

Сравнительное моделирование фокусировки оптического вихря зонными пластинками Френеля

Савельева А.А., Козлова Е.С., Самарский университет, Самара, Россия

Цель работы – изучить эффекты, возникающие при фокусировке оптических вихрей, оценить влияние материала для изготовления ДОЭ на процесс фокусировки.

Актуальность проблемы:

Исследованию вихревых пучков посвящено большое количество статей и научных исследований [1, 2]. Проблемами генерации [3], распространения [4], фокусировки [5], регистрации и распознавания оптических вихрей (в том числе и определением их характеристик) [6] активно занимаются как отечественные, так и зарубежные ученые.

- [1] S. Yu, F. Pung, H. Liu, X. Li, J. Yang, T. Wang, Appl. Phys. Lett., 2017, V. 111(9), 091107.
- [2] K. Nakagawa, K. Yamane, R. Morita, Y. Toda, Applied Physics Express. – 2020. – V. 13, 042001.
- [3] R. Uren, S. Beecher, C. R. Smith, W. A. Clarkson, IEEE Journal of quantum electronics, 2019, V. 55(5), 1700109.
- [4] Z. Liu, D. Zhao, Laser Physics Letters, 2019, V. 16, 056003.
- [5] С.С. Стафеев, В.В. Котляр, Компьютерная оптика, 2017 Т. 41(2), С. 147-154.
- [6] В.В. Котляр, А.А. Ковалёв, Компьютерная оптика, 2020, Т. 44(4), С. 510-518.

Сравнительное моделирование фокусировки оптического вихря зонными пластинками Френеля

Савельева А.А., Козлова Е.С., Самарский университет, Самара, Россия

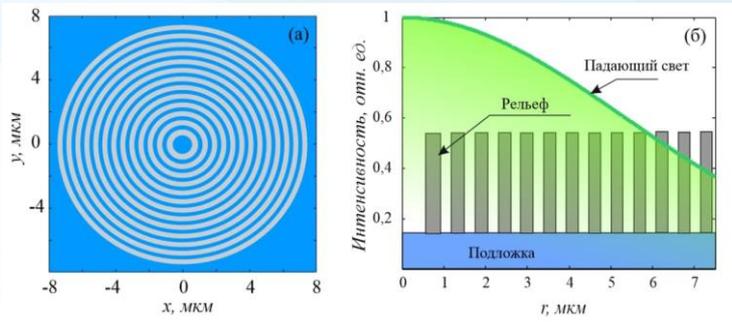


Рис. 1. Шаблон ЗП в поперечной (а) и (б) продольной плоскости и распределение падающего излучения

$$r_p = \sqrt{p\lambda f + p^2\lambda^2/4} \quad (1)$$

r_p – радиус зоны с номером p ,
 λ – волна входящего излучения,
 f – фокусное расстояние

**Параметры
моделирования:**

$f = \lambda = 0,532$ мк,
 $m = 3$,
 $v = 8$ мкм
 $h_x = h_y = 15$ нм,
 $h_t = 7$ нм

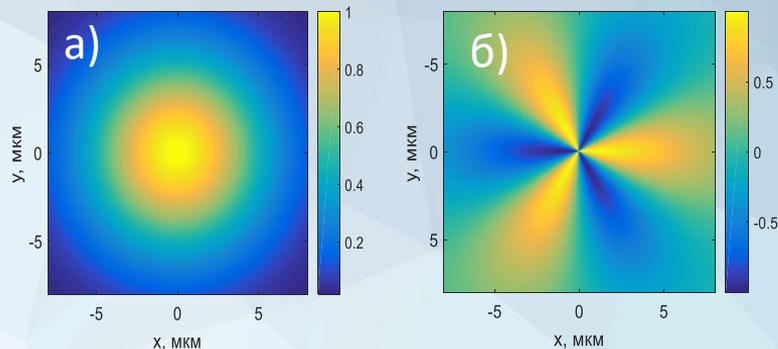


Рис. 2. Фаза (а) и интенсивность (б) падающего излучения

$$\begin{cases} E_x = \exp\left(-\frac{r^2}{v^2}\right) \exp(-i\theta m); \\ E_y = 0. \end{cases} \quad (2)$$

v – ширина перетяжки,
 (r, θ) – полярные координаты,
 m – топологический заряд

Сравнительное моделирование фокусировки оптического вихря зонными пластинками Френеля

Савельева А.А., Козлова Е.С., Самарский университет, Самара, Россия

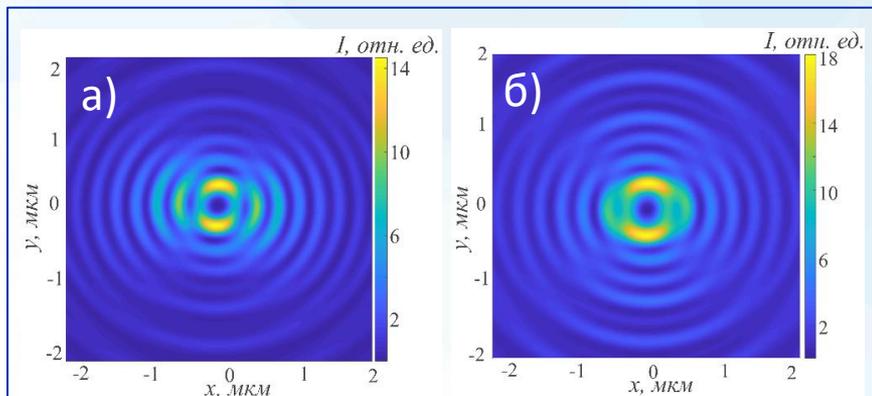


Рис. 3. Распределение интенсивности в плоскости XY на расстоянии теоретического фокуса f от рельефа ЗП для алюминия (а) и кварцевого стекла (б)

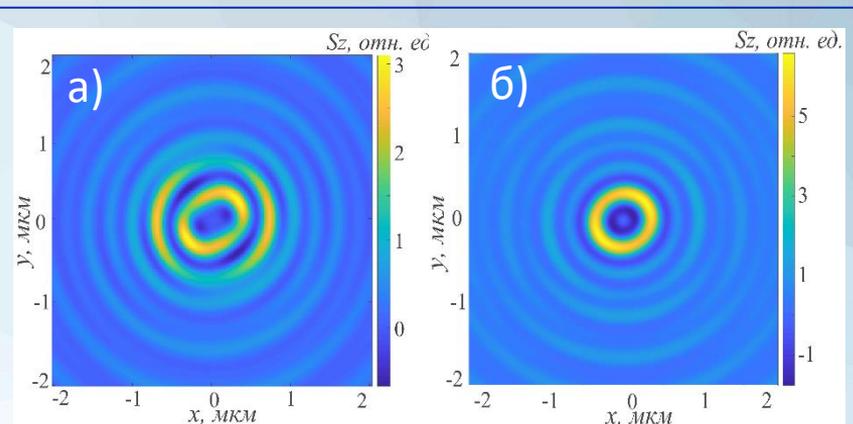
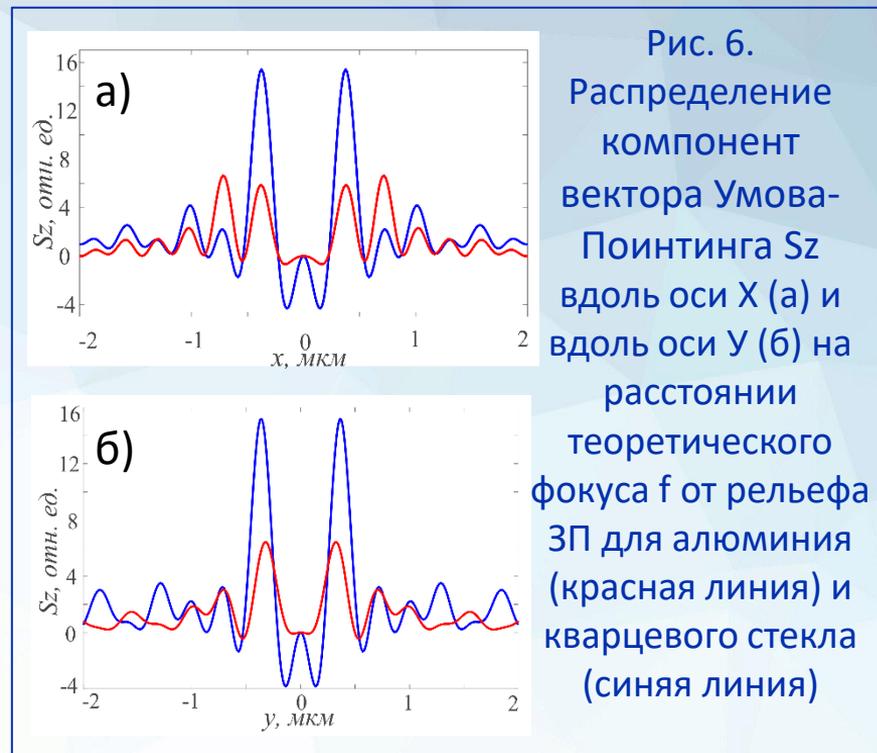
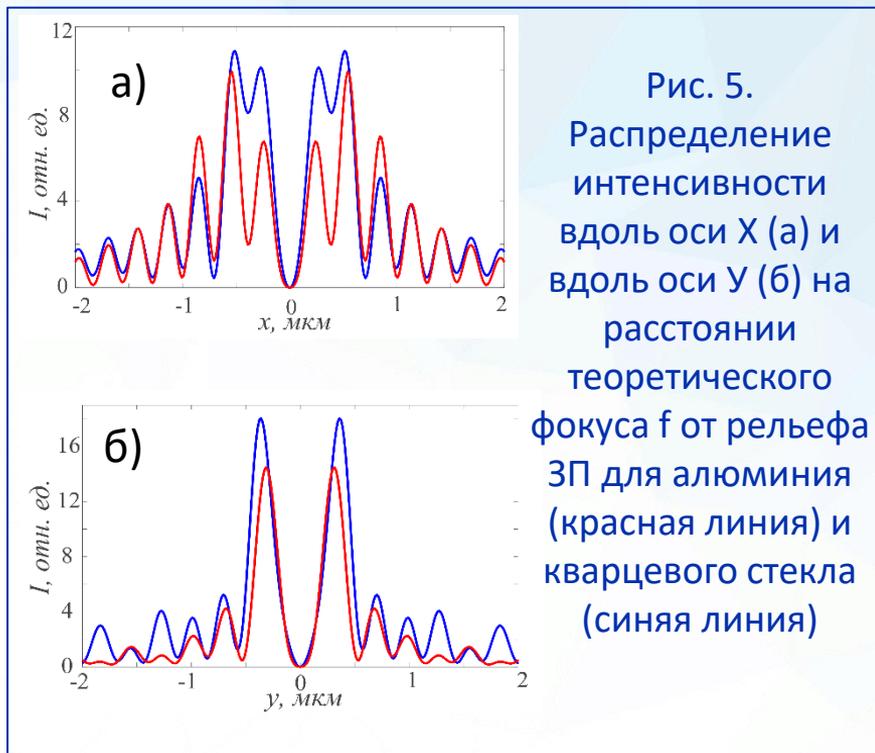


Рис. 4. Распределение компонент вектора Умова-Поинтинга S_z в плоскости XY на расстоянии теоретического фокуса f от рельефа ЗП для алюминия (а) и кварцевого стекла (б)

Сравнительное моделирование фокусировки оптического вихря зонными пластинками Френеля

Савельева А.А., Козлова Е.С., Самарский университет, Самара, Россия



Сравнительное моделирование фокусировки оптического вихря зонными пластинками Френеля

Савельева А.А., Козлова Е.С., Самарский университет, Самара, Россия

Заключение

- ✓ В работе проведено моделирование фокусировки оптического вихря третьего порядка диэлектрической ЗП из кварцевого стекла и алюминия.
- ✓ Показано, что распределение интенсивности поля имеет кольцевую структуру, при этом основной вклад в формирование поля дают компоненты E_x и E_z .
- ✓ Форма распределения компоненты S_z подтверждает наличие обратного потока энергии, окруженного областью прямого потока.

Таким образом, форма обратного потока энергии имеет трубчатую структуру, а для алюминиевой ЗП обратный поток отсутствует.

lexis2450@gmail.com
kozlova.elena.s@gmail.com



Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках выполнения работ по Государственному заданию ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН и Российского фонда фундаментальных исследований РФФИ (грант № 18-07-01380, грант № 18-29-20003).