

Подход к детектированию эпилептиформной активности в сигналах ЭЭГ и способы дифференциации эпилептических приступов от артефактов жевания

И.А. Кершнер¹, М.В. Синкин², Ю.В. Обухов¹

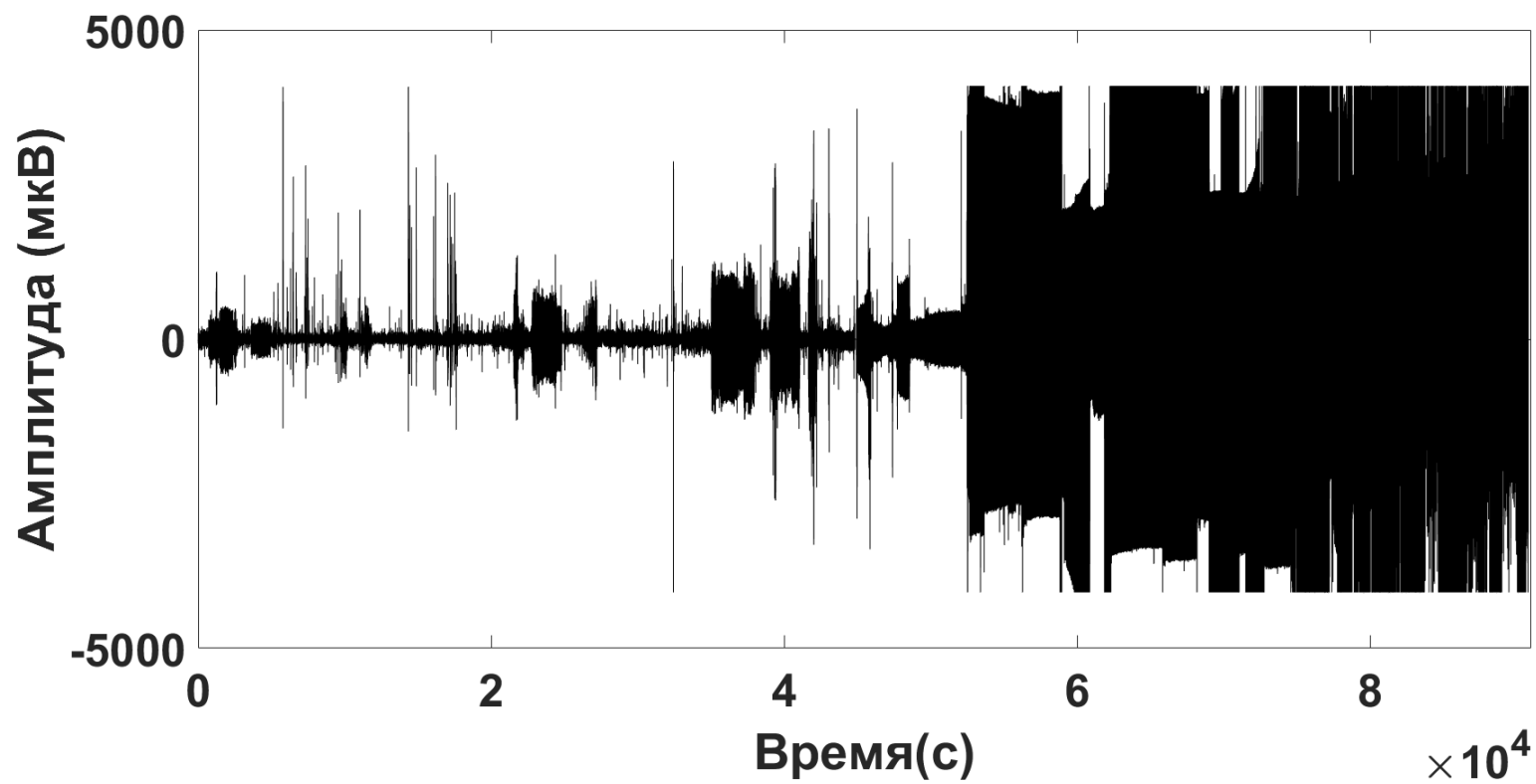
¹Институт радиотехники и электроники
им. В.А. Котельникова Российской Академии Наук

²Научно-исследовательский институт им. Н.В. Склифосовского

Цель работы

- Автоматически детектировать различные виды активности в суточных записях электроэнцефалограмм.

Суточный сигнал ЭЭГ



Метод

$$S(t) = A_s(t) \exp(i\Phi_s(t))$$

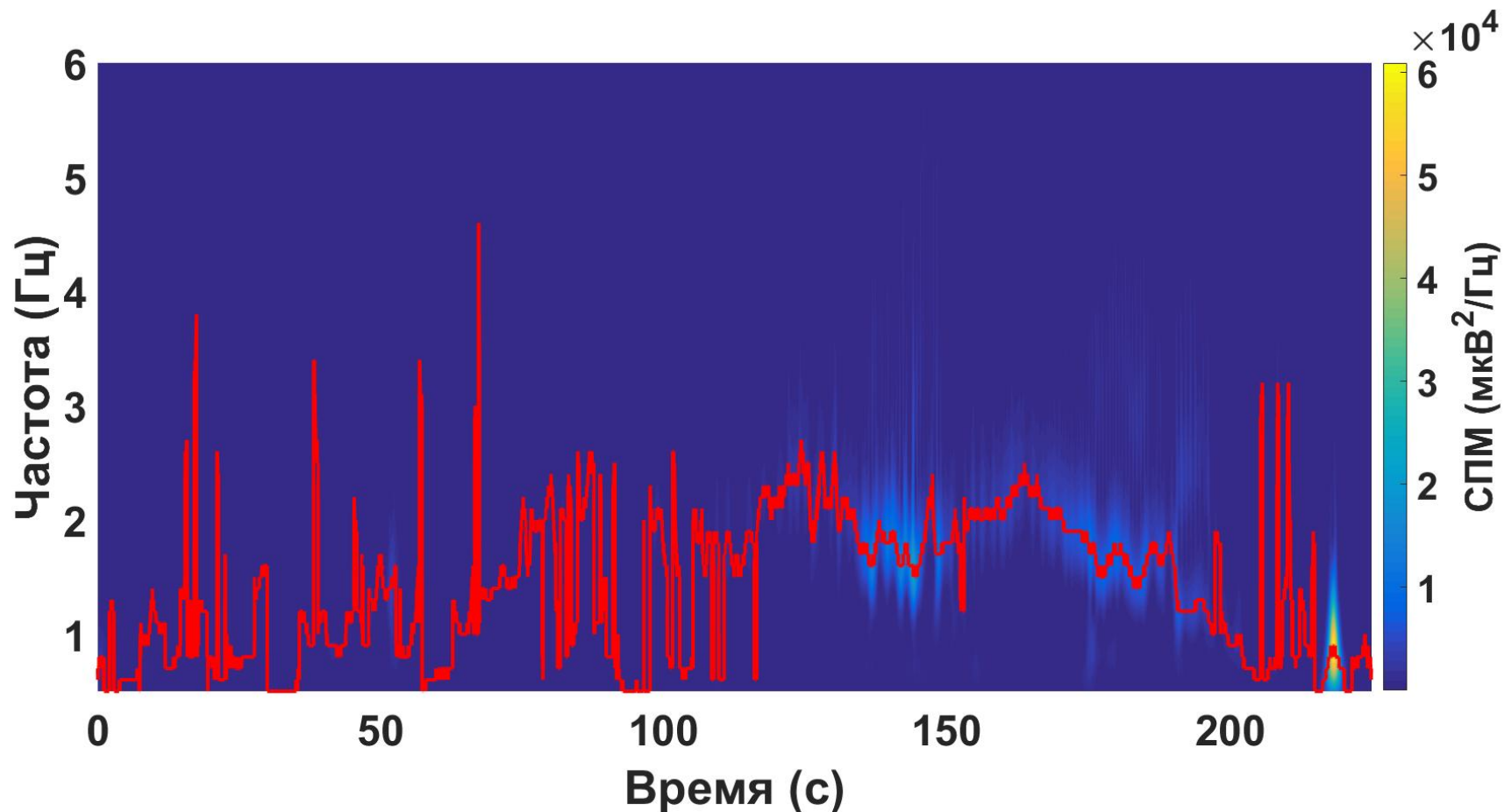
$$W(t, f) = \sqrt{f} \int S(\tau) \psi^*(f(\tau - t)) d\tau = |M(t, f)| \exp(i\Phi(t, f))$$

$$\psi(\eta) = \frac{1}{\sqrt{\pi F_b}} \exp(2i\pi F_c \eta) \exp(-\frac{\eta}{F_b})$$

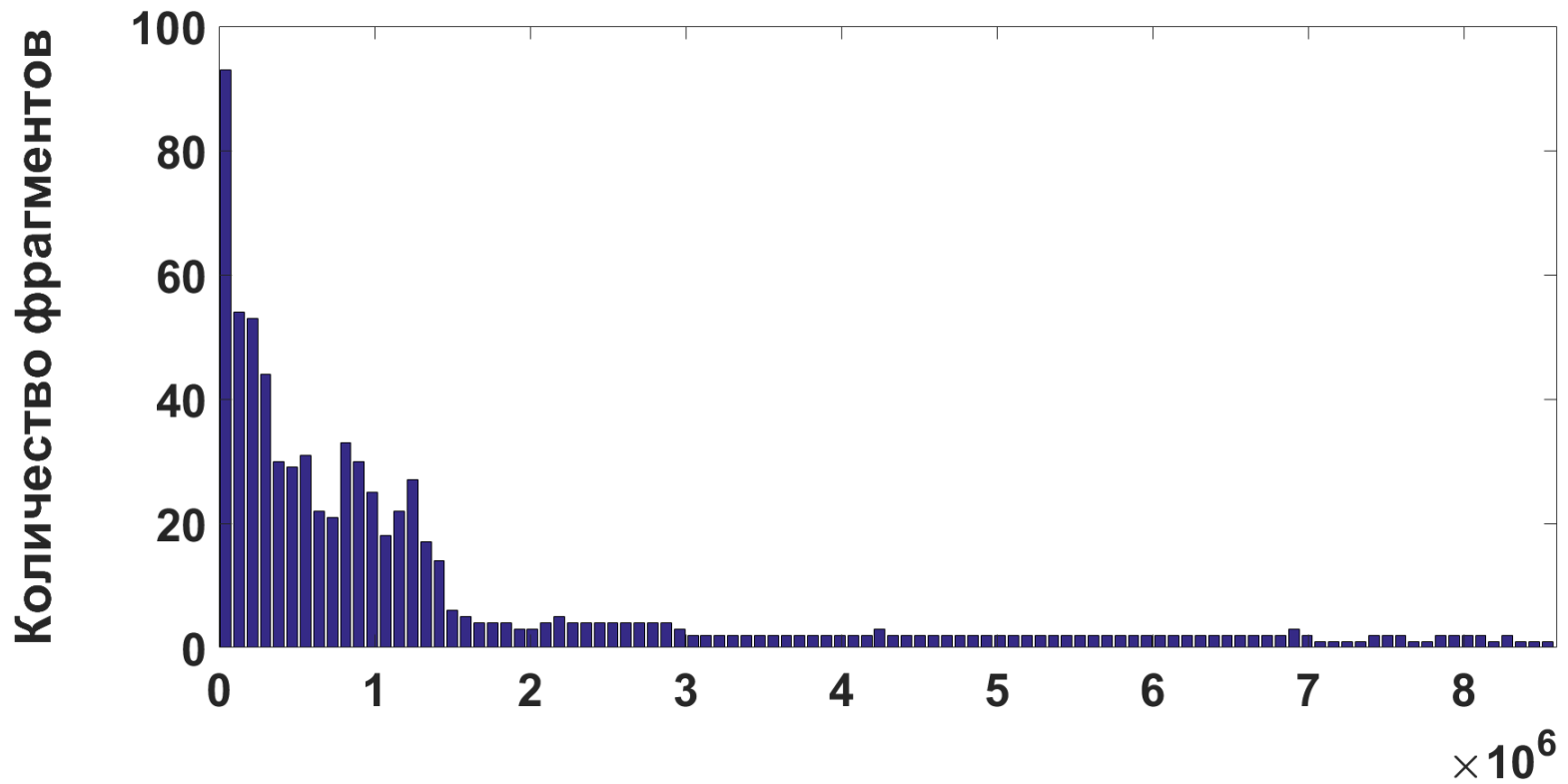
$$\max(W(t, f) = |W(t, f_r)| \approx A_s(t)$$

При условии: $\frac{F_b}{2f_r} \frac{d^2}{dt^2} \Phi_s \ll 1$

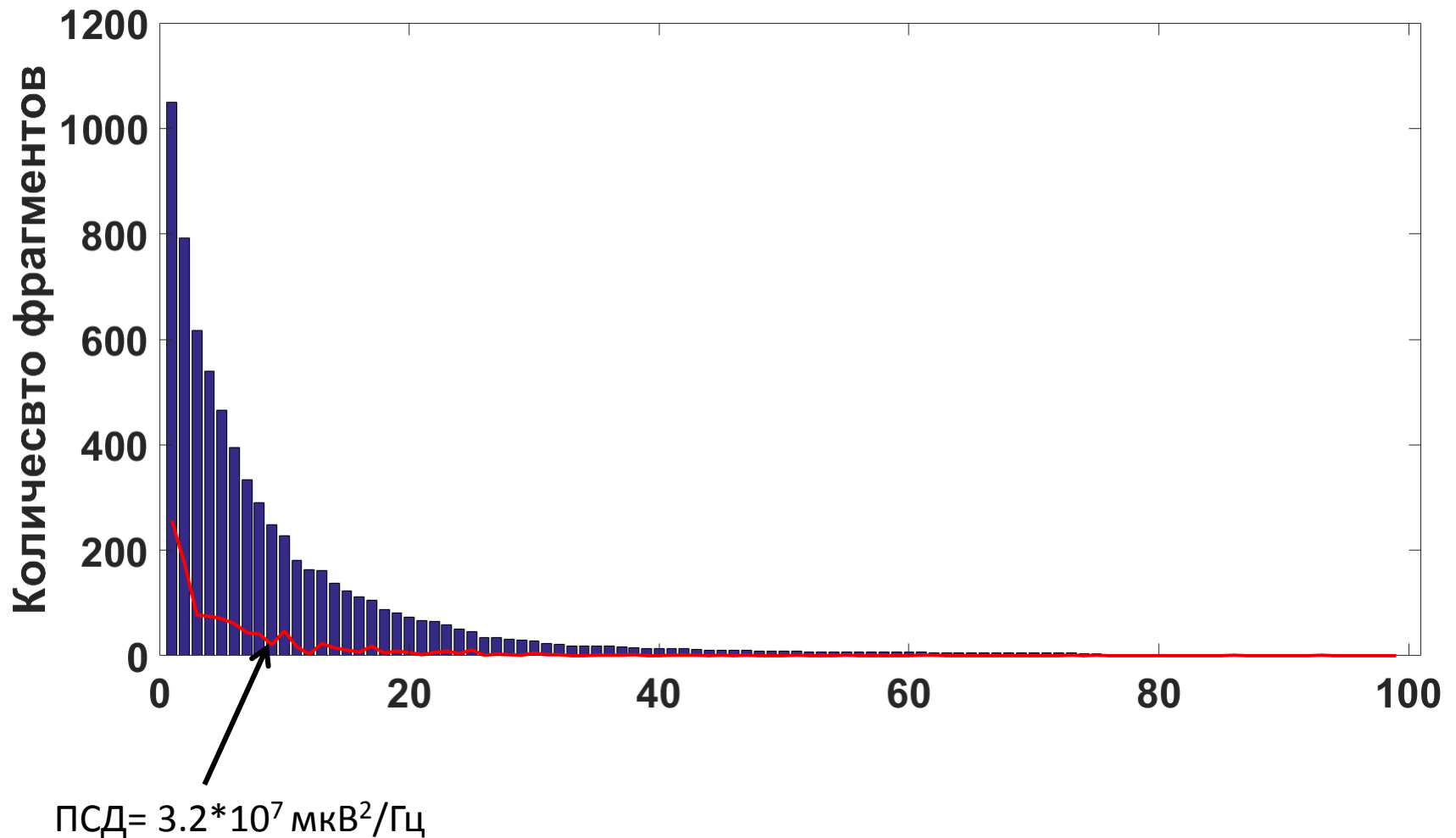
Пример вейвлет-спектрограммы с хребтом



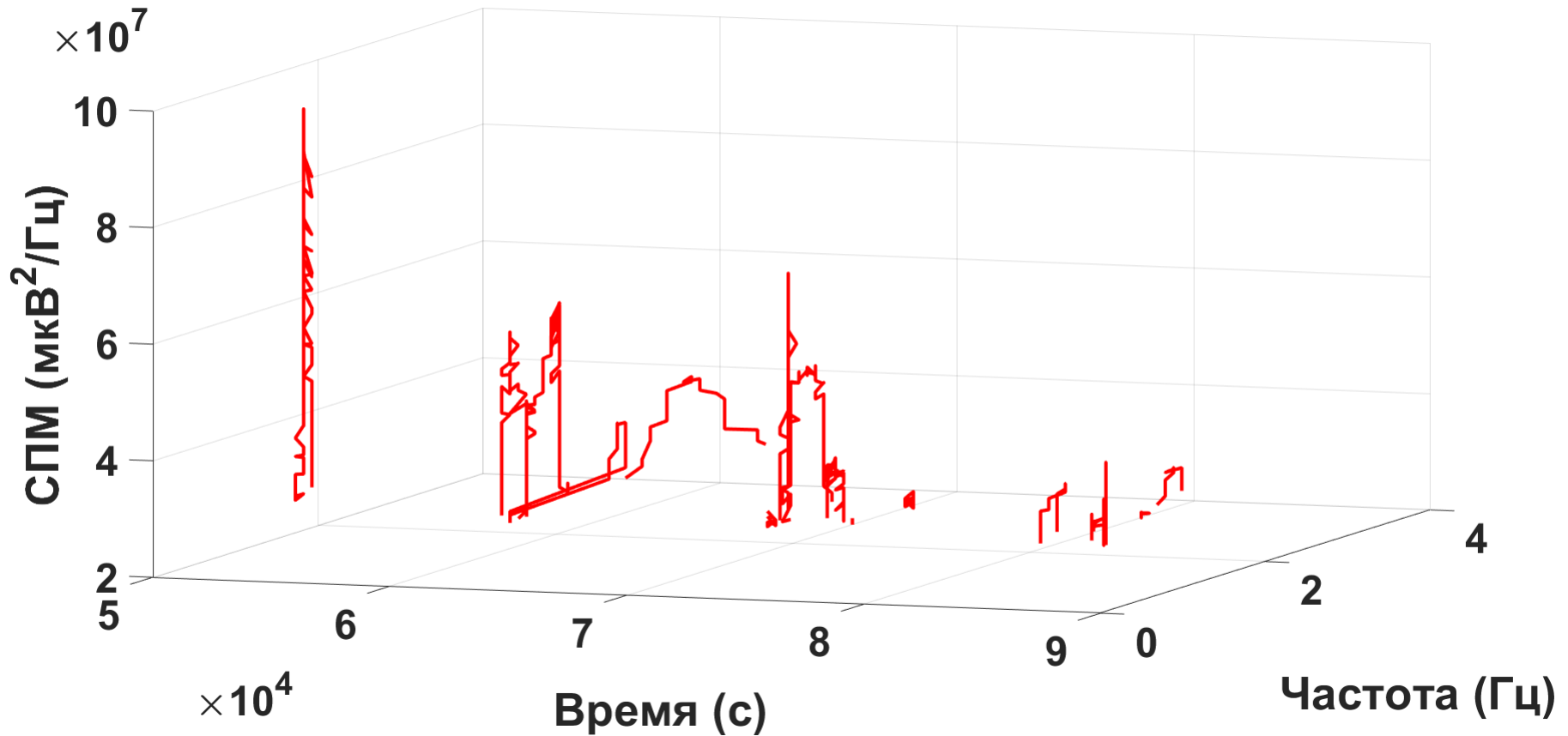
Гистограмма событий



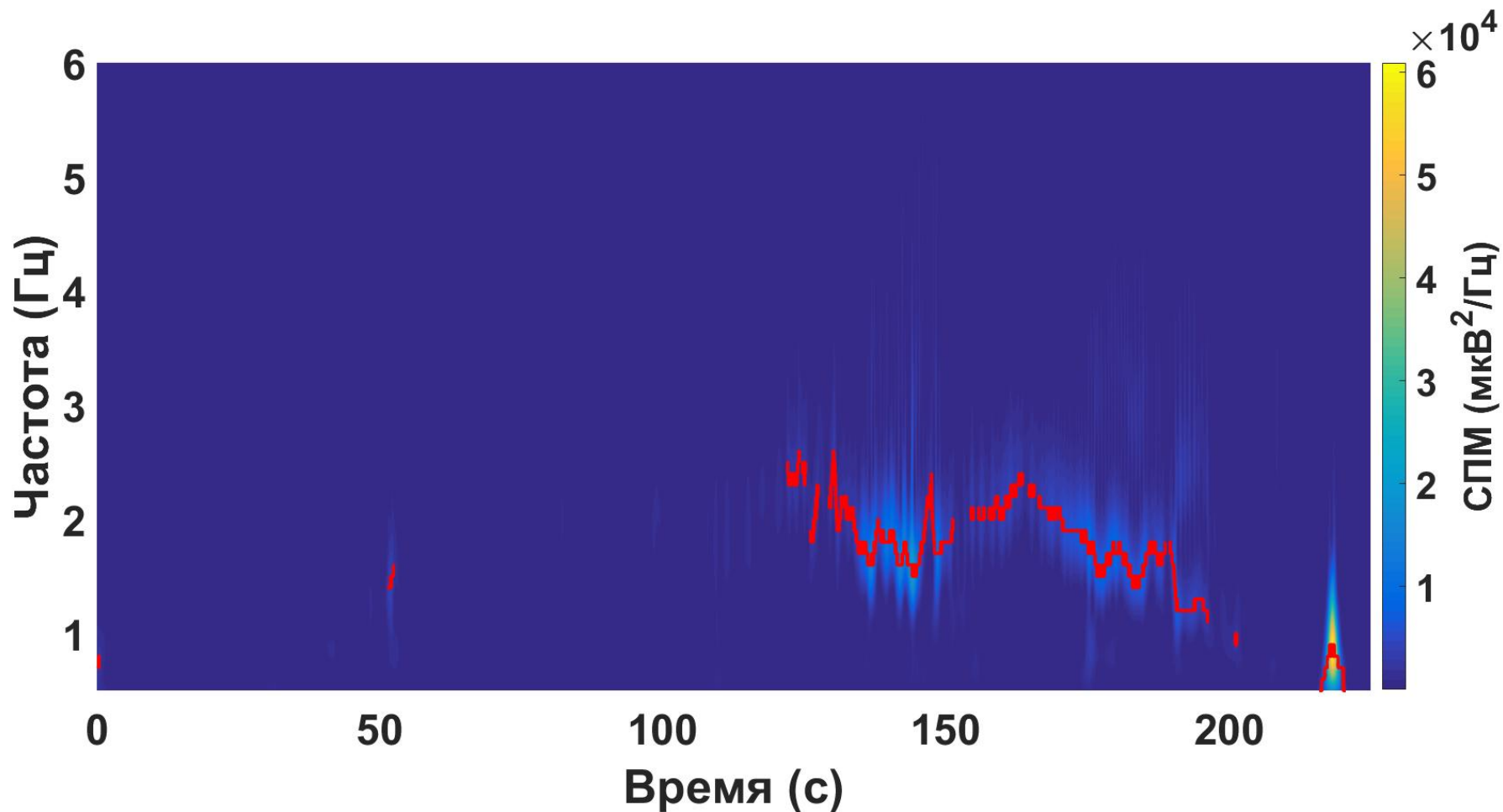
Гистограмма событий, сортированная по убыванию количества событий



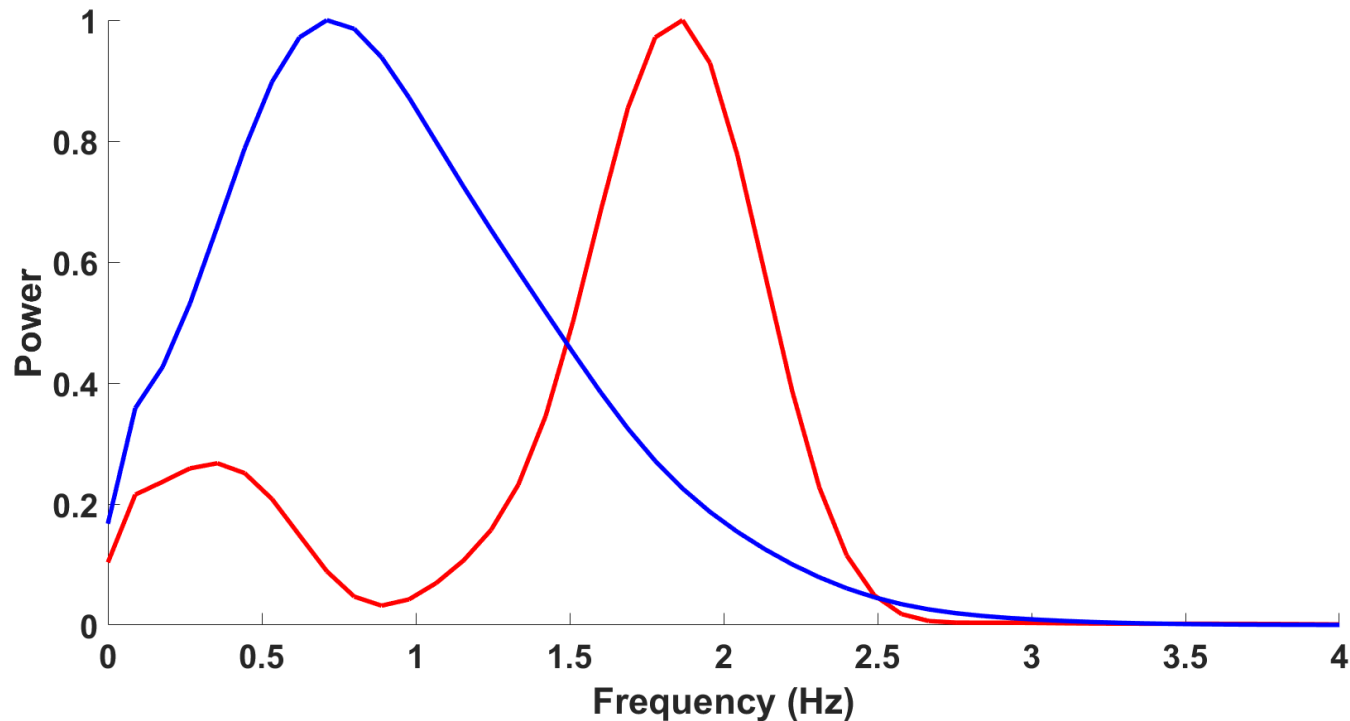
Фрагментированный хребет вейвлет-спектрограммы суточного сигнала



Пример фрагментированного хребта на вейвлет-спектрограмме



Спектры Фурье срезов вейвлет-спектрограммы ЭЭГ на частоте 4 Гц



Красная линия – Спектр Фурье для эпилептического приступа, синяя линия – для артефакта жевания.

Результаты

- Разработан метод автоматического детектирования различных видов активности в сигналах ЭЭГ, основанный на анализе хребтов вейвлет-спектрограмм Морле.
- Показано, что на спектрах Фурье срезов вейвлет-спектрограмм на частоте среза 4 Гц при эпилептическом разряде частота пика спектра срезов вейвлет-спектрограмм почти в 3 раза больше, чем частота пика Фурье спектра вейвлет-спектрограмм для жевания. Полуширина спектров Фурье среза вейвлет-спектрограммы ЭЭГ при жевательных артефакте в 1.5-3 раза больше по сравнению с полушириной спектра Фурье при эпилептическом приступе. Это может означать большую устойчивость периода пик-волновой активности при приступе по сравнению с жеванием.

Спасибо за внимание!