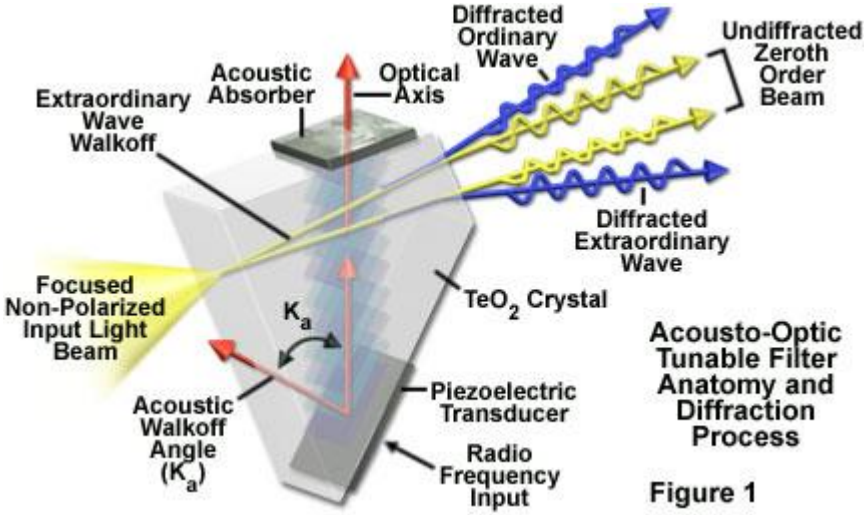
ЛАБОРАТОРИЯ АКУСТООПТИКИ И ОПТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Кафедра физики колебаний
физический факультет
МГУ им. М.В.Ломоносова



Acousto-Optic Tunable Filter Anatomy and Diffraction Process

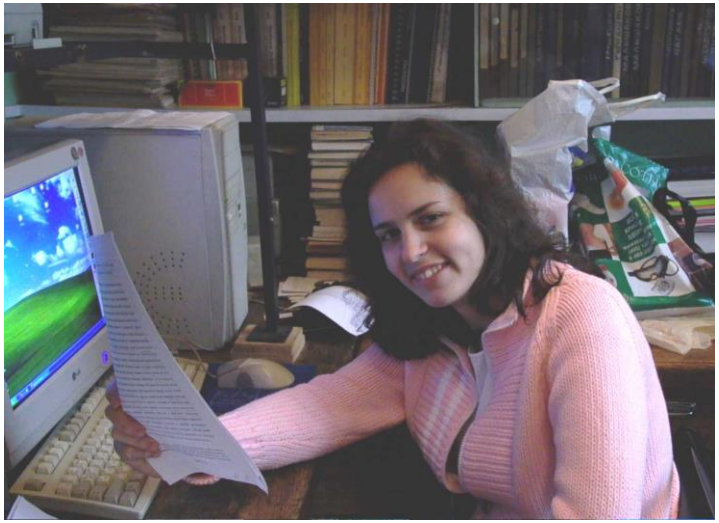
Figure 1

РУКОВОДИТЕЛЬ НАУЧНОЙ ГРУППЫ

БАЛАКШИЙ
Владимир Иванович

профессор, д.ф.-м.н.
к. 1-65
balakshy@phys.msu.ru

СОСТАВ НАУЧНОЙ ГРУППЫ



ПОЛИКАРПОВА
Наталья Вячеславовна
доцент, к.ф.-м.н.
к. 1-62,
polikarp@phys.msu.ru

МАНЦЕВИЧ
Сергей Николаевич
доцент, к.ф.-м.н.
к. 1-65,
manboxx@mail.ru

СОСТАВ НАУЧНОЙ ГРУППЫ

ДЬЯКОНОВ
Евгений Алексеевич
к.ф.-м.н., научный сотрудник
к. 1-62

МИЛЬКОВ
Максим Германович
физик,
к. 1-62

СОСТАВ НАУЧНОЙ ГРУППЫ

Аспиранты, студенты:

Купрейчик М.И. – аспирант 4-го года,

Хоркин В.С. – аспирант 4-го года,

Пороховниченко Д.Л. – аспирант 4-го года,

Слиньков Г.Д. – аспирант 1-го года

Студенты

Бакалавры 3 и 4 курса

Магистры 1 и 2 курса

СОТРУДНИЧЕСТВО

Научные исследования ведутся в тесном контакте с учеными США, Франции, Германии, Бельгии и Польши

Основные зарубежные научные центры, с которыми сотрудничает лаборатория акустооптики и оптоэлектроники:

- **France Telecom** (г. Париж, Франция)
- **Лёвенский университет** (г. Лёвен и г. Кортрейк, Бельгия)
- **Университет г. Валансьенн** (Франция)
- **Гданьский университет** (г. Гданьск, Польша)
- **Центр акустооптики НИТУ МИСиС** (г. Москва)
- **НТЦ Уникального приборостроения** (г. Москва)
- **Институт космических исследований РАН** (г. Москва)
- **Green Optics** (г. Чхонвон Ю. Корея)
- **Royal Belgian Institute of Space Aeronomy** (г. Брюссель, Бельгия)

НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ГРУППЫ

В настоящее время работа поддерживается тремя грантами РНФ

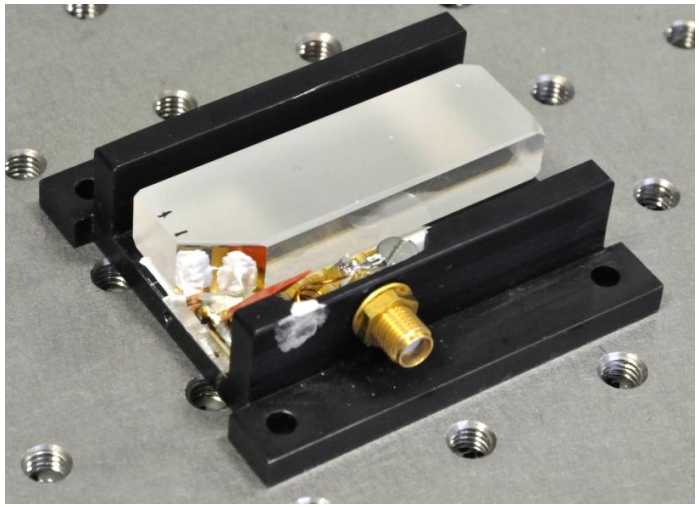
За последние **три** года:

- Опубликовано более **60** статей в ведущих отечественных и зарубежных журналах, а также в трудах конференций.
- Члены группы приняли участие в **10** международных конференциях.
- Аспиранты и студенты 4 – 6 курсов лично сделали **26** докладов на международных конференциях.
- Сотрудники, аспиранты и студенты 4 – 6 курсов получили **8** именных премий и стипендий

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Фундаментальное направление: **изучение эффекта акустооптического взаимодействия и особенностей его проявления в разных средах (главным образом, - кристаллических) и при разных условиях эксперимента**

Прикладное направление: **разработка новых приборов и устройств оптоэлектроники, основанных на акустооптическом эффекте и предназначенных для обработки оптических сигналов, включая обработку изображений**



Основные направления исследований группы акустооптики и оптической обработки информации

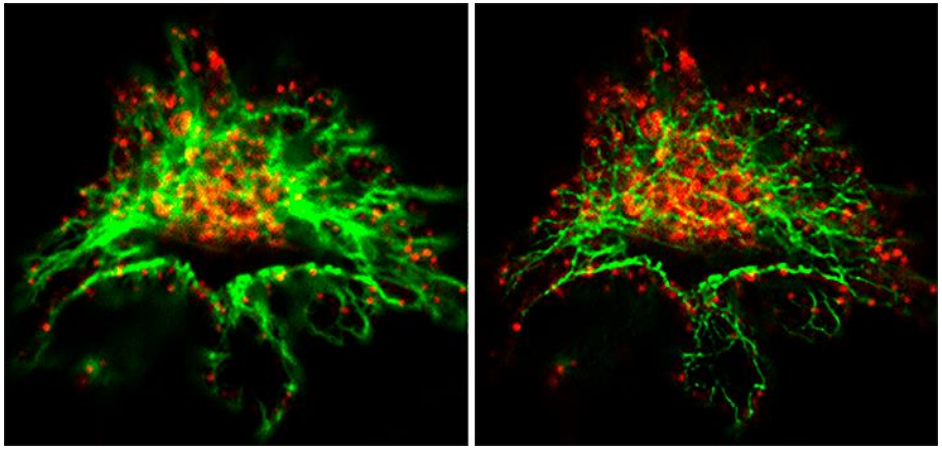
- Распространение акустических волн и пучков в средах с сильной акустической анизотропией
- Акустооптическое взаимодействие в акустических полях с периодической фазовой модуляцией
- Исследование материалов для создания акустооптических устройств в УФ, среднем и дальнем ИК диапазонах
- Исследование материалов и особенностей акустооптической дифракции в терагерцовом диапазоне
- Изучение акустооптического взаимодействия в оптически двуосных кристаллах
- Исследование функционирования акустооптических систем с оптоэлектронной обратной связью
- Изучение влияния температуры на работу акустооптических устройств
- Визуализация фазовых объектов

Преимущества акустооптических устройств

- широкий диапазон электронной перестройки
- работа в реальном масштабе времени
- компактность, малый вес
- высокая надежность, твердотельное устройство
- высокое спектральное разрешение
- малые световые потери
- малое энергопотребление
- возможность селекции по поляризации света
- широкое поле зрение, большая светосила
- возможность произвольного доступа
- возможность многочастотного режима работы
- компьютерное управление устройством

ОСНОВНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ АКУТООПТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

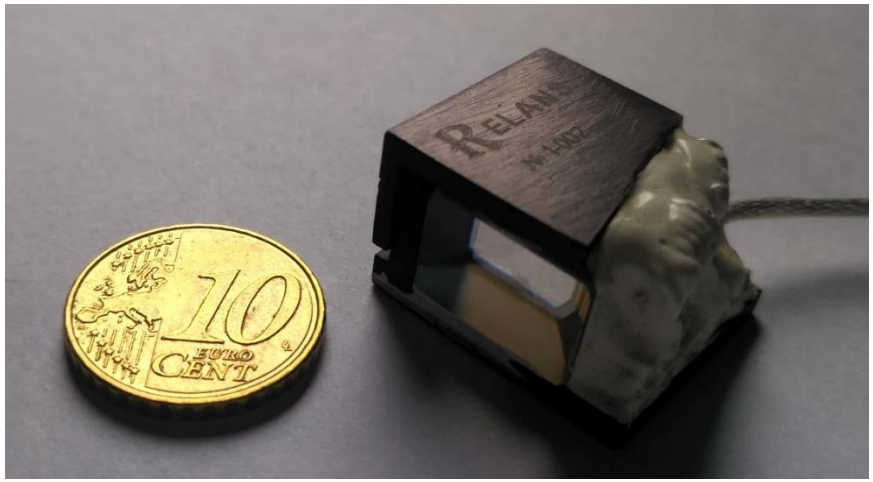
- Спектральная фильтрация оптического излучения
- Управление параметрами оптического пучка (направление, амплитуда, поляризация, частота)
- Оптическая спектрометрия, в том числе, в условиях космоса
- Системы генерации оптических гребенок
- Системы генерации сверхкоротких и мощных лазерных импульсов
- Оптическая микроскопия сверхвысокого разрешения



АКУСТООПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

Акустооптические фильтры позволяют выделять в оптическом излучении определенную длину волны и быстро ее перестраивать путем изменения частоты управляющего электрического сигнала. Таким образом, акустооптические фильтры перестраиваются электронным образом и не содержат движущихся частей.

Акустооптический фильтр для ближнего и среднего инфракрасного диапазона на кристалле парателлурита (дизайн разработан в лаборатории акустооптики)

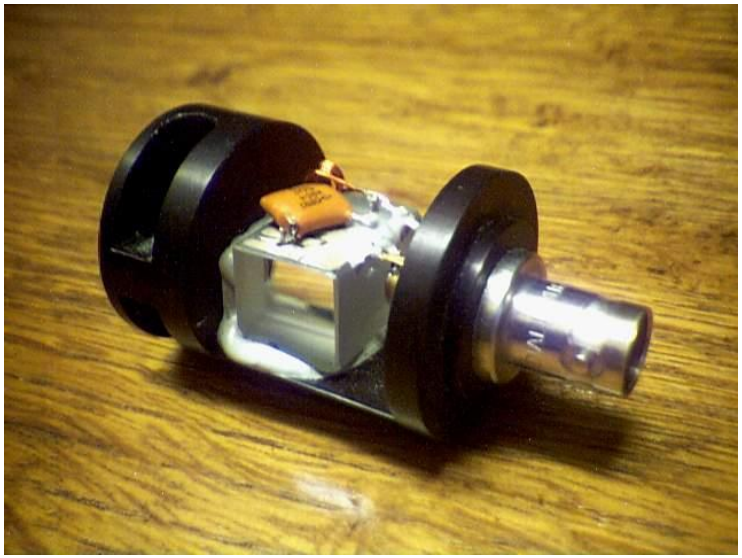


Устройство обладает наилучшими характеристиками среди отечественных и зарубежных аналогов. Разработано по контракту с France Telecom.

АКУСТООПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

Освоение новых спектральных диапазонов требует поиска и изучения новых акустооптических материалов. Одним из таки новых материалов в акустооптике является кристалл дигидрофосфата калия (KDP).

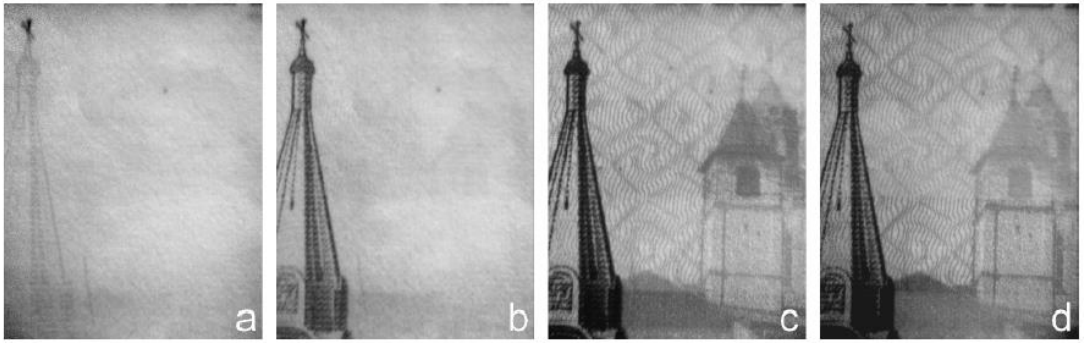
Акустооптический фильтр
для ультрафиолетового диапазона на кристалле KDP,
разработанный в лаборатории акустооптики



Представленное устройство зарубежных аналогов не имеет.
Разработано по контракту с ARL (США).

АКУСТООПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

Пример спектральной фильтрации изображений с помощью акустооптического фильтра. Показаны изображения фрагмента банкноты, отфильтрованные на различных длинах волн видимого и инфракрасного диапазонов (исследование выполнено в лаборатории акустооптики).



a) $\lambda = 841.8$ нм

b) $\lambda = 762.6$ нм

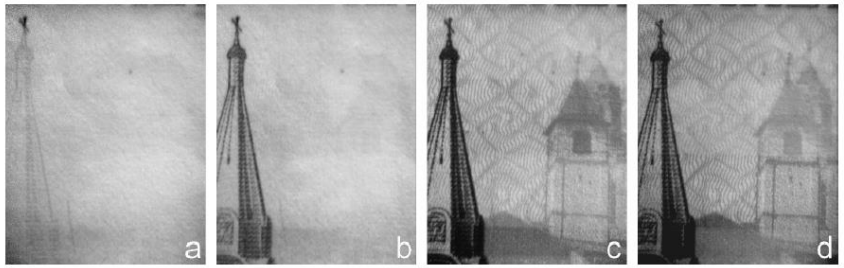
c) $\lambda = 587.6$ нм

d) $\lambda = 526.4$ нм

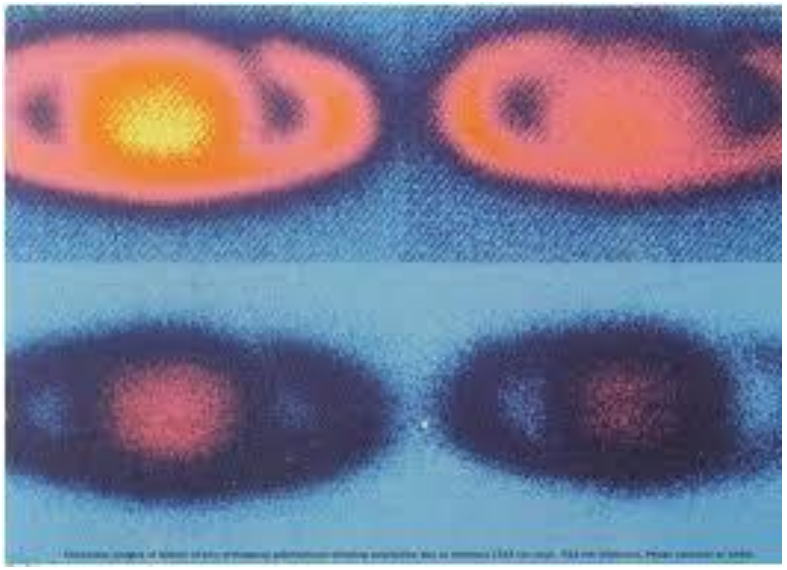
Акустооптическая фильтрация изображений может применяться в криминалистике, экологических исследованиях, медицине, астрономических и других научных исследованиях, а также в промышленности и в военном деле.

АКУСТООПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

Пример спектральной фильтрации изображений с помощью акустооптического фильтра. Показаны изображения фрагмента банкноты, отфильтрованные на различных длинах волн видимого и инфракрасного диапазонов (исследование выполнено в лаборатории акустооптики).

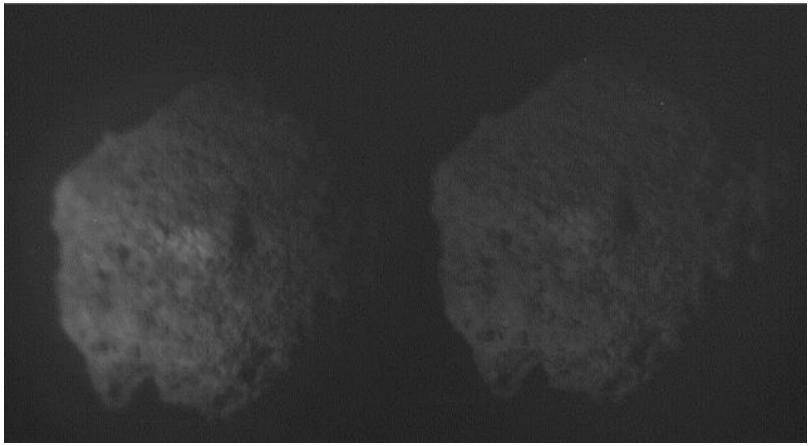


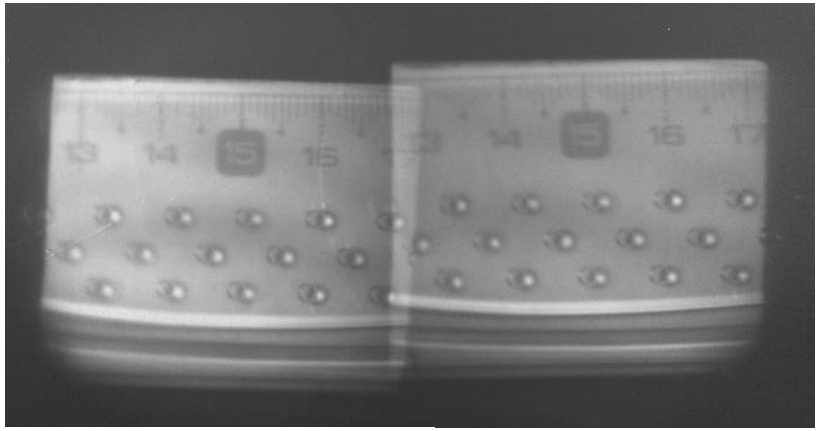
a) $\lambda = 841.8$ нм
b) $\lambda = 762.6$ нм
c) $\lambda = 587.6$ нм
d) $\lambda = 526.4$ нм

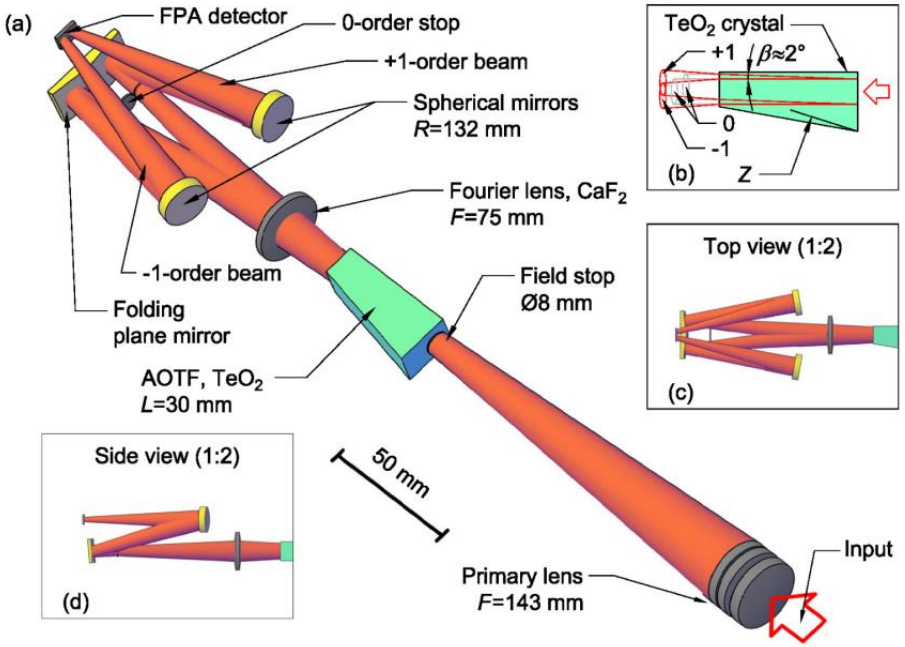


Акустооптическая фильтрация изображений может применяться в криминалистике, экологических исследованиях, медицине, астрономических и других научных исследованиях, а также в промышленности и в военном деле.

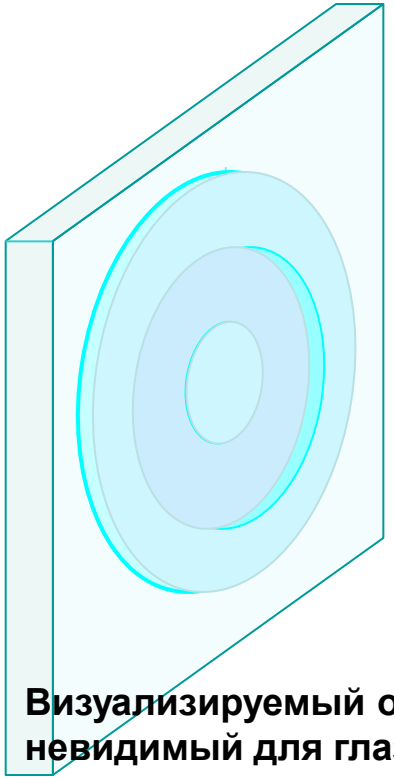
СПЕКТРО-ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ





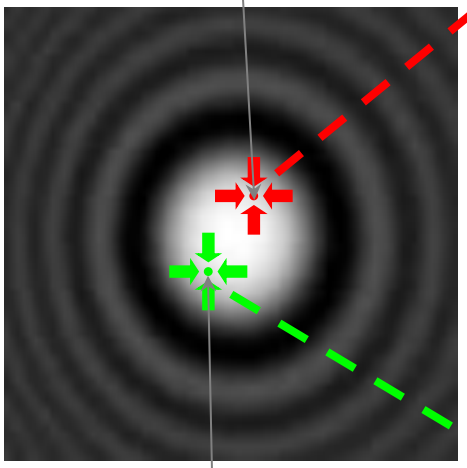


АКУСТООПТИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ФАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ



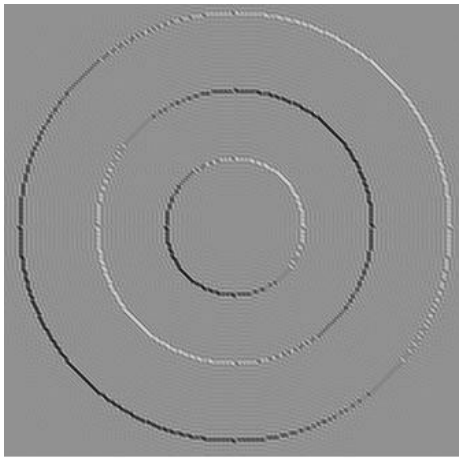
Визуализируемый объект, невидимый для глаза

Рабочая точка №1

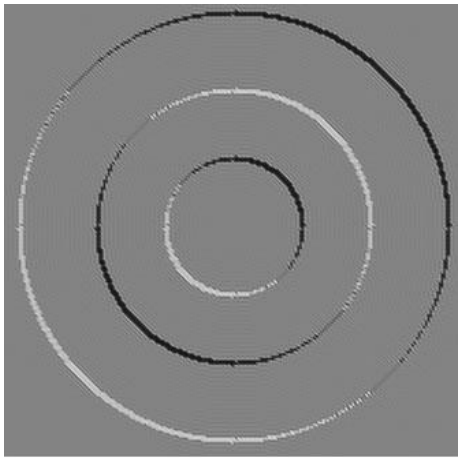


Рабочая точка №2

Передаточная функция тангенциальной геометрии АО взаимодействия

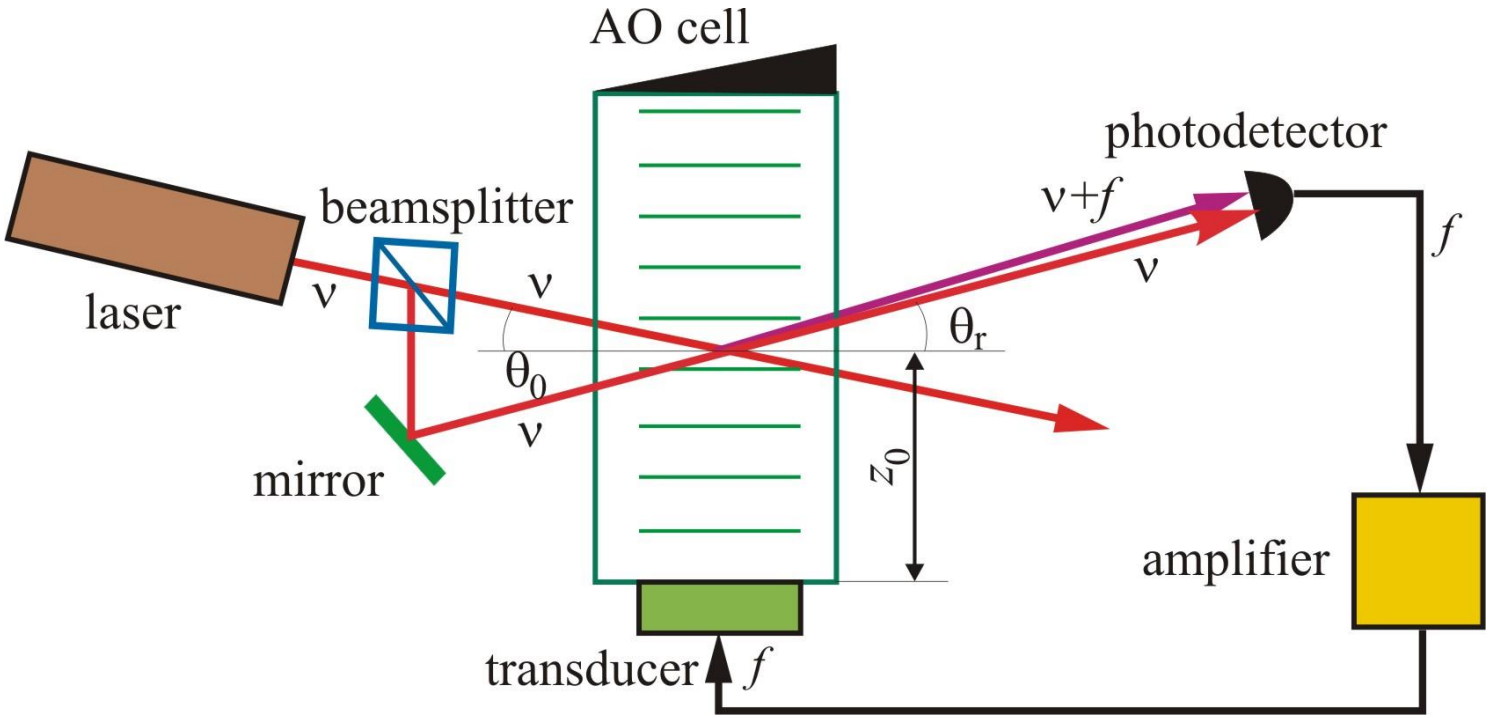


Выходное изображение №1



Выходное изображение №2

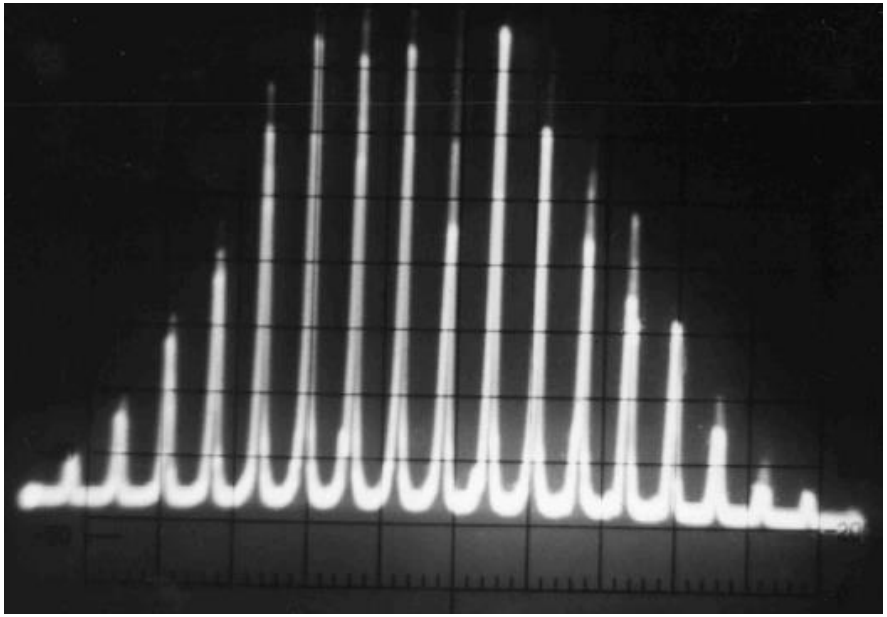
АКУСТООПТИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА ОПТИЧЕСКОГО ГЕТЕРОДИНИРОВАНИЯ



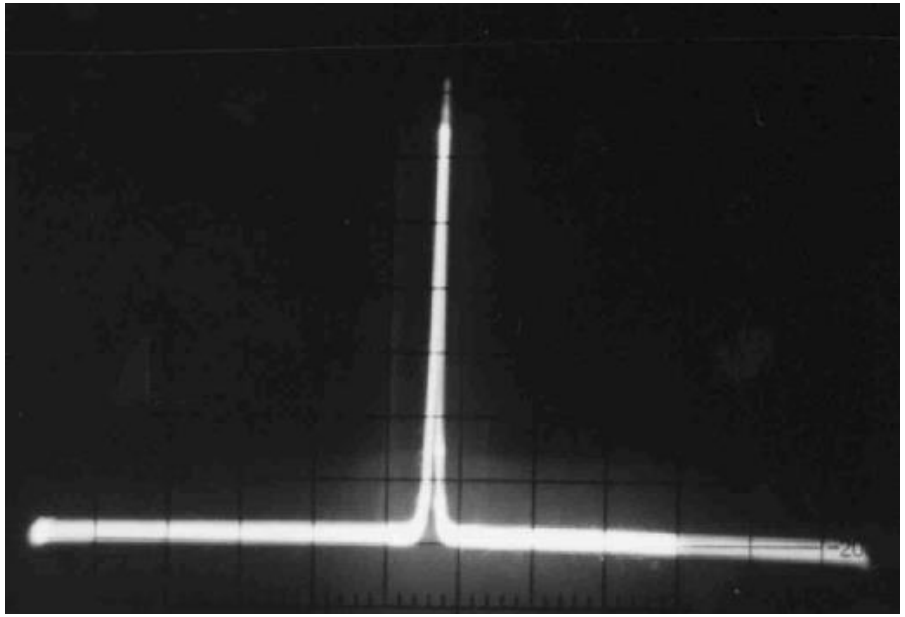
По своим свойствам и поведению очень похож на лазер. Впервые разработан и экспериментально реализован в лаборатории акустооптики

АКУСТООПТИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА ОПТИЧЕСКОГО ГЕТЕРОДИНИРОВАНИЯ

Спектр генерации



Многомодовый режим



Одномодовый режим

$$f \approx 30\ \mathrm{MHz}$$

Информацию о научной группе можно получить на сайте:

http://acousto-optics.phys.msu.ru

Семинары группы проходят по ПОНЕДЕЛЬНИКАМ в комн. 3-62.

Начало в 17.00