

В.Е. Анциперов
antciperov@cplire.ru

Обнаружение ритмов головного мозга человека на основе величины корреляции аналитических спектров ЭЭГ в основных диапазонах частот

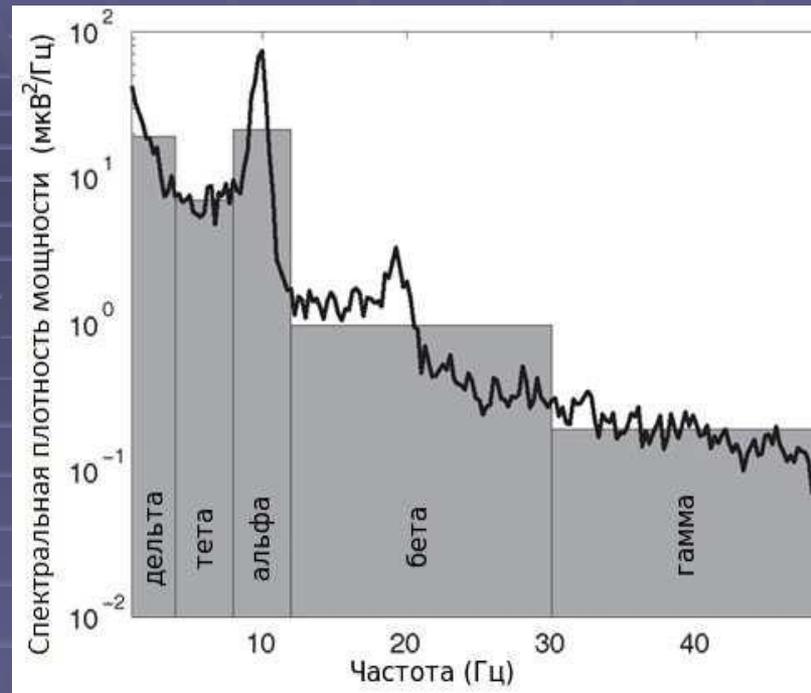
Москва, Институт радиотехники и электроники им. В.А.
Котельникова РАН

2014

Содержание

- Основные ритмы мозга
- Особенности био-медицинских сигналов
- Широкополосные, импульсного типа сигналы
- Оконный Фурье-анализ АКФ
- Аналитические спектры
- Пример: альфа ритм в норме
- Пример: Эпилептический разряд

Основные ритмы мозга



Спектр ЭЭГ и диапазоны частот, соответствующие традиционной системе классификации ритмов. Общая мощность каждого ритма равна площади соответствующего прямоугольника (материал из Википедии, статья “Синхронизация (нейробиология)”)

Особенности био-медицинских сигналов

Сигналы от живых источников – био-медицинские сигналы – это

как правило сигналы **3N** – типа:

Нелинейные (**N**onlinear), **Н**е-гауссовы (**N**on-Gaussian),
Нестационарные (**N**onstationary)...

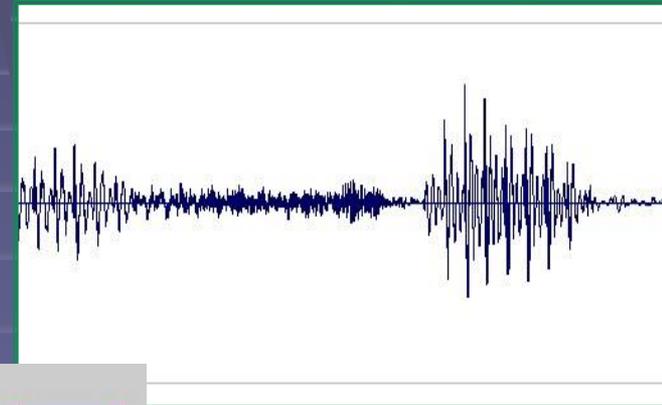
3N

Примеры:

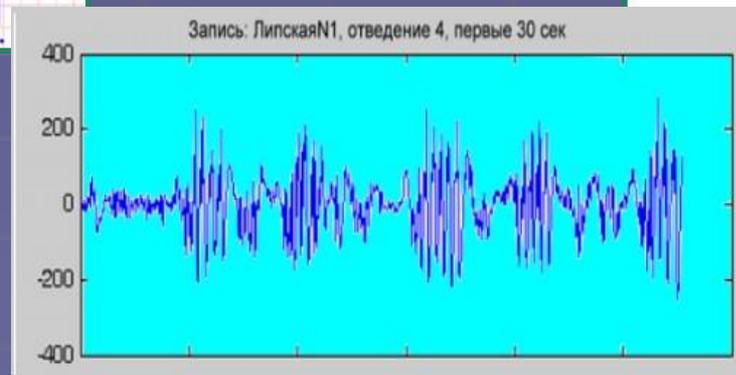


ЭКГ сигнал с нарушениями
сердечного ритма;
(MIT-BIH Arrhythmia DB)

ЭЭГ с фрагментами
эпилептических
разрядов (комплексы
пик-волна 2.5- 3 Hz,
ИВНД РАН)

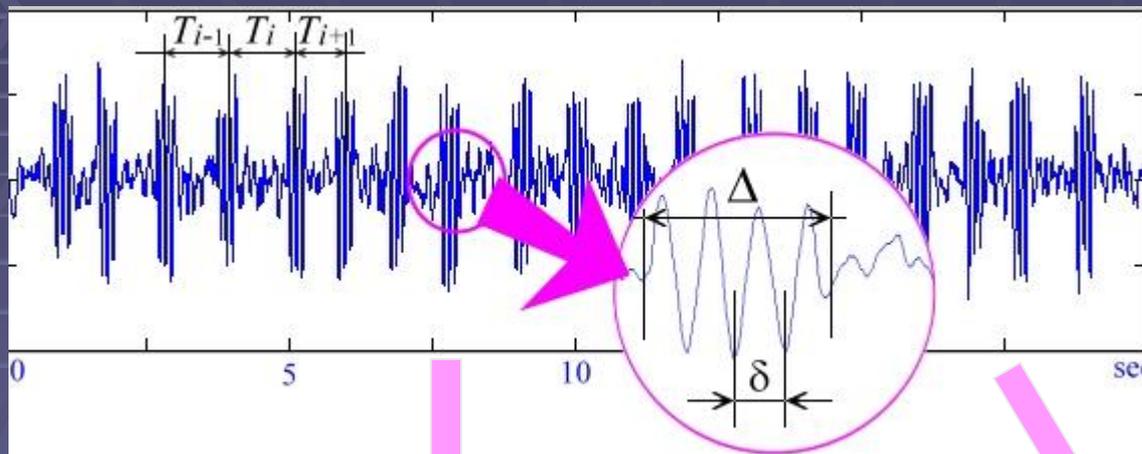


Фрагмент
непрерывной речи
(слово “десять”,
16 КHz, ИРЭ РАН)

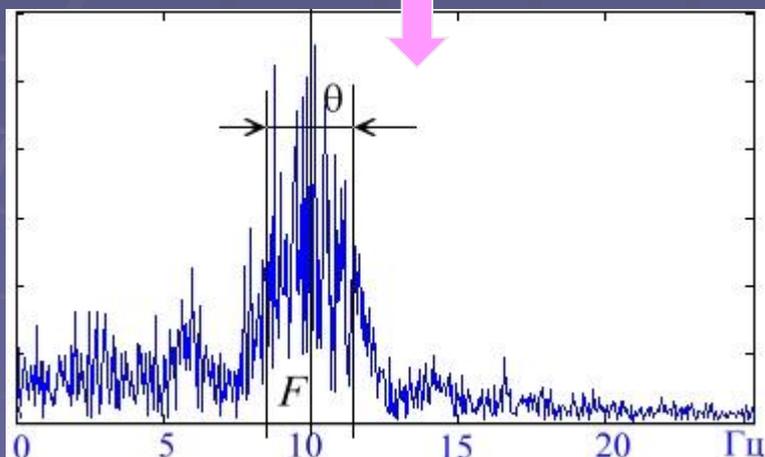


Широкополосные, импульсного типа сигналы (как модель био-медицинских)

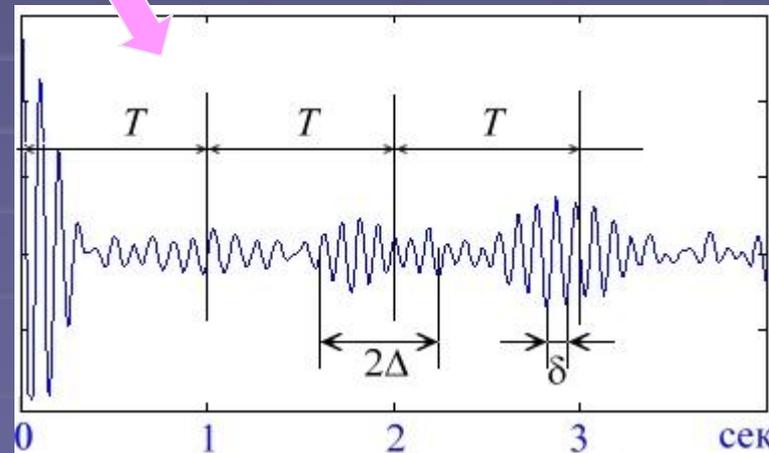
Исходный сигнал



Сигнал в виде
последовательности
импульсов длит. $\Delta=0.35$,
периодом несущей $\delta=0.1$,
след. друг за другом с
 $T = \langle T_i \rangle = 1.0$
 $SNR = 1$

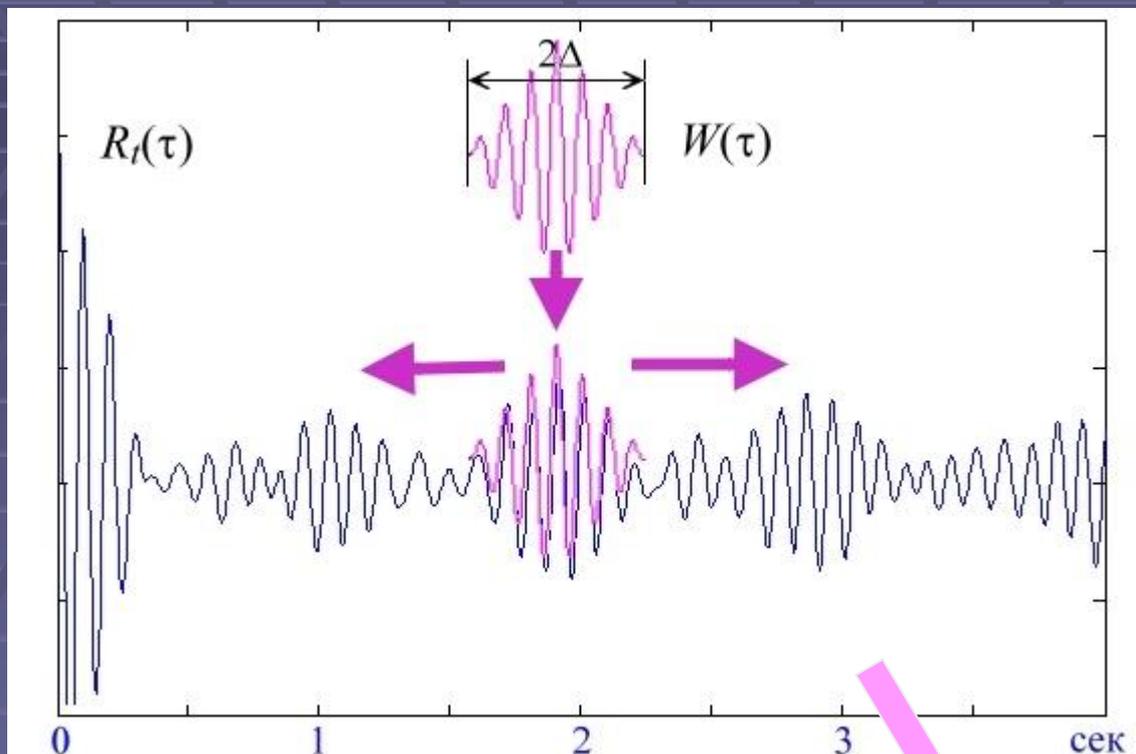


Спектр сигнала $F = 1/\delta$, $\theta = 1/\Delta$



Автокорр. функция сигнала

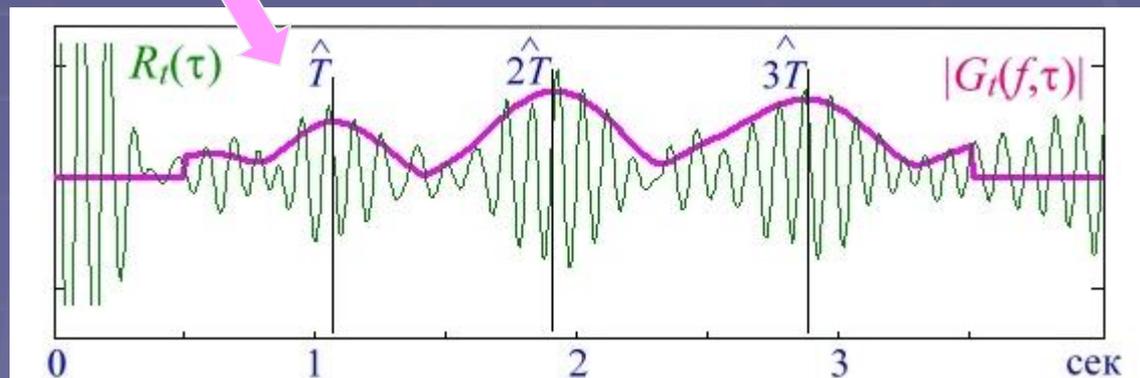
Идея: оконный Фурье-анализ АКФ



Оконное Фурье / Согласов. фильтрация АКФ:

$$G_t(f, \tau) = \int W(\tau' - \tau) R_t(\tau') \times \exp(-2\pi i f(\tau' - \tau)) d\tau'$$

Корреляционная функция $R_t(\tau)$ и Частотно-масштабное распределение $G_t(f, \tau)$:



Аналитические спектры:

МКА оценка АКФ:

$$R_t(\tau) = \frac{1}{\tau} \int_{t-\tau/2}^{t+\tau/2} x(t' + \tau/2)x(t' - \tau/2) dt'$$

Частотно-масштабное распределение:

$$G_t(f, \tau) = \frac{1}{\tau} \int w(f' - f) S_{Ft}(f') S_{Pt}(f') \exp(2\pi i f' \tau) df'$$

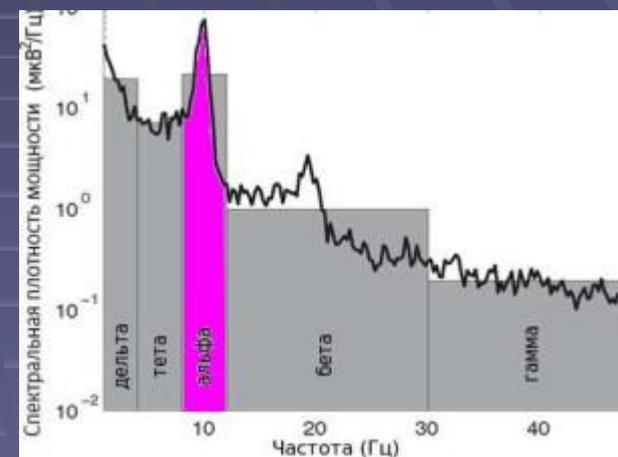
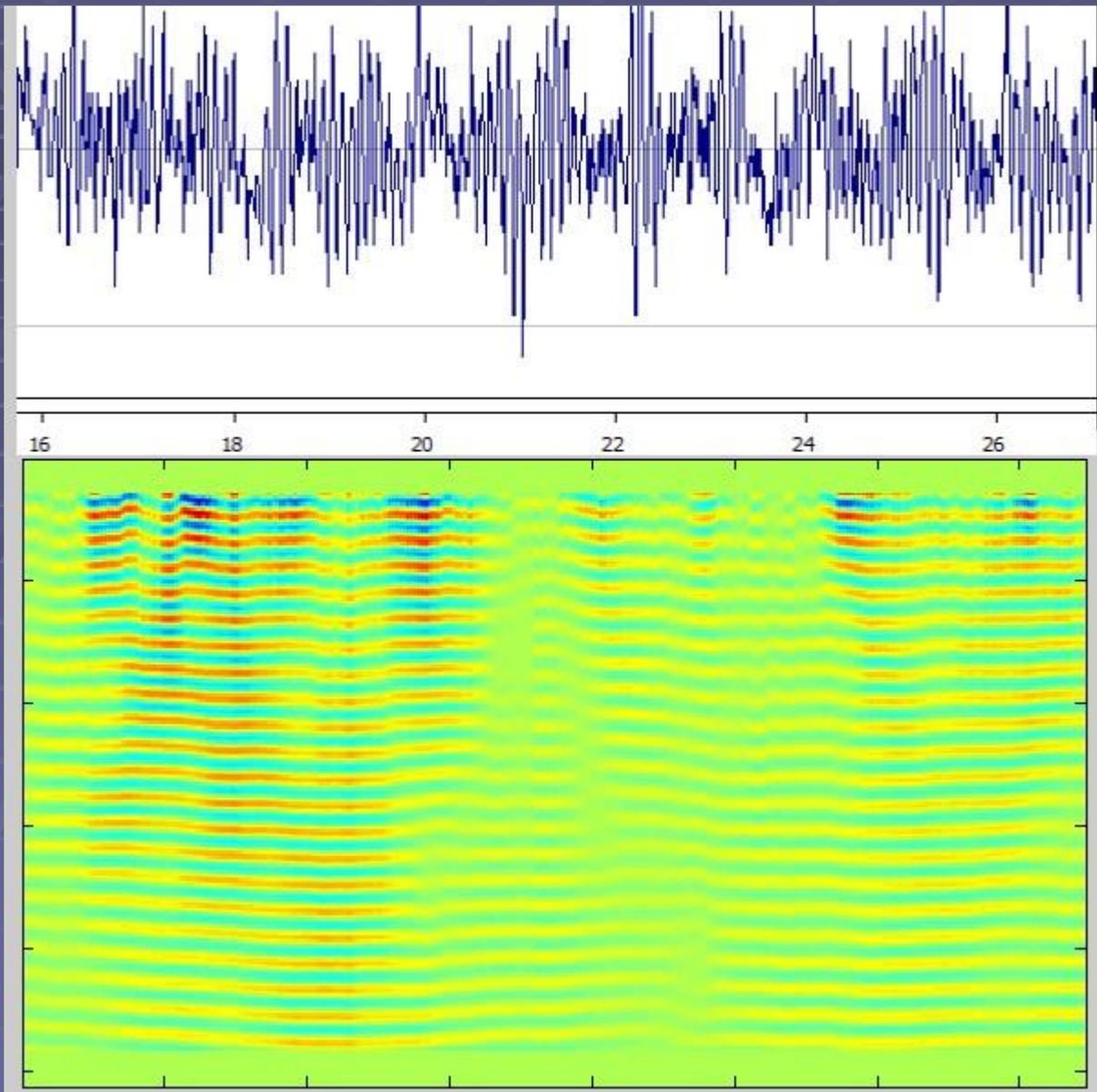
$$w(f') =$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} W(t') \exp(-2\pi i f' t') dt'$$

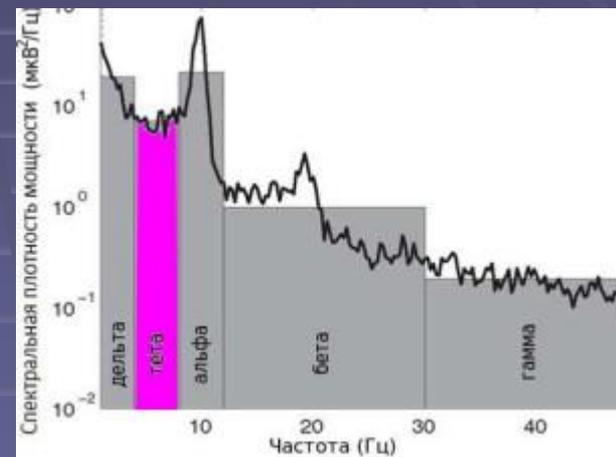
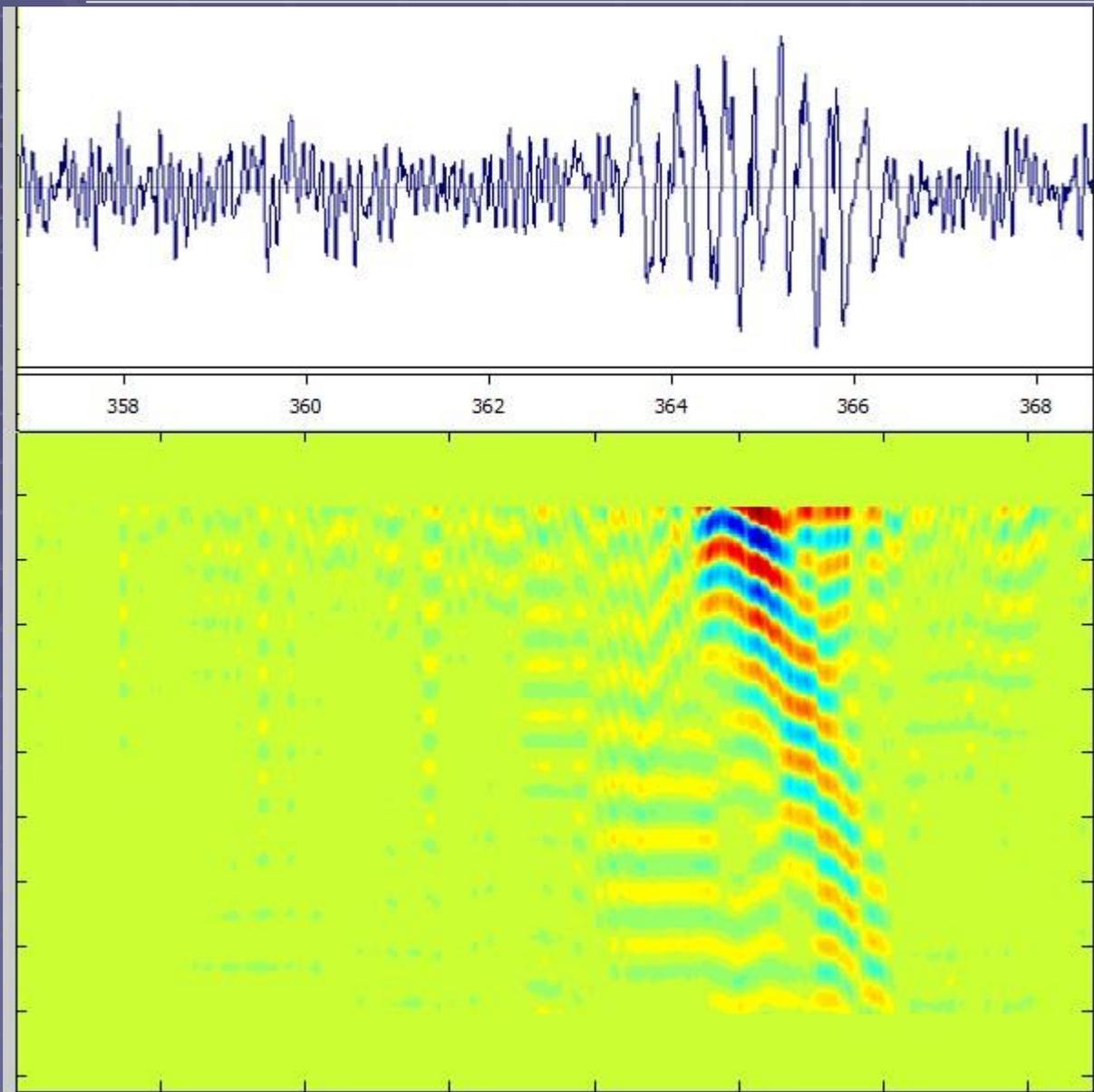
$$S_{Ft}(f) = \int_0^{\infty} x(t + t') \exp(-2\pi i f t') dt'$$

$$S_{Pt}(f) = \int_0^{\infty} x(t - t') \exp(-2\pi i f t') dt'$$

Пример: альфа ритм в норме



Пример: Эпилептический разряд



В.Е. Анциперов
antciperov@cplire.ru

Спасибо за внимание



Москва, Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

2014