Nonlinear World

ISSN 2070-0970

НЕЛИНЕЙНЫЙ МИР

70

№ 2, т.13, 2015

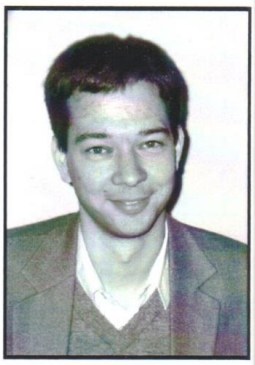
$$\frac{d^{\alpha}}{d\,x^{\alpha}},\ \alpha = \frac{m}{n}$$

РАДИОТЕХНИКА

тел./факс: (495) 625-9241
e-mail: info@radiotec.ru

11-й
КОНКУРС

им. *Ивана АНИСИМКИНА*



НАУЧНЫХ РАБОТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, СПЕЦИАЛИСТОВ, АСПИРАНТОВ И СТУДЕНТОВ

ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН

2014

ПОЛОЖЕНИЕ
о конкурсе работ молодых ученых, специалистов, аспирантов и студентов им. Ивана Анисимкина

1. В конкурсе принимают участие лица в возрасте до **35 лет** включительно.
2. На конкурс выставляются работы, выполненные в ИРЭ РАН и **не рассматривавшиеся на предыдущих аналогичных конкурсах**.
3. Для участия в конкурсе необходимо представить:

✓ тезисы докладов **объемом не более 2-х страниц** в печатной и электронной форме, оформленные по правилам журнала Нелинейный мир (www.radiotec.ru; для авторов) и содержащие *мотивацию постановки работы, описание используемого метода и полученные результаты/выводы*;

✓ выписку из решения научно-квалификациолнного семинара, содержащую: *вклад участника конкурса, новизну работы по сравнению с предыдущим годом и рекомендацию на конкурс;*

✓ список публикаций по теме конкурсной работы (при наличии);

✓ анкету участника конкурса, содержащую: *фамилию, имя, отчество, дату рождения, научное звание, занимаемую должность, номер подразделения, название вуза, курса, года обучения в аспирантуре и имя научного руководителя, а также паспортные данные, контактные телефоны и электронный адрес конкурсанта.*

Материалы участников конкурса представляются В.И. Анисимкину (anis@mail.cplire.ru), фрязинских участников Р.С.Попову (r.popov@ms.ire.rssi.ru).

4. Конкурс подразделяется на два подконкурса - для молодых ученых, специалистов и аспирантов 2-го и 3-го годов обучения и для студентов и аспирантов 1-го года обучения. Победители каждого из подконкурсов получают по одной 1-й, 2-й и 3-й премии. Размер премий победителей, а также поощрительных премий остальных участников устанавливается на заключительном заседании экспертной Комиссии в зависимости от средств, поступивших на момент его окончания.
5. Заслушивание конкурсных работ проводится на заседании Комиссии в московской части Института. Порядок выступления участников определяется жеребьевкой. Время выступления - 12 мин, обсуждения 8 мин. Как и для тезисов, выступления участников перед Комиссией строятся по схеме: *Мотивация Метод - Результаты и Выводы.*
6. Оценка каждой конкурсной работы осуществляется путем усреднения баллов, выставленных членами комиссии, принимавшими непосредственное участие в заслушивании работы. Подведение итогов конкурса проводится на заседании экспертной комиссии путем сравнения средних баллов всех участников.
7. Награждение победителей проводится на заседании Ученого совета Института после их выступления со своими конкурсными работами, (проезд победителей из саратовского и ульяновского филиалов в Москву и обратно оплачивается из фонда конкурса).
8. Работы победителей конкурса публикуются в журнале Радиотехника и Электроника. Тезисы докладов всех участников – в журнале Нелинейный мир.

Председатель конкурса –
директор ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН,
Академик

Ю.В.Гуляев

Международный научно-технический журнал **ISSN 2070-0970**

Nonlinear World

НЕЛИНЕЙНЫЙ МИР

№ 2, т. 13, 2015

Журнал включен в Перечень ВАК *Выходит с 2003 г.*

Главный редактор: д. ф.-м. н., проф. А. А. Потапов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

акад. РАН А.С. Бугаев, акад. РАН Ю.В. Гуляев, акад. РАН Н.А. Кузнецов, акад. РАН В.И. Пустовойт, акад. РАН А.С. Сигов, акад. РАН И.Б. Федоров, чл.-корр. РАН В.И. Борисов, чл.-корр. РАН С.А. Никитов, чл.-корр. РАН В.А. Черепенин, д.ф.-м.н., проф. О.В. Бецкий, проф. Вей Жанг (КНР), д.т.н., проф. А.Х. Гильмутдинов, (зам. гл. ред.) д.т.н., проф. Ю.К. Евдокимов, д.ф.-м.н., проф. Д.С. Лукин, проф. Х. Милошевич (Республика Сербия), проф. Д. Петкович (Республика Сербия), д.ф.-м.н. С.Ш. Рехвиашвили, д.т.н., проф. Е.М. Сухарев, проф. Я. Фоукзон (Государство Израиль), д.ф.-м.н., проф. Л.Ф. Черногор (Украина), к.т.н. Е.П. Чигин, д.т.н., проф. Я.С. Шифрин (Украина)

Editor-in-Chief: Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. A.A. Potapov

EDITORIAL BOARD:

Academician RAS A.S. Bugaev, Academician RAS I.B. Fedorov, Academician RAS Yu.V. Gulyaev, Academician RAS N.A. Kuznetsov, Academician RAS V.I. Pustovoit, Academician RAS A.S. Sigov, Corresponding Member RAS V.I. Borisov, Corresponding Member RAS V.A. Cherepenin, Corresponding Member RAS S.A. Nikitov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. O.V. Betskii, Prof. J. Foukzon (Israel), Dr.Sc. (Eng.), Prof. A.Kh. Gilmutdinov (Deputy Editor), Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. D.S. Lukin, Prof. H. Miloshevic (Serbia), Prof. D. Petkovic (Serbia), Dr.Sc. (Phys.-Math.) S.Sh. Rekhviashvili, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Ya.S. Shifrin (Ukraine), Dr.Sc. (Eng.), Prof. Ye.M. Sukharev, Prof. Vei Zhang (China), Dr.Sc. (Eng.), Prof. Yu.K. Yevdokimov, Ph.D. (Eng.) Ye.P. Chigin

Краткие сообщения о работах, представленных на 11-м конкурсе молодых ученых им. Ивана Анисимкина в 2014 г.

Выпуск подготовили академик Ю.В. Гуляев и докт. физ.-мат. наук В. И. Анисимкин

Содержание

Изучение работы управляемых лазер-интерферометров на больших базах.
Александров Д.В., Дубров М.Н., Кравцов В.В. 5

Вклады гетерограницы в параметры спин-орбитального взаимодействия для электронов на гетерогранице (001) GaAs/AlGaAs.
Девизорова Ж.А., Волков В.А. 7

Измерение намагниченности материалов в сильных магнитных полях при адиабатических условиях формы.
Дильмиева Э.Т., Каманцев А.П., Маширов А.В., Коледов В.В. 9

Минимизация размера нерегулярных сверхширокополосных рупорных антенн.
Ефимова Н.А., Калошин В.А. 12

УДК 615.47:615.012.6

Метод частотно-временного анализа совместных измерений ЭЭГ, ЭМГ и механического тремора при болезни Паркинсона

© Авторы, 2015
© ЗАО «Издательство «Радиотехника», 2015

О.С. Сушкова – аспирант, ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН
E-mail: o.sushkova@mail.ru
А.В. Габова – к.б.н., ст. науч. сотрудник, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
А.В. Карабанов – к.м.н., ст. науч. сотрудник, Научный центр неврологии РАН
И.А. Кершнер – студент, Московский физико-технический институт (ГУ)
К.Ю. Обухов – студент, Московский физико-технический институт (ГУ)
Ю.В. Обухов – д.ф.-м.н., зав. лабораторией, ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН

Описан новый метод анализа частотно-временной динамики фоновой электрической активности мозга, с помощью которого обнаружены, по меньшей мере, три основных признака болезни Паркинсона (БП) в ранней стадии: 1) межполушарная асимметрия частотно-временных характеристик (ЭЭГ) в центральных отведениях моторной зоны коры головного мозга; 2) возникновение ритма ЭЭГ в этих отведениях в частотном диапазоне 4–6 Гц и его связанность с электромиограммами (ЭМГ) и механическим тремором контралатеральных конечностей при дрожательной форме БП; 3) дезорганизация доминирующего ритма, соответствующая общим представлениям о дезорганизации различных систем при БП.

Ключевые слова: *болезнь Паркинсона, механический тремор, электроэнцефалограмма, электромиограмма, акселерометр, частотная синхронизация, вейвлет-спектрограмма, огибающая электромиограммы.*

Одним из путей поиска признаков болезни Паркинсона (БП) является совместный анализ сигналов разной модальности – электроэнцефалограммы (ЭЭГ), электромиограммы (ЭМГ) и механического тремора (МТ), измеряемого с помощью акселерометров. Такой анализ может привести к пониманию особенностей частотной структуры ЭЭГ, синхронизации ЭЭГ и тремора, что обеспечивает более надежное распознавание по электрофизиологическим признакам БП в ранних стадиях. В работах [1-2] был предложен метод анализа ЭЭГ, направленный на выделение признаков паркинсонизма в ранней стадии. Он основан на выделении экстремумов вейвлет-спектрограмм сигналов ЭЭГ и анализе частотно-временного распределения этих экстремумов в различных пространственных участках коры головного мозга.

В настоящей работе приведены результаты совместного анализа частотно-временных распределений экстремумов ЭЭГ, ЭМГ и МТ при паркинсонизме в ранней стадии и в норме. При этом для анализа мышечной активности использовалась огибающая амплитудно-модулированного высокочастотного ЭМГ. Оцифрованные записи ЭЭГ фильтровались полосовым фильтром Баттерворта 4-го порядка от 0,1 до 35 Гц, а записи ЭМГ – тем же фильтром от 60 до 90 Гц. Огибающая сигнала ЭМГ вычислялась с помощью преобразования Гильберта, как описано в работе [3]. На рис. 1 представлены частотно-временные распределения экстремумов вейвлет спектрограмм ЭЭГ, ЭМГ и МТ пациента на 1-й стадии БП по принятой в медицине качественной шкале Хен-Яра, описывающей развитие БП. На рис. 1,*б* видно, что экстремумы в «больной» моторной зоне правого полушария частотно скоррелированы с экстремумами МТ и огибающей ЭМГ. Напротив, в еще здоровом левом полушарии мозга (рис. 1,*а*) такой корреляции нет. Следует отметить, что величина экстремумов МТ в левой руке на два порядка меньше таковой в правой руке. Это означает, что наличие ритма ЭЭГ в низкочастотном диапазоне 4-6 Гц – так называемого тета-ритма, и его межполушарная асимметрия являются признаками паркинсонизма в ранней стадии.

Известно, что характерным признаком паркинсонизма является дезорганизация различных систем организма человека [4]. Доминирующий ритм ЭЭГ имеет амплитуду, превосходящую амплитуду других частотных диапазонов. Множество частот отдельных локальных максимумов отражает диапазон частот доминирующего ритма ЭЭГ. В норме все вершины пиков составляют четко выраженный хребет, представляющий собой альфа-ритм, что говорит о достаточной стабильности частоты доминирующего ритма ЭЭГ у здорового человека. У пациентов на первой стадии БП происходит значительная дезорганизация этой вейвлет-спектрограммы (рис. 2).

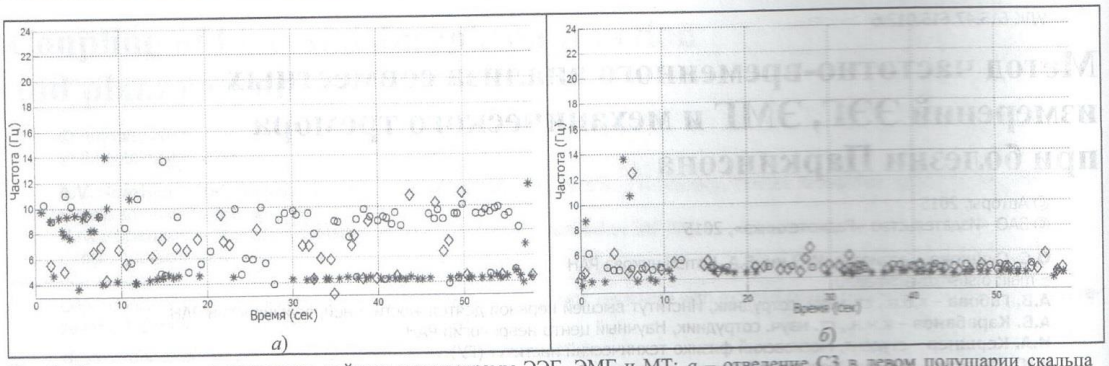


Рис 1. Распределения экстремумов вейвлет-спектрограмм ЭЭГ, ЭМГ и МТ: *а* – отведение С3 в левом полушарии скальпа (кружочки) и контралатеральных МТ (звездочки) и ЭМГ (ромбики) правой руки больного на первой стадии БП по качественной шкале Хен-Яра; *б* – то же для правого полушария и левой руки

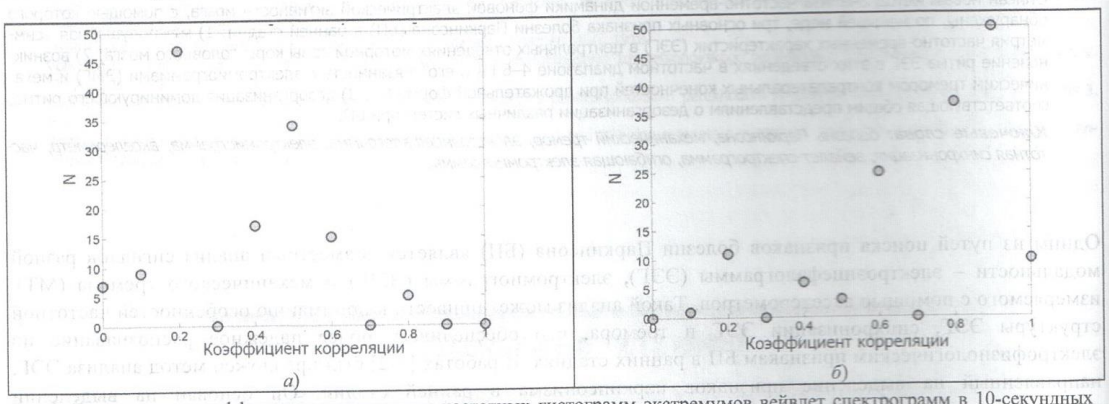


Рис 2. Гистограммы коэффициентов корреляции частотных гистограмм экстремумов вейвлет спектрограмм в 10-секундных временных окнах: *а* – отведение С3 левого «больного» полушария; *б* – отведение С4 правого «здорового» полушария

Таким образом, разработан новый метод анализа частотно-временной динамики фоновой электрической активности мозга, с помощью которого обнаружены, по меньшей мере, три основных признака болезни Паркинсона (БП) в ранней стадии:

межполушарная асимметрия частотно-временных характеристик (ЭЭГ) в центральных отведениях моторной зоны коры головного мозга;

возникновение ритма ЭЭГ в этих отведениях в частотном диапазоне 4–6 Гц и его связанность с электромиограммами (ЭМГ) и механическим тремором контралатеральных конечностей при дрожательной форме БП;

дезорганизация доминирующего ритма, соответствующая общим представлениям о дезорганизации различных систем при БП.

Литература

1. Патент РФ 2484766, 20.06.2013. Способ ранней электроэнцефалографической диагностики болезни Паркинсона / *Обухов Ю.В., Королев М.С., Габова А.В.* и др.
2. *Обухов Ю.В., Анциперов А.В., Гехт А.Б.* и др. Частотно-временной анализ электрической активности мозга при болезни Паркинсона. В кн. Нейродегенеративные заболевания: фундаментальные и прикладные аспекты / Под ред. *М.В. Угрюмова* М.: Наука, 2010. С. 112-136.
3. *Вакман Д.Е., Вайнштейн Л.А.* Амплитуда, фаза, частота – основные понятия теории колебаний // Успехи физических наук. 2000. Т. 123. № 4. С. 657-682.
4. *Вейн А.М., Голубев В.Л., Яхно Н.Н.* Паркинсонизм с позиций функционально-неврологического анализа // Паркинсонизм: Вопросы клиники, патогенеза и лечения. 1974. С. 57-65.

Поступила 1 ноября 2014 г.

method of time-frequency analysis of joint EEG, EMG echanical tremor signals in Parkinson's disease

© Authors, 2015
© Radiotekhnika, 2015

O.S. Sushkova – Post-graduate Student, Kotelnikov IRE RAS
E-mail: o.sushkova@mail.ru
A.V. Gabova – Ph.D. (Biol.), Senior Researcher, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS
A.V. Karabanov – Ph.D. (Med.), Senior Researcher, Scientific Centre of Neurology of RAS
I.A. Kershner – Student, Moscow Institute of Physics and Technology
K.Yu. Obukhov – Student, Moscow Institute of Physics and Technology
Yu.V. Obukhov – Dr.Sc. (Phys.-Math.), Head of Laboratory, Kotelnikov IRE RAS

A new method for analyzing the time-frequency dynamics of background electrical activity of the brain are described by means of which at least three main features of Parkinson's disease (PD) in the early stage are detected: 1) interhemispheric asymmetry of the time-frequency characteristics (EEG) in the central leads of the motor area of the cerebral cortex; 2) the emergence of EEG rhythm in these leads in the frequency range of 4-6 Hz and its relatedness to the electromyograms (EMG) and mechanical tremor of the contralateral limbs in the tremor form of PD; 3) disorganization of the dominant rhythm corresponding to the general ideas about the disorganization of the various systems in Parkinson's disease.

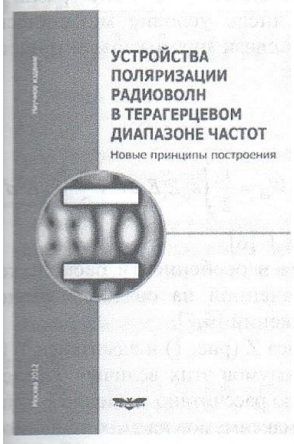
Keywords: *Parkinson's disease, mechanical tremor, electroencephalogram, electromyogram, accelerometer, frequency synchronization, wavelet spectrogram, shape of the EMG.*

rences

Patent RF 2484766. 20.06.2013. Sposob ranney elektroentsefalograficheskoy diagnostiki bolezni Parkinsona. Obukhov Yu.V., Korolev M.S., Gabova A.V. et al.
Obukhov Yu.V., Antsiperov A.V., Gekht A.B. et al. Chastotno-vremennoi analiz elektricheskoi aktivnosti mozga pri bolezni Parkinsona. In Neyrodegenerativnye zabolevaniya: fundamentalnye i prikladnye aspekty / Ed. M.V. Ugryumov. Moscow: Nauka, 2010. P. 112-136.
Vakman D.E., Vainshtein L.A. Amplituda, faza, chastota – osnovnye ponyatiya teorii kolebaniy // Uspekhi fizicheskikh nauk. 2000. V. 123. № 4. P. 657-682.
Veyn A.M., Golubev V.L., Yakhno N.N. Parkinsonizm s pozitsiy funktsionalno-nevrologicheskogo analiza // Parkinsonizm: Voprosy kliniki, patogeneza i lecheniya. 1974. P. 57-65.

Уважаемые читатели!

В Издательстве «Радиотехника» Вы можете приобрести книгу



Алавердян С. А., Боков С. И., Болов В. Р., Зайцев Н. А., Исаев В. М., Кабанов И. Н., Комаров В. В., Креницкий А. П., Мещанов В. П., Савушкин С. А., Чиркин В. В., Якунин А. С.

Устройства поляризации радиоволн в терагерцевом диапазоне частот. Новые принципы построения.

ISBN 978-5-88070-330-2

Проведен анализ особенностей распространения электромагнитных волн в поляризационных устройствах терагерцевого диапазона. Дан обзор современного состояния электронно-компонентой базы, исследований и разработок многофункциональных терагерцевых устройств; рассмотрены вопросы, касающиеся теоретических основ поляризации электромагнитных волн, и представлены результаты численного моделирования электродинамических характеристик и полей сеточных поляризаторов нового типа, предназначенных для использования в антенных системах.

Для специалистов в области радиолокации, связи, радиофизики, а также для преподавателей, студентов и аспирантов приборостроительных, радиоэлектронных и телекоммуникационных специальностей вузов.

По вопросам заказа и приобретения книг обращаться по адресу: 107031 г. Москва, Кузнецкий мост, 20/6.
Тел./факс: (495) 625-92-41, тел.: (495) 625-78-72, 621-48-37; http://www.radiotec.ru; e-mail: info@radiotec.ru