

# ПРИКЛАДНАЯ ГОЛОГРАФИЯ

## Лекция 3

лектор: О.В. Андреева

# Терминология

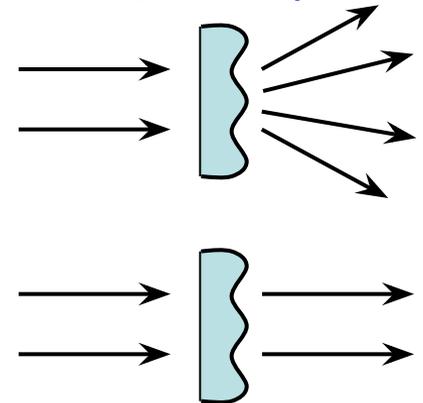
- Объект для голографирования
- Изображение объекта: мнимое, действительное, ортоскопическое псевдоскопическое
- Изображение – фантом
- Сфокусированное изображение

# Объекты для голографирования

Плоские-объемные (двумерные-трехмерные)

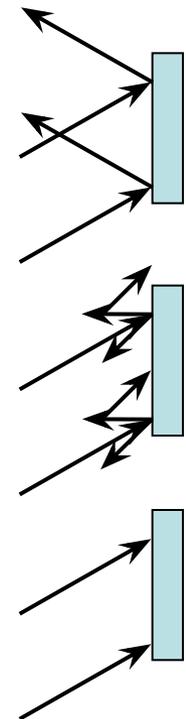
прозрачные

- рассеивающие
- нерассеивающие



непрозрачные

- зеркально отражающие
- диффузно отражающие
- неотражающие

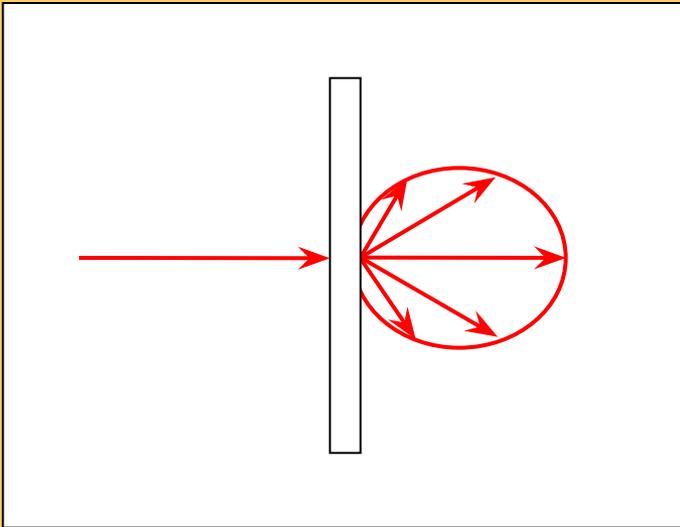


# Диффузное рассеяние

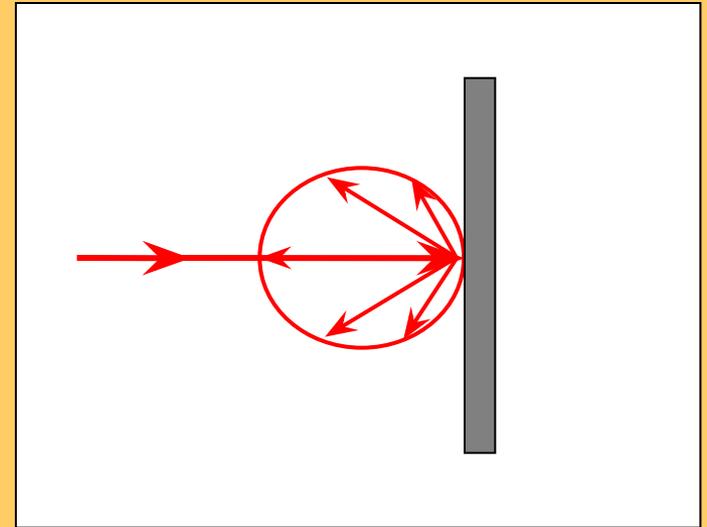
- Распространение света по всем возможным направлениям (а также в соответствии с определенной индикатрисой рассеяния) при отражении или пропускании – диффузное рассеяние или диффузное пропускание.
- **Диффузор** – оптический элемент, обеспечивающий диффузное пропускание или диффузное отражение падающего излучения независимо от его направления

# Индикатриса рассеяния диффузного объекта

прозрачный объект

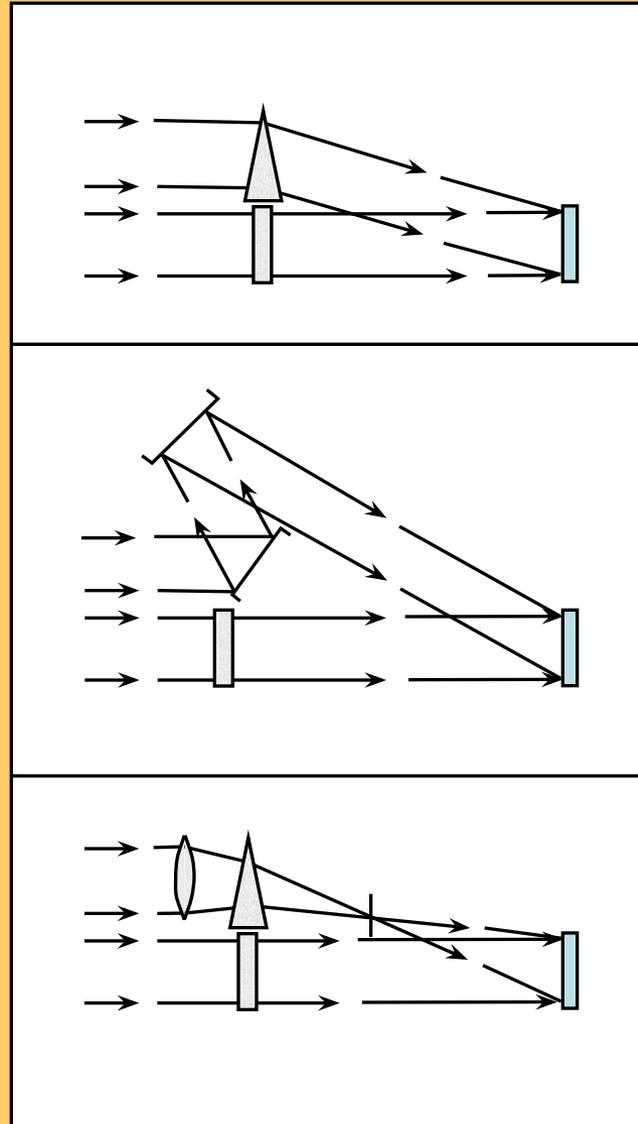


непрозрачный объект



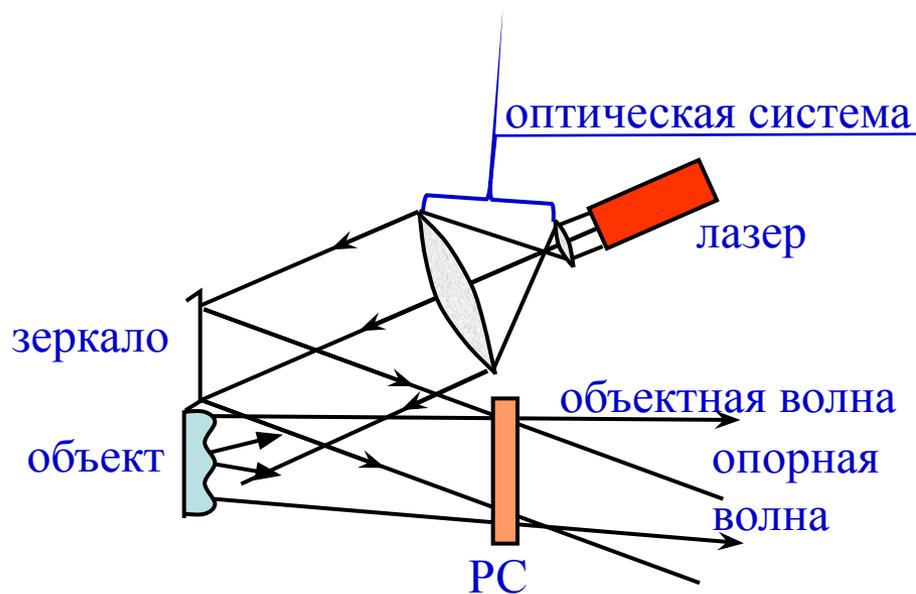
**Индикатриса рассеяния** –  
зависимость интенсивности рассеянного света от направления наблюдения.

# Практически реализуемые схемы голографирования прозрачных объектов

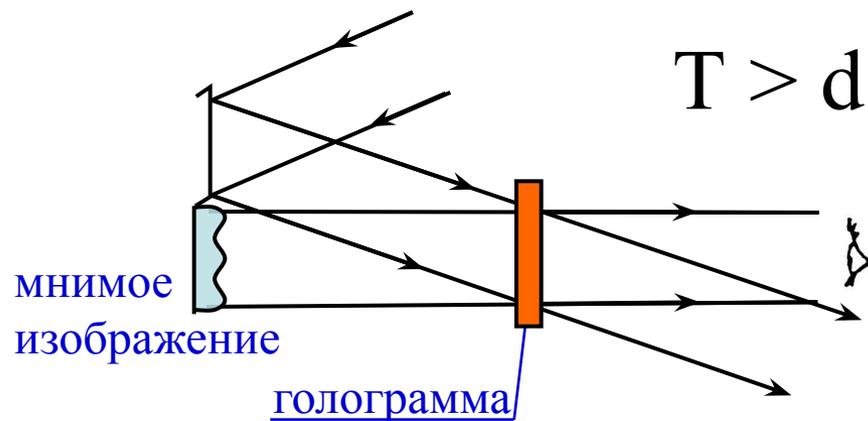
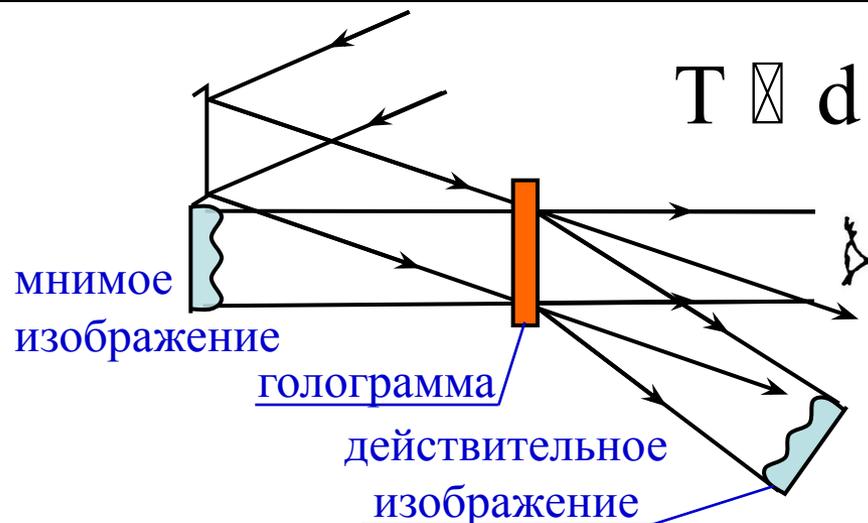


# Получение изображения непрозрачного объекта с помощью пропускающей голограммы

запись голограммы



считывание голограммы

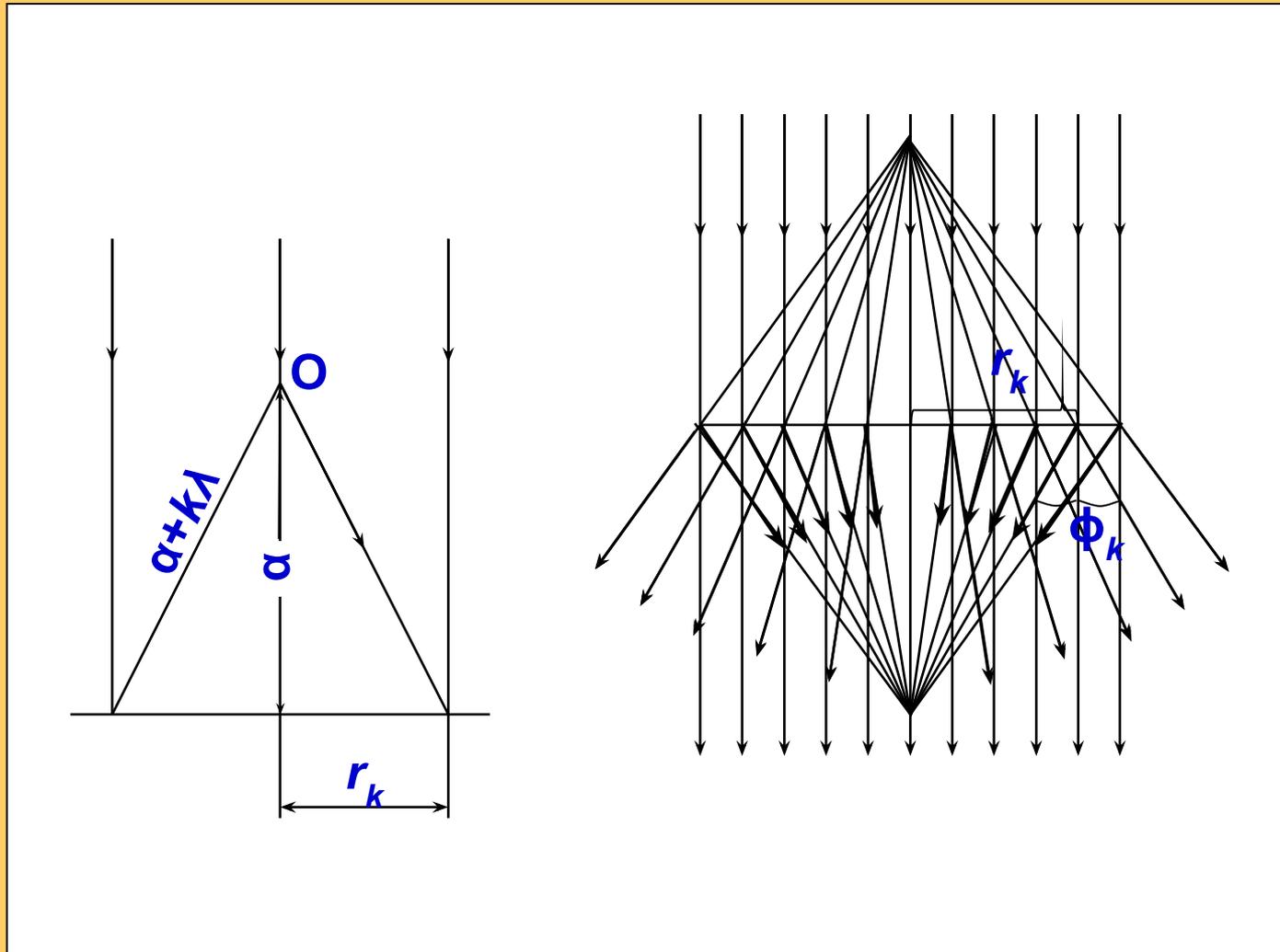


# ***Мнимое изображение***

- Мнимое изображение - если лучи, выходящие из оптической системы, расходятся, но их можно мысленно продолжить в противоположную сторону и они пересекутся в одной точке, то такую точку называют мнимым изображением точки-объекта.
- Такая точка (мнимое изображение) способна играть роль объекта по отношению к другой оптической системе (например, глазу), которая преобразует его в действительное.
- При наблюдении мнимого изображения объекта при освещении голограммы оно является ***ортоскопическим***.

# Объект – точка.

## Запись и восстановление сферической волны

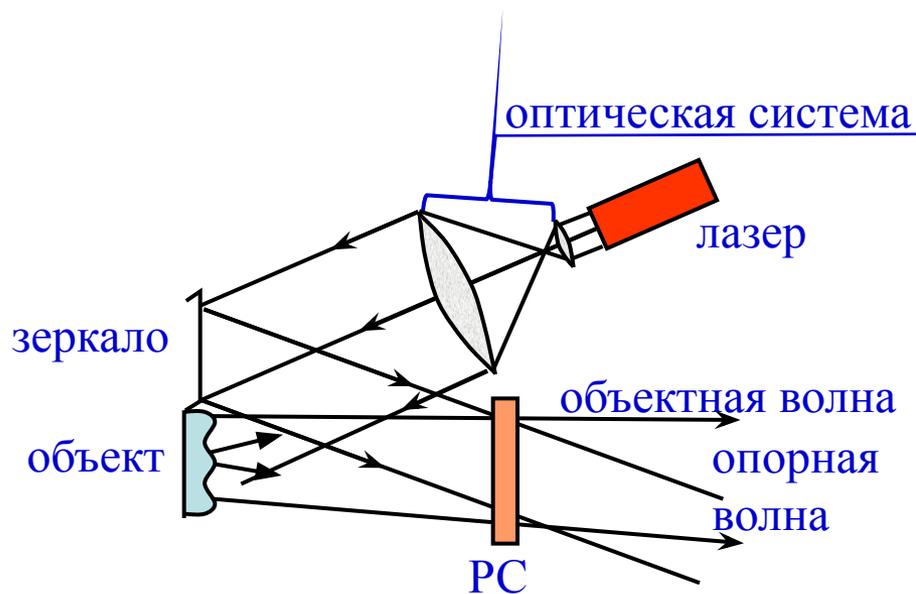


# ***Ортоскопическое изображение***

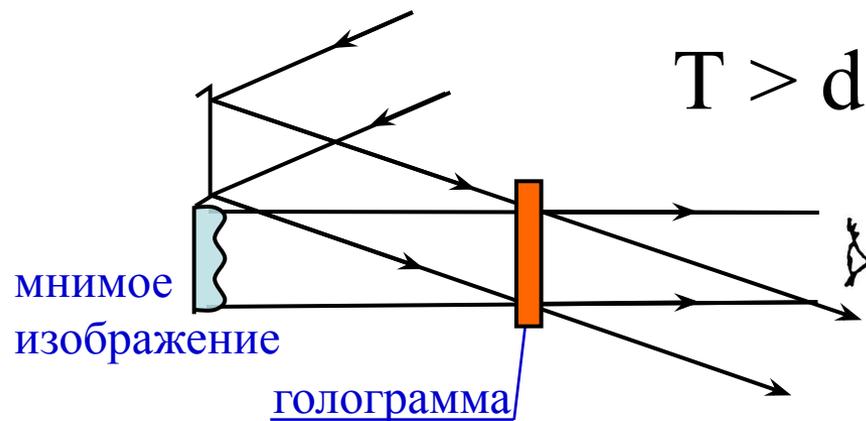
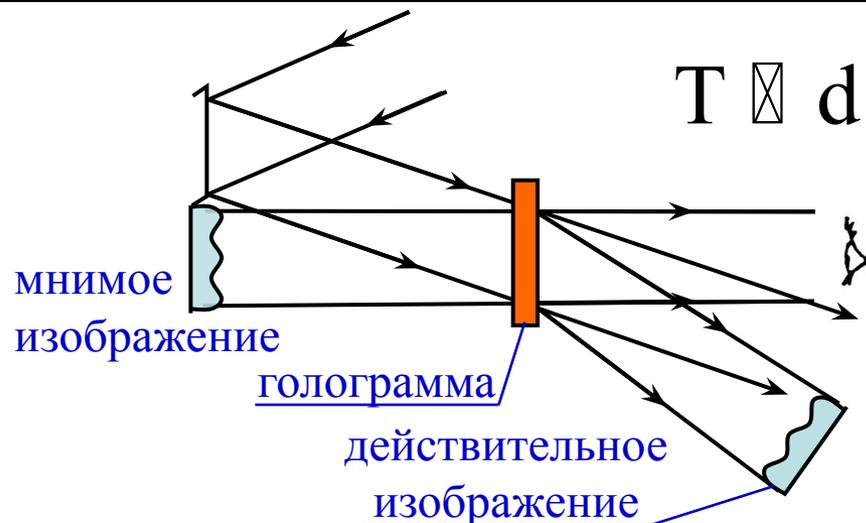
- Изображение, в котором распределение разности фаз на поверхности изображения объекта соответствует распределению разности фаз на поверхности объекта – ***ортоскопическое*** изображение.
- Наблюдатель при этом видит «обычное» изображение объекта .

# Получение изображения непрозрачного объекта с помощью пропускающей голограммы

запись голограммы



считывание голограммы



# ***Действительное изображение***

- Изображение создается сходящимися пучками лучей в точках их пересечения.
- Если в плоскости пересечения лучей поместить экран, то можно на нем наблюдать действительное изображение.
- При наблюдении действительного изображения объекта с помощью объектной волны, восстановленной голограммой, оно является ***псевдоскопическим.***

# ***Псевдоскопическое изображение***

- Распределение разности фаз на поверхности изображения объекта имеет отрицательный знак по отношению к распределению разности фаз на поверхности объекта.
- Наблюдатель при этом видит «необычное» изображение объекта, в котором, например, вместо выпуклостей – вогнутости, и наоборот.
- ***Псевдоскопическое изображение*** можно наблюдать в голографическом эксперименте при обращении хода лучей через голограмму (явление обращения волнового фронта) и при наблюдении действительного изображения объекта, сформированного восстановленной голограммой волной.

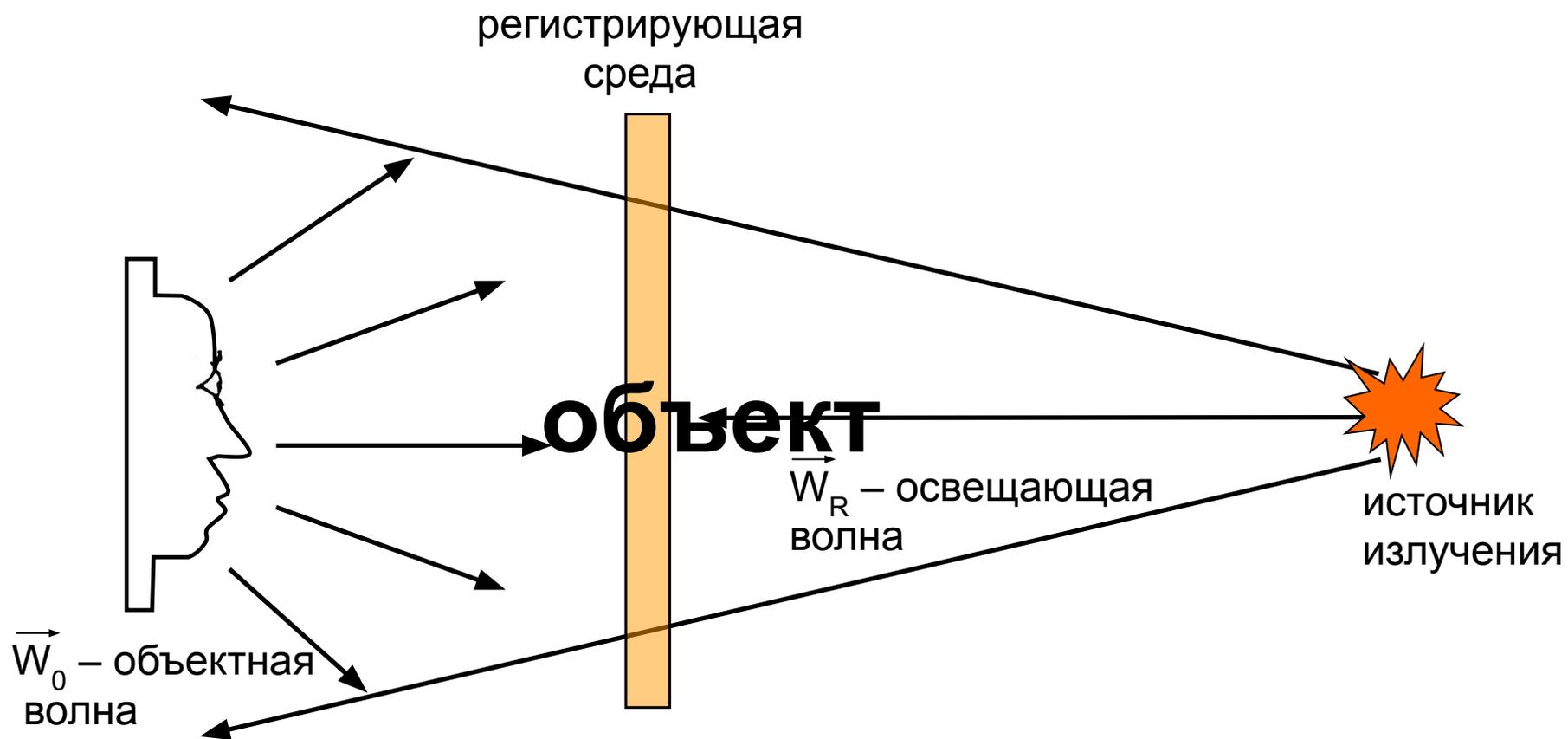
# Видеоряд №6

Голограмма Денисюка –  
возможность наблюдения  
псевдоскопического изображения;

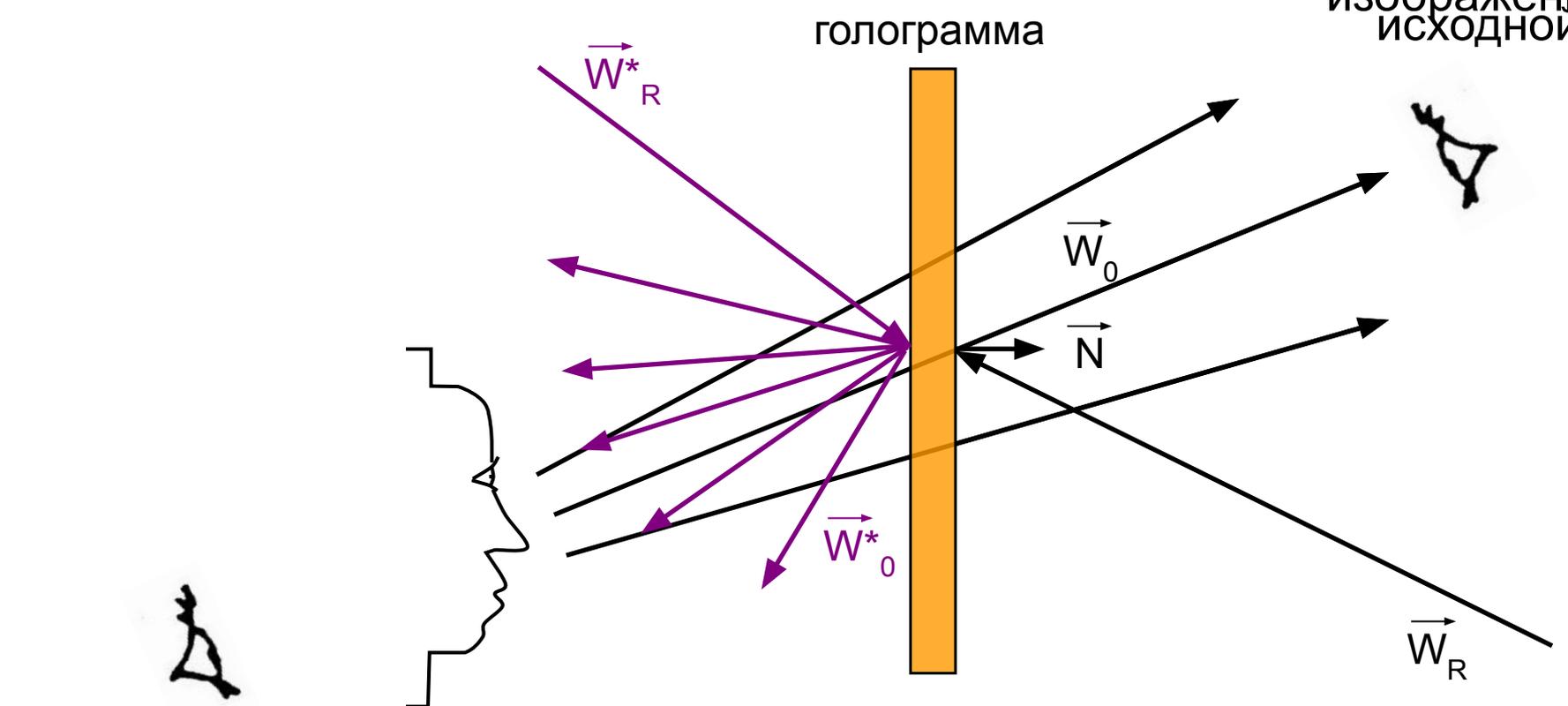
демонстрация явления обращения  
волнового фронта.

# Регистрация голограммы

по методу Ю.Н. Денисюка



Наблюдение  
Восстановление  
мнимого  
объектной волны,  
ортоскопического  
совпадающей с  
изображения  
исходной

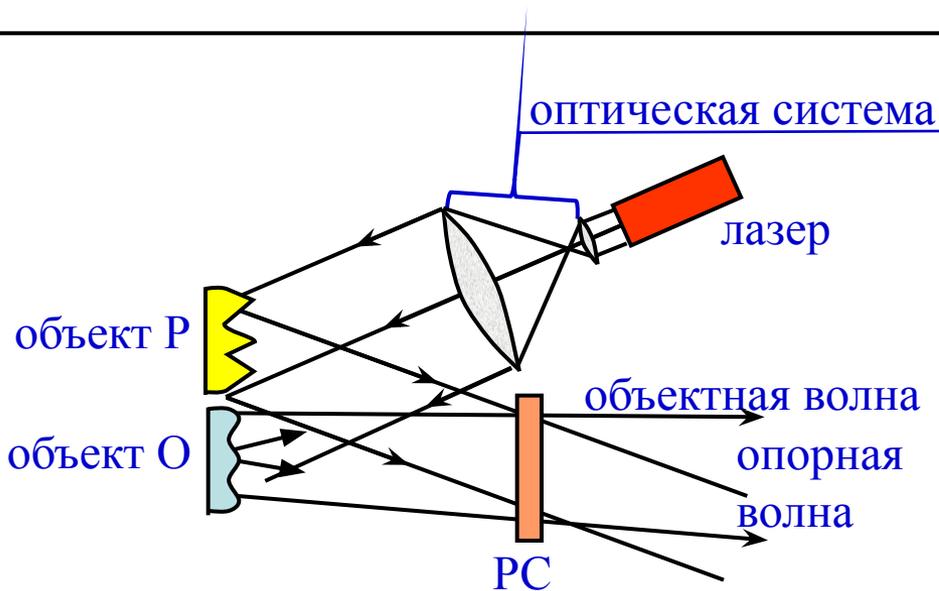


Восстановление объектной  
волны, обращенной по  
Наблюдение действительного  
отношения к исходной  
псевдоскопического изображения

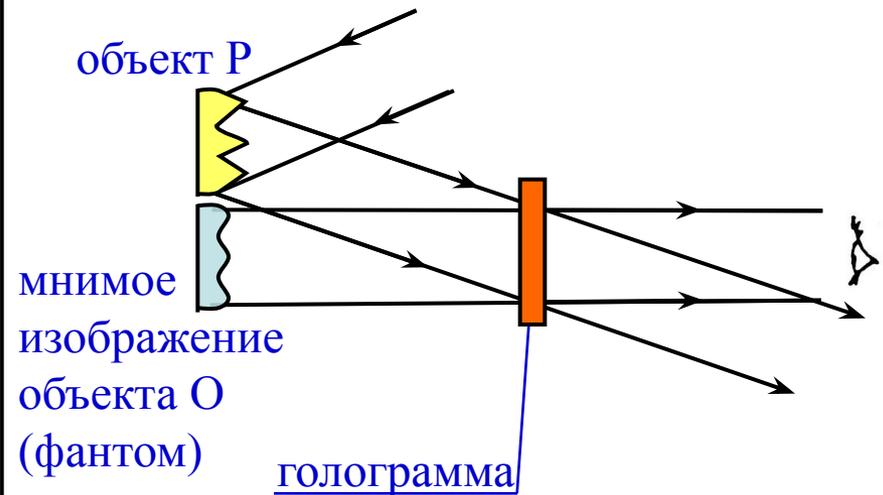
Голограмма – зарегистрированная интерференционная картина

# Изображение – «фантом»

## запись голограммы

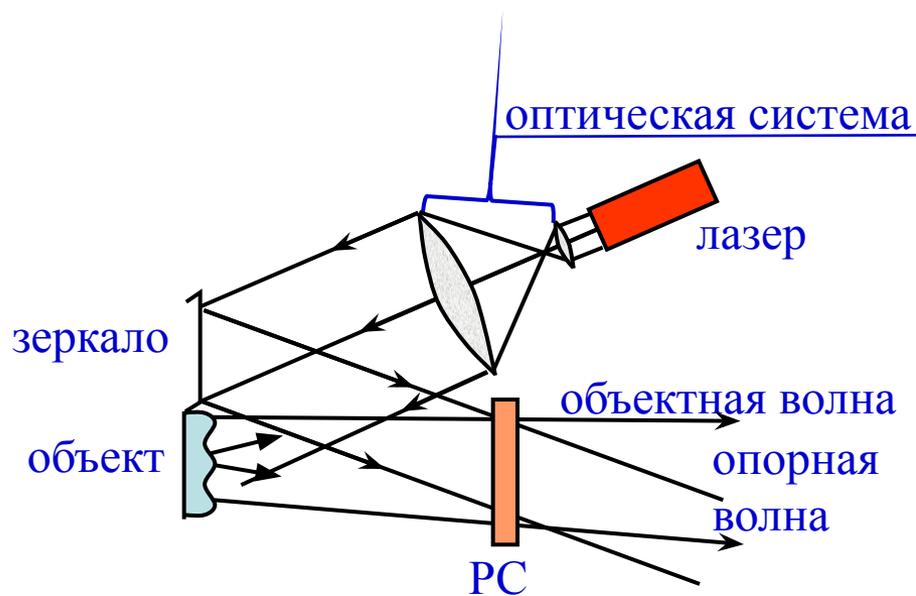


## считывание голограммы

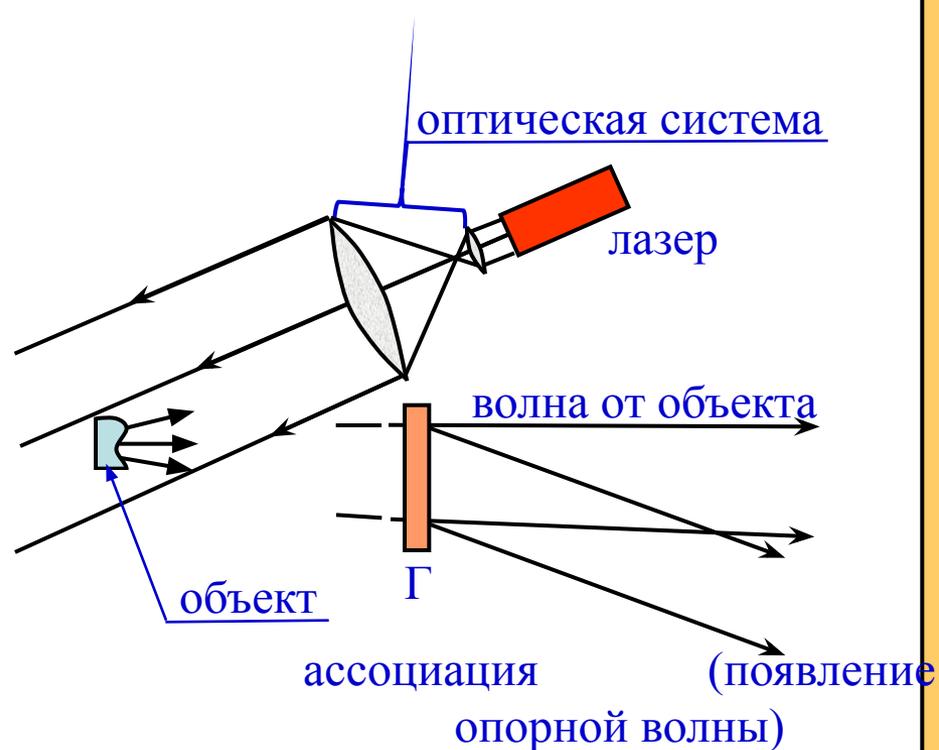


# Ассоциативный отклик голограммы

## запись голограммы

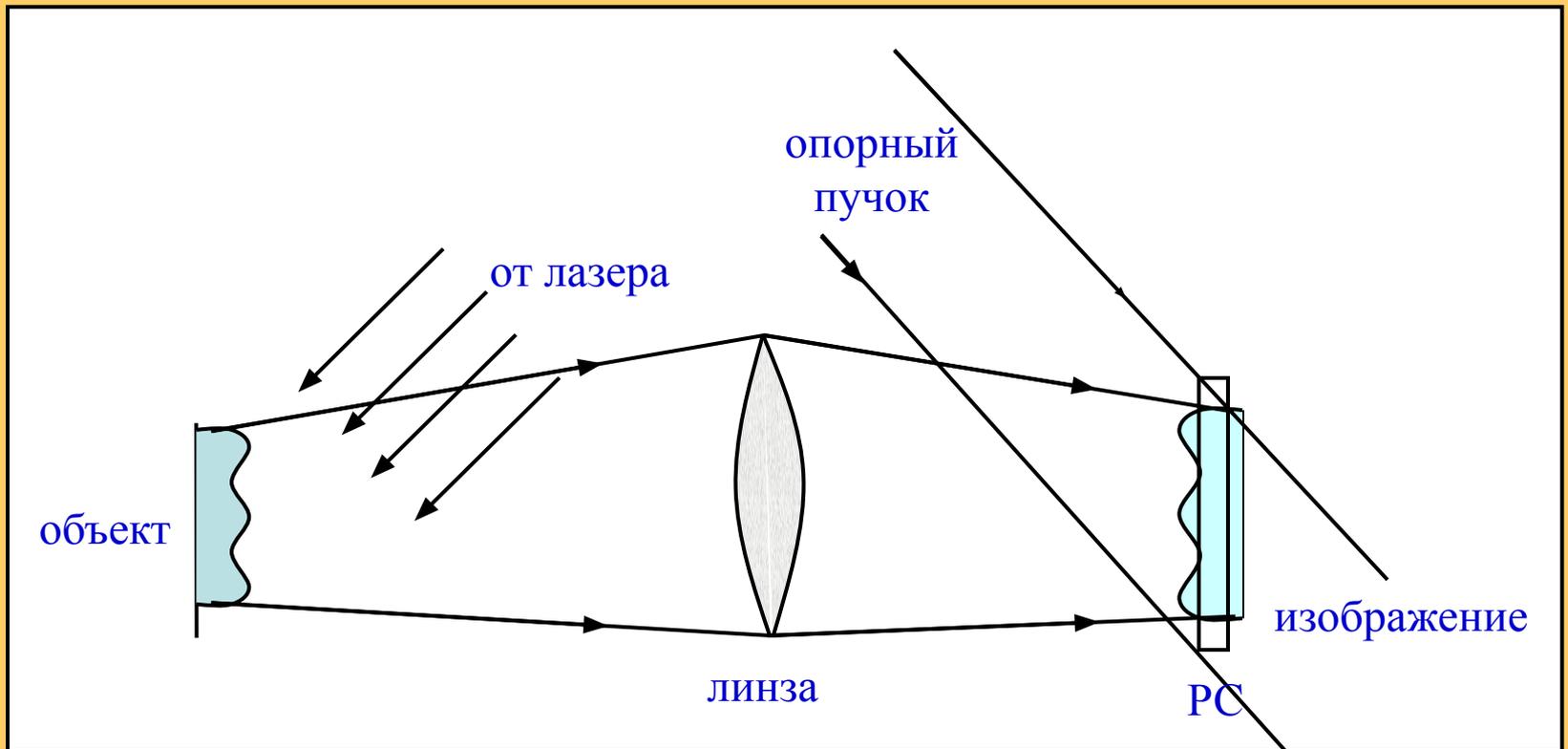


## считывание голограммы



# Голограмма сфокусированного изображения

## Схема регистрации



Голограмма сфокусированного изображения – при регистрации которой изображение объекта (либо сам объект), проектируемое обычно оптической системой, располагается в плоскости регистрирующей среды или вблизи нее.

### Особенности:

- угол, в пределах которого можно наблюдать изображение, ограничен апертурой оптической системы, используемой при регистрации голограммы (либо ограничен самой голограммой);
- схема регистрации позволяет снизить требования к размерам, пространственной когерентности и монохроматичности источника излучения при восстановлении объектной волны;
- позволяет увеличить яркость изображения объекта, благодаря ограничению угла наблюдения.

## Основная литература по дисциплине

1. Денисюк Ю.Н. Принципы голографии. - Л.:ГОИ. - 1978. - 125с.
2. Островский Ю.И. Голография и ее применение. - Л.:Наука. - 1973. - 180с.
3. Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голография. - М.:Мир. 1973, - 686с.
4. Петров М.П., Степанов С.И., Хоменко А.В.. – Фоточувствительные электрооптические среды в голографии и оптической обработке информации. – Л.:Наука.1983. - 270с.
5. Оптическая голография. Под ред. Колфилда Г. - М.:Мир. 1982. - т.1,т.2.
6. Калитеевский Н.И., Волновая оптика – СПб.: Лань, 2006. – 466 с.
7. Бутиков Е.И. Оптика. Высшая школа. М. 2003.
8. Денисюк Ю.Н. Сборник избранных статей по голографии.// Труды ГОИ. – 1988. - Т.68. – Вып.202. – 265с.
9. Информационные возможности объемных голограмм. Оптоинформатика ч.2. Уч.-метод. пособие под. ред. О.В. Андреевой,. СПб., Изд.СПб ГУ ИТМО, 2003.

## Дополнительная литература

10. Юу Ф.Т.С. Введение в теорию дифракции, обработку информации и голографию. – М.:Советское радио. – 1979. – 304с.
11. Сороко Л.М. Основы когерентной оптики и голографии. – М.:Наука, 1971.
12. Агарвал Г.П. Нелинейная волновая оптика. Уч. пособие. М., Мир, 1996.
13. Дмитриев В.Г. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта. М., Физматгиз, 2003.
14. Дмитриев В.Г., Тарасов Л.В. Прикладная нелинейная оптика. М., Физматгиз, 2004.
15. Ю.Н.Денисюк – основоположник отечественной голографии: Сборник трудов Всероссийского семинара/ СПб, 2007. – 300 с.
16. Ивахник В.В. Динамические голограммы в средах с керровской и тепловой нелинейностью. Уч. пособие. Самара, 2001.
17. Фотоника: Словарь терминов. – РАН Новосибирск, 2004.– 342 с.
18. 3D лазерные информационные технологии. Отв ред. Твердохлеб П.Е. – Новосибирск, 2003. -551 с.
19. Современные технологии. Сборник под. ред. С.А. Козлова, Изд. ИТМО, 2003.
20. Оптические и лазерные технологии. Сборник под ред. В.Н. Васильева.. СПб., Изд. ИТМО, 2001.
21. Акаев А. А., Оптические методы обработки информации. - 2005. (Выдающиеся ученые Университета ИТМО).
22. Проблемы когерентной и нелинейной оптики. Сборник статей под. ред. И.П. Гурова, С.А. Козлова, СПб., Изд. СПбГУ ИТМО, 2004. 276 с.
23. Проблемы когерентной и нелинейной оптики. Сборник статей под. ред. И.П. Гурова, С.А. Козлова, СПб., Изд. СПбГУ ИТМО, 2006. 266 с.
24. Голография и голограммная оптика.//Оптический журнал. – 1994. - №1. – С.26-70.