

УДК 535.42

**ОРБИТАЛЬНЫЙ УГЛОВОЙ МОМЕНТ СВЕТОВЫХ ПОЛЕЙ,
СФОРМИРОВАННЫХ ОБОБЩЕННЫМИ СПИРАЛЬНЫМИ
ФАЗОВЫМИ ПЛАСТИНКАМИ**

© Логачев В.И., Порфирьев А.П.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: walle.log@yandex.ru

Наиболее известным и эффективным способом формирования оптических вихревых пучков является использование спиральной фазовой пластинки (СФП) [1], которая представляет собой оптический элемент с азимутально изменяющейся толщиной, функция пропускания которого подчиняется уравнению $e^{im\varphi}$, где m – топологический заряд. Мы представляем новый тип дифракционных оптических элементов – обобщённую степенной зависимостью фазы от азимутального угла спиральную фазовую пластинку с функцией пропускания вида $e^{i\varphi^n}$, где $n \in R$. В отличие от обычной СФП, которая широко используется для формирования кольцевых вихревых пучков с орбитальным угловым моментом (ОУМ), ОСФП может использоваться для генерации некольцевых (в том числе спиральных) лазерных пучков с винтовым волновым фронтом. Формируемые такими элементами распределения светового поля имеют неравномерное распределение ОУМ и могут быть использованы для реализации нового типа ОУМ-мультиплексирования в системах оптической связи, а также для оптического манипулирования и лазерной обработки материалов, в коих областях распределения, сформированные обычными СФП, уже находят широкое применение [2–4].

Целью работы является формирование оптических вихрей с помощью обобщённых СФП и исследование зависимости их ОУМ от показателя степени азимутального угла и топологического заряда. В ходе работы были численно и экспериментально смоделированы распределения плотности ОУМ и найдены значения общего ОУМ для ряда топологических зарядов m и показателей степеней n , а также были построены распределения поперечного потока энергии, из анализа которых был сделан вывод о стремительно возрастающем с увеличением показателя степени n отношении плотности ОУМ в центре пучка к плотности ОУМ на его периферии. Было показано, что результаты численного и экспериментального исследований находятся в хорошем согласии.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-37-70025\19 от 18.11.2019.

Библиографический список

1. Svetlana N. Khonina, Andrey V. Ustinov, Valentin I. Logachev, Alexey P. Porfirev. Properties of vortex light fields generated by generalized spiral phase plates // Physical Review A. 2020. Vol. 101. P. 043829.
2. Willner A.E., Huang H., Yan Y., Ren Y., Ahmed N., Xie G., Bao C., Li L., Cao Y., Zhao Z., Wang J., Lavery M.P.J., Tur M., Ramachandran S., Molisch A.F., Ashrafi N., Ashrafi S. Optical communications using orbital angular momentum beams // Adv. Opt. Photon. 2015. Vol. 7 (1). P. 66–106.
3. Simpson N.B., Dholakia K., Allen L., Padgett M.J. Mechanical equivalence of spin and orbital angular momentum of light: an optical spanner // Opt. Lett. 1997. Vol. 22 (1). P. 52–54.
4. Toyoda K., Miyamoto K., Aoki N., Morita R., Omatsu T. Using optical vortex to control the chirality of twisted metal nanostructures // Nano Lett. 2012. Vol. 12 (7). P. 3645–3649.