

2. *Состояние* глиоцитов и эритроцитов как показатель посмертного периода и этанольной интоксикации / А.К.Панченко, К.И.Панченко, В.В.Смирнов, Е.А.Бородина // Информатика и системы управления. – 2008. – №2(16). – С. 162-164.
3. *Панченко К.И., Панченко А.К., Панченко А.Ю.* Использование комплексометрического индикатора глицинкрезолового красного как красителя в нейрогистологии // Суд.-мед. экспертиза. – 1997. – №1. – С. 46-47.
4. *Челноков В.С., Ильина Е.В.* Патоморфологические изменения при черепно-мозговой травме // Суд.-мед. экспертиза. – 2001. – №1. – С. 7-9.
5. *Dose-dependent decrease in glial fibrillary acidic protein-immunoreactivity in rat cerebellum after lifelong ethanol consumption / J.Rintala et all. // Alcohol. – 2001. – Vol.23, N1. – P. 1-8.*
6. *Defining the Macroscopic and Microscopic Findings of Experimental Focal Brain Ischemia in Rats From a Forensic Scientist's Point of View / E.Tatlisumak et all.// Am. J. Forensic Med. and Path. – 2009. – Vol.1 (30). – P. 26-31.*

*E-mail: K-I-Panchenko@yandex.ru.*

УДК 581.51

**К.К. Угаров, Л.Г. Акулов, Р.В. Литовкин**, канд. техн. наук  
(Волгоградский государственный технический университет)

## **КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ**

Описывается подход к кластеризации электроэнцефалографического сигнала, основанный на когерентности по триадам (минимум–максимум–минимум).

**Ключевые слова:** электроэнцефалография, кластеризация, артефакт, временной ряд, событие, спектр.

В современных методах электроэнцефалографической диагностики человека используется множество различных методик исследования [1]. Сам по себе ЭЭГ-сигнал несет в себе отражение множества событий. Особенностью ЭЭГ-событий, заключенных в сигнале, является частотная ограниченность, конечная длительность и временная локализация. Для локализации событий необходимо произвести кластеризацию. События могут носить как полезный характер, то есть отражать суть процессов, происходящих в мозге, так и характер помехи (артефакты). Для подавления артефактов был предложен адаптивный метод [2]. Однако методы, основанные на кластеризации, тоже могут быть весьма продуктивными. Следует отметить, что практически все хорошо отработанные стандартные методы обработки сигналов в решении проблем обнаружения, различения и распознавания могут удовлетворительно работать только в условиях стационарных сигналов. В случае нестационарных, нестабильных сигналов эти методы, по существу, работать перестают. Как показано в [3], ЭЭГ-сигнал стационарен, в среднем на временном промежутке в 2 секунды.

Рассмотрим кластеризацию, предложенную в [4]. Основная проблема реализации когерентного анализа лежит в способах выделения кластеров когерентности. Основная идея этого метода основана на выделении областей сигнала (кластеров) между соседними минимумами, между которыми находится один максимум (триады минимум–максимум–минимум). В самом простом случае достаточно

иметь три последовательных значения сигнала  $x_1, x_2, x_3$ , чтобы по ним обнаружить как минимум, так и максимум. В условиях нерегулярных сигналов с шумом, чтобы отфильтровать влияние высокочастотных шумов на обработку сигнала, целесообразно рассматривать не отдельные отсчеты сигнала, а их последовательные суммы. При этом возможны два полярных случая. В первом – суммы  $x_1, x_2, x_3$  несовместны, но рядом положены. Во втором – суммы  $x_1, x_3$  несовместны и рядом положены, а сумма  $x_2$  совместна с ними обеими на их смежных симметричных частях. В этом случае мы имеем четыре несовместные рядом положенные суммы  $y_1, y_2, y_3, y_4$ . Причем с предыдущими суммами они связаны соотношениями:

$$x_1 = y_1 + y_2, x_2 = y_2 + y_3, x_3 = y_3 + y_4.$$

Для выделения регулярных кластеров в условиях высокочастотного шума требуется общее количество точек  $N = 24 f \cdot T$ .

Каждую пару сравнений можно взвесить и получить по одному равномошному сравнению. Для максимума:

$$3x_2 + 4(y_2 + y_3) \geq 3x_1 + 4(y_1 + y_2)$$

$$3x_2 + 4(y_2 + y_3) \geq 3x_1 + 4(y_3 + y_4)$$

Для минимума:

$$3x_2 + 4(y_2 + y_3) \leq 3x_1 + 4(y_1 + y_2)$$

$$3x_2 + 4(y_2 + y_3) \leq 3x_1 + 4(y_3 + y_4)$$

Разделительными точками кластеров являются точки минимума, между которыми находится одна точка максимума. Для реализации описанного алгоритма была написана простая программа, позволяющая производить кластеризацию ЭЭГ. Интерфейс программы показан на рис. 1. В процессе использования алгоритма были обнаружены кластеры с паттернами патологической эпилептиформной активности и артефакты нефизиологической природы.

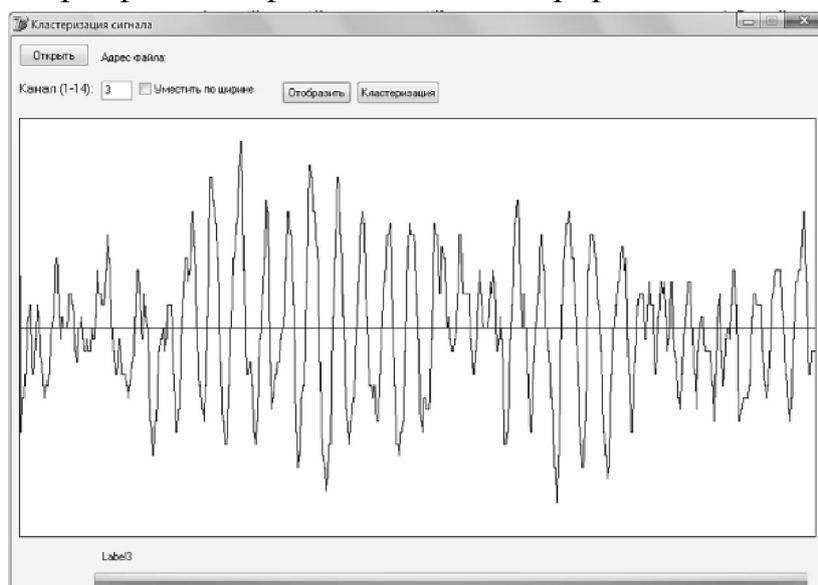


Рис. 1. Оконный интерфейс программы, кластеризующей ЭЭГ сигнал.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акулов Л.Г., Муха Ю.П. Методы обработки электроэнцефалографических данных // Известия ВолгГТУ. Сер.: «Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь». – 2008. – Вып.2, №4. – С.66-69.
2. Акулов Л.Г., Муха Ю.П. Адаптивные методы в электроэнцефалографических измерениях // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2007. №5. – С. 45-51.
3. Каплан А.Я. Нестационарность ЭЭГ: методологический и экспериментальный анализ // Успехи физиологических наук. – 1998. – №29(3). – С.35-55.
4. Нестеров М.М., Трифанов В.Н. Когерентный анализ сигналов по ключу // Научное приборостроение. – 2000. – Т.10, №2. – С. 81-87

*E-mail: knopnarix@ya.ru.*

УДК: 535.2:621.373.8:611.08:538.087

**Ю.В. Кистенев**, д-р физ.-мат. наук, **Е.П. Красноженов**, д-р мед. наук,  
**В.А. Фокин**, канд. физ.-мат. наук, **О.П. Бочкарева**, канд. мед. наук,  
**Е.С. Никотин**, **Е.В. Осокина**, **Г.Г. Стромов**  
(Сибирский государственный медицинский университет, Томск),  
**В.Е. Павлова**  
(Томский областной противотуберкулезный диспансер)

### **АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ МИКОБАКТЕРИЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ ИХ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЙ<sup>1</sup>**

В работе представлены результаты расчета интегральной оценки динамики спектра поглощения газовыделений *Mycobacterium smegmatis*, зарегистрированных с помощью аппаратуры лазерного газоанализа, при добавлении в питательную среду NaCl. Определены концентрации NaCl, максимально стимулирующие газовыделения микобактерий.

**Ключевые слова:** колонии бактерий, *Mycobacterium smegmatis*, газовыделения, лазерная спектроскопия, интегральная оценка.

Проблема ранней диагностики туберкулеза органов дыхания, несмотря на внедрение новых и усовершенствование уже имеющихся методов, остается нерешенной. В основном это связано с низкой скоростью роста возбудителя, в том числе на питательных средах, используемых в бактериологических методах диагностики. С этой точки зрения представляет интерес контроль газовыделений бактериальных культур, поскольку продукты их газообмена могут быть зарегистрированы в существенно более короткие сроки, – например, с помощью аппаратуры оптико-акустического лазерного газоанализа [1].

В рамках этой задачи актуален поиск питательных сред, позволяющих активизировать газовыделения бактерий.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант № 09-02-99038 р\_офи), ФЦП г/к №02.740.11.0083, АБЦП Министерства образования и науки РФ (грант №2.1.1/3436).