ПРИКЛАДНАЯ ГОЛОГРАФИЯ

Лекция 3

лектор: О.В. Андреева

Терминология

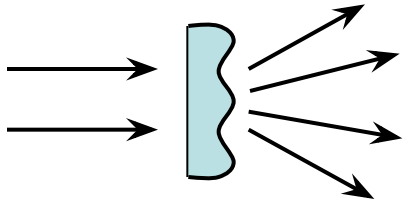
- Объект для голографирования
- Изображение объекта: мнимое, действительное, ортоскопическое псевдоскопическое
- Изображение – фантом
- Сфокусированное изображение

Объекты для голографирования

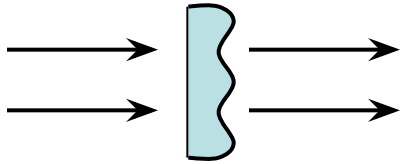
Плоские-объемные (двумерные-трехмерные)

прозрачные

- рассеивающие

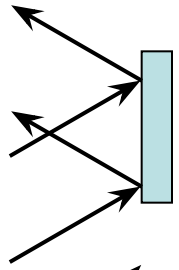


- нерассеивающие

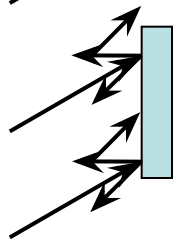


непрозрачные

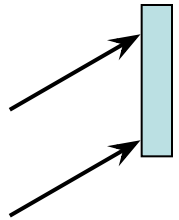
- зеркально отражающие



- диффузно отражающие



- неотражающие



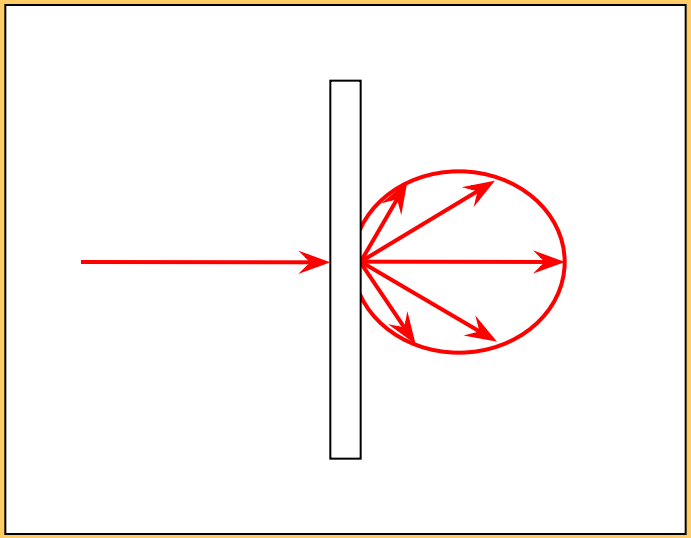
Диффузное рассеяние

- Распространение света по всем возможным направлениям (а также в соответствии с определенной индикатрисой рассеяния) при отражении или пропускании – диффузное рассеяние или диффузное пропускание.

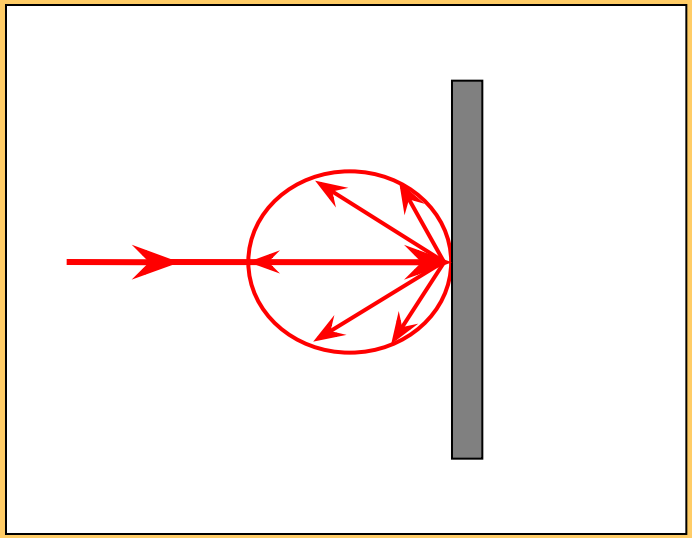
- ***Диффузор*** – оптический элемент, обеспечивающий диффузное пропускание или диффузное отражение падающего излучения независимо от его направления

Индикатриса рассеяния диффузного объекта

прозрачный объект

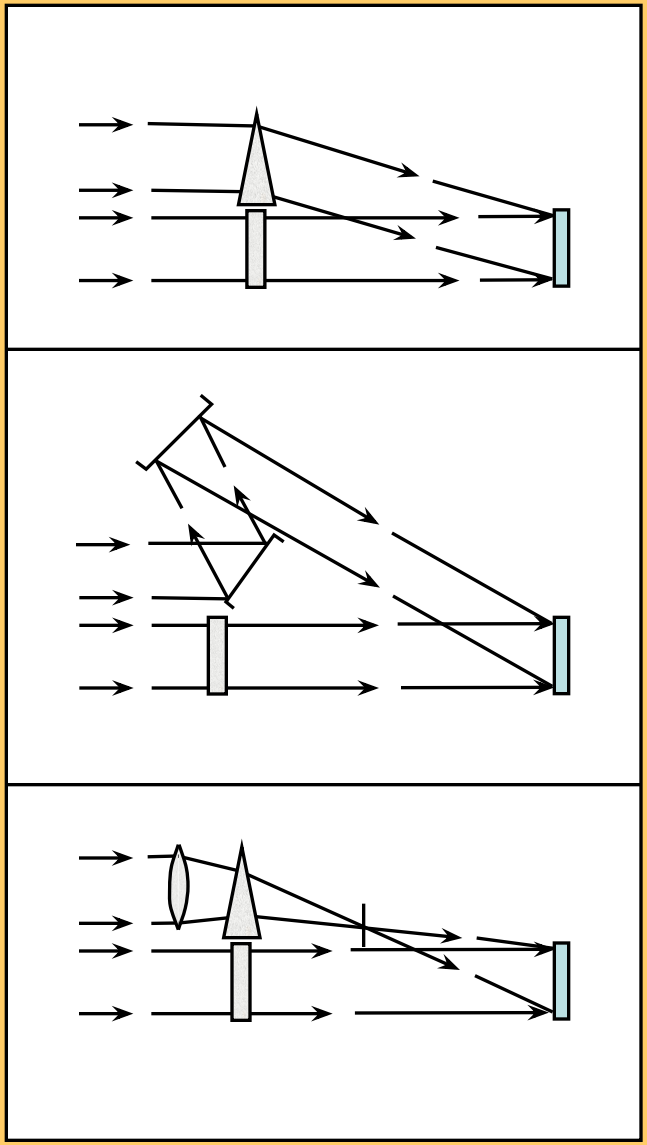


непрозрачный объект



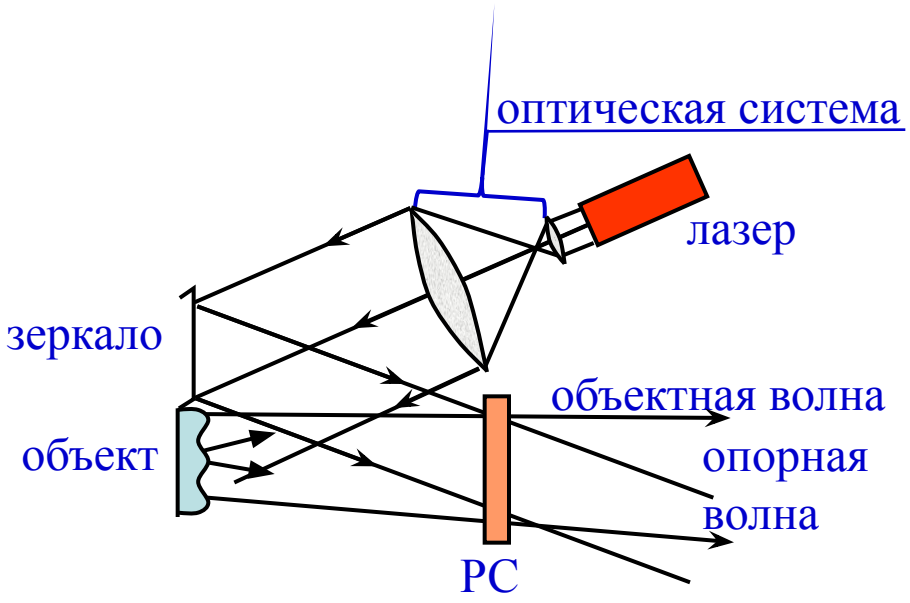
Индикатриса рассеяния –
зависимость интенсивности рассеянного света от направления наблюдения.

Практически реализуемые схемы голографирования прозрачных объектов

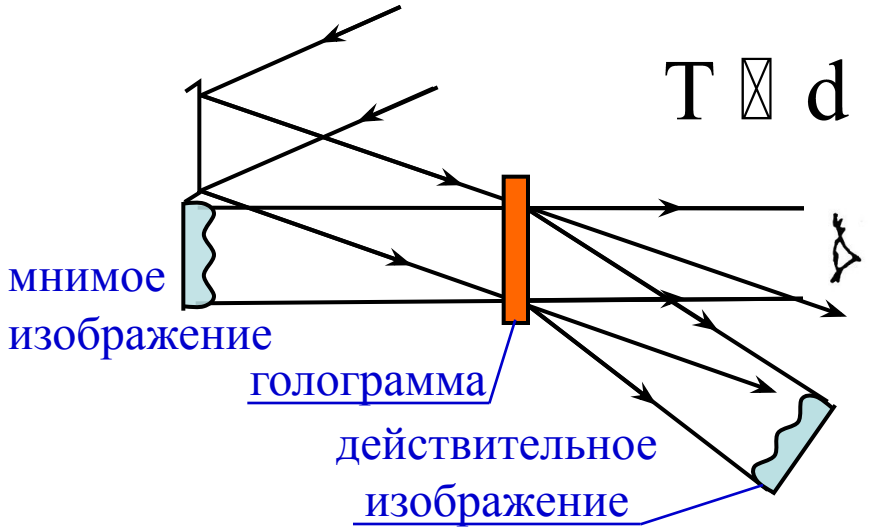


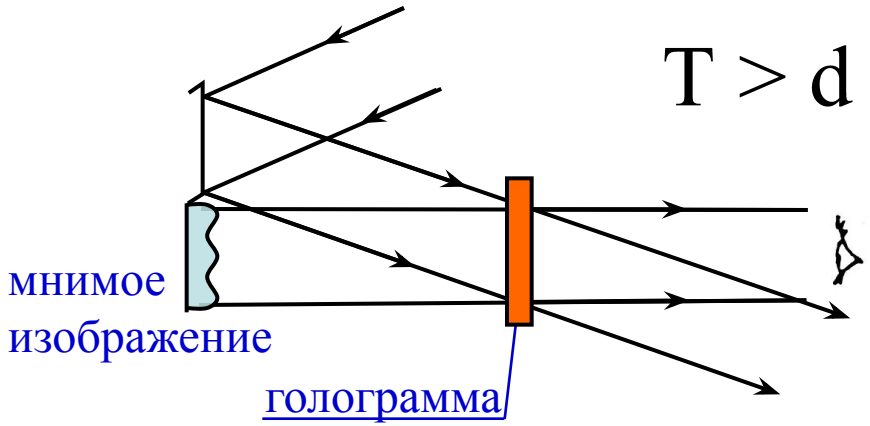
Получение изображения непрозрачного объекта с помощью пропускающей голограммы

запись голограммы



считывание голограммы





Мнимое изображение

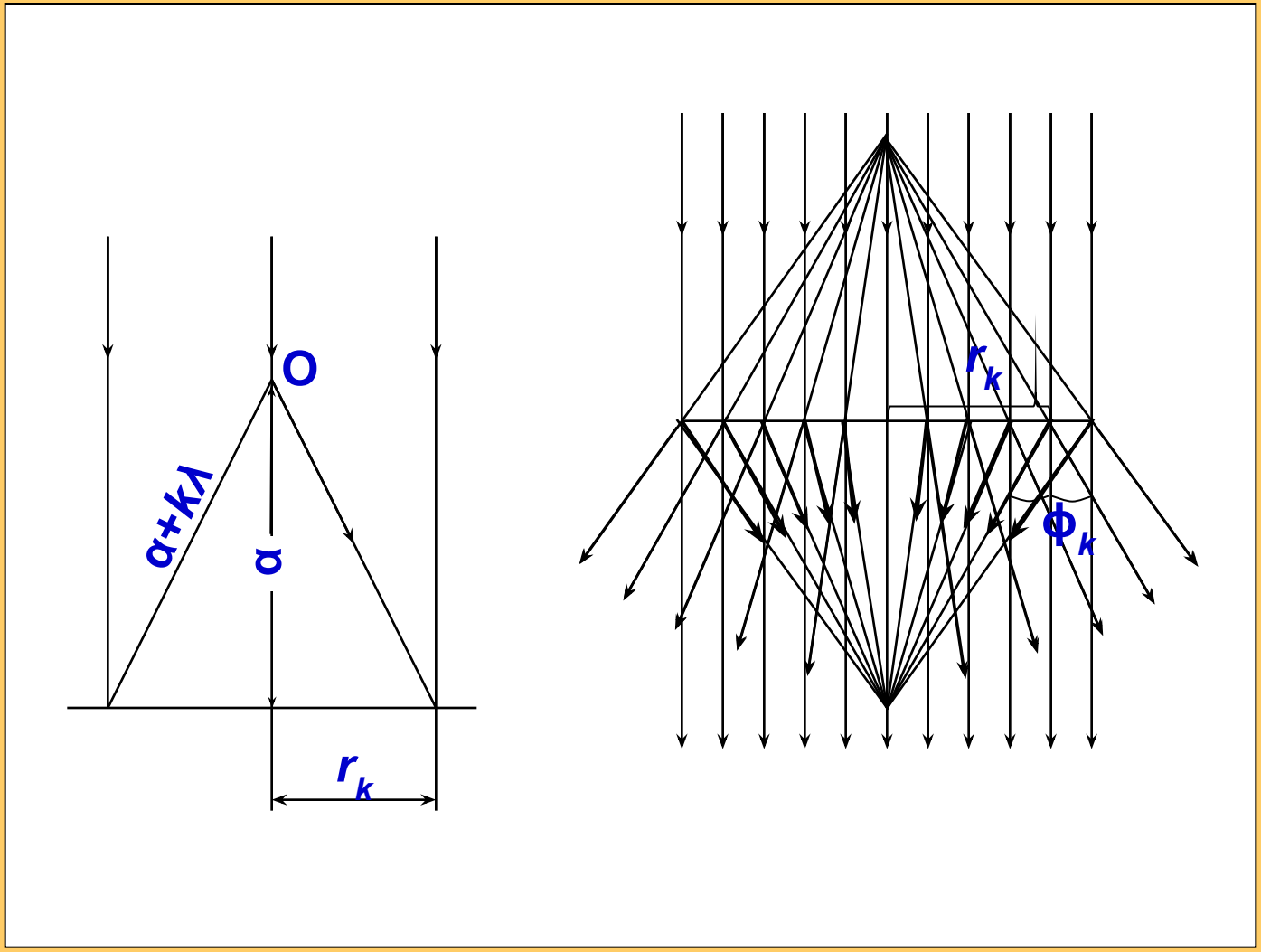
- Мнимое изображение - если лучи, выходящие из оптической системы, расходятся, но их можно мысленно продолжить в противоположную сторону и они пересекутся в одной точке, то такую точку называют мнимым изображением точки-объекта.

- 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



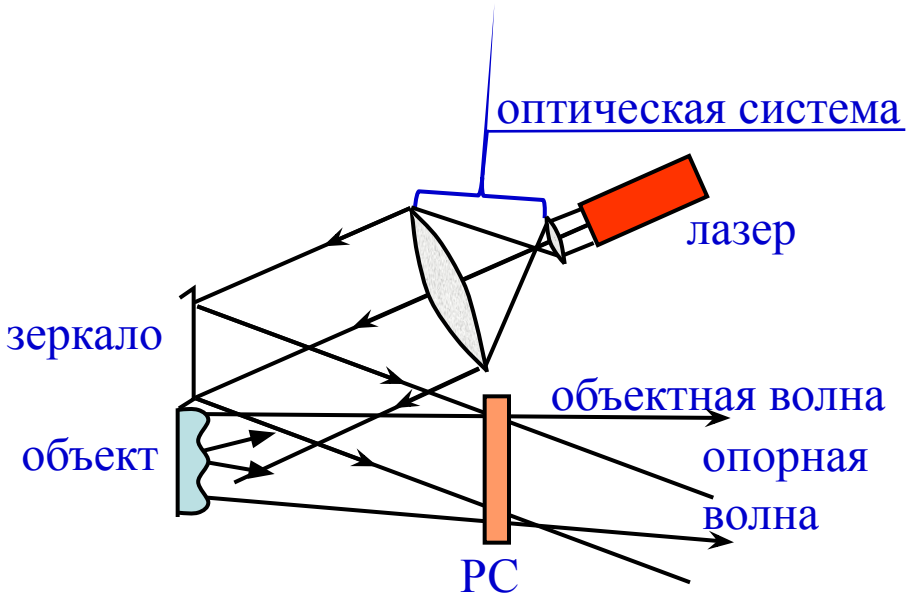
Ортоскопическое изображение

- Изображение, в котором распределение разности фаз на поверхности изображения объекта соответствует распределению разности фаз на поверхности объекта – ***ортоскопическое*** изображение.

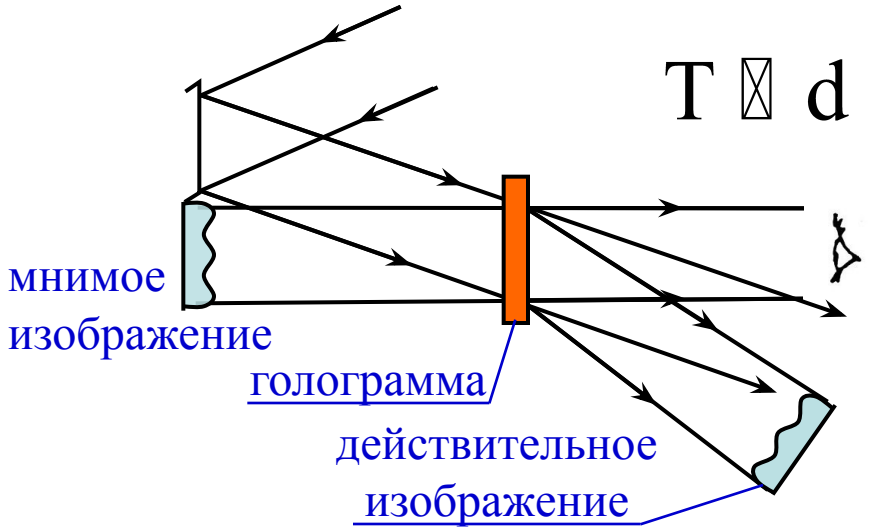
- Наблюдатель при этом видит «обычное» изображение объекта .

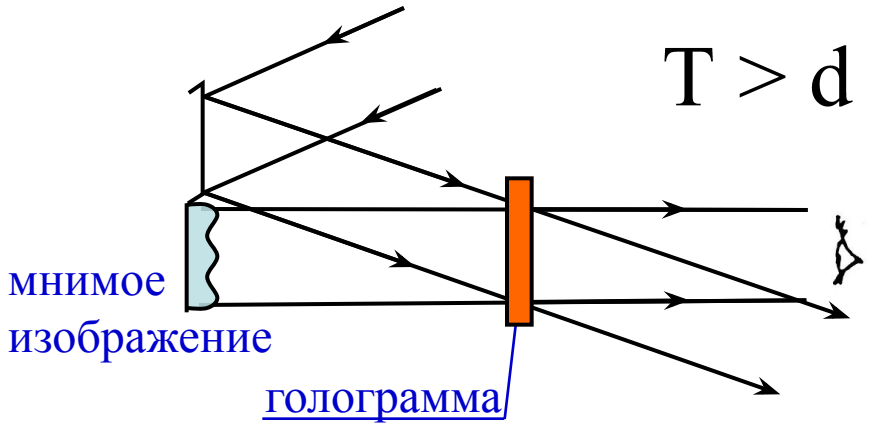
Получение изображения непрозрачного объекта с помощью пропускающей голограммы

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

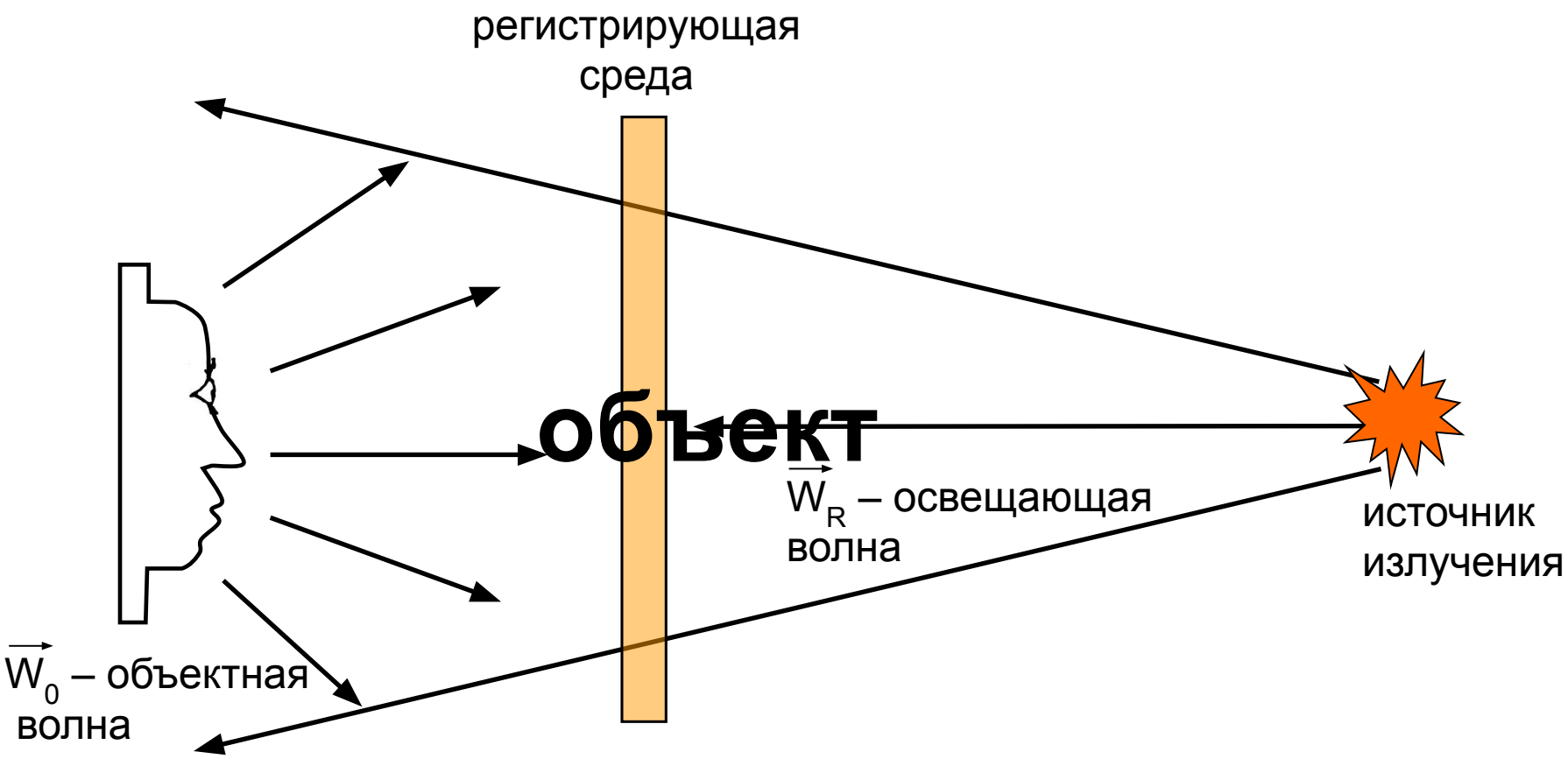
Голограмма Денисюка –

возможность наблюдения псевдоскопического изображения;

демонстрация явления обращения волнового фронта.

Регистрация голограммы

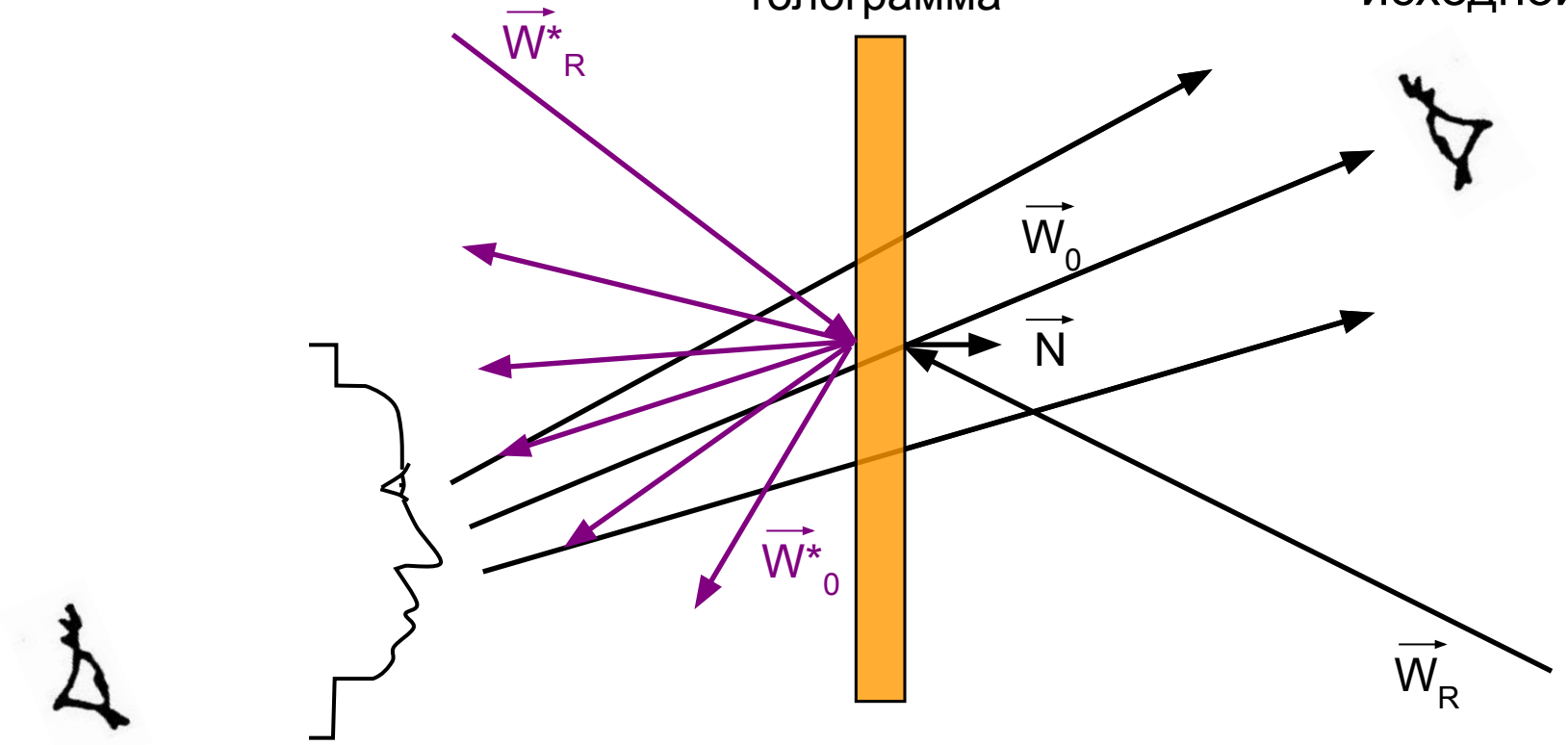
по методу Ю.Н. Денисюка



Наблюдение мнимого ортоскопического изображения

Восстановление объектной волны, совпадающей с исходной

голограмма

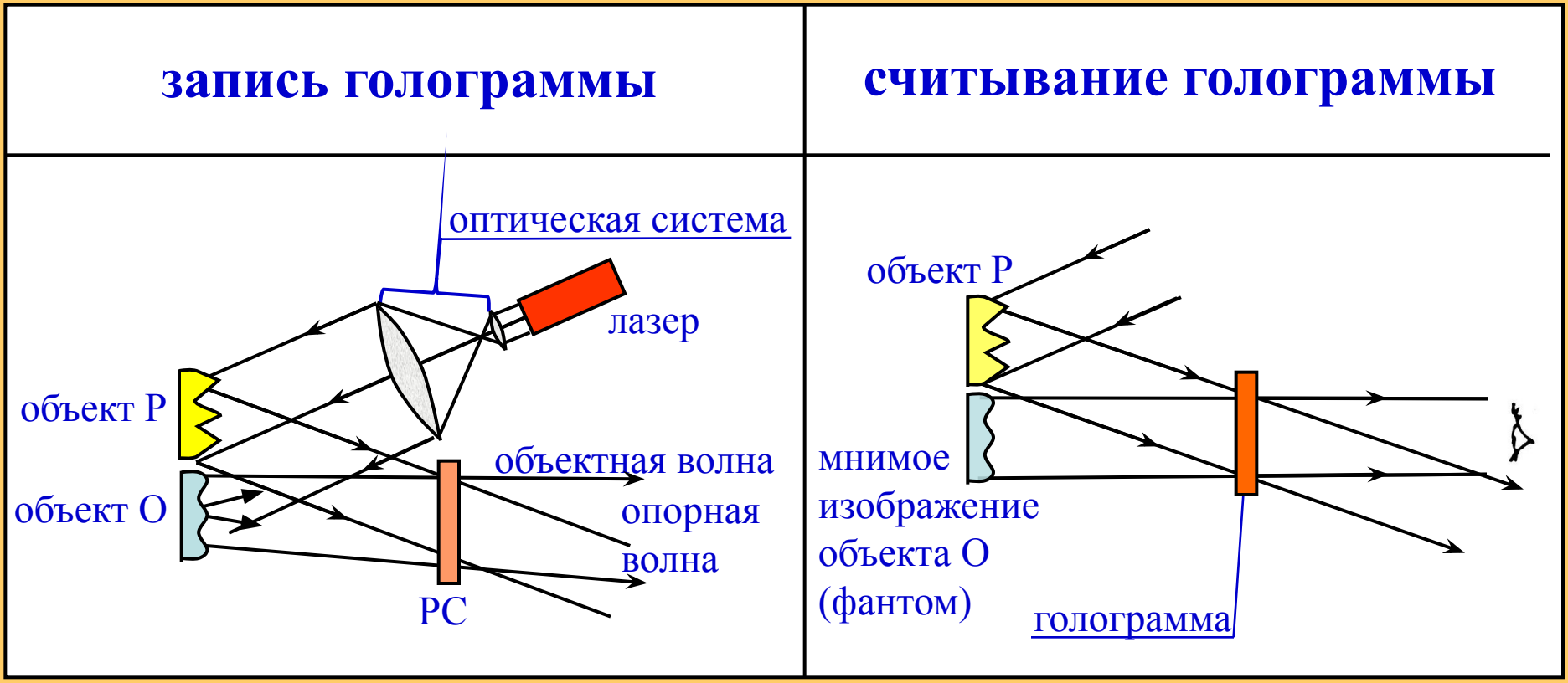


Восстановление объектной волны, обращенной по отношению к исходной

Наблюдение действительного псевдоскопического изображения

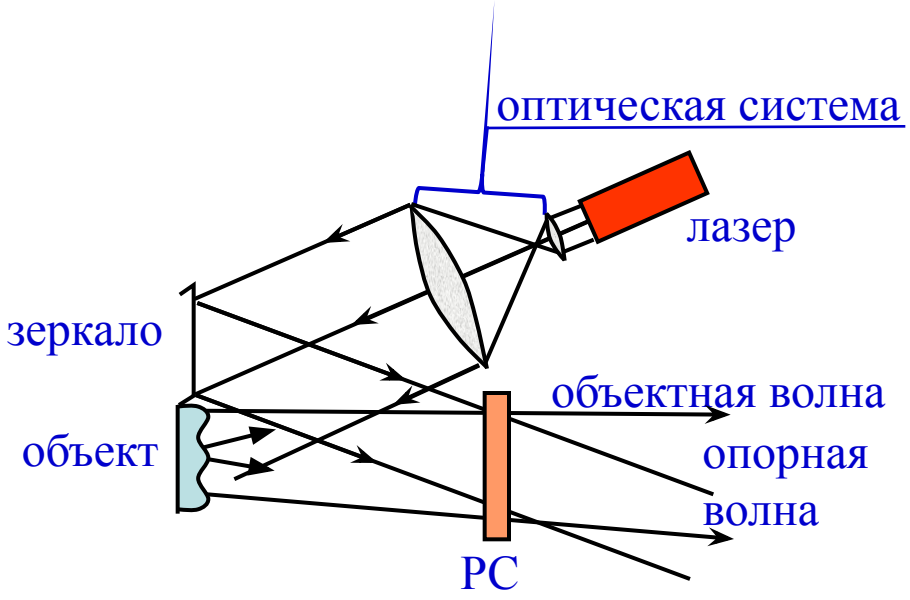
Голограмма – зарегистрированная интерференционная картина

Изображение – «фантом»

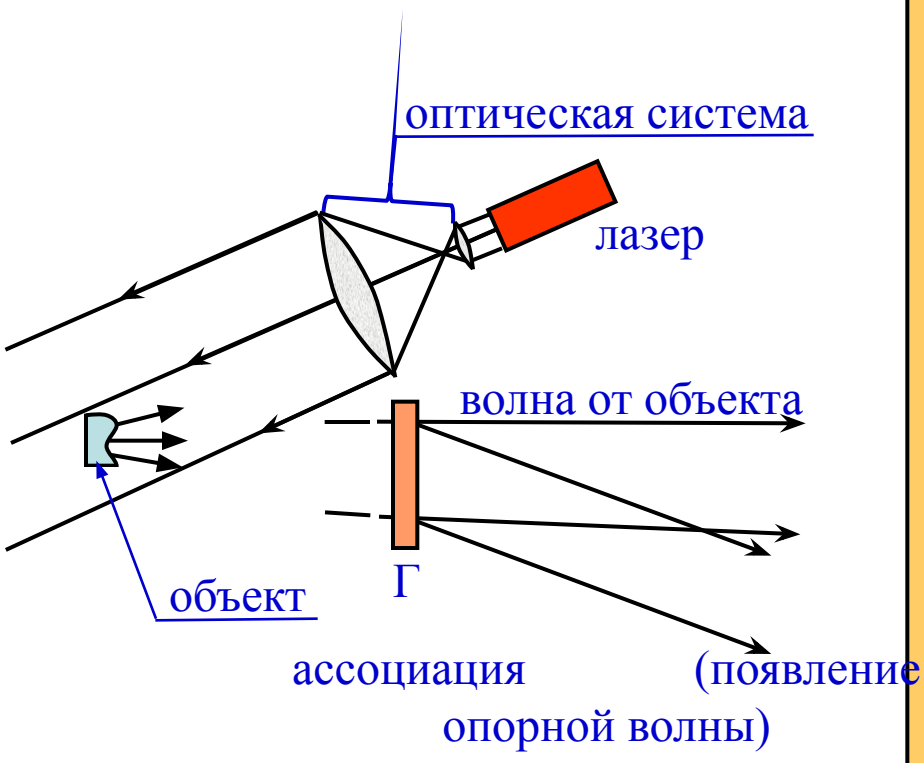


Ассоциативный отклик голограммы

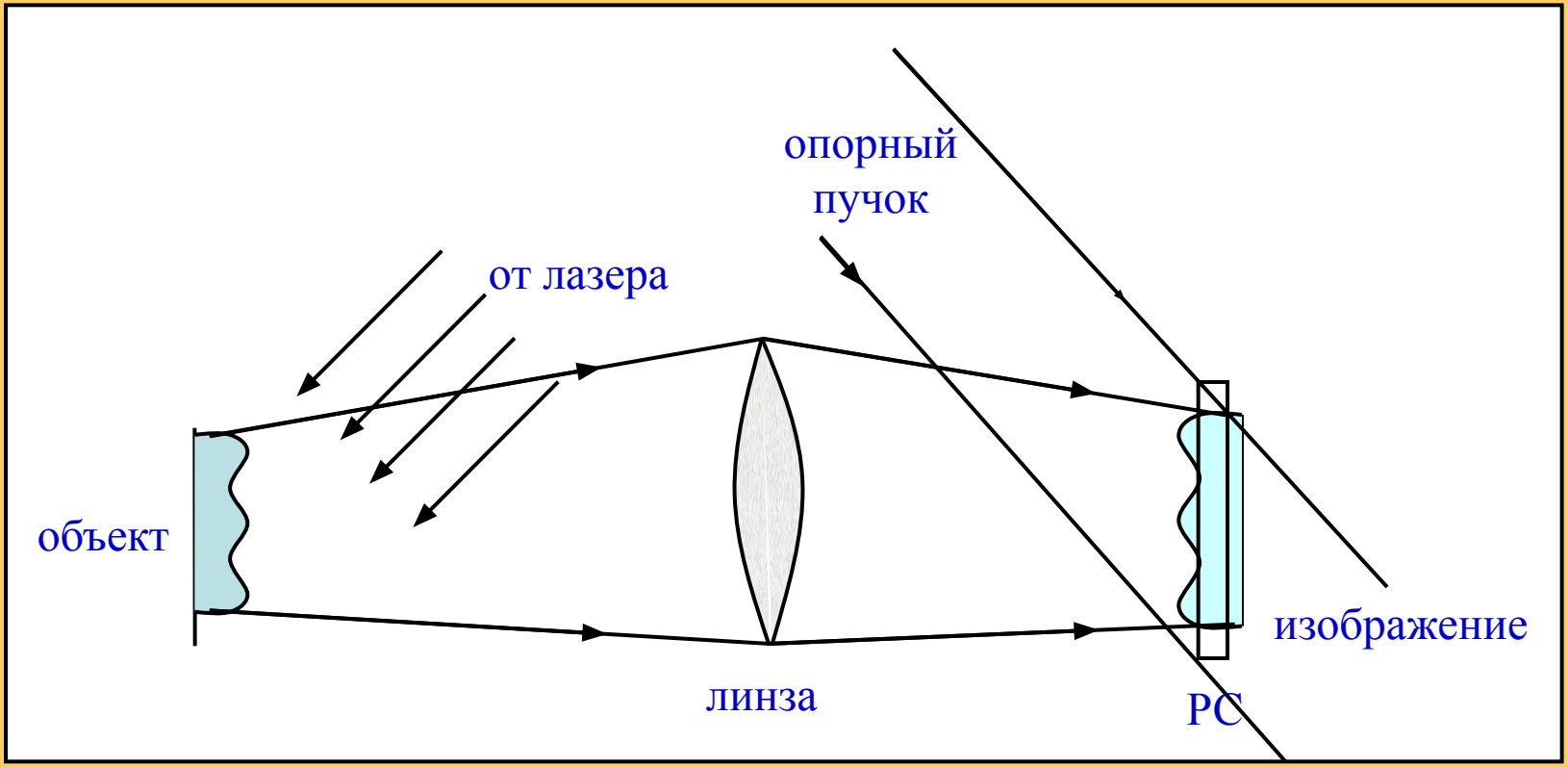
запись голограммы



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.