

ПРОТОКОЛ № 144
заседания диссертационного совета Д 212.243.05
на базе Саратовского государственного университета имени Н.Г.Чернышевского
от 29.06. 2015 г.

Присутствовали: 17 членов совета из 25 , в том числе 5 докторов наук по специальности 03.01.02 - биофизика (физико-математические науки)

Председательствующий -. председатель совета В.В.Тучин

Ученый секретарь совета – В.Л. Дербов

ПОВЕСТКА ДНЯ

Принятие к защите диссертации

Грубова Вадима Валерьевича «Частотно-временной анализ сигналов электрической активности нейронного ансамбля головного мозга при абсанс-эпилепсии», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 03.01.02 - биофизика.

Работа выполнена на кафедре электроники, колебаний и волн факультета нелинейных процессов Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского

Научный руководитель Храмов Александр Евгеньевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры электроники, колебаний и волн Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского

Слушали: Члена комиссии совета проф. Павлова А.Н., представившего положительное заключение комиссии в составе членов совета профессоров А.Н. Павлова, В.С. Анищенко и Д.А. Усанова по диссертационной работе (заключение прилагается).

Тема и содержание диссертации соответствует специальности 03.01.02 – биофизика (физико-математические науки).

Результаты исследований, изложенные в диссертации и автореферате, достаточно полно отражены в печати. Автором опубликовано 17 научных статей в журналах, рекомендованных ВАК для публикации материалов кандидатских и докторских диссертаций, 10 работ в трудах конференций, получены 5 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ. Диссертация удовлетворяет требованиям, изложенным в пунктах 9, 11 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а также требованию пункта 14 указанного «Положения»

Постановили (открытым голосованием, единогласно):

1. Принять диссертацию Грубова Вадима Валерьевича «Частотно-временной анализ сигналов электрической активности нейронного ансамбля головного мозга при абсанс-эпилепсии» к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 03.01.02 - биофизика.

2. Назначить дату и время защиты 5 октября 2015 г. в 17:30.

3. Назначить ведущей организацией ФГБУН «Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук» (г.Москва).

4. Назначить официальными оппонентами:

- Осипова Григория Владимировича, доктора физико-математических наук, профессора, зав. кафедрой теории управления и динамики машин ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского» (г. Нижний Новгород);
- Прохорова Михаила Дмитриевича, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника Саратовского филиала ФГБУН «Институт радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова Российской академии наук» (г. Саратов).

5. Разрешить печатать автореферат и произвести его рассылку по обязательным адресам, адресам диссертационных советов по специальности диссертации, в адреса организаций и специалистов по профилю диссертации.

6. Разместить объявление и автореферат на сайте Минобрнауки РФ.

7. Разместить объявление, автореферат, диссертацию и всю документацию, предусмотренную «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и Приказом Минобрнауки РФ от 16.04.2014 № 326, на сайте СГУ и в системе ЕГИСМ.

Председатель диссертационного совета

В.В.Тучин

Ученый секретарь диссертационного совета

В.Л. Дербов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

комиссии диссертационного совета Д.212.243.05 на базе ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по диссертационной работе Вадима Валерьевича Грубова «Частотно-временной анализ сигналов электрической активности нейронного ансамбля головного мозга при абсанс-эпилепсии», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 03.01.02 – биофизика

Диссертация В.В. Грубова «Частотно-временной анализ сигналов электрической активности нейронного ансамбля головного мозга при абсанс-эпилепсии» выполнена на кафедре электроники, колебаний и волн ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». Научный руководитель – д.ф-м.н., профессор, ведущий научный сотрудник НОЦ «Нелинейная динамика сложных систем» ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», профессор кафедры электроники, колебаний и волн ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» Александр Евгеньевич Храмов.

Исследования характерных осцилляторных паттернов на ЭЭГ в различных состояниях организма, в том числе при патологиях, с использованием современных методов анализа сигналов являются актуальными и имеющими большое практическое значение. Например, важным оказывается исследование осцилляторных паттернов, связанных с абсанс-эпилепсией – пик-волновых разрядов, а также сопутствующих им сонных веретен и 5-9 Гц колебаний. Использование таких методов анализа сигналов как непрерывное вейвлетное преобразование и разложение сигнала по эмпирическим модам позволяет проводить детальный частотно-временной анализ сигналов ЭЭГ. Такие исследования направлены на получение информации о структуре и свойствах характерных осцилляторных паттернов на ЭЭГ, а также о закономерностях их появления, что, в свою очередь, важно для понимания динамических режимов, устанавливающихся в нейронной сети головного мозга. Подобная постановка проблемы анализа сигналов ЭЭГ с использованием современных методов анализа является весьма актуальной как для понимания фундаментальных механизмов работы мозга, так и для ряда прикладных диагностических задач в биомедицине и клинической практике.

В диссертационной работе получен ряд важных результатов, имеющих научную новизну.

Разработаны новые методы для анализа частотно-временной структуры сигнала ЭЭГ на основе непрерывного вейвлетного преобразования и разложения сигнала по эмпирическим модам. Подобраны оптимальные параметры методов: выбран оптимальный материнский вейвлет – Морле-вейвлет, обеспечивающий наибольшее частотно-временное разрешение вейвлет-метода, а также выбрано оптимальное количество эмпирических мод – три, что позволяет проводить эффективный анализ всех исследуемых в диссертации типов осцилляторных паттернов на ЭЭГ (сонные веретена, пик-волновые разряды, 5-9 Гц колебания).

Получены результаты анализа основных характеристик изучаемых осцилляторных паттернов на ЭЭГ: средней длительности, частотного состава. Обнаружено, что каждому типу исследуемого осцилляторного паттерна соответствуют характерные частотный диапазон и распределение энергии по этому диапазону. Также выявлено, что сонные веретена характеризуются специфической динамикой средней частоты: имеется тенденция к значимому росту частоты от начала к концу веретена. По характеру динамики средней частоты сонные веретена были разделены на три типа: «быстрые», «медленные» и «переходные».

Получены результаты исследования зависимости основных параметров сонных веретен от возраста экспериментальных животных (5, 7 и 9 месяцев) и степени развития у них абсанс-эпилепсии (так называемый «статус эпилепсии» 0, 1 и 2). Обнаружено, что с возрастом процентное соотношение сонных веретен различных типов практически не изменяется, однако при этом снижается средняя продолжительность веретен всех типов и происходят изменения в динамике средней частоты сонного веретена: рост частоты от начала к концу паттерна становится менее значимым или даже сменяется снижением. С развитием эпилепсии среднее число веретен «переходного» типа снижается, также снижается их средняя частота, а динамика частоты в течении веретена сменяется на обратную: рост частоты от начала к концу веретена сменяется снижением.

Получены результаты сравнительного анализа основных параметров сонных веретен у крыс с эпилепсией (WAG/Rij) и без нее (Wistar). Обнаружено, что средняя частота у сонных веретен крыс Wistar сравнительно выше, чем у WAG/Rij, рост частоты от начала к концу веретена является более заметным, а также присутствуют различия в соотношении веретен различных типов: у крыс Wistar преобладают «быстрые» веретена, у WAG/Rij – «медленные».

Разработаны три новых метода для автоматического анализа ЭЭГ: на основе непрерывного вейвлетного преобразования, разложения сигнала по эмпирическим модам

и комбинации этих двух методов. Разработанные методы реализованы в виде программ для ЭВМ и апробированы на экспериментальных сигналах ЭЭГ крыс WAG/Rij.

Получены автоматические разметки записей экспериментальных сигналов ЭЭГ крыс WAG/Rij, содержащие сонные веретена, пик-волновые разряды и 5-9 Гц колебания. Получены результаты статистического анализа динамики данных паттернов на сигнале ЭЭГ. Обнаружено, что динамика сонных веретен и пик-волновых разрядов соответствует режиму on-off перемежаемости, в отличие от динамики 5-9 Гц колебаний. Кроме того, совместная динамика сонных веретен и пик-волновых разрядов является более сложной и может быть описана как on-off – on-off перемежаемость перемежаемостей.

Результаты работы могут найти применение при решении задач, связанных с исследованием режимов, устанавливающихся в нейронной сети головного не только при различных патологиях, таких как абсанс-эпилепсия, но и в других сложных состояниях нервной системы, например, при когнитивной деятельности. С одной стороны, полученные результаты могут быть использованы в чисто фундаментальных исследованиях, направленных на изучение внутренних механизмов, отвечающих за взаимодействие нейронов в нейронных сетях головного мозга и установление различных синхронных режимов работы этих сетей. С другой стороны, результаты диссертационной работы могут найти применение и в практической области, например, в клинической практике. Так, разработанная методика по выделению пик-волновых разрядов может быть адаптирована для работы в режиме реального времени и совмещена с оборудованием регистрации ЭЭГ для создания единого программно-аппаратного комплекса по мониторингу за эпилептическими больными. Кроме того, разработанные методы для распознавания паттернов могут быть использованы и в другом направлении практической области --- при разработке интерфейса «мозг-компьютер».

Комиссия пришла к выводу, что представленная диссертация соответствует специальности 03.01.02 – биофизика (физико-математические науки). Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальных задач биофизики, связанных с исследованием частотно-временной структуры осцилляторных паттернов нейронной сети головного мозга при абсанс-эпилепсии, с разработкой методов и систем автоматической диагностики осцилляторных паттернов на ЭЭГ на основе вейвлет-анализа, а также с изучением сложной временной динамики появления осцилляторных паттернов на ЭЭГ.

Результаты исследований, изложенные в диссертации и автореферате диссертации, достаточно полно отражены в печати. Автором опубликовано 17 научных статей в журналах, рекомендованных ВАК для публикации материалов кандидатских и докторских

диссертаций, 10 работ в трудах конференций, получены 5 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям, изложенным в пунктах 9,11 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, количество публикаций в рецензируемых изданиях является достаточным для представления диссертации к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук.

При использовании результатов исследований других авторов, соискатель ссылается на источник заимствований. В диссертации приведен список использованной литературы, а также список статей, опубликованных по теме диссертации. В диссертации указан личный вклад соискателя и вклад соавторов публикаций в проведенные исследования. Таким образом, диссертация соответствует требованиям пункта 14 упомянутого ранее «Положения о присуждении учёных степеней».

Комиссия рекомендует:

1. Принять диссертацию Вадима Валерьевича Грубова «Частотно-временной анализ сигналов электрической активности нейронного ансамбля головного мозга при абсанс-эпилепсии» к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 03.01.02 – биофизика в диссертационном совете Д.212.243.05 на базе ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

2. В качестве ведущей организации назначить ФГБУН «Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук».

3. В качестве официальных оппонентов рекомендуются:

доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теории управления и динамики машин ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского» Осипов Григорий Владимирович;

доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Саратовского филиала ФГБУН «Институт радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова Российской академии наук» Прохоров Михаил Дмитриевич.

Д.ф.-м.н., профессор



А.Н. Павлов

Д.ф.-м.н., профессор



В.С. Анищенко

Д.ф.-м.н., профессор

Д.А. Усанов