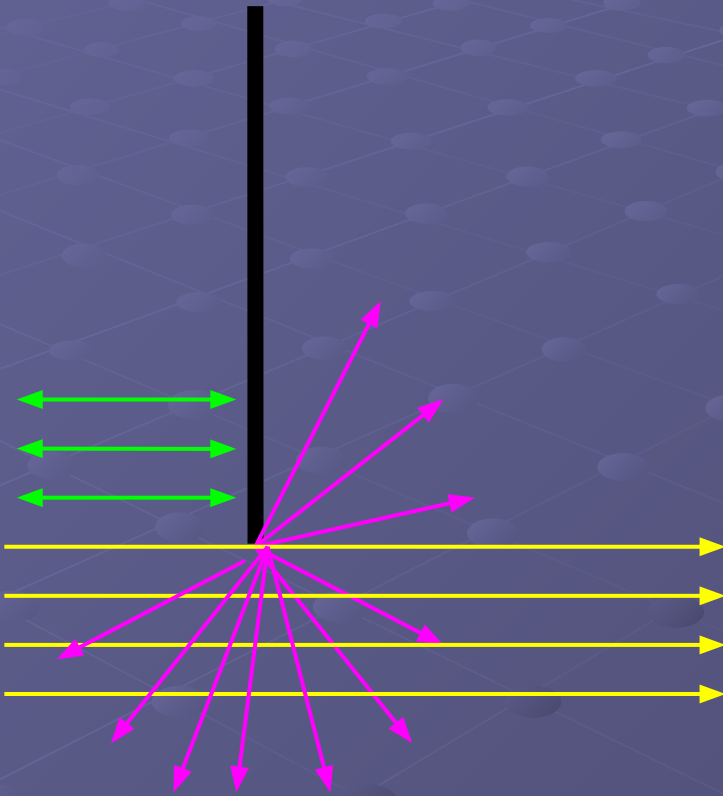


Аподизирующий фильтр.

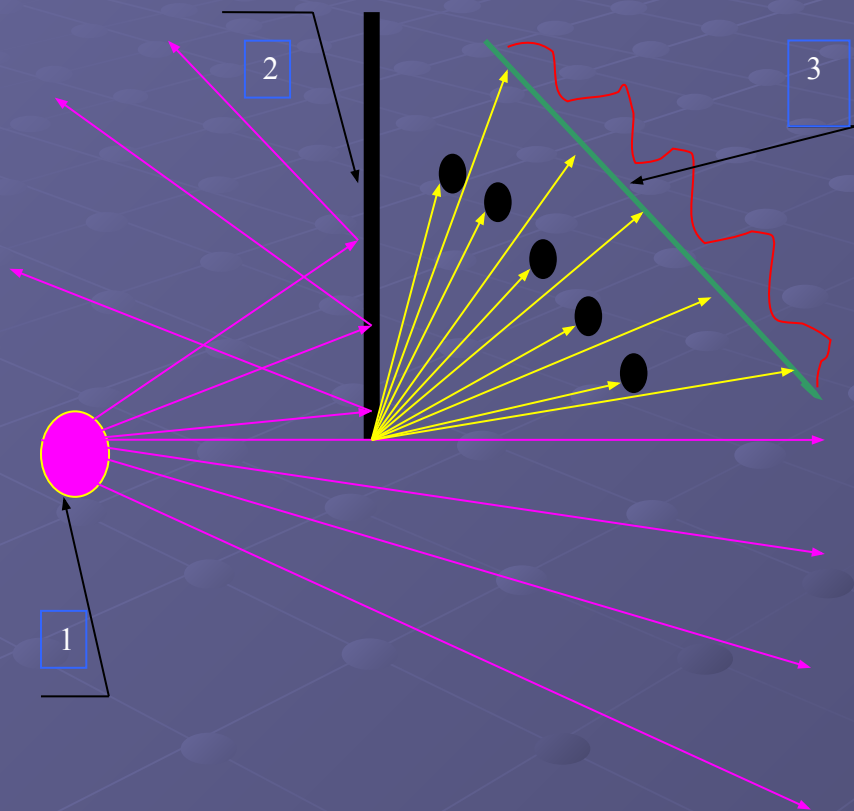
Никаноров Н.Ю. ФГУП «ПО «НПЗ»
Седухин А.Г. ИАиЭ СО РАН

Теория Юнга

- Согласно теории Юнга падающий на полу-бесконечную плоскость волновой фронт, после прохождения её, можно разделить на прошедший без возмущения (желтые линии), отразившийся (зелёные линии) и образовавшийся в результате дифракции цилиндрический волновой фронт.

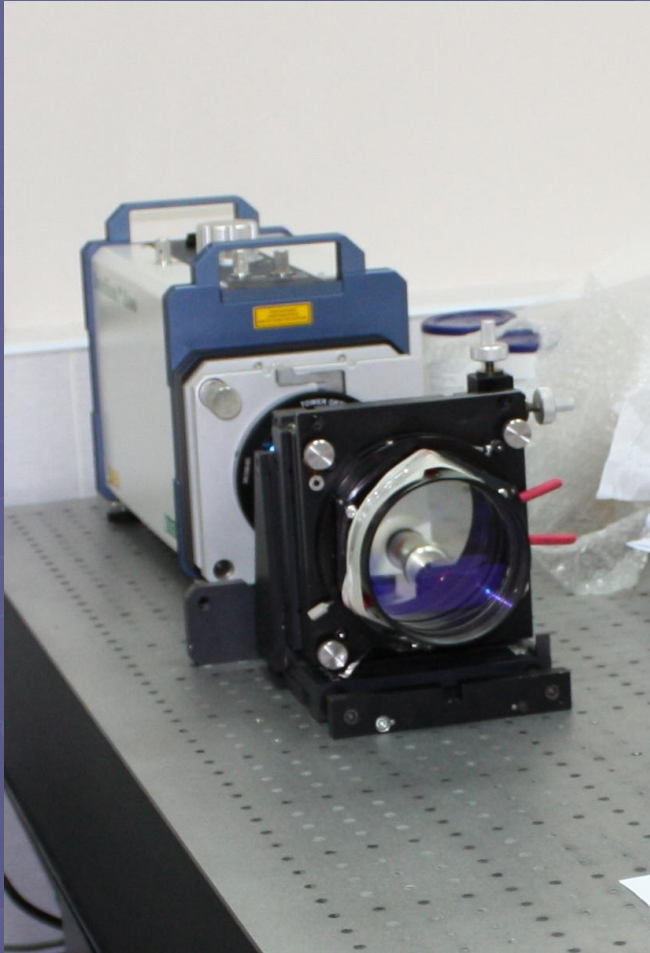


Опыт Калашникова



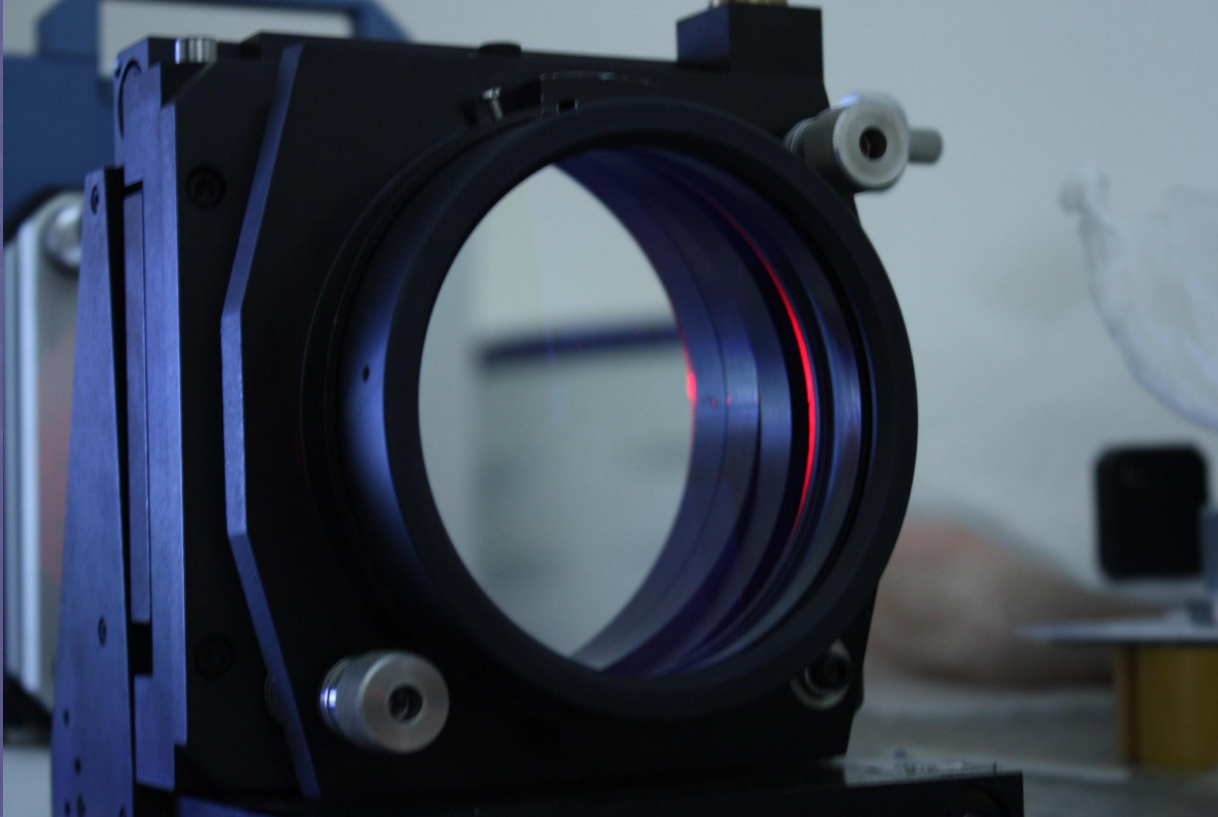
- В 1912 г. Русский ученый Калашников поставил следующий эксперимент.
- Осветил точечным источником света 1 полубесконечный экран 2.
- За экраном, в зоне тени, он расположил фотопластинку 3,
- Перед фотопластинкой он установил булавки..
- После проявления фотопластинки он получил на ней чередование темных и светлых участков, четко соответствующих расположению булавок.

Эксперимент по фотографированию краевой волны



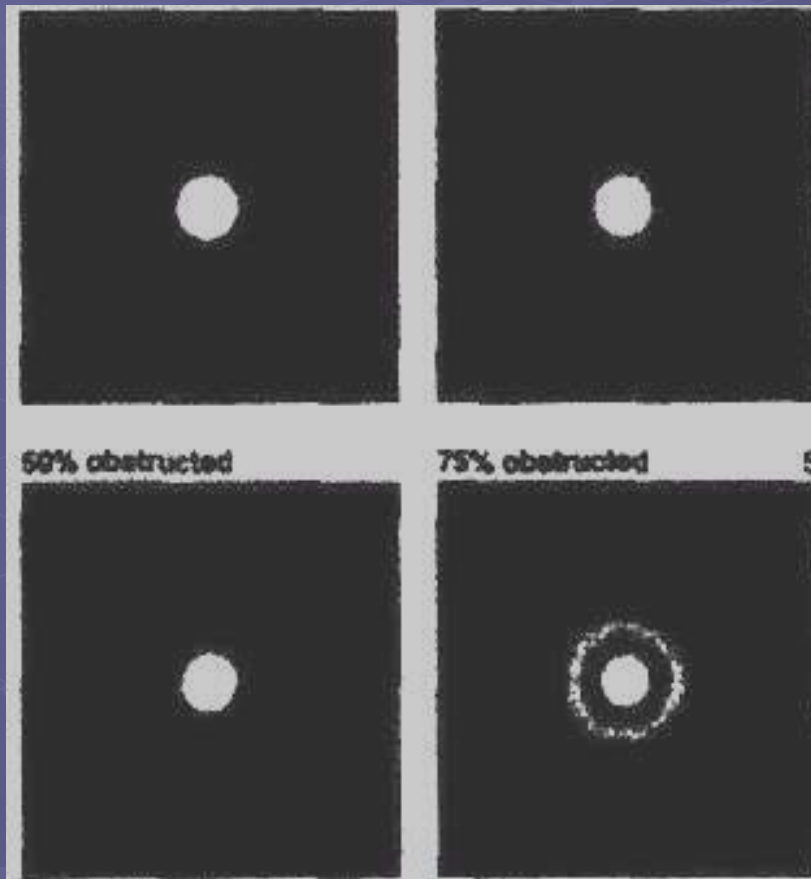
- Эксперимент по фотографированию краевой волны был осуществлен следующим образом:
- Закрепленный в специальной оправе объектив от телескопа ТАЛ-100 был освещен параллельным пучком сформированным объективом интерферометром «INTELIUM».
- Фотографирование краевой волны осуществлялось из зоны тени.
- В отличии от эксперимента Калашникова, нам пришлось располагать фотоаппарат с противоположной стороны , фотография сделана через “невозмущенный пучёк”.
- Это пришлось сделать потому-что апертерная диафрагма (оправа объектива) имеет некую толщину задерживающее распространение краевой волны в область тени за оправой (точнее сказать снижающее её интенсивность).

Фото краевой волны



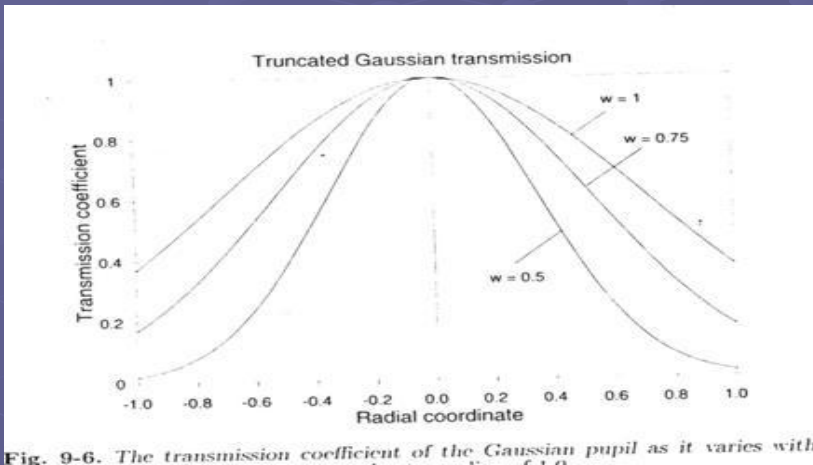
- На фотографии показана образовавшийся в результате дифракции на краю оправы цилиндрический волновой фронт (краевая волна).

Что такое аподизация

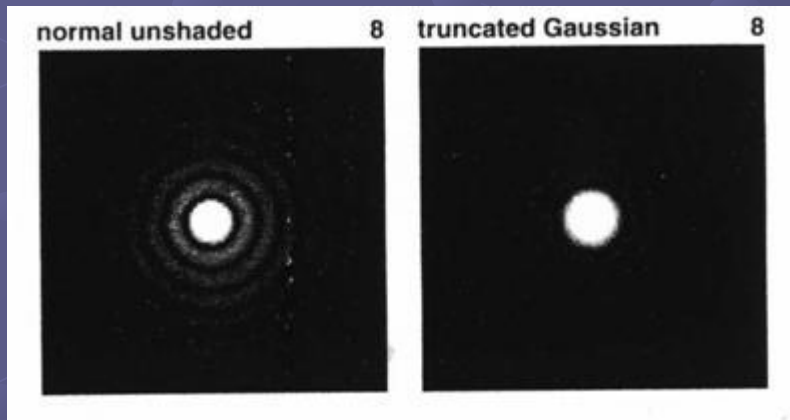


- Изменение передаточных характеристик апертуры называется *аподизацией*. «Апод-» литературно обозначает «без ног» и отсылает к экранированию входного зрачка, что проявляется пониженными дифракционными кольцами. Аподизация существовала и до того, как ее так назвали. Изображение создаваемое практически любой зеркальной системой (за исключением «брахитов» «аподизировано» за счет экранирования центральной части апертуры вторичным зеркалом.
- На рис представлено влияние экранирования на форму дифракционной структуры изображения.

Гауссов фильтр



- Одним из первых “осознанных” методов аподизации является использование “Гауссовых фильтров”.
- На рисунках приведены различные виды Гауссовых функций, а так же распределение энергии в диске Эри без апо – фильтра и с Гауссовым апо-фильтром.



Аподизация в фотографии



- Компания SONY предлагает фотообъектив с встроенным квази –Гауссовым фильтром реализованного в склеенном компоненте кроновая линза в котором изготовлена из обычного бесцветного оптического стекла, а флинтовая линза изготовлена из нейтрального стекла. За счет изменения толщины линзы в радиальном направлении меняется ее светопропускание. Этим достигается эффект «бокё»-размытие границ.

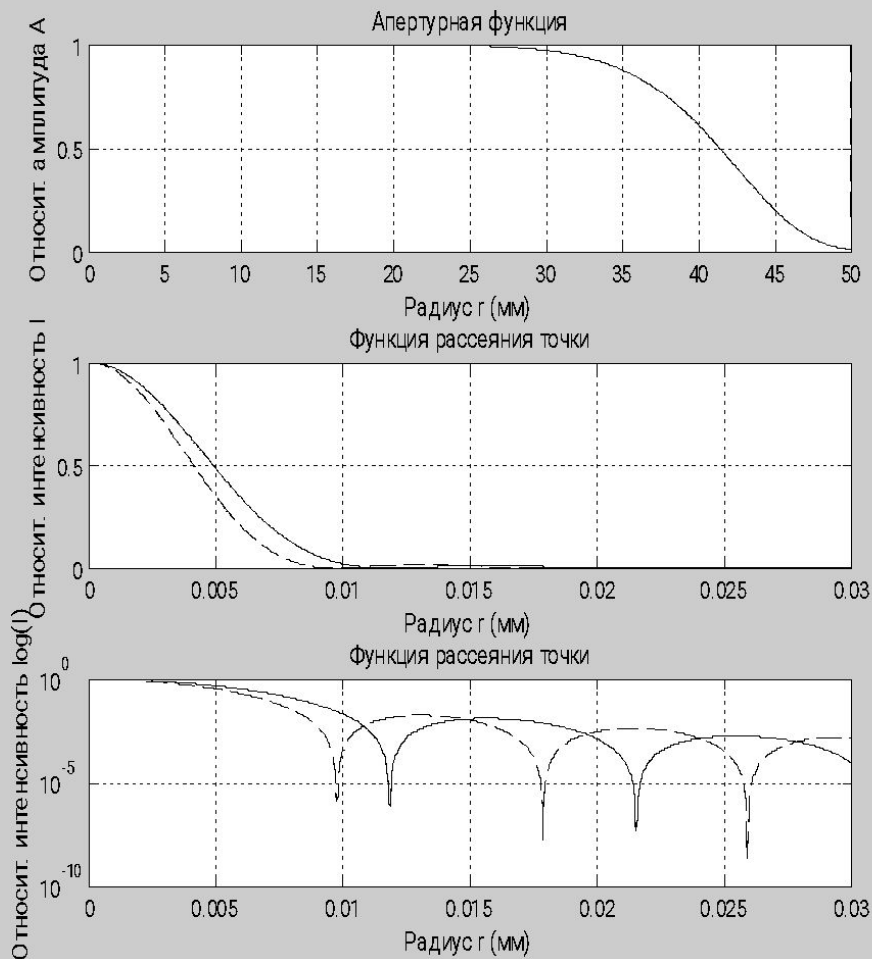
Постановка задачи

- Использование Гауссова фильтра для аподизации изображения имеет серьёзный недостаток:
- Гауссов фильтр уменьшает эффективную апертуру оптической системы.
- Есть ли методы уменьшить энергию в кольцах диска Эри сохраняя максимально возможным светопропускание и разрешающую способность оптической системы

Работы Ю. Ли

- В конце прошлого- начале нынешнего веков американский ученый Юджин Ли предложил использовать для аподизации супер –Гауссовы функции.

Пример моделирования аподизационной функции



- На рисунке приведены расчетные кружки рассеяния (диски Эри) объектива телескопа ТАЛ-100 без аподизации и с аподизацией супер-Гауссовым фильтром.
- Сплошные линии соответствуют не аподизированному случаю, пунктирные для случая супер-Гауссовой аподизации.

Практическая часть

1. Расчитаны технологические параметры дифракционного аподизационного фильтра для объектива телескопа ТАЛ-100.
2. Изготовлены подложки для дифракционного аподизационного фильтра.
3. Обсуждается функция аподизации.

Заключение

- Выражаю благодарность сотрудникам ИАиЭ Полещуку А.Г., Маточкину А.Е., Саметову А.Р., сотрудникам ФГУП ПО НПЗ Питерскому А.Ф., Фроловой Е.Е., и сотрудникам ФГУП ЦКБ «Точьприбор» Парко Л.В., Агееву А.С. За техническую и консультативную помощь при подготовке данной работы.

