

РЕКОНСТРУКЦИЯ ОПЕРАТОРА ЭВОЛЮЦИИ КАК СПОСОБ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ ЭПИЛЕПСИИ

Ю.В. Яхно, Я.И. Мольков, Д.Н. Мухин, Е.М. Лоскутов, А.М. Фейгин

Предложен метод анализа электроэнцефалограмм, основанный на построении параметризованной стохастической модели (оператора эволюции) наблюдаемого процесса. Предложена функциональная форма оператора эволюции, описывающая как детерминированные, так и стохастические свойства исследуемого процесса. Параметры оператора эволюции реконструируются по экспериментальным данным с помощью Байесова подхода. Введены новые («быстрые») динамические переменные, учитывающие особенности электроэнцефалограммы и позволяющие построить оператор эволюции для ее участка протяженностью в несколько секунд. Меняющиеся с течением времени параметры этого оператора и амплитуда колебаний в электроэнцефалограмме образуют «медленные» переменные, описывающие изменения свойств колебаний на протяжении всей записи. С помощью введенных медленных переменных удается выделить различные фазы электрической активности мозга и представить их в виде наглядной диаграммы, а также выявить изменения в характеристиках этих фаз. Предложенная методика успешно применена к решению конкретной физиологической задачи.

Ключевые слова: Электроэнцефалография, анализ временных рядов, реконструкция оператора эволюции.

RECONSTRUCTION OF AN EVOLUTION OPERATOR AS A TECHNIQUE OF ANALYSIS OF EPILEPTIFORM ELECTRIC BRAIN ACTIVITY

Yu.V. Yakhno, Ya.I. Molkov, D.N. Mukhin, E.M. Loskutov, A.M. Feigin

We propose a new method for analysis of electroencephalograms. It is based on construction of a parameterized stochastic model of the observed process (evolution operator). A certain functional form of the evolution operator is proposed. This form describes deterministic properties of the investigated process, as well as stochastic ones. The parameters of the evolution operator are reconstructed from the experimental data by using the Bayesian approach. New («fast») dynamical variables, which allow for the peculiar features of electroencephalogram, are found. They make it possible to construct the evolution operator, which describes electroencephalogram on few-second intervals. The time-varying parameters of this operator and the amplitude of oscillations in electroencephalogram form «slow»

variables, which describe changes in the oscillation properties during the entire recording period. It is possible to single out individual brain states with these variables and to present a result in an obvious diagram. Moreover, changes in the singled-out brain states can be revealed. The proposed method was successfully applied to a specific physiological problem.

Keywords: Electroencephalography, time series analysis, evolution operator reconstruction.