

Способы обнаружения
мерцающих компонент
радиоисточников. Обработка
наблюдений.

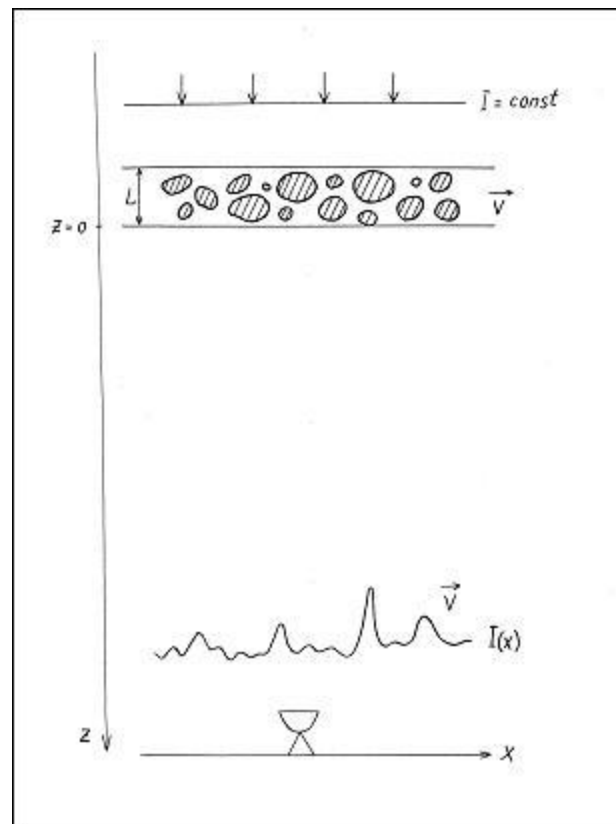
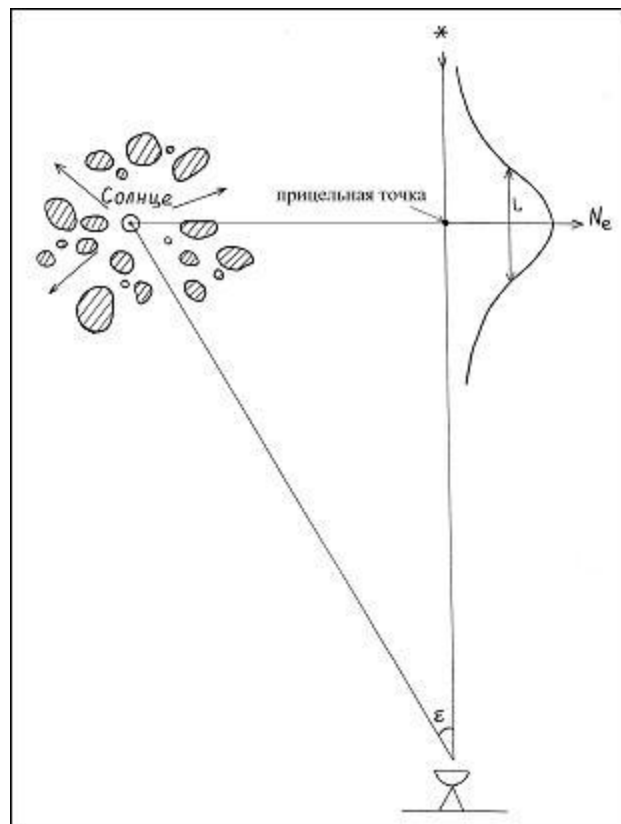
С.А. Тюльбашев

Мерцания вокруг нас:

- Мерцания звезд в оптическом диапазоне
- Ионосферные мерцания радиоисточников
- Мерцания на межпланетной плазме
- Мерцания на межзвездной плазме

Существо процесса мерцаний:

- Между наблюдателем и источником излучения находится экран, искажающий фронт идущей волны
- Экран «состоит» из неоднородностей
- Экран и/или наблюдатель движутся, тем самым создавая картину мерцаний (с этим связано и характерное время мерцаний)
- Мерцания будут наблюдаться, если угловой размер источника излучения сравним или меньше характерного масштаба неоднородностей
- Мерцания – это случайный процесс

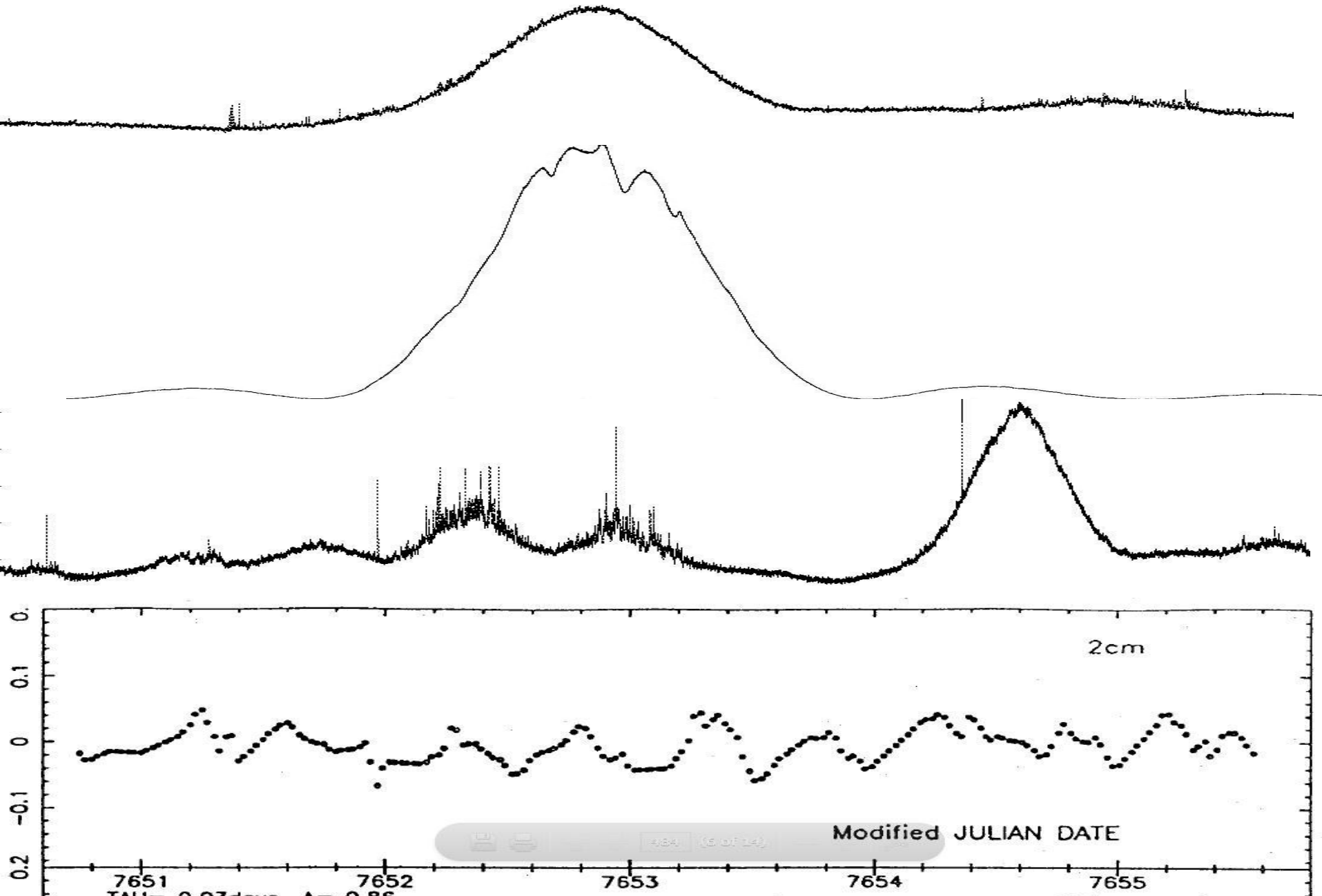


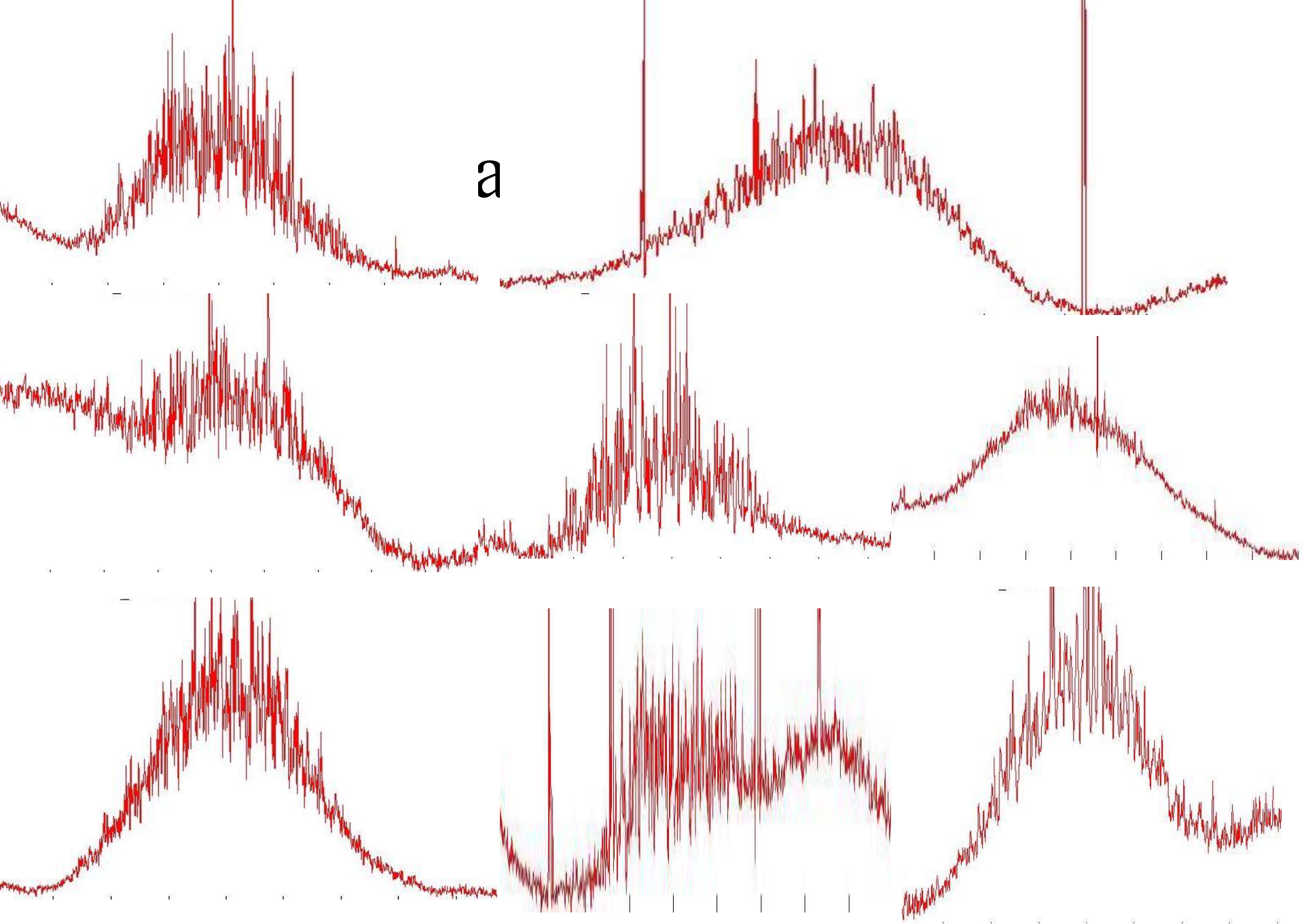
Выгоды наблюдений

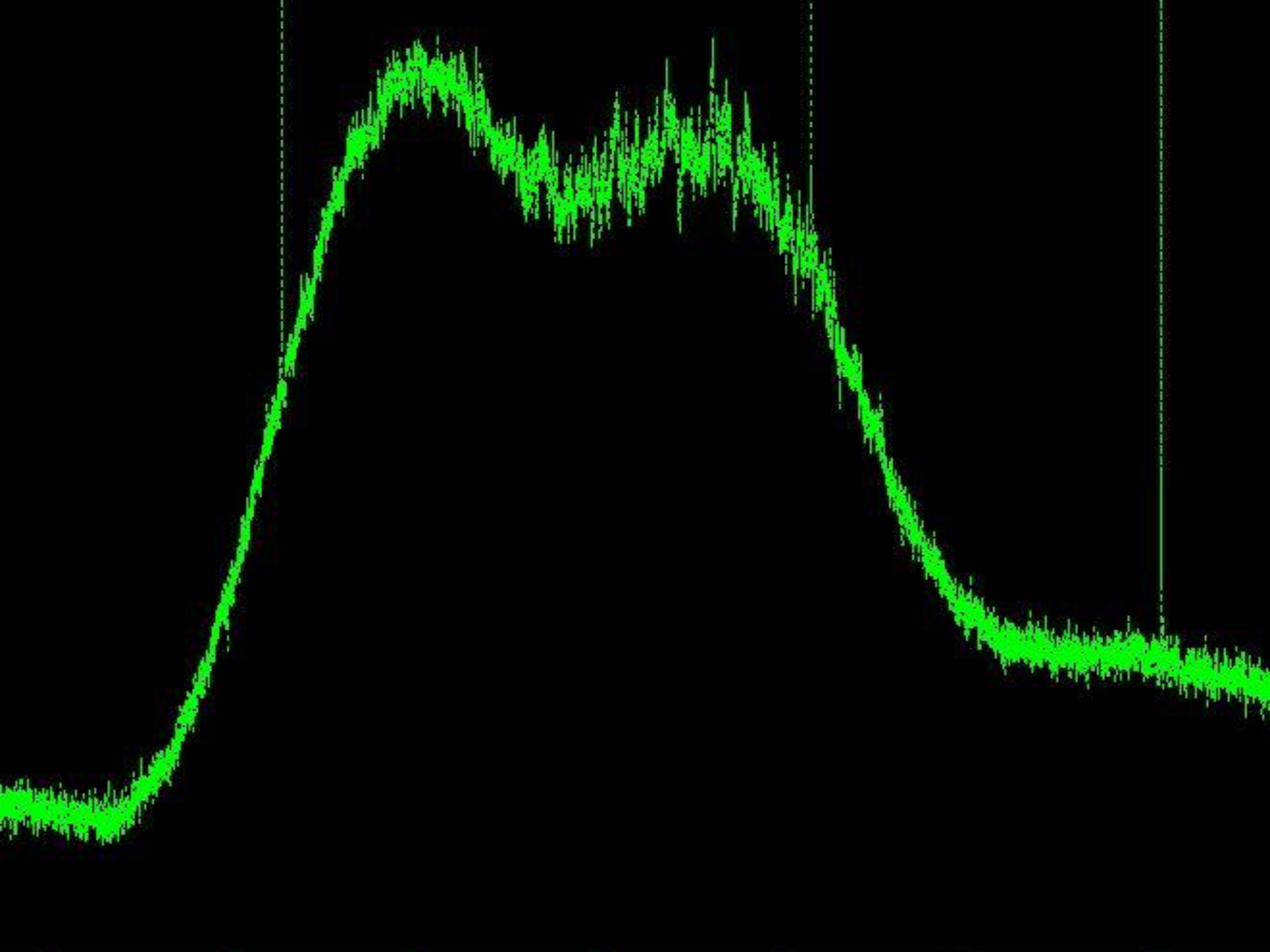
мерцающих радиоисточников

- На низких частотах интерферометрические наблюдения практически отсутствуют, поэтому IPS метод дает уникальную возможность получить информацию о потоках и угловых размерах источников
- На высоких частотах метод межзвездных мерцаний имеет очень высокое угловое разрешение недостижимое в РСДБ. Рекорд на настоящий момент порядка 10 нс.

Примеры мерцающих источников







Что важно при наблюдениях IPS

- Элонгация
- Чувствительность
- Состояние межпланетной плазмы

Антенна БСА

- Меридианный инструмент
- Частота наблюдений 111 МГц
- Полоса наблюдений 2.5 МГц
- Размеры 200*400 метров
- 128 + 16 +16 лучей (не все пока используются)
- Приемники пульсарные (цифровые и аналоговые)
- Приемники для других исследований (аналоговые + цифровые (идут испытания))



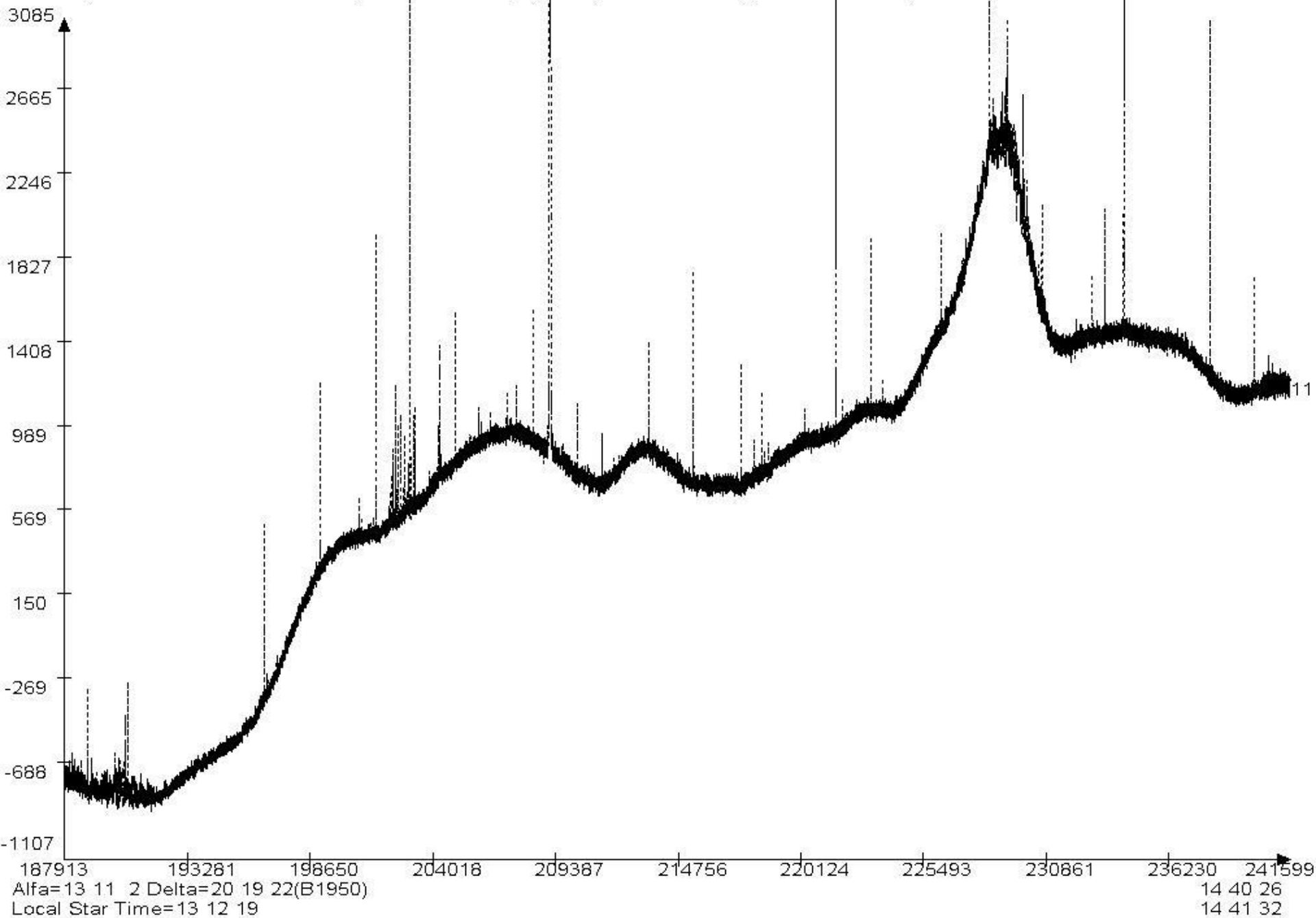
Обработка наблюдений

Выделение шумового сигнала мерцаний из шумового сигнала «обычного» шума

Много разных подходов. Рассмотрим два, использующихся на БСА

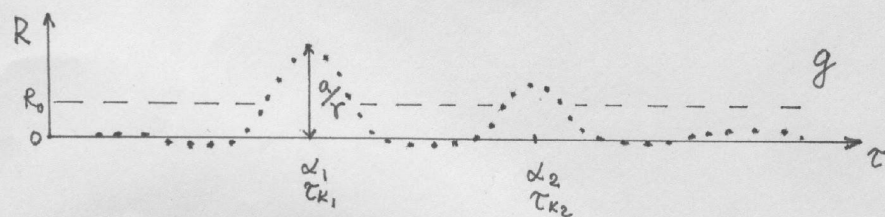
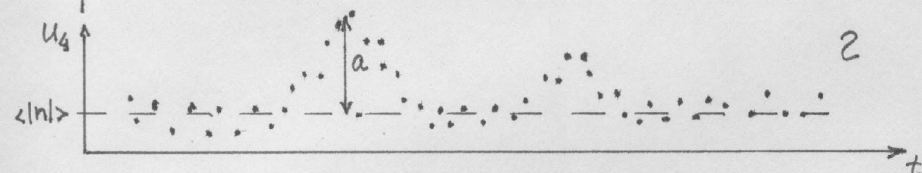
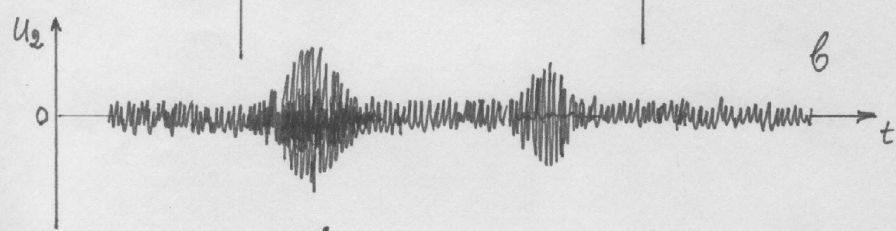
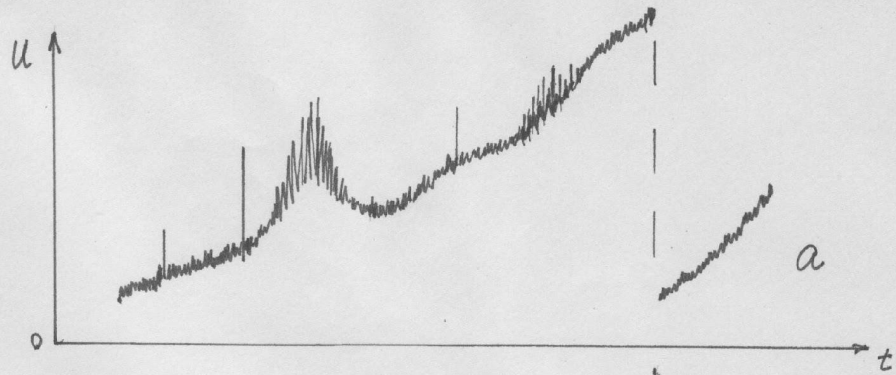
I. Поиск предельно слабых мерцающих источников

Input Channel Number: 01-16, '-' All Channels, 'q'-Quit, 'H' - Quick Help, Date: 15 09 11, Receiver: RK8



$$U(t) = O(t) + S_i^\delta(k)(t - \alpha) + \Delta S^\delta(t)k(t - \alpha) + n(t) + P(t)$$

Конечный сигнал = Фон + Источник на определенном склонении (прошедший через диаграмму) + Шум от мерцаний (прошедший через диаграмму) + Шумы от фона, антенны и прочее + Помехи



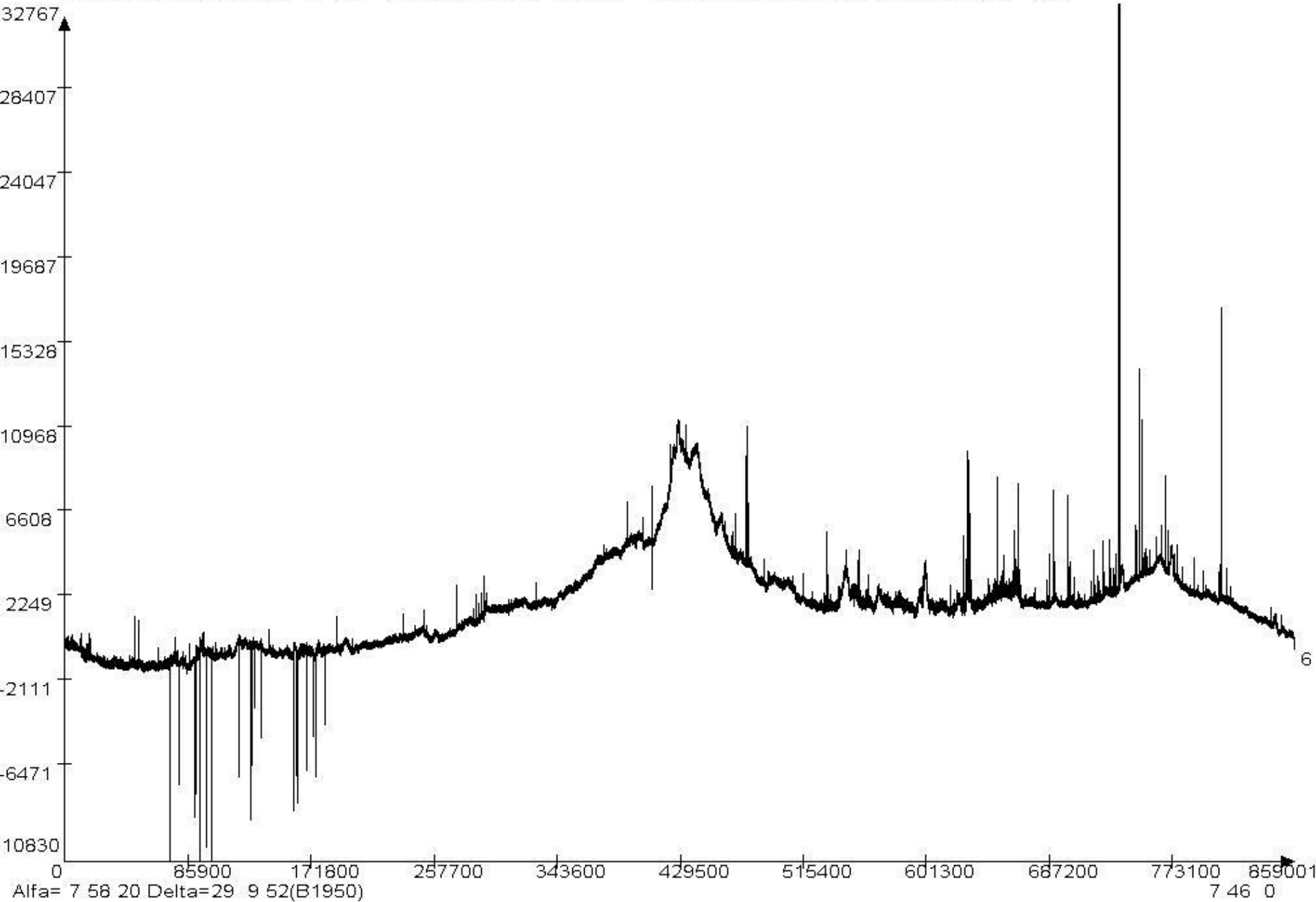
II. Способ обработки обзора мерцающих источников

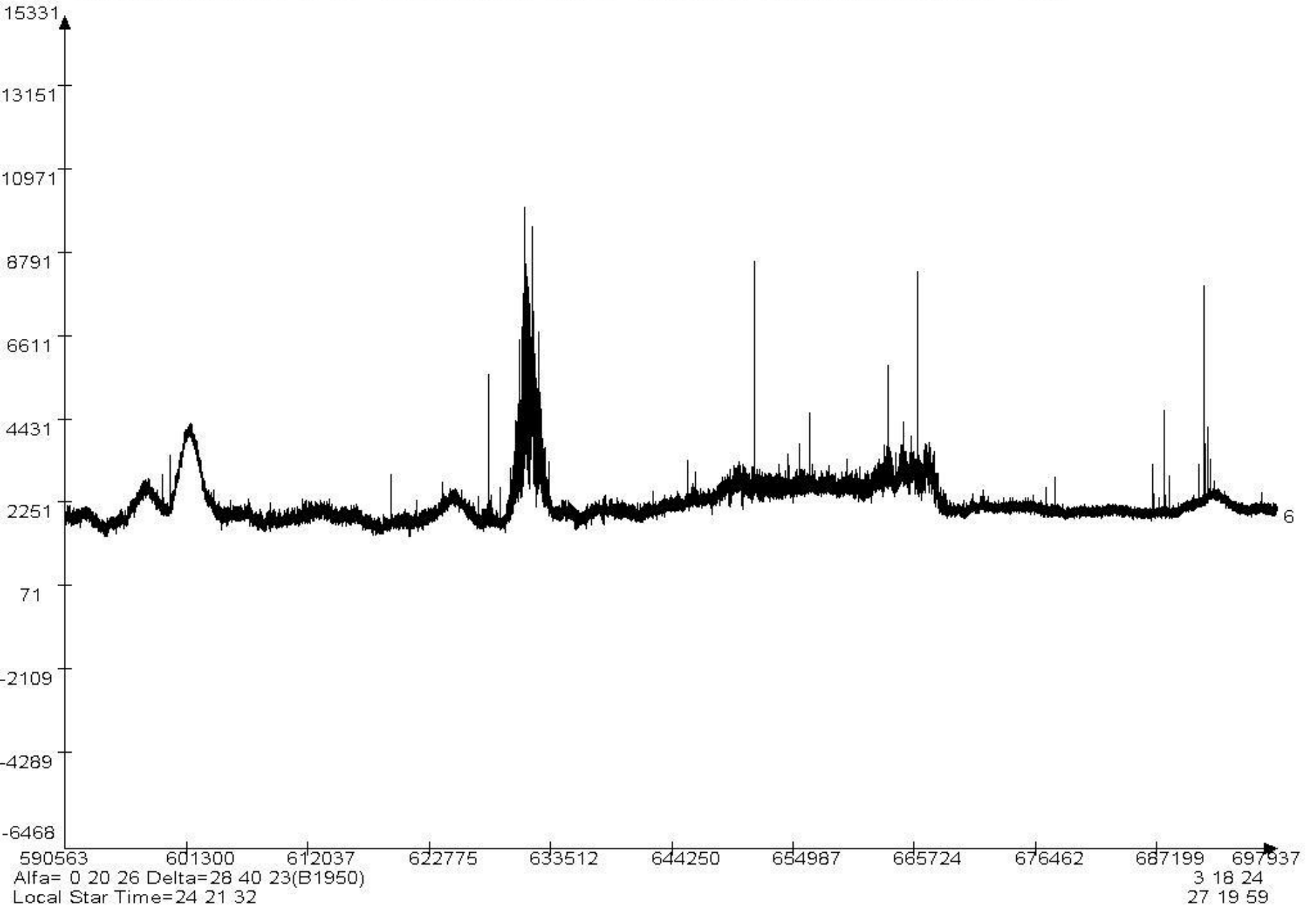
$$D_I(\tau, t) = \langle [I(t + \tau) - I(t)]^2 \rangle$$

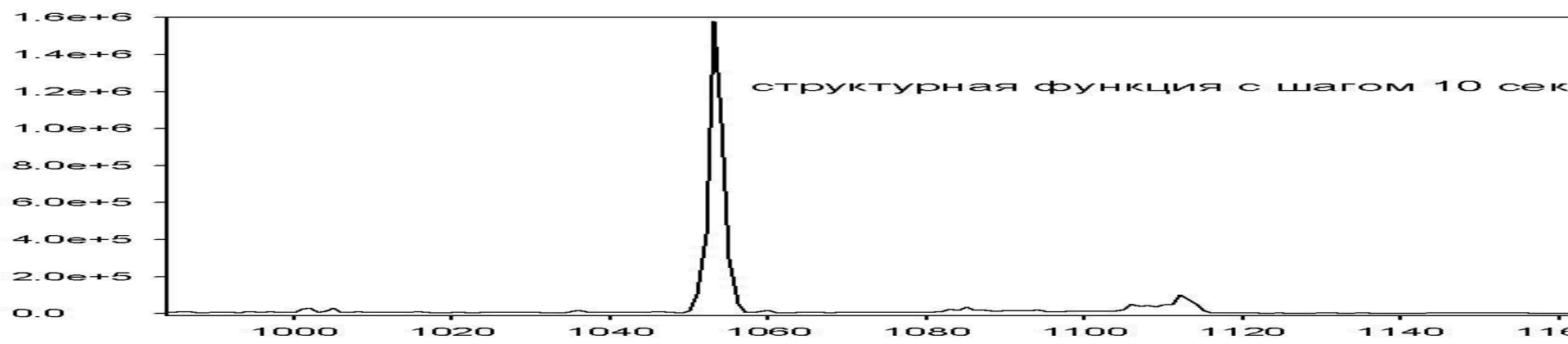
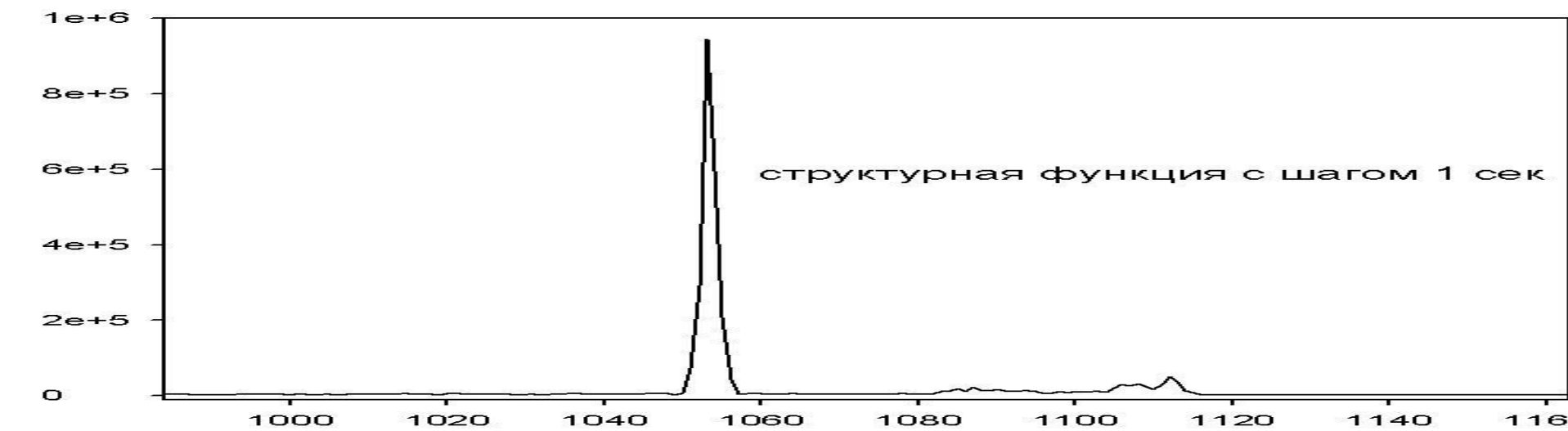
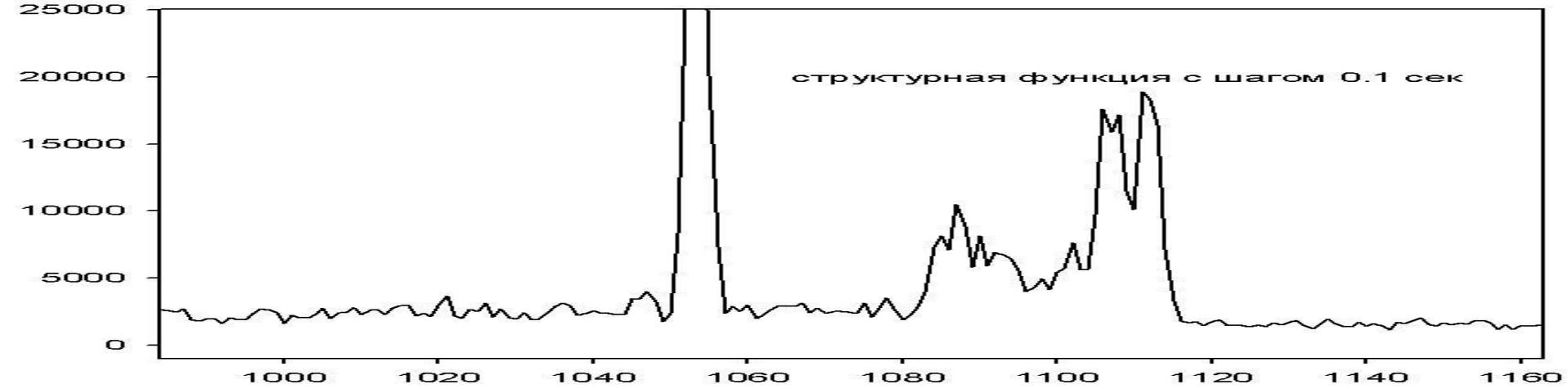
При сдвиге τ на 0.1, 1, 10 секунд из исходного массива будут выделены шумы, межпланетные мерцания, ионосферные мерцания. Структурная функция – это фильтр низких частот.

Следующая процедура логарифмирование массивов

Следующая процедура вычитание массивов







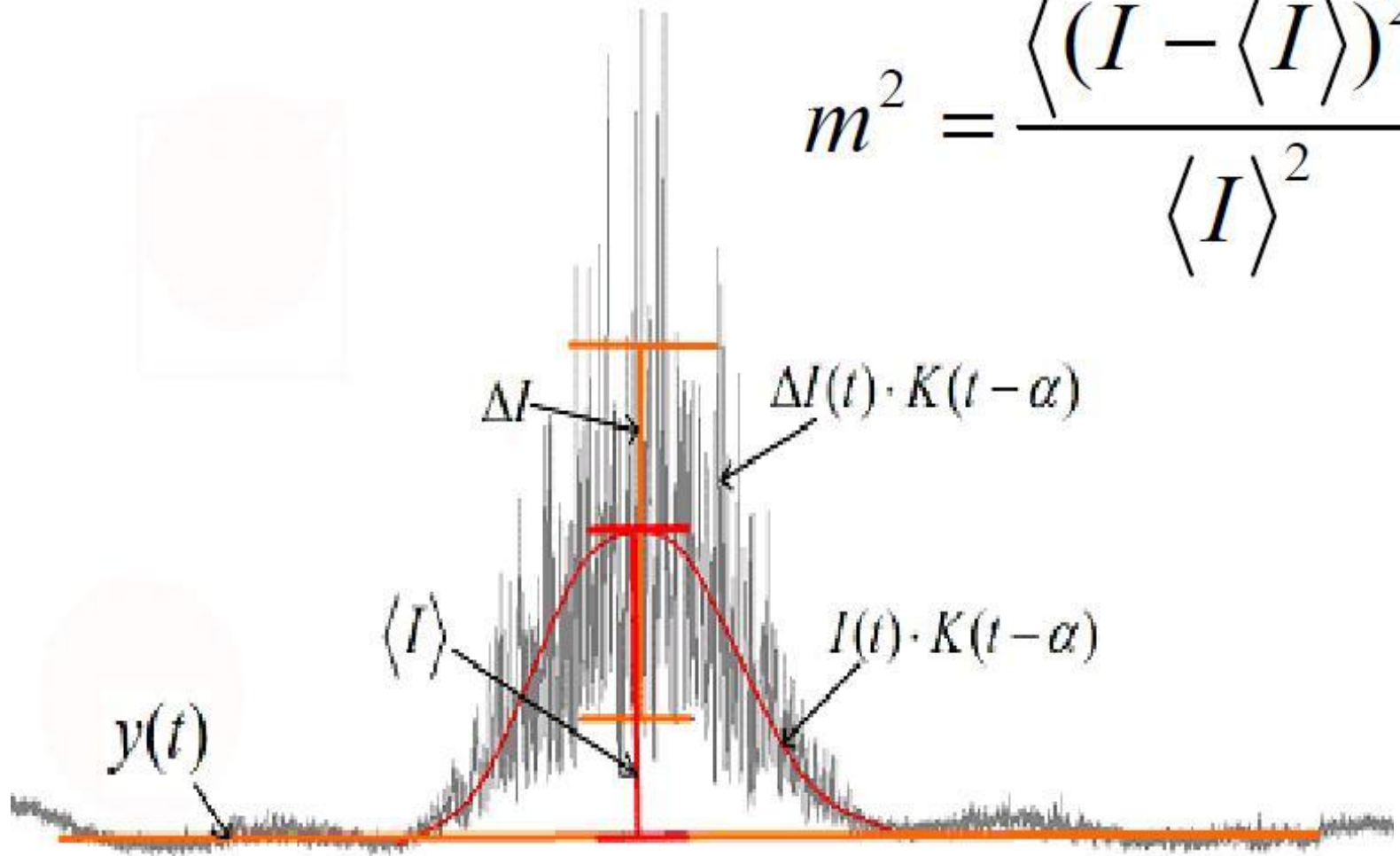
Чувствительность радиотелескопа

Формула оценки чувствительности радиотелескопа

$$\Delta S = \frac{kT_{sys}}{A_{eff} \sqrt{\tau \Delta \nu}}$$

4σ или 6σ???

$$m^2 = \frac{\langle (I - \langle I \rangle)^2 \rangle}{\langle I \rangle^2}$$



Организация наблюдений на БСА для
поиска мерцающих источников и
оценки их параметров (координаты,
плотность потока, угловые размеры)

- Набор вторичных калибровочных источников (спектр, оценка плотности потока)
- Подбор источников 5-10 на сеанс (точность оценок 20%)
- Пересчет координат на год наблюдений
- Учет наклона антенны
- Составление программы наблюдений

Что учитывать при обработке наблюдений, полученных с БСА?

- Поправки за склонение
- Поправку за край диаграммы направленности
- Поправка за непопадание в луч
- Ширину дорожки для слабых мерцающих источников

Задание:

- 1) Оценить флуктуационную чувствительность радиотелескопа БСА
- 2) Оценить эффективную площадь БСА исходя из полученной оценки чувствительности
- 3) Оценить индекс мерцаний источника
- 4) Коллективными усилиями построить зависимость индекс мерцаний от элонгации

Необходимая для работы информация по адресу:

<http://school.prao.ru/#> (Тюльбашев (материалы))

Тюльбашев Сергей Анатольевич; к.55 старый корпус второй этаж;

Тел. рабочий: 31-80-51 (1-51); Мобильный: 8(903)546-38-59