

**Использование вейвлет-анализа для оценки влияния продолжительных стимулов на электрическую активность мозга.**

*Едренкина О.Е.<sup>1</sup>, Воробьев Р.Н.<sup>2</sup>*

*1 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет психологии, 2 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ВМК, Москва, Россия*

*E-mail: olga.nekrasova@gmail.com*

При оценке воздействия продолжительных по времени стимулов (видеороликов, музыкальных отрывков и т.п.) на электрофизиологические показатели мы сталкиваемся с двумя трудностями: во-первых, мозговая активность является нестационарным сигналом, т.е. ее статистические характеристики меняются во времени; во-вторых, сам стимульный материал неоднороден и динамичен. В связи с этими особенностями встает проблема соотнесения изменений электрической активности мозга с элементами стимуляции.

Традиционный для электроэнцефалографии метод статистического анализа ЭЭГ с использованием Фурье-преобразования позволяет оценить только воздействие стимульного материала в целом, поскольку Фурье-анализ дает только частотный спектр без учета временных характеристик сигнала (Божокин, 2010). Поэтому для решения задачи поиска соответствия изменений ритмической активности элементам сложного стимула предлагается использовать вейвлет-анализ.

В случае вейвлет-анализа исходный сигнал раскладывается по базисным функциям, полученным из функции-прототипа (материнского вейвлета) путем сдвига или растяжения, в отличие от Фурье-анализа, где сигнал раскладывается на синусоиды. В значительной части исследований (примеры см. Бабкин, Котин 2006; Божокин, 2010), основанных на применении вейвлет-анализа ЭЭГ, используется материнский вейвлет Морле, наиболее подходящий для анализа записи активности мозга во время спокойного бодрствования, однако мы полагаем, что электроэнцефалографический сигнал во время стимуляции (в т.ч. при открытых глазах) более точно аппроксимируется вейвлетом Добеши (Дремин с соавт., 2001).

Для сопоставления характеристик экспериментальной стимуляции и записи ЭЭГ мы предлагаем следующий алгоритм анализа:

1. На основе полученного ЭЭГ сигнала строится вейвлет-спектрограмма.
2. Затем производится анализ стимульного материала (в случае аудиальной стимуляции, особенности анализа видео материала мы рассмотрим ниже) по стимульному сигналу также строится вейвлет-спектрограмма с базовой функцией Морле (Ниценко, Хашан, 2008; Фадеев, 2007).
3. На последнем этапе обработки производится сопоставление резких изменений соотношения ритмов ЭЭГ и стимуляции. При этом мы можем учитывать как ритмическую составляющую слухового стимула, так и его частотный состав, поскольку и та, и другая характеристика находят свое отражение на вейвлет-спектрограмме.

В случае визуальной стимуляции более целесообразным представляется покадровое сопоставление стимула и спектрограммы ЭЭГ. При этом возможен смысловой анализ содержания кадра, а также получение самоотчета испытуемого об ассоциациях с конкретным кадром.

Таким образом, вейвлет-анализ электроэнцефалографических данных дает возможность анализировать динамику ритмики мозга во время продолжительной неоднородной стимуляции, что может быть необходимым при изучении психологических и психофизиологических феноменов восприятия музыки, исследовании воздействия видеоматериала и в других подобных задачах. Предположение об основании вейвлет-анализа ЭЭГ на вейвлете Добеши требует последующей экспериментальной проверки.

### **Литература**

1. Бабкин Н.Ф., Котин В.В. Выявление признаков патологической активности на ЭЭГ с использованием вейвлет-анализа // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2006. 10. С. 37-42.
2. Божокин С.В. Вейвлет-анализ динамики усвоения и забывания ритмов фотостимуляции для нестационарной электроэнцефалограммы // Журнал технической физики. 2010. Том 80. Вып.9. С. 16-24.
3. Дремин И.М., Иванов О.В., Нечитайло В.А. Вейвлеты и их использование // Успехи физических наук. 2001. Т. 171. 5. С. 465-501.
4. Ниценко А.В., Хашан Т.С. Применение комплексного непрерывного вейвлет-преобразования Морле в обработке аудиосигналов // Штучный интеллект. 2008. 4. С. 763-767.
5. Фадеев, А. Формирование вейвлет-функций в задаче идентификации музыкальных сигналов // Известия Томского политехнического университета. 2007. Т. 311. С. 81-86

### **Слова благодарности**

Авторы благодарят за научное руководство и искреннюю заинтересованность в теме Леонова М.В.

### **Иллюстрации**



Рис. 1: Вейвлет Морле

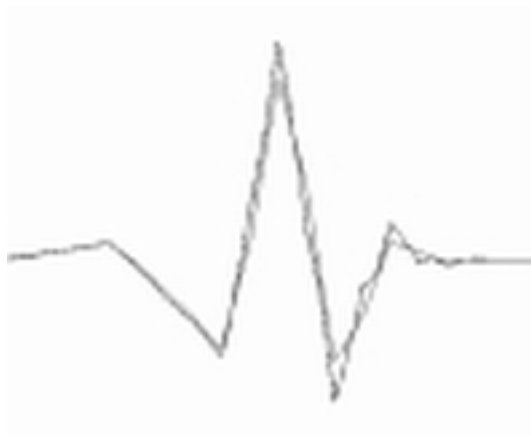


Рис. 2: Вейвлет Добеши