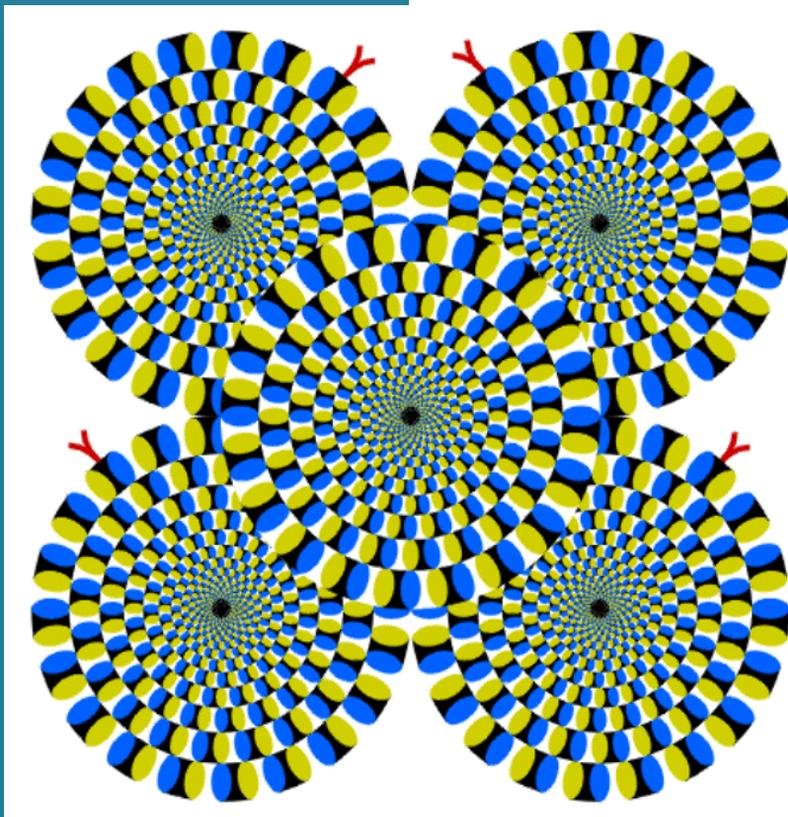




В.А. Комоцкий

# ОСНОВЫ КОГЕРЕНТНОЙ ОПТИКИ И ГОЛОГРАФИИ

Конспект лекций



Москва  
Российский университет дружбы народов  
2011

В.А. Комоцкий

# **ОСНОВЫ КОГЕРЕНТНОЙ ОПТИКИ И ГОЛОГРАФИИ**

**Конспект лекций**

**Москва  
Российский университет дружбы народов  
2011**

УДК 53.082.5:534.23  
ББК 32.86  
К 63

Утверждено  
РИС Ученого совета  
Российского университета  
дружбы народов

Рецензент –  
доктор физико-математических наук, профессор *В.В. Шевченко*

**Комоцкий В.А.**

К 63 Основы когерентной оптики и голографии: Конспект лекций. – М.: РУДН, 2011. – 164 с.: ил.

Курс лекций *«Когерентная оптика и голография»* предназначен для студентов старших курсов специальности «Радиофизика и электроника». Рекомендуется изучать материал этого курса после изучения курса математического анализа и классического курса оптики.

В первом разделе рассмотрено представление оптического сигнала в виде пространственного спектра, анализируются пространственные спектры при дифракции оптической волны на амплитудных и фазовых периодических дифракционных решетках, эффективность дифракции, преобразование модуляции волнового фронта при движении волны в пространстве.

Во втором разделе рассмотрена интерференция двух плоских волн, кратко описан принцип интерферометрии. Обсуждается понятие когерентности волн, связь временной когерентности с шириной спектральной линии.

В третьем разделе дано краткое описание дифракционного интеграла, его применения для анализа системы транспарант – тонкая линза. Рассмотрены практические схемы пространственной фильтрации и фазового контраста, некоторые схемы оптической обработки сигналов.

В четвертом разделе изложен принцип записи и восстановления голограмм на примере схемы с наклонным опорным пучком. Рассмотрена схема Фурье голографии, а также простейшая схема распознавания образов.

В пятом разделе рассмотрены некоторые специфические задачи оптического зондирования поверхностных волн.

Данный конспект следует рассматривать как некоторую начальную ступень, которая поможет преодолеть трудности при дальнейшем углубленном изучении специальной литературы, статей, монографий в областях науки, связанных с когерентной оптикой и голографией.

**ISBN 978-5-209-03627-2**

© Комоцкий В.А., 2011

© Российский университет дружбы народов, Издательство, 2011

## Раздел I

### ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СПЕКТРЫ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ

#### 1.1. Плоская волна

При исследовании распространения и дифракции когерентных световых волн нередко пользуются моделью плоской электромагнитной волны. Плоская волна – это простейшая когерентная волна. Она может быть описана следующим выражением:

$$\dot{a} = a_0 e^{-i(\omega t - \vec{k}\vec{r})} = a_0 e^{-i\omega t} e^{i(k_x x + k_y y + k_z z)}, \quad (1.1)$$

где  $a_0$  – амплитуда волны;  $\omega = 2\pi f$  – круговая частота световых колебаний;  $f$  – частота световых колебаний;  $\vec{k} = \bar{x}_0 k_x + \bar{y}_0 k_y + \bar{z}_0 k_z$  – волновой вектор;  $k_x, k_y, k_z$  – компоненты волнового вектора по направлениям координат  $x, y, z$ . Модуль волнового вектора:  $|k| = 2\pi/\lambda$ , где  $\lambda$  – длина волны когерентного света.

Следует заметить, что в выражении (1.1) амплитуда волны записана как скалярная величина, в то время как обычно в электродинамике амплитуду волны выражают через напряженность поля  $\vec{E}$  – величину векторную. Скалярная запись зачастую используется при анализе тех систем когерентной оптики, в которых распространение света происходит в изотропной среде и поляризация света при прохождении волны через оптическую систему не меняется.

Практически при записи уравнений плоской волны обычно опускают множитель  $e^{-i\omega t}$  и оперируют с той частью формулы (1.1), которая не зависит от времени,

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Пространственные спектры и пространственные частоты .....	3
Раздел 2. Интерференция, принципы интерферометрии .....	61
Раздел 3. Дифракционный интеграл, анализ оптической схемы, состоящей из транспаранта и линзы .....	76
Раздел 4. Основы голографии .....	104
Раздел 5. Применение теории пространственных спектров для анализа схем оптического зондирования поверхностных акустических волн .....	131
Описание и программа курса .....	162