

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Ольги Евгеньевны Дик «**Механизмы изменения динамической сложности паттернов физиологических сигналов**», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности **03.03.01 - физиология**

Диссертационное исследование Ольги Евгеньевны Дик посвящено актуальной проблеме изучения механизмов вариабельности физиологических ритмов, лежащих в основе функционирования нервной системы, и ее способности адекватно отвечать на разнообразные стимулы. При этом исследование изменений структуры паттернов этих ритмов требует привлечения специальных методов анализа структуры сигналов, в частности, методов нелинейной динамики. Автор использует широкий набор таких подходов (вейвлетный, рекуррентный, мультифрактальный и бифуркационный анализы) для изучения изменений паттернов электрической активности мозга человека (ЭЭГ) при нарушениях его функционального состояния, связанных с тревожно-фобическими расстройствами, сосудистыми нарушениями и эпилептическими повреждениями; для выявления изменений в паттернах произвольных колебаний руки, возникающих при выполнении двигательной задачи, при возрастании степени отклонения двигательной функции человека от нормы; для определения механизмов изменения динамической сложности паттернов импульсной активности ноцицептивных нейронов при возникновении антиноцицептивного ответа. Сочетание методов мультифрактального и вейвлетного анализа удачно дополняет друг друга, позволяя установить физическую природу структурных перестроек, происходящих в физиологических ритмах при изменении функционального состояния человека.

В результате проведенного исследования автор обоснованно делает выводы о возможности на основе определения вейвлетных, мультифрактальных и рекуррентных параметров физиологических ритмов выявлять характерные закономерности в структуре их паттернов для здорового человека и определять изменения в структуре паттернов при возникновении исследуемых патологических состояний.

В работе установлено, что в основе механизма изменений динамики паттернов ЭЭГ при возникновении эпилептических разрядов при парциальной эпилепсии лежит изменение структуры последовательных значений ЭЭГ, приводящее к возрастанию степени их коррелированности, значительному росту энергии вейвлетного спектра и повышению степени мультифрактальности паттерна в период, предшествующий эпилептическим разрядам. Определено, что механизмы, лежащие в основе коррекции

психогенной боли при тревожно-фобических расстройствах, связаны с изменением динамики последовательных значений ЭЭГ, и при успешной коррекции в процессе психорелаксации значение степени мультифрактальности паттерна сдвигается в сторону значений, характерных для здорового человека. Показано, что повышение степени выраженности сосудистой патологии сопровождается структурными перестройками в реактивных паттернах ЭЭГ, полученных при воздействии ритмической фотостимуляции, ведущими к повышению параметров реакции усвоения ритма заданной частоты. Выявлено, что параметры реакции усвоения зависят от времени нарушения сердечного ритма (пароксизмальной или постоянной формы фибрилляции предсердий).

Применение мультифрактального и рекуррентного методов анализа особенностей эссенциального и паркинсонического тремора позволило установить, что динамическая сложность паттернов тремора уменьшается с увеличением степени двигательных нарушений, что проявляется в уменьшении степени мультифрактальности, возникновении долговременных корреляций и переходах к сильно упорядоченной динамике, включая появление неустойчивых периодических орбит.

Используя метод бифуркационного анализа модели мембраны ноцицептивного нейрона для установления связей между значениями параметров модели, описывающей импульсную активность, величиной стимула и типом решения модели, автору удалось определить возможный механизм коррекции болевого воздействия и установить, что пачечная активность, возникающая в нейронах в ответ на проноцицептивное воздействие, может подавляться исключительно модификацией активационной воротной системы медленных натриевых каналов после действия на мембрану неопиоидного анальгетика.

В целом работа является примером удачного сочетания междисциплинарного взаимодействия физиологии и прикладной математики. Результаты статистической обработки данных убедительны. Рецензируемая диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, обладающей актуальностью, новизной и практической значимостью. Результаты, изложенные в автореферате, полностью представлены в статьях в журналах из списка ВАК, в том числе в международных высокорейтинговых изданиях.

**Замечания.** Принципиальных замечаний по работе у меня нет. На мой взгляд, было бы целесообразно добавить в автореферат сведения о сопоставлении результатов, полученных с помощью применяемых в работе методов и стандартных подходов цифровой обработки сигналов. Также не совсем понятна оценка степени мультифрактальности в диапазоне фрактальных размерностей (стр. 13), тогда как более ожидаемой была бы оценка диапазона значений показателей Гельдера.

### Заключение

На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертационная работа **«Механизмы изменения динамической сложности паттернов физиологических сигналов»** соответствует основным квалификационным критериям (пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., № 842), а ее автор, Дик Ольга Евгеньевна, заслуживает присуждения искомой степени доктора биологических наук по специальности **03.03.01 – физиология.**

Заведующий кафедрой «Электротехника и электроника»  
Саратовского государственного технического  
университета имени Гагарина Ю.А., д.ф.-м.н., профессор



Павлов Алексей Николаевич

20.09.2018

Адрес: г. Саратов, ул. Политехническая, 77, СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Тел.: (8452) 99-87-65, email: pavlov.alexeyn@gmail.com

Подпись Павлова Алексея Николаевича заверяю

Ученый секретарь Ученого совета

СГТУ имени Гагарина Ю.А.

к.ф.-м.н., доцент



О.А. Салтыкова