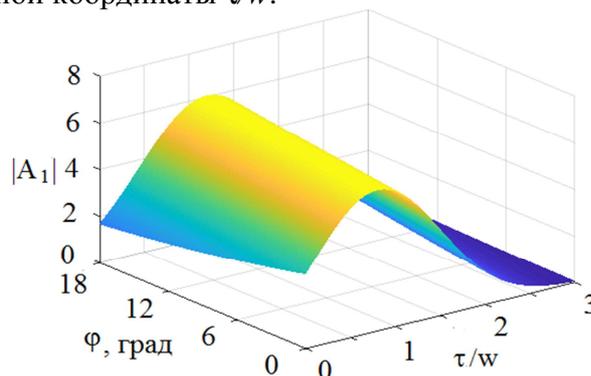


Рисунок 2 – Зависимость амплитуды  $|A_1|$  от угла Брэгга  $\varphi$  и нормированной координаты  $\tau/w$  (кристалл  $\text{TeO}_2$ ,  $l=5$  мм,  $\lambda_0=532$  нм,  $P_a=0.5$  Вт,  $M_2=515 \cdot 10^{-18} \text{ с}^3/\text{г}$ ,  $h=4$  мм,  $w=4$  мм,  $\tau_0=3,2$  мм,  $A_{i0}=1$ )

Из рисунка 2 следует, что для любых углов Брэгга  $\varphi$  дифрагированное световое поле имеет вид смещенного гауссового светового пучка. При увеличении угла Брэгга максимальная амплитуда дифрагированного светового пучка возрастает.

Таким образом, при брэгговской дифракции смещенных кольцевых гауссовых пучков в кристаллах парателлурита, имеет место эффективная перекачка энергии пучка из нулевого дифракционного порядка в первый.

#### Список цитируемых источников

1. Формирование бесселевых световых пучков на больших расстояниях из кольцевых полей / Н.А. Хило [и др.] // Известия НАН Беларуси. Сер. физ.-мат. наук. – 2022. – Т. 58. № 1. – С. 90–100.
2. Блистанов, А. А. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики / А. А. Блистанов. – М.: МИСИС, 2000. – 431 с.
3. Linfoot, E. H. Diffraction Images in Systems with an Annular Aperture / E. H. Linfoot, E. Wolf // Proceedings of the Physical Society. Section B. – 1953. – Vol. 66. No. 2. – P. 145–149.
4. Wolford, W. T. Use of Annular Aperture to Increase Focal Depth / W. T. Wolford // Journal of the Optical Society of America. – 1960. – Vol. 50. No. 8. – P. 749–753.
5. Long-range propagation of annular beam for lidar application / T. Shiina [et.al.] // Opt. Commun. – 2007. – Vol. 279. – P. 159–167.

УДК 004.774+159.937.5

### АНАЛИЗ УДОБСТВА ВОСПРИЯТИЯ КОНТЕНТА ВЕБ-ПОРТАЛА НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОГО МЕДИА

**С. В. Хваленя**

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Беларусь

### ANALYSIS OF THE EASE OF PERCEPTION OF THE CONTENT OF A POPULAR SCIENCE MEDIA WEB PORTAL

**S. V. Khvalenya**

Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

**Аннотация.** В статье проводится исследование веб-портала научно-популярного журнала «Родная природа», выявлены количественные показатели читабельности и контрастности текста. Полученные результаты говорят о том, что средний уровень удобочитаемости контента в большей части соответствует целевой аудитории портала.

**Ключевые слова:** веб-портал; медиа; удобочитаемость; контрастность текста.