

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ СИНХРОННОСТИ
ПЕРЕМЕЖАЮЩЕЙСЯ ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ
ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ
ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ**

А. Д. Колоскова

Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

Россия, 410012 Саратов, Астраханская, 83

Email: kolosk-nastya@yandex.ru

Поступила в редакцию 4.07.2017

В работе представлены результаты исследования перемежающейся фазовой синхронизации в реальной нейрофизиологической системе. Рассматриваемое явление наблюдается в системах различных областей, а также вблизи границ различных типов хаотической синхронизации. В случае электроэнцефалограмм головного мозга как исследуемой системы именно перемежающаяся фазовая синхронизация может указать на существование и развитие патологий, например, наличие эпилептических припадков. Создание и введение новейших методов для анализа различных типов динамики головного мозга являются одной из наиболее востребованных и активно развивающихся сфер в нейрофизиологии. В качестве исследуемых объектов были выбраны экспериментальные данные нейрофизиологической природы – сигналы электроэнцефалограмм, снятые с головного мозга специальной лабораторной крысы линии WAG/Rij, генетически предрасположенной к приступам эпилепсии. Исследуемая крыса рассматривалась в двух состояниях: под влиянием лекарственного препарата клонидин (способствует усилению эпилептических приступов в течение первых 6–12 часов, но не оказывает влияния на продолжительность пик-волновых разрядов) и без него. Для оценки степени перемежающегося поведения был выбран метод, основанный на расчете условного нулевого показателя Ляпунова. Найдено отношение условных показателей Ляпунова для разности фаз двух различных каналов головного мозга животного в случае воздействия лекарственных препаратов и в их отсутствие. Построены графики зависимости исследуемой величины от номера пик-волнового разряда. Обнаружено, что пик-волновые разряды лучше синхронизированы при действии лекарства. Результаты данной работы могут найти непосредственное применение в медицине для диагностики и выявления заболеваний, связанных с патологической активностью головного мозга.

Ключевые слова: Перемежающаяся фазовая синхронизация, условный нулевой показатель Ляпунова, сигналы электроэнцефалограмм, эпилепсия, медицинские препараты.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-5-26-34

Образец цитирования: Колоскова А.Д. Определение степени синхронности перемежающейся фазовой синхронизации по данным электроэнцефалограмм лабораторных животных // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2017. Т. 25, No 5. С. 26–34.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-5-26-34

DETERMINING OF THE INTERMITTENT PHASE
SYNCHRONIZATION DEGREE FROM NEUROPHYSIOLOGICAL

DATA OF LABORATORY ANIMALS

A. D. Koloskova
Saratov State University
83, Astrakhanskaya, 410012 Saratov, Russia
E-mail: kolosk-nastya@yandex.ru
Received 4.07.2017

In this paper we present the results of investigation of intermittent phase synchronization in a real neurophysiological system. This phenomenon is observed in different systems as well as near the boundaries of various types of chaotic synchronization. In the case of electroencephalogram (EEG) of the brain, chosen as a system under study, just the intermittent phase synchronization can indicate the existence and development of pathologies, for example, the presence of epileptic seizures. Creation and introduction of the newest methods for the analysis of various types of brain dynamics are one of the most popular and actively developing spheres in neurophysiology. EEG signals taken from the brain of a special laboratory WAG/Rij rat, which genetically predisposed to epileptic seizures, were observed. The rat is studied in two states: under the influence of the drug clonidine (results in the intensification of epileptic seizures during the first 6-12 hours, but does not affect the duration of spike-wave discharges) and without it. To estimate the degree of intermittent behavior the method based on the calculation of zero conditional Lyapunov exponent was chosen. The relation of conditional Lyapunov exponents for the phase difference of two different channels of the animal's brain in the case of the drug influence and in their absence is found. Plots of the dependence of the investigated quantity on the number of the spike-wave discharge are constructed. It was found that the spike-wave discharges are better synchronized under the influence of the drug. The results of this work can find direct application in medicine for diagnostics and detection of diseases associated with pathological activity of the brain.

Keywords: Intermittent phase synchronization, zero conditional Lyapunov exponent, electroencephalogram signals, epilepsy, medical drugs.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-5-26-34

References: Koloskova A.D. Determining of the intermittent phase synchronization degree from neurophysiological data of laboratory animals. *Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics*. 2017. Vol. 25, Issue 5. Pp. 26–34. DOI: 10.18500/0869-6632-2017-5-26-34