

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

*В.В. КОТЛЯР, С.Н. ХОНИНА, А.А. КОВАЛЕВ*

## ВИХРЕВЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ПУЧКИ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия*

САМАРА  
Издательство СГАУ  
2007

УДК 535.4, 535.8

ББК 22.343

К 73



**Инновационная образовательная программа  
"Развитие центра компетенции и подготовка  
специалистов мирового уровня в области аэро-  
космических и геоинформационных технологий"**

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук, проф. В.В. Ивахник,  
д-р физ.-мат. наук, проф. И.П. Завершинский

**Котляр В.В.**

**К 73 Вихревые лазерные пучки:** учеб. пособие / В.В. Котляр,

С.Н. Хонина, А.А. Ковалев. –

Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – 160 с.: ил.

**ISBN**

В данном пособии рассмотрены основные виды параксиальных вихревых лазерных пучков и дифракционные оптические элементы, с помощью которых формируются эти пучки. Получены аналитические выражения для скалярной дифракции плоской волны и гауссового пучка на спиральных оптических элементах. Исследовано распространение в пространстве гипергеометрических мод, эллиптических пучков Лагерра-Гаусса и простых оптических вихрей.

Пособие предназначено для студентов специальностей и направлений "Прикладная математика и информатика", "Прикладная математика и физика".

УДК 535.4, 535.8

ББК 22.343

**ISBN**

© Котляр В.В., Хонина С.Н.,

Ковалев А.А., 2007

© Самарский государственный

аэрокосмический университет, 2007

## Оглавление

Введение .....	5
1. Дифракция неограниченной плоской волны на .....	
спиральной фазовой пластинке (СФП) .....	7
2. Дифракция гауссового пучка на СФП .....	14
2.1. Численное сравнение дифракции вихревых лазерных пучков с .....	
разными амплитудными составляющими .....	19
3. Дифракция ограниченной плоской волны на СФП .....	29
3.1. Дифракция Фраунгофера ограниченной плоской волны на.....	
СФП .....	29
3.2. Дифракция Френеля ограниченной плоской волны на СФП... 33	
4. Дифракция ограниченной плоской волны на спиральном .....	
аксиконе (СА) .....	37
4.1. Аналитические выражения .....	37
4.2. Дифракция ограниченной плоской волны на спиральной .....	
фазовой пластинке .....	39
4.3. Численное моделирование .....	40
5. Дифракция гауссового пучка на ограниченном .....	
спиральном аксиконе .....	43
5.1. Аналитические выражения .....	43
5.2. Численное моделирование .....	47
6. Гипергеометрические моды .....	51
7. Параксиальные гипергеометрические лазерные пучки .....	
с особенностью в центре перетяжки .....	58
7.1. Гипергеометрические пучки в ближней зоне .....	61
7.2. Гипергеометрические пучки в дальней зоне .....	61
7.3. Частные случаи гипергеометрических пучков .....	62
7.4. Гипергеометрические моды при $\gamma = 0$ .....	64
7.5. Обобщенные гипергеометрические моды .....	65
7.6. Дифракция Гауссового пучка на спиральном логарифмическом .....	
аксиконе .....	67