

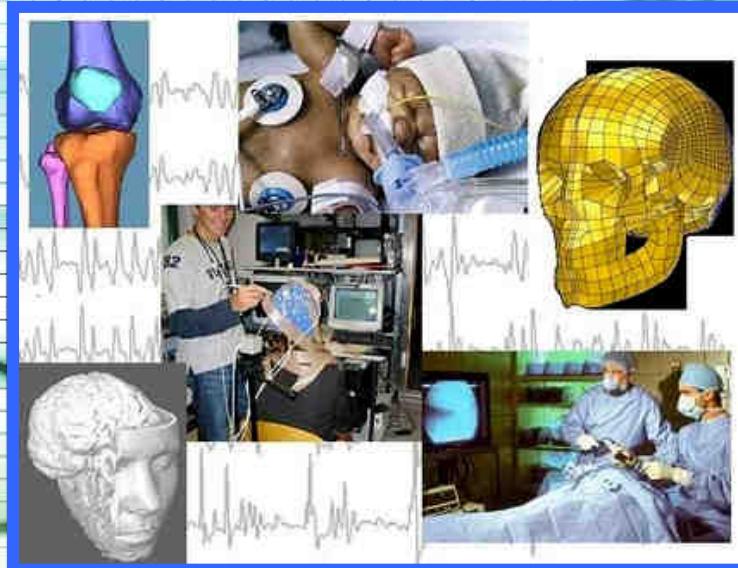
Х МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
«ФИЗИКА И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКА В
МЕДИЦИНЕ И ЭКОЛОГИИ»
с элементами научной молодежной
школы
ФРЭМЭ'2012

27-29 июня 2012 г

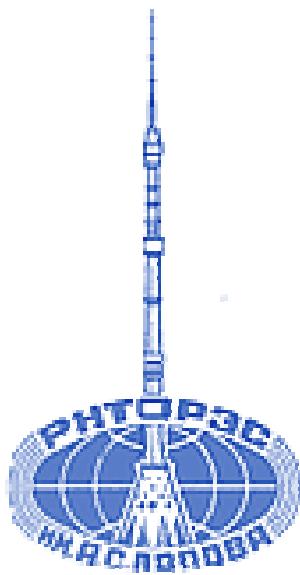
◆
June, 27-29, 2012

X INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE
«PHYSICS AND
RADIOELECTRONICS IN
MEDICINE AND ECOLOGY»
with elements of Scientific Youth
School
PREME2012

ТРУДЫ ◆ PROCEEDINGS
КНИГА III ◆ BOOK III



Владимир-Сузdal'ь
2012



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКОЕ НТЦ РЭС ИМ. А.С. ПОПОВА
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ
ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ
ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ РАН
ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ А.Г. И Н.Г. СТОЛЕТОВЫХ

**Х МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ФИЗИКА И РАДИОЭЛЕКТРОНИКА В МЕДИЦИНЕ
И ЭКОЛОГИИ»**
с элементами научной молодежной школы
ФРЭМЭ'2012
27-29 ИЮНЯ 2012

**X INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
«PHYSICS AND RADIODEVICE IN
MEDICINE AND ECOLOGY»**
with elements Scientific Youth School
PREME'2012
JUNE, 27-29, 2012

**ТРУДЫ ♦ PROCEEDINGS
КНИГА III ♦ BOOK III**



**ВЛАДИМИР ♦ VLADIMIR
2012**

УДК 57.08+615.47+615.8
ББК
Ф50

Ф50. Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии: Доклады 10-й межд. научн.-техн. конф. Книга 3. – Владимир: 2012.

Публикуются труды 10-й международной научной конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» - ФРЭМЭ'2012. Представлены новые фундаментальные и научно-практические методы и средства ранней диагностики и лечения различных заболеваний; современные способы обработки медико-экологических сигналов и изображений; новые информационные технологии в медицине и экологии. Рассмотрены вопросы экологии и здоровья человека, а также методы и средства диагностики природной среды. Приведены аналитические и экспериментальные результаты исследований, полезные специалистам в области радиофизики, биомедицины и экологии.

Конференция поддержана грантом РФФИ № 12-02-06044-г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.К. Бернюков, д.т.н., профессор

А.Г. Самойлов, д.т.н., профессор

Л.Т. Суикова, д.т.н., профессор - ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ ♦ CONTENTS

КНИГА I ♦ BOOK I

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ ♦ PLENARY SESSION.....	33
--------------------------------------------	----

СЕКЦИЯ ♦ SECTION 1

Методы и средства диагностики и лечения заболеваний Methods and facilities of diagnostics and treatment.....	57
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

СЕКЦИЯ ♦ SECTION 2

Биокибернетика и математическое моделирование Biocybernetics and mathematical modeling.....	149
------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

КНИГА II ♦ BOOK II

СЕКЦИЯ ♦ SECTION 3

Биомеханика, проблемы коррекции и лечения опорно-двигательного аппарата Biomechanics, problems of correction and treatment of musculoskeletal system.....	33
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

СЕКЦИЯ ♦ SECTION 4

Новые информационные и телекоммуникационные технологии в медицине и экологии New information and telecommunication technologies in medicine and ecology.....	108
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

СЕКЦИЯ ♦ SECTION 5

Интеллектуальные биометрические системы и технологии (Научная молодежная школа) Smart biometric system and technologies (Scientific Youth School).....	232
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

КНИГА III ♦ BOOK III

СЕКЦИЯ ♦ SECTION 6

Биотехнические и медицинские приборы, аппараты и системы Biotechnical and medical apparatus, systems, complexes.....	33
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

СЕКЦИЯ ♦ SECTION 7

Методы и средства диагностики природной среды Methods and facilities for diagnostic of natural environment.....	148
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

СЕКЦИЯ ♦ SECTION 8

Экология и здоровье человека Ecology and human health.....	207
---------------------------------------------------------------	-----

СЕКЦИЯ ♦ SECTION 9

Актуальные вопросы высшего образования в области биомедицинской инженерии и экологии Urgent questions of higher education in the field of biomedical engineering and ecoogy.....	294
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

КНИГА I ◆ BOOK I

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ I ◆ PLENARY SESSION I

<p>Человек и природа: борьба или гармония? Агаджанян Н.А Human and nature: struggle or harmony? Aghajanian N.A.....</p> <p>Prosody in speech understanding Niemann H., Zeissler V.....</p> <p>Информатизация здравоохранения во Владимирской области: итоги и перспективы Дегтерева М.И. Healthcare informatization of the Vladimir region: results and perspectives Degtereva M.I., Markova, E.S.....</p> <p>Перспективы применения биометрических технологий в автоматических системах паспортного контроля Спиридов И.Н. Perspectives for the use of technology in automatic biometric passport control system Spiridonov I.N.....</p>	<p style="margin-top: 10px;">33</p> <p style="margin-top: 10px;">35</p> <p style="margin-top: 10px;">38</p> <p style="margin-top: 10px;">42</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ II ◆ PLENARY SESSION II

<p>Новые метрики в оценке количественных параметров функциональной диагностики Фёдоров В.Ф. New metrics in the estimation of the functional diagnostics quantitative parameters Fedorov V.F.</p> <p>Применение магнитных наночастиц в гипертермии: теория, эксперимент и практические достижения Усов Н.А., Гудошников С.А., Любимов Б.Я. Application of magnetic nanoparticles in hyperthermia: theory, experiment and current state of research Usov N.A., Gudoshnikov S.A., Liubimov B. Ya.....</p> <p>К вопросу об определении уровня стрессогенности различных воздействий Северин А.Е., Розанов В.В. Definition of the functional condition of the organism at stressful influences of the various nature Severin A.E., Rozanov A.E.....</p>	<p style="margin-top: 10px;">45</p> <p style="margin-top: 10px;">50</p> <p style="margin-top: 10px;">55</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

СЕКЦИЯ 1 ◆ SECTION 1

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ

◆

METHODS AND FACILITIES OF DIAGNOSTIC AND TREATMENT

<p>Разработка и биологические испытания меченных технецием-99M фторхинолонов Варламова Н.В., Скуридин В.С., Стасюк Е.С., Нестеров Е.А., Рогов А.С., Садкин В.Л., Сазонова С.И., Казаков В.А. Development and biological tests labeled Technetium-99M fluorogquinolones Varlamova N.V., Scuridin V.S., Stasuk E.S1, Nesterov E.A., Rogov A.S., Sadkin V.L., Sazonova S.I., Kazakov V.A.....</p>	<p style="margin-top: 10px;">57</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

Информационные компьютерные технологии для оценки качества лечения Лищук В.А., Газизова Д.Ш., Сазыкина Л.В.. Information computer technologies for the estimation of quality of treatment Lischouk V.A., Gazizova D. Sh., Sazykina L. V.	61
Методы диагностики состояния параназальных пазух по их рентгенографическим изображениям Волков А.Г., Самойленко А.П., Прокуряков А.В. The method of diagnostics of the paranasal sinuses' state according to its x-ray images Volkov A., Samoyl'enko A., Proskuryakov A.	63
Спирометрическая оценка нагрузочного теста на беговой дорожке при бронхиальной астме у детей Анохин М.И., Путято Т.Г.. Spirometry estimation of exercise treadmill test in asthmatics children Anokhin M.I., Putyato T.G.	67
Наночастицы со структурой «ядро-углеродная оболочка» в качестве контрастирующих агентов в магнитно-резонансной томографии Седунова И.Н., Жаков С.В. Fe/graphitic-shell nanocrystals as potential contrast agents for magnetic resonance imaging Sedunova I.N., Zhakov S.V.	70
Лазерная гипертермия опухолевых тканей с наночастицами золота Цыганова Н.А., Терентюк Г.С., Хайруллин Р.М. Laser hyperthermia tumor tissues with gold nanoparticles Tsyganova N.A., Terentyuk G.S., Khayrullin R.M.	74
Индикаторы экспресс-оценки функционирования дыхательной системы при проведении мероприятий сердечно-легочной реанимации Буреев А.Ш., Дорофеев К.В., Земляков И. Ю., Светлик М.В. Indicators for potential express evaluation of a human respiratory system with cardio-pulmonary reanimation procedure case Bureev A.Sh., Dorofeev K.V., Zemlyakov I. Yu., Svetlik M.V.	75
Хирургическое шивающее устройство для удаления геморроя Гришин К.Н., Золотухина Ю.И., Шикульская О.М.. The surgical sewing device for removal hemorrhoids Grishin K.N., Zolotuhina U.I., Shikulskya O.M.	77
К вопросу диагностики нарушений слуха методом регистрации слуховых вызванных потенциалов Солдаткина Ф.И., Скибина О.Г., Фридман В.Л. On question of diagnostics of hearing loss by means of ASSR Soldatkina F., Skibina O., Fridman V.	81
Патофизиологический анализ категорий функционального состояния организма Кузнецов А.А., Чепенко В.В. The pathophysiological analysis of organism functional condition categories Kuznetsov A.A., Chepenko V.V.	84
О диагностической значимости времени регистрации сигнала пульсовой волны и его спектральных параметров Михайлов Н.Ю., Жукова Г.В., Машенко Н.М., Гаркави Л.Х., Гуськова Н.К., Торпуджан И.С., Фургалев Г.О. About the diagnostic significance of time of the pulse wave registration and its spectral	

parameters

Mikhailov N.Yu., Zhukova G.V., Mashenko N.M., Garkavi L.H., Guskova N.K.,
Torpydzhian I.S., Furgalev G.O..... 88

Физиологические категории функционального состояния

Кузнецов А.А.
A functional condition physiological categories
Kuznetsov A.A..... 91

Раннее выявление рака молочной железы: возможности лучевых методов

Рыбникова Е.И., Попов С.В.
Early diagnosis of breast cancer: possibilities of radiodiagnosis
Rybnikova E.I., Popov S.V..... 96

Диагностика рака груди с помощью параметров рассеяния

Гаврилов В.М., Чинёнова О.А.
Diagnosis of breast cancer by scattering parameters
Gavrilov V.M., Chinenova O.A..... 100

Метод стимуляции сперматогенеза низкоинтенсивным лазерным излучением

Новикова Я.С., Щербатюк Т.Г.
The method of stimulation of spermatogenesis by low-intensity laser radiation
Novikova Y.S., Scherbatyuk T.G..... 102

Роль рефлексодиагностики в системах принятий решений при остром коронарном синдроме

Долженков С.Д., Сумин С.А., Воробьева О.М., Чернова И.В.
The role of refleksodiagnostiki in the systems of decision-making in acute coronary syndrome
Dolzhenkov S., Sumin S., Vorobyeva O., Chernova I..... 107

Организация медицинской помощи пациентам с сердечно-сосудистыми заболеваниями как важная компонента в развитии регионального здравоохранения на этапе его модернизации

Ильин А.И.
United health care patients with cardiovascular disease as an important component in the development of regional health during its modernization
Ilyin A..... 109

Динамика базового импеданса и общая вода тела как предиктор пароксизма мерцательной аритмии

Исаков Р.В., Чепенко В.В.
The dynamics of the base impedance and total body water as a predictor of paroxysmal atrial fibrillation
Chepenko V.V., Isakov R.V..... 111

Миоглобинурийные нефропатии

Голев Г.Д., Барышников В.Ю., Цветкова И.Н.
Mioglobinuriynye nephropathy
Golev G.D., Baryshnikov V.Y., Tsvetkova I.N..... 115

Особенности интерпретации данных рентгеновской компьютерной томографии в диагностике хронической обструктивной болезни легких

Селивёрстов А.А.
Special features of computed tomography diagnostics of chronic obstructive pulmonary disease
Seliverstov A.A..... 118

Биодоступность оксида азота (NO) при дефиците железа Щуков А.Н., Скавронский С.В., Шушкевич Н.И., Петухов В.И., Романова М.А., Одаленко А.Н.	
Bioavailability nitric oxide (NO) iron deficiency Schukov A.N., Skavronsky S.V., Shushkevich N.I., Petukhov V.I., Baumane L.K., Romanova M.A., Adamenko A.N.....	120
Коррекция состояния мозговой гемодинамики и раздельного кровотока у людей с заболеваниями костно-мышечной системы Яскин Е.Г., Пермяков С.А., Каторгина Г.И., Бойко И.П., Буренков В.Н. Correction of cerebral hemodynamics and separate capillary blood-flow state of people with musculoskeletal pathologies Yaskin E.G., Permyakov S.A., Katorgina G.I., Boiko I.P., Burenkov V.N.....	124
История развития заместительной почечной терапии во Владимирской области Голев Г.Д., Цветкова И.Н., Барышников В.Ю., Митюшин С.И., Пугачев А.И., Маштаков А.В., Фадин В.С. Brief history of russian and world hemodialysis and renal replacement therapy development in the Vladimir region Golev G.D., Baryshnikov V.Y., Tsvetkova I.N., Mityushin S.I., Pugachev A.I., Mashtakov AV, Fadin V.S.....	129
Современные технологии ультразвуковой диагностики в медицине начала XXI века Малахов Н.Б. Modern technology ultrasound in medicine beginning of the XXI century Malakhov N.B.....	131
Инфракрасная диафаноскопия ротовой области Колпаков А.В., Таранов А.А., Спиридовон И.Н. Infrared transillumination oral tissues Kolpakov A.V., Taranov A.A., Spiridonov I.N.....	136
Ультразвуковой метод исследования опорно-двигательной системы Малахов Н.Б Ultrasonic method of of research musculoskeletal system Malakhov N.B.....	137
Участие АТФ в механизмах компенсации сократительной функции скелетных мышц в экспериментальной аллергии Торшин В.И., Теплов А.Ю., Фархутдинов А.М., Гришин С.Н. Participation atp in mechanisms of compensation by skeletal of function of skeletal muscles in the experimental allergy Torshin V.I., Teplov A.Y., Farkhutdinov A.M., Grisin S.N.....	140
Объективизация скрининга заболеваний шейки матки онкоцитологии Кривченко З.Т. Objectification of screening of diseases of cervical cytology Krivchenko Z.T.....	144

СЕКЦИЯ 2 ♦ SECTION 2

БИОКИБЕРНЕТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

BIOCYBERNETICS AND MATHEMATICAL MODELING

Моделирование реологических свойств крови Султанов Е.С.	
Modeling rheological properties of blood Sultanov E.S.....	149
Оценка диагностической значимости электрокардиографического сигнала Козюра А.В.	
Estimation of ECG signal diagnostic significance Kozyura A.V.....	152
Особенности математического моделирования диффузионных процессов Мишкинис П.	
Some aspects of mathematical modeling of diffusion processes Miškinis P.....	156
Спектральные компоненты баллистограмм, обусловленные сердечной деятельностью, и особенности их проявления в зависимости от позы Кручинин П.А. , Холмогорова Н.В., Северин А.Е., Кручинина А.П.	
The spectral components of ballistogramms, caused by cardiac activity, and character of their implication for different poses Kruchinin P.A., Kholmogorova N.V., Severin A.E., Kruchinina A.P.....	158
Формирование временного ряда кардиоинтервалов для устройства комплексной оценки состояния сердечно-сосудистой системы пациента Мельник О.В., Шувалов П.Л.	
Formation of a temporary row of electrocardiointervals for the device of complex assessment of patient's cardiovascular system condition Melnik O.V., Shuvalov P.L.....	162
Investigation polarization effects in tomographical reconstruction of refracting objects Antakov M.A.....	164
Разработка программы визуализации ритма сердца с целью дальнейшего его анализа Алпатов А.В., Кирюхин А.В., Митрофанова М.Ю.	
Development of heart rate visualization program to further analysis Alpatov A.V., Kiryukhin A.V., Mitrofanova M.Y.....	168
Оценка эффективности амплитудно-временного обнаружения опорной точки сигнала артериальной пульсации крови Калакутский Л.И., Федотов А.А.	
Amplitude-temporal detector of fiducial points of distal arterial pulse signal Kalakutskiy L.I., Fedotov A.A.....	171
Метод обработки фотоплазмографического сигнала при оценке артериального давления Аль-Хайдри В.А., Исаков Р.В.	
Method of photoplethysmographic signal processing when assessing blood pressure Al-Haidary V.A., Isakov R.V.....	175

Коррекция диффузионной модели переноса излучения в условиях слабого рассеяния Максимова Е.О., Плетењев А.Н., Терещенко С.А., Титенок С.А.	179
Correction of diffusion radiative transfer model in weak scattering Maximova, E.O., Pletenev A.N., Tereshchenko S.A., Titonok S.A.....	179
Математическое моделирование как метод оценки качества и выявления клинических и управленческих ошибок Газизова Д.Ш., Лищук В.А., Сазыкина Л.В., Теряева Н.Б.	
Mathematical modelling as the method of the estimation of quality and revealing of clinical and administrative errors Gazizova D.S., Lishchuk V. A, Sazykina L.V., Terjaeva N.B.....	181
Экспериментальное исследование взаимосвязи между артериальным давлением и фотоплетизографическим сигналом Аль-Хайдри В.А., Исаков Р.В.	
Experimental study on the relationship between blood pressure and photoplethysmogram signal Al-Haidri V.A., Isakov R.V.....	183
Методы цифровой обработки изображений для сегментации кровеносного русла Хенман Г.М., Таранов А.А., Колпаков А.В., Спиридовон Н.И..	
Digital image processing techniques to segment the bloodstream Henman G.M., Taranov A.A., Kolpakov A.V., Spiridonov I.N.....	185
Применение ФАР для фокусировки электромагнитного поля во внутренних тканях головы человека Дементьев В.К., Гаврилов В.М, Никитин О.Р.	
Application for phased array antenna focusing of electromagnetic field in the interior of human tissue head Dementiev V.K., Gavrilov V.M., Nikitin A.R.....	187
Математический анализ особенностей аллоиммунизации групповыми антигенами эритроцитов у доноров в зависимости от пола и возраста Смирнова О.Н., Смирнов А.А., Набродов П.А., Хлипавка Н.А.	
Mathematical analysis of alloimmunization group antigens of red blood cells from donors depending on of both sexes and the of age Smirnova O.N., Smirnov A.A., Nabrodov P.A., Hlipavka N.A.....	190
Роль энергетических характеристик биологически активных точек в диагностике эректильной дисфункции у больных сахарным диабетом Чуев А.С., Цуканова М.Н., Шашков А.В.	
Role of biologically active points power characteristics in erectile dysfunction's diagnostics at sick of a diabetes Chuev A.S., Tsukanova M.N., Shashkov A.V.....	192
Параметры информационной энтропии диаграммы ритма сердца Кузнецов А.А.	
Informational entropy parameters of a heart rhythm diagram Kuznetsov A.A.....	196
Моделирование процесса гемодиализа Хдриян А.А.	
Modeling hemodialysis Khdryan A.A.....	200

Investigations of point-spread functions of hexagonal configurations based on ternary sequences Tereshchenko S.A., Antakov M.A, Burnaevsky I.S.....	203
К понятиям механизмов и режимов управления, регуляции и контроля ритма сердца Кузнецов А.А.	
To concepts of Mechanisms and control modes, regulation and the control of a heart rhythm Kuznetsov A.A.....	206
Методика расчета ЭКГ-карт наружных потенциалов для модели торса человека в виде эллиптического цилиндра Стрелков Н.О., Крамм М.Н., Винокуров Д.С.....	
Method of body surface potential maps calculation for elliptical cylinder as human torso model Strelkov N.O., Kramm M.N., Vinokurov D.S.....	208
Модель цепи Маркова с несколькими состояниями Петров Е.П., Харина Н.Л., Ржаникова Е.Д.	
Model Markov chain with a several states Petrov E.P., Harina N.L., Rzhanikova E.D.....	211
Теоретическое моделирование процесса диффузии молекул оксида азота через кожу и слизистую оболочку Лапитан Д.Г., Рогаткин Д.А., Шевчик.Е.А., Ратова А.В.	
Theoretical modeling of diffusion of nitric oxide through the skin and mucosa Lapitan D.G., Rogatkin D.A., Shevchik E.A., Ratova A.V.....	215
Исследование взаимосвязи информационных признаков в структуре пульсовой волны с уровнями артериального давления, глюкозы и холестерина Михайлов Н.Ю., Любовцев В.В., Раскачнов Г.А.	
Research of the informative structure parameters of the pulse wave and theirs correlation with arterial pressure, cholesterol and glucose levels Mikhailov N.Yu., Lubovcev V.V., Raskachnov G.A.....	220
Исследование состояния микроциркуляции и механизмов контроля микротоков в норме и при нарушениях кровообращения методом лазерной допплеровской флюметрии Осякова А.О., Тихомирова И.А.	
The study of microcirculation state and blood flow control mechanisms in norm and in circulatory disorders by laser doppler flowmetry method Oslyakova A.O., Tikhomirova I.A.....	224
Целевые функции сервисных медицинских роботов в клинике Лапитан Д.Г., Рогаткин Д.А., Куликов Д.А., Рогаткин А.Д..	
Purpose functions of service medical robots at clinics Lapitan D.G., Rogatkin D.A., Kulikov D.A., Rogatkin A.D.....	228
Методы статистического анализа R-грамм Пермяков С.А., Кузнецов А.А.	
Methods of r-gramm statistics analysis Permyakov S.A., Kuznecov A.A.....	231
Анализ методов нормировки значений систолического потенциала ЭКГ Пермяков С.А., Кузнецов А.А.	
Analysis of norming methods of ECG systolic potential Permyakov S.A., Kuznecov A.A.....	235

Измерительные характеристики диаграмм ритма сердца Кузнецов А.А.	
Heart rhythm diagrams measuring characteristics Kuznetsov A.A.....	239
О механизмах захвата внешней информации ритмом сердца Кузнецов А.А.	
About mechanisms of the external information capture by heart rhythm Kuznetsov A.A.....	244
Neural pattern synthesis Wheeler B.C.....	247
Компьютерное моделирование мерцательной аритмии сердца Мезенцева Л.В., Коновалов О.Н.	
Computer modeling of ciliary arrhythmia Mezentseva L.V., Konovalov O.N.....	249
Управление распределенной телекоммуникационной системой экологического мониторинга Новиков И.А., Жигалов И.Е., Озерова М.И.	
Management of distribution telecommunication system of ecological monitoring Novikov I.A., Zhigalov I.E., Ozerova M.I.....	252
Моделирование режимов парной бани Калабин А.Л.	
Simulation of conditions steam bath Kalabin A.L.....	257
<u>Стендовые доклады ◆ Poster Session</u>	
Алгоритм сегментации медицинских изображений Архипов Е.А., Никитин О.Р., Саиди Аль Салем	
Algorithm segmentation of medical images Arkhipov E.A., Nikitin O.R., Salem Al-Saidi.....	257
Моделирование метода сверточной обработки в канале с переменными параметрами Полушкин П.А., Ульянова Е.В.	
The modelling of convolutional method of processing of signals in channel with variable parameters Polushin P.A., Ulyanova E.V.....	262
Энтропийный анализ диаграмм ритма сердца Гуменный В.Г., Кузнецов А.А, Шмиг А.А.	
The heart rhythm diagrams entropy analysis Gumennyj V.G., Kuznetsov A.A., Shmig A.A.....	265
Использование термодинамического подхода к расчету энтропии диаграмм ритма сердца Гуменный В.Г., Кузнецов А.А, Шмиг А.А.	
Use of thermodynamic approach to heart rhythm diagrams entropy calculation Gumennyy V.G., Kuznetsov A.A., Shmig A.A.....	268

КНИГА II ♦ BOOK II

СЕКЦИЯ 3 ♦ SECTION 3

БИОМЕХАНИКА, ПРОБЛЕМЫ КОРРЕКЦИИ И ЛЕЧЕНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

BIOMECHANICS, PROBLEMS OF CORRECTION AND TREATMENT OF MUSCULOSKELETAL SYSTEM

Современные подходы к построению протезов верхних конечностей

Жданов А.В.

Modern approaches to the construction of the upper limb grafts

Zhdanov A.V..... 33

Биомеханические аспекты вспомогательного кровообращения и искусственного сердца

Морозов В.В.

Biotecnical aspects of the subsidiary circulation and artificial heart

Morozov V.V..... 38

Устройство для оценки и тренировки стабильности удержания верхней конечности человека

Брагинский М.Я., Бурыкин Ю.Г., Логинов С.И., Тышкевич Д.С.

Device for estimation and training of human postural stability

Braginsky M.Ya., Burikin Yu.G., Loginov S.I., Tishkevitch D.S..... 42

Медицинские проблемы создания систем обхода левого желудочка сердца

Толпекин В.Е.

Medical problems of system bypass left ventricle

Tolpekin V.E..... 45

Использование биомеханических тренажеров для коррекции движения в крупных суставах

Егоров С.А.

Use of biomechanical simulators for correction of motion in the large joints

Egorov S.A..... 49

Обеспечение микронных и субмикронных перемещений в приводах медицинского оборудования

Штых Д.В., Новикова Е.А.

Providing micron and submicron movements the drive medical equipment

Shtyh D.V., Novikova E.A..... 51

Имплантируемая система вспомогательного кровообращения на основе управляемого вентильного двигателя

Куликов Н. И., Куприянов А. Д.

Implantable system based on the circulation of the subsidiary controlled brushless drive

Kulikov N.I., Kupriyanov A.D..... 54

Разработка и исследование имплантируемого осевого насоса для вспомогательного кровообращения

Иткин Г. П., Селищев С. В., Невзоров А. М., Филатов И. А., Мальгичев В. Н.,

Конышева Е. Г.

Development and study of implantable axial pump for the circulation of the subsidiary

Itkin G.P., Selishchev S.V., Nevzorov A.M., Filatov IA., Malgichev V.N.,

Konysheva E.G..... 56

Исследование динамических насосов для искусственного сердца с пульсирующими режимами работы Хаустов А. И., Толпекин В. Е., Шумаков Д. В., Шашкин И. Н. Investigation of dynamic pumps for artificial heart of pulsating Haustov A.I., Tolpekin V.E., Shumakov D.V., Shashkin I.N.....	59
Современные технологии реабилитации в детской травматологии Кодин А.В., Мачалов В.А., Кузьминова Т.А. New technologies of rehabilitation in pediatric traumatology Codina A.V., Machala V.A., Kuzminov T.A.....	65
CFD-моделирование течения крови в имплантируемом насосе системы вспомогательного кровообращения Романов О.В. CFD-simulation of blood flow in implantable pump circulation of subsidiary Romanov O.V.....	67
Экспериментальные исследования тепловых характеристик имплантируемой системы вспомогательного кровообращения пульсирующего типа Жданов А. В., Новикова Ю. А. Experimental investigation of thermal characteristics of implantable system of the pulse type subsidiary cardiovascular Zhdanov A.V., Novikov Y.A.....	70
Лабораторно-стендовые установки для комплексной оценки гидродинамики вспомогательного кровообращения и искусственного сердца Беляев Л. В. Laboratory-stand guidelines for the complex evaluation of hydrodynamics of the subsidiary cardiovascular and artificial heart Belyaev L.S.....	77
Обеспечение надежности реабилитационных биомеханических систем на основе реверсивных и нереверсивных приводов Трефилов М.А., Жданов А.В. Reliable of rehabilitation biomechanical systems based on reversible and heat drives Trefilov M.A., Zhdanov A.V.....	83
Применение трехосевых акселерометров для оценки физической активности человека Логинов С.И., Кинтюхин А.С. The evaluation of human physical activity by 3-axis accelerometers Loginov S.I., Kintyukhin A.S.....	85
Характеристики измерителя профиля позвоночника Мелешко В.В., Романов В.В. Meter data structure spine Meleshko V.V., Romanov V.V.....	91
Комплексная реабилитация футболистов после артроскопической аутопластики передней крестообразной связки Кодин А.В., Валеев Н.М., Иванова Н.Л., Мохаммед Хосейн Comprehensive rehabilitation of football players after arthroscopic autoplasty anterior cruciate ligament Codin A.V., Valeev N.M., Ivanova N.L., Mohammed Hussein.....	96
Модернизация конструкции ортопедического аппарата автоматизированного	

остеосинтеза Федотов О.В., Филимонов В.Н., Мамаев И.М., Крылов А.В., Кириллов А.В. Upgrade the design orthopedic rehabilitation device for automated osteosynthesis Fedotov O.V., Filimonov V.N., Mamaev I.M., Krilov A.V., Kirillov A.V.....	99
Электроимпедансный метод контроля процесса остеорепарации Кожевников Е.С. The process of osteoreparation with electrical impedance controlling Kozhevnikov E. S.....	102
Изучение возможности прогноза состояния костно-мышечной системы Яскин Е.Г., Пермяков С.А., Каторгина Г.И., Бойко И.П., Буренков В.Н. Analysis of prediction possibility of musculoskeletal system state Yaskin E.G., Permyakov S.A., Katorgina G.I., Boiko I.P., Burenkov V.N.....	104

СЕКЦИЯ 4 ♦ SECTION 4

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ И ЭКОЛОГИИ

♦ NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE AND ECOLOGY

Автоматизированный анализ морфологии клеток в мазках крови и метод статистически мотивированной кластеризации Пятницкий А.М., Медовый В.С. Automated analysis of cells morphology in blood smears and the method of statistically reasoned clustering Pyatnitsky A., Medovy V.....	108
Автоматизированный анализ флюоресцентных изображений микробиологических препаратов Артюхова О.А.. Automated analysis of fluorescent images of microbiological preparations Artyukhova O.A.....	111
Компьютерные технологии в нейрофизиологии Омельченко В.П., Короткиева Н.Г. Computer technologies in neurophysiology Omelchenko V.P., Korotkiewa N.G.....	113
Анализ возможностей использования информационных технологий для решения некоторых задач психофизиологического тестирования и тренинга Брумштейн Ю.М., Аксенова Ю.Ю., Неживая Ю.Н., Травова Е.С. The possibilities analysis of information technologies usage for solution of some problems of psychophysiological testing and training Brumsteyn Yu.M., Aksanova Yu.Yu., Nejivaja Yu.N., Travova E.S.....	118
Разработка алгоритмов автоматизированного анализа микроскопических изображений цитологических препаратов шейки матки Валиук Я.О., Артюхова О.А. Algorithms elaboration for automated microscopic image analysis of cervical smears Valiuk I.O., Artyukhova O.A.....	124

Indoor positioning system with android smart phone using UHF-RFID technology Lyavinskova E., Kulikov Y., Loeffler A.....	126
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Алгоритмы и критерии помехоустойчивой обработки радиотермометрической информации на основе вейвлет-преобразования Истомина Т.В., Куц Л.В.	
Algorithms and criteria for processing of noise immunity radiometry information on the basis of wavelet transform Istomina T., Kuts L.....	131
Разработка алгоритма сегментации изображений иммуноцитохимических препаратов с использованием цветовой информации Клименко Н.С., Артюхова О.А.	
Elaboration of image segmentation algorithm for immunocytochemical preparations using color information Klimenko N.S., Artyukhova O.A.....	135
Программное обеспечение телемедицинского комплекса для контроля состояния пациента на основе метода пульсоксиметрии Комушкин Д.А.	
The algorithm of the software telemedical complex for monitoring of the patient on the basis of a pulsioxymetry method Komushkin D.A.....	138
Современные задачи математического анализа ВСР Семенов Ю.Н.	
Up-to-date tasks of heart rate variability mathematical analysis Semenov Yu.N.....	142
Применение методики ассоциативного ГИС-анализа для прогнозирования риска возникновения особо опасных заболеваний животных Коренной Ф.И., Гуленкин В.М.	
Use of associative GIS-analysis methodology for forecasting risk of emergence of dangerous animal diseases Korennoy F.I., Gulenkin V.M.....	144
Выбор медицинской информационной системы при помощи метода анализа иерархий Крицкова А.Н.	
Choice of medical information system by means of the analytic hierarchy process Kritskova A.N.....	148
Применение пространственно-распределенного поля импульсов тока для коррекции вегетативной нервной системы Кубланов В.С., Бабич М.В., Калико-Шулиш О.В.	
The use of spatially distributed fields of current pulses for the correction of the autonomic nervous system Kublanov V.S., Babich M.V., Calico-Shulish O.....	152
Малая экспертная система диагностики оториноларингологических заболеваний Магрупов Т.М., Васильева С.А., Магрупова М.Т.	
Small expert system diagnostics of otolaryngology diseases Magrupov T.M., Vasilyeva S. A., Magrupova M. T.....	157
Распознавание информационных образов в частотно-временном множестве собственного электромагнитного излучения головного мозга Кубланов В.С., Сыков А.М., Борисов В.И.	
Pattern recognition of the information images in the time-frequency set of microwave radiation brain	

Kublanov V.S., Syskov A.M., Borisov V.I.....	160
Экспериментальная информационно-аналитическая система комплексной экспресс-оценки здоровья студентов	
Исаков Р.В., Амояо К., Сушкова Л.Т..	
Information-analytical system of complex monitoring of students' health	
Amoyan K.ZH.K.B., Isakov R.V. Sushkova L.T.....	166
Автоматизированная система поддержки принятия решений при прогнозировании боковых грыж живота при пиелонефrite у беременных	
Петров С.В., Серегин С.П., Праведникова Н.В., Долженков С.Д., Новиков А.В., Коцарь А.Г., Кореневская С.Н., Конорев Н.Н.	
The automated system of decision-making when forecasting lateral hernias of a stomach at pyelonephritis at pregnant women	
Petrov S. V., Seryogin S. P., Pravednikova N. V., Dolzhenkov S. D., Korenevsky N.A., Konorev N. N.....	167
Компьютерная томография: программа автоматизированного поиска патологии в челюстных костях человека	
Лаврентьева Ю.Э., Путрик М.Б.	
Computed tomography: software for automatic search of pathologies in human jaw bones	
Lavrentyeva J.E., Putrik M.B.....	169
Прикладное программное обеспечение для анализа вариабельности ритма сердца	
Аль-Хулайди Н.А.	
Neural network analysis program variability rhythm of the heart	
Al-Khulaidi N.A., Isakov, Sushkova L.T.....	173
Когнитивное радио - важное направление в инновационном развитии здравоохранения	
Галкин А.П., Бадван Ахмед, Обади Х. М., Аль-Джабери Р.Х.	
Cognitive the radio-important direction in innovation development of public health services	
Galkin A.P., Badwan Ahmad, Obadi Hesam Mohamed Aly, Al-Gabery Hamid.....	176
Нейронные сети с макролоями для классификации флюоресцентных ангиограмм глазного дна	
Томакова Р.А., Насер А.А., Филист С.А.	
Neural networks with macrolayers for classification of eyeground fluorescent angiographs	
Tomakova R.A., Nasser A.A., Filist S.A.....	178
Разработка алгоритма анализа микроскопических изображений гистологических препаратов коры головного мозга человека	
Холмова М.А., Артюхова О.А.	
Algorithm elaboration for microscopic image analysis of human cerebral cortex hystological preparations	
Kholmova M.A., Artyukhova O.A.....	183
Гибридные технологии для анализа сложномодулированных сигналов в среде Mathcad 14	
Волков И.И., Ефремов М.А., Шаталова О.В.	
Hybrid technologies for the analysis of the difficult modulated signals in the environment of Mathcad 14	
Volkov I.I., Yefremov M.A., Shatalova O.V.....	185
Модель идентификации ситуаций нарушения функционирования водной экосистемы под воздействием тяжелых металлов	

Шикульская О.М., Юречко М.А., Юречко И.А. Model identification of situations of violations of the functioning of aquatic ecosystems under the impact of heavy metals Shikulskaya O.M, Yurechko M.A, Yurechko I.A.....	189
Использование информационных и интеллектуальных технологий в рефлексодиагностике и рефлексотерапии Кореневский Н.А., Крупчаников Р.А., Насер А.А., Стародубцева Л.В. Using of information and intellectual technologies in reflexodiagnostics and reflexology Korenevskiy N.A., Krupchatnikov R.A., Naser A.A., Starodubtseva L.V.....	194
Реконструкция параметров дипольного токового источника в задачах электрокардиографии Винокуров Д.С., Крамм М.Н., Баханович Д.А., Стрелков Н.О. Reconstruction of parameters of the dipole current source for electrocardiography Vinokurov D.S., Kramm M.N., Bakhanovich D.A., Strelkov N.O.....	196
Управление качеством реабилитации детей с нарушениями центральной нервной системы Рахманина А.А., Шикульская О.М., Золотухина Ю.И. Quality management of children's rehabilitation with violations of the central nervous system Rakhmanina A.A., Shikulskaya O.M., Zolotukhina Y.I.....	201
Spectral imaging of microvascular function Sorg B.S.....	205
Томографическая 3d-реконструкция объектов при их вращении с фиксированным углом наклонения Агафонов М.И., Шарова О.И. Tomographycal 3d-reconstruction of the objects by their rotation with fixed inclination angle Agafonov M.I., Sharova O.I.....	206
<u>Стендовые доклады ◆ Poster Session</u>	
Топология системы мониторинга городского водоснабжения Самойлов А.Г., Сидоренко А.А. Topology of city system monitoring of water supply Samoylov A.G., Sidorenko A.A.....	210
Алгоритм информационного обмена для системы городского водоснабжения Самойлов А.Г., Сидоренко А.А. Algorithm of information exchange for system urban water Samoylov A.G., Sidorenko A.A.....	212
Развитие беспроводных телекоммуникационных систем на основе технологии когнитивного радио Китчэр Э. Development of wireless telecommunication systems based on the cognitive radio technology Emmanuel Kitcher.....	213
Быстро действующие оптоэлектронные аналого-цифровые преобразователи Золотов А.Н., Руфицкий М.В. Fast-acting optoelectronic analog to digital converters Zolotov A.N., Rufitskiy M.V.....	216
Analysis of micro electro-mechanical systems (mems) classification methods El-Zoghbi R.A.....	220

Беспроводные сети и технико-экономическое обоснование их для здравоохранения Галкин А.П., Альджарадат М.М., Дарахма Ислам Wireless networks and feasibility report them for public health services Galkin A.P., Algaradat Mahrin Mohammad Aly, Darahma Islam.....	223
Возможности адаптивной перестройки структуры телекоммуникационных линий Полушкин П.А., Матюха В.А., Синицин Д.В. The possibilities of adaptive reorganization of structure of telecommunication lines Polushin P.A., Matiukha V.A., Sinitzin D.V.....	225
Система телемедицины для Танзании Рамадхани Р.К., Никитин О.Р. Telemedicine system in Tanzania Ramadhani R.K., Nikitin O.R.....	228

СЕКЦИЯ 5 ♦ SECTION 5

НАУЧНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ ШКОЛА

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БИОМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

SCIENTIFIC YOUTH SCHOOL

SMART BIOMETRIC SYSTEMS AND TECHNOLOGIES

Разработка комплексов технических средств и методического обеспечения для проведения испытаний сканеров 2D изображения Леус А.В. Development of technical equipment and methodological support for testing 2D face scanners Leus A.V.....	232
Методика создания самоорганизующихся биометрических информационных систем Мавзютов А.А. Development of methodological support for creating biometric information systems Mavzyutov A.A.....	236
Метод выделения лица человека путем сегментации изображения с использованием цветовых и геометрических параметров Миклашевич А.М., Ассанович Б.А., Ситкевич Т.А. Face recognition method with the use of image segmentation on the basis of color and geometric parameters Miklashevich A.M., Assanovich B.A., Sitkevich T.A.....	237
Анализ цветовых особенностей изображений радужной оболочки глаза Бочаров Д.А. IRIS color feature analysis Bocharov D.A.....	242
Алгоритм распознавания эмоционального состояния по изображениям лица с использованием фильтров Габора Кашапова Л.Х., Латышева Е.Ю. Discriminant analysis of the two-dimentional Gabor features for facial expression recognition Kashapova L.Kh., Latysheva E.Yu.....	242
Идентификация диктора на основе формантного анализа гласноподобных сегментов речевого сигнала Июгина Ю.В.	

Speaker identification using formant analysis of vowel sounds of the speech Iyugina Y.V.....	245
Разработка алгоритма локализации центров зрачков на изображении лица Бобе А.С.	
Design of the algorithm for pupil center localization on face images Bobe A.S.....	248
Автоматическая верификация диктора: определение границ речи Спажакин Ю.Г.	
Automatical speaker verification: the definition of the speech boundaries Spazhakin Yu.G.....	252
Создание аппаратно-технического комплекса на железнодорожных пунктах пропуска Моисеева Т.В., Буравлев В.В.	
Create hardware-technical complex for rail checkpoint Mosaic T.V., Buravlev V.V.....	261
Исследование параметров подписи человека: анализ целей, возможных методов и их технического обеспечения Брумштейн Ю.М., Вдовина Е.С., Иванова М.В.	
The possibilities analysis of information technologies usage for solution of some problems of psychophysiological testing and training Brumsteyn Yu.M., Aksanova Yu.Yu., Nejivaja Yu.N., Travova E.S.....	262
Разработка и исследование алгоритма локализации контрольных точек лица на видеоизображении Жиденко М.В.	
Design and analysis algorithm of localisation facial landmarks in videotream Zhidenko M.V.....	268
Разработка алгоритма проверки люминесцирующих волокон на изображениях паспортно-визовых документов Касаткин С.В.	
Development of fluorescent fibers images verification algorithm on passport and visa documents Kasatkin S.V.....	271
Оценка устойчивости системы автоматического распознавания голосовых команд к произнесениям посторонних слов Левин Е.К., Рагузин П.С.	
Stability evaluation of automatic voice commands recognizer to pronouncings of outside words Levin E.K., Raguzin P.S.....	273
Разработка алгоритма распознавания согласных визем по видеоизображению Омарбеков М.М.	
The development of constant visemes recognitition algoritm for video image Omarbekov M. A.....	277
Разработка и исследование алгоритма трекинга лиц в видеопотоке на основе метода фильтрации частицами Петрук В.И.	
Development and research of a face tracking algorithm based on particle filters Petruk V.I.....	280

Исследование зависимости качества работы алгоритма локализации контрольных точек лица на основе модели asm от ее параметров Прояев П.О.	284
Research of ASM-based face control points localization algorithm quality dependence from model parameters Proyaev P.O.....	284
Биоимпедансный идентификатор личности Струнин Р.М., Исаков Р.В. Bioimpedance identifier of the personality Strunin R.M., Isakov R.V.....	288
Исследование свойств изображений области рта для разработки алгоритма выделения внутреннего контура губ Самойлов Д.С Research of the characteristics of the mouth region images for designing an algorithm for inner lips contour looping Samoylov D.S.	292
3D модели лица человека в задачах распознавания Шаханов М.И. 3D face model in recognition problem Shakhanov M.I.....	293
Методы и алгоритмы интеграции информации в задачах принятия решений и классификации Самородов А.В. Methods and algorithms for information fusion in the tasks of decision-making and classification Samorodov A.V.....	298
Тестирование библиотек автоматической расстановки контрольных точек лица Томак К.С. Testing libraries of automatic placement of face control points Tomak K.S.....	300

КНИГА III ◆ BOOK III

СЕКЦИЯ 6 ◆ SECTION 6

БИОТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ АППАРАТЫ, СИСТЕМЫ, КОМПЛЕКСЫ

◆ BIOTECHNICAL AND MEDICAL APPARATUS, SYSTEMS, COMPLEXES

Микрофокусная рентгенография – российская подрывная технология в медицинской диагностике Потрахов Н.Н., Потрахов Е.Н., Васильев А.Ю., Болицкая Н.В., Бойчак Д.В. Microfocal rentgenografiya – the russian blasting technology in medical diagnostics Potrakhov N.N., Potrakhov E.N., Vasilyev A.Ya., Bolitsky N.V., Boychak D.V.....	33
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Устройство и метод для определения степени агрегации клеток крови Вдовин В.А, Муравьев А.В, Певзнер А.А. Blood cells aggregation extent definition method and device

Vdovin V.A., Muravyov A.V., Pevzner A.A.....	36
Тканеподобные образования с заданными биологическими свойствами на основе клеточной и тканевой инженерии <i>in vitro</i> эндотелиальных капиллярных сетей	
Глотов В.А.	
Man-made tissues formations with the given biological properties on the basis of cellular and histic engineering <i>in vitro</i> endothelial capillary networks	
Glотов В. А.....	37
Применение телемедицинских технологий в травматологии	
Куликова О.К.	
Application of telemedical technologies in traumatology	
Kulikova O.K.....	42
Физические и биологические особенности высокознергетического гидродинамического воздействия на различные материалы и биологические ткани	
Розанов В.В., Матвейчук И.В., Северин А.Е., Сысоев Н.Н., Шутеев С.В., Чубаров В.В.	
Physical and biological features of high energy hydrodynamic force on different materials and biological tissues	
Rozanov V.V., Matveychuk I.V., Severin A.E., Sysoev N.N., Shuteev S.V., Chubarov V.V.....	45
Экспериментальное исследование согласования внутривлагиального СВЧ-аппликатора	
Никитин О.Р., Кирюхин А.В., Селиверстов А.А., Яковлев В.В., Герасимова О.В.	
Experimental study of reconciliation intracavitary microwave applicator	
Nikitin O.R., Kiryukhin A.V., Seliverstov A.A., Yakovlev V.V., Gerasimova O.V.....	48
Использование адаптивных биомедицинских генераторов в лечебных и исследовательских целях	
Самойлов С.А.	
Use of adaptive biomedical generators in the medical and research purposes	
Samoylov S.A.....	52
Развитие методов тепло и радиовидения для медицинской диагностики	
Ракут И.В.	
Development of methods warmly and radio vision for medical diagnostics	
Rakut I.V.....	55
Анализ условий конденсации влаги на поверхностях медицинских электронных приборов	
Долгов Г.Ф., Фролова Т.Н.	
The analysis of conditions of condensation of the moisture on surfaces of medical electronic devices	
Dolgov G.F., Frolova T.N.....	61
Спектрональные лаборатории на чипе с радиочастотной трансляцией	
Градов О.В., Нотченко А.В.	
Spectrozonal lab-on-a-chip with rf-broadcasting	
Gradov O.V., Notchenko A.V.....	63
Программно-аппаратный комплекс для контроля за автоматией дыхания	
Земляков И.Ю., Мочула А.В., Мочула О.В.	
Hardware-software complex for the control of the respiration automatism	
Zemlyakov I.Yu., Mochula A.V., Mochula O.V.....	68
Перспективы применения системы labview для разработки медицинских приборов	

Литвин А.В., Ананченко В.Н., Катков К.В. Aspects of use labview for medical instrumentation design Linvin A.V., Ananchenko V.N., Katkov K.V.....	70
Аппаратура для мониторирования уровня анестезии методом электроимпедансной спектрометрии Малинин В.С. Equipment for monitoring of level of anesthesia by the method of electroimpedance spectrometry Malinin V.S.....	74
Беспроводной цифровой ИК пирометр для медико-биологических исследований Орлов И.Я., Афанасьев А.В., Никифоров И.А., Колесов С.Н., Воловик М.Г., Муравина Н.Л. Wireless infrared pyrometer for medical and biologist research Orlov I.Ya., Afanasjev A.V., Nikiforov I.A., Kolesov S.N., Volovik M.G., Muravina N.L.....	77
Первые результаты аprobации беспроводного ИК пирометра в клинических условиях ННИИТО Колесов С.Н., Воловик М.Г., Муравина Н.Л., Орлов И.Я., Афанасьева О.А., Никифоров И.А. First approbation results of wireless infrared pyrometer in a medical institute NNRITO Kolesov S.N., Volovik M.G., Muravina N.L., Orlov I.Ya., Afanasjeva O.A., Nikiforov I.A.....	82
Пульсоксиметрический мониторинг. Новые возможности Калакутский Л.И., Молчков Е.В., Бахтинов П.И. Pulse oximetry monitoring. neu features Kalakutskiy L.I., Molchkov E.V., Bakhtinov P.I.....	85
Одноразовые электроды, полученные методом матричной печати, как основа биосенсоров для диагностики содержания глюкозы в образцах Китова А.Е., Колесов В. В., Михайлова Р.В., Семашко Т.В., Решетилов А.Н. Disposable screen-printed electrodes as a base of biosensors for glucose diagnostics Kitova A.E., Kolesov V.V., Mikhailova R.V., Semashko T.V., Reshetilov A.N.....	89
Прибор для бытовой магнитотерапии Лашин А.Е. Device for household magnetotherapy Lashin A.E.....	91
Актуальность разработки систем визуального определения формулы белой крови Штадельманн Ж.В., Спиридов И.Н. On the necessity of the development of white blood cells formula characterization systems Stadelmann J.V., Spiridonov I.N.....	94
Устройство для электропорации клеток Шугайло В.В. Device for cellular electroporation Shugaylo V.V.....	98
Частотно-фазовая синхронизация магнитоэнцефалограмм человека: проблемы ранней диагностики и терапии фоточувствительной эпилепсии Дёмин С.А., Панищев О.Ю., Поляков Ю.С., Тимашев С.Ф. Frequency and phase synchronization in meg responses: problems of early diagnosis and therapy of photosensitive epilepsy Demin S.A., Panischev O.Yu.1, Polyakov Yu.S., Timashev S.F.....	101

High-throughput vaccine particle production and assessment Keselowsky B.G.....	105
Стенд по визуализации компьютерной томографии Шень М. В., Мильман И. И., Хохлов К.О.	
Laboratory stand for the visualization of computed tomography Shen M.V., Milman I.I., Khokhlov K.O.....	106
Прибор для диагностики функционального состояния человека на основе эффекта Кирлиана Гончарова Н.А., Долгов Г.Ф.	
Diagnostic device for estimation of human functional status base on Kirlian effect Goncharova N.A., Dolgov G.F.....	111
Косметологические услуги и технологии: анализ существующих решений Мешерина Н.Н., Брумштейн Ю.М., Аксенова Ю.Ю., Яваева И.С., Урумбаева О.Б.	
Cosmetology services and technologies: the analysis of existing decisions Meshcherina N. N., Brumstein Yu.M., Aksanova Yu.Yu., Yavova I.S., Urumbayeva O. B.....	112
Adaptive signal processing for diagnostic data transmission in medicine Vu Van Son, Nguyen Quoc Tai.....	
A practical application for adaptive noise cancelling techniques in medicine Vu Van Son, Nguyen Quoc Tai.....	118
121	
Стендовые доклады ◆ Poster Session	
Структурная организация программно-аппаратного комплекса автоматизированной оперативной диагностики патологий Пасечник А.С., Никитин О.Р., Яковлев В.В., Аль-Саиди Салем	
Structural organization of hardware and software automated on-line diagnostics of pathologies Pasechnik A.S., Nikitin O.R., Yakovlev V.V., Salem Al-Saidi.....	123
Подавление комплекса узкополосных помех в многоканальных системах Полушкин П.А., Леммле Д.В., Ермаков А.В.	
The suppression of the set of narrow band interferences in multichannel systems Polushin P.A., Lemmle D.V., Ermakov A.V.....	125
129	
Телемедицинская система мониторинга состояния сердца Никитин О.Р., Аль-Саиди Сален.	
Telemedicine system of the heart Al-Saidi Salen, Nikitin O.R.....	129
130	
Система функционального контроля работы сердца с использованием нейросетевого анализа Исаков Р.В., Фадин В.С., Сушкова Л.Т.	
Functional monitoring system of heart work with the use of neural network analysis Isakov R.V., Fadin V.S., Sushkova L.T.....	130
136	
Метод обнаружения вызванных потенциалов Коровина О.С., Исаков Р.В.	
Method of detection of the caused potentials Korovina O.S., Isakov R.V.....	136

Исцеляющая сила воздействия тока в аппаратной косметологии Попова Е.С., Долгов Г.Ф.	
The Healing Power of the Current in Hardware Cosmetology Popova E., Dolgov G.....	138
Разработка системы стереофотометрической навигации для людей с ограниченными возможностями по зрению Московченко П.А., Оленев Е.А.	
Development stereophotometric system for unseeing people Moscovchenko P., Olenev E.....	140
Устройство для лечения тепловыми и магнитными полями Лисецкая С.Ю., Долгов Г.Ф.	
Device for the treatment by thermal and magnetic fields Lisetskaya S., Dolgov G.....	142
Устройство для управления длительностью сублимационной сушки биоматеоиалов Ханюков С.Н., Рыбаков С.С.	
Device for the duration of freeze drying biomaterials Khanyukov S.N., Rybakov S.S.....	143
Автофлуоресцентная эндоскопическая диагностика Осинина Н.В., Чирков К.В.	
Autofluorescent endoscopic diagnostics Osinina N.V., Chirkov K.V.....	145

СЕКЦИЯ 7 ♦ SECTION 7

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

◆ METHODS AND TOOLS FOR DIAGNOSTIC OF NATURAL ENVIRONMENT

Метод определения этилендиаминететраацетата и его комплексов с металлами в водной среде Кувичкина Т.Н., Капаруллина Е.Н., Доронина Н.В., Решетилов А.Н.	
The method of detection ethylenediaminetetraacetate (edta) and metal-edta in water Kuvichkina T.N., Kaparullina E.N., Doronina N.V., Reshetilov A.N.....	148
Радиометрический метод раннего обнаружения новообразований в биообъектах в миллиметровом диапазоне Никитин О.Р., Кирюхин А.В., Яковлев В.В., Селиверстов А.А., Герасимова О.В.	
Radiometric method for early detection of tumors in biological objects in the millimeter range Nikitin, O.R., Kiryukhin A.V., Yakovlev V.V., Seliverstov A.A., Gerasimova O.V.....	151
Роль неоднородных волн при прохождении звука из воды в воздух Волощенко А.П., Тарасов С.П.	
Role of inhomogeneous waves for transmission of sound from water to air Voloshchenko A. P., Tarasov S. P.....	155
Программный комплекс для оценки вертикальной составляющей напряженности электрического поля пограничного слоя атмосферы на частотах лунных приливов Закиров А.А., Грунская Л.В., Ефимов В.А.	
Spectral analysis of the vertical component of the electrical field intensity of the atmosphere boundary layer on the frequencies of moon tides according to the distant dispersed stations Zakirov A.A., Grunskaya L.V., Efimov V.A.....	160

Оценка информативности многоспектральных изображений земной поверхности Кисляков А.Н.	
Evaluation informativeness multispectral images the Earth's surface Kislyakov A.N.....	162
Исследование воздействия лунных приливов на электромагнитное поле пограничного слоя атмосферы с помощью программно-аналитического комплекса собственных векторов Грунская Л.В., Исакевич В.В., Исакевич Д.В., Батин А.С.	
Investigation the influence of lunar tides on the electromagnetic field the atmospheric boundary layer by means of program – analytical system of eigenvectors Grunskaya L.V., Isakevich V.V., Isakevich D.V., Batin A.S.....	167
Подбор функций распределения вероятности для описания распределения уклонов взволнованной водной поверхности Сазонов Д.С., Садовский И.Н.	
A probability density functions selection for describing disturbed sea-surface slopes distribution Sazonov D.S., Sadovsky I.N.....	170
Динамика базового импеданса и общая вода тела как предиктор пароксизма миццательной аритмии Исаков Р.В., Чепенко В.В.	
The dynamics of the base impedance and total body water as a predictor of paroxysmal atrial fibrillation Chepenko V.V., Isakov R.V.....	175
Разработка прибора для экспресс-анализа растений с измененными физико-химическими свойствами Ермакова И.В., Герасимов С.А.	
Development of device for express analysis of plants with changes in physico-chemical properties Ermakova I.V., Gerasimov S.A.....	179
Исследование геомагнитного поля по данным разнесенных в пространстве станций Рубай Д. В., Грунская Л. В.	
Researching of geomagnetic field using data of spaced stations Rubay D.V., Grunskaya L.V.....	179
Физические поля и социум – внешняя среда организма Кузнецов А. А.	
Physical fields and Society – an environment of an organism Kuznetsov A.A.....	182
Моделирование излучательных характеристик гладкой водной поверхности Пашинов Е.В., Садовский И.Н.	
Modeling of emmiting characteristics of smooth water surface Pashinov E.V., Sadovsky I.N.....	188
Выбор модели диэлектрической проницаемости соленой воды при решении задач пассивной радиополяриметрии Садовский И.Н.	
Selection of the dielectric constant models for the saline water used in case of radio polarimetry's tasks solution Sadovsky I.N.....	190

Математическое моделирование радиотеплового излучения системы почва-растительность Шулятьев А.А.	
Mathematical modelling of thermal radiation of soil-vegetation sistem Shulyat'ev A.A.....	195
Система радиомониторинга состояния и местоположения биообъектов Никитин О.Р., Яковлев С.В.	
Radiomonitoring system of location and state of bioobjects Nikitin O.R., Iakovlev S.V.....	199
Система видеомониторинга объектов Никитин О.Р., Осокин И.О.	
Video monitoring system of objects Nikitin O. R, Osokin I.O.....	202
Влияние диэлектрической проницаемости среды на параметры фокусировки ФАР Смирнов В.Ю.	
Influence of dielectric constant of environment on the parameters of focusing of phased antenna array Smirnov V.Y.....	204
СЕКЦИЯ 8 ♦ SECTION 8	
ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА	
♦	
ECOLOGY AND HUMAN HEALTH	
Адаптационные реакции организма в период течения заболевания у детей, проживающих в различной экологической обстановке Чижов А.Я.	
Adaptive reaction during the course of disease in children from environmentally contrasted areas of the moscow region Chizhov A.Ya.....	207
Сравнительные исследования теплофизических свойств порошков кристаллического и аморфного инулина методами дифференциальной сканирующей калориметрии Бойко Б.Н., Думская Н.С., Черных В.Я., Чистова М.В.	
Comparative studies of thermophysical properties of crystalline and amorphous inulin powders by methods of differential scanning calorimetry Boiko B.N., Dumskaya N.S., Chernikh V.Y., Chistova M.V.....	210
Анализ акустических характеристик молока с использованием анализатора «БИОМ» Клемина А.В., Демин И.Ю., Клемин В.А.	
Analysis of acoustic characteristics of milk with analyzer use «BIOM» Klemina A.V., Demin I.Yu., Klemin V.A.....	215
Экологические проблемы солнечных электростанций Колесник Г. П., Громов А.О.	
Ecological problems of solar power plants Kolesnik G.P., Gromov A.O.....	218
Морально-этические и ценностно-правовые модели и принципы современной биомедицинской этики Музыка О.А.	
Moral - ethical and legal-value models and principles of modern biomedical ethics Muzyka O.A.....	224

Проблемы доочистки питьевой воды в аспекте здоровья населения Попов Н.С., Святенко А.В. The problems of drinking water treatment in the aspect of public health Popov N.S., Svyatenko A.V.....	227
Зависимость функциональных резервов кардиореспираторной системы от телосложения Иванов С.В. Батоцыренова Т.Е.Северин А.Е., Розанов В.В. Dependent of functional reserves of cardiorespiratory system from hyman constitution Ivanov S.V., Batotsyrenova T.E., Severin A.E., Rozanov V.V.....	230
Результаты мониторинга функционального состояния студентов ВлГУ методом оценки вариабельности ритма сердца Кузнецов А. А. The VGU students functional condition monitoring results by heart rate variability estimation method Kuznetsov A.A.....	232
Оценка риска развития сопутствующих заболеваний по индексу массы тела у студентов первого курса ВлГУ Батоцыренова Т.Е., Волкова Е.И. The risk estimation of comorbidities by body mass index among the first-year students Batotsyrenova T.E., Volkova E.I.....	236
Модуль определения положения конечностей человека относительно поверхности земли Поляков И.С., Никитин О.Р. Limb attitude estimation module concerning earth surface Poliakov I.S., Nikitin O.R.....	238
Влияние наземных и космических факторов на здоровье человека Лещев И.А., Грунская Л.В., Буренков В.Н., Широбоков А.В., Ершов А.И. Influence of land and space factors on health of the person Leshchev I.A., Grunskaya L.V., Burenkov V.N., Shirobokov A.V., Ershov A.I.....	242
Применение гистехнологий в надзоре за эпидемически значимыми объектами владимирской области Бельчихина А.В., Дудорова М.В. Epidemically significant facilities surveillance in the vladimir region using GIS technology Belchihina A.V., Dudorova M.V.....	246
Оценка заболеваемости органов дыхания населения владимирской области: фокус на хроническую обструктивную болезнь Закарая М.Г., Нанчикеева М.Л., Таннинг Ж. Ф., Кирюхин А.В., Смирнов М.В. Evaluation of respiratory morbidity of the vladimir region: focus on chronic obstruktivnû disease Zakaraya M.G., Nanshikeeva M.L., Tangning J.F., Kiryuchin A.V., Smirnov M.V.....	250
Исследование и анализ роли дозиметрии импульсных магнитных полей при их терапевтическом применении Готовский М.Ю. Research and analysis of the role of magnetic fields dosimetry for therapeutic application Gotovskiy M.Yu.....	254

Определение уровня защитных механизмов организма и их роль в прогнозировании послеоперационных осложнений Долженков С.Д., Харьков С.В., Кореневская С.Н., Сапитонова Т.Н. Determine the level of protective mechanisms of the body and their role in predicting postoperative complications Dolzhenkov S.D., Harkov S.V., Korenevskaya S.N., Sapitonova T.N.....	256
Законы и механизмы действия наступающего явления периодического преобразования планеты земля и вызванной им глобальной экологической катастрофы Швецов Г.А. Laws and mechanisms of the action approaching phenomenon of the periodic transformation of the planet land and caused by him global ecological catastrophe Shvetsov G.A.....	259
Первичный клинико-эпидемиологический анализ заболеваемости органов дыхания взрослого населения владимирской области за десятилетний период Буренков В.Н., Кириухин А.В., Закарая М.Г. Primary clinical-epidemiological analysis of respiratory organs morbidity of adult population in vladimir region over 10 years period Burenkov V.N., Kiryukhin A.B., Zakaraya M.G.....	265
Сопоставительный анализ современных методов обеззараживания воды Сушкива Л.Т., Константина М.А. Comparative analysis of modern methods of water disinfection Sushkova L.T., Konstantinova M.A.....	268
Применение эпидемиологических методов в изучении травматизма на дорогах владимирской области Широбоков А.В., Ершов А.И., Яскин Е.Г, Буренков В.Н. The application of epidemiological methods to study injury on the roads of the Vladimir region Shirobokov A.V., Ershov A.I., Yaskin E.G., Burenkov V.N.....	271
<u>Стендовые доклады ◆ Poster Session</u>	
Окружающая среда и риск возникновения инфекции Койкова Т.И., Минц Е.Ф. The environment and the risk of infection Koykova T.I., Mints E.F.....	275
Способ электрошумовой диагностики высоковольтного оборудования медицинского назначения Шахнин В.А., Моногаров О.И. The method of the electrical-noise diagnostics of high-voltage medical equipment Shakhnin V.A., Monogarov O.I.....	277
Учет электроэнергии и энергосбережение в бюджетных учреждениях Колесник Г. П., Труляев В.С. Energy accounting and energy saving in budgetary institutions Kolesnik G.P., Trulyaev V.S.....	279
Химические канцерогены Скакунова А.А. Chemical carcinogens Skakunova A.A.....	285

Борьба с загрязнениями Яшина Н.К. Pollution control Yashina N.K.....	286
Очистка воздуха от пыли и вирусов в системах кондиционирования Багма Д.Н., Оленев Е.А. Cleaning air conditioning systems from viruses and dust Bagma D., Olenev E.....	287
Радиоэлектронная энергосберегающая система в охране окружающей среды Бабушкин А.М. Radio-electronic energy-efficient system in environmental protection Babushkin A.M.....	289

СЕКЦИЯ 9 ♦ SECTION 9

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ И ЭКОЛОГИИ

URGENT QUESTIONS OF HIGHER EDUCATION IN THE FIELD OF BIOMEDICAL ENGINEERING AND ECOLOGY

Дистанционные технологии обучения в образовательной деятельности Бастркова Н.С., Седунова И.Н., Бастриков В.В., Анцыгин И.Н. Distance Education Teaching Methods Bastrikova N.S., Sedunova I.N., Bastrikov V.V., Antsygin I.N.....	294
Использование web-технологий в обучении студентов медико-технического профиля Исаков Р.В., Аль Мабрук М.А. Using of web-technologies in teaching of students of medical and technical profile Isakov R.V., Al Mabrouk M.A.....	296
Философские основы интеллектуальной дистанционной системы обучения студентов-энергетиков Джура С.Г. Philosophical foundations of intellectual remote training system student-energy Jura S.G.....	298
Мультимедийное обеспечение магистерской подготовки по дисциплине «Методы и алгоритмы обработки и анализа биомедицинских сигналов» Бернуков А.К. Multimedia software masters training on discipline «Methods and algorithms for processing and analysis of biomedical signals» Bernyukov A.K.....	305
Роль и значение дисциплин биомедицинского модуля в подготовке специалистов медико-технического профиля Романова М.А., Сушкова Л.Т. The role and importance of disciplines biomedical training module in medical technology profile Romanov M.A., Sushkova L.T.....	307
Bachelor's degree programm of social work	

Grjasnow S.....	309
Bachelor's degree course of Medical engineering	
Feller K.H.....	311
Методические указания к лабораторной работе «Исследование основных характеристик детерминированных процессов»	
Кашпарова Н.О., Плеханов А.А.	
Development of guidelines for laboratory work «Investigation main characteristics deterministic process»	
Kashparova N.O., Plekhanov AA.....	313
Training programs of the department of biomedical engineering	
Wheeler B.C.....	316
Bachelor's degree course of Biotechnology	
Schumann C.....	317
Mice on a mission	
Vitt A.....	319
Network for master training in technologies of water resources management	
Musaio A.....	320

СЕКЦИЯ 6

БИОТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ, АППАРАТЫ И СИСТЕМЫ

МИКРОФОКУСНАЯ РЕНТГЕНОГРАФИЯ – РОССИЙСКАЯ ПОДРЫВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

¹Потрахов Н.Н., Потрахов Е.Н.

² Васильев А.Ю., Болицкая Н.В., Бойчак Д.В.

1 - Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) «ЛЭТИ»

2 - Московский государственный медико-стоматологический университет
KZhamova@gmail.com

В конце прошлого века для характеристики вновь предлагаемой технологии, которая фактически «закрывает» какую-либо из существующих было предложено использовать определение «подрывная» [1] (не путать с прорывной технологией).

С этой точки зрения микрофокусная рентгенография – российская подрывная технология в медицинской диагностике. Цифровые микрофокусные рентгенодиагностические комплексы «ПАРДУС-Стома» позволяют принципиально повысить информативность и качество рентгеновских изображений, а также снизить дозу облучения пациентов и обслуживающего персонала [2,3]. При этом мощность, потребляемая такими комплексами, при прочих равных условиях на несколько порядков меньше, чем у классических рентгеновских аппаратов.

Благодаря перечисленным особенностям микрофокусные рентгеновские аппараты, входящие в состав комплексов, могут быть использованы без штатива при съемке «с руки». Это делает такие аппараты незаменимыми при проведении рентгенодиагностических исследований в нестационарных условиях: в стоматологическом кресле, на операционном столе или в домашних условиях у пациента.

Для сравнения просвечивающих возможностей стандартной рентгенографии, выполняемой на аппаратах с характерным размером фокусного пятна около 1 мм и микрофокусной (размер фокусного пятна менее 0,1 мм) были выполнены специальные оценки [4]. Учитывались следующие факторы:

1. В соответствии с теорией обнаружения [5] доза, требуемая в плоскости приемника рентгеновского изображения для обнаружения малоразмерной малоконтрастной детали, обратно пропорциональна квадрату коэффициента увеличения изображения этой детали m . Следовательно, в микрофокусной рентгенографии при съемке с увеличением изображения во столько же раз можно снизить мощность источника излучения по сравнению со способом контактной съемки в стандартной рентгенографии, при котором $m \approx 1$;

2. Мощность источника излучения обратно пропорциональна квадрату фокусного расстояния F , которое при съемке одних и тех же объектов в микрофокусной рентгенографии по сравнению со стандартной рентгенографией также существенно меньше;

3. При съемке с увеличением изображения снижается уровень рассеянного излучения, которое ухудшает контраст обнаруживаемой детали в $(1+\sigma)$ раз, где σ – отношение интенсивности рассеянного излучения к первичному;

4. Микрофокусная рентгенография используется в основном при исследовании неподвижных и малоподвижных органов. Поэтому время экспозиции при микрофокусной съемке может быть увеличено по сравнению с контактной съемкой в стандартной рентгенографии;

В итоге «выигрыш» по мощности η микрофокусного аппарата может быть оценен с помощью следующего выражения:

$$\eta = \frac{P_K}{P_M} = \left(\frac{m_M}{m_K}\right)^2 \cdot \left(\frac{F_K}{F_M}\right)^2 \cdot \frac{(1+\delta_K)}{(1+\delta_M)} \frac{t_M}{t_K}.$$

В этом выражении индексом K отмечены параметры контактной съемки, а индексом M – микрофокусной съемки.

При условии $m_M / m_K = 4$, $F_M / F_K = 2$, $(1+\delta_K)/(1+\delta_M) = 2$,

$t_M / t_K = 10$ величина η составит 1280 раз.

Паспортное значение мощности отечественных микрофокусных рентгеновских трубок серии БС составляет 2 Вт. Таким образом, теоретически в микрофокусной рентгенографии аппарат мощностью 2 Вт имеет такую же эквивалентную просвечивающую способность, что и аппарат мощностью 2,5 кВт в стандартной рентгенографии.

Следует отметить, что при такой оценке не учтен дополнительный выигрыш в «чувствительности» микрофокусного аппарата за счет большей квантовой эффективности в области высоких пространственных частот изображения – эффекта малой экспозиционной дозы [6].

Приведенные выше оценочные расчеты показывают, что по своим диагностическим возможностям, которые в основном зависят от мощности источника рентгеновского излучения, современные микрофокусные аппараты сравнимы с палатными и передвижными хирургическими аппаратами. Увеличение мощности существующих микрофокусных рентгеновских аппаратов в несколько десятков раз позволит приблизить их к стационарным рентгенодиагностическим аппаратам.

В качестве примера на рисунке представлен портативный микрофокусный рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома» для стоматологии и челюстно-лицевой хирургии [7,8]. Максимальная экспозиция одного снимка при дентальной съемке составляет 0,03 мАс. Это рекордно низкое значение по сравнению с любым известным дентальным аппаратом. Для сравнения – средняя экспозиция одного снимка для аналогичного аппарата PORT-IIХ (Корея) составляет 1 мАс [9,10].



Рисунок 1 - Портативный цифровой рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома»

В настоящее время помимо стоматологии и челюстно-лицевой хирургии цифровая малодозовая микрофокусная рентгенография уже зарекомендовала себя в травматологии, ревматологии, ортопедии; нашла свое применение в гнойной хирургии как метод первого этапа исследования дистальных отделов конечностей. Она предоставляет дополнительные и немалые диагностические возможности и поэтому рекомендуется также и как методика выбора для оценки архитектоники костной структуры дистальных отделов конечностей.

Библиографический список

1. К. Кристенсен. Дилемма инноватора. - Изд. Альпина Бизнес Букс, 2004 – 237 с.
2. Потрахов Н.Н. Микрофокусная рентгенография в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. – СПб.: ООО «Техномедиа», 2007. – 184 с
3. Возможности снижения доз облучения пациентов при проведении рентгенодиагностических исследований методами микрофокусной рентгенографии Н.Н. Потрахов, А.Н. Борковский, А.Ю. Грязнов // Радиационная гигиена. – 2008. – Том 1. – №1. – С. 36-40.
4. Потрахов Н.Н., Мазуров А.И., Васильев А.Ю. Микрофокусная рентгенография в медицинской диагностике // Променева діагностика, променева терапія. Вып. 3-4/2011. – С. 124-128.
5. Роуз А. Зрение человека и электронное зрение. – М.: Мир, 1977.
6. Потрахов Н.Н. Метод и особенности формирования теневого рентгеновского изображения микрофокусными источниками излучения // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. XIV. – №3. – С. 167-169.
7. Руководство по интраоперационной микрофокусной радиовизиографии / А.Ю. Васильев и др. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2011. 80 с.
8. Васильев А.Ю., Петровская В.В., Перова Н.Г., Серова Н.С., Аллатова В.Г., Потрахов Н.Н., Грязнов А.Ю., Потрахов Е.Н., Селягина А.С. Малодозовая микрофокусная рентгенография в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии // Радиология практика, Вып. №6, 2011, - С. 26-33.
9. Аппарат рентгенодиагностический стоматологический прицельный микрофокусный «ПАРДУС-Р». Руководство по эксплуатации. ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед».
10. «PORT-XII портативная стоматологическая система». Руководство по эксплуатации. Фирма GENORAY.

MICROFOCAL RENTGENOGRAFIYA – THE RUSSIAN BLASTING TECHNOLOGY IN MEDICAL DIAGNOSTICS

Potrakhov N.N., Potrakhov E.N.

Vasilyev A.Ya., Bolitsky N.V., Boychak D. V.

¹Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI" (ETU)

²Moscow state medico-stomatologic university

KZhamova@gmail.com

The list of medical X-ray equipment in recent years was supplemented by portable X-ray apparatus for dental and oral surgery. The construction of a portable X-ray diagnostic apparatus allows the usage of apparatus without a tripod - "in hand". The characteristics and features of portable dental apparatus represented in the domestic market are being described. The results of measurements of radiation dose on the "workplace" of medical assistant performing handheld dental photography using the Russia's first portable device family "PARDUS" are being presented.

**УСТРОЙСТВО И МЕТОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ АГРЕГАЦИИ КЛЕТОК КРОВИ**

Вдовин В.А, Муравьев А.В, Певзнер А.А.

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского
alpevzner@yandex.ru

Изобретение относится к медицине и биологии и может быть использован для оценки изменений агрегатного состояния клеток крови, и точной диагностики расстройств микроциркуляции крови при различных заболеваниях и патологических состояниях.

Целью изобретения является повышение производительности и точности определения степени агрегации клеток крови.

Поставленная цель достигается тем, что в способе определения степени агрегации клеток крови получают препарат клеток крови и определяют степень агрегации клеток крови в зависимости от оптических свойств препарата.

Новым является то, что распознаются на микроснимках единичные клетки крови, причем микросъемка препарата крови происходит в момент времени t_1 вблизи начала агрегации клеток крови и в момент времени t_2 вблизи окончания агрегации клеток крови, а степень агрегации клеток крови определяется по формуле $1 - N / K$, где N - количество единичных клеток крови на снимке, полученном в момент времени t_2 K - количество единичных клеток крови на снимке полученном в момент времени t_1 .

На рисунке 1 представлен микроснимок препарата крови (для определения степени агрегации эритроцитов) в момент времени t_1 .

На рисунке 2 представлен микроснимок препарата крови (для определения степени агрегации эритроцитов) в момент времени t_2 .

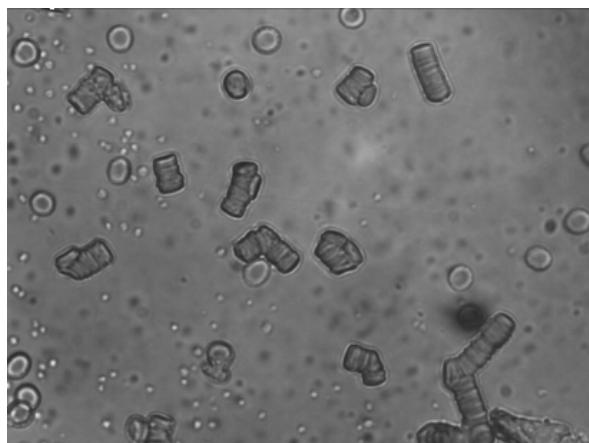


Рисунок 1 - Микроснимок препарата крови в момент времени t_1

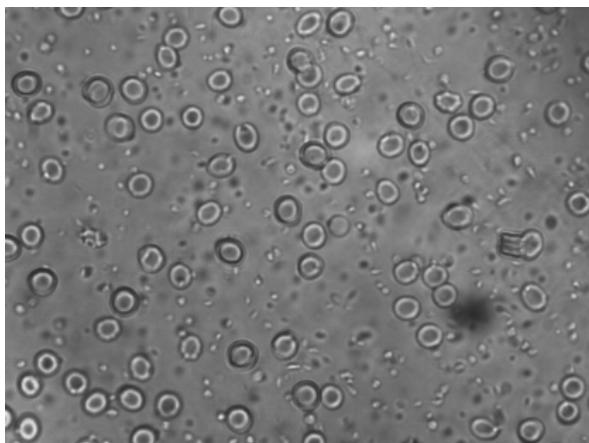


Рисунок 2 - Микроснимок препарата крови в момент времени t_2

Способ может быть реализован с помощью устройства включающего микрокамеру для съемки препарата крови и компьютера. Реализация способа осуществляется следующим образом. Известным способом приготавливается препарат крови и фиксируется начало момента времени T_0 . Препарат крови помещается на предметный столик и в момент времени близкий к началу агрегации крови T_1 , например спустя 60 сек после момента приготовления препарата T_0 , получают цифровой снимок. Затем в момент времени T_2 , близкий к моменту завершения агрегации, например спустя 180 сек после приготовления препарата крови, производят второй снимок. На полученных снимках осуществляют распознавание единичных клеток. Подсчитывается количество единичных клеток на снимках полученных в моменты времени T_1 и T_2 , затем по формуле $A = (1-N)/K$, где A – степень агрегации крови, N – количество единичных клеток в момент времени T_2 , K – количество единичных клеток в момент времени T_1 , где вычисляется степень агрегации.

Применение предложенного способа и устройства обеспечивает повышение производительности, за счет сокращения времени анализа, и точность оценки степени агрегации клеток крови при компьютерном анализе изображения процесса агрегации.

Преимущество данного метода заключается в повышении точности и оперативности определения степени агрегации клеток крови.

Распознавание агрегатов предоставляет довольно сложную задачу поскольку размеры и очертания агрегатов могут существенно различаться. Тогда как распознавание отдельных клеток крови предоставляет собой значительно более простую задачу, так как их размеры известны.

BLOOD CELLS AGGREGATION EXTENT DEFINITION METHOD AND DEVICE

Vdovin V.A., Muravyov A.V., Pevzner A.A.
K.D. Ushinskiy Yaroslavl State Pedagogical University
alpevzner@yandex.ru

The invention belongs to medicine and biology and can be used for an assessment of changes of a modular condition of blood cells, and exact diagnostics of disorders of microblood circulation at various diseases and pathological conditions.

The main purpose of the invention is increasing of productivity and accuracy of blood cells aggregation extent definition.

ТКАНЕПОДОБНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ С ЗАДАННЫМИ БИОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ КЛЕТОЧНОЙ И ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ IN VITRO ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ КАПИЛЛЯРНЫХ СЕТЕЙ

Глотов В. А.
Смоленская государственная медицинская академия Минздравсоцразвития Российской Федерации
forssma@yandex.ru

Ceterum censeo Carthaginem delendam esse

Разработана технология получения капиллярных сетей в культуре эндотелия *in vitro* [1]. Установлена формообразовательная роль гемодинамического фактора в формировании микрососудистых сетей *in vivo* [2].

Ставится задача, путем совмещения в одной системе *in vitro* культуры эндотелия и организованных микропотоков питательной среды, воспроизвести феномен развития функционирующих саморазвивающихся капиллярных эндотелиальных сетей. В результате *in vitro* должно возникнуть желобобразное тканеподобное многоклеточное образование с развивающейся капиллярной сетью, через которую будет осуществляться микроциркуляция жидкой фазы питательной среды [3, 4, 5, 6, 7]. Разработан эскизный проект экспериментального реактора для воспроизведения феномена появления функционирующих саморазвивающихся капиллярных эндотелиальных сетей *in vitro*. Изготовлен действующий макет одного из возможных вариантов генератора микропотоков питательной среды. Изготовлен действующий макет одного из возможных вариантов камеры и матрицы для культивирования функционирующих капиллярных сетей.

Известно, что эндотелиальные клетки в культуре ткани *in vitro* самопроизвольно могут организовываться в сетевидные 3-мерные структуры в результате соединения цитоплазматических отростков эндотелиальных клеток между собой. При этом в отдельных эндотелиальных клетках отмечается спонтанное образование вакуолей, происходит объединение вакуолей разных эндотелиоцитов, что соответствует начальной стадии формирования внутреннего просвета в микросудах, т. е. канализации. Через определенное время эндотелиальные сетевидные структуры, находящиеся на начальной фазе канализации, вновь распадаются на отдельные фрагменты с превращением эндотелиоцитов в клетки, напоминающие фибробласти. Этот феномен отражают формообразовательные потенции эндотелиальных клеток в чистом виде, без влияния гидродинамического (гемо-

динамического *in vivo*) фактора и фактически идентичны феноменам образования эндотелиальных капиллярных сетей *in vivo* в начальной фазе ангиогенеза, т. е. до момента канализации.

Эндотелиальные клетки самодостаточны *in vivo* и *in vitro* для образования капиллярных сетей до момента их канализации. Для образования полноценных капиллярных сетей, т. е. для того чтобы прошла их полная канализация, как *in vivo* так и *in vitro*, необходим гидродинамический (гемодинамический *in vivo*) фактор. Способность эндотелиальных клеток в культуре ткани *in vitro* образовывать эндотелиальные сети с признаками начинаящейся канализации и установленное значение гемодинамического фактора для формообразования микрососудистых сетей *in vivo*, позволяют предположить, что организованное включение гидродинамического фактора в культуру эндотелия *in vitro* приведет к самопроизвольному формированию в последней функционирующих саморазвивающихся капиллярных сетей. Если этот феномен удастся воспроизвести *in vitro*, то фактически будет решена фундаментальная биологическая задача. Появятся реальные технологические предпосылки для получения *in vitro* живых искусственных саморазвивающихся многоклеточных тканеподобных образований с заданными биологическими свойствами.

Предлагается принципиально новый экспериментальный подход к изучению развития культуры эндотелия *in vitro*, характеризующийся включением в систему {питательная среда - эндотелиальная клетка} механического или гидродинамического фактора в виде организованных в микропространстве тканевой культуры микропотоков питательной среды. До сих пор при культивировании эндотелия *in vitro* решалась противоположная задача, а именно: исключить влияние на развитие эндотелия гемодинамического фактора, обязательное присутствие которого *in vivo* не позволяет изучить формообразующие потенции эндотелиальных клеток в чистом виде.

Предложен проект экспериментального реактора, для культивирования эндотелия, обеспечивающего управляемое включение в систему {питательная среда - эндотелиальная клетка} механического или гидродинамического фактора в виде организованных в микропространстве тканевой культуры микропотоков питательной среды. Реактор состоит из генератора микропотоков питательной среды, системы жизнеобеспечения тканевой культуры эндотелия, активной зоны ангиогенеза, включающей устройство сопряжения микропотоков с эндотелиальными клетками, системы макро- и микросенсоров, управляющего компьютера, систему компьютерной визуализации процессов в активной зоне ангиогенеза.

Предполагается, что основной элемент такого реактора будет состоять из гибридной интегральной электронной биогидромеханической микросхемы (рисунках 1, 2 и 3), включающей замкнутую систему разветвленных микроканалов 1а, 1в, похожую на реальную микрососудистую сеть, для циркуляции жидкой фазы питательной среды, топология которых соответствует топологии реальных микрососудистых сетей *in vivo*; и сопряженные с ними электронные функциональные блоки управления 5,а и 5,б.

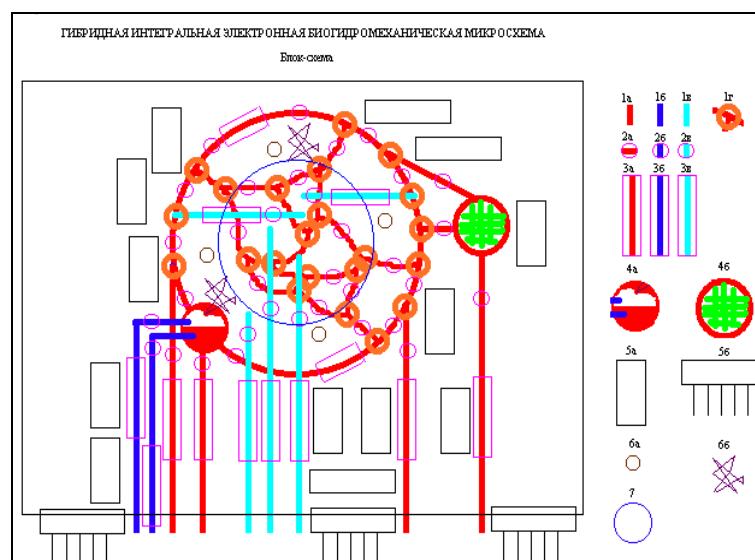


Рисунок 1 - Гибридная интегральная электронная биогидромеханическая микросхема

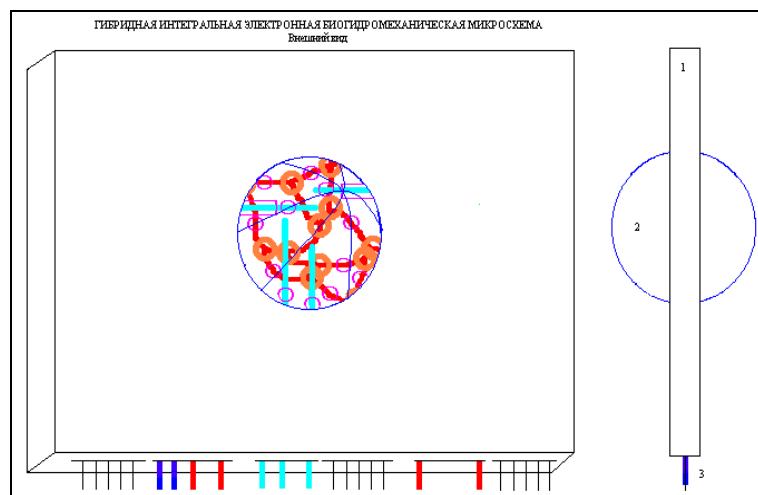


Рисунок 2 - Гибридная интегральная электронная биогидромеханическая микросхема

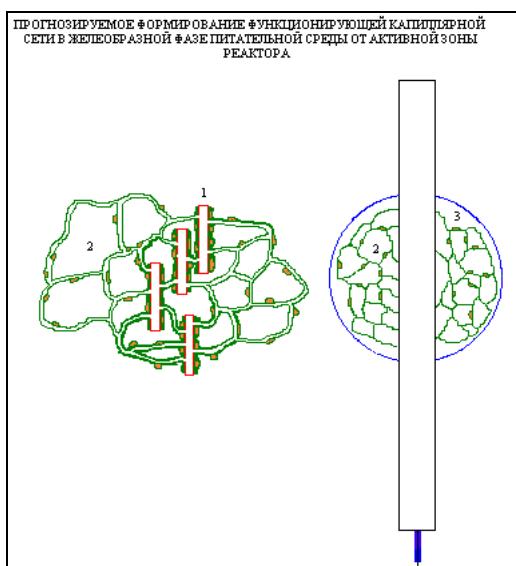


Рисунок 3 - Гибридная интегральная электронная биогидромеханическая микросхема

Стенки микроканалов будут представлять из себя микронасосы - активные электромеханические элементы 3а, 3б, 3в. Внутренний просвет микроканалов способен изменяться под действием внешнего электромагнитного поля в результате пьезоэлектрического эффекта. Микроканалы способны генерировать электромагнитное поле при изменении гидродинамических параметров циркулирующей в них жидкости, в последнем случае они могут выполнять функцию тензодатчиков 2а, 2б, 2в. Микронасосы должны включать клапанные устройства, позволяющие управлять режимом микроциркуляции жидкой фазы питательной среды. С системой микроканалов должны быть сопряжены специальный резервуар для механической оксигенации жидкой фазы питательной среды 4а с системой микроканалов, подающих кислород и углекислоту, фильтрационная и адсорбционная микроколонка для очистки и детоксикации жидкой фазы питательной среды 4б. Система микроканалов должна включать специальную матрицу - зону сопряжения с эндотелиальными клетками 7, состоящую из капиллярных микротрубочек с пористой стенкой, выведенных в специальный герметичный микроконтейнер, монтирующийся в корпусе микросхемы, заполненный желеобразной фазой питательной среды. При помощи термодатчиков 6а, термоэлементов 6б, тензодатчиков 2а, 2б и 2в, сопряженных с электронными функциональными блоками, производится контроль и управление микроциркуляцией жидкой фазы питательной среды в микросхеме и поддерживаются необходимые гемодинамические и температурные условия для культивирования эндотелиальных клеток. Все элементы микросхемы должны создаваться на монокристаллах с использованием современных достижений микроэлектроники в области изготовления больших интегральных микросхем. Такая гибридная интегральная микросхема должна

иметь два вида выводов: электронные - для соединения с периферийным электронным оборудованием, включая компьютер, и гидродинамические - для соединения с периферийными гидродинамическими устройствами (другими аналогичными микросхемами, макрорезервуарами с питательной средой, макронасосами, макрооксигенаторами, макроадсорбционными колонками и т. д.). Электронная биогидромеханическая система должна позволить подобрать необходимые условия для запуска *in vitro* процесса формирования функционирующей капиллярной сети в желеобразной фазе питательной среды от матрицы - активной зоны сопряжения реактора. Матрица до начала микроциркуляции жидкой фазы питательной среды в специальных условиях обрабатывается эндотелиальными клетками, которые после ряда инженерных манипуляций дошлжны сформировать снаружи пористых капиллярных микротрубочек монослоем. До начала микроциркуляции эндотелиальные клетки монослоя в желеобразной фазе питательной среды должны начать самопроизвольно устанавливать контакты друг с другом, в том числе и между эндотелиоцитами соседних капиллярных микротрубочек, формируя капиллярной сети. В эндотелиоцитах должны начать формироваться вакуоли будущего внутреннего просвета капилляров.

После начала микроциркуляции эндотелиальные клетки, расположенные на поверхности пористых капиллярных микротрубочек будут иметь множество контактов с микропотоками жидкой фазы питательной среды. Если пор в капиллярных микротрубочках достаточно много, то, после начала микроциркуляции в последних, от некоторых эндотелиоцитов, закрывающих поры может начаться полноценное формирование канализированного капилляра в который будет поступать питательная среда из просвета капиллярной микротрубочки. Постепенно пространство вокруг матрицы начнет заполняться самопроизвольно развивающейся и функционирующей капиллярной сетью, благодаря которой вещества смогут доставляться в любую точку и удаляться из любой точки формирующегося тканевого пространства.

На первом этапе исследования предполагается научиться получать устойчивое формирование *in vitro* функционирующих и саморазвивающихся капиллярных сетей и управлять их развитием. На следующем этапе предполагается разработка новых биотехнологий на основе этого феномена. Предполагается провести комплекс теоретических и экспериментальных исследований многоклеточных (тканевых) систем с использованием созданного реактора, которые будут включать в себя изучение кооперативных взаимодействий промежуточных и конечных клеточных форм многоклеточных организмов.

Реализация предложенного проекта приведет к появлению технологических предпосылок для создания искусственной поджелудочной железы *in vitro* [8, 9, 10, 11] и полноценных биопротезов тканей и органов человека и животных, решить проблему создания новых полноценных белковых пищевых продуктов (искусственное мясо), создание искусственной плаценты, моделей для испытания новых лекарственных препаратов.

Библиографический список

1. Folkman J., Haudenschild C. Angiogenesis *in vitro*. - Nature. - 1980 Dec 11; Vol. 288 - p. 551-556.
2. Глотов В. А. Структурный анализ микрососудистых бифуркаций. (Микрососудистый узел и гемодинамический фактор). - Смоленск: АО "Амипресс", 1995. - 251 с.
3. Глотов В. А. Генетический контроль гистомеханики развития нового капилляра. //Физическая культура – фактор укрепления здоровья, профилактики и лечения заболеваний. – Смоленск: Изд. СГМА, 1996. – С. 30–31.
4. Глотов В. А. Клеточная и тканевая инженерия эндотелия. Формирование в культуре эндотелия *in vitro* функционирующих саморазвивающихся капиллярных сетей. Экспериментальные подходы. //Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. Ред. В. А. Глотов. - Смоленск: Изд. СГМА, 1997. - Т. 2. - Вып. 1. - С. 23-58. - URL: (<http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-2-html/3.HTM>).
5. Глотов В. А. Перспективы получения саморазвивающихся тканеподобных образований с заданными свойствами. //Братья наши меньшие (философия и психология отношений человека и животных). Материалы межвузовской конференции 5 февраля 2001 года. – С.-Петербург, 2001. – С. 35–40. - URL: <http://www.private.peterlink.ru/philo/tez/b5.html> .
6. Глотов В. А. Клеточная и тканевая инженерия эндотелия (формирование в культуре эндотелия *in vitro* функционирующих саморазвивающихся капиллярных сетей. //Отчет (итоговый)

/Смоленская государственная медицинская академия. – Проект РФФИ №96-04-50991. Смоленск. 1998. [Глотов В. А. Клеточная и тканевая инженерия эндотелия (формирование в культуре эндотелия *in vitro* функционирующих саморазвивающихся капиллярных сетей) (№96-04-50991). СмГМА. Смоленск. – Информационный бюллетень РФФИ. – 1996. – №4. – С. 201]. – URL: <http://intra.rfbr.ru/bullet.htm>.

7. Глотов В. А., Жилкин В. В., Коваленко Н. Н., Мартынов В. Ф., Махнач М. М., Машевский Ю. В., Свешников А. В., Федоров Г. Н., Хадарцев А. А., Юшков С. В. Проблема получения саморазвивающихся и функционирующих эндотелиальных капиллярных сетей *in vitro*, пути ее решения, перспективы получения, конструирования и культивирования тканеподобных образований с заданными биологическими свойствами. //Материалы междисциплинарной (медицина, биология, физика, информатика, педагогика...) конференции с международным участием "Новые биокибернетические и телемедицинские технологии XXI века для диагностики и лечения заболеваний человека. (г. Петрозаводск, 23-25 июня 2003 г.). - Петрозаводск, 2003. - С. 37.

8. Глотов В. А. Перспективы получения саморазвивающихся и функционирующих капиллярных сетей *in vitro* на основе клеточных культур эндотелия. //Стволовые клетки и перспективы их использования в здравоохранении. Материалы конференции (Приложение к журналу "Бюллетень экспериментальной биологии и медицины"). М.: Издательство РАМН, 2003. - С. 64-68.

9. Глотов В. А. Перспективы получения живых искусственных саморазвивающихся многоклеточных тканеподобных образований с заданными биологическими свойствами *in vitro* на основе клеточной и тканевой инженерии саморазвивающихся и функционирующих эндотелиальных капиллярных сетей. //Наука и будущее, которые изменят мир. Материалы международной конференции. 14-16 апреля 2004 г. - М.: ГГМ им. В. И. Вернадского РАН, 2004. - С. 60-62, Е.

10. Глотов В. А. Искусственная поджелудочная железа на основе технологии саморазвивающихся эндотелиальных капиллярных сетей *in vitro*. //Вторая Международная конференция «Наука и будущее: идеи, которые изменят мир». Тезисы докладов. (Москва, ГГМ им. В.И. Вернадского РАН, 15-19 мая 2005 г.) - Москва, 2005. - CD-ROM.

11. Глотов В. А., Шишкин А. А. Тканеподобные образования с заданными биологическими свойствами на основе клеточной и тканевой инженерии *in vitro* эндотелиальных капиллярных сетей. Проект. – Четвертая Всероссийская конференция «Клиническая гемостазиология и гемореология в сердечно-сосудистой хирургии (с международным участием). Симпозиум «Регионарная гемодинамика и микроциркуляция» (Москва, 4-6 февраля 2009 г.). – Москва: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2009. – С. 55-56.

MAN-MADE TISSUES FORMATIONS WITH THE GIVEN BIOLOGICAL PROPERTIES ON THE BASIS OF CELLULAR AND HISTIC ENGINEERING IN VITRO ENDOTHELIAL CAPILLARY NETWORKS

Glotov V. A.

Smolensk state medical academy

forssma@yandex.ru

Endothelial cells in crop of a tissue *in vitro* can be organized in 3-dimensional capillary networks. This phenomenon is identical to a phenomenon of formation endothelial capillary networks *in vivo* in an initial phase of an angiogenesis prior to the beginning of blood circulation. For formation of high-grade functioning capillary networks it is necessary the hydrodynamic factor. The organized incorporation of the hydrodynamic factor in crop of an endothelium *in vitro* will give in spontaneous formation functioning capillary networks. Procreation of this phenomenon *in vitro* will frame substantial technological backgrounds for reception *in vitro* alive synthetic multicellular man-made tissues formations with the given biological properties on the basis of which it will be possible to construct and pluck structurally functional unities of synthetic organs which can be in the long term applicable for a transplantation to sick people with the purpose of neutralization of the lost functions of the defective or missing organs.

Keywords: crop of cells, endothelium, angiogenesis, capillary networks

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Проекты РФФИ №94-04-13544 и №96-04-50991).

◆

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТРАВМАТОЛОГИИ

Куликова О.К.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
olkulikova@mail.ru

Телемедицинские технологии - это неотъемлемая часть медицинской деятельности, главной задачей которой является реализация права человека на получение квалифицированной медицинской помощи в любом месте и в любое время. Телемедицинские технологии составляют ресурсосберегающий комплекс, применяемый для:

1. оказания медицинских услуг;
2. оказания первичной помощи;
3. профилактики заболеваний, лечения и реабилитации;
4. обучения и повышения квалификации врачей;
5. решения задач управления здравоохранением.

Телемедицина, как одна из форм электронного здравоохранения, открывает уникальные возможности для развития всей медицинской науки, особенно, в таком направлении как травматология.

Травматология – динамичная сфера медицины, требующая постоянного принятия новых (иногда нестандартных), четких и эффективных решений, соответствующих принципам доказательной медицины. С другой стороны, врач травматолог работает с большим количеством медицинской визуализации, которую необходимо тщательно протоколировать, обрабатывать и сохранять. Травматическая болезнь затрагивает все системы и органы организма. Лечащий врач-травматолог может столкнуться как с исключительно ортопедическими осложнениями, так и с неврологическими, психическими проявлениями травматической болезни, с нарушениями со стороны желудочно-кишечной, мочевыводящей, дыхательной систем. Это вынуждает привлекать к лечению (как к неотложному, так и плановому) специалистов всех основных медицинских специальностей (травматологи-ортопеды, хирурги, нейрохирурги, анестезиологи, невропатологи, терапевты, инфекционисты, психиатры, стоматологи). Каждая тяжелая травма является уникальным комплексом повреждений на фоне индивидуального общесоматического состояния организма пострадавшего. Из-за этого травматолог каждый раз сталкивается с необходимостью принятия оригинального решения о наиболее оптимальной схеме ортопедического лечения пациента. Таким образом, эффективного лечения пациентов травматологического профиля можно добиться, лишь объединив усилия нескольких специалистов.

Телетравматология - раздел телемедицины, изучающий использование всех известных видов телемедицинских систем для оказания плановой и неотложной медицинской помощи пациентам травматологического профиля.

Развитие информационных компьютерных и телекоммуникационных технологий позволяет оказывать быструю и эффективную помощь в лечении пациентов травматологического профиля. Портативные телемедицинские системы могут использоваться парамедиками, бригадами "Скорой помощи", полицией для передачи цифровых изображений с места происшествия в приемный покой травматологических отделений. Это позволяет врачу четко понять механизм травмы, более корректно поставить диагноз и избежать осложнений (в том числе - летальных), связанных с недостаточной (поздней) диагностикой повреждений внутренних органов и головного мозга. Наиболее широко в травматологии телемедицинские системы используются для дистанционного изучения рентгеновских снимков и компьютерных томограмм в сложных клинических случаях при повреждении длинных костей конечностей (переломы и вывихи).

Для улучшения качества оказания квалифицированной помощи пациентам ортопедо-травматологического профиля необходимо использование всех известных в настоящее время телемедицинских систем. Наиболее целесообразно применение систем удаленного консультирования, внутри- и внебольничного мониторинга, а также дистанционного обучения.

Показания к использованию телемедицинского удаленного консультирования в травматологии:

- необходимость диагностики и определения тактики лечения редких, тяжелых или атипично протекающих заболеваний;

- необходимость выполнения нового и/или редкого вида оперативного (лечебного или диагностического) вмешательства, процедуры и т.д.;
- отсутствие непосредственного специалиста в данной медицинской отрасли или отсутствие достаточного клинического опыта для диагностики или лечения заболевания;
- подтверждение избранной тактики лечения;
- поиск альтернативных путей решения клинической задачи;
- невозможность преодоления географического расстояния между медицинским работником и пациентом для оказания неотложной медицинской помощи;
- возможность снижения экономико-финансовых затрат на диагностику и лечение пациента без ущерба для их качества и эффективности.

Основные виды медицинской информации для удаленного консультирования в травматологии и ортопедии:

- цифровые фотографии (раны, язвы, экзема, послеоперационный рубец и т.д.);
- цифровые фотографии состояния внешних фиксаторов;
- сонография срастающегося перелома;
- объем движений в суставах (видео, цифры);
- результаты общесоматических обследований (при необходимости).

В основу телемониторинга в травматологии положено широкое использование сотовой (мобильной) связи и беспроводного Интернета (GPRS, WiFi). В данном случае сотовый (мобильный) телефон позволяет осуществить:

- оповещение пациента о необходимости проведения соответствующего исследования или приеме лекарств по заложенной программе или по инициативе врача;
- связь с медицинским прибором посредством беспроводной технологии и считывания с него данных;
- отсылку результатов исследования в электронную историю болезни пациента на медицинский сервер лечебного учреждения;
- предупреждение лечащего врача в случае экстренной патологии в виде SMS сообщения на его телефон;
- анализ полученных измерений непосредственно на экране телефона, заменяя тем самым персональный компьютер.

Таким образом, можно сказать, что телемедицина является одним из ключевых инструментов современной травматологии и ортопедии. Она должна внедряться и развиваться на всех этапах оказания помощи пациенту травматологического профиля.

Актуальные проблемы внедрения телемедицинских технологий:

1. передача аудио и видео информации;
2. обеспечение необходимых мощностей аппаратных и программных ресурсов;
3. стандартизация;
4. организационные вопросы;
5. правовые, психологические, этические проблемы.

Проблемы, связанные с передачей аудио и видео-информации

Одна из главных проблем состоит в том, что канал связи, по которому передается информация, должен быть достаточно скоростным, т.е. обладать высокой пропускной способностью. Обычные телефонные линии вполне подходят для передачи аудио сигнала, но качественную передачу видео потока они не обеспечивают.

Обычно для проведения видеоконференций используются линии с полосой пропускания от 64 кбит/с до 512 кбит/с для каналов ISDN и до 1 - 1.5мбит/с для IP - сетей. Но надо иметь в виду, что приемлемое качество видео получается при скорости порядка 200 кбит/с, а высококачественное изображение в хороших системах достигается при скорости около 300 кбит/с и выше.

Проблема скорости обработки аудио и видео потока

В видео конференциях используются специальные и весьма эффективные алгоритмы сжатия потока в десятки, а порой и в сотни раз. Можно сказать, что передаются не сами аудио и видео

сигналы, а только их важнейшие параметры, которые позволяют восстанавливать сигнал на приемном конце с приемлемым качеством. Если компьютер не успевает обрабатывать поток, то появляются пропущенные кадры, сбои в речевом канале и т.д. Даже для самых современных персональных компьютеров сильно замедляется работа других приложений, да и приемлемое качество видеосвязи получить не удается.

Стандартизация

Помимо унификации (стандартизации) выпускаемой медицинской диагностической и терапевтической аппаратуры, телемедицина выдвигает требование стандартизации самой медицинской информации, протоколов ее передачи по сетям и линиям телекоммуникаций. Существует рекомендательный стандарт для обмена медицинской информацией "Health Level 7" (HL-7). Стандарт в области передачи медицинских изображений DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) – индустриальный стандарт для передачи радиологических и других медицинских изображений между компьютерами и различными медицинскими устройствами (магниторезонансный медицинский томограф, микроскопы, рентгеновские установки и др.).

Телемедицинские технологии должны функционировать в рамках действующего законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов в области охраны здоровья населения, медицинского образования, информатики и связи.

Организационные вопросы телемедицины.

Телемедицинские центры и пункты должны поддерживаться в состоянии постоянной технической и организационной готовности к немедленному (при необходимости) включению в систему и передаче телемедицинских данных. Центральные пункты телемедицины должны работать на всех существующих каналах, с тем, чтобы периферия могла использовать те каналы, которые для нее доступны (вообще или в данный момент). С той же целью они должны также иметь различное окончное видеооборудование. Центральные пункты должны находиться в постоянной технической и организационной готовности к реагированию на срочные запросы из регионов. Диспетчерский центр (в крупных городах целесообразно создание минимум одного – двух диспетчерских пунктов) – в режиме круглосуточного дежурства.

Решение правовых, психологических и этических вопросов телемедицины.

Необходимо ввести ответственность за размещение в глобальных и корпоративных сетях недостоверной или искаженной информации медицинского характера, а также за преднамеренное искажение информации в ходе ее размещения в Интернете, регистрации, хранения, обработки и передачи.

Необходимо решение вопросов ответственности медицинского и технического персонала за организацию, проведение и конфиденциальность телеконсультаций и дистанционного обучения, включая:

- показания к проведению телемедицинских консультаций и "телемедицинской помощи" (советы) населению;
- добровольное информированное согласие пациента (родственника, уполномоченного лица) на проведение телеконсультации с учетом ограничений, существующих при использовании телемедицинских технологий;
- ответственность консультанта за сделанное заключение при условии предоставления ему всего комплекса необходимой информации о состоянии больного и правильной трактовке (выполнении) лечащим врачом полученных при телемедицинской консультации рекомендаций; аутентичность обсуждаемых медицинских документов (процедура подтверждения одинакового качества передаваемых / получаемых материалов);
- конфиденциальность телеконсультации и последующую защиту персональных данных пациентов; протоколизацию (документирование) телемедицинской консультации (сеанса) и последующее архивирование данных телеконсультации;
- аутентификацию консультанта и его подписи;
- техническое обеспечение своевременного проведения телемедицинского сеанса; ответственность за достоверность информации, публикуемой на Web-серверах; обеспечение авторских и имущественных прав на материалы, используемые в процессе телеконсультации (лекции).

Таким образом, для создания высококвалифицированной медицинской помощи с использованием телемедицинских технологий необходимо:

1. разработать закон о едином стандарте качества медобслуживания.
2. разработать закон о телемедицине, обязанностях и ответственности медицинских работников, доступности информации, способах контроля и управления доступом.
3. создать единую распределенную базу данных медицинской информации с учетом проблем стандартизации форм хранения медицинской информации, совместимости с международными формами и стандартами.
4. создать спутниковую телемедицинскую сеть;
5. разработать транспортабельный спутниковый телемедицинский терминал;
6. разработать международные документы по выделению и координации спутниковых ресурсов для телемедицины.

APPLICATION OF TELEMEDICAL TECHNOLOGIES IN TRAUMATOLOGY

Kulikova O.K.

Bauman Moscow State Technical University

olkulikova@mail.ru

Telemedicine is an integral part of the medical activity. Its main task is to provide to every human the qualified medical care in any place and at any time. Computer and telecommunication information technology progress allows to render the quick and effective help in treatment of patients of trauma. Portable telemedical systems can be used by paraprophysicians, "Ambulance" brigades, police for transfer of digital image of a scene to an accident ward of trauma offices. It allows the doctor to understand accurately the trauma mechanism, it is more correct to diagnose and avoid complications (including - lethal), the internal injuries connected with insufficient (late) diagnostics. Most widely in traumatology telemedical systems are used for remote studying of x-ray pictures and computer tomograms in difficult clinical cases. Telemedicine should be introduced and be developed at all stages of assistance to the patient of a trauma profile.



ФИЗИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАЗЛИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Розанов В.В., Матвейчук И.В., Северин А.Е., Сысоев Н.Н., Шутеев С.В., Чубаров В.В.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,

Научный и информационно-методический центр «Базис»,

Научно-исследовательский и учебно-методический центр биомедицинских технологий,

Российский университет дружбы народов

vrozanov@mail.ru

Технологии гидродинамической обработки материалов различной природы и свойств за последние десятилетия находят все более широкое применение в самых разных областях человеческой деятельности [1]. Возможность резки материалов практически любой твердости и структуры – кристаллических и аморфных, хрупких и упругих, слоистых и композитных – без нарушения их локальных механических свойств в зоне воздействия, без перегрева и искрообразования определяет высокую востребованность технологии в авиакосмической промышленности, судостроении, автомобилестроении, производстве тяжелой бронетанковой техники и ряде других областей вплоть до изготовления упаковки и разделки рыбы на филе. Расснаряжение боеприпасов, очистка корпусов судов, резка бумажной массы, ремонт продуктопроводов в присутствии нефтепродуктов, разнообразные строительные и восстановительные работы, резка пирожных и изготовление фигурных мраморных полов – вот далеко не полный перечень работ, обеспечиваемых сегодня выпускаемым серийно гидорезным оборудованием и приспособлениями.

Совершенно уникальные возможности открылись при попытках применения

гидродинамической резки в медицине [2]. Гидроскальпель оказался эффективным в таких областях как офтальмология, абдоминальная, восстановительная, гнойная, пластическая хирургия, оториноларингология, нейрохирургия, травматология. Наибольшее количество работ связано с хирургией печени. Здесь уже проведены сотни операций с обеспечением минимальной кровопотери и травматизации тканей. К минимуму сводится и количество послеоперационных осложнений [3]. Заслуживает внимания и опыт обработки гнойных ран и трофических язв с использованием гидроскальпеля. Перспективно использование струйных методов в тканевых банках при работе с пересадочным материалом [4] и особенно с минерализованными биологическими тканями [5].

Физическая сущность процессов, протекающих при реализации технологии гидродинамической обработки материалов любой природы, состоит в осуществлении последовательных физических воздействий на рабочую жидкость – первоначальная фильтрация рабочей жидкости, ее сдавливание до высоких значений статического давления (десятки и сотни МПа), затем продавливание через отверстие малого диаметра специально спрофилированного сопла, ударно-динамическое взаимодействие с поверхностью обрабатываемого материала (мишени) [1,6]. В результате как в обрабатываемом образце, так и самой рабочей жидкости происходят сложные физические процессы, приводящие к существенному изменению их свойств.

Результаты ударно-динамического воздействия высокoenергетической гидроструи на мишень, проявляющиеся в первую очередь в виде интенсивной гидроэрозии материала, достаточно полно описаны сегодня как качественно, так и количественно. Рассматриваются несколько механизмов этого процесса – ударно-волновой, усталостно-волновой, кавитационный, абразивный износ и др. Кроме того, процесс интенсивной гидроэрозии материала мишени может сопровождаться (особенно при высоких значениях статического давления) другими процессами. Это в первую очередь интенсивное супензирование за счет выброса большого количества микрочастиц материала мишени. При этом может достигаться с одной стороны – получение супензий высокого качества, а с другой стороны – при использовании полизлементных мишеней – многокомпонентных супензий [7].

Новые интересные возможности открывает введение в процесс гидродинамической резки ультразвукового воздействия. При этом в зависимости от способа введения могут достигаться различные результаты. В промышленных применениях ультразвук может служить в качестве инструмента предварительного пластического деформирования поверхности образца, что приводит к целенаправленному изменению физико-механических свойств поверхности и оптимизации процесса супензирования.

В медицинских применениях следует учитывать тот факт, что ультразвуковая обработка биологической ткани сопровождается выраженным бактерицидным, некролитическим и фонографическим эффектом [8]. Ультразвук высокой интенсивности может применяться в хирургических целях для осуществления локального избирательного разрушения в биотканях. Однако, при сочетанном воздействии в дополнение к указанным факторам при соответствующей конфигурации струеформирующего узла можно кардинально изменить характеристики самой струи, осуществляя ее пространственно-временную модуляцию вплоть до формирования импульсного характера воздействия.

Важно подчеркнуть, что и в самой рабочей жидкости происходят серьезные изменения. При этом меняется не только давление и температура, а, следовательно, и энергия жидкости. Существуют данные, свидетельствующие, что в процессе сжатия (при высоких давлениях – до сотен и даже тысяч МПа) меняются некоторые параметры, определяющие, например, степень ее газонасыщения, растворимости солей и др. Некоторые параметры, характеризующие эти процессы, приведены в таблице 1 [7].

Таблица 1 - Параметры, характеризующие процессы

Рабочее давление (МПа)	Водородный показатель, pH	Жесткость, мг-экв/л	Мутность, мг/л
0 (контроль)	7,51	6,90	0,52
100	8,20	6,85	0,35
200	7,78	6,25	7,42
300	7,67	6,13	15,80

В качестве макроэффекта отмечается, что имеет место стерилизация жидкости (уже при давлении около 400 МПа). Специальные исследования, проведенные в МГТУ им. Н.Э.Баумана, (а

также с участием ученых Пермской государственной фармацевтической академии) подтвердили стерилизующий эффект воздействия высокого давления на воду в широком диапазоне значений статического давления. Соответствующие количественные данные приведены в таблице 2 [7].

Таблица 2 - Количественные данные

Общее микробное число в 1 мл воды					
водопроводная			дистиллированная		
До обработки	Сразу после обработки	Через год после обработки	До обработки	Сразу после обработки	Через год после обработки
20-25	0-2	2-3	5-7	0	0-2

Особенно впечатляет фактически полная стерильность водных сред после их выдержки при обычных (негерметичных) условиях хранения в течение минимум одного года.

При этом следует обратить внимание на тот факт, что наибольший эффект стерилизации наблюдался в экспериментах с прямым взаимодействием высокоэнергетической жидкостной струи и твердой мишени. При этом именно процессы, связанные с ударно-динамическим взаимодействием струи и мишени, как прямые, так и вторичные, и рассматриваются как ответственные за наблюдаемые эффекты. Другими словами авторы считают, что наряду с прямым бактерицидным эффектом при ультраструктурной обработке по-видимому дополнительную роль может играть некоторая косвенная стерилизация возможно за счет эффектов образования свободных радикалов, а также процессов электромагнитной природы [7].

Есть данные, свидетельствующие о наличии влияния струйной обработки и на биологическую активность воды. В частности в серии экспериментов, выполненных в Пермской фармакадемии, было установлено, что вода после ультраструктурной обработки препятствует загниванию семян на начальной фазе развития растений, т.е. повышают их всхожесть.

Эксперименты, проведенные в Тимирязевской академии, показали влияние воды после ультраструктурной обработки на электрофизический потенциал отдельной клетки растения. При этом величина эффекта зависит от степени активации жидкости [7].

Не менее интересен и факт обнаружения и исследования группой авторов из Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, Московского государственного технического университета им. Н.Э.Баумана и Киевского национального университета им. Т.Шевченко интенсивного рентгеновского излучения, связанного с пузырьковой кавитацией водной струи в диапазоне давлений от 20 до 300 МПа [6,9].

Следует отметить, что все эти явления не только являются составляющими сложных процессов, сопровождающих струйные воздействия на биологические ткани при их гидродинамической инцизии, они могут представлять и серьезный самостоятельный интерес, открывая совершенно новые направления и технологии.

Библиографический список

1. Тихомиров Р.А., Бабанин В.Ф., Петухов Е.Н., Стариakov И.Д., Ковалев В.А. Гидрорезание судостроительных материалов. – Л.: Судостроение, 1987. 164 с.
2. Розанов В. В., Денисов-Никольский Ю. И., Матвейчук И. В., Ложкин О.В., Эйхенвальд Э.В., Осипенкова Т.К., Омельяненко Н.П., Северин А.Е. Гидродинамические технологии в биологии и медицине, Технологии живых систем, 2005, т. 2, № 4–5, с.28-40.
3. Пенчев Р.Д. Струен скалпел. Приложение в жльчно-чернодроната хирургия и урология, София, Еър групп 2000, 2002, 220 с.
4. Канюков В.Н., Харлов А.И., Терегулов Н.Г., Винярский В.Ф., Данилкин Н.П. Патент РФ №2127558 от 20.03.1999.
5. Лекишвили М.В., Денисов-Никольский Ю.И., Матвейчук И.В., Розанов В.В., Скальный А.В. Повышение эффективности работы тканевых банков с применением наукоемких технологий , IV Всероссийский симпозиум с международным участием «Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии» Санкт-Петербург, 21-24 апреля 2010 г., материалы симпозиума, С.17-18.

6. Барзов А.А., Галиновский А.Л. Технология гидроструйной обработки и диагностики материалов. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009. – 246 с.
7. Барзов А.А., Галиновский А.Л., Пузаков В.С. Ультраструктурные технологии жидкостей и супензий. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009. – 258 с.
8. Применение ультразвука в медицине: Физические основы: Пер. с англ./Под ред. К.Хилла. - М.: Мир, 1989, 568с.
9. Корнилова А.А., Высоцкий В.И., Сысоев Н.Н., Корнеева Ю.В., Хаит Е.И., Волкова Н.Х. Давыдова Н.А., Томак В.И. Новый способ генерации рентгеновского излучения при кавитации быстрой струей воды. – III Евразийский конгресс по медицинской физике и инженерии «Медицинская физика – 2010», Москва, 21-25 июня 2010, Сборник материалов, т. 4, с. 293-294.

PHYSICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF HIGH ENERGY HYDRODYNAMIC FORCE ON DIFFERENT MATERIALS AND BIOLOGICAL TISSUES

Rozanov V.V., Matveychuk I.V., Severin A.E., Sysoev N.N., Shuteev S.V., Chubarov V.V.
 Lomonosov Moscow State University, Scientific and Information-Methodical Centre «Basis»,
 Scientific and Educational Centre of Bio-Medical Technologies, Russian Peoples' Friendship University
 vrozanov@mail.ru

Last decades the technologies of hydrodynamic machining of different materials are finding ever-widening application in various branches of industry – from rock cutting up to tank building or fish preparation. The unique possibilities have been opened in medical using. The hydroscalpel as was apparent after a large body of research is very effective in ophthalmology, abdominal surgery, restorative and plastic surgery, otorhinolaryngology, surgery of trophic ulcers, septic wounds and bedsores, thoracic, cardio- and neurosurgery as well as in tissue bank practice.

The creation of cutting liquid jet consists of several operations such as filtration of working liquid, propagation through the thin nozzle under the high pressure, interaction with the material being machined. As a result the intensive hydroerosion of this material takes place. In addition the own characteristics of cutting liquid (such as pressure, temperature, gas solubility, hardness, biological activity) may be changed. The experiments show the long time effect of water sterilization after the high pressure forcing and even new effect of intensive X-rays radiation in the process of bubbles cavitation in water jet.

It must be pointed out that all of this events are the components of complicated processes of hydrocutting of biological tissues. This is a subject of much current interest in respect of new technologies development.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОГЛАСОВАНИЯ ВНУТРИПОЛОСТНОГО СВЧ-АППЛИКАТОРА

Нikitin O.P., Kiriukhin A.B., Selivertsov A.A., Yakovlev V.V., Gerasimova O.B.
 Владимирский государственный университет им А. Г. и Н. Г. Столетовых
 olnikitin@mail.ru

В работе рассмотрены вопросы экспериментального моделирования согласующего устройства внутриволновых измерений, предназначенных для СВЧ-гипертермии. Показана перспективность применения аппликаторов данного типа

Электромагнитные поля СВЧ позволяют успешно решать задачи гипертермии злокачественных новообразований с учетом разнообразия форм, размеров и положения раковых опухолей.

Главное преимущество СВЧ электромагнитной гипертермии заключается в более селективном прямом нагреве тканей, что позволяет воздействовать на глубоко расположенные злокачественные новообразования различных форм, размеров и локализаций.

Почти все существующие излучатели являются поверхностными. Поэтому актуальной задачей остается разработка излучателей, которые могут быть доведены до нужного места путем

использования естественных каналов, или путем имплантации (использование иглы). Таким образом, задача состоит в разработке и исследовании излучателей, удовлетворяющим этим принципам.

Базой для широких возможностей СВЧ-нагрева в медицине является многочисленный класс излучателей, которые по способу реализации гипертермии разделяют на поверхностные, внутриполостные и внутритканевые.

В настоящей работе представлены результаты исследований внутриполостных линейных излучателей (монополей, диполей), выполненных конструктивно как соосное продолжение питающего коаксиального радиочастотного кабеля. В качестве коаксиальной линии использовался кабель повышенной нагревостойкости со сплошной фторопластовой изоляцией РК50-2-21, имеющий диаметр оболочки 3,5 мм, что вполне приемлемо при решении большинства задач внутриполостной гипертермии. Излучатели-монополи образованы удалением внешней оплетки на конечном участке коаксиальной линии.

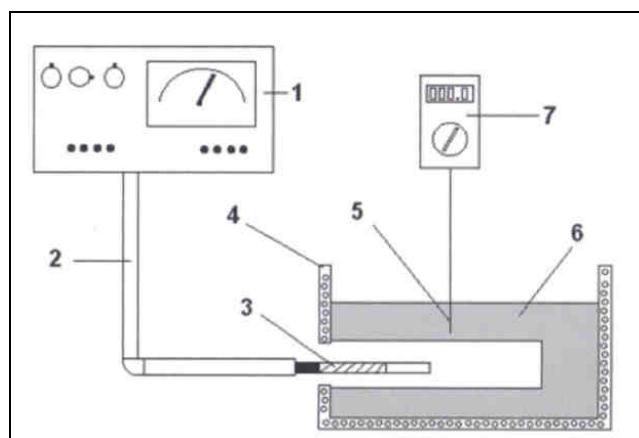


Рисунок 1 - Структурная схема экспериментальной установки: 1- генератор; 2- кабель коаксиальный; 3-исследуемый аппликатор; 4-изолирующий материал; 5-термопара; 6-среда пропитанная раствором NaCl(1%); 7-измеритель температуры

Разработана модель, отображающая задачу внутриполостной гипертермии представляющая собой поролоновый объем, пропитанный до насыщения 1%-ным раствором NaCl, с внутренней воздушной плоскостью. Увеличение теплообмена в тканях кровотоком моделировалось слабым потоком физиологического раствора, поступающего и стекающего из объема. Структурная модель экспериментальной установки приведена на рисунок 1. В качестве источника СВЧ колебаний применялся генератор, имеющий выходную мощность 25Вт. Такой уровень мощности вполне достаточен для проведения СВЧ гипертермии, и в то же время наносит минимальный вред здоровым биологическим тканям. Таким образом, выбор уровня мощности при проведении эксперимента обусловлен максимальным приближением условий к реальным. Как уже было отмечено выше, аппликатор неидеально согласован с подводящим кабелем. Уровень согласования аппликатора в значительной степени зависит от параметров среды вокруг аппликатора. Согласовать излучатель только конструктивными мерами невозможно, т.к. параметры среды меняются в значительных пределах в зависимости от биологической ткани. Это приводит к необходимости использования согласующего трансформатора. С его помощью производится согласование различных типов аппликаторов помещенных в различные биологические среды. Структурная схема устройства согласования приведена на рисунке 2.

Исследуемый излучатель находился внутри воздушной полости имитатора, как показано на рисунке 3, температура контролировалась помощью трех термопар, расположенных в поролоне на границе в воздушной полости, эквидистантно в пределах излучающей части монополя. Глубина погружения термопар в поролон задавалась параметрами h относительно верхней границы воздушной полости.

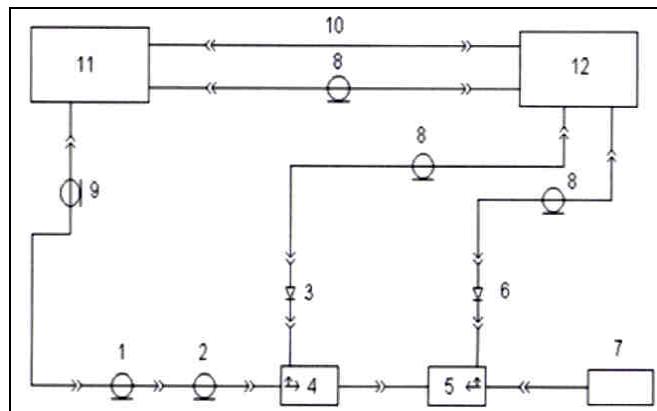


Рисунок 2 - Структурная схема установки для измерения согласования:

1 - линия коаксиальная; 2-переход коаксиальный; 3-головка детекторная; 4,5- направленный ответвитель; 6-головка детекторная; 7-измеряемый объект (аппликатор); 8,9-кабель соединительной ВЧ; 10-кабель соединительный; 11-СВЧ-генератор; 12-индикатор

На рисунках 4,а и 4,б представлены графики согласования аппликатора с металлическим наконечником. Первый график соответствует включению без согласующего трансформатора, второй график с трансформатором.

Как видно из представленных графиков использование согласующего трансформатора позволяет добиться приемлемого уровня согласования ($KCB=1,3$) на частоте 2,45 ГГц. При этом согласование на других частотах может ухудшиться, что не оказывает влияния на проведение эксперимента. Аналогичные результаты получены и для аппликатора с диэлектрическим наконечником. Графики KCB для этого аппликатора приведены на рисунках 5,а и 5,б.

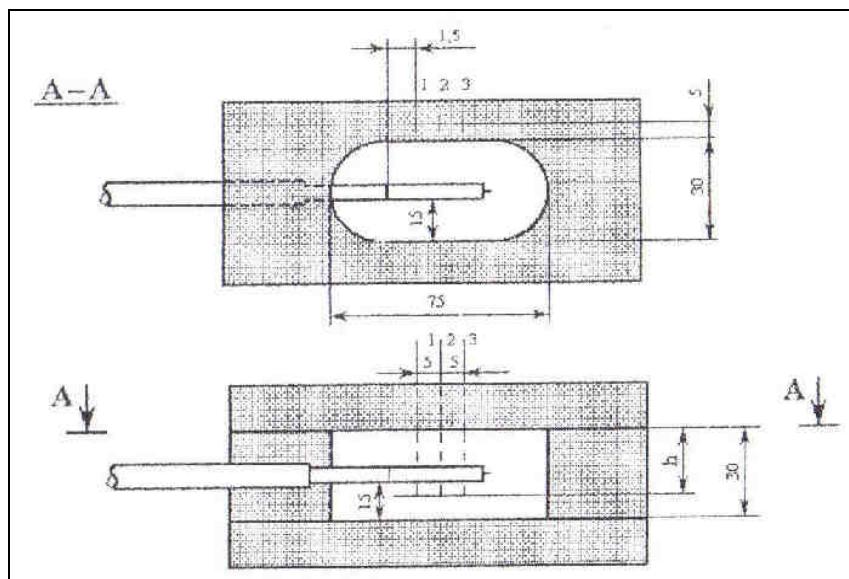


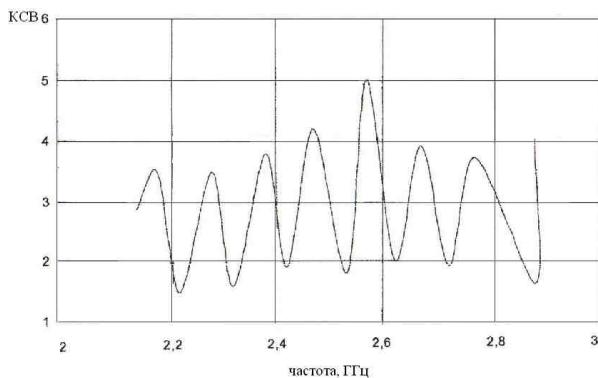
Рисунок 3 - Схематический эскиз биологической модели

Таким образом, применение согласующего трансформатора позволяет согласовать любой предложенный аппликатор и обеспечивает оптимальный режим работы установки для СВЧ-гипертермии. При этом большая часть СВЧ энергии проходит к биологическому объекту и обуславливает необходимую интенсивность нагрева злокачественных новообразований.

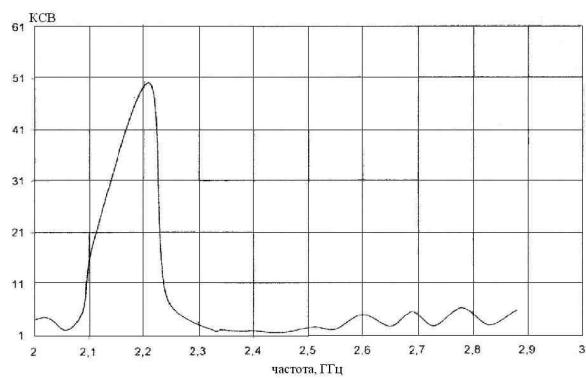
Можно отметить, что аппликатор с металлическим наконечником имеет температурное распределение, концентрированное вблизи наконечника.

Аппликатор с диэлектрическим наконечником имеет максимум температурного распределения в середине излучателя. Проведенные измерения позволяют утверждать, что зона нагрева располагается на поверхности и практически не распространяется вглубь.

Исследуемые аппликаторы пригодны для СВЧ-гипертермии злокачественных новообразований.



а



б

Рисунок 4 - Графики согласования аппликатора с металлическим наконечником
 а - КСВ аппликатора с металлическим наконечником (несогласованный), б - КСВ аппликатора с диэлектрическим наконечником (согласованный)

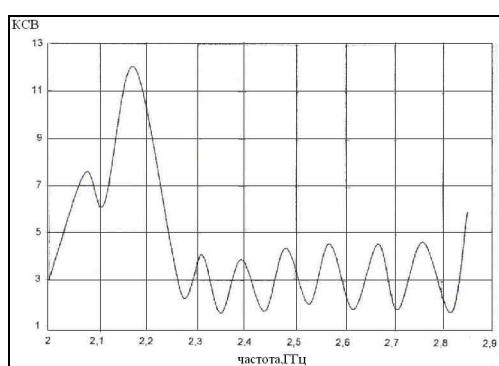
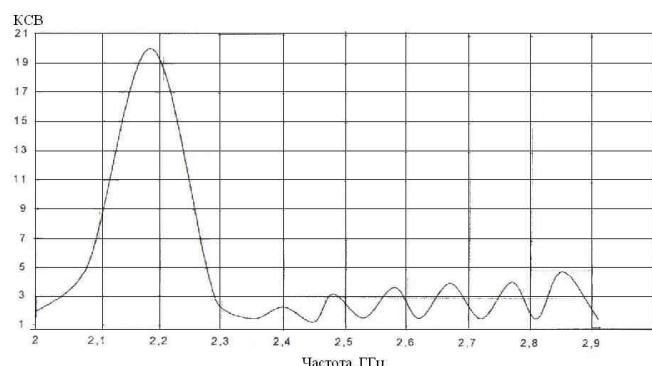


Рисунок 5 - Графики КСВ

а - КСВ аппликатора с диэлектрическим наконечником (несогласованный), б - КСВ аппликатора с диэлектрическим наконечником (согласованный)



Заключение

- Применение согласованного трансформатора позволяет согласовать любой аппликатор и обеспечивает оптимальный режим аппаратуры СВЧ-гипертермии. При этом большая часть СВЧ-энергии проходит к биообъекту и обеспечивает необходимую интенсивность нагрева злокачественных новообразований.

- Использование СВЧ техники гипертермии дает следующие преимущества: меньшую опасность вредного воздействия облучения на организм человека по сравнению с любыми видами радиоактивного и рентгеновского облучения; лучшую фокусировку излучения и возможность селективного нагрева тканей

Библиографический список

1. В.М.Гаврилов. Применение электромагнитных полей СВЧ в медицине и биологии / В.М.Гаврилов, А.В.Кирюхин, О.Р.Никитин, А.А.Селиверстов//Учебное пособие. Владимир 2001. 140с

EXPERIMENTAL STUDY OF RECONCILIATION INTRACAVITARY MICROWAVE APPLICATOR

Nikitin O.R., Kiryukhin A.V., Seliverstov A.A., Yakovlev V.V., Gerasimova O.V.
 Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs
 olnikitin@mail.ru

The paper discusses the issues of experimental simulation of the matching device intracavitary measurements intended for microwave hyperthermia. The prospects of this type of applicator.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ БИОМЕДИЦИНСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ В ЛЕЧЕБНЫХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЦЕЛЯХ

Самойлов С.А.

Владимирский государственный университет им А. Г. и Н. Г. Столетовых
samoylow@rambler.ru

В медицинской практике широко применяются приборы, физиологический эффект которых, основан на воздействии высокочастотного электромагнитного поля на органы человека. При биологических экспериментах также наблюдается взаимодействие ВЧ излучения с объектами исследования. Это обуславливает интерес к применению высокочастотных генераторов в биомедицинской отрасли.

И лечебные и исследовательско-диагностические задачи имеют свои цели и реализуются различными методами, однако обладают рядом общих черт, обусловленных радиоэлектронной спецификой работы ВЧ генераторов, общей для разных областей их использования [1-3].

Конечной целью применения ВЧ генератора является поглощение энергии выработанного сигнала конечным потребителем-нагрузкой. В качестве нагрузки может выступать широкий набор объектов, от участка тела пациента, на который оказывается лечебное воздействие, до биологического образца при экспериментальных исследованиях.

При этом, как правило, не вся энергия, выработанная генератором, будет поглощена нагрузкой, часть ее отразится обратно к генератору [4,5].

Естественно стремление повысить долю поглощаемой энергии, что обусловлено следующими основными принципами:

1. Увеличением КПД воздействия ВЧ сигнала.
2. Снижением негативного влияния отраженной энергии на генератор.
3. Желанием (в некоторых ситуациях и необходимости) строгого дозирования энергии, поглощаемой образцом.

Основная причина отражения - это неравенство выходного сопротивления генератора ВЧ сигнала и входного сопротивления нагрузки. Коэффициент отражения при этом равен:

$$K_p = \frac{P_{\text{отр}}}{P_n} = \left| \frac{Z_{\text{вх}} - W}{Z_{\text{вх}} + W} \right|^2, \quad (1)$$

где $P_{\text{отр}}$, P_n - соответственно, отраженная и подаваемая на нагрузку мощность; W - выходное сопротивление генератора; $Z_{\text{вх}}$ -входное сопротивление (импеданс) нагрузки.

Сопротивление генератора (также, как и кабелей, подводящих сигнал к объекту) имеет, как правило, чисто активный характер и стандартную величину (чаще 50 Ом или 75 Ом). В то же время входное сопротивление объекта может меняться в широких пределах, как при переходе от объекта к объекту, так и в течение сеанса облучения. При лечебном воздействии на живые ткани в зону взаимодействия с ВЧ полем включаются и кровеносные сосуды. Поскольку кровь представляет собой движущийся электролит, в импедансе не исключено появление реактивной составляющей, т.е. входное сопротивление приобретает комплексный характер. И, наконец, в исследовательских задачах величина и характер входного сопротивления объекта могут быть неизвестны в принципе.

Еще один важный аспект, связанный в большей степени с исследовательскими и диагностическими задачами, заключается в том, что величина и характер импеданса объекта в зоне воздействия ВЧ поля (или в какой-то точке объекта при использовании специальных щупов) может давать определенные сведения об объекте исследования. Импеданс обусловлен физико-химическими свойствами среды, тесно связанными с ее биологическими свойствами. Измеряя его можно получить весьма специфическую информацию, которую, не исключено, было бы затруднительно получить иными путями. Действительно, изменение импеданса в процессе сеанса укажет на динамику процессов в объекте, различия импедансов сходных объектов помогут выявить какие-то более тонкие различия. Сама величина и характер импеданса отразят степень реакции объекта на подобное воздействие, различие импеданса в различных точках поверхности объекта укажут на пространственные аномалии в его структуре и т.д.

Изменяя частоту применяемых ВЧ-генераторов можно исследовать отклик объекта на электромагнитное излучение различной длины волны. При этом не исключено, что наряду с известными пространственными аномалиями объектов (такими, как например акупунктурные точки на теле человека) обнаружаться и частотные аномалии, т.е. специфический отклик на различных частотах облучения или его связь с пространственными аномалиями. Энергию ВЧ сигнала можно подавать не в одну точку объекта, а сразу в несколько точек. Это можно осуществить разделением выработанной генератором мощности на несколько каналов с помощью мостовых схем. При таком воздействии лечебный эффект проявляется в более обширном охвате объекта. В исследовательском плане возможно выявление дополнительных свойств.

В точках подведения энергии все сигналы созданы одним и тем же ВЧ генератором, следовательно являются синфазными (или если потребуется им может быть придано любое необходимое распределение взаимных фазовых сдвигов). Коэффициенты же отражения замеряются от каждой из точек приложения сигналов, формируя набор показателей. Эти показатели взаимосвязаны, их анализ даст информацию не только о локальных свойствах в отдельных точках, но и о свойствах объекта между точками, т.е. о преимущественных направлениях внутри объекта исследования.

В целом, решение задачи использования генераторов в указанных аспектах требует построения компактной и удобной в конструктивном плане аппаратуры, создания соответствующих узлов для согласования стандартных выходных сопротивлений генераторов с изменяющимся или неизвестным импедансом объектов воздействия и разработки устройств измерения составляющих входного сопротивления.

Первая задача была решена при разработке и изготовлении серии ВЧ генераторов различной конструкции [3,6-9], которые обеспечивают требуемый диапазон мощности ВЧ сигнала и диапазон частот.

Вторая задача решается с помощью разработки самоадаптирующихся комплексов «ВЧ генератор + ЦС», которые обеспечивали бы оперативную автоматическую подстройку параметров ЦС [3,10-13].

Авторами был предложен ряд схем и исследованы их свойства. Исследования показали возможность построения адаптивных цепей согласования, обеспечивающих эффективное воздействие ВЧ излучения на соответствующие биомедицинские объекты. Были также проанализированы возможности современной радиоэлектронной базы в свете накладываемых требований на перестраиваемые элементы. Показано, что для расширения диапазона перестройки ЦС выгодно комбинировать перестраиваемые и неперестраиваемые элементы (что соответствует ситуации $n > m$). В этом случае даже ограниченные возможности современной элементной базы позволяют осуществлять эффективную адаптацию.

При отсутствии согласования по питающему кабелю распространяется два сигнала. Один - от генератора к нагрузке переносит энергию, вырабатываемую генератором. Другой сигнал - отраженный, он появляется в результате рассогласования и распространяется в результате рассогласования от нагрузки обратно к генератору. Разделяя эти сигналы с помощью двунаправленных ответвителей и измеряя по отдельности их уровни, можно судить о степени рассогласования. Подобные блоки как правило присутствуют во всех генераторах. В наборе напряжений управляющих работой перестраиваемой ЦС, в момент окончания настройки уже заключена информация об импедансе объекта. Действительно, каждому набору напряжений соответствует свой коэффициент трансформации \dot{K}_{mp} сопротивлений (в общем случае комплексный). Кроме этого зная сопротивление кабеля W (стандартной величины, например 50 Ом) нетрудно вычислить величину импеданса, используя уравнение $Z_{ex} = \dot{K}_{mp} W$. Структурная схема установки в этом случае выглядит следующим образом (рисунок 1).

На рисунке 1 обозначены: Г-ВЧ генератор; ДНО - двунаправленный ответвитель; УУ - устройство управления перестройкой ЦС. ДНО позволяет выделить по отдельности информацию о проводящем и отраженном сигналах, необходимую для работы УУ.

Устройство управления может быть реализовано различными способами. В наиболее удобном варианте это должна быть ЭВМ, в память которой предварительно занесена информация о соответствии значений управляющих напряжений конкретной величины импеданса. Подобная реализация предоставляет оперативность измерений, а также позволяет держать в памяти характеристики всех конкретных экземпляров используемых ЦС.

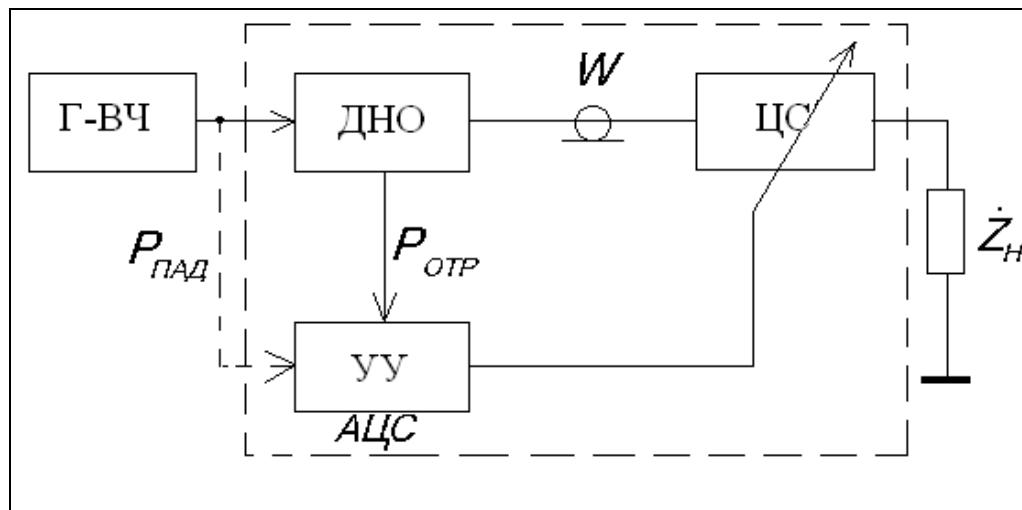


Рисунок 1 - Структурная схема установки

Подобный метод измерения осуществляется параллельно с процессом воздействия ВЧ излучения на объект, никак ему не мешая. Недостатком метода можно считать необходимость предварительной градуировки ЦС, т.е. экспериментального снятия зависимостей величины управляющих напряжений от импеданса, используя в качестве аналога импеданса набор эталонных измерительных сопротивлений. Другой недостаток заключается в том, что если для адаптации используются достаточно сложные составные ЦС, то управляющих напряжений становится несколько. При этом съем эталонных зависимостей - весьма трудоемкая процедура, значительно усложняется и пользование номограммами.

Подытоживая, можно сделать выводы, что применение адаптивных цепей согласования позволяет эффективно решать одновременно две задачи, возникающие при использовании высокочастотных генераторов в медико-биологической практике. Повышается КПД высокочастотного облучения и улучшается контроль его дозирования. Разнообразные исследовательские задачи решаются без вмешательства в процесс облучения, позволяя получать информацию в различных, в том числе динамических режимах работы.

Библиографический список

1. Минеев А.П., Полушкин П.А., Самойлов А.Г. Согласование генератора ВЧ накачки с газообразной нагрузкой. Препринт №47. М.: ИОФАН, 1991.
2. Минеев А.П., Полушкин П.А., Самойлов А.Г. Автоматическое согласование газообразного лазера с генератором ВЧ накачки. Препринт №38. М.: ИОФАН, 1993.
3. Полушкин П.А., Самойлов А.Г., Самойлов С.А. Высокочастотные генераторы для медико-биологических исследований. II-я МНТК «Физика и радиоэлектроника в медицине и биотехнологии», 21-23 мая, 1996, г. Владимир.
4. Белецкий А.Ф. Теория линейных электрических цепей. М. Радио и связь, 1986.
5. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. М. Энергия, 1971.
6. Полушкин П.А., Самойлов А.Г. Высокочастотный генератор для медицинских исследований. Приборы и техника эксперимента, 1994, №3.
7. Полушкин П.А., Самойлов А.Г. Адаптивный генератор накачки волноводных лазеров. Приборы и техника эксперимента, 1995, №2.
8. Полушкин П.А., Самойлов А.Г. Малогабаритный генератор накачки газоразрядных лазеров. Приборы и техника эксперимента, 1995, №5.
9. Полушкин П.А., Самойлов А.Г. Универсальный мощный генератор высокой частоты. Приборы и техника эксперимента, 1995, №5.
10. Полушкин П.А., Самойлов А.Г., Самойлов С.А. Применение адаптивных цепей для согласования с импедансом ВЧ нагрузок в медицинской лазерной технике. Материалы III-й МНТК «Физика и радиоэлектроника в медицине и биотехнологии. ФРЭМБ'98», 17-19 июня 1998, г. Владимир.

11. Полушкин П.А., Самойлов А.Г., Самойлов С.А. Результаты модельных исследований устройств согласования импедансов. Тезисы Международного форума информатизации (МФИ-98), МТУСИ, Москва, 1998.
12. Polushin P.A., Samoilov A.G. AN Adaptive Pump Generator for Waveguide Lasers. Instruments and Experimental Techniques, IET, Vol.38., №2, Part 1, 1995, USA.
13. Samoilov A.G., Samoilov S.A., Polushin P.A. High-Power High-Frequency Transistor generators. Instruments and Experimental Techniques, IET, Vol.39., №6, 1996, USA.
14. Полушкин П.А., Самойлов А.Г. Измеритель импеданса газоразрядных лазеров, возбуждаемых высокочастотным сигналом. Приборы и техника эксперимента. 1993, №5.

USE OF ADAPTIVE BIOMEDICAL GENERATORS IN THE MEDICAL AND RESEARCH PURPOSES

Samoylov S.A.

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs
samoylow@rambler.ru

High-frequency generators for the medical and research purposes are considered. Ways of obtaining medical or research information are analysed. Algorithms of adaptive fine tuning of chains of coordination are offered. The generalized scheme of the developed adaptive high-frequency generator is provided.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ТЕПЛО И РАДИОВИДЕНИЯ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Ракутъ И.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский радиофизический институт»
igor@nirfi.sci-nnov.ru

При диагностировании в инфракрасном (ИК) и радио (СВЧ) диапазонах носителями информации об исследуемом объекте являются соответствующего диапазона электромагнитные волны, излучаемые исследуемым объектом через свою поверхность. Поверхность человеческого тела в диапазоне 7 ч 14 мкм, в котором работает большинство применяемых для диагностирования тепловизоров, имеет излучательную способность близкую к единице, но, всё же, не равную ей! Для СВЧ радиоволн коэффициент излучения тела ещё меньше. Это создаёт условие для отражения от поверхности тела человека сторонних излучений, которые примешиваются к собственному излучению исследуемой поверхности и принимаются аппаратурой диагностики без разделения. Этот дополнительный вклад вносит ошибку в диагностируемый параметр и может привести к искажению диагноза. Избавиться от внешних излучений в условиях диагностического помещения невозможно, однако их можно нивелировать несколькими способами. Первый - создать условия для изотропного излучения со всех направлений на исследуемый участок поверхности [1]. Второй – найти способ определения диаграммы излучения, падающего на исследуемую поверхность, в любое время года и суток за достаточно короткий промежуток времени, чтобы затем вычесть из принимаемого излучения от исследуемой поверхности вклад стороннего излучения в соответствии с координатами поверхности, где они объединяются. Второй случай кажется более сложным, т.к. напрашивается решение по созданию дополнительной системы, которая постоянно отслеживает в диаграмме окружающего излучения изменения, на которые могут влиять ряд процессов, глазами невидимых, руками и телом не ощущаемых, а вот чувствительность диагностической аппаратуры (0.03 градуса) [1] позволяет контролировать это воздействие. Однако и в первом случае, чтобы принять фоновое излучение как однородное, причём именно в области расположения исследуемой поверхности, необходимо его также померить, т.к. одних физических представлений о возможных тепловых следствиях происходящих процессов недостаточно. Таким образом, различие лишь в затратах времени, сил и энергии на процесс измерения фона некоторой аппаратурой, однако экономия времени на этой диагностике не лучший критерий конечной экономичности, если ценой является

человеческая жизнь. В первом случае эти измерения эпизодические, причём в идеале только тогда, когда появляются какие-то изменения, а во втором случае они «постоянные». В первом случае осмотр пространства помещения можно проводить самим диагностическим прибором в промежутки между исследованиями пациентов. Но как это делать, если пациентов много. Во втором случае это вообще невозможно, т.к. приёмником всё же какое-то время проводят обследование пациентов, значит, нужен дополнительный прибор. Однако, ненадёжность первого случая ещё в том, что после создания условий однородности фонового излучения, мы будем считать, что фон больше не изменится, например, в течение двух часов [1], но никто не поручится без реального подтверждения, что созданные условия не меняются. Значит, всё равно нужно контролировать, правда, теперь уже стабильность параметров условий, созданных для однородности и стабильности фонового излучения. Плюс только в том, что не используется прибор диагностики. Но у этой системы основной минус в том, что она отслеживает косвенные характеристики, и результат малых изменений нескольких её элементов могут предсказать лишь специалисты теплотехники, а не медицинский персонал. И опять, эта система должна работать автоматически и постоянно, т.к. мы не знаем, когда проявится какой-либо процесс. Например, на улице зимой увеличилась температура воздуха. Тогда коммунальные службы по известному только им закону без уведомления уменьшают температуру воды в системе водяного отопления. Если это сделано сразу после проведения вами обследования фонового излучения, вы будете диагностировать пациента, уверенные, что фон равномерен и стабилен. Однако параллельно уже меняются: температура воздуха помещения, излучение и конвекция воздуха над системой отопления, излучение от окон, воздушные потоки в комнате – конвективные, сквозь щели в окнах и дверях и через вентиляцию. Эти факторы меняют температуру на всех поверхностях помещения, нарушая уровень и изотропность фонового излучения. Эти суммарные изменения, конечно, обнаружат после измерений в очередной двух часовой этап тестирования помещения [1], но диагностика пациента уже проведена, а по ней выработается и диагноз. Кто будет перепроверять ошибочные данные, особенно, при платности данной процедуры, а ошибочность диагноза может навредить и пациенту, и диагностику. Именно поэтому, чем чаще проводится калибровка, причём независимая от человека и его личных ощущений, тем больше надёжности будет в полученных результатах. Следовательно, система контроля фонового излучения должна работать «постоянно». Отмечу, что основным параметром контроля должно быть фоновое излучение, а не косвенные процессы в помещении [1], ведущие к изменению фонового излучения, т.к. именно фоновое излучение входит в состав принимаемого излучения от тела человека. Конечно, для повышения качества контроля фонового излучения можно параллельно контролировать температуры: воздуха в нескольких точках помещения, батарей отопления и стекла окон; скорости и диаграмму конвективных потоков. Все эти параметры создают условия для локальных, а через них и совокупных факторов изменения фоновых излучений в помещении и собственного излучения пациента. Поэтому изменения косвенных показателей может подсказать работающему персоналу на какие объекты в помещении диагностики нужно обратить большее или первоочередное внимание в изменившихся условиях, чтобы или учесть их воздействие, или сделать всё возможное и быстрее для устранения их влияния на измеряемый параметр – излучение тела пациента в конкретной обследуемой зоне. Однако по изменению косвенных параметров сложно предсказать величину изменений фонового излучения даже специалисту теплотехнику, т.е. всё равно надо измерить их с помощью диагностической аппаратуры. Также оба этих варианта не дают информации на какие участки тела пациента будет оказывать влияние излучение от области изменившегося фона, чтобы после отражения от них быть принятным диагностической аппаратурой. Таким образом, необходим третий вариант – способ измерения распределения по исследуемой поверхности только отражённого от неё фонового излучения, как от объекта без собственного излучения. Останется вычесть из распределения полного излучения от исследуемой поверхности распределение отражённого фонового излучения. Результатом будет распределение собственного излучения этой поверхности.

Известно, что в помещении без внутренних источников теплоты, где все поверхности и объекты имеют одинаковую температуру, равную температуре воздуха в этом помещении, увидеть какой-либо объект не сможет ни ИК тепловизор, ни дистанционный радиометр. Когда же в этом объёме появляется локальный источник излучения в диапазоне работы приёмника, то на изображении тепловизора изменится всё фоновое излучение, а в отдельных локальных областях на поверхностях помещения и данного объекта появятся блики в соответствии с диаграммой излучения данного источника, взаимным расположение всех поверхностей и направлением визирования приёмника. Эти участки зеркально отражают излучение источника в направлении приёмника, но с

яркостью в соответствии с их коэффициентом отражения. Отсюда следует вывод. Делаем муляж по форме исследуемого тела или его части, металлизируем его поверхность и даём ему выровнять свою температуру с температурой комнаты. Тогда, при расположении его перед ИК тепловизором или дистанционным радиовизором, можно получить наглядную картинку в каком месте его поверхности имеется лучистая неоднородность, связанная только с неоднородностью фонового излучения. После этого можно нивелировать неоднородность несколькими способами. Можно убрать источник излучения. Можно перекрыть поток излучения от него поглощающим материалом, однако при этом сам материал будет нагреваться падающим излучением и через некоторое время станет источником фоновой неоднородности, что будет видно предложенным методом. К тому же, электромагнитные волны в зависимости от своей частоты, диэлектрических свойств перекрывающего материала и его толщины могут не поглотиться целиком в защитном ограждении, и часть излучения пройдёт насквозь. Например, считается, что ИК излучение не проходит через шторы [1], но это относится только для штор из толстого чёрного сукна и бархата, причём собранных в складки. И потом, у материала шторы имеется теплопроводность, поэтому она нагреется с обеих сторон напротив батареи, охладится зимой или нагреется солнцем напротив окна. Это так же будет видно предложенным методом. Можно поставить на пути излучения отражатель с металлической поверхностью и перенаправить ею излучение в область помещения, излучение от которой, если и попадает на исследуемую поверхность, но уже под такими углами, что его не будет видно диагностической аппаратурой, а, значит, не будет ошибки в измерении собственного излучения пациента.

Из этих примеров следует ещё вывод: Можно не заботиться о равномерности фонового излучения и, значит, не проводить соответствующих мероприятий. Достаточно правильно учсть фоновую неоднородность. Предлагается система диагностики фона и пациента, включающая в себя сам диагностический прибор и набор отражающих муляжей. При измерении муляжа, имеющего форму исследуемой части поверхности тела пациента, мы будем иметь картинку распределения по поверхности муляжа только фонового неоднородного излучения. Далее получаем реальную картинку распределения суммарного излучения от поверхности участка тела пациента, сходного по форме муляжа, причём расположить объект исследования нужно точно на место расположения муляжа. Для этого можно использовать уже полученную картинку от муляжа. Затем вычитаем значения первого распределения, с учётом коэффициента отражения поверхности реального тела, из второго распределения и получаем распределение собственного излучения поверхности тела пациента без внешних влияний, даже фоновых. Такая картинка не совсем равна стандартному тепловому изображению, т.к. нет влияния равномерного фона. Его можно просто добавить к каждому значению полученного распределения. В результате, сложную задачу создания равномерности фонового излучения в диагностическом помещении в любой момент времени при любых внешних и внутренних изменениях можно свести к задаче создания муляжа нужной формы и проведения измерения муляжа и реального объекта друг за другом в одних условиях.

Выявляется ещё положительный вывод – по предлагаемому методу можно проводить обследование в любом помещении. При этом принцип метода позволяет использовать изготавливаемые муляжи для широкого диапазона частот излучений тела человека. В одном помещении можно будет проводить обследование ИК тепловизорами разных диапазонов и радиовизорами разных диапазонов, не смотря на возможные сильные отличия распределения фоновых излучений для этих частот. Например, непрозрачные для 7 ч 14 мкм излучения шторы, стекла окон, строительные материалы: ДСП, ДВП, гипсокартон, пластиковые стеновые и потолочные плотные и вспененные покрытия и многое другое, является полупрозрачным для СВЧ, а может и для длинных ИК волн. Также предполагается, что обеспечение равномерности фона в СВЧ диапазоне обеспечит равномерность фона в более высоких частотах. Но это нужно специально исследовать в конкретных помещениях и условиях. Есть надежда, что муляж для какой-то части тела одного пациента можно использовать для различных людей путём масштабирования результата измерения муляжа в реальные размеры соответствующей части тела конкретного пациента уже путем математической обработки. Основано предположение на том, что фоновые поверхности и источники излучений располагаются относительно далеко от измеряемых поверхностей и индивидуальные изменения формы одних и тех же частей тела разных людей не дадут существенной ошибки при математической обработке изображения одного и того же муляжа. Конечно, изображение самого муляжа нужно получать непосредственно перед измерением реального пациента, чтобы условия фона

были одинаковы. Тогда по мере исследования поверхностей на различных участках тела пациентов накопится набор муляжей для обеспечения всего спектра задач по исследованию любого пациента.

Развитие метода можно начать с обеспечения однородности фона в диагностическом помещении и использовать одну форму диагностического отражателя (ДО) - можно полусферическую, но лучше сферическую. Сферическая форма дороже в изготовлении, но удобнее для работы, т.к. позволяет не юстировать положение ДО относительно диагностического приемника. Тогда при высоком качестве обработки поверхности ДО (класс шероховатости 7б и выше) можно в широком диапазоне частот получать круговой обзор фонового излучения помещения с любой стороны ДО. Причём, такое качество изготовления поверхности отражателя позволяет в оптическом диапазоне видеть объекты, создающие фоновую тепловую неоднородность, и быстро выбирать варианты, описанные выше, для обеспечения фоновой однородности.

На рисунке 1,а приведено фото участка помещения ИК диагностики в отражении от полусферического муляжа, а на рисунке 1,б его инфракрасный аналог. Видно насколько сильно неоднороден фон ИК излучения.

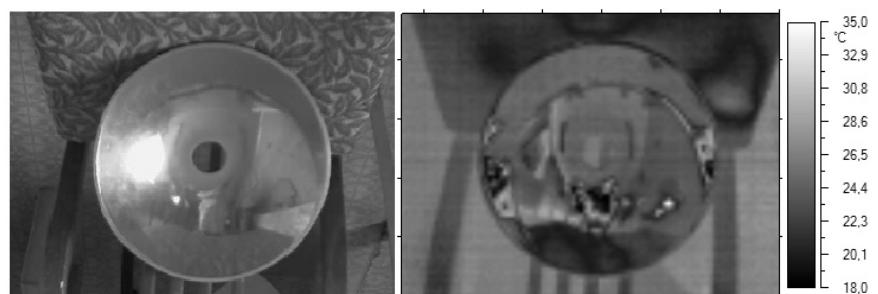


Рисунок 1 - Фото - а) и ИК изображение - б) одной области пространства помещения ИК диагностики.

Рассмотрим подробнее «простой» вариант – обеспечение равномерности фонового излучения в диагностическом помещении. Утверждается [1], что наличие поддерживаемой температуры на одном уровне будет достаточным для обеспечения равномерности фонового излучения. В помещении имеются окна, световой поток, через который, должен быть перекрыт чёрными плотными шторами, чтобы не проходило ИК излучение от батарей отопления и самих оконных проёмов, поэтому обязано постоянно работать осветительное оборудование с достаточным уровнем освещенности, а это постоянный приток теплоты. Должна работать измерительная и обрабатывающая измерения аппаратура, хотя бы один тепловизор и компьютер. Должен работать медперсонал, приходить и уходить пациенты, проводиться различные функциональные пробы, т.е. перемещаться люди и открываться двери. Должен быть кондиционер, причём работающий автоматически в зависимости от температуры, например в зоне нахождения пациента. Основы строительной теплотехники указывают, что в помещении со стенами, окнами, дверями и вентиляцией, хождением людей по помещению и через двери, при работающей аппаратуре для поддержания теплового объёмного баланса обязан существовать приток теплоты, если температура в помещении выше температуры на улице. Приток теплоты осуществляется от работающей аппаратуры, системы отопления, осветительных приборов и тепловыделения, находящихся в помещении людей. При этом люди должны обеспечиваться необходимым составом воздуха, поэтому обязана существовать связь с внешним воздухом в виде вентиляции через щели в оконных и дверных проёмах и пассивную вентиляцию. Если этих условий для чистоты воздуха недостаточно, то воздух должен поступать постоянно через искусственную вентиляцию, например, кондиционер, который позволяет дополнительно нагревать и охлаждать проходящий через него воздух. Теплотехника утверждает, что в таком помещении обязана существовать конвекция воздуха, даже если бы в помещении не было людей и двери не открывались совсем, а источники теплоты работали постоянно с одинаковой отдачей и неподвижно, поскольку за время суток условия на улице меняются, поэтому меняется условие оттока теплоты на улицу. Дополнительно может меняться приток теплоты от системы отопления, поэтому уже это постоянно меняет условие конвективных потоков в помещении, значит, в выбранной точке пространства будет меняться температура. Это отслеживает, автоматически работающий кондиционер, который будет включаться и дополнительно гонять воздух, подогреваемый или охлаждаемый в зависимости от происходящих изменений. Таким образом, конвекция, и так постоянно меняющаяся, будет более не предсказуема при включении в этот процесс, описанных людей, с их непредсказуемыми действиями

в отношении изменения условий притока и оттока теплоты. Наличие же конвекции и, тем более меняющейся, ведёт к температурной неравномерности на всех поверхностях в помещении и, следовательно, к постоянно меняющемуся фоновому излучению. Наличие работающей аппаратуры приводит к дополнительной местной конвекции и неравномерному распределению теплового излучения в зависимости от имеющихся конструктивных особенностей этой электротехники. Диаграммы тепловых излучений локальных устройств дополнительно нагревают различные поверхности, что ведёт к изменению конвективных потоков. Поскольку имеются перечисленные факторы, вносящие непредсказуемые изменения в систему автоматической терморегуляции помещения, то фоновое излучение будет постоянно меняться непредсказуемым и нерасчётым образом. Что подтверждается также рисунком 1.

Вывод: Конечно, можно стремиться к уменьшению неравномерности фона, чтобы уменьшить результирующую ошибку диагностических измерений, и прилагаемые для этого усилия персонала может облегчить предлагаемая методика. Причём в СВЧ диапазоне, где коэффициент отражения поверхности тела человека много больше, чем в ИК диапазоне, чтобы уменьшить ошибку диагностики пациентов, требование к обеспечению условий уменьшения неоднородности фона значительно возрастает.

Для проверки этих утверждений проведено ряд исследований излучения помещений, где выявлены неоднородности фонового излучения, возникающие от окон, батарей отопления, присутствия людей рядом с радиовизором, работающих электроприборов: осветительных, аппаратуры и электрокамина. Радиоизображения только неоднородностей фона измерялись с помощью радиовизора [2] восьмимиллиметрового диапазона и специальной формы металлических отражателей. Также получен ряд изображений реальных поверхностей тела человека с помощью этого радиовизора [2], где присутствует влияние неоднородностей фона.

Приведу лишь два примера. На рисунке 2,а представлено радиоизображение лица человека, лежащего горизонтально лицом вверх, в комнате с окнами (сверху и слева относительно картинки). Неоднородности фонового излучения создают внутри контура лица светлые пятна в областях отражения поверхности в соответствии с ориентацией в надир оси антенны радиовизора, её диаграммы приёма и наклона поверхности. Мощность исходящего от окон излучения ниже мощности излучения стен комнаты, т.к. окна частично пропускают излучение атмосферы, температура которой много меньше температуры комнаты. Графики в относительных единицах показывают распределение мощности исходящего излучения в разрезах для соответствующих точек на рисунке 2,а: б) – по вертикали через нос, в) – по горизонтали через светлое пятно на лбу, г) и д) - по вертикали справа и слева по краям носа. В светлом пятне на лбу имеется понижение температуры по отношению к соседним тёмным областям на $\sim 11\text{e}$. В светлых пятнах справа от губ по отношению к симметричным точкам слева от губ имеется понижение на $\sim 5\text{e}$. Это многое больше асимметрии температур в 0.4 градуса [1], когда уже можно говорить о наличии патологии.

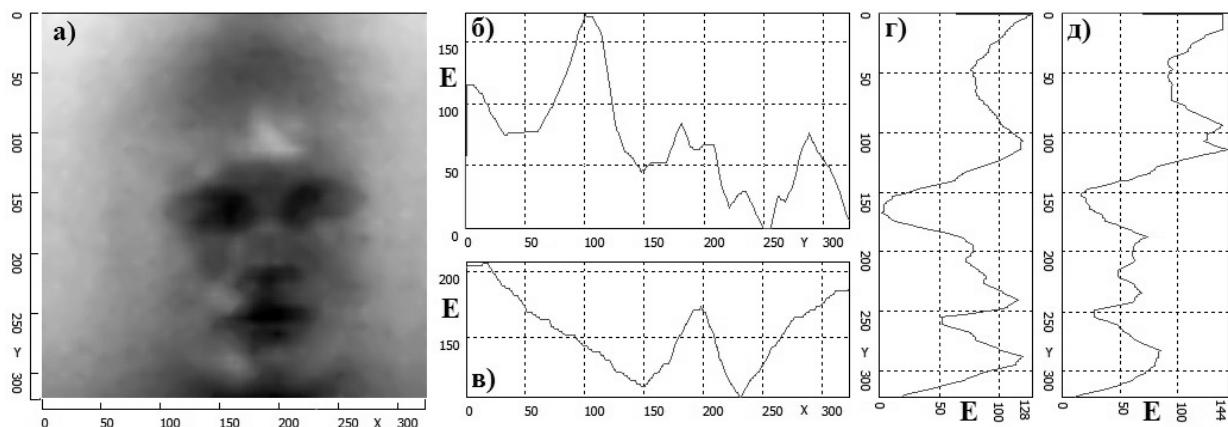


Рисунок 2 - Радиоизображение лица: а) – в яркостях с уровнем E ; графики по разрезам: б) – по вертикали через нос; в) – по горизонтали через светлое пятно на лбу; г) и д) - по вертикали справа и слева по краям носа.

На рисунке 3 приведено радиоизображение фонового излучения комнаты с тепловыми неоднородностями ($\sim 4\text{e}$) от сидящего человека (у него руки в стороны) на расстоянии ~ 80 см от радиовизора, от потолочных люминесцентных ламп ($\sim 3.5\text{e}$) на расстоянии ~ 3 м, от закрытого окна (\sim

10 ϵ) на расстоянии ~ 4 м. Эти вариации сигнала окажут серьёзное влияние на измерение объекта даже при коэффициенте отражения тела 0.5.

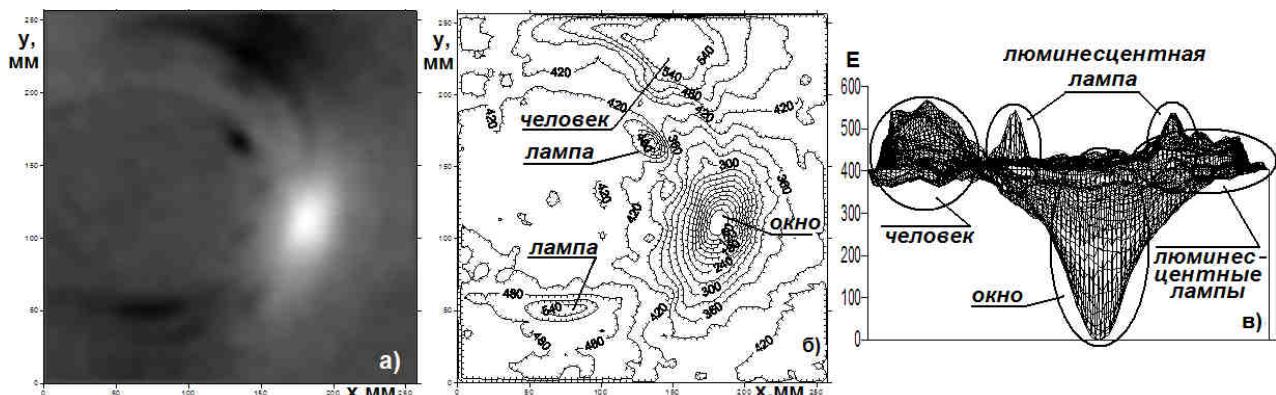


Рисунок 3 - Радиоизображение фонового излучения комнаты: а) - в яркости Е, б) - в изолиниях Е; в) – проекция 3D распределения Е по рисунку 3а. Е – относительные единицы, пропорциональные мощности излучения фона.

Общий вывод: Предлагаемый метод предполагает множество вариантов совершенствования процесса медицинского диагностического обследования в широком диапазоне частот излучений тела человека.

Библиографический список

1. Колесов, С.Н. Остеохондроз позвоночника: невралгические и тепловизионные синдромы/ С.Н.Колесов.- Н.Новгород: ООО «Типография «Поволжье», 2006. -220с.,ил.
2. Ракут, И.В. и др. // Изв. вуз. Радиофизика. Т.48, №10-11, 2005, с. 890-898.

DEVELOPMENT OF METHODS WARMLY AND RADIO VISION FOR MEDICAL DIAGNOSTICS

Rakut I.V.

Radiophysical Research Institute, Nizhny Novgorod, Russia
igor@nirfi.sci-nnov.ru

For medical and biologic diagnostics of the persons the characteristics of radiating abilities and the reflection from various surfaces in a diagnostic room were investigated. The passively - an active radiometric complex of 8-mm of a range of remote near radio vision was used. Factors, which at thermometry of a body of the person can lead to the false diagnosis about presence of the pathology of internal bodies are revealed. It is connected with the advent of on the synthesized two-dimensional radio image of local changes of temperature which arise from spatial heterogeneity of surrounding background thermal radiation. Measurements have shown, that the heterogeneity of surrounding background thermal radiation in the room of diagnostics is defined by action of the systems of heating, an air conditioning, of illumination (lamps and windows), of electronic equipment, of presence of people and radiation penetrating from the environment. Radio images of a body of the person and modelled objects with such spatial heterogeneity of temperatures are presented. For the decision of this problem the recommendations are given.



АНАЛИЗ УСЛОВИЙ КОНДЕНСАЦИИ ВЛАГИ НА ПОВЕРХНОСТЯХ МЕДИЦИНСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

Долгов Г.Ф., Фролова Т.Н.

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
dolgov@vlsu.ru, frolova@vlsu.ru

В приборах, эксплуатируемых в неотапливаемых помещениях, в том числе на транспортных средствах, а также на открытом воздухе, возможна конденсация влаги на поверхностях электронных компонентов и конструктивных элементов. Конденсат значительно снижает сопротивление изоляции и может привести к электрическому пробою диэлектрических материалов и отказу прибора.

Конденсат на поверхности образуется при снижении ее температуры ниже точки росы. Конденсат не образуется в случае заполнения герметичного блока сухим газом, в том числе воздухом. При малом содержании паров воды и наличии влагопоглотителей в блоке точка росы может быть выведена за нижнюю границу температурного диапазона эксплуатации прибора.

Функциональное назначение большинства медицинских приборов предполагает разъемность конструкции, которая, как правило, имеет негерметичное исполнение. На образование конденсата в негерметичном приборе влияют тепловой и влажностный режим прибора, температура и влажность окружающей среды и характер тепло- и влагообмена между средой и прибором. Наиболее вероятно появление конденсата при перемещении прибора в холодную среду и при переносе прибора из холодной среды в теплое помещение с большей абсолютной влажностью. Процесс конденсации будет зависеть от соотношения скоростей изменения температуры элементов в блоке и влажности внутри блока.

Если при перемещении прибора в холодную среду скорость снижения температуры элементов превышает скорость снижения влажности, следовательно, и температуры точки росы, то через определенное время начнется конденсация влаги на наименее холодных поверхностях элементов. При охлаждении прибора наибольшая вероятность выпадения конденсата будет в случае диффузионного переноса паров воды, который описывается уравнением

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \cdot \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \right),$$

где C – концентрация паров воды, $\text{кг}/\text{м}^3$; D – коэффициент диффузии молекул воды, $\text{м}^2/\text{с}$; t – время, с.

Аналитическое решение уравнения в большинстве случаев затруднительно, что приводит к необходимости использования численных методов. Формальное сходство уравнений диффузии и теплопроводности позволяет использовать для решения диффузионных задач системы конечноэлементного анализа, предназначенные для расчета тепловых режимов приборов. Для расчета распределений концентраций молекул воды в объеме прибора от времени использовалась система ANSYS. Расчет теплового режима неработающего прибора (наихудший случай) выполнялся в системе SolidWorks.

Оценочный расчет условий образования конденсата проводился для прибора со стальным корпусом в форме прямоугольного параллелепипеда размерами $100*200*300 \text{ мм}^3$ и толщиной стенки 1 мм, в котором функциональные элементы условно объединены в «нагретую зону» размерами $50*100*200 \text{ мм}^3$. Возможности образования конденсата при охлаждении прибора в герметичном корпусе иллюстрируются на рисунке 1.

При охлаждении прибора ниже температуры точки росы происходит конденсация пара воды на стенках корпуса (область А и Б) и на элементах нагретой зоны (область Б).

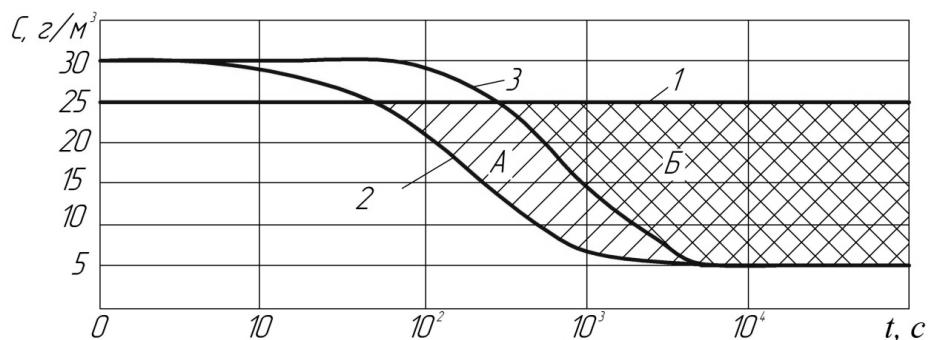


Рисунок 1 - Зависимости концентрации паров воды от времени при охлаждении прибора в герметичном корпусе: 1 – концентрация паров воды в воздухе прибора; 2, 3 – концентрации насыщенных паров воды для температуры внутренних стенок корпуса и нагретой зоны соответственно.

Влияние площади отверстий S_o в стенке площадью S корпуса на динамику процесса влагообмена между прибором и средой показано на рисунке 2.

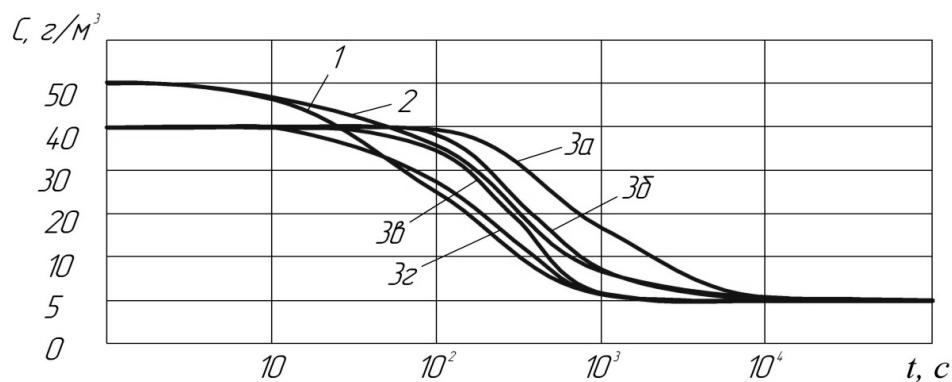


Рисунок 2 - Влияние относительной площади отверстия S_o/S в корпусе прибора на временную зависимость концентрации паров воды при охлаждении: 1 - концентрация насыщенных паров на стенах корпуса; 2 - концентрация насыщенных паров на элементах нагретой зоны; 3-концентрация паров воды в приборе при различных значениях S_o/S (а - 0,1; б - 0,25; в - 0,5; г - 0,75)

Удаление передней панели прибора, устраниет условия возникновения конденсации, что показано на рисунке 3.

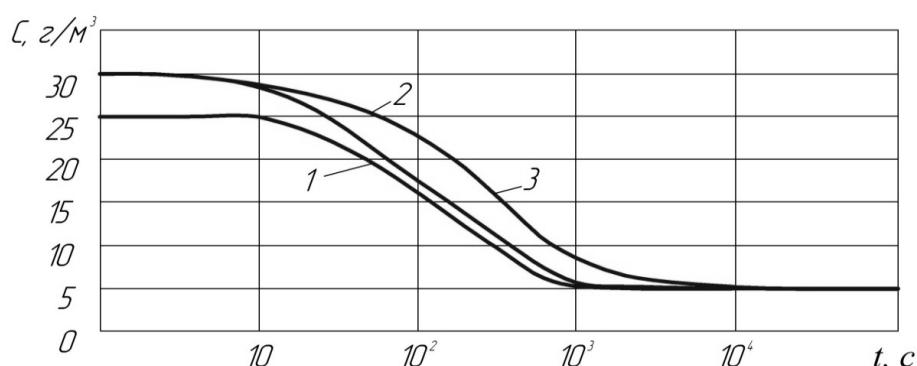


Рисунок 3 - Зависимость концентрации паров воды от времени при охлаждении прибора в корпусе без стенки: 1 – концентрация паров воды в воздухе прибора; 2, 3 – концентрации насыщенных паров воды для температуры внутренних стенок корпуса и нагретой зоны соответственно

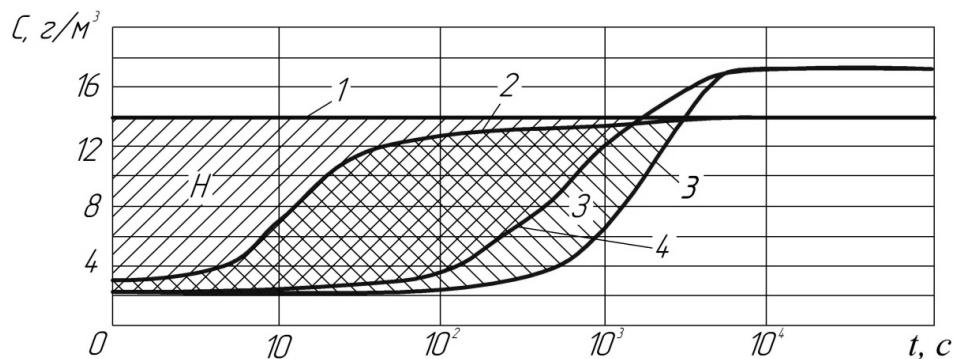


Рисунок 4 - Зависимость концентрации паров воды от времени при нагреве прибора: 1-концентрация паров воды в помещении; 2- концентрация паров воды в воздухе прибора у нагретой зоны; 3 – концентрация насыщенных паров воды для температуры нагретой зоны; 4,- концентрации насыщенных паров воды для температуры корпуса прибора. Н – область конденсации пара на наружной стенке корпуса; З – область конденсации пара на элементах нагретой зоны

На рисунке 4 приведены зависимости концентрации влаги от времени при перемещении прибора из холодной среды с температурой минус 10 °С и влажностью 98%, что соответствует абсолютной концентрации влаги 2,3 г/м³, в теплое помещение с температурой плюс 20 °С и влажностью 80%, что соответствует абсолютной влажности 14 г/м³. В передней панели корпуса прибора имеется отверстие площадью 0,1 от площади панели.

Таким образом, современные CAE системы можно использовать для определения влажностных режимов приборов. Проведенные расчеты показывают, что в медицинской нестационарной аппаратуре возможно образование конденсата, снижающего ее надежность. На вероятность конденсации влияют температурные и влажностные режимы прибора, параметры окружающей среды и конструктивное исполнение прибора. Расчеты позволяют определить динамику тепло- и влагообмена, снижающую вероятность образования конденсата.

THE ANALYSIS OF CONDITIONS OF CONDENSATION OF THE MOISTURE ON SURFACES OF MEDICAL ELECTRONIC DEVICES

Dolgov G.F., Frolova T.N.

Vladimir State University

dolgov@vlsu.ru

In article conditions of occurrence of a condensate in medical devices and its influence on reliability of medical equipment are defined. Possibility of modeling of modes of humidity in CAE the systems realizing a final element method of the analysis is considered. The resulted time dependences of concentration of steams of water in the device at change of temperature and humidity of environment illustrate conditions of formation of a condensate on surfaces of electronic components and constructive elements. At moving of the device to environment with more high temperature condensation on external walls of the case is most probable. At ambient temperature decrease the probability of formation of a condensate on internal surfaces of the device increases.

СПЕКТРОЗОНАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ НА ЧИПЕ С РАДИОЧАСТОТНОЙ ТРАНСЛЯЦИЕЙ

Градов О.В., Нотченко А.В.

Лаборатория нейронной структуры мозга ФГБУ НЦН РАМН, neurobiophys@gmail.com

В настоящее время в биомедицинской практике цивилизованных стран широко используются технологии Lab-on Chip или иначе – «лаборатории на чипе» [1]. Помимо биохимической микрофлюидики, одними из основных направлений использования лабораторий на чипе являются

культивация клеток [2-5] и микроскопический мониторинг метаболомики организмов [5-8]. Трендом культуры клеток на чипах является создание нейронных сетей *in vitro* на базе культур нервной ткани [9-11] и их комплексный анализ, включающий в себя биохимические и электрофизиологические измерения на чипе [12-16]. Одним из способов регистрации цитохимических и гистохимических параметров в чипах является применение многоэлементных фоточувствительных матриц на базе приборов с зарядовой связью или их аналогов (в частности, КМОП) [17-22]. Микрофотометрические и флуориметрические методы применяются в лабораториях на чипе наряду с электрическим (биоэлектрохимическим) детектированием, что обеспечивает высокую эвристическую ценность результатов использования подобных технологий [23]. Так как вышеуказанные детекторы позволяют регистрировать сигнал на большой площади с высоким пространственным разрешением, возможно совмещение биохимических и кинетических измерений с морфометрией цитологических и гистологических структур в жидкой фазе.

Конструкция элементарной лаборатории на чипе состоит из детектирующей матрицы и микронных бороздок для реализуемой на чипе микрофлюидики (капилляров для капиллярного электрофореза, лунок для иммунологических исследований, бороздок для культуры клеток и т.д.) и может быть легко воспроизведена в лабораторных условиях. Для конкретных применений оптимизированы различные топологии чипов и микрофлюидики. Вместе с тем, в силу узкой специализации топологий, следующего из неё малосерийного или штучного изготовления соответствующих образцов лабораторий на чипе, имеющих в результате высокую стоимость, рутинное повседневное применение лабораторий на чипе является, скорее, экзотикой, чем правилом, вытекающим из задач цитоморфологических и гистоморфологических коллективов. Для преодоления отставания лабораторной практики постсоветской морфологии от трендового методического направления зарубежной науки предлагается упрощенная версия лаборатории на чипе со сменным типом микробороздок, базирующаяся на применении счетных камер и пригодная для компьютерного цифрового анализа данных без использования дополнительных считающих устройств.

Нами предлагается следующая конструкция лаборатории на чипе. В качестве регистрирующего устройства используется ПЗС или КМОП матрица без теплового ИК фильтра (последнее обстоятельство даёт возможность использовать в дальнейшем лабораторию на чипе также как микротепловизор - термовизиограф). В качестве разделяющих бороздок для рутинных клеточных измерений предлагается использовать стандартные камеры с сетками Фукса-Розенталя, Бюркера, Нейбауэра или Тома-Цейса. Для этого следует располагать их штриховкой вниз над поверхностью ПЗС-матрицы так, чтобы жидкость соприкасалась с матрицей (что даёт возможность использовать иммерсионные методы). Расположение камер сеткой над матрицей или матрицей над сеткой определяется типом микроскопии замещаемого лаборатории на чипе метода, аналогично различию между прямым и инверсным микроскопами. Если не использовать антиалиасную фильтрацию на матрице, убрав соответствующий фильтр, то возможно будет получать с помощью данной лаборатории на чипе муарограммы микроструктур. В зависимости от исследовательских потребностей, можно использовать различные ПЗС-системы. Для мультиспектральных и спектрゾональных исследований явно нужны различные матрицы; цайтраферные и сверхвысокоскоростные режимы регистрации требуют различной электронной "начинки", поэтому также не могут быть эффективно совмещены по времени экспозиции.

Нами были использованы демонтированные монохромные модульные камеры типа SK-1004CMAI/SO (Sunkwang) и ACE-S360CM (KT&C), подключавшиеся через профессиональную внешнюю плату АЦП и не регистрировавшие данные об экстинкции в спектрゾональном режиме, а также цветные (с фильтрацией по Байеру) цифровые матрицы камер ST-Lab, Microlab и U.S.Robotics с собственной электроникой и интерфейсом USB. Последние были отюстированы по методике ФИАН [24] и продемонстрировали однотипные параметры чувствительности в спектрゾональных каналах. Это позволило использовать их для точных спектрゾональных морфометрических измерений.

Конструкция элементарной цитологической лаборатории на чипе, воспроизводимая в лабораторных условиях, состоит из ПЗС или КМОП матрицы с фильтрами Байера и микролинзами, счетной камеры одного из указанных типов, системы цифровой обработки изображения (АЦП) со схемой компрессии и интерфейса, выводящего сигнал на компьютер (позиции 1-6 на илл. 1).

Также, с целью микроминиатюризации «лабораторий на чипе», были апробированы варианты радиопередающих «чипов», аналоговый сигнал которых принимался ресивером ENC (частота 1,2 / 2,4 ГГц, передатчики PK-B81W, WS-007AS, ES-8007, NW-1207AS). Для цифровой регистрации

использовался четырёхканальный блок-рессивер системы P-817GA (или ZT-901GA) с диапазоном перестройки 2,4-2,483 ГГц, транслировавший данные на ПК через интерфейс USB. Это позволило избавить конструкцию от лишних проводников.

СХЕМА УСТАНОВКИ:

- 1 – камера Бюргера, Нейбауэра, Тома-Цейса или Фукса-Розентала,
- 2 – фильтр Байера
- 3 – микролинзы
- 4 – ПЗС-матрица с карманом n-типа,
- 5 – усилитель-преобразователь,
- 6 – передающая антенна 2,4 ГГц
- 7 – рессивер четырёхканальный цифровой
- 8 – рессивер аналоговой системы
- 9, 10 – антенны рессиверов
- 11 – осциллограф,
- 12 – видеомонитор,
- 13 – ЭВМ.

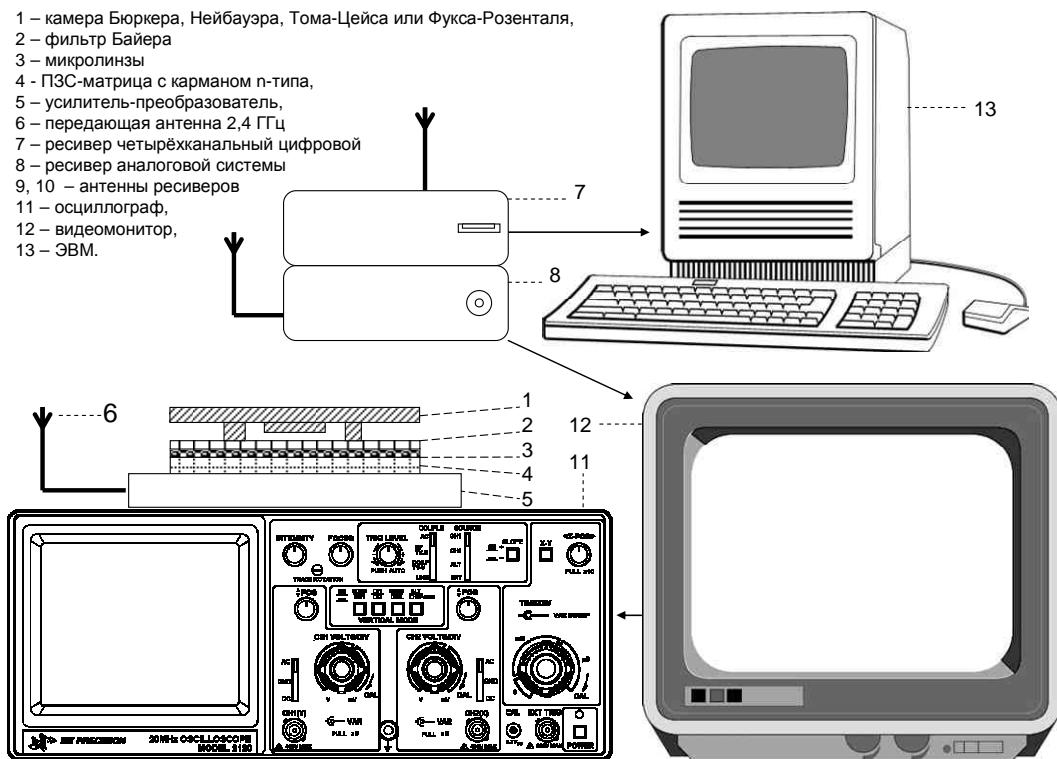


Рисунок 1 - Исследовательская установка на базе лаборатории на чипе с радиочастотной передачей.

Полная схема лабораторной исследовательской установки на базе чипа с радиочастотной трансляцией приведена на рисунке 1. Выходной сигнал печатной платы с матрицей поступает по радиоволновому каналу с передающей антенны на приемные антенны рессиверов, расположенных на дистанции до 50 м от источника сигнала и выводится через переходник стандарта BNC на видеомонитор JVC, а также через универсальную серийную шину на ЭВМ. При этом видеосигнал от монитора разветвляется на осциллограф Tektronix 1740 или любой функциональный аналог, позволяющий исследовать микрогидродинамику на чипе и, следовательно, в культуре, по изменениям формы волны компонентного сигнала. Регистрировавшийся сигнал использовался одновременно и как источник информации о состоянии исследуемой субстанции (в частности, допустимы денситометрия по уровню сигнала и спектральный анализ сигнала с целью установления распределения структур по размерам / дисперсности), и как аналог RFID - идентификации данного чипа (см. ниже).

В качестве направляющих каналов использовались счетные камеры «Arial Bürker», «Neubauer-improved», «Thoma-new» и стандартные версии фирмы Hirschmann Laborgeräte. Тестирующиеся камеры Маклера фирмы Sefi Medical Instruments показали негативные результаты при использовании в системе с чипом и поэтому в работе не использовались.

В качестве тестовых объектов использовались диссоциированные культуры тканей и модельные дисперсные системы (сусpenзии), а также морфогенетические биомиметики с их использованием.

В случае дистанционной трансляции сигнала лабораторий на чипе ПЗС запитывались от 9В батарей типоразмера 48,5 мм × 26,5 мм × 17,5 мм (625 мА·ч) и могли храниться в термостатируемых условиях или в климатической камере в беспроводном состоянии, при этом передавая сигнал на частоте, "пеленгуемой" рессивером. В итоге расположение чипов в любом из боксов хранения можно было с достаточной точностью обнаружить по форме сигнала источника, не используя поиск вручную или по картотеке. В аналогичном режиме можно было вести длительный мониторинг состояния структур в лаборатории на чипе при регистрации с заданным промежутком времени изменений формы и параметров сигнала. За счет применения различных камер - источников ПЗС

можно было регистрировать их сигналы с помощью единого ресивера последовательно в известном (см. выше) диапазоне частот, что обеспечивало быстрое переключение от передатчика к передатчику. Помимо того, сигнал мог быть детектирован множеством ресиверов и, как следствие, измерен или визуализирован с помощью множества коммутированных с ними функционально разных измерительных устройств, характеризующих различные параметры изучаемой структуры и её морфобиохимической динамики.

Для автоматизированной морфометрии и классификации клеток одним из авторов (А.В. Нотченко) была создана обучающаяся программа "Lab-on-a-chip morphometer", работа которой апробировалась на окрашенных срезах нервной ткани. Задавая весовые коэффициенты спектрональных каналов (R, G, B), можно классифицировать окрашенные или нативно пигментированные клетки не только морфометрически, но и фотоколориметрически - то есть, осуществлять с её помощью стандартные операции визуальной гистохимии. С её помощью эффективно распознаются препараты, окрашенные по: Ван-Гизону (соединительная ткань), Леффлеру и Цилю - Нельсону (грибы), Гольджи и Нисслю (нейроны / глия), Гинсу - Бурри (капсулы микроорганизмов), Марцелли (эндоспоры), Гомори (мышцы), Гименез (бактерии), Грамму (бактериальная клеточная стенка), трехроматическим методам Лилли и Мессона, Моват (сердечно-сосудистая система), Grocott (зеленое окрашивание биопсии на гистоплазму), Шефферу - Фултону (бактериальные эндоспоры), GFP (зеленый флуоресцентный белок), Фельгену и Браше (ДНК, РНК). Возможность управления весовыми коэффициентами в программе можно расценивать как альтернативу калибровке спектрональных каналов до начала мониторинга. Вследствие явлений цветовой метамерии человеческого восприятия данный метод значительно корректнее визуальной или же аддитивной фотометрической оценки окраски и подсчета окрашенных элементов в кадре. Возможность работы с кадром в preview-режиме, то есть до его регистрации, позволяет "обучать" программу, запоминая эталонные форменные элементы или типы клеток в базе в режиме реального времени, но эта функция может быть также использована и при обучении программы по уже готовым цифровым микрофотографиям. Пример интерфейса программы в ходе морфометрии с загрузкой из облачного хранилища данных дан на рисунке 2.

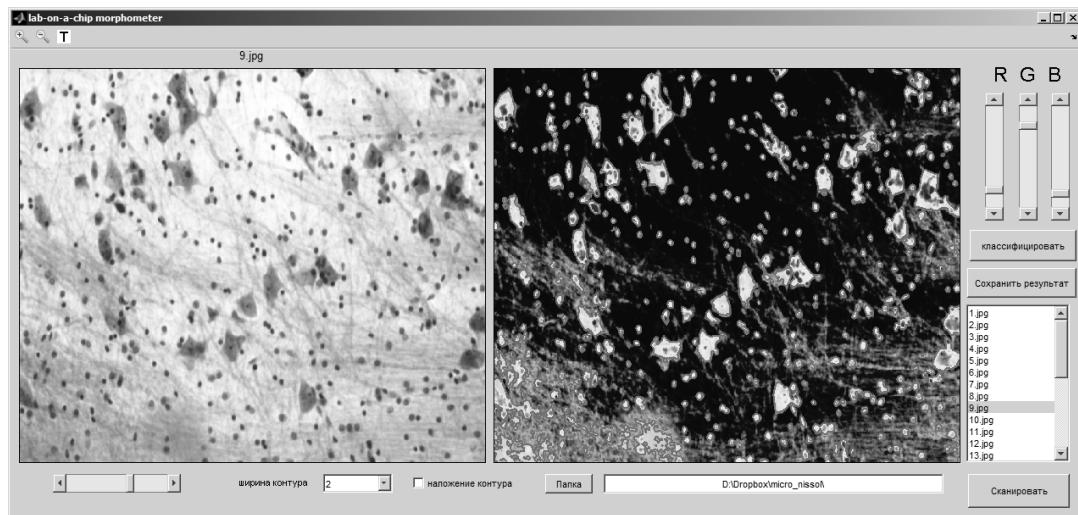


Рисунок 2 – Графический интерфейс пользователя программы "lab-on-a-chip morphometer" в процессе распознавания клеточных элементов на серии срезов, окрашенных по Нисслю.

Таким образом, будучи приспособленной для работы с лабораториями на чипе, описанными в настоящей статье, данная программа может использована для обработки файлов с других лабораторий на чипе - в том числе, находящихся в удаленном доступе и доступных через облачные ресурсы. С позиций удаленного пользователя лабораторий на чипе, это даёт возможность достаточно эффективной работы программы в качестве средства телемедицины при обработке данных клинических гистохимических и специфических (или патогномоничных) индикаторов [25]. В связи с простотой обучения программы, в рамках приведенного графического интерфейса пользователя матричной лаборатории (GUI), ограничивающейся нажатием для сохранения соответствующей клавиши, находящейся в левой части окна, использование программы возможно без участия специалистов в области обработки цифровых изображений.

Библиографический список

1. Ghallab Y.H., Badawy W. *Lab-on-a-chip: Techniques, Circuits, and Biomedical Applications*. Artech House, 220 p., 2010.
2. Barbulovic-Nad I., Au S.H., Wheeler A.R. A microfluidic platform for complete mammalian cell culture, *Lab. Chip.*, Vol. 10, pp. 1536-1542 (2010).
3. Hufnagel H., Huebner A., Gülc C., Güse K., Abell C., Hollfelder F. An integrated cell culture lab on a chip: modular microdevices for cultivation of mammalian cells and delivery into microfluidic microdroplets. *Lab. Chip.*, Vol. 9, pp. 1576-1582 (2009).
4. Walker G.M., Zeringue H., Beebe D.J. Microenvironment design considerations for cellular scale studies, *Lab. Chip.*, Vol. 4, pp. 91-97 (2004).
5. Paguirigan A., and D. J. Beebe, Microfluidics, meet cell biology: bridging the gap by validation and application of microscale techniques for cell biological assays, *Bioessays*, Vol. 30, pp. 811-821 (2008).
6. Domenech M., Yu H., Warrick J., Badders N.M., Meyvantsson I., Alexander C.M., Beebe D.J. Cellular observations enabled by microculture: paracrine signaling and population demographics, *Integrative Biology*, Vol. 1, pp. 267 – 274 (2009).
7. Satoh W., Takahashi S., Sassa F., Fukuda J., Suzuki H. On-chip culturing of hepatocytes and monitoring their ammoniametabolism, *Lab. Chip.*, Vol. 9, pp. 35-37 (2009).
8. Jebrail M.J., Wheeler A.R. Let's get digital: digitizing chemical biology with microfluidics, *Current Opinion in Chemical Biology*, Vol. 14, Issue 5, pp. 574-581 (2010)
9. Wheeler B.C., Brewer G.J. Designing Neural Networks in Culture, *Proceedings of the IEEE*, Vol. 98, Issue 3, pp. 398-406 (2010).
10. Hardelauf H., Sisnaiske J., Taghipour-Anvari A.A., Jacob P., Drabiniok E., Marggraf U., Frimat J.-P., Hengstler J.-G., Neyer A., van Thriel C., West J. High fidelity neuronal networks formed by plasma masking with a bilayer membrane: analysis of neurodegenerative and neuroprotective processes. *Lab. Chip.*, Vol. 11, pp. 2763-2771 (2011).
11. Vishwanathan A., Bi G.-Q., Zeringue H.C. Ring-shaped neuronal networks: a platform to study persistent activity. *Lab. Chip.*, Vol. 11, pp. 1081-1088 (2011).
12. Pedersen S., Kutchinsky J., Friis S., Krzywkowski K., Tracy C.L., Vestergaard R., Sorensen C.B., Vennerberg H., Taboryski R. An electrophysiological lab on a chip. *TRANSDUCERS, Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems, 12th Int. Conf.* (2003), Vol. 2, pp. 1059-1062.
13. Ionescu-Zanetti C., Shaw R.M., Seo J., Jan Y.-J., Jan L.Y. Lee L.P. Mammalian electrophysiology on a microfluidic platform, *PNAS*, Vol. 102, No. 26, pp. 9112-9117 (2005).
14. Mohammed J.S., Caicedo H.H., Fall C.P., Eddington D.T. Microfluidic add-on for standard electrophysiology chambers. *Lab Chip*, Vol. 8, pp. 1048-1055 (2008).
15. Ulhaque A., Rokkam M., De Carlo A.R., Wereley S.T., Roux S.J., Irazooqi P.P., Porterfield D.M. A MEMS fabricated cell electrophysiology biochip for in silico calcium measurements, *Sensors and actuators. B, Chemical*, Vol. 123, No 1, pp. 391-399 (2007).
16. Wang C.J., Li X., Lin B., Shim S., Ming G., Levchenko A. A microfluidics-based turning assay reveals complex growth cone responses to integrated gradients of substrate-bound ECM molecules and diffusible guidance cues *Lab Chip*, 2008, 8, pp. 227-237 (2008).
17. Liu Y., Smela E., Nelson N.M., Abshire P. Cell-lab on a chip: a CMOS-based microsystem for culturing and monitoring cells. *IEEE Eng. Med. Biol. Soc.*, No. 4, pp.2534-2537 (2004).
18. Eltoukhy H., Salama K., Gamal A.E. A 0.18- μ m CMOS bioluminescence detection lab-on-chip, *Solid-State Circuits IEEE*, Vol. 41, Issue 3, pp.651-662 (2006).
19. Lee H., Liu Y., Ham D., Westervelt R.M. Integrated cell manipulation system-CMOS/microfluidic hybrid. *Lab Chip*, Vol. 7, pp. 331-337 (2007).
20. Ghafar-Zadeh E., Sawan M., Therriault D. A 0.18- μ m CMOS capacitive sensor Lab-on-Chip, *Sensors and Actuators A: Physical*, Vol. 141, Issue 2, pp. 454-462 (2008).
21. Ozawa T., Kinoshita K., Kadowaki S., Tajiri K., Kondo S., Honda R., Ikemoto M., Piao L., Morisato A., Fukurotani K., Kishi H., Muraguchi A. MAC-CCD system: a novel lymphocyte microwell-array chip system equipped with CCD scanner to generate human monoclonal antibodies against influenza virus. *Lab Chip*, Vol. 9, pp. 158-163 (2009).
22. Balsam J., Ossandon M., Kostov Y., Bruck H.A., Rasooly A. Lensless CCD-based fluorometer using a micromachined optical Söller collimator. *Lab Chip*, Vol. 11, pp. 941-949 (2011).

23. Muhlberger H., Hwang W., Guber A., Saile V., Hoffmann W. Polymer Lab-on-a-Chip System With Electrical Detection. *IEEE Sensors Journal*, Vol 8, pp. 572-579 (2008).

24. Васин Б.Л., Малькова С.В., Осипов М.В., Пузырёв В.Н., Саакян А.Т., Стародуб А.Н., Федотов С.И., Фроня А.А. Методика измерения спектральной чувствительности ПЗС-матрицы. Препринт ФИАН, № 18 - 2007, 20 стр.

25. Notchenko A.V., Gradov O.V. Hemocytometer-based simple morphometric lab-on-a-chip with RF-identification & translation of cell culture histochemical monitoring data. *Journal of Radio Electronics*, In press.

SPECTROZONAL LAB-ON-A-CHIP WITH RF-BROADCASTING

Gradov O.V., Notchenko A.V.

Research Center of Neuroscience RAMS; Brain Research Department; Brain Neural Structure Laboratory.

An accessible design of autonomous labs on the chip which do not require a special reader is developed. The proposed device uses hemocytometric counting chambers for determination of concentration of cells, isolated by a special device for cell sedimentation. A system of automated RF-identification of chambers in the long-term storage is proposed which provides new morphometric data at various stages of cultivation or biomonitoring. A new diffraction method of calculation and fingerprinting of cellular structures in varying environmental conditions is described. Experimental data on the pilot testing of Fuchs-Rosenthal, Buerker, Neubauer, Makler and Thoma chambers for the described technique is given. The applicability of these devices for coherent-densitometric indication either of concentration dynamics in cell culture or suspension or morphogenetic processes in them for laminar conditions is shown. A self-learning program for cellular pattern recognition and relational cytophotometry based on lab on the chip with an object-micrometric calibration relative to the counting net is demonstrated. A hybrid in vitro / in silico method of morphogenesis monitoring in cell cultures is introduced.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА АВТОМАТИЕЙ ДЫХАНИЯ

Земляков И. Ю., Мочула А. В., Мочула О. В.

ООО «Диагностика +», г. Томск, zem@70.ru, ГБОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск
olga89malecha@gmail.com

В педиатрии весьма актуальной считается проблема синдрома внезапной детской смерти (СВДС, англ. sudden infant death syndrome, SIDS). Этим термином называют смерть детей в возрасте до 3 лет, наступившую без каких-либо видимых причин, чаще всего ночью или в ранние утренние часы. При вскрытии умерших никаких отклонений, способных объяснить эту смерть, не обнаруживают [1,2]. По данным Всемирной организации здравоохранения за 2000 год частота СВДС составляет в среднем от 20 до 52 случаев на 100 тысяч новорожденных, причем в промышленно развитых странах она выше (Германия – 78 случаев, США – 77 случаев, Россия – 43 случая, Пакистан – 21 случай) [2]. Наиболее высокий риск СВДС наблюдается в первый год жизни ребенка (период новорожденности и младенчества) [1].

Одной из вероятных причин СВДС считается нарушение автоматии дыхания, в частности, остановка дыхания во сне. Это может быть следствием сбоев в функционировании автономной нервной системы, особенно тех её отделов, которые связаны с дыханием и работой сердца. Существует мнение, что часть случаев СВДС связана с недостаточностью развития водителя ритма дыхания. У взрослых эта система охвачена многоконтурными обратными связями и функционирует гораздо надежнее. Для запуска автоматии дыхания во многих случаях бывает достаточно небольшого раздражения: негромкий звук, легкое прикосновение или изменение позы ребенка [1,2].

Для контроля за автоматией дыхания младенцев используют ночные детские мониторы дыхания. Наиболее простым и распространенным решением является использование датчика

контактного поля (sensor pad), размещаемого под матрасом кроватки и реагирующего на дыхательные движения. Мобильный вариант монитора предусматривает крепление на одежду ребенка в верхней части животика, и так же реагирует на колебания брюшной стенки: в качестве датчика используется акселерометр. В обоих случаях задержка дыхания на 10-20 секунд или снижение частоты дыхательных движений менее 10 в минуту вызывают включение тревожной сигнализации. Однако описанные устройства имеют ряд общих недостатков, из которых наиболее существенными с нашей точки зрения является косвенный метод регистрации дыхания, высокую частоту ложных срабатываний и неспособность реагировать на окклюзию дыхательных путей рвотными массами. В последнем случае рефлекторные дыхательные движения могут продолжаться несколько минут, и к моменту включения тревоги реанимационные мероприятия могут оказаться уже неэффективными. Кроме того, анализ рынка детских мониторов не обнаружил моделей клинического назначения с возможностью объединения в единую сеть и выводом результатов наблюдения на пост дежурной медсестры. На основании вышеизложенного становится актуальным создание портативного интеллектуального устройства с автономным питанием, контролирующего функцию внешнего дыхания ребенка прямым измерением воздушного потока и поддержкой беспроводной связи с центральным блоком.

Целью данной работы являлась разработка прототипа индивидуального устройства для контроля за внешним дыханием, с передачей предварительно обработанных и накопленных данных на стационарный блок по беспроводной сети стандарта 802.15.4 ZigBee. Для создания прототипа устройства использовалась аппаратная платформа prototyping Freeduino 2009, полностью совместимая с Arduino Duemilanove на базе микроконтроллера ATmega328. Разработка программного кода велась в свободно распространяемой среде IDE Arduino 1.0 SP2, использовался Си-подобный язык Wiring для Arduino-подобных платформ.

Регистрация воздушного потока в просвете носового хода происходила посредством измерительного моста с двумя термисторами в миниатюрном исполнении, один из которых периодически изменял сопротивление под действием тока воздуха в цикле вдох/выдох, а второй служил для компенсации изменения температуры окружающего воздуха. Использовались термисторы типа B57869-S производства EPCOS в миниатюрном исполнении (диаметр 2.4 мм). В диагональ измерительного моста был включен дифференциальный усилитель на ОУ rail-to-rail типа LM358. Усиленный сигнал направлялся на вход компаратора, на второй вход которого поступал опорный сигнал, задаваемая микроконтроллером с помощью ШИМ. Амплитуда опорного сигнала формировалась программно реализованным интегратором входного сигнала с постоянной времени 60 секунд. Подобное решение позволило адаптироваться к плавному изменению частоты дыхания ребенка и оперативно реагировать на его кратковременные сбои. Микроконтроллер регистрировал наличие цикла вдох-выдох, продолжительность его фаз и подсчитывал среднюю частоту дыхания в минуту. Отсутствие событий в течение 20 секунд или снижение частоты дыхания менее 8 в минуту приводило к запуску подпрограммы тревоги.

При нахождении в послеродовой палате или в палате интенсивной терапии более 8-10 детей одновременно дежурной медсестре становится сложно контролировать состояние каждого ребенка. Для решения этой проблемы была организована базовая станция, на которую одновременно поступали данные со всех работающих мониторов дыхания. Передача данных происходила по беспроводному каналу связи стандарта 802.15.4 ZigBee на частоте 2.4 ГГц. Для Arduino-подобных платформ компанией Digi, США, выпускаются специализированные модули XBee с чип-антенной, поддерживающие указанный стандарт. Модуль подключается к платформе с помощью переходника XBee Shield. В нашем случае использовался модуль модели XBee XB24-ACI-001, стандарт ZigBee 2. Для приема данных к персональному компьютеру подключается ZigBee-коммутатор с интерфейсом USB, который имитирует создание виртуального COM-порта и полностью сохраняет структуру пакета ZigBee. Средний радиус устойчивой связи пары удаленный модуль – коммутатор в помещении составлял 30 метров.

Разработка программного обеспечения базовой станции проводилась на платформе Linux Ubuntu, с использованием библиотеки Qt. Принимаемые с периферийных устройств контроля данные вносились в базу данных, функционирующую под управлением СУБД MySQL 5.1. Работа программно-аппаратного комплекса происходит следующим образом.

При подаче питания на модуль ZigBee начинается широковещательный опрос для поиска соседних устройств, работающих в том же сегменте беспроводной сети. Происходит идентификация конечных узлов, маршрутизаторов и коммутаторов. После интеграции модуля в беспроводную сеть и

обмена контрольными пакетами с коммутатором происходит переключение в штатный режим работы. Инициатором передачи пакета данных с конечного узла является микроконтроллер. Это происходит по истечении каждой минуты с начала включения устройства или при возникновении исключительной ситуации; в последнем случае включается тревожная сигнализация с указанием номера устройства. В ходе работы комплекса накапливается суточная информация о ритме дыхания каждого ребенка. Лечащий врач может просмотреть накопленные данные, построить периодограмму, провести статистический анализ за заданный временной период.

В результате работы разработаны блок-схема и электрическая принципиальная схема прототипа носимого индивидуального устройства для мониторинга автоматии дыхания на базе микроконтроллера ATmega328. Адаптированы алгоритмы цифровой обработки сигналов. Созданы блок-схема и реализованы программы управления для носимого программно-аппаратного комплекса и прототип автоматизированного рабочего места для базовой станции. Работы по решению задачи проводились в рамках выполнения дипломных заданий по кафедре медицинской и биологической кибернетики Сибирского государственного медицинского университета, г. Томск, при поддержке ООО «Диагностика +», г. Томск, и учебно-научно-производственного центра «Технологический менеджмент» НИ Томский государственный университет. Работа получила Диплом II степени на XVIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных «Современные техника и технологии» (СТТ-2012).

Библиографический список

1. Н. П. Шабалов, Детские болезни, 5 изд. Том 1. — СПб: Питер, 2002.
2. P. Sidebotham, P. Fleming, Unexpected death in childhood. A handbook for practitioners. John Wiley & Sons, 2007.

HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX FOR THE CONTROL OF THE RESPIRATION AUTOMATISM

Zemlyakov I. Yu., Mochula A. V., Mochula O. V.

Diagnostika Plus Ltd., Tomsk, Russia, zem@70.ru, Siberian State Medical University, Tomsk, Russia, olga89malecha@gmail.com

The paper is to describe the question of the control of breathing automaticity at the risk of SIDS. The existing solutions of children's night monitors, their advantages and disadvantages are being analyzed. A model of the monitor with a direct recording of the stream of the exhaled air via the microcontroller is proposed. The monitor assesses the frequency of breathing, using an adaptive algorithm for tracking the signal level. The device has the ability to transfer data wirelessly using ZigBee to the base station to the post of nurses on duty. Breath-holding is processed as an emergency on a remote monitor as well as on the base station. Obtained from the monitor data is stored in the database. The doctor can view the daily rhythm of breathing of every child and carry out a statistical analysis of the data.



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ LABVIEW ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ПРИБОРОВ

Литвин А. В., Ананченко В.Н., Катков К. В.

Донской государственный технический университет (ДГТУ)
alit2010@rambler.ru

Российский рынок медицинской техники в последние годы прибавляет по 10-12% ежегодно. Федеральная целевая программа развития фармацевтической и медицинской промышленности до 2020 года предусматривает серьезные инвестиции в отрасль - в течение пяти лет до 50 млрд руб. Значительные суммы на закупки медицинского оборудования выделены и по программе модернизации системы здравоохранения (около 100 млрд руб.), и по национальному приоритетному проекту "Здоровье" (52 млрд руб. на два года). Перед отраслью поставлена задача - увеличить долю

высокотехнологичного отечественного оборудования на внутреннем рынке с 20 до 40% к 2020 году [1]. Все это ставит сложные задачи перед наукой и медицинской промышленностью.

Успешное развитие отечественного медицинского приборостроение возможно на наш взгляд только при использовании самых передовых САПР, компьютерных методов моделирования, АСНИ и т.п. В этой связи интерес представляет использование на этапе создания опытных образцов медицинских приборов системы LabVIEW компании National Instruments (NI).

LabVIEW (англ. *Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*) — это среда разработки приложений на графическом языке программирования «G». Первая версия LabVIEW была анонсирована в 1986 году для платформы Apple Macintosh, в настоящее время наиболее развитыми и популярными являются версии разработанные для ОС Microsoft Windows [2].

Графический язык программирования «G», основан на архитектуре потоков данных. Последовательность выполнения операторов в таких языках определяется наличием данных на входах операторов. Операторы, не связанные по данным, выполняются параллельно в произвольном порядке.

Программа LabVIEW является виртуальным прибором (Virtual Instrument) и состоит из двух частей:

- блочной диаграммы, описывающей логику работы виртуального прибора;
- лицевой панели, описывающей внешний интерфейс виртуального прибора.

LabVIEW используется в системах сбора и обработки данных, в системах для управления объектами и процессами. Система LabVIEW очень близка к SCADA-системам, но в большей степени ориентирована на решение задач в области АСНИ и САПР.

В системе LabVIEW реализованы в виде готовых виртуальных приборов все известные методы цифровых вычислений, имеется также возможность вставки программных блоков на языке системы Matlab. LabVIEW поддерживает огромный спектр внешнего оборудования и имеет в своём составе либо позволяет добавлять к базовому пакету различные библиотеки компонентов:

- для подключения внешних устройств по стандартным интерфейсам и протоколам (RS-232, GPIB-488, TCP/IP, USB и пр.);
- для локального управления ходом эксперимента;
- для управления роботами и системами машинного зрения;
- для генерации и цифровой обработки сигналов;
- для применения разнообразных математических методов обработки данных;
- для визуализации данных и результатов их обработки (включая 3D-модели);
- для моделирования сложных систем;
- для хранения информации в базах данных и генерации отчетов;
- для взаимодействия с другими приложениями в рамках концепции COM/DCOM/OLE.

Система LabVIEW взаимодействует с ANSI C, Visual Basic, Visual C++ Lab Windows/CV. Эти средства расширяют возможности создания систем реального времени. К достоинству системы программирования на языке G следует отнести возможность разработки приложений инженерами и специалистами предметной области.

Аппаратное и программное обеспечения компании NI используется для проведения исследований в биофизике, биомеханике, физиологии клетки, спортивной физиологии, автоматизации лабораторных исследований, а также при проектировании медицинской техники.

Анализ жизненного цикла медицинских аппаратов, приборов и комплексов показывает, что аппаратное и программное обеспечение компании NI может эффективно быть использовано для разработки опытных образцов разнообразной медицинской техники. Система LabVIEW и аппаратное обеспечение NI позволяет:

1. Разработчикам сосредоточиться на решении задач более высокого уровня, не отвлекаясь на разработку элементов более низшего уровня;
2. Оперативно разрабатывать функциональные прототипы медицинского оборудования с широким спектром аппаратных и программных свойств, что может способствовать венчурным инвестициям;
3. Повысить аналоговую точность при регистрации физиологических сигналов.

Система LabVIEW, аппаратное и программное обеспечение NI использовались корпорацией OptiMedica для разработки лазерного фотокоагулятора PASCAL. В фотокоагуляторе PASCAL был применен модуль FPGA системы LabVIEW и интеллектуальный модуль сбора данных NI PCI-7833R

вместо аппаратного обеспечения применяемого ранее, что позволило сократить время лечения и улучшить комфортность для пациента во время проведения лечебных процедур [3].

Многофункциональный модуль сбора данных NI PCI-7833R серии R имеет рабочую частоту каналов дискретного ввода/вывода 40 МГц, частоту каналов аналогового ввода – до 200 кГц, частоту аналогового вывода – 1 МГц. 8 каналов аналогового ввода/вывода, 96 цифровых линий ввода/вывода) [4].

Использование программируемой пользователем вентильной матрицы (FPGA) повысило надежность аппаратного обеспечения, сократило время проектирования на 30%. и облегчило получения разрешения FDA США.

Компания Sanarus по проектированию медицинских аппаратов разработала систему Visica 2 Treatment System (VTS 2) для лечения доброкачественных опухолей. В процессе лечения опухоль замораживается и разрушается прицельно через небольшой надрез, который не требует наложения швов. Разработка опытного образца VTS 2 было выполнено в течение менее 4 месяцев. В системе VTS 2 было использовано устройство сбора данных NI CompactRIO [2].

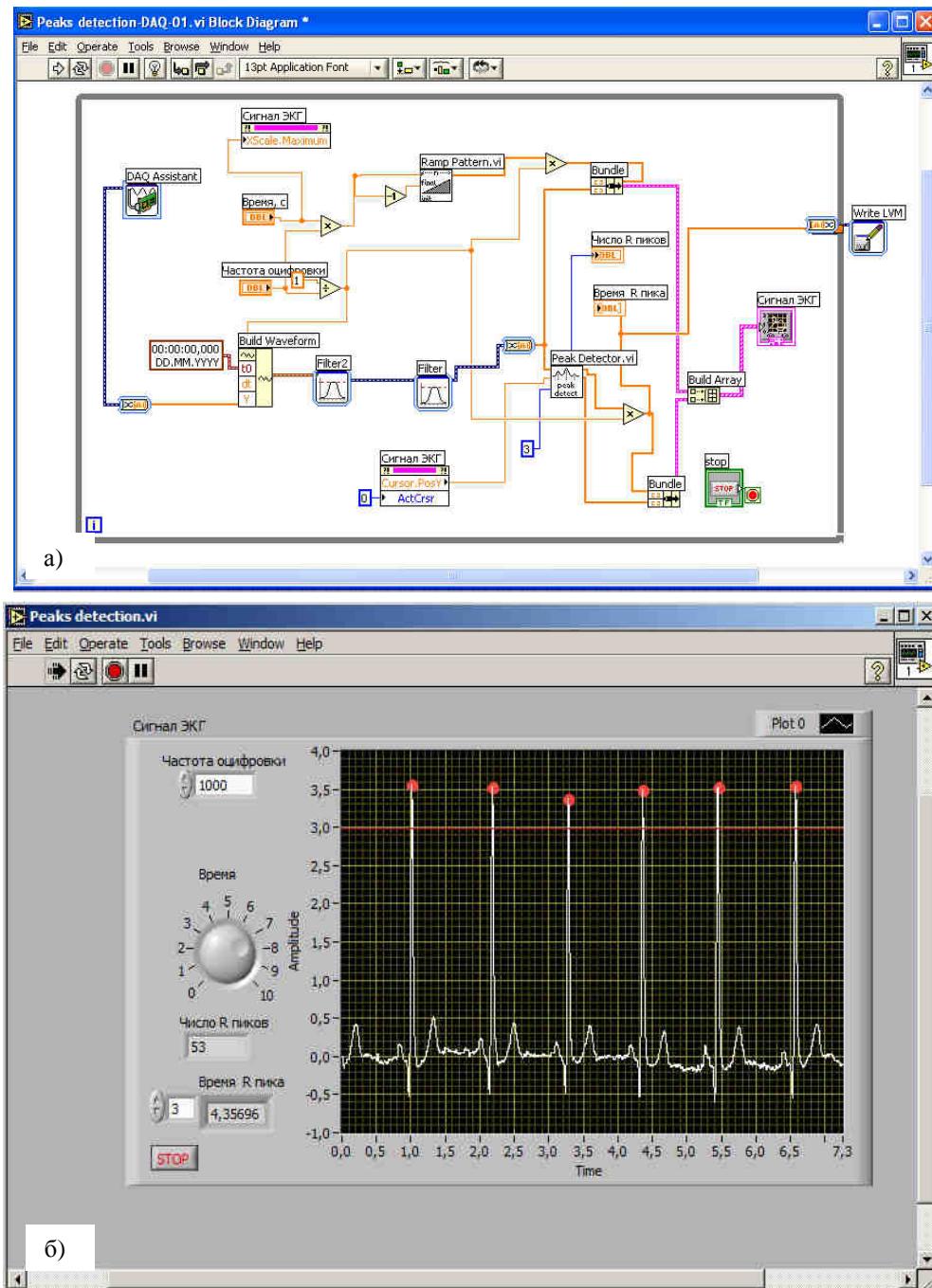


Рисунок 1 - Виртуальный кардиограф: а- блок схема, б – лицевая панель

Программируемый контроллер NI CompactRIO является недорогой реконфигурируемой платформой управления и сбора данных. Встраиваемые контроллеры реального времени для систем NI CompactRIO позволяют выполнять автономные детерминированные приложения, написанные в среде LabVIEW Real-Time. Эти контроллеры, разработанные специально для задач, требующих высокого уровня надежности, прочности и низкого энергопотребления исполнительных систем. NI CompactRIO питаются от внешнего источника питания с постоянным напряжением от 9 до 35 В и способны работать при температурах от -40 до 70 °C. Контроллеры cRIO-901x оснащены промышленными процессорами с частотой 400 МГц, обладающими низким энергопотреблением и позволяющие проводить операции с плавающей точкой. Контроллеры cRIO-900x оснащены процессорами класса Pentium с частотой 200 МГц. [5]

Для разработки системы длительного тестирования и моделирования потока крови через искусственное сердце компанией Data Science Automation были успешно использованы USB устройство сбора данных, виртуальные приборы кондиционирования сигналов и прикладной пакет NI LabVIEW Unit Test Framework Toolkit [3]. LabVIEW Unit Test Framework Toolkit предназначен для автоматизации функционального тестирования виртуальных приборов, созданных в LabVIEW. Пакет позволяет выполнить тестирование ВП, сформировав вектор значений, подаваемых на вход и оценив выходные значения для самых различных типов данных. Результатирующее диалоговое окно позволяет идентифицировать источник некорректных данных на выходе программы, а также процент проанализированного кода. Пакет позволяет создавать отчеты в форматах HTML, ATML/XML, или ASCII. Имеется также возможность интеграции пакета с NI Requirements Gateway для определения степени покрытия кода требованиями

Система LabVIEW успешно применяется в разнообразных исследованиях в биомедицинской инженерии. Среда графического программирования – LabVIEW 8.5 была использована для разработки и проверки алгоритма шоковых ритмов сердца для дальнейшего интегрирования в автоматический наружный дефибриллятор[6]. Система LabVIEW успешно была применена для обработки сигнала ЭКГ, выделения QRS комплексов различными методами и анализа вариабельности сердечного ритма.[7]. Для анализа и фильтрации сигналов, в том числе и биомедицинских, разработаны комплексы ВП Advanced Signal Processing Toolkit (ASPT) и Digital Filter Design Toolkit (DFDT), с помощью которых можно выполнить обработку сигнала ЭКГ на всех стадиях – устранение дрейфа нулевой линии, удаление шумов, выделение QRS комплексов, выделение сигнала ЭКГ плода и др.

На базе системы LabVIEW разработан имитатор электрокардиосигналов, который по своим функциональным возможностям удовлетворяет требования стандартов метрологического обеспечения современных электрокардиографов [8].

Нами разработан и внедрен в учебный процесс виртуальный одноканальный электрокардиограф с использованием NI ELVIS и системы LabVIEW [9]. В процессе выполнения лабораторной работы исследовательского характера студенты собирают на макетной плате NI ELVIS биоусилитель, разрабатывают алгоритм и программу ВП в среде LabVIEW, устанавливают параметры ввода сигнала ЭКГ в ПЭВМ, изучают принципы цифровой фильтрации и ее влияние на комплексы сигнала ЭКГ, выполняют спектральный и другие виды анализов сигнала. На рисунке приведена блок схема и лицевая панель виртуального кардиографа. Лабораторный аппаратно-программный комплекс на базе систем LabVIEW и NI ELVIS обеспечивает формирование у студентов устойчивые профессиональных компетенций.

В заключении следует отметить, что использование системы LabVIEW совместно с устройствами сбора данных фирмы NI позволяет ускорить разработку разнообразной медицинской техники, уменьшить расходы на проектирование, обеспечить быстрый возврат инвестиций.

Библиографический список

1. Батенёва Т. Арифметика томографа. Инвестиции в медицинскую промышленность сдерживает отсутствие правовой базы "Российская Бизнес-газета" №820 (38), 25.10.2011
2. Евдокимов Ю.К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW/ Ю.К. Евдокимов, В.Р.Линдаль, Г.Н.Щербаков.- М.: ДМК Пресс, 2007.
3. Medical Devices powered by LabVIEW [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7679>, свободный.- Загл. с экрана.

4. Средства и системы компьютерной автоматизации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.asutp.ru/?p=205213>, свободный.- Загл. с экрана.
5. Системы передачи данных [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.nstor.ru/ru/catalog/783/4323.html>, свободный.- Загл. с экрана.
6. Тельшев Д. В. Адаптивный комплексный алгоритм определения шоковых ритмов сердца для использования в автоматических наружных дефибрилляторах/ Медицинская техника №6, 2011, с. 7-10
7. LabVIEW for ECG Signal Processing [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/6349>, свободный.- Загл. с экрана.
8. Буриченко М. Ю., Сущенко О.А., Живолуп О. В. Применение технологии LabVIEW в имитаторах электрокардиосигналов// Електроніка та системи керування . - 2009. - №2 (20).
9. Литвин А.В. Использование LabVIEW для формирования профессиональных компетенций у студентов/ Литвин А.В., А.И. Родин, Д. Х. АльДхамари, А.А. Литвин// Современные проблемы многоуровневого образования: науч. тр. 6- го международного научно-методического симпозиума.- Ростов н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2011.

ASPECTS OF USE LABVIEW FOR MEDICAL INSTRUMENTATION DESIGN

Linvin A.V., Ananchenko V.N., Katkov K.V.

Don State Technical University (DSTU)

alit2010@rambler.ru

Review the use of LabVIEW software for medical instrumentation design is made. It is shown that LabVIEW is a comprehensive development environment that provides engineers and scientists hardware integration and wide-ranging compatibility. LabVIEW makes it possible to solve problems, accelerate productivity, and gives the confidence to continually innovate to create different medical measurement and control systems. Examples of use LabVIEW and NI hardware for development of medical instrumentation and scientific research are given



АППАРАТУРА ДЛЯ МОНИТОРИРОВАНИЯ УРОВНЯ АНЕСТЕЗИИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

Малинин В.С.

Забайкальский государственный университет

id-05@mail.ru

Общей анестезией называют искусственно вызванное физиологическое состояние, характеризующееся обратимой утратой сознания, анальгезией, амнезией и некоторой степенью миорелаксации. Существует большое количество веществ, способных вызвать состояние общей анестезии: инертные газы (ксенон), простые неорганические соединения (закись азота), галогенированные углеводороды (фторотан), сложные органические соединения (барбитураты) и др. В настоящее время внутренние механизмы общей анестезии до конца не выяснены. Нет единой общепринятой теории действия анестетиков, которая должна объяснить, каким образом такие разнообразные по химической структуре соединения вызывают достаточно стереотипное состояние общей анестезии[1]. Понятно, что введение организма в состояние анестезии, связано со значительной степенью риска и требует применения различных технических средств, для постоянного мониторинга основных систем организма. При этом, непосредственно уровень анестезии, зачастую оценивается врачом-анестезиологом, исходя из его личного опыта и многолетней практики, на основе показаний деятельности сердечнососудистой системы, а так же на основе знаний о характерных эффектах действия анестетиков. Помимо этого, существующие методы также включают такие примитивные средства, как проверка чувствительности, с помощью пробного разреза, оценка изменения цвета кожи (так называемый мраморный цвет кожи при анестезии). Существуют так же, более современные средства, основанные, например, на стимуляции тканей электрическими импульсами и оценке ответа нервной системы. Кроме того, в последнее время

получили распространение более современные средства, основанные на оценке деятельности головного мозга, то есть оценке ЭЭГ, например, так называемый BIS-мониторинг и АЕР-мониторинг, последний так же, использует звуковую стимуляцию и оценку изменений на ЭЭГ, соответственно после стимуляции. Подобные системы, как правило, характеризуются значительной ценой, а значит и малой степенью доступности для широко применения в медицинских учреждениях. Вместе с тем, они не универсальны, с точки зрения используемого анестетика и подходят только для некоторых схем проведения анестезии. В связи с этим, понятен постоянный интерес к совершенствованию существующих и созданию новых средств, для оценки состояния организма, а так же для оценки уровня глубины анестезии.

Предлагаемый нами метод мониторирования уровня анестезии, основан на изменении проводящих свойств тканей, в состоянии анестезии. Кратко рассмотрим эти изменения, на примере традиционной для электроимпедансных методов, схеме замещения биологического объекта.

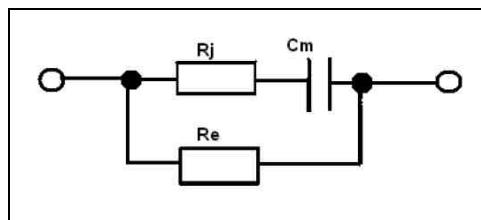


Рисунок 1 - Эквивалентная электрическая схема биоткани. R_j – сопротивление внутриклеточной среды; R_e – сопротивление внеклеточной среды; C_m – емкость мембраны.

Сопротивление внутриклеточной среды определяется цитоплазмой и органеллами клетки, какие либо изменения этого параметра связаны с метаболическими процессами. Согласно некоторым теориям действия анестетиков, они могут оказывать влияние на функцию каналов мембран клетки, однако каких-либо изменений содержимого клетки исследователями не отмечалось. Тем более, учитывая природу проведения нервных импульсов, понятно, что изменение свойств содержимого клетки не оказывает первостепенного влияния и не является основным механизмом действия анестезии.

Сопротивление внеклеточной среды. К внеклеточной среде относят в данном случае кровь и интерстициальную жидкость. При анестезии в этом секторе, происходят такие изменения как выброс в кровь большого количества гормонов. Так же частым явлением при анестезии, является метаболический ацидоз, это сложный процесс, который неизменно включает в себя так же одновременное действие механизмов его компенсации, но в целом достаточно просто его можно описать как изменение pH крови, в сторону кислот[2].

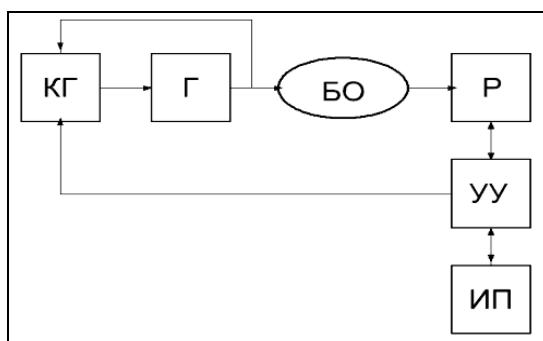


Рисунок 2 - Структурная схема прибора для измерения импеданса

Электрическая емкость, обусловленная наличием мембран клеток. Емкостные свойства ткани в принципе будут изменяться и уже вследствие изменения в распределении положительных и отрицательных зарядов внутри и вне клетки, вызванного метаболическими нарушениями (ацидозом), что естественно повлечет за собой изменения в проницаемости мембран, обусловленные активацией или ин-активацией соответствующих проводящих каналов. Кроме того некоторые теории действия анестетиков ссылаются, на непосредственное их взаимодействие с мембранами клеток (Липоидная теория Герман, 1866, Мейер, Овертон, 1899—1901; Теория поверхностного натяжения, Траубе, 1913; Адсорбционная теория Лове, 1912)[3].

Таким образом, мы предполагаем, что оценивая изменения в электропроводности тканей человека в состоянии анестезии, можно будет некоторым образом оценить и сам уровень анестезии.

Представим структурную схему, разработанного нами аппарата, а так же кратко опишем её особенности и некоторые схемные решения, без приведения принципиальных схем. В разработанной системе используется потенциометрическая схема измерения импеданса.

Источник зондирующего тока в нашем приборе, будет содержать четыре цифровых генератора прямого синтеза (например, DDS AD9851 – способен генерировать синусоиду с частотой от 1Гц до 50МГц). Использование сразу четырех генераторов необходимо, для создания сигнала сложной формы, такой сигнал будет наиболее информативен в данном исследовании, так как различные частотные компоненты сигнала, будут содержать информацию о разных структурах объекта участвующих в проведении, при этом обрабатываться они будут одновременно. На структурной схеме генераторы объединены в один элемент и обозначены как Г. Использование, программируемых генераторов прямого синтеза, с одной стороны упрощает схему, исключая необходимость использования схем с цифроаналоговыми преобразователями, тем самым, уменьшая количество элементов в конечном устройстве. С другой стороны, это делает систему достаточно гибкой, так как каждый из четырех генераторов можно перепрограммировать на любую частоту из допустимого частотного диапазона, прямо в ходе исследования. Управление генераторами осуществляется с помощью контроллера генераторов «КГ», который представляет собой 8-битный RISC микроконтроллер (подобные устройства в наше время достаточно дешевы и широко представлены на рынке электронных компонентов). Схема контроля и подстройки выходного тока на рисунке 2. обозначена как обратная связь от генератора с контроллером, принципиально выполняется на аналоговых компонентах, для измерения используется встроенный в RISC-микроконтроллер АЦП, характеристики которого вполне достаточны для этой задачи. В соответствии с измеренным значением, согласно коду программы, выходной ток генератора может быть подстроен с помощью цифрового потенциометра (например AD5241 или аналогичный) включенного в соответствующую схему управления генератора. Программирование генераторов осуществляется сразу после включения питания схемы. По умолчанию, генераторы настраиваются на те, значения частот, которые были в них установлены перед последним отключением питания, эти значения сохраняются в памяти микроконтроллера. Помимо этого в памяти микроконтроллера будут храниться некоторые стандартные значения частот генераторов, которые будут соответствовать различным методам исследования, которые могут разрабатываться и соответственно заносится в память микроконтроллера, конечным пользователем оборудования в процессе использования. Значение силы тока на выходе генераторов, так же устанавливается после включения питания, согласно значению, сохраненному в памяти микроконтроллера, связь между микроконтроллером и четырьмя цифровыми потенциометрами осуществляется с помощью интерфейса I2C. Сигнал с выхода каждого из генераторов поступает на буферный быстродействующий усилитель, который выполняет функцию защиты портов генератора, от аварийных ситуаций. После буферных усилителей, сигнал с четырех генераторов суммируется и подается на исследуемый объект.

Сигнал, прошедший через объект и сигнал со схемы генерации поступают на входы дифференциального операционного усилителя – драйвера скоростного 8-ми битного АЦП (AD9481). Скорость (частота) преобразования АЦП выбрана таким образом, что бы она как минимум в десять раз превосходила максимально возможную частоту схемы генерации. В данном случае это 10МГц, в соответствии с этим АЦП тактируется источником тактового сигнала в 10МГц. На структурной схеме входной усилитель и АЦП обозначены как «Р» - регистратор. Стоит заметить, что разрешение в 8-ми бит, выбрано, скорее, в целях экономии, так как стоимость АЦП способных оцифровывать сигналы такой частоты, значительно возрастает с ростом из разрешения. Далее, после преобразования, сигнал в цифровой форме, по параллельному интерфейсу преобразователя, поступает на вход асинхронной микросхемы согласующей памяти построенной на архитектуре FIFO (наиболее распространенный пример IDT72V271LA), скорость записи, тактируется специальным выходом АЦП, предусмотренным разработчиками для подобных целей. Из памяти сигнал считывается 8-ми битным RISC микроконтроллером, который является устройством управления так же и для схемы генерации, обозначен как «УУ», скорость считывания определяется одним из таймеров микроконтроллера, настроенным как тактовый генератор, полученный цифровой код, передается во внешний интерфейс (персональный компьютер), для дальнейшей обработки. Микросхема памяти имеет 32768-ячеек для записи отсчетов АЦП, из-за разности частоты записи и частоты считывания, по мере заполнения памяти, устройство управления будет периодически отключать АЦП, руководствуясь снятием или

установлением микросхемой FIFO соответствующих флагов. Использование дополнительной быстродействующей памяти, является традиционным решением для согласования различных, по рабочей частоте, устройств.

В данной приборе, не предусмотрена возможность обработки сигнала внутри устройства, то есть для полноценного функционирования системы, необходимо сопряжение с компьютером, на стороне которого будет специальное программное обеспечение для анализа получаемой информации. Однако естественно, что устройство, не требующее для работы персонального компьютера, было бы проще в использовании, в условиях операционной. Таким образом, следующим этапом разработки нашего прибора, является его доработка, для возможности осуществления анализа полученной информации, без использования персонального компьютера, с выводом информации, на дисплей, в удобном для пользователя виде.

Библиографический список

- 1.Дж. Эдвард Морган-мл. Клиническая анестезиология: книга 1-я / Изд. 2-е, испр.— Пер. с англ. — М.—СПб.: БИНОМ-Невский Диалект, 2001. 396с., ил
- 2.Малышев В.Д. Кислотно-основное состояние и водно-электролитный баланс в интенсивной терапии: Учебное пособие.-М.: Издательство «Медицина», 2005.-228с.:ил.
- 3.Руководство по анестезиологии и реаниматологии. Под редакцией профессора Ю.С. Полушкина.-СПб.: Издательство «Медицина», 2004.,983с..

EQUIPMENT FOR MONITORING OF LEVEL OF ANESTHESIA BY THE METHOD OF ELECTROIMPEDANCE SPECTROMETRY

Malinin V.S.

Zabaykalskiy gosudarstvenniy universitet id-05@mail.ru

In work the concept an anesthesia condition as existing methods of monitoring of level of anesthesia are considered is considered. On the basis of changes in conductivity of biological fabrics which are caused physical and chemical changes brought anesthetikами and reaction of an organism to them, the assumption of possibility of monitoring of level of anesthesia, by measurement and an assessment of an electric impedance of a body of the person becomes. The block diagram of the device of an electric impedance of a body carrying out measurement is presented, some circuit decisions are considered.



БЕСПРОВОДНОЙ ЦИФРОВОЙ ИК ПИРОМЕТР ДЛЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Орлов И.Я., Афанасьев А.В., Никифоров И.А., Колесов С.Н., Воловик М.Г., Муравина Н.Л.
Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии,
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
orlov@rf.unn.ru.

Термодиагностика – хорошо разработанный в отечественной и мировой науке диагностический метод. Практически каждая болезнь сопровождается изменением микроциркуляции, а значит, и термопродукции. Точное измерение температуры в правильном месте необходимо для решения как вопросов уточнения диагноза, но особенно для контроля эволюции очага патологии на фоне проводимого лечения. До самого недавнего времени углубленная термодиагностика была связана, в основном, с инфракрасной (ИК) термографией (тепловидением) – уникальным по критерию «достоверность / безвредность» методом, который позволяет определить распределение температуры по поверхности всего тела человека.

Однако широкому внедрению ИК термографии как у нас в стране, так и за рубежом всегда мешала высокая цена этого устройства – от нескольких сотен тысяч до миллиона рублей и более, что может себе позволить не каждая клиника. Все изменилось в последние годы в связи с

технологическим прорывом – созданием класса недорогих дистанционных ИК сенсоров, термометров, пирометров.

В медико-биологических исследованиях при радиометрическом контроле температур возникают следующие внешние мешающие факторы:

- зависимость излучательной способности объекта от температуры, угла наблюдения и состояния поверхности;
- переменный коэффициент пропускания промежуточной среды, разделяющей поверхности исследуемого образца и измерительной системы;
- помеха, связанная с приемом фонового (мешающего) ИК излучения;
- значительные изменения температуры окружающей среды;
- внешние факторы (запыление оптической системы) и внешние механические воздействия на радиометр.

В ННГУ разработан прецизионный пирометр инфракрасного излучения для медико-биологических исследований [1]. Конструктивно прибор состоит из двух функционально зависимых частей – модуля оптико-электронного преобразователя и модуля управления и обработки данных. Термочувствительным элементом служит пироэлектрический датчик, использующий эффект появления пироэлектрического поля в диэлектрике при изменении температуры. Для фокусировки в приборе используется диафрагмированная оптическая система. Расстояние до измеряемого объекта контролируется с помощью светового целеуказателя. На рисунке 1 представлен внешний вид пирометра и USB-приемника.

Для связи ИК-пирометра с ПК используется беспроводной канал передачи данных стандарта ISM 868MHz (Industry Science Medicine), специально предназначенный для работы в медицинских учреждениях. Используя ПК, можно производить необходимую обработку полученных данных (например, вычисление дисперсии результатов измерения, минимальных и максимальных значений), их отображение в реальном времени в виде графика и цифровых значений, а также архивацию, подготовить протоколы исследования, экспорттировать данные в формат TXT и CSV для последующей обработки данных в таких программах как Excel, создавать и вести карту болезни пациента.

Методика проведения измерений на ИК пирометре

Измерения можно проводить в режимах покадровой (однократной) и непрерывной (сканирование) регистрации температуры. Параметры режима регистрации (покадрово или сканирование) вводятся с блока управления прибора. Время одного замера определяется временем накопления сигнала (постоянная интегрирования). Точность измерения возрастает с длительностью накопления сигнала. При постоянной интегрирования, равной 5,125 сек., температурная чувствительность прибора составляет 0,1°C.

Точность измерений температуры пирометром практически не зависит от угла визирования в диапазоне от 90 до 45°, резко падая до неприемлемых значений, которые можно получить с 30°. Достоверные данные на углах визирования до 60° можно получать с любой части тела пациентов, а от 60 до 45° – с поверхностей большой площади на туловище, бедре, плече. При переходе на области малой площади (кисть, стопа, части лица) повышается вероятность «промахивания», когда в результаты измерения под острыми углами вкрадывается дополнительная ошибка вследствие измерения излучения окружающего пространства.

Измерения доклинического этапа на неживых объектах и на здоровых испытуемых проводились как в подобном же помещении, так и при температуре ниже комфортной. Точность и достоверность этих измерений оказались стабильными и соотносимыми с полученными при стандартных комфортных условиях, что свидетельствует о малой зависимости характеристик пирометрии данным прибором от условий внешней среды и о возможности его применения в различных условиях в клинике (палаты, операционные, перевязочные и т.д.).



Рисунок 1 - Внешний вид пирометра и USB-приемника

Технические характеристики

Диапазон измеряемых температур, град. С	от +10 до +50
Рабочая длина волны, мкм	2 – 25
Оптическая система	Диафрагмированная
Абсолютная погрешность измерения	0,1°C при $t=5$ с
Время накопления сигнала в одной точке, мс	80 - 5000
Угол визирования	5:1
Режим измерения	Однократный/Постоянный
Допустимая окружающая температура, град.С	от –30 до +45
Наличие светового целеуказателя	
Интерфейс с персональным компьютером	Беспроводной, USB-приемник
Радиус действия USB-приемника	15 м
Питание от встроенного аккумулятора	
Комплект программного обеспечения для персонального компьютера	

1. Общие положения для всех измерений (эти данные относятся ко всей информации):

- дата проведения обследования (информация заносится в автоматическом режиме при первом включении программы);
- ФИО пациента или другие данные, например, тест (информация заносится вручную проводящим обследование);
- диагноз и другие данные, отражающие нужную информацию об объекте обследования (информация заносится вручную проводящим обследование);
- для удобства программа русифицирована, введена функция «всплывающей подсказки» при наведении курсора мыши на любую кнопку и меню программы;
- для удобства выведены наиболее часто используемые кнопки (начать/завершить измерение, создать/сохранить/загрузить протокол и т.д.).

2. Сведения о конкретных этапах измерений:

- имеется возможность ввода дополнительной информации для измеренного значения в каждой точке (цифровое значение температуры). Она заносится до или после измерения, может содержать любую информацию (область обследования, исходное значение, определенная минута после пробы, после процедуры и т.д.) (информация заносится вручную проводящим обследование);
- в память ПК, а следовательно, и в протокол обследования заносятся не только значения измеряемой температуры, но и значения температуры окружающей среды (тем более, что это информация на приборе фиксируется) (информация заносится в автоматическом режиме).

3. Обработка полученной информации:

- полученные данные отображаются в виде графиков (автоматический режим);
- отображаются максимальные, минимальные, средние значения температуры и разница между максимальным и минимальным значениями по всему периоду измерений или на каком-то

произвольно выбранном участке (режим автоматический и произвольный – по выбору исследователя);

- имеется возможность удаления вручную выбранных данных из серии для текущего (или извлеченного из памяти ПК) измерения. Это необходимо, например, в случае грубых ошибок врача (измерение температуры не в заданной точке, измерение температуры при кратковременном изменении внешних условий (поток воздуха). При этом пересчитываются значения минимальной, максимальной и средней температуры для данного измерения.

- после проведения математической обработки в новом отчете добавлена возможность ввода новой информации (например, в другом, дополнительном файле).

4. Представление информации:

- информация, полученная в процессе измерения, хранится в одном файле (отчете – «report»);
- при необходимости информация извлекается из памяти с оптимальным режимом поиска (автоматический режим);
- сводная информация (протокол обследования со всеми исходными данными и проведенной обработкой) может быть выведена на принтер;
- возможность экспорта протокола исследования в формат TXT, что позволяет быстро распечатать протокол и вложить его в карту болезни пациента.

- возможность экспорта протокола исследования в формат CSV. Данный формат поддерживается такими программами обработки табличных данных как Excel. Используя Excel, можно проводить более глубокую обработку данных (строить линии тренда, выводить интервалы ошибок, аппроксимировать данные и т.д.).

Использование разработанной программной системы позволяет ускорить и облегчить для пользователя проведение экспериментов подобного типа, позволяя автоматизировать процесс калибровки, осуществлять сбор данных в электронном виде, что способствует их сохранению и архивированию в удобной для пользователя форме, выполнение их обработки и анализа современными пакетами программного обеспечения.

Целесообразность использования того или иного метода в диагностике зависит от его способности с высокой точностью и стабильностью измерять значимые для клинических целей параметры биологических объектов, при этом измеряемые им характеристики должны быть оценены с большей точностью и стабильностью, чем это могут сделать другие методы.

В результате аprobации данного ИК радиометра [2] он был адаптирован к офтальмологическим исследованиям, что позволило разработать методику дифференциальной диагностики заболеваний органов зрения (воспалительных и дистрофических заболеваний глазного яблока) и получить важные диагностические данные.

Клиническая аprobация диагностических возможностей беспроводного ИК пирометра проведена в ННИТО (г.Н.Новгород). В преобладающем числе случаев данные ИК пирометра подтверждают результаты обследования, проведенного тепловизионным методом. На рисунке 2 приведены графики динамики поверхностной температуры в точках термометрии до начала и в дни физиолечения (Больной после эндопротезирования левого коленного сустава).

Здесь области измерения: 1А, 1Б – наружная поверхность левого и правого коленного сустава; 2А, 2Б – внутренняя поверхность левого и правого коленного сустава.

До физиолечения в проекции патологии 1А по сравнению с симметричной областью 1Б наблюдается повышение локальной температуры как по данным тепловизионного ($\Delta T=4^{\circ}\text{C}$), так и по данным пирометрии ($\Delta T=4,09^{\circ}\text{C}$). На начальном этапе (третий день процедур) наблюдается увеличение температуры в проекции очага патологии и симметричной области на 0,4 – 0,8 $^{\circ}\text{C}$. С последующим физиолечением температура уменьшается и становится ниже послеоперационной как в проекции очага поражения, так и в симметричной области. Как видно из этих результатов динамика изменения температурного поля при использовании для исследования и тепловизора и ИК пирометра полностью совпадает.

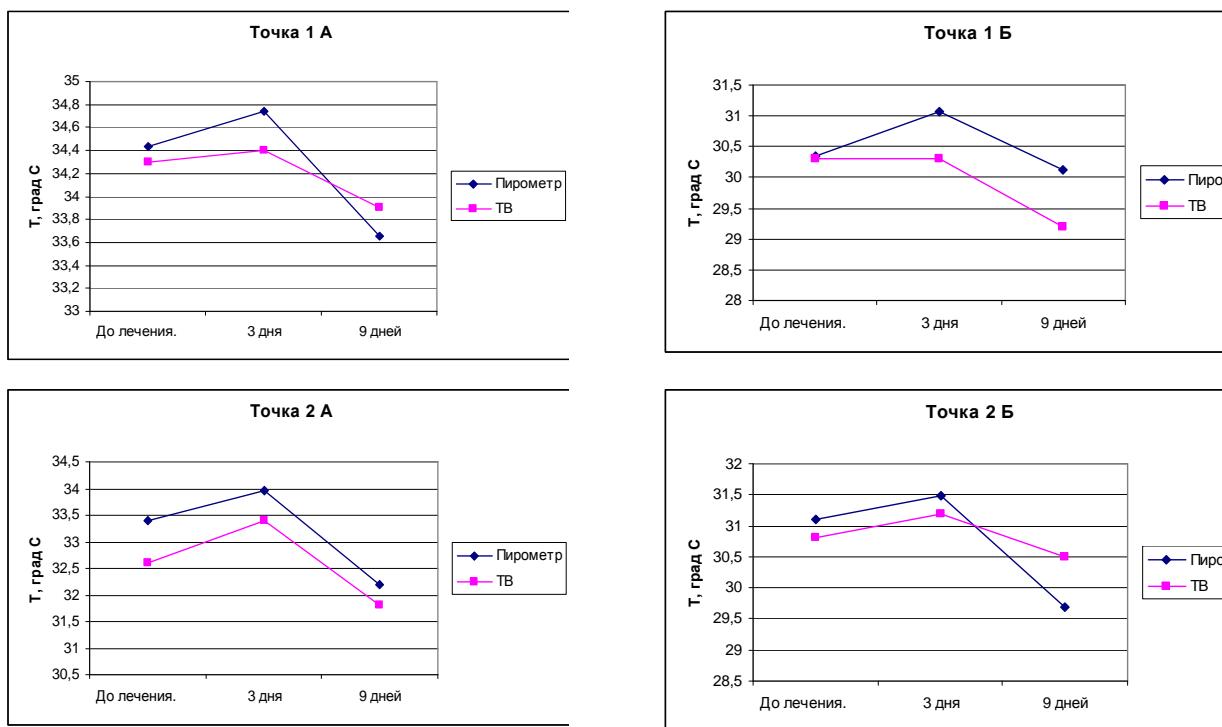


Рисунок 2 - Графики динамики температуры на фоне лечения в разных точках, измеренные при фокусном расстоянии 5 см

Таким образом, проведенная медицинская аprobация беспроводного цифрового ИК-измерителя температуры, констатируя достоинства представленного прибора, такие как портативность, бесконтактность, удобство наведения и визирования, возможность контроля области измерения и выбора режима измерения, – позволяет рекомендовать его к применению в качестве прибора для медицинской диагностики.

Работа выполнена при поддержке гранта 11.G34.31.0066 Правительства РФ.

Библиографический список

1. Орлов И.Я., Афанасьев А.В., Никифоров И.А., Орлов П.И., Терентьев И.Г. // Патент РФ 2345333// БИ 2009
2. Орлов П.И. // Вестник офтальмологии. 2008, №2, с. 20-24

WIRELESS INFRARED PYROMETER FOR MEDICAL AND BIOLOGIST RESEARCH

Orlov I.Ya, Afanasjev A.V., Nikiforov I.A., Kolesov S.N., Volovik M.G., Muravina N.L.
 Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, orlov@rf.unn.ru,
 Nizhny Novgorod Research Institute of Traumatology and Orthopedics.

The microprocessor radiometer with two-channel optical diaphragmatic system, intended for medical and biologic researches in an infra-red range (2-25μm) is offered. The radiometer allows to measure temperature of surfaces of biological tissue in a range 10 - 50 °C with absolute error 0.1 °C and with viewing angle 5:1.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ БЕСПРОВОДНОГО ИК ПИРОМЕТРА В КЛИНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ННИИТО

Колесов С.Н., Воловик М.Г., Муравина Н.Л., Орлов И.Я., Афанасьев О.А., Никифоров И.А.

Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии,

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

orlov@rf.unn.ru.

Созданные в последние годы недорогие дистанционные ИК-термометры (пиromетры) претендуют на занятие своей ниши в медицинской функциональной диагностике (Афанасьев А.В. с соавт., 2005; Густов А.В. с соавт., 2010; Орлов П.И., 2010; Dodd S.R. et al., 2006; Kistemaker J.A. et al., 2006 и др.). Однако перед их разработчиками остро стоит вопрос адекватности применения этой техники: если ИК-пиromетры позволяют решать те же диагностические задачи, что и тепловизоры, также регистрирующие температуру поверхности тела, их применение оправдано, при потере значимой информации – нет. Это диктует необходимость взвешенных сравнительных исследований в каждом конкретном случае. Главной целью в перспективе является серийное производство приборов, оптимальных для объективизации температурных параметров кожных покровов в проекции очага патологии при определенных нозологических формах.

Необходимость в пиromетрах на сегодняшний день не очевидна, и этому методу измерения температуры человеческого тела еще предстоит доказывать свои диагностические возможности. Однако уже имеются исследования, которые продемонстрировали перспективу внедрения в клиническую практику этого рода приборов. Какова же возможная ниша в медицинской диагностике, на которую в современную эпоху могли бы претендовать ИК-пиromетры?

Тепловидение является общепризнанным методом верификации поверхностной температуры. Этот метод позволяет тонко улавливать даже начальные стадии воспалительных, сосудистых и некоторых опухолевых процессов. Главным его достоинством является «видение» тепловой картины. В зависимости от повышения или понижения местной температуры на фоне привычных очертаний органа или конечности отчетливо определяется участок, имеющий другой тепловой рисунок, обусловленный усилением или, напротив, уменьшением интенсивности ИК-излучения кожных покровов в области патологии. На основании этих данных зачастую уже только по результатам тепловизионного (ТВ) обследования можно решать конкретные вопросы оценки функционального состояния очага патологии, диагностики синдромов заболевания и контроля лечения.

В 2011 году в Нижегородском НИИТО проведена клиническая апробация беспроводного цифрового ИК-пиromетра для медико-биологических исследований, разработанного сотрудниками кафедры радиотехники ННГУ им. Н.И.Лобачевского (Пат. RU2345333 МПК G01J5/10. Опубл. 27.01.2009).

Цель исследования – оценить информативность данного ИК-пиromетра в решении различных задач диагностического процесса в травматологии.

Материалы и методы. Обследование начинали с проведения ТВ измерений. По его результатам выбирали наиболее информативную область и локальные участки. В этих представительных точках оценивали абсолютные значения температуры с помощью ИК-пиromетра.

Измерения на ИК пиromетре проводили в режимах покадровой (однократной) и непрерывной (сканирование) регистрации температуры. Параметры регистрации вводятся с блока управления прибора. Расстояние до измеряемого объекта контролируется с помощью светового целеуказателя. Световые лучи пересекаются на расстоянии 25 мм от корпуса прибора, при этом диаметр пятна (области измерения) 5 мм. Время одного замера определяется временем накопления сигнала (постоянная интегрирования). Результат измерения высвечивается на экране пиromетра и одновременно заносится в программу компьютера. Точность измерения возрастает с длительностью накопления сигнала. При постоянной интегрирования, равной 5,125 сек., температурная чувствительность прибора составляет 0,1°C.

Для исследования выбраны два направления диагностики, проверенных многолетним опытом применения ТВ метода.

Первое направление – уточнение клинического диагноза. Проведено 2 серии исследований. В первой обследовали пациентов с односторонней патологией коленных или плечевых суставов, ожоговой патологией и послеожоговыми рубцами. У 16 пациентов обследовано 53 областей, на

которых проведены измерения радиояркостной температуры в 141 репрезентативных точках. О температурных нарушениях судили, сопоставляя значения локальной температуры в симметричных участках (оценка по термоасимметрии).

Во второй серии обследовали пациентов с двусторонней патологией той же локализации. У 7 пациентов обследовано 28 областей, на которых проведены измерения в 70 репрезентативных точках. Регистрация абсолютных значений температуры позволяет осуществлять диагностику очага патологии по локальным температурным изменениям.

Вторая задача – оценка динамики локальной температуры на фоне лечения. У 4 пациентов выполнено 12 динамических обследований с оценкой 128 репрезентативных точек до начала курса и в разные сроки проводимого физиолечения. Для дальнейшей обработки данные всего периода наблюдений сводили в итоговую таблицу. Подобные сводные таблицы формировали по каждому пациенту. По результатам строили графики динамики температуры.

Полученные результаты заносили в протокол обследования, для статистической обработки и построения графиков использовали стандартную программу Excel.

Результаты и обсуждение. Доказано, что изменение фокусного расстояния с 2,5 до 5 см не вносит существенной погрешности в результаты измерения локальной температуры, способствуя к тому же расширению спектра диагностических задач, решаемых прибором.

Если зона интереса занимала значительно большую площадь, чем раскрыв диаграммы направленности пирометра, то для решения диагностических задач требуется последовательное измерение сразу в нескольких точках, которых может быть от 3 до 7 и более. Только в этом случае можно применять принципы оценки данных, которые используются в ТВ диагностике.

Результаты проведенного исследования доказали сопоставимость данных, полученных двумя методами измерения температуры (пирометром и тепловизором). Данные повторных (контрольных) измерений с помощью пирометра в одной и той же точке, не превышают погрешности прибора. Как в первой, так и во второй группах данные ИК-пирометра в совпадали с результатами, полученными при ТВ обследовании, в остальных отличались незначительно.

В третьей группе динамика изменения температуры на фоне проводимого лечения, а главное, абсолютные значения температуры, зарегистрированные ИК-пирометром, также существенно не отличались от результатов ТВ исследований.

Расхождение абсолютных значений температуры, зарегистрированных пирометром и

тепловизором, имелись практически во всех случаях, но лишь в единичных случаях (4%: 13 из 339 замеров) превышали 1°C, то есть составляли менее 3%. Кроме того, не оказалось ни одного измерения, где бы наблюдалось расхождение данных по направленности изменений: более высокие значения температуры, зарегистрированные ТВ методом, соответствовала большим же значениям, по данным ИК-пирометра, и наоборот (таблица 1).

Таблица 1 - Графики динамики температуры

	ТВ	ИК-РТМ (скан)			
		2,5 см 1	2,5 см 2	5 см 1	5 см 2
Точка 1А (пр/плечо)	31,3	31,46	31,48	31,29	31,18
Точка 1Б (лев/плечо)	30,8	30,64	30,89	30,73	30,75
Точка 2А (пр/плечо)	32,2	31,96	31,94	32,14	32,08
Точка 2Б (лев/плечо)	31,6	32,00	31,95	31,86	31,90

Учитывая, что пирометр и тепловизор были откалиброваны, то источником случайных расхождений в показаниях может быть несовпадение точек съема информации пирометром и тепловизором, вследствие высокого поверхностного разрешения пирометра (5мм x 5 мм).

Приведем пример результатов одного из проведенных обследований (рисунок 1, таблица 1). Интенсивность ИК-излучения, регистрируемого и тепловизором, и ИК-пирометром, характеризует тепловое состояние тканей, их температуру, обусловленную состоянием микроциркуляции и метаболических процессов в кожных покровах. Сходство этих приборов – в дистантной, бесконтактной регистрации информации в ИК-диапазоне.

Расходятся они в том, что тепловидение – это метод зримого воспроизведения ТВ информации обследуемой области. На приведенной термокарте (рисунок 2) уже на исходной (статической) ТВ картине обоих суставов видно, что на левом (здоровом) плече тепловой рисунок по температурным параметрам равномерный, монотонный, а на правом (больном) – значения температуры различные:

умеренное усиление интенсивности ИК-излучения от всей поверхности сустава с дополнительными локальными участками гипертермии. Это позволяет уже по анализу качественных характеристик термопаттерна решать ряд задач диагностического процесса, в частности, какой из суставов является больным, а главное – объективизировать топические характеристики очага патологии.

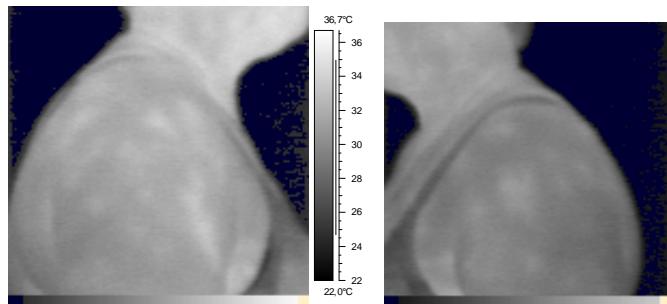


Рисунок 1 - Термокарты правого и левого плеча больной с правосторонним плечелопаточным периартрозом.
Результаты измерений на тепловизоре

Для уточнения степени и распространенности процесса целесообразно проводить функциональные пробы и оценивать динамику восстановления температуры. В реальном масштабе времени можно проследить последовательность и скорость прироста интенсивности ИК-излучения в каждом участке. Оценка вариантов динамики тепловой картины после пробы, скорости протекания термореакций позволяет получать детальную информацию о характере сосудистых и метаболических процессов в очаге патологии и окружающих тканях.

ИК-пиromетрия по сравнению с тепловидением более «слепой» метод, который только измеряет параметры радиояркостной температуры в конкретной точке (рисунок 2). Поэтому выбор методики проведения обследования (покадрово или непрерывно), количество репрезентативных точек на исследуемой области – все это решается индивидуально врачом, проводящим обследование.

Отметим, что интенсивность ИК излучения кожи человека распределяется следующим образом: на излучение с длиной волны до 5 мкм (ближнее и коротковолновое) приходится до 1%, от 5 до 15 мкм – 20%, от 9 до 16 мкм – 30%, и более – свыше 41% излучения [7]. Используемый в пиromетре пиродатчик измеряет в полосе 2–25 мкм, что повышает мощность принимаемого излучения.



Рисунок 2 - Проведение клинических исследований с помощью ИК-пиromетра

Ценность ИК-пиromетра – в высокой точности регистрации абсолютных значений поверхностной температуры в локальных участках. Простота и быстрота измерений и оценки результатов, лежащих в основе заключения по обследованию, в совокупности с экономической малозатратностью являются основными достоинствами прибора.

Адаптированное программное обеспечение, позволяющее проводить первичную обработку и отображение графиков изменения температуры в реальном времени, предоставляет возможность переключения между измерениями, создания протокола (отчета), экспорта данных в разных форматах, работы с ранее созданными отчетами, отображения максимальных, минимальных, средних значений температуры и разницы между максимальным и минимальным значениями по всему периоду измерений или на каком-то произвольно выбранном участке выгодно отличает данную модель беспроводного цифрового ИК пиromетра от имеющихся на современном рынке и известных из литературы моделей.

Таким образом, использование данной модели ИК пирометра позволило доказать, что ее данные имеют ту же закономерность выявленных температурных параметров, что и данные тепловизора «Агема-470». Свидетельством достоверности регистрируемой информации и эффективности применения ИК пирометра является повторяемость результатов, зарегистрированных при первом и контрольном обследовании (см. таблицу 1).

Первый опыт работы с беспроводным цифровым ИК пирометром показал высокую информативность и достоверность регистрируемой информации, а следовательно, целесообразно продолжить данные исследования для углубленного изучения его возможности в медицине.

Работа выполнена при поддержке гранта 11.G34.31.0066 Правительства РФ.

Библиографический список

1. Афанасьев А.В., Афанасьева А.О., Мазунин И.Ю., Орлов П.И. Контроль методами ИК и СВЧ радиометрии процессов установления термодинамического равновесия в биологических тканях. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2005; 2(3): 75–78.
2. Густов А.В., Потехина Ю.П., Гафиатуллин И.А., Голованова М.В., Васильченко Н.А. Инфракрасная термометрия как скрининговый метод определения уровня метаболизма головного мозга. – Современные технологии в медицине. – 2010. – №2. – С.32-34.
3. Орлов П.И. Применение инфракрасной радиотермометрии в дифференциальной диагностике дистрофических и воспалительных заболеваний глазного яблока. – Дисс. на соиск. уч. степ. к.м.н. – Н.Новгород, 2010.
4. Пат. RU2345333 МПК G01J5/10. Модуляционный радиометр инфракрасного излучения /Орлов И.Я., Афанасьев А.В., Никифоров И.А., Орлов П.И., Терентьев И.Г. – 2007132025/28, заявл. 23.08.2007; опубл. 27.01.2009.
5. Dodd S.R., Lancaster G.A., Craig, J.V. In a systematic review, infrared ear thermometry for fever diagnosis in children finds poor sensitivity. – J. Clin. Epidemiol. –2006, V.59. – P.354-257.
6. Kistemaker J.A., Den Hartog E.A., Daanen H.A.M. Reliability of an infrared forehead skin thermometer for core temperature measurements. – J. Med. Eng. Tech. – 2006, 30, 252-256.
7. Зарецкий В.В., Выховская А.Г. Клиническая термография. – М.: Медицина. 1976. – 167 с.

FIRST APPROBATION RESULTS OF WIRELESS INFRARED PYROMETER IN A MEDICAL INSTITUTE NNRITO

Kolesov S.N., Volovik M.G., Muravina N.L., Orlov I.Ya, Afanasjeva O.A., Nikiforov I.A.
Nizhny Novgorod Research Institute of Traumatology and Orthopedics,
Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, orlov@rf.unn.ru.

Results of clinical approbation of the wireless digital infrared pyrometer are presented. Comparison of the thermovision and infrared radiometric methods of surface temperature measurements are performed.



ПУЛЬСОКСИМЕТРИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Калакутский Л.И., Молчков Е.В., Бахтинов П.И.
Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева
(национальный исследовательский университет)
biotech@ssau.ru

Пульсоксиметрия прочно вошла в практику мониторинга в анестезиологии и реаниматологии как простой и удобный в использовании метод следящего измерения степени насыщения артериальной крови кислородом и частоты сердечных сокращений [2-4].

Однако, фотоплазмографический (ФПГ) сигнал, который регистрируется датчиком пульсоксиметра, содержит не только «пульсоксиметрическую» информацию, но и отражает

гемодинамические характеристики сосудов, использование которых позволяет существенно расширить диагностические возможности прибора.

Дополнительная обработка ФПГ сигнала позволяет вести слежение за изменениями, не только традиционных «пульсоксиметрических» показателей состояния пациента (SpO_2 и частоты пульса), но и за изменениями показателей вариабельности ритма сердца, а также индекса перфузии (ИП) периферического кровотока в месте расположения датчика прибора.

Для получения показателей вариабельности ритма сердца используется измерение длительностей межпульсовых интервалов артериального пульса в месте расположения датчика прибора. Анализируется распределение длительностей межпульсовых интервалов (NN-интервалов) для «окна» анализа, содержащего выборку данных, объемом от 50 до 250 следующих друг за другом NN интервалов (типовой объем выборки - 100 интервалов). По результатам анализа определяются значения числовых показателей вариабельности. Для слежения за изменениями вариабельности в реальном масштабе времени в режиме мониторинга данные для анализа обновляются путем сдвига «окна» анализа с появлением каждого нового NN интервала.

Следующее определение показателей вариабельности ритма сердца позволяет получить информацию об адекватности анестезиологической защиты, действии послеоперационного стресса, тяжести состояния больных в реанимации и при проведении интенсивной терапии [3].

Получение ИП осуществляется в результате обработки ФПГ сигнала, содержащего информацию о состоянии периферического артериального кровотока. Мониторинг величины ИП, оценивающей величину пульсации кровотока в месте расположения датчика прибора, позволяет осуществить [6]:

- объективную оценку количественного изменения величины перфузии как степени периферической вазодилатации во время проведения общей, периуральной и местной анестезии;
- определение участка с максимальной перфузией для расположения датчика, для снижения погрешности определения сатурации кислорода;
- оценку коллатерального кровотока предшествующую артериальной катетеризации;
- объективизацию оценки уровня обезболивания;
- объективизацию оценки состояния новорожденных.

Значение ИП определяется как отношение пульсирующей и постоянной составляющей инфракрасного сигнала, получаемого в датчике в результате прохождения инфракрасного излучения в тканях с пульсирующим кровотоком. ИП является относительной величиной, вычисляемой в %. Значение ИП обладает индивидуальной вариабельностью и может изменяться в диапазоне 0.05...10%. Клиническое значение имеет наблюдение изменения величины ИП у пациента, свидетельствующее об изменении периферического кровообращения.

Разработан пульсоксиметр «ЭЛОКС-01М», реализующий дополнительную обработку ФПГ сигнала.

Измерение SpO_2 основано на различии спектральных характеристик насыщенного и ненасыщенного кислородом гемоглобина. Датчик пульсоксиметра включает светодиоды с оптическим излучением на двух длинах волн красного и ближнего инфракрасного диапазонов с помощью которых осуществляется зондирование участка тела пациента (например, первой фаланги пальца при использовании пальцевого датчика).

В результате пульсаций артериальной крови в тканях прошедшее излучение содержит пульсирующие составляющие, относительная амплитуда которых связана с уровнем гемоглобина артериальной крови. В пульсоксиметре определяется относительная амплитуда пульсовых волн на двух длинах волн и вычисляется значение SpO_2 . Частота пульса определяется путем подсчета числа артериальных пульсаций за известный промежуток времени. Получаемые данные подвергаются дополнительной статистической обработке с целью повышения их достоверности.

Структурная схема пульсоксиметра приведена на рисунке 1. Излучатель 1 датчика содержит два излучающих диода красного и инфракрасного диапазона, поочередно питаемых импульсами тока, которые формируются в устройстве синхронизации 4. Прошедшее сквозь биологические ткани излучение поступает на фотоприемник 2 датчика.

Полученный фототок усиливается предварительным усилителем 3 и регулируемым усилителем 5, коэффициент усиления которого устанавливается микропроцессорным устройством. Усиленный импульсный сигнал поступает на синхронный демодулятор 6, где происходит определение амплитуды импульсов раздельно красного и инфракрасного каналов.

Полученные напряжения, пропорциональные коэффициенту пропускания биологических тканей на соответствующих длинах волн, поступают на АЦП микроконтроллера 11, а также на фильтры верхних частот 7, 8. С выхода фильтров пульсирующая составляющая напряжения, пропорциональная пульсовой волне, через регулируемые усилители 9, 10 поступает на АЦП микроконтроллера 11. После преобразования в цифровую форму микроконтроллер 11 обрабатывает полученные данные и выдает результаты на цифровой индикатор 17 через контроллер 14, на графический жидкокристаллический дисплей со встроенным контроллером 12 а также на порт связи с компьютером 16. К микроконтроллеру 11 подключена клавиатура 13. Источник питания 15 обеспечивает все напряжения, необходимые для питания узлов пульсоксиметра.

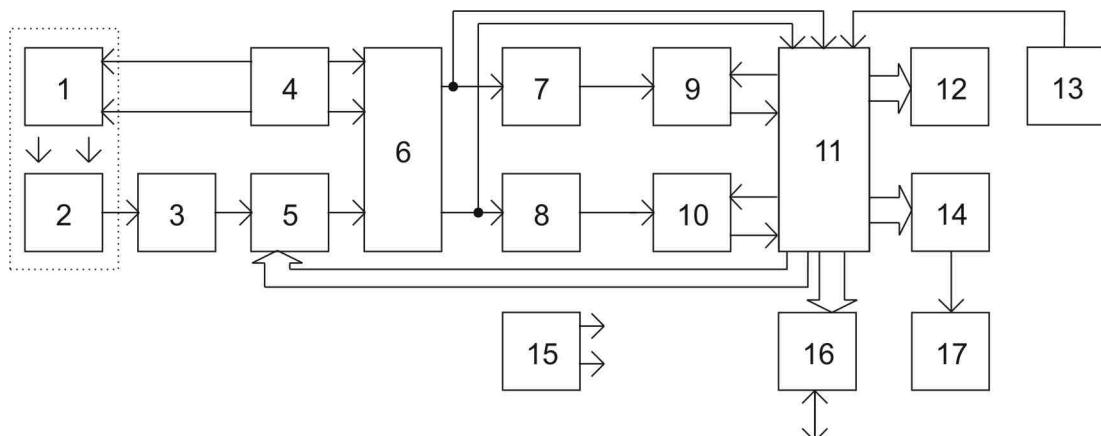


Рисунок 1 - Структурная схема пульсоксиметра ЭЛОКС-01М

В режиме отображения фотоплазмограммы на графическом дисплее также отображается значение индекса перфузии (рисунок 2).

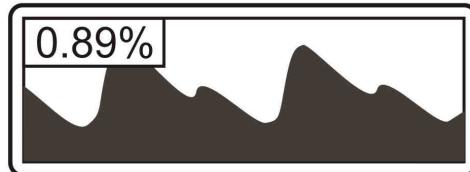


Рисунок 2 - Режим отображения фотоплазмограммы

В режиме мониторинга показателей вариабельности ритма сердца на графический дисплей выводится гистограмма распределения длительностей межпульсовых интервалов (NN-интервалов), позволяющая визуально в реальном масштабе времени оценить вариабельность ритма сердца и тенденции ее изменения, а также значения числовых показателей вариабельности: SDNN, HRV-индекса (рисунок 3), либо показателей активности регуляции симпатического (СИМ) и парасимпатического (ПАР) отделов ВНС (рисунок 4).

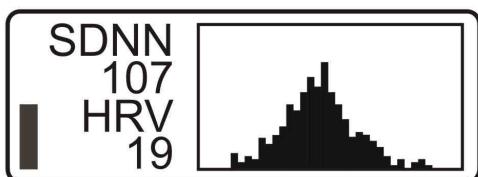


Рисунок 3 - Режим мониторинга вариабельности 1

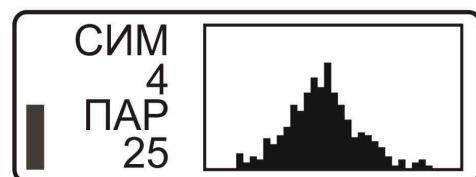


Рисунок 4 - Режим мониторинга вариабельности 2

SDNN (Standart deviation of all NN intervals), мс - стандартное отклонение NN-интервалов в выборке данных - квадратный корень из дисперсии [5];

HRV индекс - триангулярный индекс, который может быть представлен как отношение общего числа NN-интервалов к количеству интервалов с наиболее часто встречающейся длительностью (амплитуда моды) [5].

Показатель СИМ вычисляется по формуле:

$$\text{СИМ} = 4 * \text{AMo} / \text{N}20\%,$$

где АМо, ед. - значение амплитуды моды гистограммы распределения NN-интервалов (количество NN-интервалов с наиболее часто встречающейся длительностью), N_{20%}, ед. - число интервалов группирования гистограммы, содержащих количество NN-интервалов, превышающих уровень 20% от значения АМо.

Показатель ПАР характеризует степень отклонения распределения NN-интервалов от нормального распределения [3].

Функциональная безопасность систем мониторинга может быть улучшена за счет снижения вероятности ложной тревоги путем использования алгоритмов тревожной сигнализации с использованием совместной оценки снижения сатурации до гипоксических значений и, например, снижения показателя вариабельности сердечного ритма, являющегося независимым предиктором напряжения симпатической регуляции [2].

Наблюдение изменений показателей вариабельности ритма сердца, и изменений ИП наряду с «пульсоксиметрическими» показателями дает важную информацию, характеризующую процессы регуляции основных жизненных функций организма, использование которой существенно расширяет возможности методов контроля состояния пациентов в медицине критических состояний.

Библиографический список

1. Бузунов Р.В. Целесообразность применения мониторинговой компьютерной пульсоксиметрии для скрининга синдрома обструктивного апноэ во время сна.- Кардиология, 2011.-N 3.-С.81-85.
2. Калакутский Л.И., Калакутский В.Л. Методика оценки риска в системах мониторинга состояния организма человека.- Владимир.- Труды ФРЭМЭ 2008.-С
3. Калакутский Л.И., Манелис Э.С. Аппаратура клинического мониторинга для отделений анестезиологии и реанимации. Тюменский мед. журн., 2005.- №1.- С.3-5.
4. Шурыгин И. А. Мониторинг дыхания. Пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия.- СПб.: Бином, Невский Диалект.- 2000.-304 с.
5. Camm, A. J., Malik, M., Bigger, J. T., Breithardt, G., Cerutti, S., Cohen, R. J., et al. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. - European Heart Journal, 1996. №17, p.354–381.
6. Jonathan Ingham, Peter D Macnaughton The efficacy of perfusion index as an indicator for intravascular injection of epinephrine-containing epidural test dose in propofol-anesthetized adults.- Anesth. Analg., 2009.- 107(5).-P.1536-1541.
7. Measurement of pO₂, pCO₂, pH, pulse oximetry and capnography.- Anaesthesia & Intensive Care Medicine, 2005.-V.6.-Issue 12.- P.413-415.

PULSE OXIMETRY MONITORING. NEU FEATURES

Kalakutskiy L.I., Molchkov E.V., Bakhtinov P.I.

Samara State Aerospace University

(National research university)

biotech@ssau.ru

A new pulse oximeter with advanced biosignal processing for clinical monitoring is presented. It is proposed to introduce assessment of heart rate variability, and identification of peripheral blood flow perfusion index at the location of the device sensor. The measurement of arterial pulse interval durations is used to get the heart rate variability value. We analyze the distribution of beat-to-beat intervals durations (NN-intervals) for analysis "window", a sample containing the data from 50 to 250 consecutive NN intervals (typical sample size - 100 intervals). Variability values are estimated based on the analysis results. To monitor changes in the variability in real-time monitoring mode, data for the analysis are updated by shifting the "window" analysis with the advent of each new NN interval.

Monitoring changes in heart rate variability and perfusion index change, along with "pulse oximetry" indicators provide important information to indicate the regulation of basic body functions, the use of which greatly enhances the patients' condition control methods in critical care medicine.

ОДНОРАЗОВЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ МАТРИЧНОЙ ПЕЧАТИ, КАК ОСНОВА БИОСЕНСОРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ОБРАЗЦАХ

¹Китова А.Е., ²Колесов В. В., ³Михайлова Р.В., ³Семашко Т.В., ¹Решетилов А.Н.

1 - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина РАН, anatol@ibpm.pushchino.ru

2 - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

3 - Институт микробиологии НАН Беларусь

Электрохимические сенсоры, полученные методом матричной печати, применяли как основу для иммобилизации глюкозооксидазы (ГОД) и создания биосенсоров для экспресс-детекции глюкозы. Использовали препараты ГОД (продуценты: *Penicillium funiculosum* 46.1 и *Penicillium adametzii* ЛФ F-2044.1). Результаты сравнивали с данными для коммерческой ГОД, полученной из *Aspergillus niger*. Для формирования биосенсоров использованы два типа медиаторов – бензохинон (0.002М) и гексацианоферрат(III) калия (0.004М). Показали, что при использовании бензохинона в качестве медиатора линейный диапазон находился в пределах от 5 до 20 мМ, максимальная чувствительность в области линейного диапазона составляла 0.6 мКА/мМ для *P. funiculosum*; при использовании гексацианоферрата(III) калия электроды имели более узкий диапазон детекции (5...10 мМ) и одинаковую для трех ГОД чувствительность 0.19 мКА/мМ. Применение ферментных электродов/тест-полосок рассчитано на детекцию глюкозы в крови.

Анализ глюкозы в крови имеет особую важность при диагностике и контроле терапии сахарного диабета и некоторых других заболеваний. Следует отметить, что здравоохранение России не обеспечено доступными индивидуальными анализаторами глюкозы российского производства для массового использования больными. В связи с большой социальной значимостью этого вопроса необходимо создание доступного отечественного прибора и тест-полосок для массового использования. Решение этой проблемы связано с созданием комплексного продукта, объединяющего в себе ряд современных технологий.

В настоящей работе как основу биосенсоров исследовали ферментные препараты глюкозооксидазы, полученные в Институте микробиологии НАН Беларусь. В качестве источника фермента использованы штаммы *Penicillium funiculosum* 46.1 и *P. adametzii* ЛФ F-2044.1, являющиеся высокоактивными продуцентами глюкозооксидазы. Для сравнения использовали коммерческий препарат ГОД, полученный из *Aspergillus niger*. Целью работы являлась сравнительная оценка параметров анализа глюкозы от препарата глюкозооксидазы, выпускаемого различными производителями, и типа медиатора.

Иммобилизацию ГОД осуществляли на электрохимических сенсорах, полученных методом матричной печати (Руссенс, Москва). Использовали метод иммобилизации на основе глутарового альдегида [1]. Для измерений использовали гальваностат-потенциостат IPCmicro (ООО «Кронас», Россия), соединенный с персональным компьютером. Измерения проводили в микрообъеме 100 мкл на поверхности электрода при комнатной температуре. В качестве базового раствора использовали 50 мМ калий-фосфатный буфер pH 6.3, содержащий 0.1 М хлорид калия. Последовательно вносили 10 мкл медиатора (0.2 М гексацианоферрат калия (III) (ГЦФ) или 0.1 М бензохинона), затем 10 мкл глюкозы в диапазоне концентраций 10-1000 мМ. Разбавление в капле буфера составляло 1:10.

Аналитические параметры иммобилизованной ГОД представлены в таблице 1. Время отклика сенсора при измерении амплитуды сигнала составляло около 100 с.

Таблица 1 - Аналитические параметры ГОД, иммобилизованной на электродах.

ГОД	Медиатор	K_m , мМ	V_{max} , мкА	Диапазон детекции, мМ	Линейный диапазон детекции, мМ	Чувствительность в области линейного диапазона, мкА/мМ
<i>A. niger</i>	ГЦФ	42.5±25.4	12.0±7.4	5...50	10...50	0.19
<i>P. funiculosum</i>		17.2±8.2	5.4±1.2	5...50	5...10	0.19
<i>P. adametzii</i>		14.6±1.9	5.2±0.3	5...50	5...10	0.19
<i>A. niger</i>	Бензохинон	47.8±27.6	18.0±6.5	5...50	5...20	0.26
<i>P. funiculosum</i>		14.7±0.8	12.2±0.5	5...50	5...20	0.6
<i>P. adametzii</i>		15.1±2.6	8.5±0.8	5...50	5...20	0.34

Исследование влияния двух типов медиаторов на параметры ферментных электрородов показало, что при использовании бензохинона электророды имели достаточно широкий линейный диапазон (5...20 мМ) и обладали большей чувствительностью в области линейного диапазона, по сравнению с ГЦФ.

Сравнение аналитических параметров ГОД различных штаммов показало, что линейный диапазон и чувствительность электрородов на основе ГОД *Penicillium* были сопоставимы с электрородами на основе ГОД *A. niger*. Кажущиеся кинетические константы ГОД *Penicillium* и *A. niger* отличались: ГОД *Penicillium* характеризовались меньшим значением K_m и, как следствие, обладали большей чувствительностью.

При выборе в качестве регистрируемого параметра максимальной скорости изменения сигнала время отклика может сократиться до нескольких секунд.

Электророды на основе исследованных ферментов обладали различными аналитическими параметрами в зависимости от используемого медиатора. Так, при использовании ГЦФ ГОД штаммов *Penicillium* имели одинаковую чувствительность, при использовании бензохинона чувствительность различалась примерно в два раза. Значения кинетических констант отличались при этом незначительно.

Полученные данные являются основой для разработки экспрессной портативной аналитической системы для определения уровня глюкозы в крови на основе тест-полосок.

Исследование проводилось в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы», Г.К. № 16.512.11.2126 и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы», ГК № 14.740.11.0370 и проекта РФФИ 10-07-00712.

Библиографический список

1. Вудворд Дж. Иммобилизованные клетки и ферменты. Методы. М.: Мир, 1988.

DISPOSABLE SCREEN-PRINTED ELECTRODES AS A BASE OF BIOSENSORS FOR GLUCOSE DIAGNOSTICS

¹Kitova A.E., ²Kolesov V.V., ³Mikhailova R.V., ³Semashko T.V., ¹Reshetilov A.N.,

¹Federal State Budgetary Institution of Science G.K. Skryabin Institute of biochemistry and physiology of microorganisms, Russian Academy of Sciences, anatol@ibpm.pushchino.ru

²Federal State Budgetary Institution of Science V.A. Kotelnikov Institute of radio engineering and electronics, Russian Academy of Sciences

³Institute of microbiology, Belarus National Academy of Sciences

Electrochemical sensors, obtained with the method of screen-printed electrodes, were used as the basis for immobilization of glucose oxidase (GOD) and creation of biosensors for express-detection of glucose. GOD (producers *Penicillium funiculosum* 46.1 and *Penicillium adametzii* ЛФ F-2044.1 strains) was used.

The results were compared to data on commercial GOD obtained from *Aspergillus niger*. Two types of mediators – benzoquinone (0.1 M) and potassium hexacyanoferrate (III) (0.2 M) were employed for biosensor formation. It has been shown that when benzoquinone was used as a mediator, the linear range was from 5 to 20 mM, maximum sensitivity in the linear range was 0.6 μ A/mM for *P.funiculosum*, when potassium hexacyanoferrate (III) was used, the electrodes had more narrow range of detection (5...10mM) the sensitivity was the same 0.19 μ A/mM for three GOD. Enzyme electrodes/disposable electrodes can be used for detection of glucose in blood.



ПРИБОР ДЛЯ БЫТОВОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ

Лашин А.Е.

Муромский институт (филиал) Владимирский государственный университет им А. Г. и Н. Г.
Столетовых
lashin.artem@bk.ru

В докладе рассматривается бытовой магнитотерапевтический прибор. Терапевтическое воздействие на организм производиться при помощи переменного магнитного поля, работающего на частотах, соответствующих альфа-, бета-, и тетта-ритмах головного мозга человека.

Магнитотерапия – лечение заболеваний магнитными полями.

Это направление физиотерапии, основанное на воздействии переменного магнитного поля низкой частоты на весь организм или его часть. Ткани организма под влиянием магнитного поля не намагничиваются, однако многим составным элементам тканей (например, воде, форменным элементам крови) могут в магнитном поле сообщаться магнитные свойства. Широкий спектр действия и отсутствие противопоказаний магнитотерапии объясняются тем, что магнитотерапевтические методы действуют на организм на субмолекулярном, молекулярном и субклеточном уровнях. Очень чувствительна к магнитному полю сердечно-сосудистая система, и при лечении заболеваний сердца улучшается коронарное кровообращение, снижается потребность миокарда в кислороде, повышается устойчивость организма к физической нагрузке. При воздействии на сосуды достигается их расширение, в крови понижается вязкость, снижается способность тромбоцитов образовывать тромбы в сосудах, улучшается местное кровообращение и доставка к тканям и органам кислорода. Таким образом, магнитные поля оказывают противовоспалительное, противоотёчное, седативное, болеутоляющее действие.

Воздействие магнитных полей улучшает микроциркуляцию, восстанавливается свертываемость крови, улучшаются процессы оттока секретов из внутренних органов (печени, почек, поджелудочной железы), стимулируются регенеративные и репаративные процессы в тканях. Борьба с болью – главная цель использования магнитотерапии. Также облегчается боль у пациентов с тяжёлыми травмами или временными недомоганиями, связанными с артритом. Успешно применяется магнитотерапия для рассасывания гематом и снятия воспалений. Отмечается хорошая переносимость у ослабленных больных, больных пожилого возраста.

Создание современных аппаратных средств широкого спектра применения – от медицинских учреждений до бытовой среды, будет способствовать решению проблемы повышения эффективности системы здравоохранения, поскольку аппаратура такого рода может быть востребована при организации выездных медицинских пунктов для обслуживания малонаселённых деревень, в амбулаториях и в домашних условиях.

Кроме того, такая аппаратура должна обеспечивать возможность её применения в научных исследованиях медицинского характера.

Существует восемь видов магнитотерапевтических волн, из которых основными являются три:

Альфа-ритм – это ритмические колебания потенциала почти синусоидальной формы, частотой 8-13 Гц, с амплитудой до 50 мкВ. Альфа-ритм отчетливо выражен, если испытуемый человек находится в условиях физического и умственного покоя.

Бета-ритм характеризуется частотами колебаний выше 13 Гц и амплитудой до 20-25 мкВ. Альфа-ритм быстро сменяется бета-ритмом при нанесении различных, особенно световых, раздражений, при умственной работе, например.

Тета-ритм представляет собой колебания потенциалов, частотой 4-8 Гц, с амплитудой 100-150 мВ. Он наблюдается во время сна и при различных патологических условиях: при гипоксии и умеренно глубоком наркозе.

Прибор в первую очередь воздействует на систему кровообращения, увеличивая эффективность её работы.

Система кровообращения обеспечивает организм веществами, необходимыми для жизнедеятельности. За доставку кислорода в органы, ткани и клетки отвечают эритроциты или красные кровяные тельца, которые обладают естественным отрицательным зарядом. Таким образом, когда они двигаются в крови, благодаря заряду, отталкиваются друг от друга и в результате наблюдается оптимальное движение крови и нормальная поставка кислорода и питательных веществ на клеточном уровне.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что рассматриваемая тема является актуальной. Применение магнитотерапии в домашних условиях может значительно облегчить процесс лечения. Поэтому наличие на рынке подобных приборов может вызвать рост их использования, и как следствие, уменьшение очередей в поликлиниках и больницах.

Структурная схема прибора (рисунок 1) проста. Напряжение из питающей сети в 220В поступает в блок питания, который на выходе имеет 5В и 30В для питания генератора, основанного на PIC контроллере. Сигнал с клавиатуры поступает в генератор и проходя через PIC контроллер отображается на дисплее. Второй PIC контроллер, считав сигнал поступивший с клавиатуры, начинает, подавать на вход усилителя частотные колебания с заданной амплитудой. В свою очередь к усилителю подключаются катушки, которые преобразовывают сигнал в переменное магнитное поле.

Прибор размещён в прямоугольном корпусе малых габаритов (рисунок 2), изготовленном из АБС-пластика. На лицевой панели прибора размещается двенадцати клавиатура, десять кнопок которой предназначены для задания частоты работы прибора, две оставшиеся кнопки используются для начала и прекращения генерации. Уровень частотного импульса задается с клавиатуры прибора. Над клавиатурой располагается индикатор, отображающий заданное значение импульсной активности. Справа от индикатора расположена линейка индикаторных светодиодов, показывающая БИМП излучающих катушек. С левой стороны индикатора расположен светодиод, показывающий включен прибор или нет.

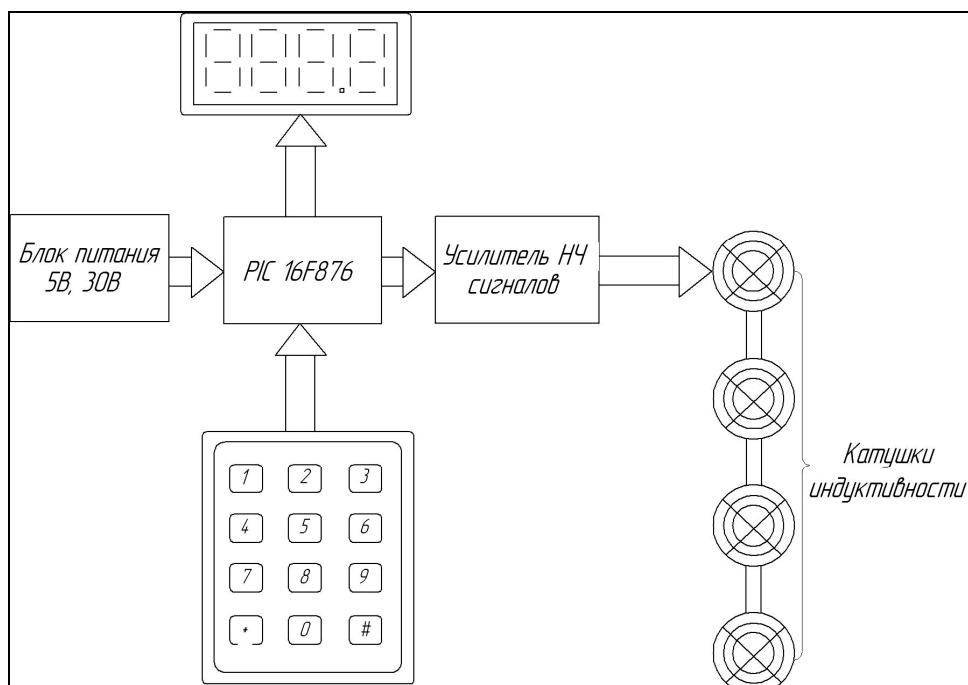


Рисунок 1 – Структурная схема прибора



Рисунок 2 – Внешний вид прибора

На задней панели прибора расположены разъём для подключения к нему излучающих катушек и кнопка включения питания.

Четыре излучающие катушки создают бегущее импульсное магнитное поле (БИМП), возникающее за счёт поступающей частоты, генерируемой прибором. При воздействии БИМП на больные органы и ткани происходит восстановление электромагнитных параметров клеток, что в свою очередь приводит к выздоровлению.

В процессе работы был выполнен действующий макет прибора для бытовой магнитотерапии.

Для начала работы с прибором необходимо вставить вилку сетевого шнура в розетку питающей сети с напряжением 220В и частотой 50Гц. После чего включить прибор по средствам выключателя на задней панели. При этом загорится светодиод на передней панели, сигнализирующий о том, что питание поступает и можно работать.

Для того чтобы начала происходить генерация сигнала, имеющего лечебные свойства, необходимо ввести требуемую частоту с клавиатуры прибора. Генерация может происходить в частотном диапазоне от 2-х до 100 Гц. (для меня: допустим введём число 100 с клавиатуры, т.к. нам нужно ровно 100Гц, то после точки необходимо ввести 0) Число введённое с клавиатуры отобразиться на дисплее. Но, если введена частота, которая может повредить организму, то на дисплее высветиться ошибка.

После ввода нужной частоты требуется нажать кнопку «Пуск», после чего начинается генерация сигнала, о чём сигнализирует линейка из 4-х светодиодов. Светодиоды загораются в случае поступления на излучающую катушку сигнала, и гаснут при его отсутствии. (для меня: собственно в данный момент прибор работает на частоте 100Гц)

Для завершения работы с прибором и прекращения генерации, нужно нажать кнопку на задней панели. После чего питание прибора отключается и можно вынуть вилку из розетки питающей сети.

Прибор соответствует требованиям электробезопасности по классу II тип В ГОСТ Р 50267.0-92.

Для определения оптимальных параметров излучения катушек проведены экспериментальное исследование уровня излучения прибора [1]. В результате исследований были получены следующие результаты:

- индуктивность в точке контакта с излучающим элементом – 25 мТл;
- индуктивность на расстоянии 50 мм от излучающего элемента – 15 мТл;
- индуктивность на расстоянии 100 мм от излучающего элемента – 11 мТл;
- индуктивность на расстоянии 200 мм от излучающего элемента – 7 мТл;
- индуктивность на расстоянии 500 мм от излучающего элемента – 3 мТл.

Библиографический список

1. Лашин А. Е. Экспериментальная проверка выходных параметров прибора бытового магнитотерапевтического//Научный потенциал молодежи – будущее России [Электронный ресурс]: III Всероссийские научные Зворыкинские чтения: сб. тез. докл. III Всероссийской молодежной научной конференции. Муром, 22 апр. 2011 г.– Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2011.– 456 с.

DEVICE FOR HOUSEHOLD MAGNETOTHERAPY

Lashin A. E.

Murom Institute Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs
lashin.artem@bk.ru

The report examines household Magnetotherapeutic device. The therapeutic effect is produced by an alternating magnetic field, operating at frequencies corresponding to the alpha, beta and theta rhythms of the human brain. The device has four radiant coils that create a running pulsed magnetic field (BIMP) that occurs at the expense of moving the coil in the frequency of pulses generated by the device. Generation may occur in the frequency range from 2 to 100 Hz. If you enter a frequency generation, which is not curative (less than 2, 100 Hz), the display will show an error. The device is placed in a rectangular enclosure of small size, made of ABS plastic. On the front panel is located twelve button keypad, and ten buttons which are used to specify the frequency of the device, the remaining two buttons are used to start and stop the generation. The level of the pulse frequency is set by the keyboard device. Above the keyboard is an indicator that displays the specified value of impulse activity. The right of the line is an indicator LED indicator that shows the BIMP-emitting coils. On the left side of the LED indicator is located, indicating the device is enabled or not. On the rear panel connector arranged to connect to it radiating coils, and power button. Four radiating coils, creating BIMP are located in flat boxes round and interconnected ribbon cable that connects to a generator. When exposed to the strongly rhythmic BIMP diseased organs and tissues is restored electromagnetic parameters of the cells, which in turn leads to recovery. To determine the optimal parameters of the radiation coils made an experimental study of radiation level device. The studies yielded the following results:

- inductance at the point of contact with the radiating element - 25 mT;
- inductance at a distance of 50 mm from the radiating element - 15 mT;
- inductance of 100 mm from the radiating element -11 mT;
- inductance at a distance of 200 mm from the radiating element -7 mT;
- inductance at a distance of 500 mm from the radiating element -3 mT.



АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ ВИЗУАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМУЛЫ БЕЛОЙ КРОВИ

Штадельманн Ж.В., Спиридовон И.Н.

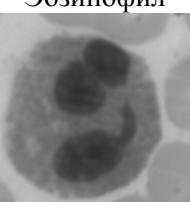
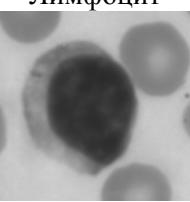
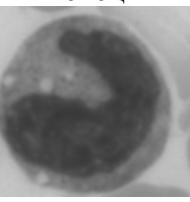
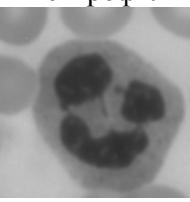
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана
joel.stadelmann@gmail.com

Клинический анализ крови является одним из тех анализов наиболее часто востребованных врачами. В процессе клинического анализа крови осуществляется подсчет форменных элементов крови. Кровь – жидкая ткань, обеспечивающая перевозку кислорода и питательных веществ по организму. Так как кровь течет по всему организму, она также позволяет движения ее форменных элементов, среди которых лейкоциты. Поскольку лейкоциты являются главными агентами иммунной системы, состав лейкоцитарной формулы отражает состояние здоровья пациента, а количественные отклонения состава, так же как особенности морфологии лейкоцитов, являются симптомами заболевания [1, 2, 5, 6].

Определение состава лейкоцитарной формулы используется не только для диагностики заболеваний крови и кроветворения, но и для диагностики широкого спектра заболеваний или оценки общего функционального состояния человека [1, 3] (таблица 1).

Лейкоциты делятся на 5 классов (таблица 1), классифицируемых обычно на 2 общие категории: агранулоциты (лимфоциты и моноциты) и гранулоциты (нейтрофилы, эозинофилы и базофилы), в зависимости от присутствия или отсутствия гранул в их цитоплазмах. Эти типы клеток отличаются морфологией, количеством и деятельностью. Так как базофилы редко встречаются в периферической крови, они не учитываются при визуальном анализе и требуют использования особенного образца при проточной цитометрии.

Таблица 1 - Классы лейкоцита, состав крови и некоторые заболевания со соответствующими эффектами на формуле крови [5, 9, 10]

Тип	Норма	Заболевания	Элемент диагностики
Лейкоциты	$4 - 8,8 \cdot 10^9/\text{л}$		
Эозинофил 	меньше 5 % лейкоцитарной популяции	Отравление насекомыми. Синдром гиперкортицизма. Пернициозная анемия. Миелофиброз. Лейкемия.	Эозинофилоз ($> 0,4 \cdot 10^9/\text{л}$). Эозинопения ($< 0,05 \cdot 10^9/\text{л}$). Гиперсегментация ядра. Гипосегментация ядра. Наличие вакуолей и низкая зернистость.
Лимфоцит 	от 18 до 40 % лейкоцитарной популяции	ВИЧ. Болезнь Ходжкина. Мононуклеоз. Цитомегаловирус. Лимфома.	Лимфоцитоз ($> 4 \cdot 10^9/\text{л}$). Лимфопения ($< 1 \cdot 10^9/\text{л}$). Нерегулярность формы, клеточной границы, аномалии размера, полихроматизм цитоплазмы и наличие вакуолей. Не кольцеобразное ядро и двухядерная клетка. Агрегаты лимфоцитов.
Моноцит 	от 2 до 9 % лейкоцитарной популяции	Болезнь Ходжкина. ВИЧ. Галактоземия. Анемия и малярия. Острая лейкемия с моноцитарной дифференциацией. Острая инфекция.	Моноцитоз ($> 0,8 \cdot 10^9/\text{л}$). Монопения ($< 0,03 \cdot 10^9/\text{л}$). Наличие вакуолей. Наличие инклюзии (малярийный плазмодий, эритроциты, ...). Кольцеобразное ядро. Превращение в макрофаг.
Нейтрофил 	от 45 до 70 % лейкоцитарной популяции	Гемолитическим отравления. Малярия. Хроническая инфекция. Аномалия Пелгер-Гюет. Лейкемия. Алкоголизм. Несовместное переливание крови.	Нейтрофилоз ($> 8 \cdot 10^9/\text{л}$). Нейтропения ($< 1,5 \cdot 10^9/\text{л}$). Гиперсегментация ядра. Гипосегментация ядра. Кольцеобразное ядро. Наличие вакуолей. Фагоцитированный эритроцит.
Базофил	меньше 1 % лейкоцитарной популяции	Болезнь Ходжкина Наследственное отсутствие базофилов Острая аллергия	Базофилоз ($> 0,05 \cdot 10^9/\text{л}$) Базопения ($< 0,02 \cdot 10^9/\text{л}$) Низкая зернистость

Для классификации форменных элементов крови применяются два основных метода. Исторически первым был визуальный метод, при котором оператор за микроскопом считает форменные элементы. Однако быстро появилась необходимость автоматического анализа [6]. Автоматизированные методы определения формулы крови были разработаны предприятиями Култер и Байер, и основываются на анализе оптических и электродинамических характеристик клеток.

Величины, касающиеся эозинофилов и базофилов, виданные аппаратами проточной цитометрии, имеют меньше надежности, чем величины других классов. Аппараты также используют статистический анализ результатов, чтобы определить их точность. Если величины одного класса лейкоцита переходит определений порог или если анализ результатов показывает отклонения от нормы, аппарат сообщает оператору о необходимости ручного подсчета формулы крови, и, в случае высококачественного аппарата, автоматически готовит мазок [5, 6]. Аппараты проточной цитометрии по принципу работе не способны оценить морфологические изменения клеток, такие как форма, наличие включения или ядерных дендритов.

Визуальный анализ форменных элементов крови начинается с взятия образца. Мазок приготовлен из капли крови, которую помещают на пластинку стекла и вытягивают в длину. После воздушного высушивания, образец окрашивают, используя, например, крашение Романовского-Гимзы, на основе эозина и метиленового синего, который уточнит разные форменные элементы крови: лейкоцитарные ядра, цитоплазмы и тромбоциты. После приготовления мазка, лаборант сканирует его под микроскопом. Распределение лейкоцитов по мазку зависит от класса лейкоцита: в тонких зонах присутствуют больше нейтрофилов и меньше лимфоцитов, широкие незрелые клетки находятся больше у краев слоя, моноциты равномерно распределены [8].

Доверительные интервалы позволяют оценить общую популяцию на базе образца с заданной вероятностью ошибки. Соответственно, возможно оценить интервал, который с вероятностью 95% содержит истинное число лейкоцитов. Возможные результаты определения лейкоцитарной формулы, принятые в гематологии нормы [4] и интервал, построен с использованием распределения Стьюдента перенесены в таблице 2. Ширина доверительного интервала выдана в выражении [7]:

$$(x \pm \Delta) = f_n \pm u \sqrt{\frac{f_n \cdot (1 - f_n)}{n}} \quad (1.1)$$

где $(x \pm \Delta)$ – границы доверительного интервала, f_n – число соблюдаемых лейкоцитов данного класса, n – число проанализированных лейкоцитов и u – квантиль по Стьюденту с определенной вероятностью $v = \infty$ степени свободности.

Как видно из таблице 2, только в случае нейтрофилов интервал нормы шире доверительного интервала, и соответственно вероятное число лейкоцитов попадает в норму только для этих клеток. Из выражения (1.1) видно, что для расширения доверительного интервала, необходимо увеличивать число изученных лейкоцитов. Поскольку визуальная классификация лейкоцитов под микроскопом является очень утомительной задачей, максимальное число лейкоцитов, проанализированных визуально, не превосходит 200 [6, 11, 12].

Таблица 2 - Результаты подсчета лейкоцитов, принятые в гематологии нормы и доверительный интервал.

Тип клеток	Число исследованных клеток	Нормы, согласно [4] % популяции	Доверительный интервал % популяции
Нейтрофилы	56	от 45 до 70	между 46 и 65
Лимфоциты	32	от 18 до 40	между 22 и 41
Моноциты	7	от 2 до 9	между 1 и 12
Эозинофилы	5	менее 5	между 0,7 и 9
Базофилы	0	менее 1	-

Таким образом сформируется вывод о том, что текущее состояние разных методов определения лейкоцитарной формулы позволяет либо точно определить состав лейкоцитарной формулы, либо оценить морфологические особенности лейкоцитов, чтобы ставить диагноз

особенных заболеваний, но без точности в определении состава лейкоцитарной формулы. Следовательно, необходима разработка системы определения лейкоцитарной формулы, которая бы позволила объединить полезные аспекты двух существующих методов, то есть разработка автоматической визуальной системы определения формулы белой крови, поскольку визуальный метод позволяет оценку морфологических особенностей и автоматическая не имеет ограничения, связанные с утомлением ее операторов.

Библиографический список

1. Гаркави Л. Х., Квакина Е. Б., Уколова М. А. Адаптационные реакции и резистентность организма. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского ун-та, 224 с, 1990
2. Козинец Г.И. Атлас клеток крови и костного мозга // Издательство «Триада – Х». Москва. 1998
3. Сафонова Л.П. Пространственно-частотный анализ форменных элементов крови // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, 1998
4. Радченко В.Г. Основы клинической гематологии // Издательство «Диалект», Санкт-Петербург, 2003
5. Bain B.J. Blood Cells – A Practical Guide // Blackwell Publishing Ltd, Malden (Massachusetts), 2006
6. Bong H. H, Gulati G.L, Ashton J. K. Differential Leukocyte Count: Manual or Automated, What Should It Be? // Yonsei Medical Journal. vol 32. n°4. 1991.
7. Dallal G.E, The Little Handbook of Statistical Practice // Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center on Aging, Boston, 2000
8. Davidson E. The Distribution of Cells in Peripheral Blood Smears // Journal of Clinical Pathology, vol. 11, 1958
9. Fischbach F.T, Dunning M.B. A Manual of Laboratory and Diagnostic Tests // 8th edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2009
10. Kumar V, Abbas A K, Fausto N, Mitchell R. Robbins Basic Patholog // 8th edition, Philadelphia, 2007
11. Novis D.A, Walsh M, Wilkinson D, St. Louis M, Ben-Ezra J. Laboratory Productivity and the Rate of Manual Peripheral Blood Smear Review // Archives of Pathology and Laboratory Medicine, vol. 130, 2006
12. Pierre R.V. Peripheral Blood Film Review // Clinics in Laboratory Medecine. Volume 22. N°1. 2002.

ON THE NECESSITY OF THE DEVELOPMENT OF WHITE BLOOD CELLS FORMULA CHARACTERIZATION SYSTEMS

Stadelmann J.V., Spiridonov I.N.
Bauman Moscow State Technical University
joel.stadelmann@gmail.com

The complete blood count is considered as one of the most frequent clinical analysis required by medicine professionals. As blood flows through the entire organism, it is the guaranteeing the supply of oxygen and nutritive elements that are required by the organs to perform their functions. Moreover the blood flow allows the movement of its constitutive elements from one part of the organism to the other and thus allows the transports of the immune system's main components: leukocytes. Due to their function, the leukocyte formula reflects the organism's answer to different aggressions and is a good indicator of its condition. There are two main methods to determine the leukocyte formula: flow cytometry and visual count. Whereas flow cytometry takes in account a large number of cells, it is by nature unable to evaluate the leukocytes' morphology, which changes are inherent to certain sicknesses. On the other hand, visual exploration of the leukocyte formula, although allowing the morphology evaluation, is taking into account a number of cells that is too low to provide any statistical significance to the results. Since flow cytometry is by its nature unable to provide the requested information, it is the visual exploration that is to be enhanced and therefore the realization of an automated system of leukocyte count is a task of crucial importance.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОПОРАЦИИ КЛЕТОК

Шугайло В.В.

Институт биологического приборостроения Российской академии наук
ibp.ran@yandex.ru; lab12ibp@bk.ru

В Институте биологического приборостроения разработан прибор для электропорации клеток, использующийся в клеточной инженерии, биотехнологии и биологии. Электропоратор состоит из двух электрически связанных блоков – контроллера и камеры. Контроллер содержит пять модулей: источник питания, высоковольтный регулируемый источник, микропроцессорный модуль, модуль управления и индикации и формирователь импульсов. Контроллер формирует электрические сигналы, необходимые для процесса электропорации: одиночный импульс или серию импульсов в двух диапазонах. В 1 диапазоне амплитуда импульсов регулируется от 100 В до 500 В при длительности от 300 мкс до 99 мс, а во 2-ом диапазоне от 500 В до 3000 В длительностью от 5 мкс до 99 мкс. Число импульсов от 1 до 99. После окончания серии импульсов раздается звуковой сигнал. Камера выполнена на стандартной чашке Петри диаметром 90 мм. Электроды из нержавеющей стали обеспечивают наибольшую равномерность электрического поля. Расстояние между электродами можно изменять с шагом 2 мм. Обеспечена полная безопасность от поражения электрическим током. Изготовлены образцы приборов и проведены испытания на соответствие техническим условиям.

Введение

Технологии генной модификации клеток требуют создание приборов, доступных исследователям как по цене, так и по надежности получения модифицированного материала и удобству работы с ними.

К таким технологиям относится электрослияние для стимулируемого слияния клеток [1], а также технологии временного расширения пор на мемbrane клетки для введения в клетку макромолекул (ДНК, белки, антитела, красители) – электропорация, [2].

Технология электропорации заключается в том, что на клетки, находящиеся в растворе, содержащем вводимые макромолекулы, накладывается высоковольтное электрическое поле на короткий период времени - от нескольких микросекунд до нескольких милисекунд, при этом поры в мембране клетки открываются и остаются открытыми до 30 секунд, что достаточно для проникновения в клетку вводимого материала. Схематически это показано на рисунке 1. Энергия воздействия определяется амплитудой и длительностью электрического импульса и зависит от электрических и механических характеристик клеточной мембраны.

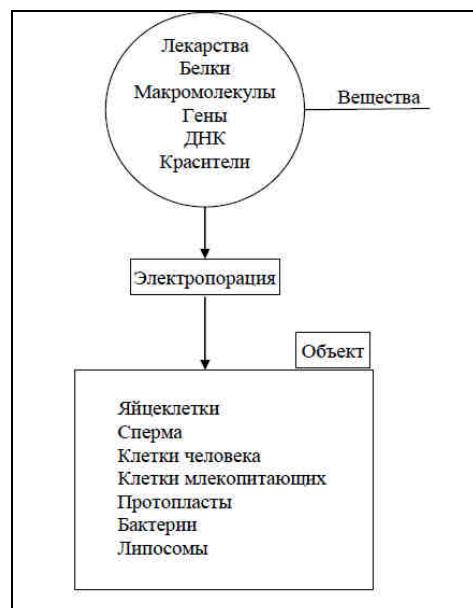


Рисунок 1 - Принцип электропорации

Приборы для электропорации выпускает ряд зарубежных фирм [3,4], в России подобной аппаратуры не выпускается.

В институте биологического приборостроения РАН разработан и изготовлен прибор для электропорации клеток (электропоратор), с параметрами, обеспечивающими электропорацию широкого набора биологических объектов.

Краткое описание электропоратора

Электропоратор (рисунок 2) состоит из двух электрически связанных блоков – контроллера и камеры.

Контроллер содержит 5 модулей: источник питания прибора 1, высоковольтный регулируемый источник 2, микропроцессорный модуль 3, модуль управления и индикации 4 и формирователь импульсов 5.



Рисунок 2 – Электропоратор

Модуль 1 питается от сети 220 В, 50 Гц. и формирует все напряжения для модулей 3, 4 и 5. Модуль 2 предназначен для получения высоких напряжений электропорации, плавно регулируемых от 50 до 3000 В при максимальной мощности до 200 ВА.

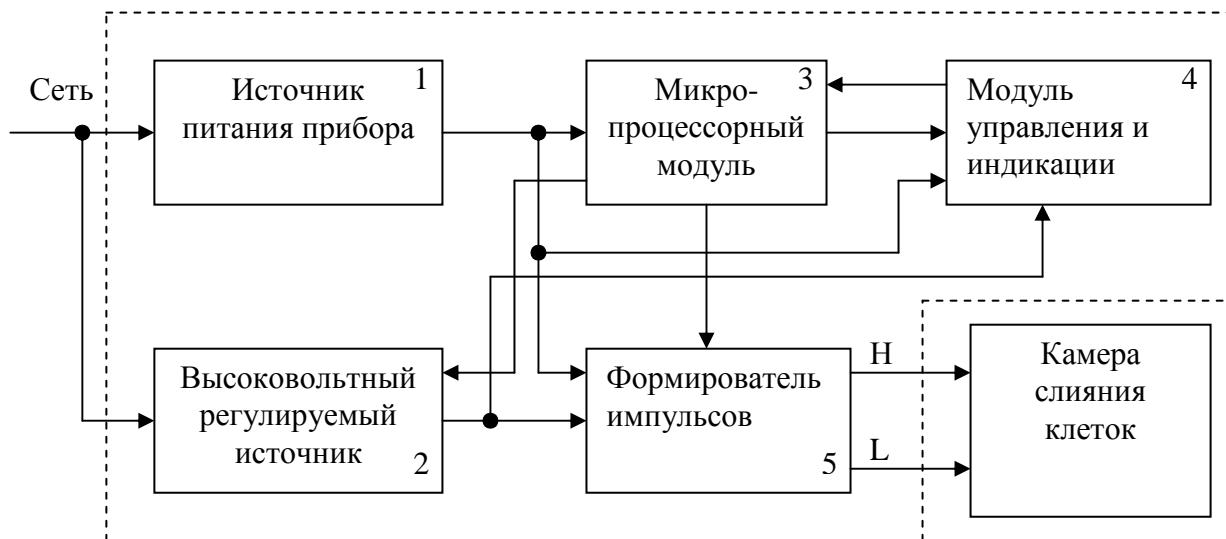


Рисунок 2 - Блок схема электропоратора

Учитывая, что длительности относительно низковольтных импульсов (до 500 В) должны быть существенно больше длительности высоковольтных (от 500 В до 3000 В) нами предусмотрены в приборе два выхода на камеру слияния- высоковольтный Н и низковольтный L.

Микропроцессорный модуль 3 управляет формирователем импульсов 5 и формирует все необходимые длительности выходных импульсов, их число и паузу между ними и измеряет их амплитуду, отображая всю эту информацию на ЖКИ модуля 4.

Все необходимые уставки для модуля 3 задаются кнопками управления модуля 4.

Формирователь импульсов 5 формирует электрические сигналы, необходимые для процесса электропорации: одиночный импульс или серию импульсов в двух диапазонах. В 1 диапазоне амплитуда импульсов от 100 до 500 В при длительности от 300 мкс до 99 мс. Во 2-ом диапазоне от 500 В до 3000 В длительностью от 5 до 99 мкс. Число импульсов от 1 до 99. После окончания серии импульсов раздается звуковой сигнал.

Выходные каскады модуля выполнены на мощных высоковольтных транзисторах MOSFET.

Камера для электропорации (рисунок 2) выполнена на базе стандартной стеклянной чашке Петри диаметром 90 мм. Электроды из нержавеющей стали собраны так, чтобы обеспечить наибольшую равномерность электрического поля. Расстояние между электродами можно изменять с шагом 2 мм. Обеспечена полная безопасность от поражения электрическим током.

Возможно применение камер-кувет для электропорации фирмы VWR North American (VWR cat#89047-206) с расстоянием между электродами 1мм.

Результаты работы

Прибор использовался для трансформирование клеток бактерий E.coli, штамм TOP10 плазмидным вектором pUC19. Условие работы: амплитуда импульсов 1800В, длительность импульсов 99мкс, число импульсов от 5 до 450 при скважности 2, расстояние между электродами камеры 1мм. Трансформированные бактерии высевались в чашке Петри. Результаты сравнивались с результатами трансформации в тех же условиях на приборе фирмы BioRad (Gene Pulser Xcell, cat# 1652660), число импульсов 450. Испытания показали более высокую жизнеспособность трансформированных клеток в нашем приборе.

Библиографический список

1. А.М. Хохлов, В.В. Шугайло, В.В. Кононенко, С.А. Костенко, Е.Л. Аренбаум. Прибор для электростимулируемого слияния клеток. Научно приборостроение 2007 г., том 17 № 2.
2. Hofmann G.A., Evans G.A. Electronic Genetic-Physical and Biological Aspects of Cellular Electromanipulation // IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY MAGAZINE. DECEMBER 1986, стр. 6 – 25.
3. Electro Cell Fusion System CFA 400 Knuss. Инструкция по эксплуатации и описание. Германия 1984.
4. Electroporation and Electrofusion. Instruments and Accessories. Проспект фирмы BTX. США.

DEVICE FOR CELLULAR ELECTROPOORATION

Shugaylo V.V

Institute for Biological Instrumentation of the Russian Academy of Sciences
Pushchino, Moscow region

The Institute for Biological Instrumentation have developed a device for cellular electroporation to be used in cellular engineering, biotechnology and biology. The electroporation device comprises two electrically connected units such as a controller and a chamber. The controller consists of five modules: a power supply, a high-voltage controlled supply, a microprocessor-based module, a control and display module and a pulse generator. The controller generates electric signals necessary for the electroporation process. In the first range, the pulse amplitude is of 100V to 500V for the length of 300 μ s to 99 ms. In the 2nd range, it is of 100V to 3000V for the length of 5 μ s to 99 μ s. For the number of pulses from 1 to 99, a sound is generated at the end of a pulse train. The chamber is made on the base of a standard Petri dish of 90 mm diameter. Stainless steel electrodes provide for regular uniformity of the electric field. The distance between the electrodes can be modified with a step of 2 mm. Full security against electric current injury is provided.

Specimens of the devices are manufactured that are tested for correspondence to their specifications.

ЧАСТОТНО-ФАЗОВАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ МАГНИТОЭНЦЕФАЛОГРАММ ЧЕЛОВЕКА: ПРОБЛЕМЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ЭПИЛЕПСИИ

Дёмин С.А.¹, Панищев О.Ю.¹, Поляков Ю.С.², Тимашев С.Ф.^{3,4}

1 - Казанский (Приволжский) федеральный университет, serge_demin@mail.ru, opanischev@gmail.com

2 - USPolyResearch, Ashland, PA 17921, USA

3 - Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова

4 - Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН

Метод фликкер-шумовой спектроскопии (ФШС) используется для анализа частотно-фазовой синхронизации, выявляемой в сигналах-откликах магнитоэнцефалограмм пациента, страдающего фоточувствительной эпилепсией (ФЧЭ) и группы здоровых испытуемых, фиксируемых в условиях воздействия мерцающих стимулов разных цветовых комбинаций. Показано, что вводимые двухпараметрические ФШС кросс-корреляторы, позволяющие устанавливать уровень нарушения частотно-фазовой синхронизации фиксируемых сигналов-откликов пациента в сравнении с реализующимся у здоровых испытуемых, могут использоваться как для решения проблем раннего диагностирования, так и контроля за эффективностью терапии ФЧЭ. Такие нарушения связываются не только с появлением высокочастотных составляющих (50÷100 Гц) в спектрах мощности и уменьшением уровня коррелированности исследуемых сигналов-откликов, фиксируемых в определенных областях скальпа пациента, как было установлено ранее, но и с повышением интенсивности высокочастотных хаотических составляющих сигналов-откликов в других участках скальпа.

Одновременная фиксация биомедицинских сигналов $V_i(t)$ (t – время) на пространственно разделенных участках скальпа, как это реализуется при получении сигналов магнитоэнцефалограмм (МЭГ) и электроэнцефалограмм (ЭЭГ), потенциально предоставляет богатый информационный материал для диагностических заключений о патологиях разного типа. Как представляется авторам, ключевым в понимании физиологических аспектов фоточувствительной эпилепсии (ФЧЭ), равно как и других нейродегенеративных и психиатрических расстройств, является анализ проявлений и изменений частотно-фазовой синхронизации в функциональной активности отдельных специфических для каждой патологии областей коры головного мозга. При этом имеются в виду взаимосвязи, устанавливаемые между сигналами $V_i(t)$ и $V_j(t)$ с пространственных точек i и j скальпа, с помощью спектров двухточечных кросс-корреляторов, которые вводятся в рамках фликкер-шумовой спектроскопии (ФШС) [1, 2]:

$$q_{ij}(\tau, \theta_{ij}) = \left\langle \left(\frac{V_i(t) - V_i(t + \tau)}{\sqrt{\Phi_i^{(2)}(\tau)}} \right) \left(\frac{V_j(t + \theta_{ij}) - V_j(t + \theta_{ij} + \tau)}{\sqrt{\Phi_j^{(2)}(\tau)}} \right) \right\rangle_{T-\tau-|\theta_{ij}|},$$

$$\Phi_i^{(2)}(\tau) = \left\langle (V_i(t) - V_i(t + \tau))^2 \right\rangle_{T-\tau-|\theta_{ij}|}, \quad (1)$$

где τ – «время задержки» (полагаем $\tau > 0$), θ_{ij} – параметр «смещения во времени». Речь идет о зависимостях значений $q_{ij}(\tau, \theta_{ij})$ кросс-корреляторов от τ и θ_{ij} как временных параметров, то есть о 3D «пространственном» представлении сложной поверхности $q_{ij}(\tau, \theta_{ij})$. Наибольший интерес вызывают интервалы изменения параметров τ и θ_{ij} , при которых максимально выражена корреляция $q_{ij}(\tau, \theta_{ij}) \sim 1$ или антикорреляция $q_{ij}(\tau, \theta_{ij}) \sim -1$ в изменениях измеряемых значений $V_i(t)$ и $V_j(t)$. При этом знак и величина параметра θ_{ij} при максимальных величинах $q_{ij}(\tau, \theta_{ij})$ фактически характеризуют причинно-следственную связь или «направленность потока» сигналов $V_i(t)$ и $V_j(t)$, а также характерное время передачи информации между точками или событиями i и j . При $\theta_{ij} > 0$ можно говорить о распространении потока в исследуемой системе от точки i к точке j или задержке события j относительно события i , а при $\theta_{ij} < 0$ – о распространении потока от точки j к точке i или задержке события i относительно события j . Очевидно, что величина и характер двухпараметрических выражений (1) могут зависеть как от выбора интервала T усреднения, так и от выбора интервалов

изменения параметров τ и θ_{ij} (в дальнейшем примем $\theta_{ij} \equiv \theta$). Для обеспечения статистической достоверности получаемых зависимостей будем требовать выполнение условия: $\tau_{\max} + |\theta_{\max}| \leq T/2$.

Ранее было показано [3, 4], что анализ ФШС кросс-корреляционных взаимосвязей в совокупностях измеряемых МЭГ и ЭЭГ сигналах, выявляющий эффекты частотно-фазовой синхронизации в мозге как единой системе, может оказаться ключевым фактором при диагностике как психиатрических расстройств (шизофрения), так и некоторых неврологических и нейродегенеративных заболеваний. При этом выяснилось, что свойственный различным участкам коры головного мозга уровень частотно-фазовой синхронизации, выявляемый при анализе кросс-корреляторов, не столь сильно «привязан» к феномену высокой индивидуальности биомедицинских сигналов, осложняющему диагностирование. В связи с этим информация, извлекаемая из спектров ФШС кросс-корреляторов, может стать не только принципом диагностирования, но и выбора терапии.

В работах [4, 5] анализировались возможности ФШС методологии для диагностирования фоточувствительной эпилепсии (ФЧЭ) на основе анализа МЭГ сигналов-откликов коры головного мозга на воздействия цветовых мерцающих стимулов RB (красный-голубой) и RG (красный-зеленый). Фоточувствительная эпилепсия – заболевание, при котором наблюдается чрезмерная нейронная активность, возникающая при мерцающих световых воздействиях и сопровождающаяся различными клиническими и параклиническими проявлениями. Сигналы-отклики с частотой дискретизации $f_d = 500$ Гц на воздействия цветовых стимулов фиксировались 61 СКВИДом, которые располагались на всей поверхности головы и были способны регистрировать слабые градиенты магнитной индукции $\sim 10^{-11} - 10^{-10}$ Тл/см, генерируемые отдельными участками коры головного мозга пациента с ФЧЭ и группы здоровых испытуемых [6-8]. Все волонтеры были информированы о цели и возможности потенциального риска в ходе проведения процедур. Во время регистрации испытуемые находились в магнитонепроницаемой комнате и пассивно, с минимальными движениями глаз, наблюдали проецируемое изображение. Изображение генерировалось с помощью двух видеопроекторов, каждый из которых непрерывно воспроизводил отдельный цветовой стимул. Стимулы разных цветовых комбинаций (красно-голубой, красно-зеленый) подавались 80 раз по две секунды с интервалом в три секунды. После этого результаты испытания усреднялись¹.

Были установлены существенные изменения спектров мощности сигналов, состоящие в появлении, по сравнению с соответствующими спектрами сигналов-откликов здоровых испытуемых, высокочастотных составляющих с частотой порядка 50 Гц, а в для сигналов-откликов 10 сенсора (лобная часть скальпа) и 59 сенсора (центральная область) – дополнительной составляющей в окрестности 100 Гц. При этом на основе анализа кросс-корреляционных зависимостей (1) фиксировались значительные нарушения частотно-фазовой синхронизации, а также снижение уровня коррелированности между рядом областей коры головного мозга пациента, не выявляемые у здоровых испытуемых. Как правило, частотно-фазовая синхронизация динамики различных областей коры головного мозга человека, находящегося в состоянии спокойного бодрствования, определяется ведущими ритмами, составляющими 8÷13 Гц. Появление высокочастотных составляющих, наблюдавшихся в случае ФЧЭ, приводили к подавлению естественных ритмов. Наибольшие нарушения такого типа связывались с областями коры головного мозга, расположенными в окрестностях 10 и 59 сенсоров, что дало дополнительное основание рассматривать эти области как зоны локализации патологических механизмов ФЧЭ. Восстановление частотно-фазовой синхронизации в функционировании указанных областей коры головного мозга при различных терапевтических воздействиях в случае ФЧЭ, равно как и подавление высокочастотных составляющих, фиксируемых сенсорами 10 и 59, позволяет судить об эффективности применяемых методов лечения.

В дополнение к ранее полученным результатам мы показываем, что анализ сигналов-откликов, фиксируемых с областей, расположенных в окрестностях сенсоров 10 и 59, оказывается достаточным основанием для диагностирования ФЧЭ, но недостаточным для контроля эффективности терапевтических воздействий. Это обусловлено тем, что нарушения функциональной активности отдельных участков коры головного мозга, фиксируемые по существенным изменениям уровня частотно-фазовой синхронизации, иногда не связаны с появлением в спектрах сигналов-откликов высокочастотных (~50 Гц) составляющих. Речь идет о сигналах-откликах на воздействие RB,

зафиксированных сенсорами 37 и 25 (лево-височная область), а также сенсором 30 (лево-теменная область). Причина нарушения естественных ритмов коры головного мозга в данном случае вызывается не продуцированием частот 50-100 Гц в указанных областях, а повышением интенсивности хаотических составляющих в высокочастотной области (см. также [1]). Для количественного описания последнего наблюдения в ФШС вводится параметр «острийности» $S_c(T_0^{-1})$, определяемый как значение спектра мощности сигнала при частоте, соответствующей характерному времени корреляций в хаотических последовательностях. Сопоставление значений параметра «острийности» для сигналов-откликов, измеренных на ряде детекторов у пациента и 3-х здоровых испытуемых приводится в таблице 1.

Таблица 1 - Значения ФШС фактора остриности $S_c(T_0^{-1})$, $\text{фТл}^2 \cdot f_d^{-1}/\text{см}^2$ сигналов-откликов на указанных сенсорах для пациента и здоровых испытуемых при воздействии RB стимула

N сенсора	25	37	30	17	10	59
Пациент	956	579	1 474	777	156	169.5
3-й здоровый	0.15	17.75	3.7	9.76	3.45	3.37
4-й здоровый	37.69	26.56	17.02	28.75	21.09	2.19
5-й здоровый	44.9	19.8	12.7	38.4	9.2	7.14

В таблице 1 включена также информация о параметре $S_c(T_0^{-1})$ для сенсора 17 в лобной области из-за относительно большой величины этого параметра сигнала-отклика пациента по сравнению со значениями для других сенсоров. Как показывает анализ сигналов-откликов, регистрируемых сенсорами 17, 25, 30, 37, а также ранее приведенными «аномальными» сенсорами, значения фактора «острийности» $S_c(T_0^{-1})$ для пациента с ФЧЭ в три раза и более (иногда до 10 раз) превосходили максимальные для этого фактора значения $\sim 150 \text{ фТл}^2/\text{см}^2 \cdot f_d^{-1}$, свойственные сигналам-откликам здоровых испытуемых.

На рисунке 1 *a, б* приведены кросс-корреляторы для сигналов-откликов сенсоров 37-25 и 37-30 в случае 5-го здорового испытуемого. Представляемые регулярные зависимости $q_{ij}(\tau, \theta_{ij})$ кросс-корреляторов от τ и θ_{ij} как временных параметров указывают на высокую степень частотно-фазовой синхронизации сигналов-откликов в коре головного мозга указанного волонтера из группы здоровых испытуемых. Спектры кросс-корреляторов имеют симметричную структуру, образованную низкочастотными процессами, регулируемыми, преимущественно, α -ритмами. Следует отметить, что в ходе проводимого анализа были установлены некоторые нарушения регулярности и появление асимметрии в 3D зависимостях кросс-корреляторов $q_{ij}(\tau, \theta_{ij})$ для ряда здоровых испытуемых. На рисунке 2 представлены трехмерные структуры кросс-корреляторов для МЭГ-откликов сенсоров 17-25 для 3-го и 4-го здоровых испытуемых. Деформация структуры кросс-коррелятора для сигналов 3-го волонтера и увеличение хаотических составляющих в спектре кросс-коррелятора для 4-го волонтера дают основания для заключений о предрасположенности указанных испытуемых к ФЧЭ. Возможно, речь идет о сенсорах, которые оказываются наиболее «чувствительными» к воздействию сторонних мерцающих световых стимулов.

На рисунке 3 *a, б* представлены кросс-корреляторы для сигналов-откликов, зафиксированных у пациента для 37-25, 37-30 комбинаций детекторов. В этом случае выраженная асимметрия зависимости $q_{ij}(\tau, \theta_{ij})$, а также повышение интенсивности хаотических высокочастотных составляющих указывает на заметное нарушение частотно-фазовой синхронизации сигналов. В то же время анализ многообразия сигналов для различных комбинаций СКВИДов позволил установить области коры головного мозга пациента (к примеру, 21 или 54 сенсор), которые оказывались невовлечеными в процессы чрезмерной нейронной активности при воздействии световых мерцающих стимулов.

Частотно-фазовая синхронизация как проявление определенных соотношений между характерными частотами и фазами возбуждений различных участков коры головного мозга (определенных ансамблей нейронов) при общей некоррелированности, а также синхронизация амплитуд таких возбуждений, является необходимым условием функционирования мозга как целостной системы [7-9]. При неизбежности разнообразных сторонних воздействий на организм человека, нормальному функционированию различных участков коры головного мозга соответствует некоторый оптимальный уровень таких взаимосвязей. Наличие аномально высокой степени

синхронизации или асинхронности, часто выступает показателем ряда неврологических и нейродегенеративных заболеваний (эпилепсия), а также психиатрических расстройств (шизофрения). Как показывает данное, а также предыдущие исследования авторов [3-6], выявление уровня нарушений частотно-фазовой синхронизации МЭГ и ЭЭГ сигналов различных областей коры головного мозга, на основе анализа ФШС кросс-корреляционных взаимосвязей фиксируемых сигналов может стать не только принципом диагностирования, в том числе, раннего, нейродегенеративных болезней и психиатрических отклонений, но и базовым элементом корректировки терапии таких патологий при отведении самому организму роль «арбитра» в оценке его состояния относительно любого функционального нарушения. Это означает, что диагностика каждой болезни может ориентироваться на анализ не менее чем двух оцифрованных биомедицинских сигналов, измеряемых одновременно. Конкретный тип таких сигналов должен определяться в ходе предварительных исследований.

Авторы выражают благодарность Prof. J. Bhattacharya (Goldsmiths College, University of London) за предоставленные уникальные данные по регистрации МЭГ сигналов при помощи СКВИД-сенсоров.

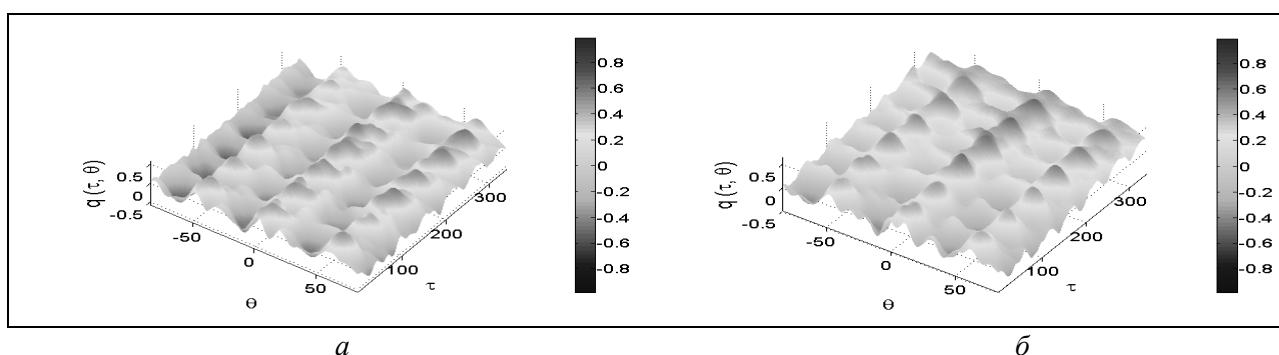


Рисунок 1 - 3D изображение кросс-корреляторов $q_{37-25}(\tau, \theta_{37-25})$ (a) и $q_{37-30}(\tau, \theta_{37-30})$ (b) для 5-го испытуемого

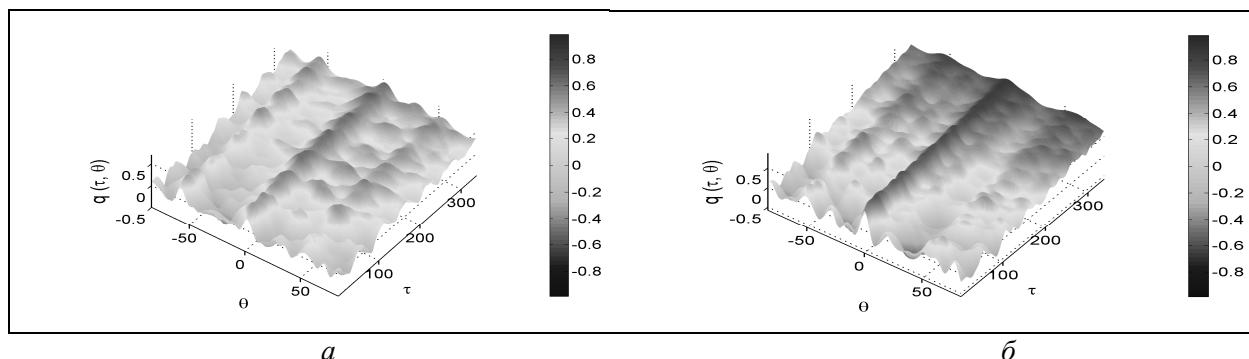


Рисунок 2 - 3D изображение кросс-корреляторов $q_{17-25}(\tau, \theta_{17-25})$ для третьего (a) и четвертого (b) здоровых испытуемых

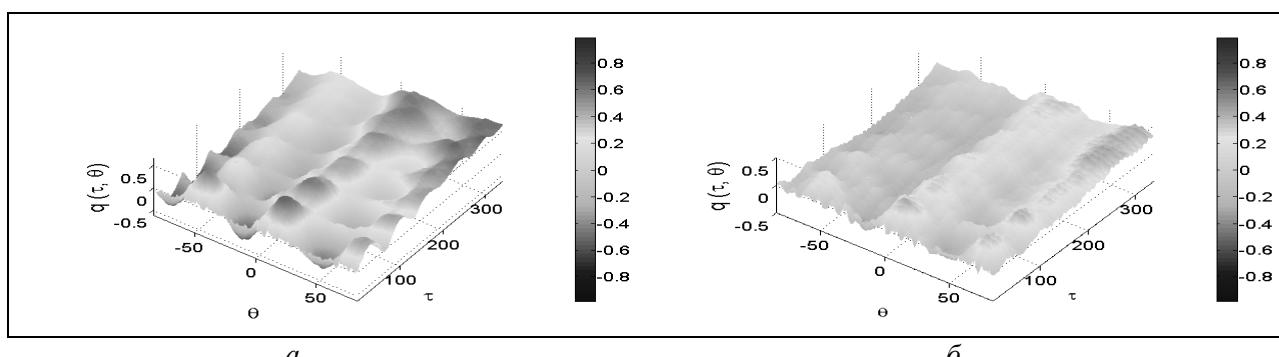


Рисунок 3 - 3D изображение кросс-корреляторов $q_{37-25}(\tau, \theta_{37-25})$ (a) и $q_{37-30}(\tau, \theta_{37-30})$ (b) для пациента

Библиографический список

1. С.Ф. Тимашев, *Фликкер-шумовая спектроскопия: Информация в хаотических сигналах*, М.: Физматлит, 2007, 248 с.
2. S.F. Timashev, Yu.S. Polyakov, Fluct. Noise Lett. 7(2), 2007, p. R15.
3. S.F. Timashev, O.Yu. Panishev, Yu.S. Polyakov, et al., Phys. A 391, 2012, p. 1179.
4. S.F. Timashev, Yu.S. Polyakov, R.M. Yulmetyev, et al., Laser Phys. 20(3), 2010, p. 604.
5. S.F. Timashev, Yu.S. Polyakov, R.M. Yulmetyev, et al., Laser Phys. 19(4), 2009, p. 836.
6. O.Yu. Panishev, S.A. Demin, J. Bhattacharya, Phys. A 389, 2010, p. 4958.
7. J. Bhattacharya, Acta Neurobiol. Exp. 61, 2001, p. 309.
8. J. Bhattacharya, K. Watanabe, S. Shimojo, Int. J. Bifur. Chaos. 14, 2004, p. 2701.
9. M.G. Rosenblum, A.S. Pikovsky, J. Kurths, Phys. Rev. Lett. 76, 1996, p. 1804.

**FREQUENCY AND PHASE SYNCHRONIZATION IN MEG RESPONSES:
PROBLEMS OF EARLY DIAGNOSIS AND THERAPY OF PHOTOSENSITIVE EPILEPSY**

Demin S.A.¹, Panishev O.Yu.¹, Polyakov Yu.S.², Timashev S.F.^{3,4}

1 - Kazan (Volga Region) Federal University, serge_demin@mail.ru, opanishev@gmail.com

2 - USPolyResearch, Ashland, PA 17921, USA

3 - Karpov Institute of Physical Chemistry

4 - Institute of Laser and Information Technologies, Russian Academy of Sciences

Our study shows that the flicker-noise spectroscopy (FNS) analysis of magnetoencephalogram (MEG) responses to flickering-color stimuli can be used not only for diagnosing photosensitive epilepsy but also to develop new ways of estimating the effectiveness of its treatment. A two-parameter FNS cross-correlation function is applied to demonstrate that the breakdown of frequency-phase synchronization in the signals of the patient can be attributed to two distinct mechanisms: high-frequency resonances (50–100 Hz) at specific cortex areas and changes in high-frequency stochastic components for other cortex areas. Our analysis also uncovered a certain disruption of regular behavior and occurrence of asymmetry in three-dimensional plots of the cross-correlation function for some control subjects, which suggests that those subjects may be susceptible to photosensitive epilepsy.

◆ ◆ ◆

HIGH-THROUGHPUT VACCINE PARTICLE PRODUCTION AND ASSESSMENT

Keselowsky B.G.

The University of Florida, USA

We are fabricating and assessing multi-component immunosuppressive vaccine particles targeting key immune cells for the treatment of type 1 diabetes. Toward this goal, we are utilizing unique core technologies and advanced competencies in high-throughput particle production, microarray generation and immunological analysis.

Advances in vaccine technologies promise solutions to some of today's most pressing medical problems including the induction of immune tolerance for treatment of autoimmune diseases and organ transplantation. An attractive approach in vaccine technology involves the development of a synthetic particle-encapsulated vaccine, or vaccine particle that can be easily administered with simultaneous delivery of both prime & boost doses using time-release biodegradable biomaterials (e.g., poly lactide-co-glycolide). These vaccine particles can be engineered to be modular and multifunctional, targeting specific antigen presenting cells, and providing both intracellular and extracellular delivery of immunomodulatory agents.

Traditional vaccine assessment relies on testing one formulation at a time, hoping to uncover a single dominant factor in the generation of immune tolerance. However, multiple critical signals are likely to synergistically promote specific, durable tolerance (e.g., through the induction of regulatory T cells). A lack of understanding of the interactions between different agents, and the lack of an efficient means to test large numbers of combinations of immunomodulatory factors represents a significant blockade for the

development of new vaccines. In order to overcome this barrier, we have developed a high-throughput approach for the fabrication and testing of vaccine particles incorporating multiple pro-tolerogenic signals (up to 10 factors simultaneously) targeting dendritic cells, a key antigen presenting cell type.

Colocalized Dendritic Cell / Microparticle Array. Dendritic cells selectively adhere to NH2-terminated spots (presenting adsorbed MPs) and do not adhere to the non-adhesive background. Quantitation of cell to particle ratio (e.g., 150 MPs : 50 DCs per spot) and dendritic cell activation (MHC-II, CD86, IL-12, IL-10) is obtained through image analysis of fluorescence staining. Physi-sorbed particles are able to be lifted from the substrate (seen in SEM image) and are phagocytosable. This method allows for rapid assessment of large numbers of vaccine particle formulations for immunotherapy applications.

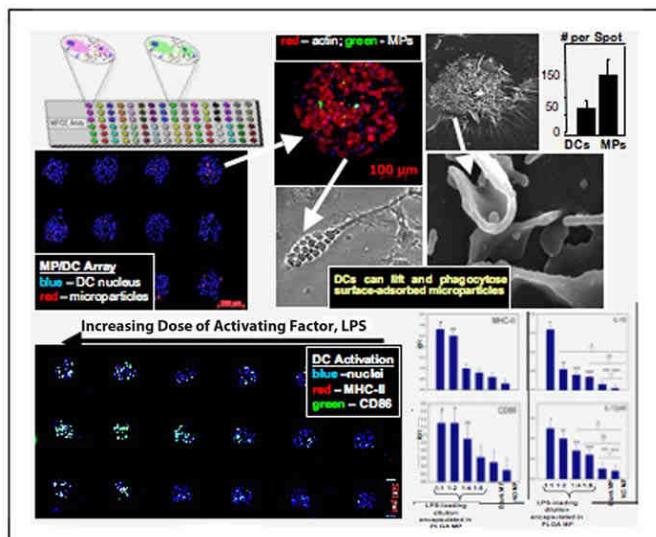


Figure 1 - Dendritic Cell / Microparticle Colocalized Arrays for High-Throughput Vaccine Assessment

Modulating macrophage response to wear particles to mitigate periimplant osteolysis

The long-term success of total joint replacements is critically limited by periprosthetic osteolysis (bone loss in the surrounding area of an orthopedic implant). There is considerable evidence indicating that the major cause of bone resorption around total joint prostheses is an inflammatory reaction to implant wear debris, primarily ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE). Macrophages are central mediators in the osteolytic response to wear debris by the adhesion to and phagocytosis of wear debris giving rise to the production of factors promoting the formation of bone-resorbing osteoclasts. This project focuses on reducing specific, local inflammatory responses in order to ameliorate peri-implant osteolysis through the identification and inhibition of receptors modulating macrophage response to wear particles thereby decreasing local production of osteoclast-forming factors.

СТЕНД ПО ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Шень М.В., Мильман И.И., Хохлов К.О.

Уральский Федеральный Университет имени первого президента Российской Федерации
Б.Н.Ельцина

В настоящее время, есть много разнообразных методов диагностики и исследования внутренних органов живых существ. Одним из них является метод компьютерной томографии. Первый компьютерный томограф был создан в 1979 году, его изобретателями стали Аллан МакЛеод Кормак и Годфри Ньюбולד Хаунсфилд, за что они, в последующем, получили нобелевскую премию. С момента запуска первого томографа прошло много времени, изменились технологии, возрастили возможности аппаратов.

На данный момент существует 5 поколений компьютерных томографов:

• первое поколение имело 1 детектор с ФЭУ, рентгеновскую трубку. Система излучатель-детектор совершала поступательное, а затем вращательное. Время получения 1 среза от 4 до 20 минут.

• второе поколение имело несколько детекторов с ФЭУ. Система также совершала поступательное и вращательное движение. Время получения 1 среза сократилось до 60-70 секунд.

• в третьем поколении был реализован веерообразный пучок, который перекрывал все детекторы, которых там было до 1000. Это нововведение исключило поступательное движение системы излучатель-детектор. Также введено понятие спиральная компьютерная томография. Время получения 1 среза от 3 до 5 с.

• четвертое поколение ввело понятие многосрезовая компьютерная томография. Это стало возможно после получения новой конусообразной формой пучка рентгеновского излучения и расположение детекторов в несколько рядов. Это позволило за один полный поворот системы излучатель-детектор получать более одного среза. Время получения 1 среза 1-1,5 с.

• пятое поколение существует в качестве экспериментальных систем, в которых более 5000 детекторов, расположенных по окружности и несколько синхронизированных рентгеновских излучателей. Полностью исключены все виды движения системы излучатель-детектор. Исследование в режиме реального времени.

Не смотря на развитие технологий, принцип остается тем же, прохождение излучения через исследуемый объект, регистрация излучения после прохождения через объект, восстановление и преобразование в 2-D или 3-D изображение с помощью станции обработки. Данный стенд позволит студентам, детальнее ознакомиться с этим методом.

В качестве исходных параметров стал принцип реализации компьютерного томографа 2-го поколения. Структурная схема лабораторного стенда приведена ниже (рисунок 1).

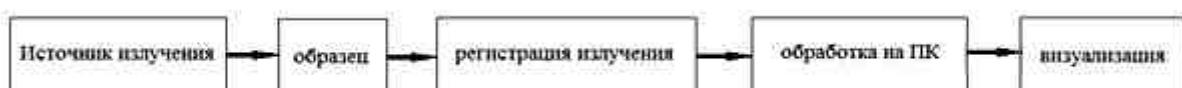


Рисунок 1 - Структурная схема лабораторного стенда

Для реализации поставленной цели, были решены следующие задачи:

1. разработка системы вращения объекта;
2. разработка системы сканирования;
3. разработка системы регистрации излучения;
4. макетирование лабораторного стенда.

В модель были внесены некоторые изменения, для упрощения модели и обеспечение безопасности при работе на данном стенде.

Первое изменение, способствующее упрощению макета, вращать не систему источник-детектор около исследуемого объекта, а объект внутри этой системы (рисунок 2).

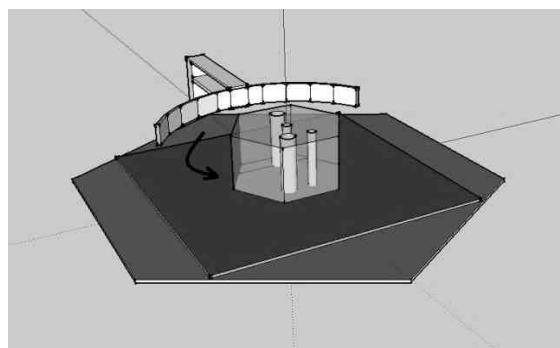


Рисунок 2 - Стол с образцом

Второе изменение, использовать не рентгеновское излучение, а излучение полупроводникового лазера. Из этого изменения следуют следующие параметры для сканируемого образца: материал, оптическая плотность, коэффициент преломления. Исходя из перечисленных параметров, были разработаны специальные образцы (рисунок 3).

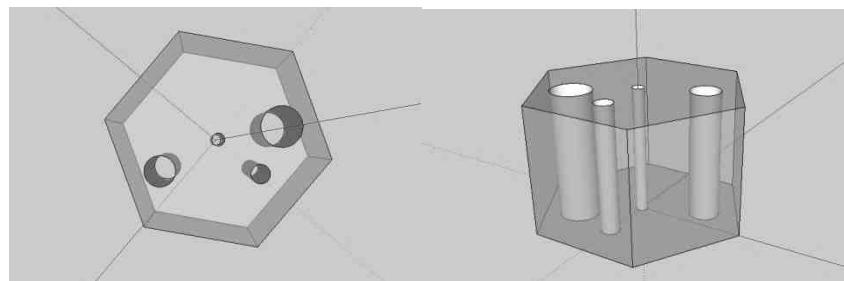


Рисунок 3 - Образец для сканирования

Для вращения стола с образцом был использован биполярный шаговый двигатель с разноллярным симметричным управлением, угол поворота ротора за 1 шаг 12° , поворот стола для образца, с учетом передаточных чисел приводящих шестеренок 1 шаг ротора 1° и драйвером на основе мостовой схемы (рисунок.4). Параметры шагового двигателя $U = 12$ В, $I = 0,08$ А, $R = 150$ Ом. Обмотки и плечи мостов идентичны. Драйвер шагового двигателя управляется микроконтроллером фирмы *Atmel*, *Atmega8*.

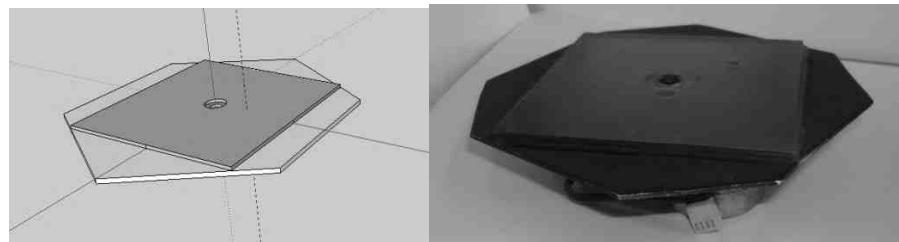


Рисунок 4 - Шаговый двигатель и стол для образца

В качестве излучателя был использован полупроводниковый лазер мощностью $W = 5$ мВт. В реальном томографе пучок рентгеновского излучения веерообразной формы. Для преобразования из точечного пучка лазера веерообразный пучок, было использовано зеркало с частотой колебания около $H = 70$ Гц (рисунок 5). На задней части зеркальца закреплен магнит, рядом расположена катушка индуктивности. При изменении полярности подаваемых сигналов на катушку меняется направление магнитного поля. При одинаковой полярности постоянного магнита и поля катушки индуктивности происходит отклонение системы магнит-зеркальце.

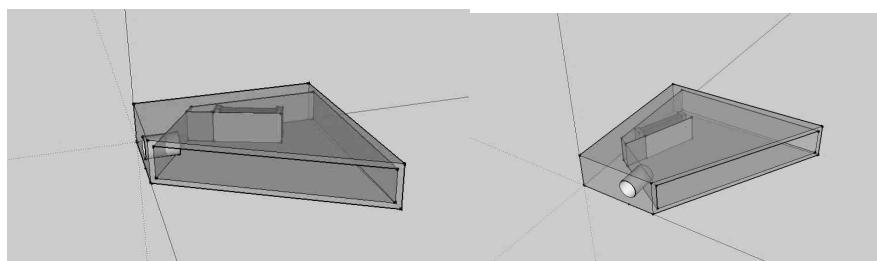


Рисунок 5 - Система преобразования точечного пучка

Система регистрации излучения. Для регистрации излучения сделали уменьшенный аналог у радиального измерителя освещенности, разработанного на кафедре экспериментальной физики Уральского Федерального Университета. Радиальный измеритель освещенности подробно описан в сборнике студенческих работ № 28. Перед тем как начать моделирование уменьшенного аналога РИО, провели эксперимент по регистрации излучения. Эксперимент показал, что регистрация излучения возможна и данные, полученные при просвечивании образца, а именно при прохождении луча лазера через область объекта без дефектов, уровень сигнала был значительно выше, чем сигнал от области, где находится дефект. Исходя из этого, можно предположить, что возможно распознать область с дефектом и область без дефекта, по параметрам полученного сигнала. Структурная схема системы регистрации приведена ниже (рисунок 6).

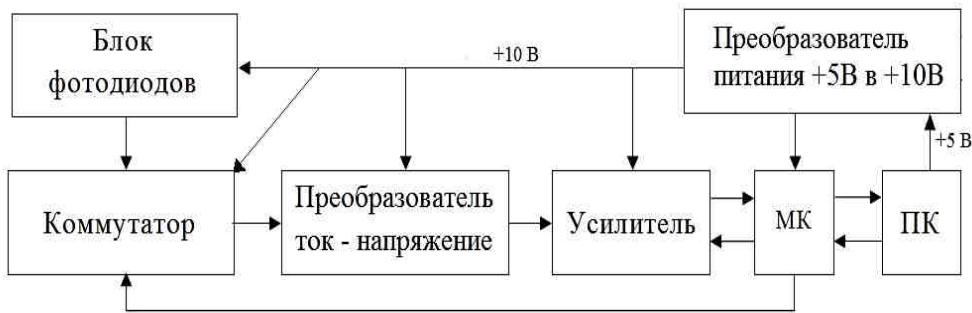


Рисунок 6 - Структурная схема системы регистрации излучения

Светодиоды располагаются на радиальной дуге равноудаленно от точки попадания лазерного луча на зеркальце, через равное расстояние друг от друга (рисунок 7).

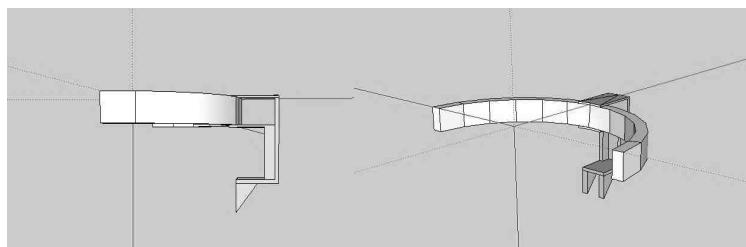


Рисунок 7 - Дуга регистрации излучения

На данный момент идет разработка программного обеспечения для преобразования полученных данных в приемлемое, визуальное представление среза образца с дефектами.

Библиографический список

1. Огородников И.Н. Микропроцессорная техника: Учебник. 2-ое издание. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006г.
2. П. Хоровиц, У. Хилл. Искусство схемотехники: Научное издание. Москва «МИР», 1998г.
3. Петровский И.И. и др. Логические ИС КР1533, КР1554: Справочник, Москва «Бином», 1993г.
4. Карпенко Б.К., Ларченко В.И., Прокофьев Ю.А.: Шаговые Электродвигатели. Справочник «Техника», Киев 1972г.
5. К. Бриндли, Д.Карр. Справочник инженера электронной техники: «Додэка-XXI», 2002г.

LABORATORY STAND FOR THE VISUALIZATION OF COMPUTED TOMOGRAPHY

Shen M.V., Milman I.I., Khokhlov K.O.

The Ural Federal University named the first president of the Russian Federation Boris Yeltsin,
maxim.shen@mail.ru

Currently, there are many different methods of diagnosis and study of the internal organs of living beings. One of them is the method of computed tomography. The first CT scanner was established in 1979, its inventors were Allan McLeod Cormack and Godfrey Newbold Hounsfield, for which they later received the Nobel Prize. Since the launch was a long time, changing technology, increased the possibility of vehicles. At the moment there are five generations of CT scanners.

Despite the advances in technology, the principle remains the same, the passage of radiation through the studied object under, the registration of radiation after passing through the object, the restoration and conversion of 2-D or 3-D image with the processing plant. This will allow students in the BMI specialty, to get acquainted with this method.

The initial implementation of the principle parameters was computed tomography of the 2nd generation. block diagram of the laboratory stand is presented below (Figure 1).



Figure 1 - Scheme of laboratory stand

To achieve this goal, were solved the following problems:

1. development of a system of rotation of the object;
2. development of scanning systems;
3. development of a system of registration of radiation;
4. prototyping laboratory bench.

The model has been amended to simplify the model and safety at work at this booth. First, do not turn the system around the source-detector of the object and the object inside the system, the second does not use X-rays and radiation from a semiconductor laser, the third, optically transparent object for study.

To rotate the table with the sample used was a bipolar stepper motor control with bipolar symmetric, the angle of rotation of the rotor in a step 12° , rotation of the table for a sample, taking into account gear ratios resulting in a step of 1° of the rotor and the driver on the basis of the bridge circuit.

As the emitter semiconductor laser was used capacity $W = 5 \text{ mV}$. Real tomography X-ray beam fan-shaped. To convert from the spot of the laser beam fan-shaped beam, the mirror was used with a frequency of oscillation of about $H = 70 \text{ Hz}$.

The system of radiation detection. For the detection of radiation was taken to a reduced analog of the radial gauge illumination. Radial light meter is described in detail (insert book). Before starting the simulation of the reduced analogue of Rio, it was decided to conduct an experiment to test radiation detection. The experiment showed that the registration of radiation is possible and the data obtained during the inspection of the sample, namely, the laser beam passing through a region of an object with no defects, the signal level was significantly higher than the signal from a region where there is a defect. On this basis, we can assume that it is possible to identify an area with a defect and the area without a defect, the parameters of the received signal.

Block diagram of recording system is shown below (Figure 2).

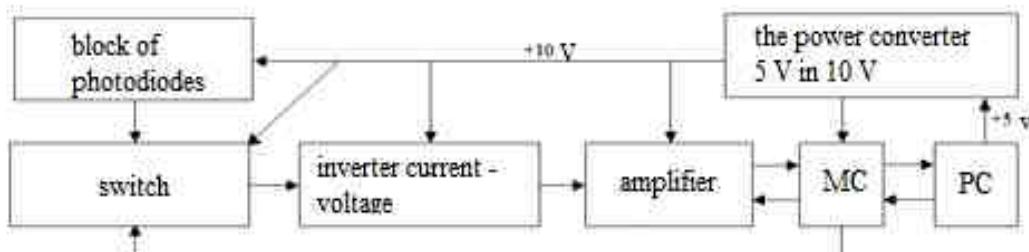


Figure 2 - System of radiation detection

References

1. Ogorodnikov IN Microprocessor Technology: A Textbook. Second edition. Yekaterinburg: Ural State Technical University, 2006.
2. P. Horowitz, W. Hill. The art circuit design: Research publication. Moscow, "Mir", 1998.
3. Peter II etc. Logic ICs KR1533, KR1554: A Handbook, Moscow "Bean", 1993
4. Karpenko, BK, Larchenko VI, YA Prokofiev: Stepper motors. Reference "Technology", Kiev 1972.
5. K. Brindley D.Karr. Directory of electronics engineer: "Dodeka-HH1", 2002

ПРИБОР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА КИРЛИАНА

Гончарова Н.А., Долгов Г.Ф.

Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
dolgov@vlsu.ru

В настоящее время возрастаёт интерес к диагностике функционального состояния организма человека на основе эффекта Кирлиана. В данный момент он является единственным инструментальным методом, позволяющим на физическом и энерго-информационном уровнях оценить состояние не отдельного органа или системы, а всего организма в целом во взаимоотношении отдельных частей друг с другом. В перспективе этот метод видится как практический инструмент на столе любого врача.

Уже бесспорным является тот факт, что биоэнергия человека это носитель информации. При нормальном течении энергии, клетки организма функционируют гармонично. Если равновесный ритм нарушается, то соответственно изменяется и функционирование клеток.[1]

Кирлиан-диагностика как метод визуализации энергоинформационного строения человека, основана на выявлении состояния его тонкоматериальных структур по свечению биологически активных точек на кончиках пальцев.

Кирлиан-фотография пальцев, на которых сосредоточены начальные и конечные точки энергетических меридианов, отражает весь рельеф физической, психической, духовной жизни человека, и дает возможность расширить понимание здоровья и болезни, увидеть и оценить стадии патологического процесса задолго до развития явной картины заболевания. Метод позволяет:

- определить по типу излучения общее функциональное состояние организма, а также - отдельных органов и систем;
- выявить признаки иммунодефицита, энергетически слабые зоны;
- оценить предрасположенность к заболеваниям, еще не имеющим клинического проявления;
- проследить воздействие процедур и препаратов на состояние здоровья человека в режиме реального времени, в том числе и наличие эндо- или экзогенной интоксикации организма или его биополя;
- оценить возможности резервов организма и систем адаптации;
- определить остаточные признаки заболевания после исчезновения клинических симптомов и нормализации лабораторных показателей;
- разработать индивидуальную систему оздоровления и подобрать оптимальные методы, лечения и реабилитации;
- проводить экспресс-мониторинг за состоянием здоровья в трудовых коллективах и организациях и оценивать воздействие на организм человека любых контактирующих с ним объектов живой и неживой природы, в том числе различных технических устройств и других техногенных факторов;
- определять активность психической энергии человека, его природных особенностей и творческих резервов как личности;

Уникальность и преимущества метода Кирлиан:

- быстро, безопасно, безболезненно, доступно;
- визуально - наглядно и применимо для любых возрастов;
- дает широкую информацию о состоянии здоровья;
- позволяет выявить проблему на начальном этапе до ее клинических проявлений;
- дает возможность уточнения правильности подбора препаратов и процедур.[2]

Любой специалист, работающий с биологическими объектами, нуждается в объективной информации о состоянии объекта и оценке изменений, происходящих с ним, в результате различных воздействий. [3]

С технологической точки зрения есть все основания создать новый класс приборов, позволяющих детально исследовать информационно-энергетические процессы и получать информацию о состоянии организма. К таким приборам, работающим на Кирлиан эффекте, относятся

ГРВ камера, Кирлиан прибор фирмы "Biomed", наш отечественный аппарат фирмы "Инфорай" и прибор РЭК-1 (регистратор эффекта Кирлиан).

Библиографический список

1. "Кирлиан эффект", Большая Медицинская Энциклопедия, ред. Б.В.Петровский, 1979 г., том 10, стр. 321.
2. Адаменко В.Г. "Об исследовании биологических объектов в высокочастотных электрических полях" в книге "Вопросы биоэнергетики" под редакцией Б.А.Домбровского и др., с 19, Алма-Ата, 1969 г
3. Иванов Э.В., Шестерин И.С., Телитченко М.М., "О механизме получения изображения в импульсном высоковольтном разряде". Биол. науки, т.14, №6, с.133, 1971г.

DIAGNOSTIC DEVICE FOR ESTIMATION OF HUMAN FUNCTIONAL STATUS BASE ON KIRLIAN EFFECT

Goncharova N.A., Dolgov G.F.

Vladimir State University

dolgov@vlsu.ru

The dynamics of functional or cellular processes has an effect on Kirlian radiation. The approach, allowing to estimate organism status at physical and energy-informational levels. This paper deals with Kirlian diagnostics development, broadening of health and pathology understanding, and possibility of visualization and estimation of pathology process stage long before clear pathology development.



КОСМЕТОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛУГИ И ТЕХНОЛОГИИ: АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ

Мещерина Н.Н., Брумштейн Ю.М., Аксенова Ю.Ю., Яваева И.С., Урумбаева О.Б.
Астраханский государственный университет, г. Астрахань, brum2003@mail.ru

Косметологические технологии (КТ) появились достаточно давно. При этом они удовлетворяют не только физиологические, но и социальные потребности человека, включая обеспечение «качества жизни», «положительные самоощущения», возможность создать (сохранить) семью, место работы, обеспечить успешность карьеры и пр. Различным аспектам применения КТ посвящено достаточно большое количество публикаций в специальной литературе, средствах массовой информации, Интернете. Однако некоторые вопросы остаются исследованными недостаточно полно. Поэтому в данной статье авторы ставили цель комплексно проанализировать медико-инженерную проблематику КТ.

Согласно [2] «Косметология — наука об эстетических проблемах организма человека, их этиологии, проявлениях и методах коррекции, также — свод методик, направленных на коррекцию эстетических проблем внешности человека». Профессия «врач-косметолог» в России официально была «утверждена» в 2009 году.

Эффективность применения КТ в общем случае определяется рядом факторов: соблюдением пациентами требований здорового образа жизни; функциональностью и качеством косметологических препаратов; адекватностью технологий их применения; инструментальными (аппаратными) средствами — включая их доступность и функциональные возможности; знаниями и умениями (навыками) медперсонала; при самостоятельном применении препаратов и оборудования — знаниями и навыками пациентов.

В современной косметологии принято выделять два направления: декоративное и медицинское, при этом в целом ряде случаев резкой границы между ними нет. Считается, что декоративная косметология обеспечивает: сохранение или восстановление красоты внешности человека; скрытие некоторых ее недостатков; в ряде случаев — целенаправленную корректировку внешности по сравнению с естественной. «Эталоны красоты» пока значительно отличаются у различных расовых, этнических, конфессиональных групп населения. В массовом сознании они сейчас формируются под

воздействием средств массовой информации (прежде всего телевидения) и Интернета. Такие эталоны в существенной мере определяются еще и влиянием рекламы производителей косметологических препаратов, одежды, обуви и пр., которые за счет формирования у населения соответствующих «пательников» обеспечивают рынки сбыта своей продукции.

Медицинская косметология связана с обеспечением здорового состояния кожных покровов, волос и гармоничного состояния всего организма. Она имеет три направления: диагностика; профилактика; лечение (терапевтическими и/или хирургическими методами). Соответственно КТ (или методики) могут быть разделены на терапевтические и хирургические. Считается, что терапевтическая косметология включает в себя: использование наружных косметических средств (в т.ч. мазей, кремов и пр.) для очищения, питания, увлажнения и тонизации кожи; массаж; различные физиотерапевтические (аппаратные, инструментальные) методики. Среди последних обычно выделяют: лазерную терапию; фототерапию; прессотерапию; магнитотерапию; использование ультразвука, применение электрических токов; использование электромагнитных излучений и другие способы воздействия на организм с применением физических факторов. Основным направлением применения терапевтических методик является предотвращение и устранение проблем с волосами и кожей человека – в первую очередь, с кожей лица, шеи, кистей рук. Особо важной считается борьба с изменениями кожи лица, включая т.н. «мимические» и возрастные морщины, утрату эластичности кожи.

В рамках хирургической косметологии эстетические проблемы человеческого организма решаются хирургическим путем. Поэтому часто говорят об «эстетической хирургии», с помощью которой: устраняются врожденные и приобретенные дефекты кожи лица (морщины, шрамы, рубцы, пигментные пятна и пр.) и других частей тела; меняется форма носа, ушей, век; устраняются «проблемные зоны» на животе и бедрах; меняются размеры и форма молочных желез у женщин. Методами радиоволновой хирургии в медицинской косметологии пользуются для удаления новообразований кожи (мозолей, бородавок, папиллом, лечения сосудистых звездочек и пр.) – однако это только один из возможных методов. В сочетании с хирургическими методами обычно применяются и терапевтические, в т.ч. в послеоперационном периоде.

Отметим также смежные отрасли медицины, которые либо частично «пересекаются» с косметологией, либо в косметологии используются их достижения, методики и пр. Это пластическая хирургия, дерматология, физиотерапия (физиотерапевтические методики и оборудование); восстановительная медицина; косметическая химия; ортопедия; стоматология.

На практике КТ используются населением как самостоятельно, так и в рамках получения профессиональных косметологических услуг. Основные заболевания, с которыми пациенты обычно обращаются к косметологам это: угри на коже; различные болезни волос, новообразования кожи, нарушение пигментации кожи, рубцы различного происхождения; морщины; врожденные и приобретенные деформации носа, ушных раковин, губ, бровей, груди, живота (а также желание скорректировать их естественную форму и/или размеры). При этом согласно [3] новообразования кожи составляют в целом 39% от общей обращаемости пациентов.

По [3] наибольшая обращаемость по поводу косметических дефектов приходится на женщин в возрасте 31-40 лет и составляет 21,5% от общего числа пациентов. Соотношение мужчин и женщин среди лиц, обращающихся за косметологической помощью составляет примерно 1:2. Интересно, что 88% женщин в возрасте от 33 до 65 лет руководствуются исключительно социальными мотивами, при этом на профессиональную причину указывали 11% опрошенных, на эстетические предпосылки ссылались 28%, желание сохранить семью отмечали 7% пациентов и 12% женщин имели скрытые личные мотивы. Среди различных социальных групп населения самый большой уровень посещаемости косметологических салонов, клиник и т.п. был выявлен у лиц интеллектуального труда, а наименьший - у пенсионеров.

В настоящее время косметологическая служба представлена специализированными медицинскими учреждениями, а также учреждениями, относящимися к системе бытового обслуживания населения.

К медучреждениям, оказывающим косметологические услуги, можно отнести: кабинеты и отделения в составе поликлиник и/или больниц; кожно-венерологические диспансеры; специализированные косметологические клиники; с некоторыми оговорками – SPA-салоны и пр. Косметологические услуги могут оказываться в рамках бюджетных медучреждений, ведомственных, частных (коммерческих). Однако сейчас большинство бюджетные медучреждения оказывают большую часть косметологических услуг на платной основе.

В рамках системы бытового обслуживания населения косметологические услуги могут оказываться в рамках деятельности парикмахерских, салонов красоты, массажных кабинетов, фитнес-центров, соляриев и пр.

Для специализированных коммерческих косметологических медучреждений характерна численность персонала от нескольких человек до нескольких десятков человек, причем число занятых в салонах красоты, включая парикмахерские, в провинциальных городах колеблется в пределах от 4-х человек до 12 (больше – лишь в редких случаях) [1]. Отметим также, что в фитнес центрах, соляриях и пр. работниками могут быть и совместители, включая студентов вузов (в т.ч. медицинских).

Существенно, что для системы «коммерческой медицины» (в т.ч. и косметологического направления) основным источником доходов являются прямые платежи населения (86%) [4], редко – организаций в рамках обеспечения социальных пакетов для своих работников. Лишь половина коммерческих медучреждений получает средства по «добровольному медицинскому страхованию» и они составляют порядка 19% их доходов. В системе обязательного медицинского страхования участвуют лишь 6% коммерческих медицинских организаций, что определяется «недорогостью» для них работы по расценкам фонда обязательного медицинского страхования (в рамках государственных гарантий оказания бесплатной медицинской помощи населению).

Основными потребителями косметологических услуг в перечисленных выше типах учреждений являются лица у которых уровни доходов «средние» и «выше средних», т.к. такого рода услуги обычно не рассматриваются населением как «первоочередно необходимые». На уровень потребления таких услуг оказывает влияние также «баланс времени» - поэтому для работающих людей при выборе учреждения для оказания услуг важно либо отсутствие очередей, либо четкое соблюдение графика обслуживания по предварительной записи.

Для обеспечения клиентуры организациями, оказывающими косметологические услуги, используются различные способы информационно-рекламного воздействия на население: печатные средства массовой информации (включая «глянцевые» журналы); реклама на телевидении, радио; наружная реклама; раздача «календариев», буклетов, листовок; баннерная реклама на сайтах в Интернете; контекстная реклама, связанная с использованием поисковых систем и электронной почты; реклама в рамках специализированных выставок, конкурсов профессионального мастерства и пр. При этом целесообразно различать рекламу, рассчитанную на «федеральную клиентуру» и «местную» - последняя ориентирована на лиц с меньшими уровнями доходов.

Рассмотрим основные направления (цели) применения КТ.

Липосакцию применяют с целью удаление «излишнего» (по крайней мере с эстетической точки зрения) количества жира. Она используется в основном женщинами. При этом отдаленные результаты липосакции значительно зависят от особенностей питания человека. Для липосакции сейчас наряду с традиционными начали успешно использовать ультразвуковые технологии.

Альтернативой липосакции может быть лазерный липолиз. Под воздействием лазерного луча мембранны жировых клеток разрушаются, а содержимое клеток превращается в жидкую однородную субстанцию. При этом с удалением жира справляется сам организм, т.е. хирургического вмешательства не требуется.

Суть липофилинга - заключается в переносе собственной жировой ткани (аутотрансплантации) на участки, которым не хватает объема. На сегодняшний день этот метод позволяет: исправить форму груди; изменить форму ягодиц; разгладить морщинки; провести коррекцию линии подбородка; увеличить объем губ.

Контурная пластика – это процедура преобразования контуров лица, формы и объема губ с помощью дозированных подкожных инъекций. В результате таких процедур некоторые возрастные изменения, такие как носогубные складки и морщины, могут уступить место подтянутой и гладкой коже.

Пересадка волос (точнее аутотрансплантация участков кожи с волосами) – часто используется мужчинами как хирургическое средство борьбы с облысением (и возникающими в связи с этим «психологическими комплексами»). В ряде случаев альтернативой могут быть различные медикаментозные и физиотерапевтические средства (процедуры), направленные на стимулирование роста волос (включая электростимуляцию).

Блефаропластика (т.е. операции на веках) может проводиться для улучшения формы век, устранения нависания верхнего века, «мешков» под глазами, морщин вокруг глаз.

Пилинг – это удаление, отшелушивание верхнего ороговевшего слоя кожи. Цель этой КТ –

улучшение внешнего вид кожи посредством принудительного удаления «отмерших» клеток с ее поверхности. Для пилинга могут применяться различные технологии, включая основанные на использовании ультразвука.

Под мезотерапией обычно понимается введение микроскопическими дозами, очень тонкими и короткими иглами, внутрикожно или подкожно (на глубину от 1,5 до 6 мм) наборов различных препаратов. При мезотерапии обычно применяются биологически активные вещества, включая витамины, микроэлементы, аминокислоты, ферменты, антиоксиданты, эмбриональные препараты.

Биоревитализация - это метод внутрикожного введения гелей на основе гиалуроновой кислоты. Ее способность создавать внутренний объем тканей и поддерживать обменные процессы реализуются в препаратах для мезотерапии и инъекционных материалах для контурной пластики. В эстетической медицине применяется стабилизированная гиалуроновая кислота, способная «задерживаться» в месте введения на срок 3-18 месяцев.

Термолифтинг Алюма (ALUMA) – технология в области косметологии для эффективного устранения морщин и повышения тонуса кожи, основанная на радиоволновом излучении в комбинации с вакуумным воздействием. Она реализуется с использованием аппарата ALUMA (Алюма). Эта процедура проводится без анестезии и позволяет избавиться от дряблости кожи, морщин и складок на многих участках тела.

Лечение «акне», т.е. прыщей (угрей) на лице и других участках тела, может осуществляться различными методами, включая корректировку состава питания и физиотерапевтические технологии.

Лечение целлюлита может осуществляться как амбулаторно, так и в домашних условиях. Для этих целей могут применяться специальные массажеры и тренажеры, антицеллюлитные обертывания, специальные диеты. В массажерах сейчас часто используются: сменные насадки различной формы/размера; возможности выбора пользователем различных «программ управления» процедурой проведения массажа и пр. В последнее время популярностью пользуется т.н. комбинированный массаж тела LPG. Он направлен на лечение локальных жировых отложений, целлюлита и моделирование контуров тела. Методика получила свое название в честь ее создателя французского ученого Луи Поля Гите. Во время процедуры LPG-массажа тело пациента массируется специальными роликами через специальный облегающий костюм. В результате такого действия создается кожная складка, которую первый роллер захватывает, а второй - разглаживает. Этот механический процесс для повышения эффективности сопровождается использованием вакуума. В результате в подкожном слое начинается интенсивный синтез коллагена, образуется новый «каркас кожи» с правильной структурой. Кроме того, усиливается микроциркуляция крови и лимфоотток, устраняются застойные явления, разрушается целлюлит.

Вакуумная терапия – метод воздействия на кожу и глубоколежащие ткани отрицательным давлением – обычно меняющимся по величине со временем. Сочетание вакуумного массажа с одновременным механическим воздействием на кожу принято называть дерматонией.

Эпиляция кожи (т.е. удаление нежелательных волос) – обычно преследует лишь эстетические цели. При этом для «постоянной» эпиляции могут использоваться различные технологии: механическая; светоэпиляция (фото- и лазерная); электроэпиляция (воздействие электрическим током на фолликулы); биоэпиляция (с использованием воска, смол и пр.); химическая депиляция (в т.ч. с использованием специальных кремов) и др. Для «временной» депиляции могут использоваться бритвы, включая электробритвы.

Электромиостимуляция может использоваться как профилактическое или лечебное средство, в т.ч. на стадии реабилитации пациентов после перенесенных заболеваний, а также для наращивания мышечной массы. Она может осуществляться в амбулаторных или домашних условиях. Эффективной альтернативой может быть применение тренингового оборудования.

Ультрафонографез используется для введения через кожу (в основном, через поры кожи) различных препаратов, в т.ч. лечебного и профилактического характера. Для получения высокочастотных механических колебаний обычно переменное электрическое напряжение подают на «пластинки» из титаната бария и т.п. материалов. В некоторых случаях фонофорез может быть совмещен с электрофорезом.

Для лимфодренажа (прессотерапии) тела обычно применяются пневмомассажеры, хотя в принципе возможны и иные технологии.

При гальванизации воздействие на организм осуществляется постоянным электрическим током малой силы и низкого напряжения. Может применяться для местного воздействия на кожу. Такое воздействие способствует улучшению обмена веществ, усилиению окислительно-восстановительных

процессов, активизирует образование биологически активных веществ, улучшает функционирование сальных и потовых желез.

Сущность микротоковой терапии состоит в локальном воздействии слабыми низкочастотными, модулированными импульсными токами на клетки кожи и подкожной ткани. При этом стимулируются процессы внутриклеточного метаболизма, укрепляются мышц, активизируются обменные процессы.

Радиочастотная (RF) терапия – обеспечивает контролируемое тепловое воздействие на кожу и подкожную жировую клетчатку с помощью переменного тока радиочастотного диапазона. Эта технология может применяться для подтяжки кожи, повышения ее упругости, лечения целлюлита. С появлением устройств КВЧ-диапазона стало возможным ограничивать глубину прогрева всего несколькими миллиметрами.

Электроагуляция (воздействие переменным током большой силы, но низкого напряжения) может использоваться для термического разрушения новообразований и остановки кровотечения мелких сосудов.

Лазерная «шлифовка» кожи лица обычно рассматривается как способ выравнивания поверхностного рельефа, стимуляции синтеза молодых клеток и волокон с помощью луча лазера. При этом в настоящее время могут использоваться лазеры с различной длиной волны, а не только «красные».

Плазмаферез также может рассматриваться как КТ, но вспомогательного характера. Метод основан на разделении крови на фракции с помощью плазмофильтра – одноразового стерильного устройства содержащего пористые мембранны. Отверстия в мембране пропускают через себя плазму крови, а форменные элементы крови задерживают. Считается, что при прохождении крови через плазмофильтр плазма, содержащая токсины, патологические иммунные комплексы, воспалительные агенты, отделяется от нормальной крови и удаляется, а хорошая, очищенная от токсинов кровь полностью возвращается в организм пациента.

Абдоминопластика (пластика живота) – относится к сфере хирургической косметологии и направлена на воссоздание естественных форм живота, которые были нарушены в результате беременности, набора избыточного веса, ранее перенесенных хирургических операций, различных травм и др.

Ринопластика - это операция, направленная на изменение формы и размеров носа. Проводится как после травм лица, так и в эстетических целях (в т.ч. для приближения к идеалу, внедряемому в сознание населения средствами массовой информации). В специальной литературе и СМИ были описаны также случаи успешных ринопластических операций в рамках «полного восстановления формы лица».

Маммопластика - заключается в изменении формы и/или изменении размера молочных желез (увеличении или уменьшении). В массовом сознании наиболее известны, вероятно, силиконовые протезы, которые являются одним из вариантов эндопротезирования.

Отопластика – это изменение формы ушей при «лопоухости» (последнее может приводить к возникновению «психологических комплексов». Помимо классических хирургических методов сейчас используются и лазерные методы коррекции.

Татуаж – в массовом сознании обычно воспринимается как нанесение рисунков на кожу. Традиционно он выполнялся вручную с помощью «иголочек» и был весьма трудоемок. В настоящее время существуют компьютеризованные варианты такого татуажа (управления иголками), в т.ч. с: использованием введенного в ПЭВМ изображения (обработанной фотографии, рисунка созданного средствами компьютерной графики и пр.). Отметим, что наряду с созданием татуировок достаточно востребованными являются и услуги по их удалению. Для этой цели могут применяться различные методы, включая воздействие лазерным излучением. Наиболее радикальным вариантом является пересадка участков кожи (аутотрансплантация).

Отметим, что в рамках «татуажа» в Интернете предлагаются и некоторые другие виды услуг: перманентный макияж (татуаж) бровей (растушевка, волоски, смешанная техника); перманентный макияж (татуаж) век (эффект теней, эффект карандаша, подводка – стрелочка и пр.).

Склеротерапия предназначена для трансформации вен в фиброзные тяжи. Последние не имеют возможности восстановить кровоток – это позволяет «удалить» венозную сеточку, проявляющуюся при варикозе. В рамках склеротерапии использоваться различные технологии, включая «пенные», которые обеспечивают облитерацию и исчезновение вен. Это в ряде случаев позволяет обойтись без хирургических операций.

Подтяжка лица считается хирургической косметологической операцией. В массовом сознании она обычно связывается с операциями, которые проводят себе «кинозвезды», «топ-модели» и другие лица, для которых сохранение внешнего вида является важнейшей частью их профессиональной востребованности. При этом наибольшую известность получают неудачные случаи подтяжки, сопровождающиеся осложнениями. В специальной литературе используется также термин «фейслифтинг» (англоязычная калька).

Аптос - малоинвазивный способ эстетической коррекции, который находится на грани пластической хирургии и косметологии. Название методу дало использование при подтяжке лица одноименных нитей.

Озонотерапия обычно рассматривается как физиотерапевтическая процедура «общего назначения». Она может использоваться для омоложения и устранения различных эстетических недостатков кожи.

Грязелечение может применяться при различных заболеваниях кожи. При этом могут использоваться: управление температурой грязи; электрофорез (в т.ч. при грязевых аппликациях).

Фототерапия (лечение светом) в рамках косметологии может использоваться для возмещения недостаточности естественного освещения, в т.ч. ультрафиолетового диапазона. Такая ситуация может иметь место: в зимнее время; при постоянном нахождении в помещениях (характерно, например, для офисной деятельности). Поэтому не случайно, что такую популярность в городских условиях приобрели «салоны для загара», где недельную «дозу» облучения можно получить за короткое время. Помимо «эстетических целей» приобретение загара обеспечивает и синтез в организме витамина «Д». Интересно отметить, что еще 150 лет назад, отсутствие загара считалось признаком аристократизма. Поэтому женщины с загаром специально «боролись», в т.ч. с использованием специальных «вуалеток» защищающих лицо от солнечных лучей.

Криотерапевтические и криохирургические методы также могут рассматриваться как часть КТ. При этом воздействие холодом (в т.ч. и сверхнизкие температуры) способствуют оптимизации обменных процессов (в т.ч. в коже), укрепляют сосуды, активируют кровообращение. Омолаживающий эффект для кожи лица и тела с помощью данного метода достигается без побочных эффектов. Установки для общей криотерапии разделяют на следующие типы: азотные и азотно-воздушные, например криокамеры, работающие на азотных и азотно-воздушных смесях, а также воздушные криокамеры, работающие без жидкого азота, на базе охлаждения воздуха на компрессоре. Для локальной криотерапии используются установки с термоэлектрическими модулями («элементы Пельтье»).

Сауны могут применяться в различных косметологических целях, включая удаление из организма излишнего количества жира и жидкости. Особо отметим инфракрасные сауны, которые могут обеспечить эффективный прогрев поверхности кожи.

Инфракрасное излучение может использоваться и для локального прогрева отдельных участков кожи.

Стоимость косметологического оборудования может составлять от нескольких сотен рублей до нескольких миллионов рублей. Оборудование нижней ценовой группы может использоваться как в домашних условиях, так и в небольших косметологических салонах. Характерно расширение использования комбинированных КТ-устройств, позволяющих одновременно осуществлять несколько видов воздействий: механическое (включая массаж в ультразвуковом диапазоне); тепловое; электрическое и т.д. Технические средства верхней ценовой группы доступны лишь крупным клиникам, а их рентабельность обеспечивается лишь при достаточно высокой загрузке (однако для косметологических организаций характерна максимум двухсменная работа, но не круглосуточная). Отметим, что чем сложнее оборудование, тем обычно должна быть выше квалификация персонала – а это также требует затрат (не только на зарплату, но и на обеспечение/поддержание квалификации).

Итак, сделаем выводы. 1. В отношении оказания косметологических услуг существует достаточно устойчивый платежеспособный спрос населения со средними и более высокими доходами. 2. В настоящее время он удовлетворяется, в основном, на коммерческой основе. 3. Развитие косметологии включает два основных направления - декоративное (эстетическое) и медицинское. 4. Совершенствование косметологического оборудования во многом определяется развитием технологий радиоэлектроники, улучшением элементной базы оборудования, в какой-то степени – разработками программного обеспечения. 5. При этом появляются новые функциональные возможности выполнения косметологических процедур, улучшается их качество.

Библиографический список

1. Любимова Т., Петшик М. Экономический анализ сферы бытовых услуг на основе предприятий г.Иркутска, оказывающих населению косметологические услуги (салонов красоты) – Иркутск, 2005 [Электронный ресурс] http://voyager-irkutsk.narod.ru/irkutsk_beauty_market.pdf
2. Косметология (материал из википедии) [Электронный ресурс]
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CA%EE%F1%EC%E5%F2%EE%EB%EE%E3%E8%FF>
4. Косметология: Организационно-правовые аспекты и основные тенденции развития. [Электронный ресурс] <http://www.privatmed.ru/article/34/51/132/>
5. Шишкин С.В., Потапчик Е.Г., Селезнева Е.В. Роль частных медицинских организаций в российской системе здравоохранения [Электронный ресурс] <http://www.apcmed.ru/library/824.html>

COSMETOLOGY SERVICES AND TECHNOLOGIES: THE ANALYSIS OF EXISTING DECISIONS

Meshcherina N. N., Brumstein Yu.M., Aksanova Yu.Yu., Yavova I.S., Urumbayeva O.B.
Astrakhan state university, Astrakhan, brum2003@mail.ru

The main purposes and efficiency conditions of cosmetology technologies usage (CT) are shown. The structure of persons, which use professional cosmetology services, is specified. Various CT, including based on tool (hardware) means usage are analyzed in detail. The physical factors, applied within such CT, are considered. The conclusion is drawn that development of radio electronics promotes expand of CT-functionality, improved quality of received treatment-and-prophylactic results.

ADAPTIVE SIGNAL PROCESSING FOR DIAGNOSTIC DATA TRANSMISSION IN MEDICINE

Vu Van Son, Nguyen Quoc Tai
Le Quy Don Technical University, Hanoi - Vietnam
sontlc246@yahoo.com

Figure 1 shows the general discrete-time transmission system:

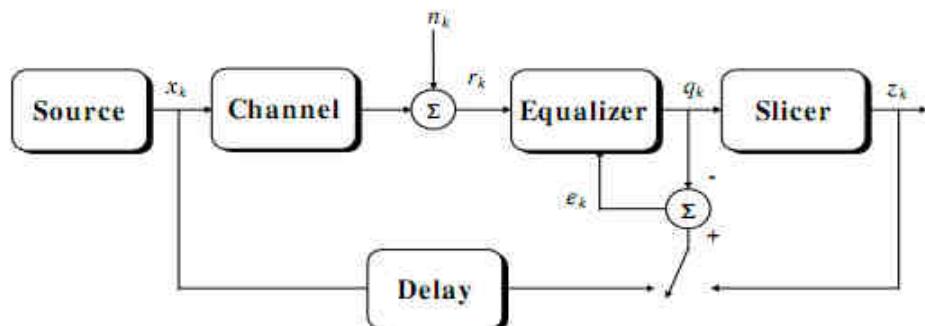


Figure 1

The source block transmits Binary Phase Shift Keying (BPSK) symbols $x_k \in \pm 1$ ($k = 1, \dots, K$) with equal probability. The total number of transmitted symbols is denoted as K . The channel block introduces intersymbol interference (ISI) using a finite impulse response (FIR) type of channel model. The transfer function of the channel $H(z)$ can be expressed as

$$H(z) = h_0 + h_1 z^{-1} + h_2 z^{-2} + \dots + h_{L-1} z^{-(L-1)} \quad (1)$$

where h_l ($l=0, \dots, L-1$) are the values of the sampled impulse responses and L is the number of channel filter coefficients. At the output of the channel, a noise sequence n_k is added. This noise is assumed to be additive white Gaussian noise (AWGN) with variance σ_n^2 . The sum of the channel output and the noise sequence forms the received signal r_k , which is fed into the equalizer block. Finally, the equalizer output q_k is fed to the slicer to obtain the estimate z_k of the transmitted data symbol x_k .

The equalizer block performs the equalization of the channel. Different performance criteria can be utilized in the equalization [1]. We will design an adaptive equalizer using the mean square error (*MSE*) criterion. The minimization of the cost function can be performed adaptively by applying the stochastic gradient (*SG*) or the least mean square (*LMS*) algorithm. The *LMS* algorithm update of the equalizer coefficient vector is given by [2]

$$c_{k+1} = c_k + 2 \mu e_k r_k \quad (2)$$

where $r_k = [r_k \ r_{k-1} \ \dots \ r_{k-(N-1)}]^T$ is the input vector, c_k is the weight vector, e_k is the error signal and μ is the step size. This step size μ controls the adaptation speed of the adaptive filter. The number of the adaptive filter coefficients has been denoted as N .

In order to implement the adaptive equalizer, we need to generate a reference signal for the adaptive algorithm. For the initial adaptation of the filter coefficients we need at the receiver to be able to generate a replica of the transmitted data sequence. This known sequence is referred to as the training sequence. During the training period the desired signal is used as a reference signal and the error signal is defined as $e_k = x_{k-D} - q_k$ (Fig.1). After the training period, the equalization can be performed in decision-directed manner. This mode can be utilized if the channel can be assumed to be time-variant. Therefore, it can be assumed that the decisions in the slicer output are correct most of the time and the slicer decisions can be used as reference signal. In the decision-directed mode, the error signal is defined as $e_k = z_k - q_k$ (Fig.1). The mean square error (*MSE*) for the filter in the k^{th} time instant is defined as

$$MSE_k = E[|e_k|^2] \quad (3)$$

In simulations the expectation in (3) is evaluated through averaging over I independent runs, in order to be able to view the convergence of the equalizer as a function of the time. After the convergence of the adaptive equalizer, we can compute the final *MSE* by time averaging if the process is ergodic. However, it is important that the initial transient of the equalizer is discarded. Otherwise, we will end up with a too large value of the *MSE*.

Simulation program description: This section describes parts of the sample Matlab program. The program can be divided into four parts: initialization, transmitter, channel, and equalizer corresponding to the blocks in Figure 1. The initialization part controls the system parameters and can be modified in order to study their impact on the equalizer performance. The values presented here are the same as for the sample demo shown below. The transmitter part generates the data and reference signals. Note that the reference signal is delayed by simply inserting zeros in the beginning of the data sequence. The channel parts introduce ISI through an FIR filter and white noise is added to the channel output. The equalizer part is where we will insert own equalizer. The weight vector c can be initialized with zeros. After running through all the independent iterations the results can be analyzed.

Sample demo: Where we present a demo example for the adaptive equalization. This demo example uses a channel model described in [3] and the impulse response of cosine type h_l ($l=0, \dots, 2$) given by

$$h_l = \dots \quad (3)$$

where the parameter W controls the amplitude distortion ($W=2.9$). The values of the parameters used are given below. The value of the step size μ can be determined in the following way [3][4]. The step size μ should be selected smaller than the maximum step size μ_{\max} in order to avoid instability. However, too small values result in slower convergence. The maximum value can be calculated from

$$\mu_{\max} = \frac{1}{\text{Trace}[R]} = \frac{1}{N \left(\sum_{l=0}^{L-1} h_l^2 + \sigma_n^2 \right)} \quad (5)$$

For the demo system, the step size $\mu = \mu_{\max}/3$ was selected in order to get fast enough convergence.

System parameters for the sample demo: Number of independent runs I : 200; Number of transmitted symbols K : 500; Number of filter coefficients N : 11; Noise power σ_n^2 : 0.001; Step size μ ($\mu_{\max}/3$): 0.0276; Channel coefficients $[h_0 \ h_1 \ h_2]$: [0.2194 1.0000 0.2194].

Figure 2 shows *MSE* for adaptive filter. This plot confirms that the equalizer converges close to the noise level. Figure 3 shows the impulse responses for the channel, the weight coefficients of the adaptive filter after the convergence, and the convoluted impulse response of the channel and equalizer. The impulse response of the channel is divided into the causal and non-causal parts and is symmetric about $l = 1$. The equalizer response is also symmetric about $n = 8$. As a rule of thumb, the delay factor D should be selected near the value $D = (N+L)/2 = 7$. Figure 4 shows the respective frequency responses. Flat frequency response confirms that the equalizer has enabled to equalize the channel. Figure 5 shows the discrete time signal

representations for the data, for the data after the channel, for the data after the equalizer and for the slicer output data. The effect of the equalizer on the transmitted data can be concluded from these subplots.

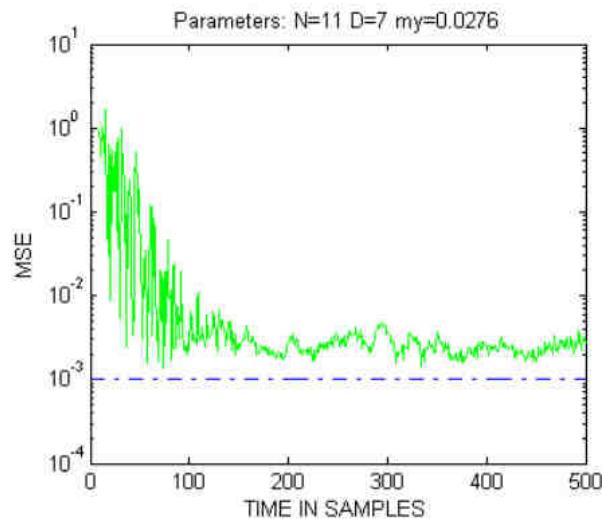


Figure 2 - MSE as a function of time instant k

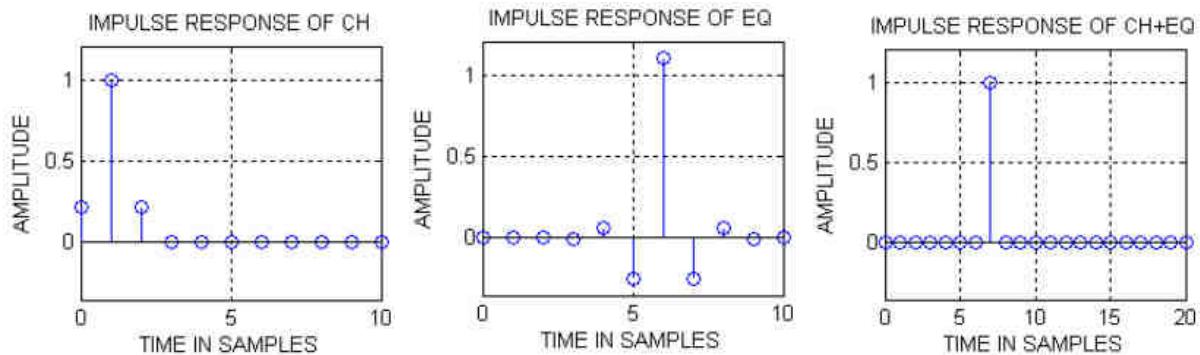


Figure 3 - Impulse responses of the channel, the equalizer, and the channel plus equalizer

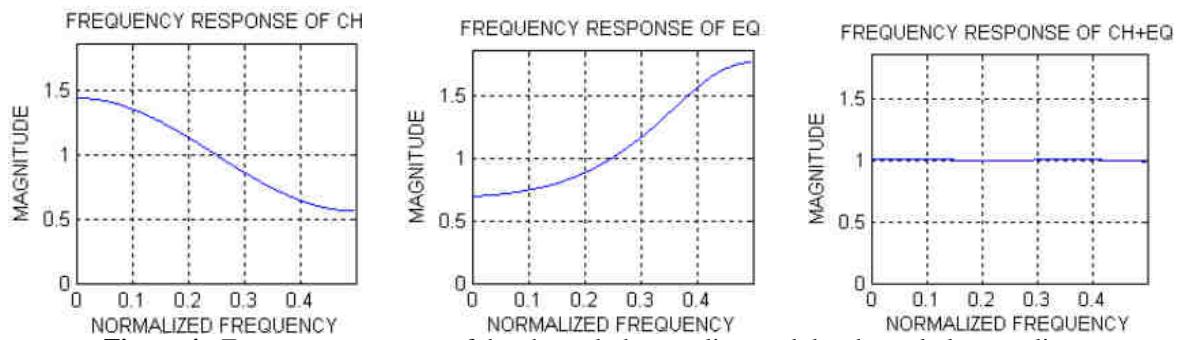


Figure 4 - Frequency responses of the channel, the equalizer and the channel plus equalizer

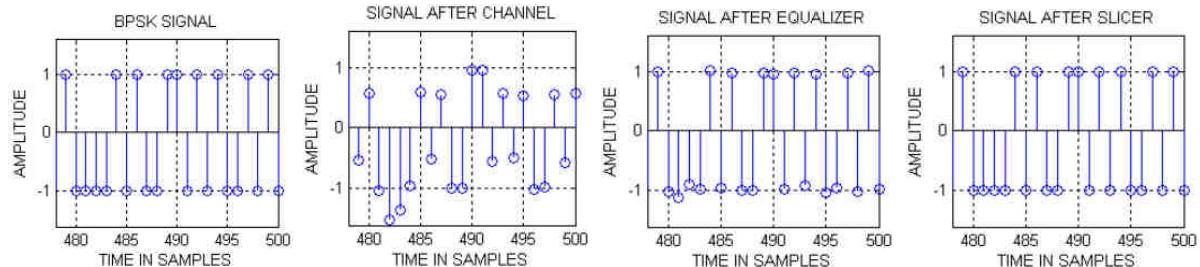


Figure 5 - Discrete time signal for transmitted data, the data after the channel, the data after equalizer and the data at the slicer output

References

1. E. A. Lee and D. G. Messerschmitt, Digital Communication, Kluwer Academic Publishers, second edition, Boston, 1994.
2. S. U. H. Qureshi, "Adaptive Equalization", Proceedings of the IEEE, Vol. 73, No. 9, Sep. 1995, pp. 1349-1287.
3. S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, third edition, New Jersey, 1996.
4. P. S. Diniz, Adaptive Filtering: Algorithms and Practical Implementation. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, USA, 1997.



A PRACTICAL APPLICATION FOR ADAPTIVE NOISE CANCELLING TECHNIQUES IN MEDICINE

Vu Van Son

Le Quy Don Technical University, Hanoi – Vietnam
sontlc246@yahoo.com

Separating a signal from additive noise is a common problem in signal processing. Fig. 1a shows a classical approach to this problem using optimal Wiener or Kalman filtering [1]. The purpose of the optimal filter is to pass the signal s without distortion while stopping the noise n_0 . In general, this cannot be done perfectly. Even with the best filter, the signal is distorted, and some noise goes through to the output. Fig. 1b shows another approach to the problem using adaptive filtering. This approach is viable only when a additional "reference input" is available containing in noise n_1 , which is correlated with the original corrupting noise n_0 . In Fig. 1b, the adaptive filter receives the reference noise, filters it, and subtracts the result from the noisy "primary input", $s + n_0$. For this adaptive filter, the noise input $s + n_0$ acts as the desired response. The "system output" acts as the error for the adaptive filter.

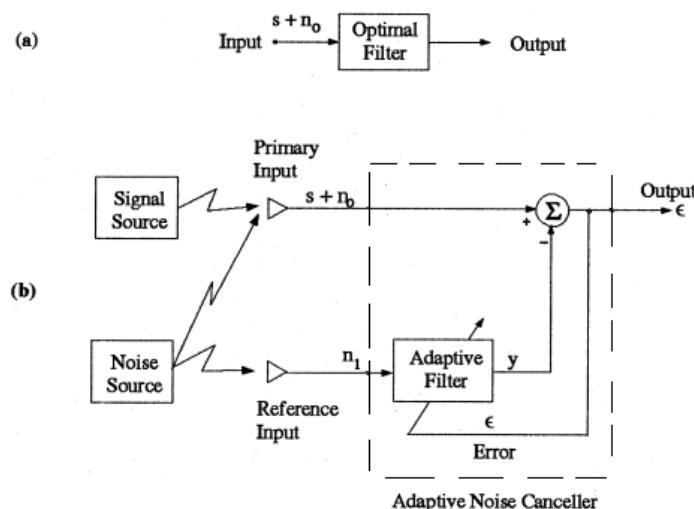


Figure 1- Separation of signal and noise: (a) classical approach; (b) adaptive noise cancelling approach

One might think that some prior knowledge of the signal s or of the noises n_0 and n_1 would be necessary before the filter could adapt to produce the noise-cancelling signal y . A simple argument will show, however, that little or no prior knowledge of s , n_0 , or n_1 or of their interrelationship is required.

Assume that s , n_0 , n_1 and y are statistically stationary and have zero means. Assume that s is uncorrelated with n_0 and n_1 and suppose that n_1 is correlated with n_0 . The output is

$$\epsilon = s + n_0 - y \quad (1)$$

Squaring, one obtains

$$\epsilon^2 = s^2 + (n_0 - y)^2 + 2s(n_0 - y) \quad (2)$$

Taking expectations of both sides of (1), and realizing that s is uncorrelated with n_0 and with y , yields

$$E[\epsilon^2] = E[s^2] + E[(n_0 - y)^2] + 2E[s(n_0 - y)] = E[s^2] + E[(n_0 - y)^2] \quad (3)$$

Adapting the filter to minimize $E[\epsilon^2]$ will not affect the signal power $E[s^2]$. Accordingly, the minimum output power is

$$E_{\min}[\epsilon^2] = E[s^2] + E_{\min}[(n_0 - y)^2] \quad (4)$$

When the filter is adjusted so that $E[\epsilon^2]$ is minimized, $E[(n_0 - y)^2]$ is therefore also minimized. The filter output y is then a best least-squares estimate of the primary noise n_0 . Moreover, when $E[(n_0 - y)^2]$ is minimized, $E[(\epsilon - y)^2]$ is also minimized, since [2,3],

$$(\epsilon - y) = (n_0 - y) \quad (5)$$

Adjusting or adapting the filter to minimize the total output power is tantamount to causing the output ϵ to be a best least-squares estimate of the signal s for the given structure and a adjustability of the adaptive filter and for the given reference input.

There are many practical applications for adaptive noise cancelling techniques. One involves cancelling interference from the mother's heart when attempting to record clear fetal electrocardiograms. Fig. 2 shows the location of the fetal and maternal hearts and the placement of the input leads. The abdominal leads provide the reference input (containing pure interference, the maternal ECG).

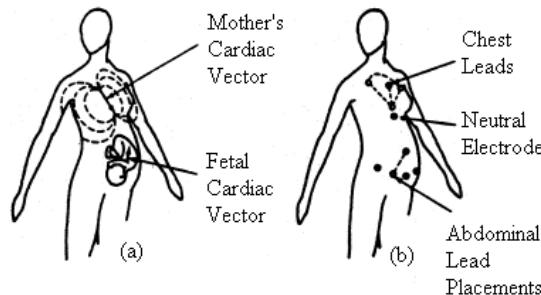


Figure 2 - Cancelling maternal heartbeat in fetal electrocardiography: (a) cardiac electric field vectors of mother and fetus; (b) placement of leads.

Fig.3 shows the results. The maternal ECG from the chest leads was adaptively filtered and subtracted from the abdominal signal, leaving the fetal ECG. This was an interesting problem since the fetal and maternal ECG signals had spectral overlap. The two hearts were electrically isolated and worked independently, but the second harmonic frequency of the maternal ECG was close to the fundamental of the fetal ECG. Ordinary filtering techniques would have great difficulty with this problem.

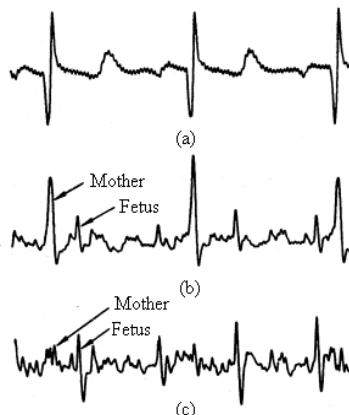


Figure 3 - Result of fetal ECG experiment (bandwidth, 3 - 3,5 Hz; sampling rate, 256 Hz): (a) reference input (chest lead); (b) primary input (abdominal lead); (c) noise canceller output.

References

1. T. Kailath. Lectures on Wiener and Kalman Filtering. Springer Verlag, New York, 1981.
2. S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, third edition, New Jersey, 1996.
3. P. S. Diniz, Adaptive Filtering: Algorithms and Practical Implementation. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, USA, 1997.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПАТОЛОГИЙ

Пасечник А.С., Никитин О.Р., Яковлев В.В., Аль-Саиди Салем
Владимирский государственный университет им Александра Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых
olnikitin@mail.ru

Объединяя достигнутые в ходе исследования результаты, можно предложить структурную организацию программно-аппаратного комплекса автоматизированной диагностики патологий. Основная цель разработки и создания такого комплекса заключается в том, чтобы ускорить процесс диагностирования патологий и сделать его более точным. Такой комплекс не может использоваться автономно без участия врача – специалиста, поскольку все же существует риск вынесения неверного диагноза. Однако такой комплекс позволит существенно экономить время при массовой диагностике (скрининге), и при этом повысить точность постановки диагноза, так как в ряде случаев визуальная оценка изображения специалистом затруднена из-за наличия шумов на изображении и прочих дефектов, вызванных действием искажающих факторов. На рисунке 1 показана одна из возможных структурных организаций такого автоматизированного комплекса.

Диагностические данные поступают от исследуемого биообъекта при помощи устройства сбора первичной информации. Это может быть аппаратура для ультразвукового исследования, рентген аппарат (цифровой, либо с возможностью сканирования полученных снимков), эндоскоп и т.д. Аппаратура управляется специалистом – диагностом при помощи соответствующего интерфейса. Диагностическая информация в виде цифровых изображений, или их видеопоследовательностей поступает на блок предварительной обработки, где в зависимости от типа проводимого исследования соответствующим образом обрабатывается: фильтруются шумы, происходит масштабирование, измерение параметров изображения, а также оценка воздействия искажающих факторов. Происходит обмен данными с библиотекой параметров методов и алгоритмов автоматизированной диагностики патологий. В дальнейшем происходит оконтурирование объектов, на видеоизображении методами, выбранными из библиотеки с управляющими параметрами, соответствующими проводимому исследованию. На каждом из этапов диагностики для оператора существует возможность контролировать процесс автоматизированной обработки изображения, причем контроль осуществляется не только визуальный, а в т.ч. и контроль количественных параметров, отвечающих за качество обработки. На любом этапе оператор может вмешаться в процесс и сделать необходимые уточнения, если того требует диагностическая ситуация, в т.ч. он может и прервать процесс диагностики. Если оконтурирование оказалось результативным, т.е. на изображении выделены фрагменты объектов, которые могут свидетельствовать о наличии патологии, изображение обрабатывается алгоритмом сегментации, выделенные контуры связываются в единое целое, появляется возможность оценить размеры объекта и его положение, как на самом видеоизображении, так и в исследуемой биосреде. Непосредственно здесь встает вопрос о его классификации и описании. После проведения оценок морфологических параметров объекта, спектральных составляющих его заполнения, а также прочих параметров, относящих объект к той или иной патологии, происходит распознавание этого объекта и отнесение его к соответствующему классу. На этом этапе процесс обмена данными между библиотекой особенно активный, причем этот процесс является двусторонним, таким образом, происходит самообучение библиотеки параметром методов и алгоритмов автоматизированной диагностики. В частности этот процесс должен проходить под особенным контролем со стороны оператора, для исключения возможности засорения библиотеки

некорректной информацией. В этой структуре также присутствует сервер для организации хранения диагностического материала и результата его обработки. В то же время существует возможность обратиться к этой информации, к примеру, для оценки динамики в развитии той или иной патологии у пациента. Рассматриваемая организация не имеет конкретизированных сетевых интерфейсов обмена информацией, а также протоколов по которым происходит этот обмен. Данная информация лежит за границами и проводимого в работе исследования и при необходимости, схема структурной организации может быть расширена.

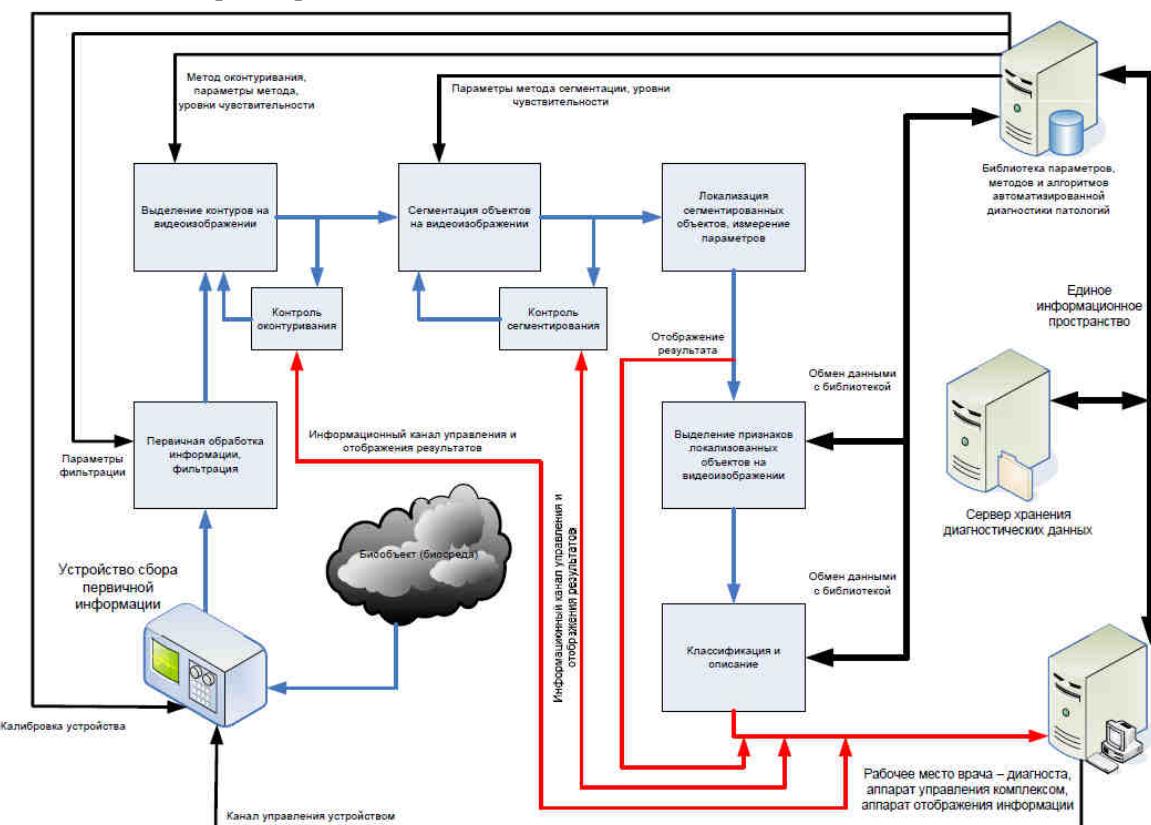


Рисунок 1 - Структурная организация программно-аппаратного комплекса для проведения диагностики

Внедрение подобных комплексов и интеграция их с существующей аппаратной базой, имеющейся в медицинских диагностических центрах, позволит существенно повысить качество медицинского обслуживания в таких учреждениях, и при этом сделать высокоточную оперативную диагностику патологий более доступной для широких слоев населения. Применение новых информационных технологий в этой области позволяет оказывать медицинские услуги по диагностике патологий на самом высоком уровне, даже в тех регионах, где отсутствуют специалисты высококвалифицированные специалисты. Автоматизированная система диагностирования в ряде случаев помогает врачу – диагносту в постановке того или иного диагноза, а кроме этого, существует возможность консультаций со специалистами в других центрах используя возможности глобальных сетей передачи данных.

STRUCTURAL ORGANIZATION OF HARDWARE AND SOFTWARE AUTOMATED ON-LINE DIAGNOSTICS OF PATHOLOGIES

Pasechnik A.S., Nikitin O.R., Yakovlev V.V., Salem Al-Saidi
 Vladimir State University
 olnikitin@mail.ru

The paper discusses the issues of building an automated system for analysis of the results of diagnostic examinations and opportunities to use it.

◆

ПОДАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСА УЗКОПОЛОСНЫХ ПОМЕХ В МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Полушкин П.А., Леммле Д.В., Ермаков А.В.
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

Для передачи разнообразной измерительной информации биомедицинского назначения часто используются многоканальные системы, которые могут быть реализованы, например, с использованием пространственного разнесения. Однако в реальной обстановке система передачи информации зачастую подвергается воздействию помех от внешних и внутренних источников различного происхождения ([1,2]). Один из типичных вариантов помеховой обстановки – воздействие комплекса узкополосных помех от нескольких независимых источников ([3,4]).

Каждая сосредоточенная помеха предполагается узкополосной, поэтому ее составляющие в разнесенных сигналах отличаются лишь амплитудой и фазовым сдвигом. В то же время источники сосредоточенных помех предполагаются взаимно независимыми, поэтому для разных сосредоточенных помех, расположенных в различных участках спектра, взаимные амплитудно-фазовые соотношения тоже различаются. В реальных ситуациях сосредоточенные помехи, входящие в комплекс, редко накладываются по частотной оси одна на другую из-за узкополосности их спектров. Пусть на систему воздействует M узкополосных помех с полосами спектра, равными Π_{η_j} , $j=1 \dots M$. (Нумерацию источников договоримся осуществлять с учетом ранжирования ширины полос, т.е. $\Pi_{\eta 1} \geq \Pi_{\eta 2} \geq \dots \geq \Pi_{\eta M}$). Местоположение помехи в полосе сигнала случайно и независимо у разных источников. Если считать, что все M помех попадают полностью в общую полосу Π_0 (т.е. не учитывать возможный частичный выход спектра какой-либо помехи за полосу Π_0), то вероятность того, что ни одна из помеховых полос не перекроеется, равна:

$$P_1 = \frac{\Pi_0 - \Pi_{\eta 1}}{\Pi_0} \cdot \frac{\Pi_0 - \Pi_{\eta 1} - \Pi_{\eta 2}}{\Pi_0 - \Pi_{\eta 1}} \cdot \dots \cdot \frac{\Pi_0 - \sum_{j=1}^M \Pi_{\eta j}}{\Pi_0 - \sum_{j=1}^{M-1} \Pi_{\eta j}} = 1 - \frac{1}{\Pi_0} \sum_{j=1}^M \Pi_{\eta j}.$$

Поскольку сосредоточенные помехи – достаточно узкополосные процессы, т.е. в большинстве ситуаций помеховой обстановки наблюдается неравенство

$$\sum_{j=1}^M \Pi_{\eta j} \ll \Pi_0,$$

и из этого факта вытекают два следствия:

- может появиться возможность компенсировать комплекс из M узкополосных помех системой с кратностью разнесения $N < M$ (вплоть до двукратного разнесения);

- в общей полосе сигнала могут присутствовать области, свободные от помех, что облегчит определение нужных для комбинирования величин весовых коэффициентов.

Теперь рассмотрим некоторую произвольную частоту f_q в полосе Π_0 и возможность перекрытия полос помех. Разобьем набор источников M на два множества: А и В. В первое множество включим помехи, в полосы которых попадает частота f_q , во второе множество – помехи, не совпадающие с f_q . Тогда вероятность поражения частоты f_q будет равна

$$P_q = \left(\prod_A \frac{\Pi_{\eta j}}{\Pi_0} \right) \left[\prod_B \left(1 - \frac{\Pi_{\eta j}}{\Pi_0} \right) \right],$$

где произведения берутся по номерам j , включенными при данных вариантах разбиения в множества А и В. Вероятность P_q зависит от разбиения набора M на А и В, общее число вариантов возможного разбиения равно 2^M . В случае, если можно считать ширину полос всех помех

одинаковой (например, приравнивая их к максимальной Π_{II}), то вероятность совпадения с частотой f_q полос сразу m помех из M возможных будет равна

$$P_m = \frac{M!}{m!(M-m)!} \left(\frac{\Pi_{II}}{\Pi_0} \right)^m \left(1 - \frac{\Pi_{II}}{\Pi_0} \right)^{M-m},$$

Среднее число помех на частоте f_q равно $m_{CP} = M\Pi_{II}/\Pi_0$.

Таким образом, система с N -кратным разнесением в принципе может полностью подавлять помехи от M источников на произвольной частоте в процентах случаев ситуаций подобного рода.

$$\left[\sum_{m=0}^{N-1} \frac{M!}{m!(M-m)!} \frac{\Pi_{II}^m (\Pi_0 - \Pi_{II})^{M-m}}{\Pi_0^M} \right] \cdot 100$$

Поскольку во всех разнесенных сигналах передаются одинаковые копии информационного сигнала, то в каждом канале узкие полосы, пораженные помехами могут быть режеектированы и заменены такими же неповрежденными участками из других каналов, что иллюстрировано рисунком 1.

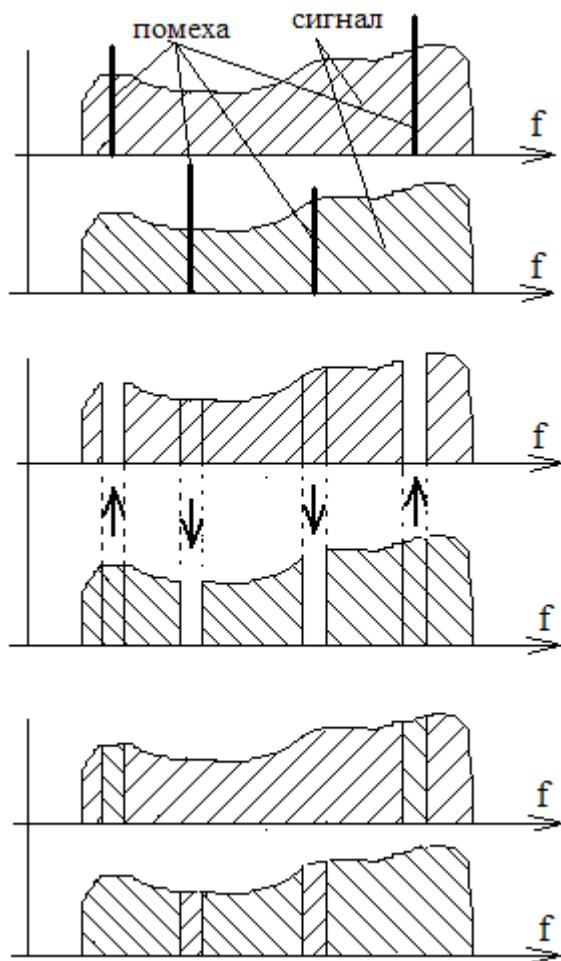


Рисунок 1 - Спектры полезных сигналов при двукратном разнесении

На рисунке 1 показаны спектры полезных сигналов при двукратном разнесении, пораженные узкополосными помехами. Пораженные участки удаляются и заменяются такими же непораженными из другого сигнала.

Однако, в результате применения частичной взаимной замены участков спектра у различных разнесенных сигналов шумы в них также становятся частично коррелированными. Это при комбинировании несколько снижает выигрыш по отношению «сигнал/шум». Оценим уменьшение выигрыша.

Некоррелированные шумы в отсутствии помех и взаимной замены спектров складываются со случайнм фазовым сдвигом, а полезные сигналы – синфазно. Поэтому суммарное эквивалентное напряжение шума при кратности разнесения $N=2$ возрастает $\sqrt{2}$ раз (при одинаковых мощностях шума), т.е. в меньшей степени, чем возрастает напряжение полезного сигнала, что дает выигрыш в отношении «сигнал/шум». Теперь при частичной взаимной замене некоторых областей спектра шумы обеих ветвей станут равны, соответственно:

$$n_{1p} = n_1 \sqrt{1-a} + n_2 \sqrt{a},$$

$$n_{2p} = n_2 \sqrt{1-b} + n_1 \sqrt{b},$$

где $a = \frac{1}{\prod_c} \sum_{i=1}^L \Pi_{1i}$; $b = \frac{1}{\prod_c} \sum_{i=1}^K \Pi_{2i}$ – суммарные доли полосы полезного сигнала,

замещаемые, соответственно, в первом и втором разнесенных сигналах: Π_{1i} и Π_{2i} – ширина полосы фильтров $\Pi\Phi_{1i}$ и $\Pi\Phi_{2i}$ с помощью которых осуществляется режекция в первом и втором канале разнесения. Суммарный шум станет равным: $n_{\Sigma} = n_1(\sqrt{1-a} + \sqrt{b}) + n_2(\sqrt{1-b} + \sqrt{a})$. Считая мощность шумов обеих ветвей одинаковой ($\overline{n_1^2} = \overline{n_2^2}$) и сравнивая мощность шума n_{Σ} с его мощностью в случае отсутствия и обработки, и сосредоточенных помех, имеем

$$\xi = \sqrt{\frac{\overline{n_{\Sigma}^2}}{\overline{n_1^2} + \overline{n_2^2}}} = \sqrt{1 + \sqrt{b(1-a)} + \sqrt{a(1-b)}}.$$

Анализируя полученную формулу, нетрудно установить что максимальное ухудшение $\xi_{\max} = 2$ будет иметь место в случае, когда $a+b=1$. Поскольку полосы всех ПФ не совпадают, это соответствует ситуации, когда в результате взаимных замен шумовые компоненты обеих ветвей становятся полностью идентичными. Степень ξ увеличения мощности шума для различных сочетаний a и b приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Степень увеличения мощности шума для различных сочетаний

	a=0,01	a=0,05	a=0,1	a=0,3	a=0,5
b=0,01	1,095	1,149	1,187	1,276	1,332
b=0,05	1,151	1,192	1,233	1,312	1,359
b=0,1	1,187	1,233	1,265	1,335	1,376

Поскольку в реальности ширина полосы сосредоточенных помех, как правило, много меньше, чем ширина полосы сигнала, то их суммарное действие не приводит к значительному увеличению шума. Подобный метод эффективен в сложной помеховой обстановке, когда количество узкополосных помех велико во всех ветвях разнесения. В этом случае для каждого участка спектра полезного сигнала достаточно, чтобы хотя бы в одном из N каналов разнесения он не был поражен помехой. Тогда суммарный сигнал получится объединением непораженных участков всех ветвей.

Оценим возрастание уровня шума при $N>2$. Если шум имеет равномерную спектральную плотность и его мощность одинакова во всех каналах разнесения, то при разбиении полосы спектра сигнала Π_c на L одинаковых полос шириной Π_{Π} (где Π_{Π} – максимальная ширина спектра узкополосной помехи), мощность $P_{\text{шп}}$ взаимно-независимых шумовых составляющих n_{Π_i} , $i=1 \div N$ попадающих внутрь этих полос, будет одинаковой. Рассмотрим всю совокупность N разнесенных каналов и проведем анализ, перебирая поочередно все L полос спектра, $j = 1 \div L$. Пусть в j -той полосе из N разнесенных сигналов q_j сигналов поражено помехой. Поскольку они будут исключены из суммирования, то после амплитудного выравнивания с коэффициентом $N/(N-q_j)$ суммарный шумовой сигнал в этой полосе будет равен:

$$n_j = \sum_i \frac{N n_{Pi}}{N - q_j},$$

где суммирование ведется по непораженным помехой ветвям. Поскольку составляющие шума разных ветвей и разных частот независимы, то общая средняя мощность шума:

$$\begin{aligned} \overline{n_{\Sigma}^2} &= \sum_{j=1}^L \overline{n_j^2} = \sum_{j=1}^L (N - q_j) \left[P_{un} \left(\frac{N}{N - q_j} \right)^2 \right] = \\ &= N^2 P_{un} \sum_{j=1}^L \frac{1}{N - q_j} = \frac{N^2 P_{un}}{L} \sum_{j=1}^L \frac{1}{N - q_j} \end{aligned}$$

где P_{un} – общая мощность шума одной ветви. Тогда возрастание эквивалентного напряжения шума после обработки будет равно:

$$\xi = N \sqrt{\frac{1}{L} \sum_{j=1}^L \frac{1}{N - q_j}}.$$

Оценить интервал возможных изменений этой величины можно, рассмотрев два крайних случая:

- при отсутствии помех (все $q_j = 0$) коэффициент $\xi = \sqrt{N}$, при этом при синфазном сложении полезных сигналов их уровень увеличится в среднем в N раз, т.е. отношения сигнал/шум увеличится в \sqrt{N} раз;
- в каждой полосе Π_{Pi} осталась непораженной только одна ветвь (все $q_j = N - 1$), коэффициент $\xi = N$, т.е. увеличения отношения сигнал/шум не возникает.

В практических условиях величина выигрыша будет находиться между этих значений. Однако общим выигрышем при этом выступает устранение всей совокупности узкополосных помех.

Библиографический список

1. Полушкин П.А., Самойлов А.Г. Избыточность сигналов в радиосвязи – М.: Радиотехника, 2007. – 256 с.
2. Защита от радиопомех/ Под ред. М.В. Максимова, М.: сов. радио, 1976. – 496 с.
3. Полушкин П.А. Методы борьбы с помехами и искажениями. – LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken, Germany, 2011. – 341 с.
4. Полушкин П.А. Повышение устойчивости к помехам при передаче биомедицинской информации // Биомедицинская электроника, №6, 2008. – С. 52-57.

THE SUPPRESSION OF THE SET OF NARROW BAND INTERFERENCES IN MULTICHANNEL SYSTEMS

Polushin P.A., Lemmle D.V., Ermakov A.V.
Vladimir State University

The possibilities of suppression of the set of narrow band interferences in diversed systems are examined. The alteration of signal-to-noise ratio is studied.



ТЕЛЕМЕДИЦИНСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СЕРДЦА

О.Р.Никитин Аль-Саиди Сален

Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича
Столетовых
olnikitin@mail.ru

Одной из основных задач, решаемых современными системами телекардиологии, является удаленное мониторирование состояния сердца, т.е. удаленное наблюдение за способностью сердца обеспечивать жизнедеятельность кардиологического больного посредством радиотехнических устройств и методов. Цель радиомониторирования – заблаговременное обнаружение ухудшения состояния пациента для принятия своевременных действий по лечению. В основе работы сердца лежат электрические волны и процессы, поэтому подход к проблеме удаленного мониторирования состояния сердца с позиции радиотехники является актуальным как в области непосредственной разработки методов и устройств регистрации и обработки сигналов, так и в области постановки и интерпретации задач, стоящих перед системами телекардиологии.

Сердце обеспечивает в организме кровообращение – сжимаясь, оно прокачивает кровь по кровеносной системе. Механизм сжатия сердца основан на способности сердечных волокон изменять свою длину вследствие прохождения по ним электрической волны. Измерение и обработка сигналов, наведенных электрической волной в сердце, являются основой большинства методов радиомониторинга современных систем телекардиологии. Структура системы радиомониторинга для телекардиологии приведена на рисунок 1.

В современных системах телекардиологии кардиологическому больному имплантируется радиоэлектронное устройство (имплантат), в зависимости от болезни это электрокардиостимулятор или кардиовертер - дефибриллятор, а в сердечные камеры вводятся один или несколько электродов. Одними из основных задач, возлагаемых на радиотехнические имплантаты, являются задачи искусственного возбуждения сердца электрическими импульсами малой мощности (стимуляция), в том случае, когда сердце не может возбуждаться само, и задача подавления при необходимости патологической электрической активности сердца – дефибрилляция. Другой важной задачей является разработка подходов, методов и устройств удаленного мониторинга состояния сердца, на основе которого должны приниматься как приборные решения по режимам стимуляции и необходимости дефибрилляции, так и врачебные решения о ходе и корректировки лечения кардиологического больного.

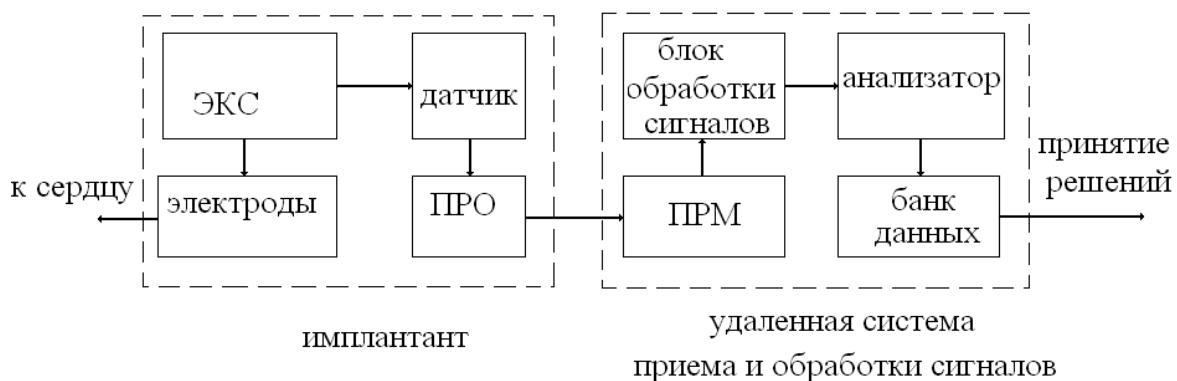


Рисунок 1 - Структурная схема телекардиологической системы радио-мониторирования

Возможность удаленного радиомониторинга кардиологических пациентов появилась совсем недавно с появлением нового поколения радиоэлектронных имплантатов – имплантатов с функцией передачи информации в коммуникационные сети, что стало основой для развития систем телекардиологии. Структурно современная телекардиологическая система радиомониторинга состоит из двух подсистем – группы радиоэлектронных имплантатов (по одному на каждого пациента) и удаленной системы приема и обработки информации, которые связаны между собой через коммуникационные сети (рисунок 1). Радиоэлектронный имплантат включает в себя систему измерения, задача которой – измерять электрические сигналы, возникающие на введенных в сердце

электродах при прохождении в нем электрической волны возбуждения, и системы передачи, которая передает измеренную информацию и сигналы (интракардиальные сигналы) в коммуникационные сети. Задачи радиотехнической системы приема и обработки информации – удаленный прием информации от группы обслуживаемых имплантатов, предобработка сигналов и анализ сигналов, измеренных в сердце пациентов, с целью получения информации об их состоянии.

По сути своей мониторирование состояния сердца системами телекардиологии есть задача удаленного наблюдения посредством обработки измеренных электрических сигналов за параметрами среды, в которой распространяются электрические волны, т.е. задача радиотехнического наблюдения за специфической волновой средой. С этой позиции телекардиологический радиомониторинг есть раздел радиотехники, задачами которого являются исследование процессов распространения электрических волн в сердечной ткани, разработка радиотехнических методов и устройств измерения сигналов от этих волн, разработка систем передачи сигналов и методов обработки сигналов с целью получения информации о параметрах среды.

Следует отметить, что в современной телекардиологии реализуются как пассивный, так и активный радиотехнические методы мониторирования волновой среды. Пассивное радиомониторирование осуществляется, когда проводится только измерение интракардиальных сигналов, наведенных электрической волной, вызванной в сердце естественным физиологическим генератором волн (естественное возбуждение). В том случае, когда электрическая волна возбуждается в сердце искусственно (искусственная стимуляция сердца) или проводится дополнительная подпороговая стимуляция, может быть реализован активный метод радиотехнического наблюдения. Активный метод радиомониторинга имеет на практике существенные ограничения, связанные с особенностью сердца как объекта наблюдения – наблюдать, но гарантированно не мешать выполнению сердцем своей функции жизнеобеспечения организма.

Библиографический список

1. О.Л. Аносов. Информационные технологии и компьютерные сети в медицине/О.Л.Аносов, Т.В. Жанина, О.Р.Никитин, А.А. Селиверстов

TELEMEDICINE SYSTEM OF THE HEART

Al-Saidi Salen, Nikitin O.R.
Vladimir State University
olnikitin@mail.ru

The paper discusses issues of creating a telemedicine system for analysis of parameters of the heart with its co-ordinating the work of radio-electronic implant.



СИСТЕМА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СЕРДЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА

Исаков Р.В., Фадин В.С., Сушкова Л.Т.
Кафедра биомедицинской инженерии
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н. Г. Столетовых
viktor11.1987@mail.ru

Постановка задачи

По данным Всемирной организации здравоохранения, в настоящее время, Россия занимает в мире лидирующие позиции по смертности от сердечнососудистых заболеваний (ССЗ). Эта негативная статистика обусловлена такими важными причинами, как плохая экология, саморазрушающий образ жизни людей и недостаточная эффективность профилактических мероприятий, проводимых лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ) с целью

своевременного выявления сердечнососудистых заболеваний. Обнаружение ССЗ на ранней стадии развития могло бы в значительной степени облегчить процесс лечения, избежав лишних осложнений и, тем самым, значительно снизить смертность от заболеваний данного типа. В связи с этим возникает задача улучшения работы отделений функциональной диагностики ЛПУ за счёт внедрения новых высоконформативных диагностических методов и технологий, которые могли бы в значительной степени оптимизировать процесс постановки диагноза, за счет повышения его точности и чувствительности.

На данный момент при оценке состояния сердца и сердечнососудистой системы ключевую роль играет анализ электрокардиограммы (ЭКГ), представляющей собой запись наблюдаемых на поверхности тела проекций объёмных электрических процессов, происходящих в сердце. Анализ литературы показывает, что одним из самых перспективных, набирающих все большую популярность в научной среде, направлений в области распознавания патологий сердца и классификации электрокардиограмм является использование для этого искусственных нейронных сетей (НС), которые сегодня находят широкое применение в обработке и анализе медико-биологических данных[1].

Научной практикой доказано, что нейросетевой анализ является одним из наиболее эффективных и быстрых алгоритмов классификации электрокардиограмм. Основная особенность нейросетевого анализа заключается в том, что с помощью обучения нейронной сети соответствующими выборками, добиваются устойчивого распознавания типов ЭКГ и выявления нарушений электрической активности сердца. Решаемые им задачи классификации и распознавания образов в значительной степени облегчают анализ и интерпретацию ЭКГ. При этом, обучающая база данных для НС формируется из набора параметров электрокардиографических записей с отклонениями и без них. Этими параметрами могут являться временные отсчеты электрокардиосигнала на определенном участке, морфологические параметры характерных участков ЭКГ[6][9], данные вариабельности сердечного ритма [4], результаты вейвлет анализа ЭКГ и пр. Выбор вида и количества используемых параметров, как правило, осуществляется интуитивно, что приводит к значительному увеличению затрачиваемых временных и программных ресурсов при определении оптимального набора данных параметров.

Известно, что с ростом количества используемых параметров каждой ЭКГ поступающих на вход НС и количества выходных параметров НС, размерность ЭКГ-выборки увеличивается линейно[1]. Так, при выявлении уже нескольких патологий, возникает проблема недостаточного количества ЭКГ-записей с этими патологиями, которые можно найти в электрокардиографических базах данных с открытым доступом. И, как следствие, полученного объема обучающей базы данных по патологиям не хватает для качественного обучения НС. В этом случае становится важным наличие собственной базы ЭКГ-данных, которую можно было использовать для создания обучающей выборки. Тогда общедоступная база ЭКГ-данных может полностью использоваться для тестирования НС.

Логично предположить, что размер обучающих образов НС зависит от алгоритма их получения[3]. Зачастую, при разработке таких алгоритмов не уделяют должного внимания оптимизации обучающей базы ЭКГ-данных путем уменьшения её размерности, за счет удаления дублирующих и малоинформационных параметров. Для этого применяются специальные алгоритмы обработки ЭКГ, зачастую, основанные на методах статистического[7], вейвлет анализа, эмпирического модового разложения[8], анализ главных компонент[5] и пр.

В данной работе предлагается система функционального контроля нормальной работы сердца, основанная на новом алгоритме анализа ЭКГ с помощью нейронной сети. Главной задачей данной системы является выявление отклонений в электрической и сократительной активности сердца на ранних стадиях развития, что позволит значительно сократить, впоследствии, время лечения. При этом определяется только наличие или отсутствие отклонений в работе сердца, без классификации найденных патологий. Это значительно упрощает процесс создания обучающих баз данных и увеличивает диагностическую точность и чувствительность НС. Применение данной системы возможно в домашних кардиоанализаторах для самостоятельного мониторирования электрической и сократительной активности сердца обычным человеком. Существующие аналоги используют стандартные алгоритмы автоматического анализа ЭКГ, что приводит к их перегруженности лишними возможностями и трудновоспринимаемым для не специалиста интерфейсом. Следовательно, необходимо упрощение данных приборов в сфере взаимодействия с

пользователем, и их усовершенствование в области обработки и анализа ЭКГ. Это и является основными требованиями к современному нейросетевому кардиоанализатору.

Методы и материалы

Для обучения и тестирования НС была использована база данных ЭКГ Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), опубликованная на сайте www.PhysioNet.org национальным Институтом Метрологии Германии, в которой собрано достаточное количество записей электрокардиограмм как с патологиями, так и без них.

Программная реализация алгоритма выполнена на основе аппарата нейронных сетей в среде MATLAB с использованием пакета расширений Neural Network Toolbox, обеспечивающего эффективную поддержку проектирования, обучения и моделирования множества известных нейросетевых парадигм.

Разработанный алгоритм анализа ЭКГ с помощью НС состоит из следующих этапов:

1)Регистрация записи ЭКГ (отведения I, II, III);

2)Предварительная обработка ЭКГ для каждого отведения (фильтрация);

3)Детектирование характерных участков ЭКГ (зубцы и интервалы);

4)Создание из выделенных RR-интервалов, обучающей и тестовой выборок для нейросетевого блока анализа ритма сердца;

5)Определение требуемых параметров для каждого выделенного участка электрокардиограммы;

6)Создание на основе полученных данных обучающей и тестовой выборок для нейросетевого блока анализа электрической активности сердца;

7)Обучение и тестирования нейронных сетей для анализа ритма и электрической активности сердца.

На основе данного алгоритма была разработана система функционального контроля работы сердца (ФКРС), целью которой является повышение процента выявляемости сердечно-сосудистых заболеваний на самых ранних стадиях развития.

Блок-схемы системы ФКРС приведена на рисунке 1.

Используемая, для реализации разработанной системы, база данных РТВ содержит 3-канальные записи ЭКГ, поэтому происходит предварительное удаление не нужных каналов с помощью соответствующей команды в Matlab. В результате, на выходе формируется три стандартных ЭКГ-отведения от конечностей (I, II, III), которые на следующем этапе подвергаются устраниению дрейфа изолинии и фильтрации, что значительно облегчает дальнейший поиск и удаление артефактов записи из данного сигнала. На следующем этапе производится выделение признаков и сегментация ЭКГ, в результате чего детектируются характерные участки ЭКГ для каждого отведения: зубцы Р, Т, QRS-комплекс и интервал PQ. Далее определяются параметры каждого характерного участка электрокардиограммы: дисперсия, коэффициент асимметрии, несмещенный эксцесс, интеграл (площадь кривой), размах. Выбор этих параметров обусловлен тем, что они, в комплексе, обеспечивают достаточно точную морфологическую оценку найденного участка электрокардиограммы (зубцы Р, Т, интервал PQ, QRS-комплекс). Такой подход позволяет в компактной форме охарактеризовать морфологическую структуру ЭКГ и, как следствие, сократить, затрачиваемые на обучение НС, вычислительные ресурсы.

Найденные значения перечисленных выше параметров объединяются в две матрицы и, тем самым, формируют обучающую и тестовую базы данных для «Нейросетевого блока анализа электрической активности сердца», которая, на их основе, дает заключение о норме или патологии ЭКГ. Для создания обучающей и тестовой баз данных было взято по двадцать одноканальных электрокардиографических записей с патологией и без патологии, представляющие собой три стандартных отведения от конечностей (I, II, III). При этом в каждом отведении для анализа используется участок длительностью десять кардиоциклов, так как этого вполне достаточно для качественного анализа ЭКГ.

Аналогично создаются обучающая и тестовая выборки для «Нейросетевого блока анализа ритма сердца», целью которой является определение для конкретной записи ЭКГ характера сердцебиения: синусовый ритм или аритмия. Они также представляют собой матрицы, только в данном случае, элементами этих матриц являются длительности RR-интервалов электрокардиограмм с аритмией и нормальным синусовым ритмом.

На следующем этапе происходит обучение созданных нейронных сетей на основе сформированных обучающих баз данных. Проверка качества обучения происходит с помощью тестовых баз данных, которые позволяют оценить погрешность работы нейронных сетей, путем определения их чувствительности и специфичности. Если найденная погрешность слишком высока, меняются параметры НС и процесс повторяется, пока полученный результат не достигнет высокой диагностической эффективности, т.е. когда чувствительность и специфичность максимально близка к 100%.



Рисунок 1 - Блок-схема системы функционального контроля работы сердца с использованием НС

Результаты, полученные на выходе обученных нейронных сетей, тестирование которых показало наилучшие результаты, поступают в блок формулировки окончательного диагноза, который представляет заключение о наличии или отсутствии у исследуемого человека отклонений в работе сердца (Норма – Патология, Sin-ритм – Аритмия).

Для реализации разработанной системы функционального контроля работы сердца была использована нейронная сеть прямого распространения типа многослойный персептрон. Процесс выбора количества нейронов в скрытом слое носит итерационный характер с постепенным увеличением их числа. На всех итерациях используется одинаковый процесс обучения.

Выбор НС такого типа определяется тем, что аналогичные НС наиболее часто применяются в похожих нейросетевых системах анализа работы сердца, что значительно облегчает сравнение разработанной системы ФКРС с её аналогами и говорит о её эффективности, подтверждённой практикой.

Для создания тестовой и обучающей баз данных производилась сегментации ЭКГ на характерные участки, для чего был использован морфологический метод. Он заключается в том, что сначала детектируются R-зубцы, так это сделать проще всего из-за их амплитуды, которая превалирует над амплитудами остальных зубцов. Далее, зная время начала и конца каждого участка ЭКГ относительно R-зубца, несложно их выделить, применяя соответствующее временное окно.

Обсуждение результатов

В ходе работы было сформировано четыре базы данных: входные образы патологии и нормы сердца для нейросетевого блока анализа работы сердца (таблица 1) и входные образы синусового ритма и аритмии для нейросетевого блока анализа ритма сердца (таблица 2).

Таблица 3 -Состав базы данных для нейросетевого блока анализа работы сердца

Нейросетевой блок анализа работы сердца				
№	Тип образа	Обозначение	Обучающая	Тестовая
1	Норма	Y11	20	20
2	Патология	Y12	20	20

Таблица 2 - Состав базы данных для нейросетевого блока анализа работы сердца

Нейросетевой блок анализа ритма сердца				
№	Тип образа	Обозначение	Обучающая	Тестовая
1	Синусовый ритм	Y21	20	20
2	Аритмия	Y22	20	20

Для определения оптимальных параметров разработанных нейронных сетей анализа электрической активности и ритма сердца в работе было инициализировано и обучено несколько вариантов данных НС с различными конфигурациями параметров.

В результате тестирования всех вариантов нейронных сетей, были получены графики зависимости чувствительности и специфичности от количества нейронов в скрытом слое, соответственно для «нормы» и «патологии», «синусового ритма» и «аритмии». Исходя из анализа этих графиков, были определены нейронные сети с наиболее высокими значениями чувствительности и специфичности для одного количества нейронов в скрытом слое, а, следовательно, и с наилучшей конфигурацией параметров.

Так, для нейронной сети анализа электрической активности сердца, наилучший результат для чувствительности и специфичности показала каскадная направленная НС, обучающаяся методом градиентного спуска с учетом моментов и с адаптивным обучением (таблица 3).

Для нейронной сети анализа ритма сердца, оптимальной оказалась также каскадная направленная нейронная сеть, обучающаяся методом градиентного спуска с учетом моментов и с адаптивным обучением [1] (таблица 4).

Таблица 3 - Результаты исследования нейронной сети для анализа электрической активности сердца

Выход	Чувствительность	Специфичность	Число нейронов
Y11	93	95	160
Y12	94	96	

Таблица 4 - Результаты исследования нейронной сети для анализа ритма сердца

Выход	Чувствительность	Специфичность	Число нейронов
Y21	80	98	160
Y22	83	97	

Таким образом, можно сделать вывод, что для реализации нейронных сетей, разработанной системы ФКРС, наиболее подходит использование каскадных направленных нейронных сетей, обучаемых методом градиентного спуска с учетом моментов и с адаптивным обучением.

Результаты данного исследования помогают определиться со структурой искусственной нейронной сети, для применения её в разработке новых интеллектуальных медицинских приборов для кардиологии. Созданную систему функционального контроля работы сердца, основанную на работе двух нейросетевых блоков, обученных на реальных примерах, предполагается использовать совместно регистратором ЭКГ в домашних системах автоматизированного анализа функционального состояния сердечно-сосудистой системы для самостоятельно периодического мониторинга электрической активности своего сердца.

Библиографический список

1. Галушкин А.И. «Теория нейронных сетей», М: Издательское предприятие редакции журнала “Радиотехника”, 2000
2. Исаков Р.В., Сушкова Л.Т., Лукьянова Ю.А. Обработка электрокардиосигналов с использованием нейронных сетей //Журнал «Вопросы радиоэлектроники», серия ЭВТ, 2008, вып.5, с.165-169
3. Исаков Р.В., Лукьянова Ю.А., Аль Мабрук М. Проблемы исследования нейронных сетей в автоматизированном анализе электрокардиосигналов// Тезисы докладов международного конгресса «Кардиостим-2010», Журнал «Вестник аритмологии», приложение А – С.-Петербург, 2010, с.175
4. С.Конев, Р.В. Исаков, В.В. Чепенко Способы выявления факта приема наркотических веществ// Сборник трудов международной научно-технической конференции "Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии" ФРЭМЭ2010, Владимир
5. Francisco Castells, Pablo Laguna, Leif S . ornmo, Andreas Bollmann, and Jos.eMillet Roig Principal Component Analysis in ECG Signal Processing EURASIP Journal on Advances in Signal Processing Volume 2007, Article ID 74580
6. George Qi Gao Computerised Detection and Classification of Five Cardiac Conditions: Thesis submitted in partial fulfilment of the Degree of Master of Engineering 2003
7. Guler I, Ubeyli E. ECG beat classifier designed by combined neural network model. Journal of the pattern recognition society 2005; 38: 199-208.
8. M O Mendez, J Corthout, S Van Huffe, M Matteucci, T Penzel, S Cerutti and A M Bianchi Automatic screening of obstructive sleep apnea from the ECG based on empirical mode decomposition and wavelet analysis Physiological Measurement 31 273
9. Salama Meghriche, Amer Draa, and Mohammed Boulemden On The Analysis of a Compound Neural Network for Detecting AtrioVentricular Heart Block (AVB) in an ECG Signal International Journal of Biological and Medical Sciences 4:1 2009

FUNCTIONAL MONITORING SYSTEM OF HEART WORK WITH THE USE OF NEURAL NETWORK ANALYSIS

Isakov R.V., Fadin V.S., Sushkova L.T.

Vladimir State University

viktor11.1987@mail.ru

The purpose of this study is to develop a monitoring system of normal heart function. The questions of whether the construction of the system based on neural networks (NN): outlines the advantages of neural network analysis of the electrocardiogram (ECG), defined features of NN for the automated determination of pathological changes in the ECG in the early stages of development, are examples of training and testing of NN.

For this study was the database of ECG PTB, published on the website www.PhysioNet.org. Particular attention was paid to the development of a preliminary ECG data before their analysis in a neural network, a result of testing of NN with different configurations of parameters. It was determined that the implementation of this system is optimal cascaded directional neural network-type multilayer perceptron.

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

О.С. Коровина, Р.В. Исаков

Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича
Столетовых
Lalka17@mail.ru

Вызванный потенциал (ВП) - это электрический ответ, генерируемый мозгом при действии какого-либо раздражителя. Он складывается из спонтанной (фоновой) биоэлектрической активности, постоянно наблюдающейся на поверхности мозга в отсутствии раздражений, и собственно ответной реакции мозга на раздражение. Поскольку реакция на одиночное раздражение очень мала, для выделения ВП из ЭЭГ используют метод синхронного детектирования, состоящий в суммировании ответов, синхронизированных по моменту предъявления раздражителя. Вследствие этого ВП, регистрируемые с поверхности головы человека, можно определить как сумму вызванных повторными идентичными стимулами отдельных реакций (Э.М.Рутман, 1979).

Наиболее существенным фактором, определяющим характер ВП, его компонентный состав, временные и амплитудные характеристики отдельных компонентов, является модальность раздражителя. В зависимости от нее выделяют слуховые, зрительные, соматосенсорные и другие ВП.

В настоящее время к вызванным или связанным с событием потенциалам (ССП) относят также потенциалы, полученные путем суммирования отрезков ЭЭГ не после стимула, а в период, предшествующий какой-либо ответной (в частности, моторной) реакции, определяемой либо по миографическому, либо по двигательному ответу обследуемого. К таким потенциалам относятся, в частности, моторные ВП, регистрируемые в двигательной коре, Ё-волна (или волна ожидания), потенциалы, связанные с событиями, проявляющиеся в момент пропуска сигнала.

Методические особенности регистрации и анализа ВП

Для регистрации ВП используют стандартные методические приемы, применяемые при регистрации ЭЭГ. Отличие состоит в том, что, в отличие от ЭЭГ, ВП регистрируются только в ответ на предъявление некоторого воздействия - стимула. Адекватными стимулами являются зрительные, слуховые, тактильные и т.д. раздражители, а неадекватными - электрическое раздражение кожи, нервов и др. В силу незначительности отклика на адекватный единичный стимул средней интенсивности, для регистрации ВП необходимо усреднение множества ответов на идентичные раздражители. Последние предъявляются сериями с межстимульным интервалом порядка длительности

самого ВП от 1 до нескольких секунд. В различных сериях длительность стимула и его интенсивность могут колебаться в достаточно широких пределах.

При монополярной регистрации в ВП отражаются изменения электрической активности, имеющие место преимущественно в области активного электрода, по сравнению с индифферентным, который располагается на мочке уха, сосцевидном отростке, в области переносицы. Иногда применяется грудной индифферентный электрод (J.B.Lehtonen, M.J.Koivikko, 1971). Преимуществом монополярного способа регистрации ВП является значительная внутри- и межиндивидуальная стабильность получаемых характеристик (Э.М.Рутман, 1979).

При биполярной регистрации ВП представляет собой разность потенциалов двух точек на поверхности черепа. Амплитуда ВП при этом, как правило, ниже, чем при монополярной регистрации.

Какого-либо стандарта на размещение электродов на поверхности головы при регистрации ВП не существует. Используется либо стандартная для ЭЭГ система отведений, либо выбор места регистрации определяется задачами обследования. Показано, что небольшое изменение положения электрода при монополярной регистрации ВП существенно не влияет на его форму (J.R.Bennett и др., 1972).

Используемый при регистрации ВП метод усреднения (G.D.Dawson, 1947) базируется на представлениях об аддитивности (независимости) сигнала и шума (спонтанной фоновой ЭЭГ). При этом шум (ЭЭГ) рассматривается как стационарный случайный процесс. В действительности, характер ВП зависит от фоновой ЭЭГ, которая, в свою очередь, меняется под действием предъявляемых стимулов. Со временем изменяется состояние обследуемого, что также сказывается на характере фоновой ЭЭГ и характеристиках ВП.

Слуховые вызванные потенциалы

Слуховые ВП впервые были зарегистрированы и описаны P.A.Davis (1939). Их амплитуда максимальна при расположении активного электрода на макушке, поэтому они получили название "вертекс-потенциалов".

При регистрации ВП на тональные звуковые раздражители ответ возникает как на включение, так и на выключение стимула. Последний имеет меньшую амплитуду и латентный период самого раннего отрицательного компонента (N1). Эти различия зависят от частоты предъявления стимулов. Они максимальны при частоте 1 в 2,5 секунды и нивелируются при частоте стимуляции 2 в секунду.

Слуховые ВП на тон 250 Гц, зарегистрированные у обследуемого на этапе оптимальной работоспособности.

В целом, чем ниже частота стимуляции, тем более выражен ВП. Существенное значение имеют также интенсивность звука и крутизна его нарастания, высота тона, а также новизна раздражителя, неожиданность его предъявления. Увеличение интенсивности стимула приводит к возрастанию амплитуды и укорочению латентных периодов компонентов ВП. На тоны низкой частоты амплитуда слуховых ВП выше, чем высокой, что связано с тонотопической организацией слуховой системы - большим представительством низких частот в слуховой коре (С.Н.Хечинашвили с соавт., 1976). Поскольку одна из основных функций слуховой системы человека - анализ речевых сигналов, которые являются частотно-модулированными, последние являются более адекватными для вызова слуховых ВП, чем щелчки и чистые тоны).

В «эталонном» слуховом ВП, полученном на щелчок мощностью 60 дБ, предъявляемый моноурально с частотой 1 в секунду, выделено 15 компонентов. Полагают, что колебания слухового ВП в период 10 мс после стимуляции отражают активацию улитки, прохождение импульсов по слуховому нерву и активацию ядер ствола мозга. Компоненты в интервале 10-60 мс связаны с активностью медиального коленчатого тела таламуса, его ассоциативных ядер и ассоциативной коры. Колебания, возникающие в интервале 60-110 мс, отражают активацию неспецифической активирующей системы мозга, а компоненты с латентными периодами 100-200 мс генерируются в первичной слуховой коре и отражают активность теменно-височных ее областей (H.B.Vaughan, N.Ritter, 1969, F.Peronnet и др., 1974). Происхождение компонентов слуховых ВП, возникающих с латентными периодами более 200 мс, окончательно не выяснено. Считают, что эти компоненты являются частью ассоциативного ответа.

Методика проводимого исследования:

- 1) Присоединение электродов к пациенту в область головного мозга.
- 2) Присоединение наушников, через которые будут подаваться звуковые стимулы определенной частоты и интенсивности.
- 3) Подключение к аппарату для регистрации вызванных потенциалов (например «Audera»)
- 4) Регистрация фоновой ЭЭГ.
- 5) Подача звуковых импульсов с периодом следования 29,1сек.
- 6) Регистрация ЭЭГ при подаче звукового стимула.
- 7) Запись данных в файл и анализ полученных результатов.
- 9) Выдача заключения врача - сурдолога о слуховом восприятии человека звуков.

В данной работе был использован вышеприведённый метод регистрации слуховых вызванных потенциалов, так как он позволит в будущем произвести усовершенствование методов автоматизированной оценки слуха. Экспериментальные исследования ведутся на базе Владимирской областной клинической больницы.

Библиографический список

1. Физиологические методы в психологии (учебное пособие). Ростов-на-Дону, Изд-во ООО «ЦВВР». 2003 г., 31 рис., 224 с.
2. Асафов Д.Б., Зимкина А.М., Степанов А.И. Об особенностях ориентации на звуковые раздражители у слепых//Физiol. ж., 1955, т. 41, N 3, с 28-32.

METHOD OF DETECTION OF THE CAUSED POTENTIALS

Korovina O.S., Isakov R.V.
Vladimir state university

1. The caused potential (VP) is the electric answer generated by a brain at action of any irritant.
2. Monopolar registration.
3. Bipolar registration.
4. Acoustical VP
5. Technique of carried-out research

The caused potential (VP) is the electric answer generated by a brain at action of any irritant. It develops of the spontaneous (background) bioelectric activity which is constantly observing on a surface of a brain in absence of irritations, and actually response of a brain to irritation. The most essential factor defining character of VP, its componental structure, temporary and peak characteristics of separate components, is an irritant modality. Depending on it allocate acoustical, visual, somatosensory and other VP.

At monopolar registration in VP the changes of electric activity which are taking place mainly in the field of an active electrode, in comparison with indifferent which settles down on an ear lobe, a sostsevidny shoot, in a nose bridge are reflected.

At bipolar registration of VP represents a potential difference of two points on a skull surface. Amplitude of VP thus, as a rule, below, than at monopolar registration.

Acoustical VP were registered and described for the first time by P.A.Davis (1939). Their amplitude is maximum at an arrangement of an active electrode on the top therefore they received the name of "verteks-potentials".

At VP registration on voice-frequency sound irritants the answer arises both on inclusion, and on incentive switching off.

ИСЦЕЛЯЮЩАЯ СИЛА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКА В АППАРАТНОЙ КОСМЕТОЛОГИИ

Попова Е.С., Долгов Г.Ф.

Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича

Столетовых

smelova2011@mail.ru, dolgov@vlsu.ru

Наша кожа — это уникальный орган человеческого тела, который служит естественным барьером на пути агрессивных внешних воздействий. Загрязненная атмосфера, вредные привычки, неправильное питание, стресс и хроническая усталость — вот лишь некоторые факторы, которые негативно сказываются на нашей внешности. Современные достижения косметологии позволяют восстановить естественный баланс кожи, вернуть ей здоровый цвет и привлекательность.

Проблемы с кожей есть у людей всех возрастов. У подростков это угри и прыщи, у людей постарше — морщины, новообразования и пигментные пятна.

Сегодня косметология объединяет научные достижения дерматологии, биологии, микробиологии, химии, диетологии и других медицинских и естественнонаучных дисциплин в целях поддержания здорового состояния кожи, волос и ногтей, а так же коррекции косметических недостатков.

Современная косметология — это область медицины, которая использует эффективные технологии в комплексе с аппаратными методиками. На сегодняшний день существует множество процедур медицинской косметологии: мезотерапия, контурная пластика, биоревитализация, пилинги, удаление новообразований, аппаратная косметология.

Аппаратная косметология — это перспективная отрасль косметологической индустрии. Она завоевала множество поклонников, благодаря своей эффективности и быстроте достижения результатов. Методы аппаратной косметологии основаны на воздействии на организм человека разных физических факторов: электрического тока, лазерного излучения, электромагнитного поля, ультразвука, вакуума, давления и его изменение, а так же сочетание различных способов.

Аппаратные процедуры позволяют достичь невероятных результатов в сочетании с ручными методиками и индивидуально подобранный косметикой. При условии сочетания этих процедур, возможно, восстановить естественный вид кожи, улучшить её структуру и цвет, придать коже вновь эластичность и упругость, стимулировать кровоснабжение и обмен веществ, улучшить питание клеток кожи.

Аппаратная косметология широко применяется в процедурах по уходу за лицом и телом.

Оперативные методы омоложения, созданные на основе новейших научных разработок – это главные составляющие успеха аппаратной косметологии.

Преимущество аппаратной косметологии в эффективности и быстроте достижения удивительных результатов омоложения не только лица и тела, но и души. Все процедуры происходят безоперационного вмешательства. [1]

Исцеляющая сила воздействия тока. Такой метод является основой всех аппаратных косметологических воздействий на человека. Ток оказывает сильную электростимуляцию отдельных мышечных волокон, что, в свою очередь, снимает ощущимый болевой синдром, а так же способствует положительному влиянию на все процессы, которые происходят внутри организма.

Прохождение тока через ткани вызывает перенос различных заряженных веществ и изменение их концентрации. Следует иметь в виду, что неповрежденная кожа человека обладает высоким омическим сопротивлением и низкой удельной электропроводностью, поэтому в организме ток проникает в основном через выводные протоки потовых и сальных желез и межклеточные щели. Поскольку общая площадь пор не превышает 1/200 части поверхности кожи, то на преодоление эпидермиса, обладающего наибольшим сопротивлением, тратится большая часть энергии тока.

Электрический ток, воздействуя на кожу, может приводить к перераспределению ионов и воды на участке воздействия. Перераспределение ионов, в свою очередь, может влиять на мембранные потенциалы клеток, изменяя их функциональную активность, в частности стимулировать легкую стрессовую реакцию, приводящую к синтезу защитных белков теплового шока. Помимо этого переменные токи вызывают образование тепла в тканях, что приводит к сосудистым реакциям и изменению кровоснабжения.[3]

Дарсонвализация – это воздействие импульсными переменными синусоидальными токами высокой частоты и напряжения, но малой силы. Этот метод электротерапии назван по имени французского физиолога Дарсонвала, который впервые изучил это явление и предложил применять его в лечебной практике. Электрический ток малой силы не вызывает значительного образования тепла в ткани. Переменный характер тока не успевает вызвать значительных ионных сдвигов в тканевых мембранах и, соответственно, при воздействии дарсонвала не возникает мышечная сократимость.

При увеличении напряжения возникает вторичная самостоятельная ионизация воздуха с образованием искрового разряда, как с местными тканевыми изменениями, так и с эффектом прижигания мощной искрой при высокой температуре, что используется как дистанционный метод воздействия. Ответная реакция на воздействие высокочастотного тока при местной дарсонвализации носит локальный или сегментарный характер. Кратковременный спазм сосудов сменяется расширением их просвета, улучшается циркуляция крови и лимфы, снижаются явления венозного застоя, рассасываются воспалительные очаги, улучшается тканевой кровоток с повышением содержания кислорода в коже. Тихий разряд, а в большей степени искровой оказывают бактерицидное действие.[2]

Таким образом, в настоящее время дарсонвализация широко применяется в дерматологии и косметологии, в невропатологии, гинекологии, урологии, хирургии, стоматологии, кардиологии и многих других областях медицины. С появлением компактных аппаратов дарсонваль, применение электротерапии в косметологических и лечебных целях стало возможным и в домашних условиях, методики дарсонвализации стали еще более актуальными и успешно применяются все большим количеством людей.

Дарсонваль – лучший аппарат для косметологических процедур у себя дома, положительные отзывы о нем дают в том числе и профессиональные косметологи, дерматологи и физиотерапевты.

THE HEALING POWER OF THE CURRENT IN HARDWARE COSMETOLOGY

Popova E., Dolgov G.
Vladimir State University

The paper considers efficiency, availability, and advantages of hardware cosmetology. Special attention is paid to the methodology based on current electricity impact on human body. Physical basics of the approach are described. The darsonvalization - impact of impulse, alternating, sinusoidal currents of high frequency and low amplitude - is described more detailed. Positive influence on all body processes is described, and analog domain application is also presented.



РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СТЕРЕОФОТОМЕТРИЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПО ЗРЕНИЮ

Московченко П.А., Оленев Е.А.

Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича
Столетовых
kadet1322@mail.ru

Освоение навыков ориентации в пространстве – одна из самых сложных и важных задач реабилитации инвалидов по зрению. Овладение этими навыками требует целенаправленного обучения. Имеющиеся методики такого обучения обеспечивают формирование у большинства незрячих адекватных представлений о пространстве, а также навыков их использования в процессе передвижения. Умение самостоятельно ориентироваться и передвигаться в пространстве играет очень важную роль в обеспечении самостоятельности инвалидов по зрению в различных сферах социально-культурной жизни.[1] Проблема ориентации слепых в замкнутом и открытом пространстве в наши дни до сих пор остается неокончательно решенной. Проблема является комплексной, потому что содержит в себе не только технический, но также психологический и педагогический аспекты. Обучить слепых психологическим приемам пространственной ориентировки не менее важно, чем создать технические средства позволяющие упростить ориентацию. Соединив психологию и технику, появится возможность решить проблему. Интересы инвалидов по зрению в сфере социальной защиты определяются необходимостью создания условий для их полноценной и качественной жизни, в том числе путём создания новых технических средств, помогающих слепым людям ориентироваться в пространстве. Условия жизни слепого ведут к динамическому усовершенствованию его деятельности в постоянно изменяющейся среде. Ежедневная необходимость передвигаться научила слепого ориентироваться в пространстве без помощи зрения. Тем не менее, самостоятельное передвижение дома, на улице, на производстве для слепого связано с преодолением многих трудностей.[2] Для достижения указанной цели в магистерской диссертации необходимо решить следующие задачи:

1. Выбрать соответствующий разработке признак предмета
2. Изучить разработанные технические решения по данной тематике.
3. Проектирование принципиальных схем
4. Создание математического аппарата для экспериментального расчета работы системы

Методы исследования. Поставленные задачи решаются путем теоретических исследований с последующей разработкой и изготовлением экспериментальных макетов и их проверкой. Работа выполнена с применением теории биотехнических систем, автоматизированных систем проектирования электронных средств, компьютерных технологий обработки и анализа данных, электроники и микропроцессорной техники, с применением прикладных программ.

Практическая значимость работы:

1. Устройство позволит приблизиться к решению основной проблемы слабовидящих людей.
2. Комплекс не нарушает естественных механизмов ориентировки, т.к. в нем не применяется таких периферийных устройств, как наушники (в отличие от когнитивной системы ориентации).
3. Устройство будет удобным в использовании и простым в применении, т.к. предполагает наличие небольшого портативного устройства, вместо шлемов с инфракрасными камерами и переносного компьютера для анализа информации.
4. Комплекс будет недорогим, что позволит слабовидящим приобрести его.

Описание системы

Блок ориентации в пространстве состоит из двух частей: стационарной и портативной. Стационарная часть представляет собой размещенный в определенной точке пространства источник питания генератор частоты и ИК излучатель. Стационарную часть в дальнейшем будем именовать ИК меткой. Каждый излучатель имеет собственную частоту, т.к. каждый из них обозначает определенную точку пространства для ориентации. Портативная представляет собой стереофотометрическую систему, состоящую из двух фототранзисторов, принимающих излучение от светодиода. Первичные измерительные преобразователи принятого фототранзисторами излучения, усилители, преобразователи напряжение-частота, после чего измененный сигнал снова усиливается и подается на микроконтроллер для дальнейшего анализа. Здесь происходит анализ полученного сигнала, результатом которого является определение местоположения ИК метки, от которой принят сигнал. Далее проанализированный сигнал поступает в усилитель звуковой частоты, где формируется звуковой сигнал, сообщающий слабовидящему о его местонахождении.

Заключение

В данной работе решается задача разработки стереофотометрической системы навигации для людей с ограниченными возможностями по зрению. Устройство позволит приблизиться к решению основной проблемы слабовидящих людей. Комплекс не нарушает естественных механизмов ориентировки, т.к. в нем не применяется таких периферийных устройств, как наушники. Устройство будет удобным в использовании и простым в применении, т.к. предполагает наличие небольшого портативного устройства, вместо шлемов с инфракрасными камерами и переносного компьютера для анализа информации. Комплекс будет недорогим, что позволит слабовидящим приобрести его.

Библиографический список

1. Наумов М.Н. Обучение слепых пространственной ориентировке: Учебное пособие. М.: ВОС, 1982
2. Литvak A.G. Психология слепых и слабовидящих: учеб. пособие / Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена СПб. : Изд-во РГПУ, 1998. - 271 с.

DEVELOPMENT STEREOPHOTOMETRIC SYSTEM FOR UNSEEING PEOPLE

Moscovchenko P., Olenev E.
Vladimir State University

This thesis will solve the problem of developing stereophotometric system for unseeing people. The System is intended for improvement of the orientation of the unseeing people in space. Is suitable and simple in using. The System does not break the mechanisms to natural orientation. System does not use peripheral devices.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ И МАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ

Лисецкая С.Ю., Долгов Г.Ф.

Владимирский государственный университет им А. Г. и Н. Г. Столетовы
dolgov@vlsu.ru

Популярная в шестидесятых-восьмидесятых годах высокочастотная терапия (нагрев тканей тела в электромагнитном поле высокой частоты) сейчас практически "заглохла" - во-первых, из-за засилья рекламы лекарств, а во-вторых, из-за прекращения выпуска аппаратов ВЧ. Эти аппараты ("Экран", УВЧ-30, УВЧ-80) выпускались с государственной дотацией, и в условиях рынка оказались коммерчески несостоятельными.

Магнитотермия имеет свои преимущества. Если при потенциальном электрическом поле в теле возникают линейные токи, от которых более всего греются кожа, жир, кости и мозг, имеющие большое сопротивление в последовательной цепи, то магнитное поле создает вихревые токи в физиологической жидкости вокруг частиц-изоляторов (например, клеточных мембран). Максимально греется кровь и кровенаполненные ткани. Кроме того, магнитное поле не изменяет своей формы в теле и проникает в него, как в воздух. Воспаленные, отечные и опухолевые ткани греются в магнитном поле больше всего, чем достигается избирательное безопасное лечение. Перегрев здоровой ткани невозможен, т.к. организм регулирует температуру увеличением кровотока, выносящего тепло. Открываются капилляры, большинство которых закрыто в спокойном состоянии. При этом лекарство, введенное в кровь, лучше орошают ткани и становится более эффективным (например, антибиотики). Поэтому магнитотермия применяется как дополнительный усилитель лекарственной терапии. [1]

Действие магнитного поля на организм характеризуется:

- различиями в индивидуальной чувствительности и неустойчивостью реакций организма и его систем на воздействие магнитного поля;
- следовым характером действия магнитного поля. После однократных воздействий реакции организма сохраняются в течение 1-6 суток, а после курсовых процедур 30-45 дней, что обуславливает перерыв между повторными курсами к лечения на этот период. [2]

Воздействие тепла на организм человека характеризуется стрессовым действием. Если это грамотно использовать, то можно активизировать защитные силы и укрепить организм. Это позволит значительно активизировать их организм, сохранить бодрость и силу до преклонных лет. [3]

Лечебные эффекты – противовоспалительный, секреторный, сосудорасширяющий, миорелаксирующий, иммуносупрессирующий, трофический.

Показания – острые и хронические заболевания внутренних органов, мягких тканей, костей и суставов, травмы, заболевания периферической нервной системы, заболевания периферических сосудов, заболевания с аллергическим компонентом, гипертоническая болезнь.

Противопоказания – аневризма аорты, гипотензия, кардиостимуляторы в области воздействия, гнойные процессы в стадии абсцедирования, беременность с 3 месяца.

Минздравом разрешены разнообразные устройства без потребления электроэнергии и электромагнитные аппараты. В первую группу входят твердые и эластичные магниты, во вторую – аппараты, генерирующие постоянные, переменные, импульсные и другие виды низкочастотного электромагнитного поля. [4]

Выбор частоты для стимулирования. В конце 1940-х годов, FFC (Федеральная комиссия по связи), выделила конкретные рабочие частоты для коротковолновой и микроволновой диатермии: 13,56 МГц, 27,12 МГц и 40,68 МГц. В настоящее время частота 27,12 МГц используется наиболее широко в медицине. [5]

Современные аппараты генерируют частоту 40,68 МГц и 27,12 МГц. Во многом отказ в использовании частоты 40,68 МГц обусловлен попаданием этой частоты на край диапазона промежуточной частоты приемников телевизоров. При этом на использовавшихся ранее телевизорах появлялась практически неустранимая помеха. [6]

Для стационарного использования в шестидесятых-восьмидесятых с государственной ротацией выпускались такие ВЧ-аппараты как: Экран-1, Экран-2, УВЧ-30-2, УВЧ-80-3 «Ундартерм», ИКВ-4, которые в настоящее время не выпускаются, но ими пользуются в некоторых стационарах. Аппараты УВЧ-30-2 и УВЧ-80-3 «Ундартерм» можно приобрести через интернет по цене 16900 и 35000 рублей соответственно.

Современные аппараты, такие как Тонус БР (19000 рублей), Арса (8900 рублей) и Рефтон (45000 рублей) обладают более широким спектром и принципом воздействия, позволяя эффективно осуществлять лечебные и реабилитационные мероприятия при терапии различных патологических состояний, лекарственный электрофорез, электростимуляцию, гальванизацию, амплипульстериапию, лазерное и магнитолазерное воздействие. Но их недостаток заключается в том, что такие приборы не для домашнего использования и процедуры должны проводиться врачами-специалистами.

Также существуют любительские конструкторские разработки, опубликованные в радиотехнических журналах, таких как «Радио всем» и «Радиолюбитель».

Библиографический список

1. Мединец Ю. // Радиолюбитель – 1999. - №06.
2. Елин А. М. Воздействие электромагнитных излучений на здоровье человека. Меры по обеспечению безопасности // Справочник специалиста по охране труда. - 2007. - №7.
3. Здоровье человека и экология – Киев: Здоровье, 1995.
4. Сорокин С. А. Использование электрических токов и электромагнитных полей в терапии : практическое руководство к занятиям по курсу «Медицинские приборы, аппараты и системы» / Владимир : Изд-во ВлГУ, 2006.
5. Manual of software diathermy / Mamoru SHIIDA M.D.
6. <http://www006.upp.so-net.ne.jp/mrshiida/Manual.htm>
7. Добровольский Е. Е. Развитие и совершенствование радиосвязи, радиовещания и телевидения – Москва: Связь, 2004.

DEVICE FOR THE TREATMENT BY THERMAL AND MAGNETIC FIELDS

Lisetskaya S., Dolgov G.
Vladimir State University

Magnetothermia represents effect of thermal and magnetic fields on human body. Magnetic field causes eddy currents in physiological liquid. Inflamed, edematous, and tumorous tissues most of all get hot in magnetic field. Overheating of the healthy tissue is impossible, because the body regulates the temperature with blood-flow intensification, which takes heat away. Then the medicine, injected into blood, becomes more effective.

The purpose of the paper is to develop a portable device for domiciliary use.



УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ БИОМАТЕРИАЛОВ

Ханюков С.Н., Рыбаков С.С.
Владимирский государственный университет им А. Г. и Н. Г.
Столетовыыs.khanyukov@gmail.com

Значительное развитие техники и технологий сублимационного высушивания началось в период второй мировой войны и особенно в послевоенные годы, когда фундаментальные теоретические разработки и экспериментальные исследования позволили перейти к промышленному освоению метода сублимации для производства медицинских препаратов, пищевых продуктов и биопрепаратов.

Результаты исследований и их промышленная апробация подтвердили, что сублимационная сушка является наилучшим методом качественного консервирования большинства материалов как растительного, так и животного происхождения.

При высушивании биопрепаратов методом сублимации создаются условия, при которых вещество претерпевает минимальные химические изменения. К этим условиям относятся низкая температура, отсутствие растворителя в жидкой фазе и незначительная концентрация кислорода в окружающей газовой среде [21].

Отличительной особенностью метода сублимационного высушивания является переход воды из твердого состояния непосредственно в пар, минуя жидкую фазу.

Как и при любом другом способе сушки наружные процессы характеризуются внешним массообменом - испарением влаги, т.е. движением пара от поверхности материала в окружающее пространство, и внешним теплообменом между паровоздушной средой, греющими плитами и поверхностью материала.

Это явление испарения твердого тела без плавления носит название сублимации. В течение сублимационного периода удаляется до 85 - 90% всей воды, в основном это свободная и часть слабосвязанной воды, что определяет сущность метода.

Изучение влияния технологических и режимных параметров сушки на качество сухих биопрепараторов, выявление значимых параметров, однако, не дает еще полного представления о длительности периодов сушки, характере удаления влаги в процессе сушки в зависимости от различных технологических и режимных параметров. Необходимым условием научно обоснованной разработки и совершенствования сушки биопрепараторов является исследование кинетики процесса сушки и возможность предварительного

расчета длительности этапов сушки.

Отсутствие простых, доступных в практике промышленного производства сухих биопрепараторов методик прогнозирования длительности этапов сушки, в том числе этапа сублимации, вынуждает разработчиков сухих биопрепараторов и технологов цехов сушки решать данную задачу опытным путем, проводя многочисленные трудоемкие и дорогостоящие эксперименты или подбирая подобные режимы из существующей регламентирующей документации на производство других сухих биопрепараторов. Понятно, что это не способствует получению качественного и стандартного готового продукта. [46]

Целью магистерской выпускной квалификационной работы является разработка устройства для управления длительностью сублимационного процесса сушки биоматериала.

Для достижения указанной цели в магистерской диссертации необходимо решить **следующие задачи:**

1. Анализ литературы по существующим методам управления сублимационным процессом
2. Исследовать :
 - физические характеристики жидких биоматериалов.
 - процессы происходящие в материале во время сублимации.
 - влияние температурно-временных режимов этапов сублимационного высушивания на качество конечного продукта.
3. Разработать:
 - методику и расчетные зависимости для оценки длительности сублимации при различных режимных и технологических параметрах сублимационного высушивания биопрепараторов.
 - алгоритм работы управления сублимации.
 - на базе анализа теоретических и экспериментальных работ, разработать структурно-функциональную схему управления сублимационным процессом.

Методы исследования. Поставленные задачи решались методами теории биотехнических систем и анализа существующих технических решений проблемы.

Практическая значимость работы

Разработка устройства управления длительностью сублимационного процесса сушки биоматериалов позволяет реально сократить процесс сушки без потерь качества биоматериала, но и во много раз снизить энергозатраты, что является актуальным в настоящее время.

Заключение

Значимостью выполнения данной работы определена новыми отношениями и взглядами на качество продукции, определенными в законе о техническом регулировании; обязательным внедрением на предприятиях биологической промышленности правил GMP (система норм, правил и указаний в отношении производства) и обеспечением конкурентоспособности продукции, в связи с предстоящим вступлением в ВТО.

Библиографический список

1. Нежута А.А., Сербис Е.С. / Разработка научно - обоснованных режимов сублимационной сушки биопрепаратов. // Биотехнология.-2001, с 21.
2. Звягин И.В., Токарик Э.Ф., А Нежута А.А., Гришин М.А. «Методические подходы к разработке типовой технологии сублимационного высушивания биологических препаратов» 2005, с 46.

DEVICE FOR THE DURATION OF FREEZE DRYING BIOMATERIALS

Khanyukov S.N., Rybakov S.S.

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs

Significant advances in technology and technology of sublimation drying began during the Second World War and especially in the postwar years, when the fundamental theoretical formulation and experimental studies have allowed to go to the industrial development of the method of sublimation for the production of medicines, food and biological products.



АУТОФЛУОРЕСЦЕНТНАЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ ДИАГНОСИКА

Осинина Н.В., Чирков К.В.

Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 19natik90@mail.ru

Эндоскопическая диагностика начала применяться с конца XVIII столетия и прошла в своем развитии несколько последовательных этапов, каждый из которых характеризовался совершенствованием аппаратуры и появлением новых методов.

Эффективность современных методов эндоскопической диагностики и лечения основано на применении совершенной аппаратуры, позволяющей четко визуализировать исследуемый объект и осуществлять при необходимости дополнительные диагностические и лечебные манипуляции. Использование видеоэндоскопов и специальных приспособлений дает возможность наиболее полно оценивать информацию и архивировать полученный материал.

Современные эндоскопические методики предполагают применение комбинированных диагностических методик. Рассматриваемое направление включает эндоскопические и флуоресцентные методы исследования. Использование видео - флуоресцентного эндоскопа и специальных зондов дает возможность более точно оценить характер и глубину поражения опухолевого генеза органов, обнаружить дополнительные участки опухолевой инфильтрации, невидимые при стандартной эндоскопии.

Эндоскопическая аппаратура – это совокупность оптических, механических, электронных и светотехнических систем, объединенных в единый медицинский прибор .

Все современное эндоскопическое оборудование для нормальной эксплуатации требует температуры окружающего воздуха от +10 до +45°C при относительной влажности от 30 до 80% и при нормальном атмосферном давлении от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.) [1].

Для наиболее четкого представления клинической картины используют метод флуоресценции.

Флуоресценция – это испускание, происходящее при возвращении спаренного электрона на более низкую орбиталь. Спектр испускания вещества представляет собой зависимость интенсивности испускания от длины волны при фиксированной длине волны возбуждения света; используется для качественного и количественного анализа биологически активных соединений.

Флуоресцентная диагностика осуществляется методом спектрального анализа тканей организма. Оптическое зондирование основано на селективном возбуждении флуоресценции в тканях лазерным излучением или другим источником света определенной длины волны.

Имеющиеся методики флуоресцентной диагностики различаются, прежде всего, на две группы по характеру наблюданной флуоресценции: собственная флуоресценция и сенсибилизированная флуоресценции [2].

Собственная флуоресценция (аутофлуоресценция):

При диагностике, основанной на собственной флуоресценции, отпадает необходимость в введении пациенту фотосенсибилизатора, что существенно упрощает процедуру.

Способностью к аутофлуоресценции обладают в основном следующие виды биологических молекул: триптофан, коллаген, эластин, флавины, порфирины. Их участие во многих сложных биохимических процессах в клетках обуславливает возможность выявления изменений в метаболизме клеток по анализу флюоресценции тканей. Изучение спектров аутофлуоресценции тканей - необходимый этап для последующего понимания и интерпретации спектров флюоресценции тканей, сенсибилизированных фотосенсибилизаторами, так как полученные результаты показывают, что при некоторых патологических состояниях наблюдается высокая интенсивность собственной флюоресценции за счет эндогенных флюорохромов.

Для аутофлуоресцентной диагностики рекомендуется использовать источники лазерного излучения с длинами волн генерации. Наиболее оптимальными режимами возбуждения флюоресценции: в синей области (408 нм), в зеленой области (532 нм) и в красной области (638 нм) [4]. Это позволяет эффективно возбуждать аутофлуоресценцию биотканей. Этот метод диагностики позволяет снять и изучить спектры флюоресценции в динамическом режиме, получить флуоресцентное изображение опухоли или любой другой патологии в видимом диапазоне спектра, а также определить границы и распространенность патологии (опухолевого процесса), что способствует повышению эффективности видеоэндофлуоресцентной диагностики.

Общим принципом выполнения аутофлуоресцентных эндоскопических исследований является введение аппарата для эндоскопии через естественные отверстия организма. В частности, при исследовании пищевода, желудка, тонкой кишки эндоскоп вводится через рот, при бронхоскопии также через рот с последующим проведением его в дыхательные пути, а при исследовании прямой и толстой кишок – через задний проход [3].

В зависимости от локализации процесса методика эндоскопического исследования имеет свои особенности, показания и противопоказания. В специальных руководствах четко сформулированы показания и противопоказания к проведению этих методов исследования. Однако общим моментом является обеспечение максимальной безопасности исследования, надежного и качественного выполнения процедуры с надлежащим образом оборудованных эндоскопических кабинетах высокопрофессиональными специалистами, безболезненное ее проведение [2].

Таким образом, в настоящее время аутофлуоресцентная эндоскопическая диагностика стала особенно актуальна при обнаружении опухолевых процессов на ранних стадиях в дыхательной и пищеварительной системах. Современные чувствительные фотодетекторы в совокупности с компьютерными технологиями дают уникальные визуальные возможности для диагностики малейших изменений в тканях. Аутофлуоресцентная эндоскопическая система специально для диагностики предраковых изменений слизистой и объединила в себе все последние достижения в области эндоскопической визуализации

Библиографический список

1. Федоров И.В, Сигал Б. И., Одинцов В. В. Эндоскопическая хирургия. — «Медицина», 2001.
2. Рогаткин Д.А. Неинвазивная лазерная флуоресцентная диагностика в медицине // Лазерная медицина. - №4 - 2000.
3. С. Юденфренд Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. – М.: Мир, 1999.
www.oncology.ru/ URL: /events/2008/03/28/31.pdf

AUTOFLUORESCENT ENDOSCOPIC DIAGNOSTICS

Osinina N.V., Chirkov K.V.

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs

СЕКЦИЯ 7

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРААЦЕТАТА И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С МЕТАЛЛАМИ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Кувичкина Т.Н., Капаруллина Е.Н., Доронина Н.В., Решетилов А.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина Российской академии наук, kuv@ibpm.pushchino.ru

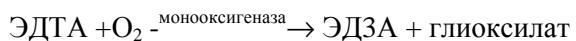
Этилендиаминтетраацетат (ЭДТА) является хелатирующим агентом группы аминополикарбоновых кислот. Благодаря способности образовывать стабильные водорастворимые комплексы (хелаты) с ионами двух- и трехвалентных металлов широко применяется в промышленных процессах для удаления ионов металлов [1, 2]. Промышленное производство ЭДТА начато в Германии с 1939 г. В 2000 г. суммарное производство ЭДТА достигло 200 000 тонн. Показано, что до 80% потребленного ЭДТА поступает в окружающую среду. В настоящее время ЭДТА считается одним из наиболее распространенных антропогенных загрязнителей в мире [3,4]. Известно, что накопление ЭДТА в грунтовых водах приводит к ухудшению качества питьевой воды, а также переводу в растворенное состояние ионов тяжёлых и токсичных металлов [3]. Поэтому закономерен интерес исследователей к мониторингу ЭДТА в водной среде. Традиционными методами определения ЭДТА в лабораториях являются – титриметрия [5] и ВЭЖХ [6], хотя они достаточно эффективны, но дороги. Поэтому имеет значение разработка альтернативных методов определения этого загрязнителя. Известны 2 способа разрушения ЭДТА: физико-химический (фотолиз, озонирование) и микробиологический, причем второй способ разложения считается наиболее эффективным. Следует отметить, что микроорганизмы-деструкторы ЭДТА встречаются в природе редко. Они бывают облигатными и факультативными. Облигатные деструкторы ЭДТА, обладают специфической потребностью в ЭДТА как единственном источнике углерода, азота и энергии и не растут на органических сахараах и кислотах, в то время как факультативные деструкторы могут использовать кроме ЭДТА и другие источники углерода и азота. Как у облигатных, так и у факультативных деструкторов первая ферментативная реакция деградации ЭДТА катализируемая, ферментным комплексом монооксигеназы, происходит с потреблением молекулярного кислорода. Свойство микроорганизмов окислять низкомолекулярные субстраты растворимые в воде с потреблением молекулярного кислорода может быть использовано в аналитических целях в устройстве называемом биосенсором.

Целью работы явилось создание биосенсора на основе облигатных и факультативных микроорганизмов-деструкторов ЭДТА для определения этого соединения и его комплексов с металлами в водной среде.

Для создания такого биосенсора были использованы клетки бактерий облигатного и факультативного деструкторов ЭДТА. Облигатный деструктор ЭДТА штамм *Chelativorans oligotrophicus* LPM-4, выделен в лаборатории физиологии микроорганизмов ИБФМ РАН из активного ила городских очистных сооружений г. Пущино [7]. Факультативный деструктор штамм *Chelativorans multitrophicus* DSM 9103 хранится в лаборатории радиоактивных изотопов Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина РАН. Бактериальные штаммы выращивали в жидкой среде в колбах Эрленмейера на качалке. Биомассу (конец экспоненциальной фазы роста) отделяли, отмывали HEPES-буфером. Клетки бактерий иммобилизовали на носитель методом физической адсорбции, получая биорецепторный элемент (2 мг сырой

биомассы/биорецептор). Биорецептор с иммобилизованными клетками (ИмК) фиксировали на рабочей поверхности кислородного электрода. Измерение проводили в НЕРЕС-буфере, насыщенном кислородом, при 30-32°C с помощью потенциостата IPC-Micro ООО «Кронас» (Россия). Скорость потребленного кислорода определяли как скорость изменения тока электрода во времени в нА/мин, которая является удобной единицей измерения в биосенсорной практике.

В условиях эксперимента были использованы нерастущие культуры, для которых следует ожидать стабильные стехиометрические соотношения между количеством потреблённого кислорода и ЭДТА:



Кинетические константы для скоростей потребления кислорода и деградации ЭДТА идентичны. Максимальные скорости обоих процессов взаимно пропорциональны. Сравнение значений скоростей для потребления кислорода является обоснованным для подобного параметра деградации ЭДТА. В ходе проведённых исследований было осуществлено следующее: 1) выбор оптимального носителя для иммобилизации клеток; 2) оптимизированы условия функционирования биосенсора (значение pH и молярность буфера); 3) проверка облигатного и факультативного штаммов деструкторов ЭДТА в качестве биорецепторов.

Показана принципиальная возможность использования отечественных нетканых материалов как термоскрепленных (ТС 1, ТС 2), так и микроволокнистых (МВ 1, МВ 3), так и мембран "Владипор" с фиксированным размером пор (50, 100, 220 нм) в качестве носителей для иммобилизации микробных клеток при создании биорецептора сенсора для определения ЭДТА субстратов. Однако самые большие ответы получены при использовании в качестве носителя хроматографической бумаги «Whatman GF/A» (Великобритания) и мембранны "Владипор" п. 213 полизэфирсульфон на лавсане (размер пор 220 нм) (Россия, Владимир). Для измерения pH-зависимости использовали 30 мМ НЕРЕС-буфер в диапазоне значений pH 6.8 - 8.2. Максимальный ответ ИмК *C. oligotrophicus* LPM-4 наблюдался при pH 7.4. Изучена зависимость ответов биорецептора от ионной силы в диапазоне от 30 до 200 мМ концентрации NaCl. Зависимость носила монотонно убывающий характер. Максимальные ответы наблюдались в области 30 мМ раствора NaCl.

Для изучения влияния концентраций Ме-ЭДТА (комплексов ЭДТА с элементами главной подгруппы II группы Ва-ЭДТА (2), Mg-ЭДТА (3)Ca-ЭДТА (4) (рис.1) и комплексов ЭДТА с ионами металлов переходных элементов Mn-ЭДТА (1), Co-ЭДТА (2), Cd-ЭДТА (3), Zn-ЭДТА (4), Ni-ЭДТА (5), Cu-ЭДТА (6) (рис. 2) на потребление кислорода ИмК концентрации субстратов варьировали от 0.125 до 2.000 мМ.

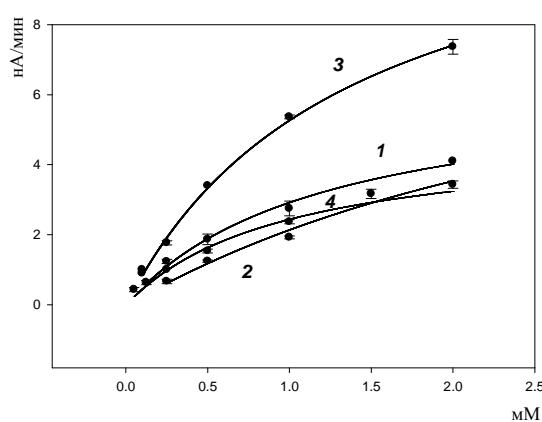


Рисунок 1 – Градуировочные кривые зависимости ответов сенсора на основе ИмК штамма *C. oligotrophicus* LPM-4 от концентрации субстратов ЭДТА (1) и комплексов ЭДТА с элементами главной подгруппы II группы Ва-ЭДТА(2), Mg-ЭДТА (3),Ca-ЭДТА (4)

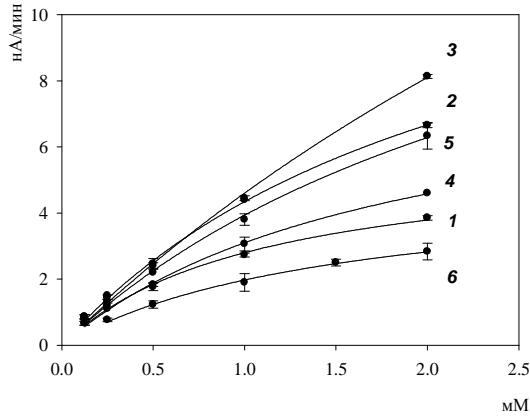


Рисунок 2 – Градуировочные кривые зависимости ответов сенсора на основе ИмК штамма *C. oligotrophicus* LPM-4 от концентрации комплексов ЭДТА с ионами металлов переходных элементов Mn-ЭДТА (1), Co-ЭДТА (2), Cd-ЭДТА (3), Zn-ЭДТА (4), Ni-ЭДТА (5), Cu-ЭДТА (6)

Для всех изученных субстратов скорость деградации ЭДТА росла по мере повышения концентрации ЭДТА. В случае *C. oligotrophicus* LPM-4 показано, что комплексы Со-ЭДТА и Си-ЭДТА подвергались разложению. Кроме того, показано, что комплексы Cd-ЭДТА и Ni-ЭДТА также подвергались деградации, хотя в имеющейся литературе отсутствуют сведения о биодеградации названных комплексов бактериями [8].

Известно, что ферментный комплекс ЭДТА-монооксигеназа факультативных деструкторов ЭДТА состоит из двух субъединиц [8,9]. Это дает основание предполагать, что при окислении возможно наблюдение кооперативного эффекта. Однако в условиях нашего эксперимента коэффициент Хилла (*h*) был близок к единице, что свидетельствует об отсутствии кооперативного эффекта. Используя кривые субстратной зависимости (градиуровочные кривые зависимости) и компьютерную программу для нелинейной регрессии (Sigma Plot 11, США), вычислили значения максимальной скорости потребления кислорода ИмК (V_{\max}) и кажущиеся константы сродства к субстрату ($K_{M(\text{каж})}$) для ЭДТА и его комплексов с ионами металлов по уравнению Михаэлиса-Ментен .

$$v = V_{\max} / (1 + K_{M(\text{каж})} / C),$$

где С – концентрация ЭДТА-субстрата, мМ

Таблица 1 – Кинетические характеристики иммобилизованных на стеклобумаге клеток (ИмК) бактерий облигатных *Chelativorans oligotrophicus* LPM-4 и факультативных *Chelativorans multtrophicus* DSM 9103 деструкторов ЭДТА в процессе разложения комплексов ЭДТА с металлами.

Субстрат	Константа стабильности $\log K$	Максимальная скорость потребления кислорода (V_{\max}), нА/мин		Константа сродства к субстрату, мМ	
		LPM-4 облигатный	DSM 9103 факультативный	LPM-4 облигатный	DSM 9103 факультативный
ЭДТА		6.43 ± 0.39	10.19 ± 0.060	1.20 ± 0.14	1.19 ± 0.16
Ва-ЭДТА	7.8	10.43 ± 0.02	6.04 ± 0.28	3.88 ± 0.01	0.54 ± 0.06
Mg-ЭДТА	10.6	12.48 ± 0.45	7.20 ± 0.60	1.37 ± 0.09	1.182 ± 0.19
Ca-ЭДТА	10.7	4.79 ± 0.04	6.04 ± 0.28	1.03 ± 0.02	0.54 ± 0.06
Mn-ЭДТА	15.6	5.85 ± 0.26	5.29 ± 0.26	1.09 ± 0.09	0.71 ± 0.08
Со-ЭДТА	18.1	14.35 ± 0.64	-	2.30 ± 0.16	-
Cd- ЭДТА	18.2	33.89 ± 4.80	-	6.37 ± 1.14	-
Zn- ЭДТА	18.3	8.76 ± 0.43	7.58 ± 0.76	1.83 ± 0.15	1.07 ± 0.22
Ni-ЭДТА	18.3	15.56 ± 1.93	3.27 ± 0.29	295 ± 0.55	0.72 ± 0.15
Cu- ЭДТА	20.5	4.96 ± 0.52	3.27 ± 0.13	1.51 ± 0.30	0.36 ± 0.05

Значения “-“ обозначает, что определение не проводилось

Среди комплексов ЭДТА с ионами металлов главной подгруппы II группы периодической системы элементов (Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+}) самая высокая скорость деградации наблюдалась для Mg-ЭДТА. Это отмечалось как для облигатного, так и для факультативного штаммов, что согласуется с полученными ранее данными [10]. Длительность одного измерения не превышала 10 мин. Долговременная стабильность составляла 4 недели.

Таким образом, разработаны модели биосенсоров для определения ЭДТА и его комплексов с металлами на основе ИмК облигатных *Chelativorans oligotrophicus* LPM-4 и факультативных *Chelativorans multtrophicus* DSM 9103 бактерий-деструкторов ЭДТА в качестве рецепторов и кислородного электрода типа Кларка в качестве преобразователя.

Библиографический список

1. Egli T., Weilenmann H.U., El-Banna T., Auling G. // Syst. Appl. Microbiol. 1988. V.10. № 2. P. 297-305.
2. Weilenmann H-U., Engeli B., Bucheli-Witschel M., Egli T. // Biodegradation. 2004. V. 15. № 5. P. 289-301.
3. Дедюхина Э.Г., Чистякова Т.И., Минкевич И.Г. // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии. 2007. № 2. С. 40-49.
4. Дедюхина Э.Г., Салмов Н., Чистякова Т.И., Минкевич И.Г., Вайнштейн М.Б. // Вода: химия и экология. 2008. № 2. С. 31-34.
5. Bucheli-Witschel M., Egli T. // FEMS Microbial Rev. 2001. V. 25. № 1. P. 69-106.
6. Пилипенко А.Т., Демуцкая Л.Н., Онопа Н.В., Фалендыш Н.Ф., Арендарюк Е.Н., Способ определения этилендиаминететраацетата в воде //AC 1525574 A 1. 1989. Бюл. № 44.
7. Witschel M., Nagel S., Egli T. // J. Bacteriol. 1997. V. 179. № 22. P. 6937-6943.
8. Doronina N.V., Kaparullina E.N., Trotsenko Y.A., Noertemann B., Bucheli-Witschel M., Weilenmann H.-U., Egli T. // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 2010. V. 60. № 5. P. 1044-1051.
9. Сатрутдинов А.Д., Чистякова Т.И., Дедюхина Э.Г., Капаруллина Е.Н., Ерошин В.К. // Прикл. биохимия и микробиология. 2005. Т. 41. № 5. С. 535-540.
10. Eroshin V.K., Satroutdinov A.D., Minkevich I.G., Dedyukhina E.G., Chistyakova T.I., Reshetilov A.N. // Proc. Biochem. 2002. V. 38. № 2. P. 151-154.
11. Chistyakova T.I., Belikova V.L., Satroutdinov A.D., Dedyukhina E.G., Eroshin V.K. // Word J. Microbiol.Biotechnol. 2003. V. 19. № 6. P. 977-980.

THE METHOD OF DETECTION ETHYLENEDIAMINETETRAACETATE (EDTA) AND METAL-EDTA IN WATER

Kuvichkina T.N., Kaparullina E.N., Doronina N.V., Reshetilov A.N.
G.K.Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms,
Russian Academy of Sciences, kuv@ibpm.pushchino.ru

The biosensor models for EDTA and metal-EDTA determination on a basis of obligate Chelativorans oligotrophicus LPM-4 or facultative Chelativoran multitrophicus DSM 9103 immobilized cells as a receptor with pO₂ electrode as the transducer.



РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ НОВООБРАЗОВАНИЙ В БИООБЪЕКТАХ В МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ

Никитин О.Р., Кирюхин А.В., Яковлев В.В., Селиверстов А.А., Герасимова О.В.
Владимирский государственный университет им Александра Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых, olnikitin@mail.ru

Рассмотрено использование СВЧ радиометрии для обнаружения злокачественных новообразований. Представлена схема эксперимента и экспериментальные данные, полученные на первых этапах исследования

Злокачественные образования на сегодняшний день - одна из основных проблем, встречающихся довольно часто. На данный момент разрабатываются как медиками, так и инженерами способы борьбы с данной проблемой. Одной из приоритетных проблем является своевременное обнаружение злокачественных новообразований, пока они еще не увеличились в размерах и не распространились по организму, в виде так называемых метастазов. Одним из вариантов диагностирования является радиометрический микроволновый метод.

Методы исследования организма человека, использующие регистрацию собственных физических полей человека, позволяют получить информацию о процессах в организме, которую нельзя получить иными способами, или они требуют довольно много усилий с возможным

причинением вреда человеческому организму. При рассмотрении в отдельности органов человека необходима разная аппаратура, тип воздействия, методы и т.д. В связи с тем, что в каждом органе имеются многочисленные заболевания, которые обладают разными свойствами, имеющие собственную структуру, не похожую на другие, свое специфическое расположение, размеры, и многие другие факторы. В медицине имеются установки, определяющие то или иное заболевание и дополняющие друг друга.

Специалисты отмечают, что "клинически раннее" выявление опухоли с биологической точки зрения, считается "поздним". Скрининг с целью раннего выявления рака молочной железы, проводимый по общепринятой методике через 12-24 месяца, не может гарантированно выявить опухоли с бурным ростом, которые составляют 1/4 всех онкозаболеваний [1].

Показано [2], что удельное тепловыделение в опухоли прямо пропорционально скорости ее роста, т.е. быстро растущие опухоли более "горячие", и поэтому лучше видны на термограммах. Таким образом, микроволновая радиометрия обладает уникальной способностью обнаруживать в первую очередь быстро растущие опухоли. Введение в комплексную диагностику радиометрических обследований приведет к естественной диагностической селекции онкозаболеваний молочной железы с бурным ростом опухоли [3].

Интенсивность этого радиотеплового излучения биотканей пропорциональна температуре тела. Злокачественные опухолевые процессы повышают температуру тканей и соответственно радиояркостную температуру.

Грудные опухоли в микроволновом диапазоне имеют электрические свойства, значительно отличающиеся от таковых у здоровых грудных тканей [1], что подтверждает применимость и очевидную ценность именно СВЧ-методов для обнаружения опухолевых образований в тканях молочной железы.

Распространение микроволнового сигнала зависит в основном от диэлектрической проницаемости, а не от плотности среды. Диэлектрическая проницаемость изменяется от 5 до 50, в то время как плотность мягких тканей меняется в пределах нескольких процентов. Такой широкий диапазон изменения диэлектрической проницаемости указывает на возможность получения большого контраста в изображении и лучшей идентификации тканей. К тому же энергия СВЧ-фотонов достаточно мала и не вызывает ионизацию в биологических тканях при стандартных интенсивностях. Таким образом, при СВЧ-излучении отсутствуют присущие рентгеновскому излучению побочные негативные эффекты [4].

Проведен ряд экспериментов, цель которых - показать принципиальную пригодность использования СВЧ-методов при диагностике злокачественных образований. В качестве модели биообъекта использовался пенополиуретановый объем. Имитация опухоли осуществлялась посредством графитовых включений, поскольку графит имеет диэлектрическую проницаемость такую же, как и раковые клетки. Модель биологического объекта облучалась электромагнитным СВЧ-полем; одновременно при помощи модуляционного радиометра, используемого в режиме СВЧ-присмника, фиксировался отраженный от модели сигнал. Так как графит, выступающий в роли новообразования, имеет диэлектрические свойства, отличные от свойств пенополиуретана, то по уровню отраженного сигнала можно судить: есть ли внутри биообъекта плотная вставка «новообразования» или нет. Проведенные эксперименты показали хороший результат.

В качестве дальнейшего развития экспериментальных исследований и разработки более совершенных способов диагностики предлагается использовать не только активные, но и пассивные методы радиометрии.

Пассивный метод позволяет измерять температурные разности в груди, обнаруживать опухоли, основываясь на их повышенной температуре по сравнению с нормальной тканью. Преимущество использования такого подхода в сравнении с инфракрасным тепловидением состоит в возможности измерения глубинных температурных характеристик. Кроме того, преимуществом подобного метода является то, что организм человека при обследовании не будет подвергаться каким-либо внешним воздействиям. Метод не подразумевает осуществления хирургических разрезов или же облучения электромагнитными полями, а, следовательно, он полностью безопасен.

Глубина, с которой принимается радиоизлучение, определяется длиной волн радиометра и поглощающими характеристиками среды. По поглощающим характеристикам все типы биотканей можно разделить на два типа: ткани с низким и высоким содержанием воды. Первые характеризуются низким, а вторые - высоким поглощением электромагнитных волн радиодиапазона. На рис. 1 приведена зависимость глубины от частоты, на которой интенсивность падающего радиоизлучения уменьшается в e^2 раз (глубина скин-слоя) для этих двух типов биотканей. Она

изменяется от 2 до 10 см в зависимости от длины волны. Представленная глубина $l_{\text{ск}}$ проникновения плоских волн в различные типы биотканей в зависимости от частоты f определена на основе известных экспериментальных данных [2]. При этом используются следующие обозначения: 1 - ткани с низким содержанием воды (жир, кости); 2 - ткани с высоким содержанием воды (кожа, мышцы); 3 - раковые опухоли.

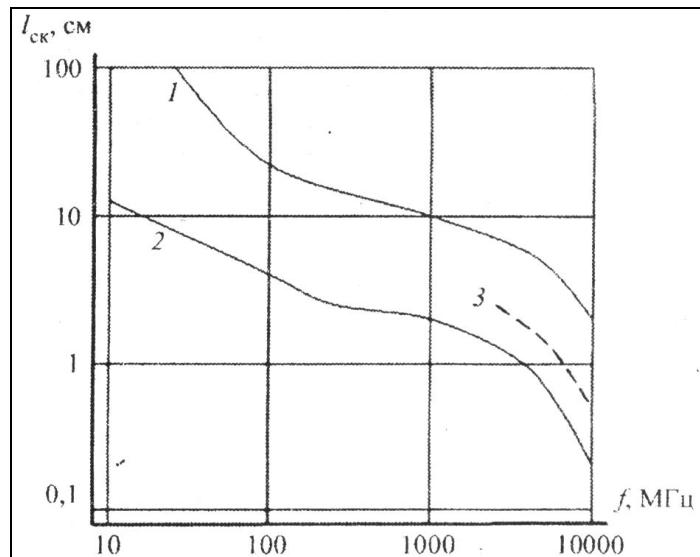


Рисунок 1 – Зависимость глубины проникновения в биоткани СВЧ-сигнала от частоты

Таким образом, изменяя длину волны, можно выбрать эффективную глубину зондирования. Однако большая глубина зондирования, обеспечиваемая на больших длинах волн, сочетается потерей пространственного разрешения, которое ухудшается с ростом длины волны. При зондировании среды из свободного пространства предельное пространственное разрешение равно половине длины волны. Поэтому улучшить разрешение можно только за счет контакта поверхности антенны со средой, т.е. путем использования антенн-аппликаторов. Применение подобных антенн также позволяет уменьшить влияние отражения. Подобная методика получила название аппликационной или контактной.

Как при дистанционной, так и при аппликационной методиках радиометр принимает мощность излучения, интенсивность которого определяется двумя процессами: собственным излучением исследуемого объекта и переотражением излучения окружающей среды. В случае применения аппликационной методики излучение окружающей среды эквивалентно излучению измерительного прибора.

Экспериментальная установка для проведения диагностических процедур по обнаружению злокачественных опухолей представлена на рисунке 2, где 1 - компьютер, необходимый для сбора и обработки информации; 2 - аналого-цифровой преобразователь (АЦП); 3 - радиометр; 4 - приемная антенна; 5 - безэховая камера; 6 - макет биоткани с помещенным внутрь неё имитации новообразования.[5]

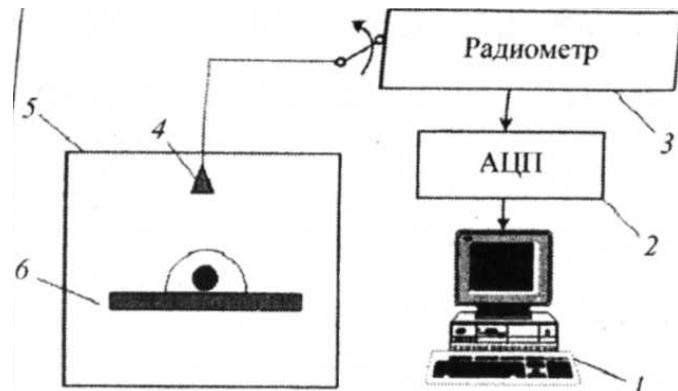


Рисунок 2 – Схема эксперимента

Модель помещается в безэховую камеру, которая изолирует от внешних сигналов и препятствует возникновению отражений радиоволн от стен. Стены, потолок и пол таких камер покрыты материалом, поглощающим электромагнитные волны. Это позволяет производить измерения сигнала, пришедшего непосредственно от источника, исключив отражения от стен и шум извне, сформировав таким образом нахождение источника в свободном пространстве.

Описанный выше эксперимент предполагает проведение целого ряда исследований. Ставится задача определения минимальных размеров опухоли, при которых она может быть чётко зафиксирована. Использование радиометров с различной рабочей длиной волны (3-100мм) и нескольких типов приёмных антенн позволит подобрать оптимальные характеристики приборов, дающих наиболее точные и достоверные итоговые результаты. Опираясь на данные радиометрических измерений собственного излучения макета груди с опухолью и без неё, удастся определить ту разницу в показаниях прибора, по которой и будет делаться вывод либо о наличии, либо об отсутствии новообразования. Кроме того, применение узконаправленных антенн позволит локализовать конкретное местонахождение опухоли.

В качестве моделей, имитирующих жировую ткань молочной железы с $\epsilon_{\text{ж}} \sim 4$ [4] использовались вещества со схожими диэлектрическими свойствами пенополиуретан ($\epsilon=1.5$), силикон ($\epsilon=3.3$), фторопласт ($\epsilon=2.0$), поролон, пропитанный 1% раствором NaCl ($\epsilon=3.8$), смесь глицирина и растительного масла ($\epsilon=4.5$), свиной жир в кожаном объеме. В качестве неоднородности использовался графит с разными геометрическими размерами

На рисунке 3 отображен график временной зависимости выходного напряжения АЦП полученный в ходе экспериментов при наличии и отсутствии неоднородности.

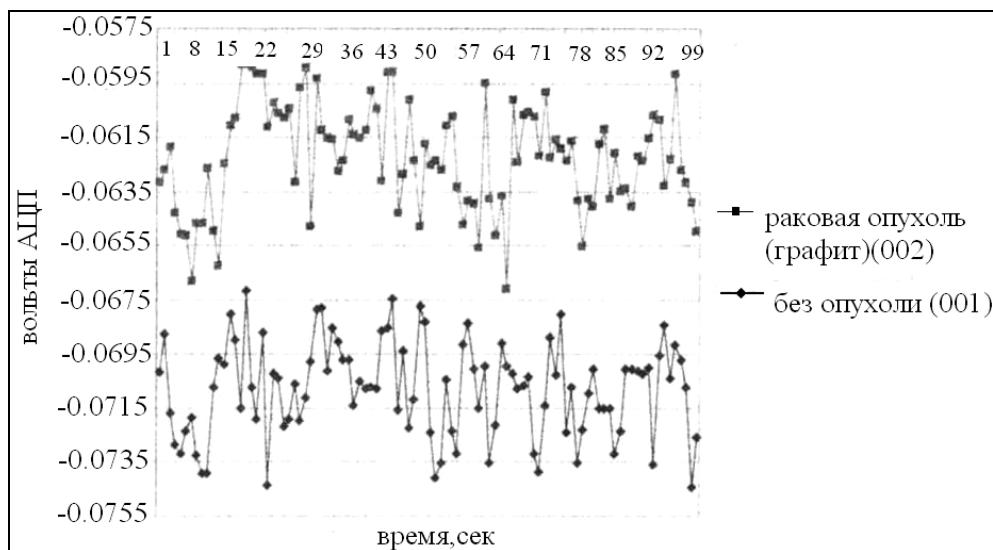


Рисунок 3 – Моделирования злокачественного образования с помощью графита

На графике четко можно увидеть разницу излучаемой радиояркостной температуры муляжа без графита и с ним, на основе которых можно сказать о наличии в биологическом объекте злокачественных новообразований.

Полученные результаты могут служить основой создания новой неинвазивной системы СВЧ-диагностирования новообразований в молочной железе. Резюмируя возможности и перспективы использования СВЧ-радиометрии в медицине, необходимо отметить, что СВЧ-радиометрия позволяет:

- определить местонахождения в организме биообъекта патологические термо изменения;
- регистрировать характеристики электромагнитных сигналов биообъектов и установить связь между параметрами этих характеристик и физиологическими параметрами биообъекта;
- корректировать процесс лечения по изменению параметров электромагнитного поля биообъекта.

Библиографический список

- Бурдина Л.М., Вайсблат А.В., Веснин С.Г., Конкин М.А., Лашенков А.В., Наумкина Н.Г., Тихомирова Н.Н. Применение радиотермометрии для диагностики рака молочной железы - Маммология 1998г. №2 стр. 3-12.
- Гаврилов В.М., Кирюхин А.В., Никитин О.Р., Селиверстов А.А. Применение электромагнитных полей СВЧ в медицине и биологии. Учеб. пособие. Владимир: Издательство ВлГУ. 2001. 139 с.
- Моисеенко В.М., Семиглазов В.Ф. Кинетические особенности роста рака молочной железы и их значение для раннего выявления опухоли. Маммология, № 3, 1997 стр. 3-12.
- Carr K.L. Microwave Radiometry: its Importance to the Detection of Cancer. IEEE MTT, vol. 37 № 12 Dec. 1989.
- Никитин О.Р., Данилов А.Н., Яковлев В.В. Микроволновый радиометрический метод раннего обнаружения новообразований в биообъектах. Труды Владимирского государственного университета. № 7, 2010.

RADIOMETRIC METHOD FOR EARLY DETECTION OF TUMORS IN BIOLOGICAL OBJECTS IN THE MILLIMETER RANGE

Nikitin, O.R., Kiryukhin A.V., Yakovlev V.V., Seliverstov A.A., Gerasimova O.V.
Vladimir State University, olnikitin@mail.ru

Application of the microwave radiometry for the detection of malignant tumors. A scheme of the experiment and the experimental data obtained in the first stages of the study.



РОЛЬ НЕОДНОРОДНЫХ ВОЛН ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ЗВУКА ИЗ ВОДЫ В ВОЗДУХ

Волощенко А. П., Тарасов С. П.

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге
vigcorp@mail.ru, tarasov@fep.tti.sfedu.ru

В основном, теоретические и экспериментальные исследования прохождения звука через границу раздела вода-воздух, сосредотачивались на изучении акустического поля в воде, которое образуется в воздухе с помощью вертолетов, винтовых самолетов, сверхзвукового транспорта и. т.д. Изучению обратных процессов, т.е. формированию акустического поля в воздухе благодаря мощным подводным источникам, уделялось гораздо меньше внимания. Это связано с тем, что согласно устоявшемуся мнению, коэффициент прохождения звука через границу раздела вода-воздух незначителен и не зависит ни от частоты излучения источника, ни от глубины его расположения относительно границы раздела, ни от геометрических параметров самого излучателя, а определяется только соотношением акустических импедансов соприкасающихся сред. Чтобы облегчить описание процессов происходящих на границах раздела, вместо волновой теории, применяют упрощения лучевой теории. Отражение и прохождение плоских волн в случае точечного источника звука подробно рассмотрено в работах [1, 2].

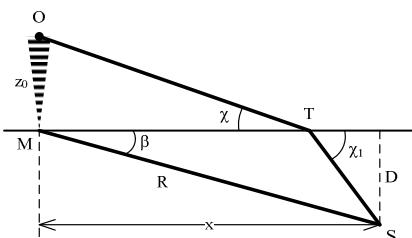


Рисунок 1 – Два пути, которыми излученная волна проходит от излучателя О в приемник S

Однако в работах Л. М. Бреховских [3, 4] теоретически доказано, что использование лучевой теории для сферических и цилиндрических волн имеет ряд ограничений, связанных с местом расположения источника (приемника) относительно границы раздела. В частности при прохождении акустической волны из акустически жесткой среды в акустически мягкую среду (коэффициент преломления больше единицы), излучатель должен находиться на расстоянии большем длины волны от границы раздела. Если данное условие не выполняется, помимо акустической волны, распространяющейся по законам геометрической акустики, также необходимо учитывать появляющуюся дифракционную компоненту. Обычно ею можно пренебречь, так как амплитуда возникающей неоднородной волны быстро затухает. Но на малых дистанциях неоднородная волна может оказывать существенное влияние на процесс прохождения образовавшейся преломленной волны. Процесс прохождения акустической волны через границу раздела вода-воздух с учетом влияния неоднородной волны показан на рис. 1. Путь OTS соответствует обычному лучу, построенному по законам геометрической оптики; путь OMS чужд геометрической оптике. Системой ОМ горизонтальных черточек отображается неоднородная волна.

Относительно недавно, вопрос влияния неоднородных волн на прохождение низкочастотных акустических волн через границу раздела вода-воздух, получил дальнейшее развитие в ряде статей О. А. Година [5, 6]. В них автор, с помощью математических расчетов, оценивает вклад неоднородных волн в перенос энергии через границу раздела жидкость-газ. Согласно его выводам, неоднородная компонента зависит как свойств граничащих сред (показатель преломления и отношения плотностей), так и от параметров источника (его расположения и типа).

В работе [6] получены выражения для отраженной и преломленной волн с учетом воздействия неоднородных волн. Пусть в точке $(0,0, z_0)$, $z_0 > 0$ в воде расположен монохроматический источник звука. Излучаемую источником волну p_1 в отсутствие границы, отраженную в воду волну p_2 и преломленную в воздух волну p_3 представим в виде интегралов по плоским волнам:

$$\begin{aligned} p_j(r) = & \frac{i}{2\pi} \int d^2 q e^{iqr+i\nu_1 z_0} v_1^{-1} Q_j(q), \\ j=1, 2, 3, \quad Q_1 = & S_1(q) e^{i\nu_1(z-2z_0)}, \quad z > z_0; \\ Q_1 = & S_2(q) e^{-i\nu_1 z}, \quad z < z_0; \\ Q_2 = & S_2(q) V(q) e^{i\nu_1 z}, \quad z > 0; \\ Q_3 = & S_2(q) W(q) e^{-i\nu_2 z}, \quad z < 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где $q = (q_1, q_2, 0)$, $q \equiv |q|$; $v_s = (k_s^2 - q^2)^{0.5}$, $\text{Im} \nu_s \geq 0$; $k_s = \omega/c_s$, $s=1, 2$; ω это частота звука,

$$\begin{aligned} V = & (mv_1 - v_2)/(mv_1 + v_2), \\ W = & 2mv_1/(mv_1 + v_2) \end{aligned} \quad (2)$$

– френелевские коэффициенты отражения и прозрачности падающей плоской волны с волновым вектором (q_1, q_2, ν_1) . Временная зависимость $\exp(-i\alpha t)$ акустического давления p_j подразумевается и не выписывается. Функции $S_1(q)$ и $S_2(q)$ определяются типом источника и имеют смысл плосковолновых спектров поля, излучаемого вверх и вниз, соответственно. В частности, при $S_1 = S_2 = 1$ из (1) следует $p_1 = p_0$, где

$$p_0 = R^{-1} \exp(ik_1 R), \quad R = (x^2 + y^2 + (z - z_0)^2)^{0.5} \quad (3)$$

– сферическая волна единичной амплитуды, и источник представляет собой акустический монополь. При $S_1 = -S_2 = i\nu_1/k_1$ получаем $p_1 = k_1^{-1} \partial p_0 / \partial z$, и источник представляет собой точечный вертикальный диполь. Спектры $S_1 = S_2 = iq_1/k_1$ соответствуют точечному горизонтальному диполю с $p_1 = k_1^{-1} \partial p_0 / \partial x$. Физически, акустический монополь и диполь можно рассматривать, соответственно, как источники объемной скорости или сторонней силы, направленной вдоль оси диполя.

Согласно закону Снеллиуса, горизонтальные компоненты волнового вектора не изменяются при отражении и преломлении. Волновые вектора отраженной и преломленной плоских волн равны (q_1, q_2, ν_1) и $(q_1, q_2, -\nu_2)$. Плоские волны с $0 \leq q \leq k_1$ являются однородными в воде (т.е. $\text{Im} \nu_1 = 0$) и дают однородные преломленные волны в воздухе с углами преломления $0 \leq \theta_2 \leq \delta$, $\delta \equiv \arcsin n^{-1}$. Плоские волны с $k_1 \leq q \leq k_2$, которые являются неоднородными в воде (т.е. $\text{Im} \nu_1 > 0$), порождают однородные преломленные волны в воздухе с углами преломления $\delta \leq \theta_2 \leq \pi/2$. Когда $q > k_2$, и падающие, и преломленные волны оказываются неоднородными.

Поток акустической мощности J_a в воздух от подводного источника можно вычислить, интегрируя нормальную компоненту плотности потока акустической мощности, $(2\omega\rho)^{-1} \operatorname{Im}(p^* \nabla p)$, по поверхности $z = 0$. (Здесь звездочка означает комплексное сопряжение.) Из равенств (1) находим

$$J_a = \frac{J_0}{4\pi k_1} \int_{q < k_2} d^2 q |S_2(q)|^2 \exp(-2z_0 \operatorname{Im} v_1) \operatorname{Re}\left(\frac{1 - |V|^2 + 2i \operatorname{Im} V}{v_1}\right), \quad (4)$$

где, как следует из (3), $J_0 = 2\pi / \rho_1 c_1$ - это мощность, излучаемая монопольным источником в воде в отсутствие границы. Дипольный источник в свободном пространстве излучает мощность $J_d = J_0/3$.

При наличии границы отраженная (в общем случае, рассеянная) волна меняет энергоотдачу источника звука, определяемую как полная излучаемая акустическая мощность. Общее выражение для энергоотдачи точечного источника в слоистой среде было получено ранее и в рассматриваемой задаче может быть записано в следующем виде:

$$J_t = \frac{J_0}{4\pi k_1} \int_{q < k_2} d^2 q |S_2(q)|^2 \exp(-2z_0 \operatorname{Im} v_1) \operatorname{Re}\left(\frac{1 - |V|^2 + 2i \operatorname{Im} V}{v_1}\right) + \\ + |S_1(q) + V(q)S(q) \exp(2iv_1 z_0)|^2 \operatorname{Re} v_1 / v_1^2, \quad (5)$$

Энергоотдача источника $J_t = J_a + J_w$ включает поток акустической энергии

$$J_w = \frac{J_0}{4\pi k_1} \int_{q < k_1} \frac{d^2 q}{v_1} |S_1(q) + V(q)S(q) \exp(2iv_1 z_0)|^2, \quad (6)$$

который уносится на бесконечность в полупространстве $z > 0$. Соотношения (5) и (6) можно также получить без использования результатов из интегральных представлений (1) падающей и отраженной волн путем интегрирования вертикальной компоненты плотности потока мощности по плоскостям $z = z_0(1 \pm \varepsilon)$, где $0 < \varepsilon \leq 1$ [6].

Согласно строгому волновому расчету, поток энергии в воздух может на несколько порядков превосходить величину, предсказываемую лучевой теорией. Более того, при определенных условиях граница раздела становится аномально прозрачной для звука, т.е. практически вся генерируемая подводным источником акустическая мощность излучается в воздух. В согласии с установленным Л. М. Бреходовскими правилом [3, 4], дифракционные эффекты существенны, и явление аномальной прозрачности оказывается возможным только на достаточно низких частотах, когда глубина источника меньше или порядка длины звуковой волны [6].

К похожим результатам можно прийти, если исследовать коэффициент прохождения по давлению через границу раздела вода-воздух. Обратимся к математическим расчетам для монополя, сделанным Л. М. Бреходовскими в работе [3]. Уравнение (7) описывает коэффициент прохождения по давлению через границу раздела вода-воздух. Первый член соответствует приближениям лучевой теории, вторая часть отвечает за неоднородную компоненту.

$$K_p = \left| \frac{\rho_2 2\sqrt{\cos(\chi)} e^{ik_1 \left(\frac{z_0}{\sin(\chi)} + \frac{n^2 D}{\sqrt{n^2 - \cos^2(\chi)}} \right)}}{\sqrt{x \left(\frac{z_0}{\sin^3(\chi)} - \frac{n^2 D}{(\sqrt{n^2 - \cos^2(\chi)})^3} \right) \left(m \sin(\chi) + \sqrt{n^2 - \cos^2(\chi)} \right)}} + \frac{\rho_1 e^{ik_1 r}}{\rho_2 \frac{2n}{R} e^{ik_2 R - k_1 z_0 \sqrt{n^2 \cos^2(\beta) - 1}} \left(\frac{\sin(\beta)}{n \sin(\beta) + im \sqrt{n^2 \cos^2(\beta) - 1}} + \frac{i}{m(1 - n^2) k_1 R} \right)} \right| \quad (7)$$

где ρ_1 и ρ_2 – плотность водной и воздушной сред, соответственно; ω – круговая частота; χ – угол скольжения; k_1 и k_2 – волновое число в водной и воздушной среде, соответственно; D – высота расположения приемника в воздушной среде, R – путь, который проходит неоднородная волна от границы раздела до приемника; r – расстояние от излучателя до приемника в водной среде (рисунок 1).

Построим графики зависимостей коэффициента прохождения по давлению границы раздела вода-воздух от частоты источника и его глубины, угла скольжения и высоты расположения приемника в воздухе (рисунки 2-5).

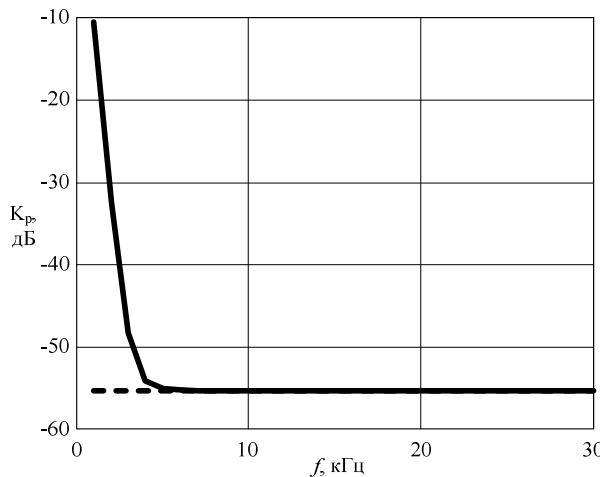


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента прохождения по давлению от частоты излучателя

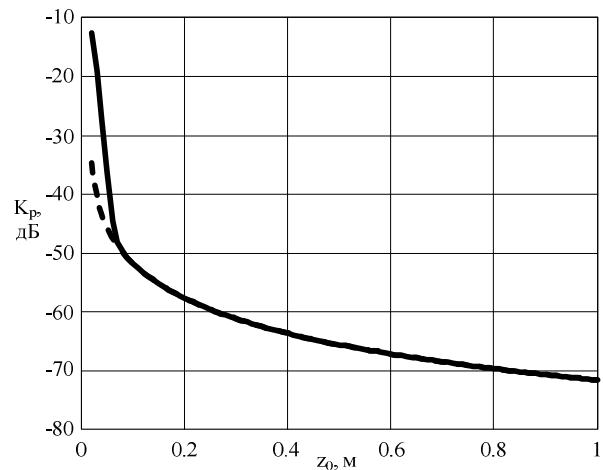


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента прохождения по давлению от глубины расположения излучателя

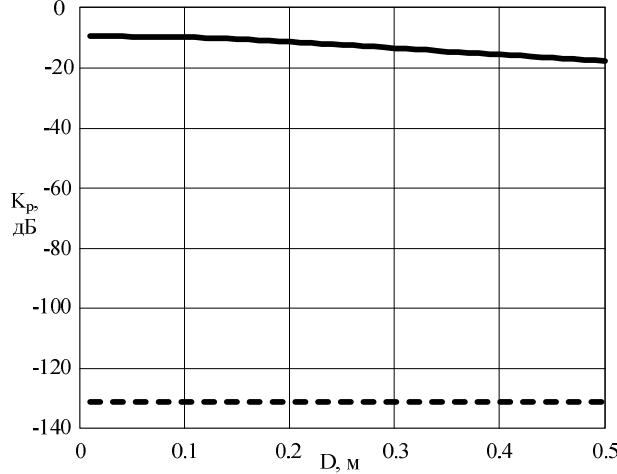


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента прохождения по давлению от высоты расположения микрофона

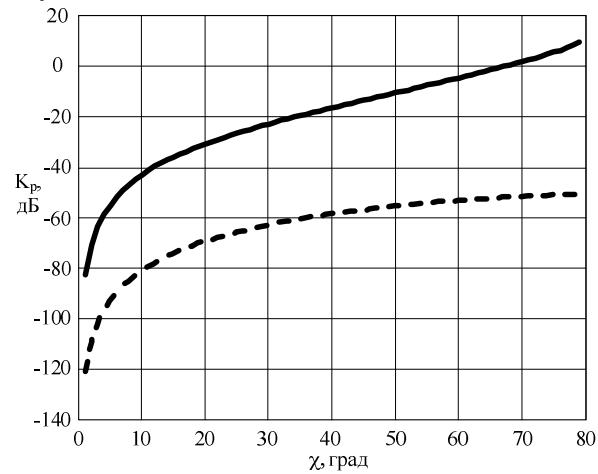


Рисунок 5 – Зависимость коэффициента прохождения по давлению от угла скольжения луча

На графиках представлены зависимости коэффициента прохождения по давлению для следующих параметров:

- угол скольжения 50^0 , глубина расположения источника 0,15 м, высота расположения микрофона 0,15 м, диапазон излучаемых частот от 1 до 30 кГц (рисунок 2);
- угол скольжения 50^0 , частота излучения источника 10 кГц, высота расположения микрофона 0,15 м, диапазон глубин расположения источника от 0,01 до 1 м (рисунок 3);
- угол скольжения 50^0 , глубина расположения источника 0,15 м, частота излучения источника 1 кГц, диапазон высот расположения микрофона от 0,01 до 0,5 м (рисунок 4);
- высота расположения микрофона 0,15 м, глубина расположения источника 0,15 м, частота излучения источника 1 кГц, диапазон углов скольжения от 1 до 79^0 (рисунок 5).

Сплошная линия – коэффициент прохождения с учетом влияния неоднородных волн. Пунктирная линия – коэффициент прохождения без учета влияния неоднородных волн. Как видно из рисунков 2 и 3, при определенных условиях, неоднородная компонента вносит существенный вклад в прохождение звука через границу раздела вода-воздух. Чем ниже частота излучателя и его глубина относительно границы раздела, тем больше коэффициент прохождения по давлению.

Теоретический анализ и расчеты показали, что влияние неоднородных волн проявляется в существенном увеличении прозрачности границы раздела вода-воздух. Для проверки существования эффекта аномальной прозрачности и оценки достоверности математических расчетов А. О. Година и

Л. М. Бреховских была проведена серия экспериментов по измерению коэффициентов прохождения через границу раздела вода-воздух [7-9].

Аномальная прозрачность границы воды и воздуха в диапазоне низких звуковых и инфразвуковых частот может иметь важные следствия в целом ряде геофизических, биологических, экологических и прикладных проблем, таких как генерация низкочастотного шумового поля в атмосфере воздушными пузырьками, схлопывающимися под поверхностью океана, нагрев верхней атмосферы инфразвуком, генерируемым под водой, понимание роли слуха у хищных птиц в их охоте на морских животных и выяснение возможности мониторинга и оценки энергии мощных подводных взрывов путем инфразвуковых измерений в атмосфере.

Библиографический список

1. Исакович М. А. Общая акустика. – М.: Наука, 1973. – 496 с.
2. Лепендин Л. Ф. Акустика. – М.: Высшая школа, 1978. – 448 с.
3. Бреховских Л. М. Отражение и преломление сферических волн // УФН. 1949. Т. 38. № 1. С. 1-41.
4. Бреховских Л. М., Годин А. О. Акустика слоистых сред. – М.: Наука, 1989. – 416 с.
5. Godin O. A. Anomalous Transparency of Water-Air Interface for Low-Frequency Sound // Physical Review Letters, V. 97. – 2006. - № 16. - p 29.
6. Годин О. А. Прохождение низкочастотного звука из воды в воздух // Акустический Журнал, Т. 53. – 2007. - № 3. – С. 353-361.
7. Тарасов С. П., Волощенко А. П. Исследования акустической прозрачности границы раздела вода-воздух // Доклады XIII школы-семинара им. акад. Л. Б. Бреховских «Акустика океана», совмещенной с XXIII сессией Российского Акустического общества. – М.: ГЕОС, 2011, С. 155-158.
8. Волощенко А. П., Тарасов С. П. Экспериментальные исследования эффекта аномальной прозрачности границы раздела вода-воздух для низких частот // Сборник трудов научной конференции «Сессия научного совета РАН по акустике и XXIV Российского акустического общества» – М.: ГЕОС, 2011, Т. 1. – С. 202-204.
9. Волощенко А. П., Тарасов С. П. Экспериментальная проверка математической модели эффекта аномальной прозрачности // Сборник тезисов НИТ-2011, материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании». – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2011, С. 284 - 286.

ROLE OF INHOMOGENEOUS WAVES FOR TRANSMISSION OF SOUND FROM WATER TO AIR

Voloshchenko A. P., Tarasov S. P.

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher
Vocational Education “Southern Federal University”
vigcorp@mail.ru, tarasov@fep.tti.sfedu.ru

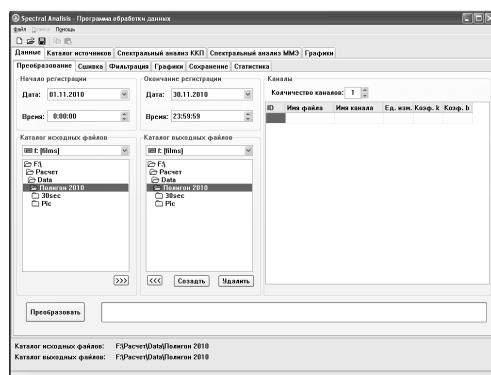
The results of theoretical investigations of the passage of sound waves through the interface water-air. The basic formula describing the phenomenon. Interest in such studies due to the fact that, in accordance with the existing mathematical model of low-frequency transparent interface between the air-water increases markedly due to the influence of evanescent waves. This is especially true when the location of a point source at a distance less than the wavelength of the interface. Anomalous transparency of this boundary in the range of sound, low and infrasonic frequencies can be of great importance in a wide range of geophysical, biological, ecological and applied problems. Particular attention is paid to the analysis of the dependence of the transmission coefficient of sound radiated from the frequency and depth.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НА ЧАСТОТАХ ЛУННЫХ ПРИЛИВОВ

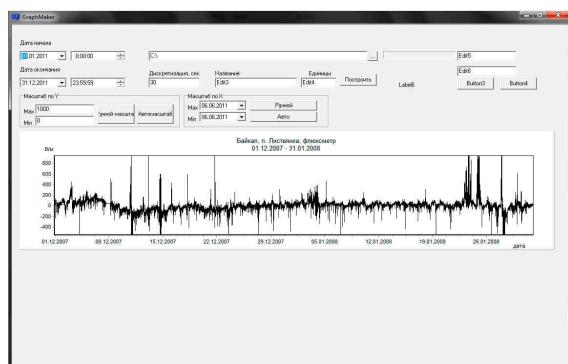
Закиров А.А., Грунская Л.В., Ефимов В. А.
 Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых
 grunsk@vlsu.ru

На физическом экспериментальном полигоне ВлГУ с 2000 по 2011 годы налажена и поддерживается регистрация вертикальной составляющей напряженности электрического поля приземного слоя. Работа связана с исследованием взаимосвязи электрического поля пограничного слоя атмосферы с геофизическими процессами с помощью радиотехнических и радиофизических методов и средств. Изменения электрического поля пограничного слоя атмосферы происходят под действием различных антропогенных и естественных процессов. Атмосферно-электрические характеристики вблизи поверхности земли тесно связаны с глобальной грозовой активностью, приливными эффектами, метеорологическими явлениями, сейсмической и солнечной активностью. Поставлена задача оценки амплитуды и отношения сигнал/шум на спектральных компонентах электрического поля приземного слоя атмосферы на частотах лунных приливов по результатам анализа электрического поля приземного слоя атмосферы. Работа базируется на данных, полученных с помощью системы многоканального синхронного мониторинга электрического поля [1, 2].

Работа направлена на повышение разрешающей способности при спектральном анализе временных рядов, на возможность оценки спектральной плотности дискретных случайных и регулярных процессов по их усеченным реализациям, с целью повышения достоверности выделения воздействия лунных приливов на электрическое поле. Метод максимальной энтропии является одним из методов спектрального анализа, позволяющий получать высокую разрешающую способность при ограниченных временных реализациях. Для автоматизации обработки и анализа получаемых данных разрабатывается программный комплекс спектрального анализа, основанного на методе корреляционного квадратурного приемника и методе максимальной энтропии. На рисунке 1 представлены некоторые этапы работы программного комплекса.



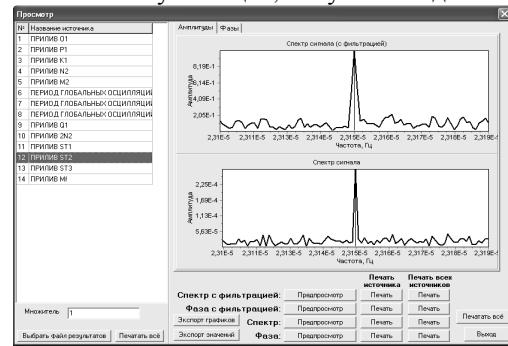
а - Предварительная обработка



б - визуализация, полученных данных



в - Подпрограмма редактирования списка источников



г - Просмотр, полученных результатов

Рисунок 1 - Программный комплекс для проведения спектрального анализа временных рядов

Программный комплекс разрабатывается в виде программы, работающей в среде Windows. Интерфейс пользователя реализован в виде системы страниц, отображающих определенный вид информации.

Программно-аналитический комплекс представляет собой разработанную структуру, состоящую из подпрограмм, выполняющих следующие функции: сшивка данных, полученных за разные интервалы времени; удаление линейного тренда; статистическая оценка исходных временных рядов; децимация исходных временных рядов; печать исходных временных рядов; спектральная обработка временных рядов с помощью корреляционно-квадратурного приемника; спектральная обработка временных рядов с помощью метода максимальной энтропии; сохранение и печать полученных спектральных оценок.

В практике программирования во многих случаях возникает необходимость создать программное обеспечение, решающее сложную математическую задачу, требующую использования математических процедур, не входящих в набор стандартных средств систем программирования. При решении этой задачи можно пойти разными путями. Либо воспользоваться средствами, предоставляемыми каким-нибудь математическим пакетом, например пакетом MATLAB, и решить математическую задачу, не создавая никакого специального программного обеспечения, написав код программы на языке пакета. Либо самому писать весь программный код, включая соответствующие математические процедуры, на каком-либо языке программирования.

Для реализации программного комплекса был выбран комбинированный подход, представленный на рисунке 2.

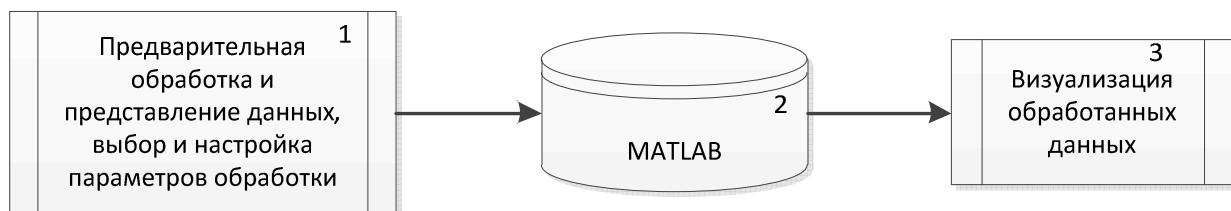


Рисунок 2 – Структура обработки данных

В программном комплексе формируются в определенном виде данные, настраиваются параметры обработки (рисунок 2, блок 1). Далее данные поступают в специализированный обработчик, написанный на языке MATLAB (рисунок 2, блок 2). После обработки результаты отображаются в блоке визуального представления (рисунок 2, блок 3).

Такой комбинированный подход для реализации программного комплекса был выбран потому что:

- 1) MATLAB содержит очень мощный математический аппарат, который профессионально создавалась в течение многих лет;
- 2) Язык программирования C++ имеет широкие возможности по визуализации и представлению информации.

Использование программно-аналитического комплекса позволило оценить амплитуду вертикальной составляющей электрического поля пограничного слоя атмосферы вблизи частот лунных гравитационных приливов.

Работа осуществляется при поддержке гранта РФФИ 11-05-97518, ФЦП № 14.740.11.0407, ФЦП № 16.740.11.0185 и ГЗ № 5.2971.2011.

Библиографический список

1. Grunskaya L.V., Efimov V.A., Isakevich V.V., Zakirov A.A. Experimental investigations of the interaction between the ELF Earth electromagnetic fields and astrophysical processes. // American Institute of Physics AIP Conf. Proc. – 2010.- V.1206.- p. 455-461.
2. Грунская, Л.В. Лунные приливы в электрическом поле пограничного слоя атмосферы / Л.В.Грунская, В.Н Морозов, В.А. Ефимов, А.А. Закиров // Известия вузов. Физика. 2010. –т.53.- №1.- С.22-27.

**SPECTRAL ANALYSIS OF THE VERTICAL COMPONENT OF THE ELECTRICAL FIELD
INTENSITY OF THE ATMOSPHERE BOUNDARY LAYER ON THE FREQUENCIES OF MOON
TIDES ACCORDING TO THE DISTANT DISPERSED STATIONS**

Zakirov A.A., Grunskaya L.V., Efimov V.A.
Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs
grunsk@vlsu.ru

There has been carried out a system of multichannel synchronic monitoring of the electrical and geomagnetic fields at the spaced apart stations: VSU physical experimental ground; a station of RAS Institute of solar and earth physics at Lake Baikal; RAS Institute of vulcanology and seismology; a station in Obninsk on the base of the research union "Taifun". All of those stations are provided with an electrical field sensor, developed at VSU. Bases of experimental data are being formed according to the spaced apart stations. For reliable physical interpretation of the results there was additionally used a wide system of the ground geophysical data according to the electrical field of the surface boundary layer received at the station of the hydrometeorological service (Dushety, Verchnaya Dubrova, Voyeikovo)

The work is aimed at improving the resolution of the spectral analysis of time series, the possibility of estimating the spectral density of discrete random and regular processes for their truncated realizations, in order to improve the reliability of the selection effects of lunar tides on the electric field. Maximum entropy method is a method of spectral analysis, which yields high resolution with limited time implementations. To automate the processing and analysis of the data developed software complex spectral analysis, based on the method of quadrature correlation receiver and method of maximum entropy.

The work are supported by grants RFFI 11-05-97518, FCP № 14.740.11.0407, FCP № 16.740.11.0185 and GZ № 5.2971.2011.

**ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ МНОГОСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Кисляков А.Н.
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
ankislyakov@mail.ru

В современных системах дистанционного зондирования активно развивается комплексный подход к обработке данных мониторинга земной поверхности, предполагающий совместное использование различных инструментов дистанционного зондирования – приборов и датчиков: оптических, инфракрасных и микроволновых [1].

Каждый из инструментов работает в определенном диапазоне частот электромагнитного излучения и имеет свои преимущества и ограничения в применении, поэтому объединение данных, полученных от различных датчиков, дает очевидный выигрыш относительно использования одного из диапазонов, за счет увеличения объема получаемой информации. [2].

При этом информация фиксируется в виде цифровых изображений в различных форматах. Носителем информации о характеристиках объекта является пространственное распределение уровней яркости пикселей по площади изображения – энергетическая характеристика.

Процедура объединения изображений, полученных в различных диапазонах электромагнитного излучения, с целью повышения их информативности называется комплексированием, а полученные изображения – многоспектральными [3,6].

Информативность многоспектральных изображений определяется количеством и границами спектральных диапазонов. Вследствие этого возникает проблема их оптимального выбора, что требует определения количественных характеристик информативности изображений, связанных с пространственными распределениями их яркостей, для оптимизации процедуры комплексирования. [4].

Пространственное распределение яркости полутонового растрового изображения описывается с помощью функции яркости $f(\mathbf{r}_{ij})$, где \mathbf{r}_{ij} – радиус-вектор точки с координатами (x_i, y_j) , i, j – номер

строки и столбца, $i = 1, 2, \dots, N$, $j = 1, 2, \dots, M$, N и M – число строк и столбцов, $P = N \cdot M$ – общее число пикселей изображения [5].

В полутонах многоградационных изображениях (с количеством уровней яркости равным 256), носителем информации является распределение уровней яркости по плоскости изображения. Количественной мерой, описывающей распределение яркости по площади произвольного многотонового изображения, является одномерная плотность вероятности яркости пикселя $w[f(\mathbf{r}_{ij})]$ с координатами, определяемыми радиус-вектором \mathbf{r}_{ij} . Произведение $w[f(\mathbf{r}_{ij})]df$ – вероятность попадания яркости в интервал значений от $f(\mathbf{r}_{ij})$ до $f(\mathbf{r}_{ij}) + df$. Вероятность попадания яркости во весь интервал возможных значений $\Delta \in [a, b]$, $a \geq 0$ равна 1 (условие нормировки):

Математическое ожидание случайной величины определяет среднюю яркость пикселей изображения:

$$\mu(\mathbf{r}_{ij}) = \int_a^b f(\mathbf{r}_{ij}) \cdot w[f(\mathbf{r}_{ij})]df. \quad (1)$$

Дисперсия непрерывной случайной величины $f(\mathbf{r}_{ij})$ характеризует разброс значений яркости относительно математического ожидания:

$$\sigma^2(\mathbf{r}_{ij}) = \int_a^b [f(\mathbf{r}_{ij}) - \mu(\mathbf{r}_{ij})]^2 \cdot w[f(\mathbf{r}_{ij})]df. \quad (2)$$

Характер процесса существенно не изменится, если непрерывные состояния яркости заменить дискретными f_{ij} , отличающиеся друг от друга на равные значения $\Delta f = 1$. Интервал значений для полутона многоградационного изображения $\Delta \in [0, 255]$.

В дискретном виде оценкой математического ожидания вектора уровней яркостей пикселей \mathbf{f} однородного поля является выборочное среднее:

$$\bar{\mu} = \frac{1}{P} \cdot \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M f_{ij}, \quad (3)$$

оценкой дисперсии – выборочная дисперсия:

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{1}{P} \cdot \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (f_{ij} - \bar{\mu})^2. \quad (4)$$

Двумерная плотность вероятности $w(X, Y)$ характеризует совместные статистические свойства двух изображений X и Y с координатами (x_i, y_j) , полученных в различных диапазонах. Для двух статистически независимых (не коррелированных) изображений двумерная совместная плотность вероятности распадается на произведение одномерных [5]:

$$w(X, Y) = w(Y, X) = w(X) \cdot w(Y). \quad (5)$$

Двумерная плотность вероятности $w(Y | X)$ характеризует условные статистические свойства изображений X и Y по отношению друг к другу и определяется соотношениями:

$$w(Y | X) = \frac{w(X, Y)}{w(X)}, \quad w(X | Y) = \frac{w(X, Y)}{w(Y)}. \quad (6)$$

Для двух статистически независимых изображений двумерная условная плотность вероятности вырождается в одномерную

$$w(Y | X) = w(Y), \quad w(X | Y) = w(X). \quad (7)$$

Часто для локационных изображений одномерная плотность вероятности имеет нормальный вид распределения и определяется соотношением:

$$w(f) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\left(f - \bar{\mu}\right)^2 / 2\bar{\sigma}^2\right]. \quad (8)$$

В реальности, при дистанционных исследованиях, яркости изображений в различных каналах в какой то степени коррелируют друг с другом, поэтому двумерную совместную плотность вероятности пары изображений X и Y , имеющих нормальный закон распределения яркостей пикселей (или близкий к нему), определяют по формуле:

$$w(X, Y) = w(X) \cdot w(Y | X) = w(Y) \cdot w(X | Y) =$$

$$= \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho_{xy}^2}} \cdot \exp \left\{ \frac{-1}{2(1-\rho_{xy}^2)} \left[\frac{(f_x - \bar{\mu}_x)^2}{\sigma_x^2} + \frac{(f_y - \bar{\mu}_y)^2}{\sigma_y^2} - 2\rho_{xy} \frac{(f_x - \bar{\mu}_x) \cdot (f_y - \bar{\mu}_y)}{\sigma_x\sigma_y} \right] \right\}, \quad (9)$$

где $\rho_{xy} = R_{xy}/\sigma_x\sigma_y$ – нормированный коэффициент корреляции, при этом оценка коэффициента корреляции двух изображений определяется как:

$$\bar{R}_{xy} = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (f_x(r_{ij}) - \bar{\mu}_x) \cdot (f_y(r_{ij}) - \bar{\mu}_y). \quad (10)$$

Условная плотность вероятности пары изображений X и Y, имеющих нормальный закон распределения яркостей пикселей, определяется как:

$$w(X|Y) = w(X, Y)/w(Y) \quad \text{или} \quad w(Y|X) = w(X, Y)/w(X) \quad (11)$$

Распределения w_x, w_{xy}, w_{yx} определяют «частоты», с которыми в изображениях присутствуют уровни яркости из интервала Δ , что является аналогом энтропии – меры информативности изображений (усредненного по ансамблю яркостей количества информации, приходящегося на ее единичный интервал):

1. Для полутонаового многоградационного изображения X с интервалом значений яркостей $\Delta_x = [f_1, f_2, \dots, f_K]$ собственная энтропия определяется как:

$$E(X) = -\sum_{k=1}^K w_k(X) \cdot \log_2 [w_k(X)]; \quad (12)$$

2. Для пары многоградационных изображений X, Y с интервалами уровней яркостей Δ_x и $\Delta_y = [f_1, f_2, \dots, f_L]$, совместная энтропия определяется как:

$$E(X, Y) = -\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L w_{kl}(X, Y) \cdot \log_2 [w_{kl}(X, Y)]; \quad (13)$$

3. Для многоградационного изображения Y относительно изображения X, условная энтропия определяется как:

$$E(Y|X) = -\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L w_{kl}(X, Y) \cdot \log_2 [w_{kl}(Y|X)]; \quad (14)$$

При этом справедливо соотношение $E(X, Y) = E(X) + E(Y|X)$, из которого следует, что $E(Y|X)$ является мерой дополнительной яркостной информации, которая содержится в изображении Y по отношению к изображению X. При независимости распределений яркостей изображений X и Y имеет место равенство $E(Y|X) = E(Y)$, что дает возможность трактовать величину $E(Y|X)$ также как меру их схожести [4].

Сравнительный анализ абсолютных, совместных и условных мер информативности изображений отдельных спектральных каналов позволяет оценить их информационный вклад в многоспектральное изображение в целом.

Чтобы наглядно показать пример алгоритма оценки информативности составляющих многоспектрального изображения, рассмотрим полутонаовые изображения оптического диапазона электромагнитного излучения в трех спектральных поддиапазонах – красном (R), зеленом (G) и синем (B) соответственно. Изображения формируются в трех различных каналах аналогично ситуации формирования изображений радиометром, тепловизором и видеокамерой (рисунок 1). Данный алгоритм был реализован с помощью пакета MATLAB.

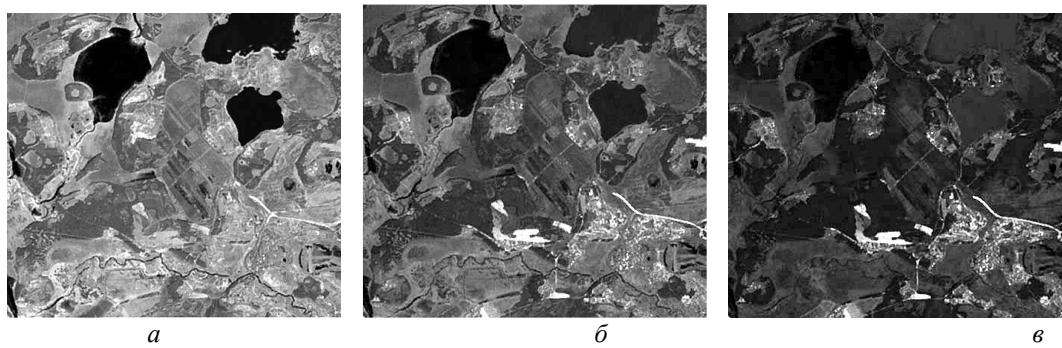


Рисунок 1 – Распределение уровней яркостей пикселей по площади полутонаовых изображений в поддиапазонах R (a), G (б) и B (в)

Для того чтобы использовать весь диапазон возможных значений яркости пикселей, была проведена эквализация (выравнивание динамического диапазона) гистограммы распределения яркости пикселей каждого изображения.

С помощью MATLAB можно точно вычислить вид закона распределения каждого изображения (рисунок 2).

Из графиков видно, что закон распределения яркостей пикселей изображения имеет вид близкий к нормальному. Для определения собственной энтропии изображений, имеющих нормальный закон распределения яркостей пикселей, воспользуемся следующей упрощенной формулой [6]:

$$E(X) = \log_2 [\sigma_x \cdot \sqrt{2\pi e}]. \quad (15)$$

Собственные энтропии изображений:

$$E(R) = 5,34; E(G) = 6,22; E(B) = 4,74.$$

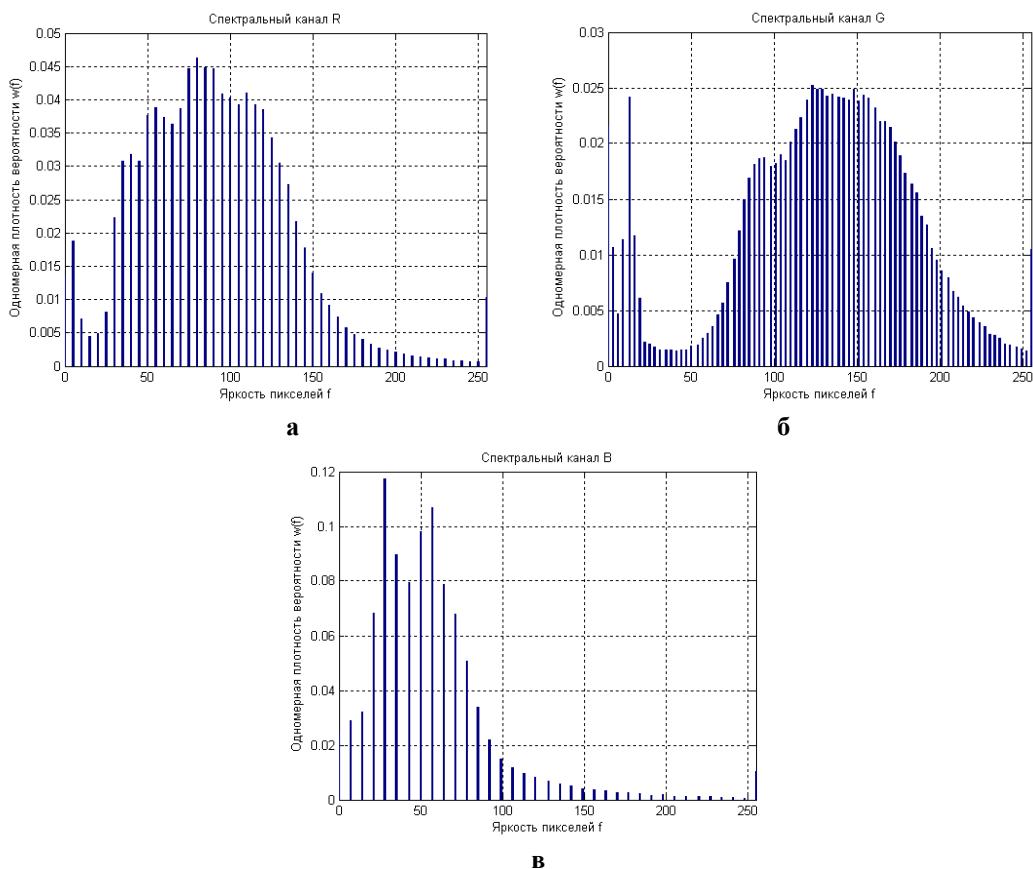


Рисунок 2 – Распределение плотности вероятности яркостей пикселей полутоновых изображений в поддиапазонах R (a), G (б) и B (в)

Прежде чем приступить к расчету совместных информативностей, необходимо определить статистическую связь между изображениями, вычислив корреляционную матрицу (таблица 1).

Таблица 1 – Корреляционная матрица изображений

Канал	R	G	B
R	1	0,84	0,81
G	0,84	1	0,48
B	0,81	0,48	1

Расчеты показали наличие статистической связи между изображениями со следующими коэффициентами корреляции:

$$\rho_{BR} = 0,81; \rho_{RG} = 0,84; \rho_{BG} = 0,48,$$

Совместные информативности изображений по отношению друг к другу при вычисленном двумерном законе распределения плотности вероятности:

$$E(RG) = 10,81; E(RB) = 9,20; E(BG) = 10,79.$$

Условные вероятности относительно самого информативного изображения G :

$$E(R|G) = E(RG) - E(G) = 4,58;$$

$$E(R|B) = E(RB) - E(B) = 4,45;$$

$$E(B|G) = E(BG) - E(G) = 4,56.$$

Полученные результаты указывают на то, что наиболее информативным является изображение спектрального диапазона G , а изображение B является самым малоинформационным, однако оно содержит практически одинаковый с изображением R объем дополнительной к изображению G информации.

Предложенный в работе способ характеристики информативности распределений яркостей многотоновых изображений и их совокупностей, сформированных в различных спектральных диапазонах, может быть использован при оптимизации процедуры комплексирования нескольких спектрональных изображений для выбора наиболее информативного опорного изображения, а также выбора оптимального набора средств (датчиков) дистанционного зондирования.

Перспективы дальнейших исследований по данной проблематике связаны с построением, на основе предложенных мер информативности, интегральных информационных признаков, распределений яркостей многозональных изображений систем совместной обработки изображений земной поверхности.

Библиографический список

1. Анисимов Б. В., Курганов В. Д., Злобин В. К. Распознавание и цифровая обработка изображений: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Выш. шк., 1983. – 295 с.
2. Ш.М. Дейвис, Д.А. Ландгребе, Т.Л. Филипс и др. Дистанционное зондирование: количественный подход / Под ред. Ф. Свейна и Ш. Дейвис. Пер. с англ. – М.: Недра, 1983. – 415 с. – Пер изд. США 1978. – 296 с.
3. Злобин В.К., Еремеев В.В., Кузнецов А.Е. Обработка изображений в геоинформационных системах: Учебное пособие. Рязан. гос. радиотехн. университет, Рязань. – 2006. – 264 с. ISBN 5-9699-0008-7.
4. Корчинский В.М.. Информативность многоспектральных проекционных изображений / Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы., – 2005, № 1 (15) С. 52-54. ISBN 7-776-8361-7.
5. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. – М.: Логос, 2001. – 264 с. ISBN 5-94010-138-0.
6. Клюев Н.И. Информационные основы передачи сообщений. – М.: Сов. радио, 1966. – 359 с.
7. Никитин О. Р., Кисляков А. Н., Шулятьев А. А. Комплексирование данных многоканального мониторинга земной поверхности / Методы и устройства передачи и обработки информации – Всероссийский научно-технический журнал. – 2011, № 13. – С. 68-71. ISSN 2220-2609.

EVALUATION INFORMATIVELY MULTISPECTRAL IMAGES THE EARTH'S SURFACE

A.N. Kislyakov

Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, ankislyakov@mail.ru

In modern remote sensing systems, the procedure of image fusion in different ranges of electromagnetic radiation in order to improve their informativity is actively used. The resulting images are called multispectral. Informative value of multispectral images is determined by the number and boundaries of spectral bands. Therefore necessary to optimize the choice of these ranges, which requires the determination of quantitative characteristics of the informativity of images related to the spatial distributions of brightness.

This article provides an overview of the method of assessment of information content of multispectral remote sensing images for their synthesis and their possible use in monitoring the earth's surface.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛУННЫХ ПРИЛИВОВ НА
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ С
ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
СОБСТВЕННЫХ ВЕКТОРОВ**

Грунская Л. В.¹, Исакевич В. В.^{1,2}, Исакевич Д. В.², Батин А. С.²

1 - Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых,

2 - ООО «Бизнессофтсервис»

grunsk@vlsu.ru

Спектральный анализ временных рядов электрического поля приземного слоя атмосферы не позволил достоверно выделить влияние лунных приливов на электрическое и геомагнитное поле, что привело к необходимости проведения исследований структуры сигналов в спектральной и временной областях с помощью разрабатываемого программно-аналитического комплекса на базе метода собственных векторов корреляционных матриц временных рядов.

Разработан программно - аналитический комплекс для исследования структуры сигналов в спектральной и временной областях, вызванных геофизическими процессами.

На данном этапе исследований по каждому лунному и солнечному приливам проанализированы данные электрического поля пограничного слоя атмосферы станций: полигон ВлГУ, Байкал, Обнинск, Верхняя дуброва, Душети, Воейково. Примеры результатов, полученных при анализе временных рядов электрического поля, приведены на рисунке 1. В таблице 1 приведены примеры результатов, полученных при визуальном анализе амплитудных спектров собственных векторов. Таблица содержит полную информацию о выявлении частоты определенного источника.

Величина частоты совпадений максимумов амплитудного спектра отобранных собственных векторов с частотами источников как для рядов E_z так и для компонент геомагнитного поля составила величину 99%. На рисунке 1 приведены графики, показывающие величину относительного энергетического вклада отобранных собственных векторов. Коэффициент корреляции (медианное значение) между отобранными СВ и сдвинутой синусоидой для компоненты E_z для солнечных и лунных приливов для станций с десятками лет мониторинга (Воейково, Верхняя Дуброва, Душети) составляет 0,78. Для станций с временем мониторинга в несколько лет (полигон ВлГУ, Байкал, Обнинск) медианное значение коэффициента корреляции составляет 0,535. Отношение сигнал/шум (отношение максимального значения амплитудного спектра у отобранных собственных векторов к его среднему значению для компоненты E_z для станций с большим временем мониторинга (Воейково, Верхняя Дуброва, Душети) составляет в среднем 267, а для станций полигона ВлГУ, Байкала и Обнинска составляет в среднем 179.

Таблица 1 - Результаты выявления гармонической составляющей, совпадающей с частотой прилива M_2 во временных рядах вертикальной составляющей электрического поля; К – коэффициент корреляции отрезка гармонического сигнала и собственного вектора; НСВ – номера отобранных собственных векторов; Н – отношение максимума и среднего значения амплитудного спектра собственного вектора; СМ – совпадение максимума амплитудного спектра и выявляемой частоты

N	Станция	Компонента поля	K	НСВ	N	СМ
1	Верхняя Дуброва	E_z	0.51	162, 165	162, 210	++
2	Воейково	E_z	0.84	174, 175	377, 291	++
3	Душети	E_z	0.68	131, 132	193, 162	++
4	Байкал	E_z	0.28	38, 39	429, 418	++
5	Обнинск	E_z	0.51	72, 73	135, 133	++
6	Полигон ВлГУ	E_z	0.46	261, 294	115, 118	++

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности метода собственных векторов при анализе подшумовых сигналов.

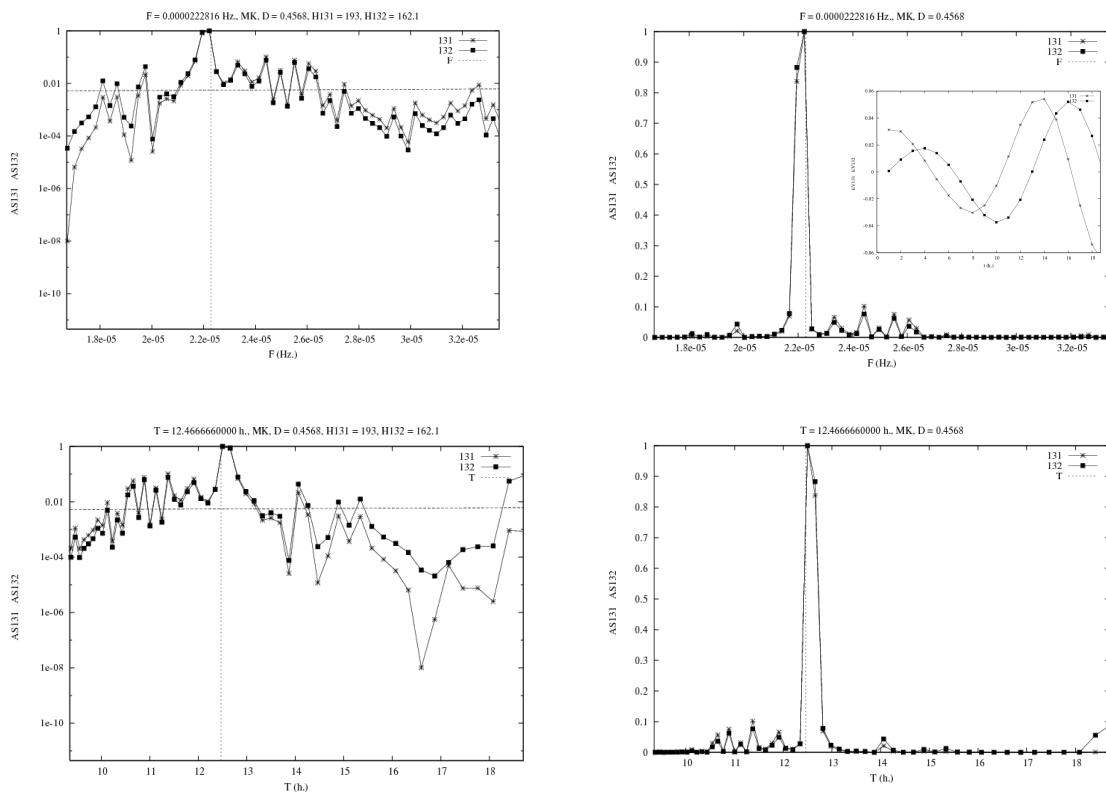


Рисунок 1 – Амплитудные спектры и периодограммы, соответствующие паре собственных векторов, отобранных по критерию максимума коэффициента корреляции с гармоническим сигналом с частотой прилива M_2 . Компонента Ez электрического поля, Душети, 1967

На данном этапе исследований по каждому лунному и солнечному приливам проанализированы данные геомагнитного поля пограничного слоя атмосферы станций: ВлГУ, Какиока, Мемабетсу. Примеры результатов, полученных при анализе временных рядов геомагнитного приведены на рисунке 2. В таблице 2 приведены примеры результатов, полученных при визуальном анализе амплитудных спектров собственных векторов. Таблица содержит полную информацию о выявлении частоты определенного источника.

Таблица 2 - Результаты выявления гармонической составляющей, совпадающей с частотой прилива M_2 во временных рядах компонент магнитного поля; К – коэффициент корреляции отрезка гармонического сигнала и собственного вектора; НСВ – номера отобранных собственных векторов; Н – отношение максимума и среднего значения амплитудного спектра собственного вектора; СМ – совпадение максимума амплитудного спектра и выявляемой частоты

N	Станция	Компонента поля	К	НСВ	Н	СМ
1	Какиока	D	0.76	169, 170	161, 135	++
2	Какиока	F	0.76	139, 140	218, 214	++
3	Какиока	H	0.75	164, 165	335, 277	++
4	Мемабецу	D	0.68	105, 106	224, 219	++
5	Мемабецу	F	0.68	91, 92	226, 179	++
6	Мемабецу	H	0.72	113, 114	213, 251	++
7	Полигон ВлГУ	D	0.74	161, 164	273, 381	++
Итого					135	14/14

Величина частоты совпадений максимумов амплитудного спектра отобранных собственных векторов с частотами источников для компонент геомагнитного поля составила величину 99%. На рисунке 2 приведены графики, показывающие величину относительного энергетического вклада отобранных собственных векторов.

Коэффициент корреляции (медианное значение) между отобранными СВ и сдвинутой синусоидой для компоненты геомагнитного поля для солнечных и лунных приливов для станций с десятками лет мониторинга составляет (0,99 – 0,46). Отношение сигнал/шум (отношение максимального значения амплитудного спектра у отобранных собственных векторов к его среднему значению для компоненты геомагнитного поля) составляет в среднем (500-91). Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности метода собственных векторов в задаче выделения лунных гравитационных приливов в геомагнитном поле.

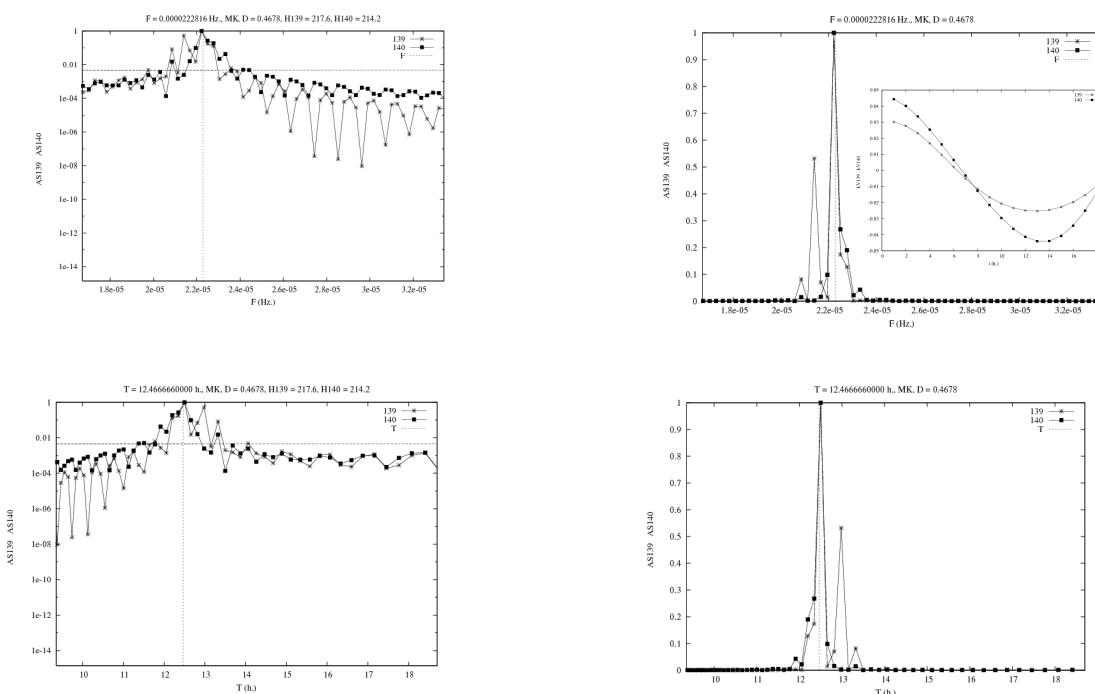


Рисунок 2 – Амплитудные спектры и периодограммы, соответствующие паре собственных векторов, отобранных по критерию максимума коэффициента корреляции с гармоническим сигналом с частотой прилива M_2 . Компонента F магнитного поля, Какиока, 1913-2006

Отношение максимального значения амплитудного спектра у отобранных собственных векторов к его среднему значению для электрического и геомагнитного полей при выделении периодов, соответствующих солнечным и лунным приливам составляет в среднем 267-179.

Использование метода спектрального анализа собственных векторов в многолетних временных рядах вертикальной составляющей электрического поля показало его эффективность для выявления периодических составляющих с относительным энергетическим вкладом вплоть до 10^{-4} .

Использование метода спектрального анализа собственных векторов в многолетних временных рядах вертикальной составляющей электрического поля показало его эффективность для выявления периодических составляющих, связанных с лунными приливами.

Работа осуществляется при поддержке гранта РФФИ 11-05-97518, ФЦП № 14.740.11.0407, ФЦП № 16.740.11.0185 и ГЗ № 5.2971.2011.

Библиографический список

1. Батин, А.С. Каскады дискриминантных функционалов в задачах анализа временных рядов в базисах собственных векторов ковариационных матриц / В.В. Исакевич, Л.В. Грунская, Д.В. Исакевич, Л.Т. Сушкова //Нелинейный мир. Изд. Радиотехника. 2011. - №12.

2. Батин, А.С. О чувствительности метода собственных векторов при анализе временных рядов / В.В. Исакевич, Л.В. Грунская, Д.В. Исакевич, Л.Т. Сушкова // Известия института инженерной физики. –2012/-№4.-с.48-55.

INVESTIGATION THE INFLUENCE OF LUNAR TIDES ON THE ELECTROMAGNETIC FIELD THE ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER BY MEANS OF PROGRAM – ANALYTICAL SYSTEM OF EIGENVECTORS

Grunskaya L. V.¹, Isakevich V. V.^{1,2}, Isakevich D. V.², Batin A. S.²

1 - Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, grunsk@vlsu.ru

2 - Businesssoftservice

There has been developed a program – analytical system to investigate signal structures in spectral and time ranges caused by geophysical processes. The main aim in developing such a system is to investigate signal structures in spectral and time ranges caused by geophysical and astrophysical processes in the electrical and magnetic field of the atmosphere surface boundary layer, and to investigate under noise periodical processes of geophysical and astrophysical structure. Using the method of eigen vectors can considerably raise the selectivity of any known analyzing method (including a spectral one) because the latter ones will be used not to the whole time series but to its independent components including those which do not posses energetic dominating and they are not “thin” structure of the time series.

The spectral analysis of the electrical field time series of the atmosphere surface boundary layer didn't allow to extract for sure influence of moon tides on the electrical and geomagnetic field which drove to necessity to investigate the structure of signals in spectral and time ranges with the help of the being developed program analytical system on the base of eigen vectors of correlated matrix of the time series.

There has been a program – analytical system to investigate signal structure in spectral and time ranges, caused by geophysical processes.

The novelty of the developed method is that initial time series itself is not subjected to spectral analysis but its eigen vectors are subjected to its and that allows to use spectral analysis to save separate non – correlated time series components connected with the definite physical processes.

The ratio of the amplitude spectrum maximum value at the chosen eigen vectors to its mean value for electrical and geomagnetic fields while extracting periods corresponding to solar and moon tides is average 267 to 179.

Using the method of spectral analysis of eigen vectors in long – term time series of the electrical field vertical component showed its efficiency for exposing periodical components with a energetic contribution up to 10^4 .

Using the method of spectral analysis of eigen vectors in long – time series of the electrical field vertical component showed its efficiency for exposing periodical components, connected with moon tides.

The work are supported by grants RFFI 11-05-97518, FCP № 14.740.11.0407, FCP № 16.740.11.0185 and GZ № 5.2971.2011.



ПОДБОР ФУНКЦИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УКЛОНОВ ВЗВОЛНОВАННОЙ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Сазонов Д.С.¹, Садовский И.Н.^{1,2}

1 - Институт космических исследований РАН, e-mail: sazonov_33m7@mail.ru

2 - Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых,
ilya_nik_sad@mail.ru

Введение

Приблизительно 2/3 земной поверхности покрыто водами мирового океана. Поэтому исследование экологической обстановки и мониторинг прибрежных акваторий относятся к приоритетным задачам научного сообщества. Одним из методов, позволяющих охватывать наблюдениями значительные площади морской поверхности и оперативно получать необходимую информацию, является дистанционное зондирование с бортов космических аппаратов, самолетов и беспилотных устройств. Особое место в ряду средств дистанционного зондирования занимают

пассивные микроволновые средства, определяющие интенсивность собственного излучения морской поверхности в СВЧ - диапазоне. Это объясняется не только низким уровнем поглощения этого излучения в атмосфере, но и, что более актуально, высокой чувствительностью уровня излучения к физико-химическим, диэлектрическим свойствам подстилающей поверхности, а также к ее геометрии.

Для описания волнения необходимо знать бесконечномерный закон распределения аппликат волновой поверхности, однако на практике обычно используются более простые вероятностные характеристики, описывающие волнение лишь приближенно. К таким характеристикам относятся двумерный спектр возвышений морской поверхности и функции распределения элементов волн.

Для оценки интенсивности собственного излучения морской поверхности в присутствии ветрового волнения используется двух масштабная модель радиотеплового излучения. В данной модели отдельно рассчитывается вклад длинных волн и коротких волн при известной форме спектра кривизны поверхности волнения.

В расчет вклада длинных волн в радиотепловое излучение входит двумерная функция распределения вероятностей уклонов. Она участвует в расчете самозатенения поверхности, переотражений атмосферы и зависит от дисперсии уклонов крупных волн. В предположении случайного распределения фаз отдельных гармоник уклоны имеют нормальное распределение.

Однако, результаты, полученные Коксом и Манком, свидетельствуют, что наклон поверхности максимальной вероятности не равен нулю, а составляет несколько градусов, причем в направлении ветра он положителен, и для коротковолновых компонент имеет значительную асимметрию. Другими словами это значит, что существует различие в крутизне переднего (подветренного) и заднего (наветренного) склона волны. Таким образом, знание дисперсии уклонов и распределения крупных волн является необходимым для решения радиометрических задач.

К основным задачам работы относятся:

- восстановление распределения уклонов взволнованной морской поверхности по данным струнного волнографа;
- определение генерального направления распространения волн;
- подбор стандартных функций описывающих распределение уклонов взволнованной морской поверхности.

Определение мгновенных значений уклонов

В 2007 году в рамках международного эксперимента "САРМОС" проводились радиометрические измерения по определению взаимодействия океана и атмосферы. Кроме радиометрических измерений проводились и контактные измерения с помощью струнного волнографа разработанного в ИКИ РАН.

Измерения были выполнены на океанографической платформе ЭО МГИ НАНУ (экспериментальное отделение Морского гидрофизического института Национальной академии наук Украины), расположенной у южного берега Крыма вблизи п. Кацивели.

- географические координаты платформы: 44°23'35" с.ш., 33°59'04" в.д.;
- удаление от берега около 600 м;
- глубина моря около 30 м.

В таких условиях проведение измерений можно относить к условиям развитого волнения и глубокой воды.

Для определения параметров волнения использовалась решетка 5-ти струнного волнографа разработанного в ИКИ РАН. Не рассматривая схемотехническое решение данного устройства, следует сказать, что определение высоты волнения в каждой из 5-и точек входа струн в воду, определяется через изменение сопротивления надводной части струны. Измерения осуществлялись с частотой 10 Гц, в 5-и разнесенных в пространстве точках. При этом 5 струн располагались так, что каждая тройка струн (струны 2, 3, 4 и 1, 3, 5) образует прямоугольный треугольник. Расстояние между струнами 1 и 3, 3 и 5 равно 150 мм, а между струнами 2 и 3, 3 и 4 – 50 мм. Геометрия расположения струн проведена на рисунке 1.

Одной из задач работы было восстановление распределения уклонов взволнованной морской поверхности. Схема расположения струн, показанная на рисунке 1, позволяет определять мгновенные значения уклонов. При этом длина поверхностных волн, для которой могут быть рассчитаны значения уклонов, меняется в зависимости от взаимной ориентации волнографа и направления распространения волн. Для маленьких площадок, это волны длиннее 7 - 10 см, а для больших площадок – волны длиннее 20-30 см.

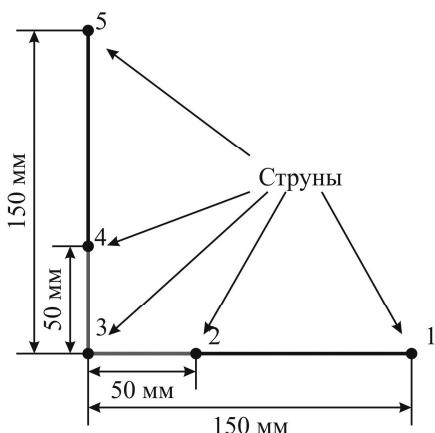


Рисунок 1 – Геометрия решетки струнного волнографа

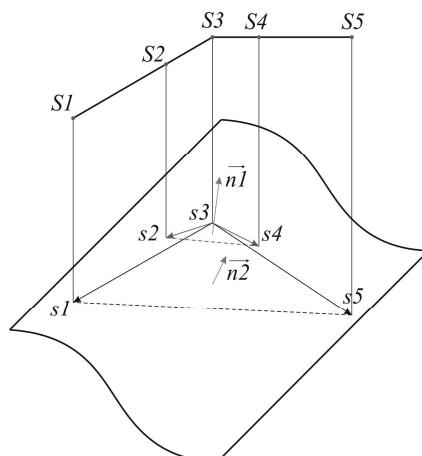


Рисунок 2 – Определения мгновенных значений уклонов площадок

Порядок определения мгновенных значений уклонов выделенных площадок выглядит следующим образом (рисунок 2):

1. Определение координат точек s_i путем совмещения начала координат с s_3 . Эта операция эквивалентна определению координат векторов $\overrightarrow{s_3s_i}$.
2. Расчет координат векторов нормали к выделенным площадкам \vec{n}_i , путем векторного перемножения образующих эту площадку векторов. Например: $\vec{n}_1 = \overrightarrow{s_3s_1} \times \overrightarrow{s_3s_5}$.
3. Знание координат векторов нормали \vec{n}_i , однозначно определяет такие величины как: уклон площадки относительно вертикальной оси и знак этого уклона при выборе соответствующей плоскости. Абсолютное значение уклона при этом вычисляется по формуле:

$$\eta = \operatorname{tg}(\alpha) = \left| \overrightarrow{n_{xy}} \right| / n_z,$$

где $\overrightarrow{n_{xy}}$ – модуль проекции вектора на плоскость XOY и n_z – проекция вектора на ось OZ .

На основе рассчитанных координат и ненаправленного значения уклона вектора нормали \vec{n} , можно вычислить значение уклона в любом направлении. Приняв направление OX за нулевое, значение уклона в данном направлении вычисляется по формуле:

$$\operatorname{tg}(\beta_0) = \operatorname{tg}(\alpha) \cdot \cos(\gamma).$$

Если направление произвольное со смещением ϕ относительно нулевого направления, тогда:

$$\operatorname{tg}(\beta) = \operatorname{tg}(\alpha) \cdot \cos(\theta),$$

где $\theta = \gamma - \phi$ есть поправки на направление. Определив значения уклонов можно построить пространственное распределение уклонов.

Известно, что волны на поверхности моря почти всегда случайны в том смысле, что детальная конфигурация поверхности изменяется нерегулярным образом в пространстве и времени. Как уже было сказано, существует различие в крутизне переднего (подветренного) и заднего (наветренного) склона волны.

Для определения генерального направления волнения, были последовательно рассчитывая распределения уклонов для направлений от 0 до 360 градусов и определены их характеристики (дисперсию σ^2 и математическое ожидание μ). Учитывая результаты полученные Коксом и Манком, направление с максимальной дисперсией и положительным средним значением можно условно считать направлением ветра.

Подбор аппроксимирующей функции распределения уклонов

Для того чтобы учесть эффект асимметрии распределения уклонов, экспериментально полученные гистограммы распределения уклонов взволнованной поверхности были аппроксимированы известными статистическими законами распределения вероятности. Кроме нормального закона распределения вероятности были выбраны: гамма, логистическое, логнормальное распределение и распределения Релея, Стьюдента, Вейбулла.

Для аппроксимации полученных в ходе эксперимента распределений уклонов взволнованной водной поверхности использовался метод минимальных квадратов. Была разработана программа, реализующая данный метод подбора аппроксимирующей функции. Среди семи исследованных функций распределения наименьшие ошибки показали распределения Гаусса, Вейбулла и Гамма распределение.

На рисунке 3 показан пример подбора функции распределения уклонов для функции Гаусса, Гамма функции и функции Вейбулла.

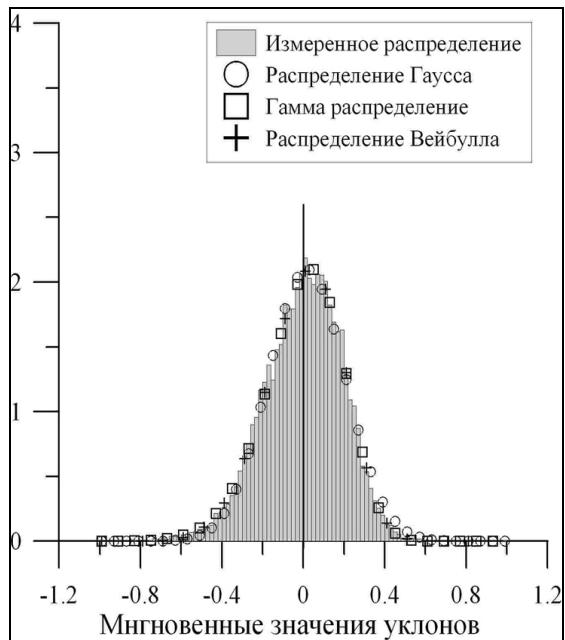


Рисунок 3 – Гистограмма распределения уклонов волн длинее 7 - 10 см, вдоль направления распространения волнения и подобранные аппроксимирующие ее функции

С помощью данной программы проведены исследования всех имеющихся данных за 2007г. На рисунке 4 представлены ошибки подбора аппроксимирующей функции как зависимость от скорости ветра. Для поверхностных волны длинее 7 - 10 см вдоль направления ветра прослеживается увеличение ошибки для функции гаусса при увеличении скорости ветра, в тоже время ошибка подбора функции Вейбулла и гамма функции уменьшается. В направлении поперечном ветру не отмечается резкого увеличения ошибки при использовании функции Гаусса или уменьшения ошибки для функции Вейбулла и гамма распределения. Все три функции ведут себя одинаково, и имеют небольшой тренд, хотя средний уровень ошибки для функции Гаусса ниже.

Для поверхностных волн длинее 20 - 30 см ситуация обстоит несколько по-другому. Вдоль направления ветра, как и поперек ветра наименьший уровень ошибки подбора соответствует функции Гаусса. Таким образом, можно сказать, что для длинных волн эффект смещения распределения уклонов относительно нулевого значения проявляется в меньшей степени. Данный вывод не расходится с наблюдениями Кокса и Манка, о которых говорилось выше.

На рисунке 5 представлены полученные значения дисперсии уклонов как функция от скорости ветра. Измеренные зависимости дисперсии уклонов для волны длинее 7 - 10 см и 20 - 30 см возрастают медленнее, чем зависимости полученные Коксом и Манком. Это связано с тем, что измеренные в ходе эксперимента значения дисперсии уклонов относились к волнам длинее 10 и 30 см, в то время как оптические наблюдения Кокса и Манка охватывают весь спектр волновых чисел.

Полученные результаты сходятся с измерениями Кокса и Манка для дисперсии уклонов волн в направлении перпендикулярном направлению ветра. Что касается дисперсии уклонов волн вдоль направления ветра, то при скоростях ветра менее 4 м/с наблюдается превышение значений дисперсии уклонов для волн с длинами от 7 до 10 см.

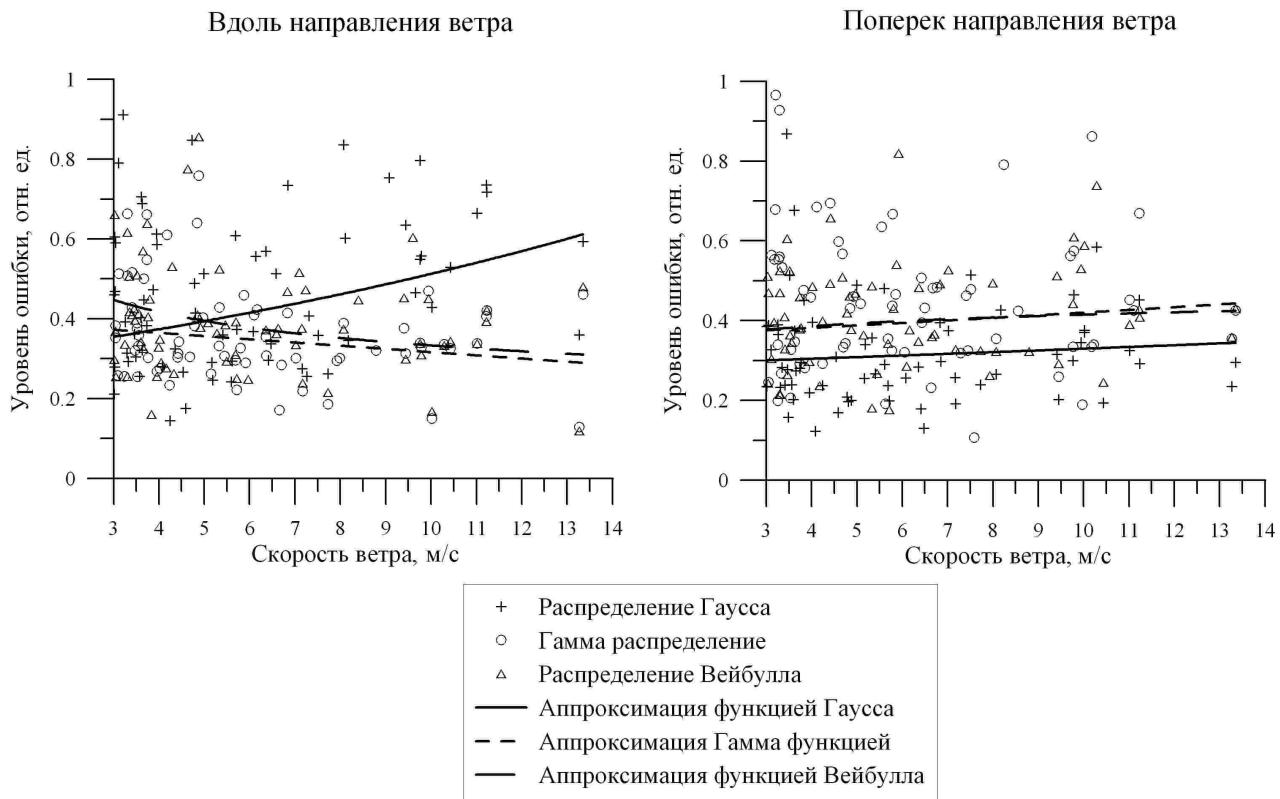


Рисунок 4 – Сравнение ошибок аппроксимации распределения уклонов различными функциями распределения

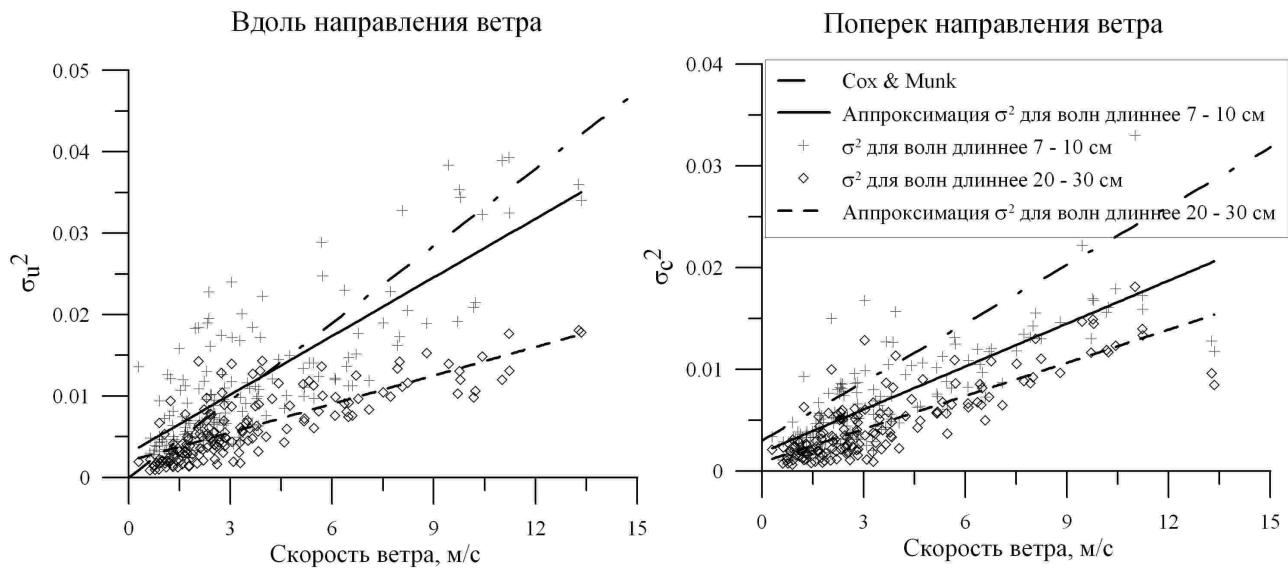


Рисунок 5 – Значения дисперсии уклонов вдоль и поперек направления ветра в зависимости от скорости ветра

Заключение

В представленной работе были восстановлено распределение уклонов волн длиннее 10 см и 30 см. На основе полученных данных было определено генеральное направление распространения волнения. Получена сходимость результатов с исследованиями Кокса и Манка. В работе было показано, что для описания распределения уклонов волн вдоль и поперек направления ветра необходимо использовать распределения Вейбулла и Гаусса.

К основным направлениям развития представленной работы относятся: повышение точности получаемых результатов, привлечение исследованных функций распределения уклонов к

моделированию радиотеплового излучения взволнованной водной поверхности и использование функций распределения уклонов при решении задачи восстановления спектра взволнованной водной поверхности в интервале гравитационно-капиллярных волн.

Библиографический список

1. Филипс О. Динамика верхнего слоя океана // Л.: Гидрометеоиздат, 1980. 319 с.
2. Cox C.S., Munk W. Slopes of the sea surface deduced from photographs of sun glitter // Bull. Scripps Inst. Oceanography. 1956. V. 6. P. 401–488.
3. Cox C.S., Munk W. Statistics of the sea surface derived from sun glitter // J. of Marine Research. 1954. V. 13. P. 198–227.

A PROBABILITY DENSITY FUNCTIONS SELECTION FOR DESCRIBING DISTURBED SEA-SURFACE SLOPES DISTRIBUTION

Sazonov D.S¹., Sadovsky I.N.^{1,2}

1 - Space Research Institute, sazonov_33m7@mail.ru

2 - Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, ilya_nik_sad@mail.ru

The on-site wavegraph researches' results of the disturbed water surface distribution; fulfilled in 2007 according to the program of the international experiment "CAPMOS" (Combined Active/Passive Microwave Measurements of Wind Waves for Global Ocean Salinity Monitoring) are presented. The main goal of the wavegraph measurements' is to verify data obtained from the remote radio polarimetric measurements. This paper deals with the instant slopes values of disturbed water surface platforms retrieved results' and with the approximation results' of the retrieved slopes distribution by statistic distribution functions. Shown given results are similar to Cox & Munk observations.



ДИНАМИКА БАЗОВОГО ИМПЕДАНСА И ОБЩАЯ ВОДА ТЕЛА КАК ПРЕДИКТОР ПАРОКСИЗМА МИРЦАТЕЛЬНОЙ АРИТМИИ

Чепенко В.В.¹, Исаков Р.В.²

1 - ЦРБ г. Петушки, Владимирская область

2 - Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее часто встречающейся в клинической практике аритмией [1]. В настоящее время около 2,2 миллионов человек в США и 4,5 миллионов человек в Европе имеют персистирующую и пароксизмальную ФП, а к 2050 году прогнозируется двукратный рост числа таких больных [2]. Распространенность ФП с возрастом увеличивается. Пациенты от 65 до 85 лет составляют 70% от общего числа больных с данным видом аритмии [1]. Так же хорошо известен факт изменения компонентного состава тела с возрастом [3,4]. Распространенность ожирения с годами увеличивается [5], причем масса тела растет как за счет висцерального, так и за счет подкожного жира [3]. Общая вода тела (ОВТ), которая коррелирует с безжировой массой тела, напротив, с возрастом уменьшается [4, 6].

По результатам исследования AFFIRM 67% больных с ФП имели избыточный вес тела или ожирение [7]. Ожирение является предиктором рецидива ФП [8]. Распространенность ФП у людей с высоким ростом больше [9], в то же время ишемическая болезнь сердца, которую часто осложняет ФП, ассоциирована с низким ростом [10]. Известно, что у афроамериканцев во всех возрастных группах содержание общей воды в организме больше [11], а кумулятивный риск ФП меньше, чем у белых [2]. Таким образом, закономерно возникает вопрос о возможной связи между компонентным составом тела и ФП.

Цели исследования:

- уточнение связи между компонентным составом тела и рецидивированием персистирующей фибрилляции предсердий неклапанной этиологии;

- использование анализа фрактального принципа гомеостатической регуляции для выделения групп риска развития пароксизма мерцательной аритмии (МА) в зависимости от динамики базового импенданса.

Материал и методы исследования

Обследовано 76 больных (мужчин - 47, женщин - 29, средний возраст 58 ± 8 лет) с рецидивирующей персистирующей ФП неклапанной этиологии, у которых стратегией лечения был выбран контроль ритма. Причинами ФП были: ишемическая болезнь сердца - у 16 (21,0%), гипертоническая болезнь - у 21 (27,6%), сочетание гипертонической болезни и ишемической болезнь сердца - у 39 (51,3%) больных. Инфаркт миокарда перенесли 7 (9,2%) больных. Диагностику и оценку ФП осуществляли согласно рекомендаций ВЫОК, 2005 [12]. Оценивали количество пароксизмов ФП (общее число пароксизмов, которые имели место у больного), длительность анамнеза ФП (продолжительность рецидивирующей ФП у больного), частоту пароксизмов (количество пароксизмов у больного в месяц) и давность предшествующего пароксизма (время между предшествующим и последним пароксизмом ФП). Длительность анамнеза рецидивирующей ФП колебалась от 8 дней до 30 лет. В зависимости от наличия рецидивов ФП в течение 3 месяцев, основываясь на классификации Европейского общества кардиологов (1998) [13], больных разделяли на 2 группы - с частыми пароксизмами (рецидив ФП в течение 3 месяцев, $n=48$) и редкими пароксизмами (без рецидива ФП в течение 3 месяцев наблюдения, $n=28$).

Две трети больных с рецидивирующей фибрилляцией предсердий имели избыточный вес тела или ожирение, а более половины пациентов - абдоминальное ожирение. Низкое содержание общей воды в организме ассоциировано с риском раннего рецидивирования аритмии. Для анализа флюктуаций базового импенданса проводилась 5-минутная регистрация аппаратом РПКА 2-01 Фирма «МЕДАСС», четырех электродная схема. Спектр мощности флюктуаций показателей базового импенданса построенный по алгоритму быстрого преобразования Фурье (БПФ), исследовался в диапазоне частот 0,0004-0,004 Гц. При анализе плотности вероятности и спектра флюктуаций определялись стандартные отклонения δ (сигма) и спектральный показатель β (бетта). Оценивалась также общая структура спектра мощности и степень его соответствия виду $1/f$ на низких частотах. Проведенные расчеты позволяют по значениям, δ и β определить наличие или отсутствие нарушений в системе гомеостатической регуляции и классифицировать их на 4 функциональных класса.

По современным представлениям, перспективным в изучении в системных принципов устойчивости гомеостатической регуляции организма при его адаптации в состояниях нормы и патологии является использование теории больших интерактивных систем (БИС). Концепция фрактальной самоорганизации регуляторных связей имеет не только глубокие теоретические корни, но и набор адекватных метематических методов (Музалевская Н.И., Урицкий В.М.). Применение фрактального анализа в стохастических флюктуаций физиологических параметров позволяет получать количественные оценки динамической устойчивости функциональных систем, определяя вероятности формирования неблагоприятных критических режимов. Ключевыми моментами новой теории является универсальность и неспецифичность базовых законов сохранения устойчивости большой интерактивной системы, а также их принципиальная холистичность, то есть невозможность вывести алгоритмы поведения системы, как целого из поведения, слагающих ее элементов.

Возможные классы состояний системы, регулируемой по механизму СОД, на плоскости флюктуационных параметров " β - σ ". Величина спектрального показателя β , напрямую связана с режимом стохастической регуляции функциональной системы - субкритическим, критическим (нормальный режим "точной" СОК) или суперкритическим. Стандартное отклонение σ является важнейшим экстенсивным параметром флюктуации, который может рассматриваться как количественная характеристика ширины динамического диапазона стохастической регуляции. Для каждого типа физиологических флюктуаций эмпирическим путем может быть определено оптимальное значение σ , отвечающее условиям физиологической нормы; нормальное значение β для большинства физиологических функций составляет величину, близкую к единице.

Максимум устойчивости системы должен приходиться на некоторую область в окрестности точки с координатами $\beta = 1$, $\sigma = 70$ (область N). В естественном состоянии система испытывает постоянное воздействие внешних и эндогенных возмущающих факторов, которое, по всей вероятности, и определяет реальный размер устойчивой области. Это - область нормальных, адекватных адаптационных реакций, в которой поддерживается оптимальная иерархическая структура распределения функциональных кластеров, а ширина диапазона регуляции также отвечает функциональной норме.

При выходе значений параметров β и δ за пределы области N стабильность системы падает.

Область 1 характеризуется сниженным значением δ и увеличенным значением β .

Функциональная система с такими значениями параметров должна находиться в суперкритическом состоянии, что подразумевает снижение ее стабильности. Однако неустойчивость, связанная с излишней генерализацией возмущений в системе, частично компенсируется за счет сужения диапазона стохастической регуляции, определяемого стандартным отклонением δ . Такое сочетание признаков допускает, что в момент измерения система ведет себя относительно устойчиво, однако в действительности ее адаптационный резерв существенно снижен за счет затрат на генерализацию функционального отклика. При дополнительной физиологической нагрузке скрытая нестабильность может стать причиной развития явных функциональных нарушений, сопровождаемых переходом рабочей точки стохастического гомеостаза в соседние области состояний.

Область 2 с повышенным уровнем обоих параметров может быть описана как область актуализированной неустойчивости. Суперкритический режим стохастической регуляции ($\beta > 1$) при условии высокой дисперсии флуктуации предполагает частичную или полную перегрузку всех адаптационных механизмов, сопряженных с исследуемой функцией организма. Резко увеличенный уровень низкочастотных компонент флуктуации - следствие активизации "больших" функциональных кластеров - говорит о включении дополнительных центральных механизмов регуляции. Биологическая система, находящаяся в таком состоянии, крайне уязвима. Описанные изменения могут быть обратимы, если они входят в схему нормальной, активной борьбы организма с болезнью при ее течении в открытой фазе. В случае успешного излечения ожидается исчезновение функциональных гиперкластеров (возврат параметров β и δ к своим нормальным значениям) и восстановление устойчивого состояния системы.

Область 3 отличается от области 2 пониженным значением β , сопряженным с уменьшением масштаба функциональных кластеров в субкритическом режиме регуляции. Уровень стохастичности δ исследуемого физиологического показателя аномально высок, однако это повышение связано не с увеличением активности стохастического гомеостаза, а с его разрушением. Система подвержена некоррелированным случайному колебаниям с амплитудой, достигающей опасных значений. Этот режим можно соотнести с неблагоприятным ходом развития патологии, требующим обязательной терапевтической коррекции. Последствия пребывания системы в состоянии, соотносимом с областью 3, как и с областью 2, целиком зависят от того, как долго оно продолжалось. Длительное нахождение в этих динамических режимах чревато утратой пластических ресурсов и усугублением органических нарушений в системе, краткосрочные флуктуационные нарушения такого рода могут быть обратимыми.

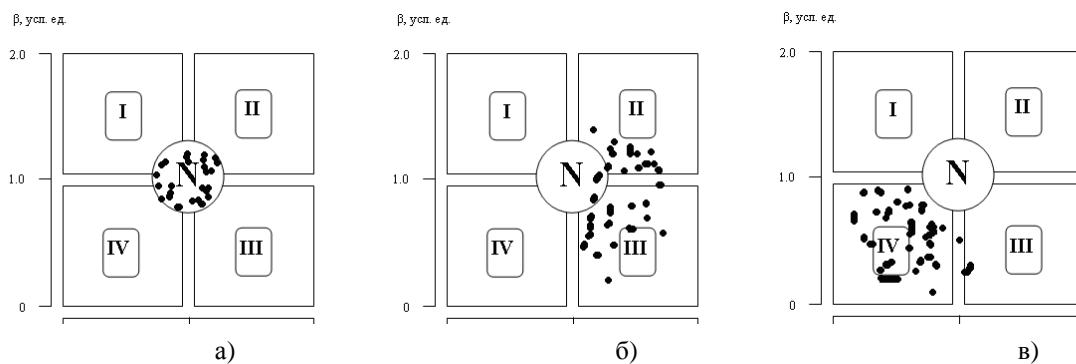


Рисунок 1 – а) норма; б) риск развития пароксизма МА ~ 30% в ближайшие 18-24 часа; в) риск развития ПМА ~87% в ближайшие 90 минут

Область 4, характеризуемая пониженным уровнем параметров β и δ , очевидно, является областью наименьшей функциональной устойчивости. В этом состоянии система находится в субкритическом режиме с ингибиованными функциональными кластерами и резко сниженной функциональной лабильностью. Изложенная выше классификация нарушений регуляторной устойчивости, основанная на оценивании параметров низкочастотных флуктуаций, позволяет, пользуясь представлениями СОК, получить важную прогностическую информацию о ходе развития различных дисфункциональных изменений в организме. С диагностической точки зрения

приведенная схема анализа интересна прежде всего возможностью оценки степени риска усугубления состояния пациента.

Вывод

Измерение базового импеданса и его оценка с помощью математического аппарата теории саморганизованной критичности (СОК) позволяет оценивать риск развития пароксизма МА и объясняет механизм развития аритмии в зависимости от состава тела и количества общей воды.

Библиографический список

1. ACC/AHA/ESC Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation - executive summary // European Heart Journal 2006; 27: 1979-2030.
2. Alonso A., Agarwal S.K., Soliman E.Z. et al. Incidence of atrial fibrillation in whites and African-Americans: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study // Am Heart! 2009 My ; 158(1): 111-117.
3. Shen W., Punyanitya M., Silva A.M. et al. Sexual dimorphism of adipose tissue distribution across the lifespan: a cross-sectional whole-body magnetic resonance imaging study // Nutr Metab (Tond). 2009 Apr 16; 6:17.
4. Watson P.E., Watson I.D., Batt R.D. Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements // Am J Clin Nutr 1980; 33: 27-39.
5. Robert WH. Relation of Age and Body Weight to the Frequency of Local Tissue Changes Suggestive of Malnutrition: The Five-Year Experience of a District Health Center Nutrition Clinic in New York City // Am. J. Clinical Nutrition, Mar 1959; 7: 166 - 174.
6. Carvounis CP, Carvounis G., Hung M. Nutritional status of maintenance hemodialysis patients // American Journal of Clinical Nutrition 1986; 43: 946-954.
7. Ardestani A., Hoffman H.J., Cooper H.A. Obesity and outcomes among patients with established atrial fibrillation //Am J Cardiol 2010; 106: 369 -373.
8. Wang T.J., Parise H, Levy D. et al. Obesity and the Risk of New-Onset Atrial Fibrillation // JAMA. 2004; 292(20): 2471-2477.
9. Suzuki S, Yamashita T, Ohtsuka T et al. Body size and atrial fibrillation in Japanese outpatients // Circ J. 2010; 74 (1): 66-70.
10. Paajanen T.A., Oksala N.K., Kuukasjarvi P., et al. Short stature is associated with coronary heart disease: a systematic review of the literature and a meta-analysis // Eur Heart J. 2010; 31(14): 1802-9.
11. ChumleaW.C, Guo S.S., ZellerC.M., etal. Total body water reference values and prediction equations for adults // Kidney Int. 2001 Jun;59 (6):2250

THE DYNAMICS OF THE BASE IMPEDANCE AND TOTAL BODY WATER AS A PREDICTOR OF PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION

Chepenko V.V.¹, Isakov R.V.²

1 - Petushki Central Regional Hospital, Vladimir region

2 - Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs

This article describes the results of the research base impedance of the human body in ultra low frequency range depending from functional state of the organism. Particular attention was paid to the early prediction of risk of atrial fibrillation.

**РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА РАСТЕНИЙ С
ИЗМЕНЕННЫМИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ**

Ермакова И.В., Герасимов С.А.

НП научно-образовательный Центр высоких биомедицинских технологий

Ive06@yandex.ru, gserg93@pochta.ru

В результате воздействия разных факторов (радиации, рентгеновских лучей, генетических модификаций и др.), оказывающих мутагенное действие на растения, происходит изменение физико-химических свойств этих растений. Известно, что большинство биологических сред - это электролиты. Клетки растений имеют электрические потенциалы и могут резонировать. На основе этих свойств возможно создание приборов для диагностики. Идея не нова, подобные работы уже имели место в истории, но к сожалению не получили развития. В частности стоит вспомнить работы Рояла Раймонда Райфа (Dr. Royal Raymond Rife), Вильгельма Рейха, Дзянь Каньчжена, Лаховского Г., Казначеева В.П. и др. Метод спектрального анализа широко используется в биологии и химии, правда в основном в области оптического диапазона. Но логично предположить, что подобные явления должны иметь место и в области радиочастот.

Др. Роял Раймонд Райф (Dr. Royal Raymond Rife) в своих работах доказал, что спектр резонансных частот индивидуален для каждого вида организмов, что можно использовать для их диагностики.

Изменение физико-химических свойства растений под действием разных факторов ведёт к тому, что меняется и спектр резонансных частот, что может иметь значение для экспресс анализа растений, подвергшихся мутагенному воздействию. В связи с этим большой интерес представляет определение с помощью разрабатываемого прибора растений, которые были искусственно созданы с помощью генетических манипуляций. Так, например, предполагается, что кольцевые ДНК (плазмиды), которые широко используются для создания генетически модифицированных организмов, могут обладать хорошо выраженными резонансными свойствами, на основе чего можно делать диагностику этих организмов с помощью нашего прибора.

**DEVELOPMENT OF DEVICE FOR EXPRESS ANALYSIS OF PLANTS WITH CHANGES
IN PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES**

Ermakova I.V., Gerasimov S.A.

Research and education center of high biomedical technology



**ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ РАЗНЕСЕННЫХ В
ПРОСТРАНСТВЕ СТАНЦИЙ**

Рубай Д. В., Грунсская Л. В.

Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых
grunsk@vlsu.ru

На физическом экспериментальном полигоне Владимирского государственного университета создана система многоканального синхронного мониторинга, отслеживания, хранения и обработки информации по электрическому и магнитному полю приземного слоя атмосферы с метеоданными.

Основной задачей является обнаружение воздействия лунных гравитационных приливов на геомагнитное поле пограничного слоя атмосферы. Такая задача решается с помощью методов спектрального оценивания с использованием больших временных рядов (годы непрерывных регистраций), так как мы имеем дело с частотным диапазоном $10^{-5} - 10^{-7}$ Гц и необходимой разрешающей способностью $10^{-7} - 10^{-9}$ Гц.

В геомагнитном поле приземного слоя атмосферы по большим массивам экспериментальных данных геомагнитных станций, расположенных на побережье Японии, Какиока (1913-2006 гг.) и Мемамбецу (1950-1999 гг.) благодаря достигнутой высокой разрешающей способности по частоте

удалось выделить близкие по частоте приливы P1 и S1, выявлена годичная модуляция на термических солнечных приливах S1, S2, S3, S4. На рисунке 1 приведены примеры баз данных по геомагнитным станциям, разнесенным в пространстве.

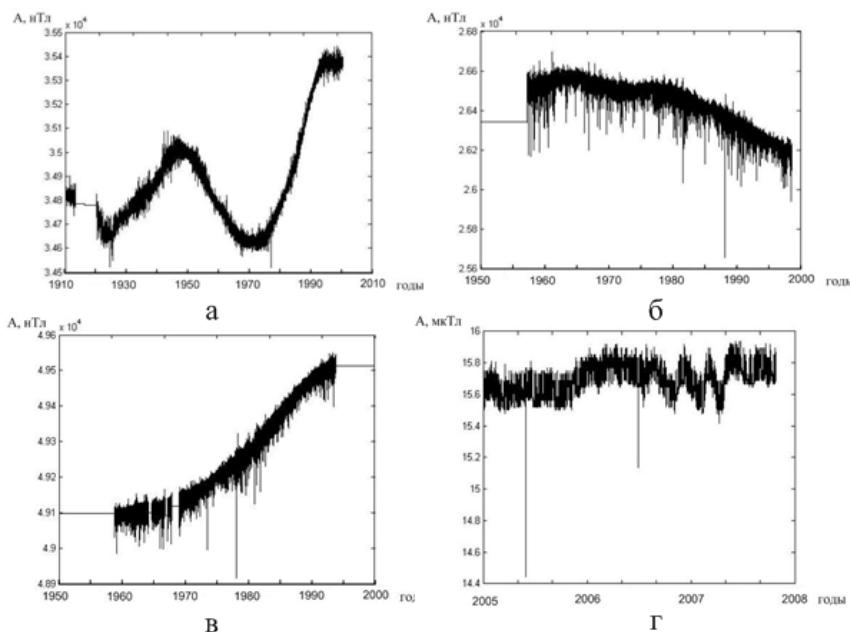
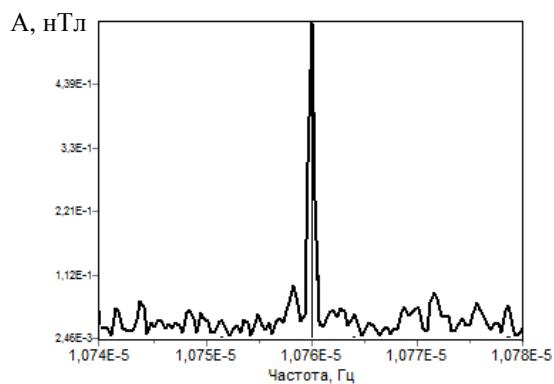


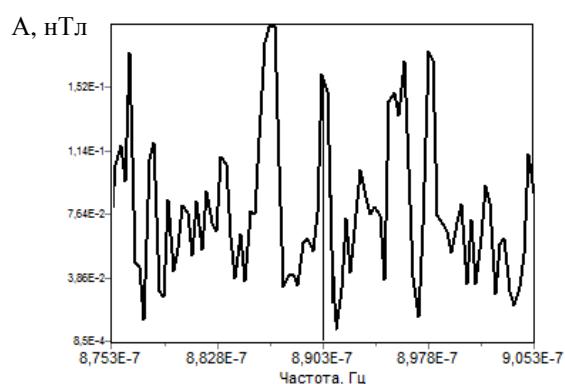
Рисунок 1 – Примеры баз данных геомагнитного поля по различным станциям и компонентам: а) станция Какиока, компонента Z; б) станция Мемамбецу компонента H; в) станция Мемамбецу, компонента F; г) станция полигон ВлГУ, компонента H

Работа связана с одним из направлений фундаментальной физики: исследование взаимосвязи электромагнитных и гравитационных явлений в природе. В частности, работе исследуется взаимосвязь геомагнитного поля приземного слоя атмосферы Земли с лунными гравитационными приливами с помощью радиотехнических и радиофизических методов и средств. Осуществлена оценка средней амплитуды геомагнитного поля на частотах лунно-солнечных приливов с помощью радиофизических методов спектрального оценивания, в частности метода корреляционного квадратурного приемника (таблица 1).

Прилив О1
 $F_0 = 1,075921027515E-5$
 Kakioka, компонента Z, 01.08.1913-31.07.2006



Прилив Mf
 $F_0 = 0,0890285754845E-05$
 Kakioka, компонента Z, 01.08.1913-31.07.2006



Прилив О1
 $F_0 = 1,075921027515E-5$
 Memambetsu, компонента D, 01.01.1950-31.12.1999

ПРИЛИВ М1
 $F_0 = 1,11680819445E-05$
 Memambetsu, компонента D, 01.01.1950-31.12.1999

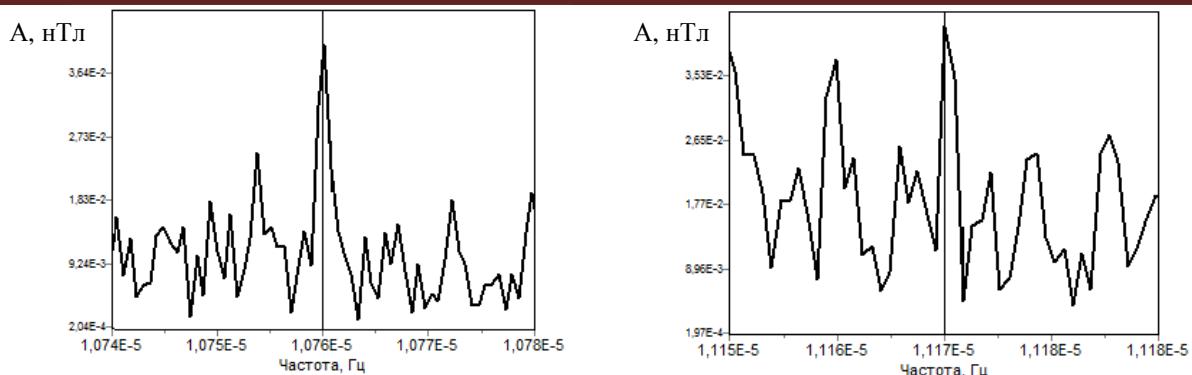


Рисунок 2 – Примеры результатов спектрального анализа по лунным приливам по данным разнесенных в пространстве станций

Таблица 1 - Солнечные и лунные приливы в геомагнитном поле

№	Источник	Частота, 10^{-5} Гц	Период, ч	Полигон ВлГУ, Н 21.05.2005- 13.03.2009		Kakioka, D 01.08.1913- 31.07.2007		Memambetsu, D 01.01.1950- 31.12.1999	
				нТл	q	нТл	q	нТл	q
1	Прилив О ₁	1,075921	25,81767	0,520	0,7	0,500	6,1	0,040	2,1
2	Прилив N ₂	2,195871	12,65000	0,610	0,5	0,004	0,3	0,007	0,8
3	Прилив M ₂	2,237136	12,41667	0,010	0,4	0,500	1,1	0,009	0,2
4	Прилив M ₁	1,116808	24,87240	0,120	0,3	0,060	0,8	0,040	1,8
5	Прилив 2N ₂	1,938951	14,32610	0,009	0,4	0,030	1,3	0,008	0,8
6	Прилив P ₁	1,154201	24,06667	1,200	1,5	1,100	6,5	0,400	6,2
7	Прилив K ₂	2,321262	11,96667	1,700	0,5	1,500	2,2	0,040	2,0
8	Прилив S ₁	1,157407	24,00000	4,100	1,4	8,000	5,5	1,700	5,7
9	Прилив S ₂	2,314814	12,00000	2,500	1,0	4,000	5,5	1,100	5,5

Осуществлен расчет возмущений геомагнитного поля, вызванного приливами в ионосфере с изотропной и анизотропной проводимостью. По результатам разработанной на данном этапе модели оценка амплитуды геомагнитного поля на частотах солнечных приливов должна составлять (6 – 20) нТл, на частотах лунных приливов (0,18 – 1) нТл. Расчеты и оценки амплитуд геомагнитного поля на частотах приливов совместимы с наблюдениями и теорией и соответствуют оценкам вариаций напряженности геомагнитного поля, следующим из наблюдений.

Работа осуществляется при поддержке гранта РФФИ 11-05-97518, ФЦП № 14.740.11.0407, ФЦП № 16.740.11.0185 и ГЗ № 5.2971.2011.

Библиографический список

- Грунская, Л. В. Солнечные и лунные приливы в геомагнитном поле/Л. В. Грунская, В. Н. Морозов, А. А. Закиров, Р. В. Рубай, Д. В. Рубай// Известия вузов. Физика. №2. – 2011. – с. 8–19
- Грунская, Л. В. Лунно-солнечные приливы в геомагнитном поле/Л.В. Грунская, Д.В. Рубай // Тр. 9-й Междунар.науч.-техн. конф. «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии». – Владимир, 2010. – с. 505-

RESEARCHING OF GEOMAGNETIC FIELD USING DATA OF SPACED STATIONS

Rubay D.V., Grunskaya L.V.
Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs
grunsk@vlsu.ru

The system of multichannel synchronic monitoring was created on the physical experimental station of Vladimir State university. This station is created for monitoring, storing and processing of data of geomagnetic and electric boundary level fields.

The work is connected with one of the fundamental direction of physics: researching of the interconnection between electromagnetic and gravitational phenomena in nature. The catalog of spectra near frequencies of moon and solar tides was created based on the monitoring of the geomagnetic field. The spectrum interconnection handling of geomagnetic data of the spaced stations was carried out with the help of the program-quadrature correlation receiver, which showed the same results with theoretical model of interconnection between moon tides and geomagnetic field.

The objective is solving using data of large time periods (years of continuous monitoring) because we are working with infralow frequency range $10^{-5} - 10^{-7}$ Hz with resolution capability $10^{-7} - 10^{-9}$ Hz.

Using data of shore broadcast Japanese stations Kakioka (1913-2006) and Memambetsu (1950-1999) due to high resolution of frequency process we could define close in frequency tides P1 and S1, year modulation was define for solar tides S1, S2, S3, S4.

The results of correlation and spectrum handling of geomagnetic data of spaced stations with the help of program-quadrature correlation receiver gave the following: for solar tides (2-7) nT, for moon tides frequencies (0,004-0,4) nT. Signal/noise ratio for solar tides frequencies is around 5-8, and for moon tides – 2-3. And these results shows that detection of moon gravitational tides in geomagnetic field with the help of spectrum analysis.

The work are supported by grants RFFI 11-05-97518, FCP № 14.740.11.0407, FCP № 16.740.11.0185 and GZ № 5.2971.2011.



ФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ И СОЦИУМ – ВНЕШНЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА

Кузнецов А. А.

Владимирский государственный университет им А. Г. и Н. Г. Столетовых
artemi-k@mail.ru

Введение

В последние годы появились достоверные научные факты, доказывающие влияние электромагнитных полей (ЭМП) на человеческий организм. В зависимости от интенсивности ЭМП, частоты излучения, продолжительности облучения, модуляции сигнала, сочетания частот и периодичность действия это влияние может вызывать как положительный (лечебно-восстановительный) эффект, так и отрицательное воздействие уменьшением адаптивных и функциональных резервов организма. «Критическими» являются нервная, иммунная, эндокринная и половая системы организма человека. Характеристики техногенных (искусственных) и естественных ЭМП по всем вышеприведенным параметрам сильно расходятся. Но если результатирующее влияние первых интенсивно исследуется с созданием экологических стандартов, то общепризнанного понимания о механизме воздействия слабых низкочастотных естественных ЭМП на человека на данный момент не существует.

Очевидным становится смысл высказывания И.М. Сеченова о том, что организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен. Нельзя не согласиться и с мнением В.И. Вернадского о неизбежности эволюционного перехода биосфера в ноосферу. Поэтому в понятие естественной «внешней среды влияния» необходимо включить и социум, определяющий положительное непрерывное информационное влияние и отрицательное переменное стрессовое влияние на организм каждого человека.

Цель работы – обзорное исследование характеристик естественной «внешней среды влияния» на организм человека с акцентом на их ритмические взаимосвязи.

Общие сведения о диапазоне СНЧ электромагнитного поля Земли

Электромагнитное поле Земли (ЭМПЗ) непрерывно претерпевает малые изменения, вызванные природными явлениями и деятельностью человека [1]. По признаку природного происхождения эти флюктуации зависят от разных факторов: на частотах ниже единиц герц вариации ЭМПЗ обусловлены взаимодействием солнечного ветра с магнитосферой Земли, на частотах десятков герц – разрядами атмосферного электричества, на частотах от десятков герц до десятков килогерц – молниевыми разрядами [1].

Ранее вариации электромагнитного поля Земли с частотой выше 1 Гц называли атмосферным шумом, который было принято разделять на два диапазона ELF (Extremely low frequencies) –

сверхнизких частот (ниже 1 кГц) и VLF (Very low frequencies) – очень низких частот (выше 1 кГц) [2]. Позднее термин сверхнизкие частоты (СНЧ) стали применять как обобщающее понятие к более широкому диапазону частот от тысячных долей герца до 30 – 50 кГц [1, 2]. При относительно широкополосном приеме структура ЭМПЗ в диапазоне СНЧ может быть представлена случайным процессом, состоящим из импульсной и непрерывной шумоподобной флуктуационной составляющей [3]. Различие их тем больше выражено, чем выше частота.

Основными источниками естественных СНЧ (30 – 1000 Гц) колебаний являются волновод земля-ионосфера и молниевые разряды в пограничном слое атмосферы. В спокойных метеоусловиях вариации напряженности вертикального электрического поля (E_z -компоненты) в единичной полосе частот в диапазоне шумановских резонансов (4 – 40 Гц) составляют $(0,2 - 0,3) \cdot 10^{-3}$ В·м⁻¹·Гц^{-1/2}, а горизонтального магнитного поля $(2 - 3) \cdot 10^{-12}$ Тл·Гц^{-1/2}. Шумы, порожденные ближними грозами, и поля линий электропередач и промышленных установок, могут превышать приведенные выше величины в десятки – тысячи раз. Наряду с глобально распределенными грозовыми центрами, СНЧ сигналы порождаются также ближними грозами, которые имеют нерезонансную структуру в широком диапазоне частот. Слабые, но вполне заметные шумы связаны с метеофакторами [1 – 5].

Диапазон крайне-низких частот (КНЧ) определяется внутренним для диапазона СНЧ с границами 0,01 – 300 Гц [4]. Специфика экспериментов по регистрации вариаций ЭМПЗ в этом диапазоне частот состоит в том, что основным превалирующим видом сигнала (помехи) становятся локальные электростатические вариации напряженности вертикальной электрической составляющей, генерируемые местными возмущениями. Приземный слой атмосферы состоит из многочисленных взаимодействующих фракций аэрозолей с высокой чувствительностью на внешние возмущения. Превалирующее влияние на вариации локальной компоненты напряженности электрического поля оказывает ветер, задающий динамику перераспределения и относительных перемещений заряженных аэрозольных кластеров вблизи приемника [5]. Вклад метеофакторов и переменных электрических полей, генерируемых в нижних слоях атмосферы движущимися заряженными частицами дождя, снега и кластерными аэрозолями [2 – 5] сильно возрастает в этом диапазоне частот в направлении справа – налево [1 – 4]. Как известно, в этом же направлении нарастает влияние характеристик входного элемента канала регистрации на точность измерений.

При регистрации вариаций напряженности электрического поля в интервале частот 0,01 – 1 Гц основным источником помехи являются локальные электростатические возмущения [6 – 8]. Среднесуточный уровень вариаций помехи более высок (300 – 400 мВ/м) летом, чем зимой (около 10 мВ/м). Динамику вертикальной электрической составляющей ЭМПЗ в диапазоне КНЧ можно описать рядом квазистационарных участков длительностью от 3 – 5 минут до нескольких часов в зависимости от метеоусловий [1 – 5]. Характер суточного хода помехи почти одинаков для нерабочих и рабочих дней, а ее величина 0,02 В/м. На среднесуточный ход помехи работа промышленных предприятий не влияет [6]. Максимумы помехи приходятся на интервал времени захода солнца и восхода солнца. Характер флуктуаций магнитного поля ночью и днем различный. Разброс значений днем больше и составляет $\sim 500\gamma$, а ночью $\sim 50\gamma$ [8].

Влияние вариаций ЭМПЗ на входной элемент канала регистрации

Захват организмом человека тех или иных ритмических компонент частотного спектра ЭМПЗ может быть представлен в форме их регистрации с реализацией в виде экзогенных ритмов. Входным элементом канала регистрации может служить весь системный процесс (онтогенез) и его структурные и ритмические составляющие: головной и спинной мозг и система кровообращения. В таком представлении информация об экзогенных ритмах может быть реализована в формах электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и электрокардиограммы (ЭКГ). В некотором смысле указанные структуры выступают в качестве фазовых датчиков.

Специфика существующих в околоземной атмосфере электромагнитных сигналов состоит в том, что по мере уменьшения частоты при регистрации магнитной составляющей наблюдается исчезновение сигналов малых грозовых разрядов и появление вариаций поля, обусловленных геомагнитными эффектами [7]. С одной стороны амплитуда вариаций напряженности от таких источников меняется в широком диапазоне и большей частью сравнима или больше амплитуды R -пика на ЭКГ в норме. С другой стороны влияние входного элемента канала регистрации на точность измерений сильно возрастает. Амплитуда внешних физических стимулов любой природы, как известно, трансформируется в частоту разряда генераторного потенциала экстеро- и интерорецепторов организма человека. Поэтому сравнение амплитуд естественных электрических шумов и импульсов возбуждения в нервном волокне не имеет прямого смысла. Прямое воздействие

может быть отнесено только к измерительному электроду и контакту. В диапазоне СНЧ специфика, методы предотвращения и фильтрации таких помех при регистрации ЭКГ хорошо известны [9]. В диапазоне ультразвуковых частот (ULF, 0 – 0,01 Гц) расстояние от ионосферы до приемника сигнала много меньше длины волн и много больше расстояния между электродами, поэтому проводящая среда ионосферы индуктивно связана с приемником (электродом) входного канала регистрации. В этом диапазоне регистрирующие электроды попадают в синхронно меняющиеся динамические условия по естественным электростатическим возмущениям, или в условия «плавающего потенциала». Так как моментные значения напряженности и скорости ее изменения одинаковые, то текущая разность потенциалов фактически является невозмущенной со стороны ЭМПЗ в указанном диапазоне частот.

При регистрации сигналов электромагнитных полей естественного происхождения в КНЧ диапазоне источники и приемник пространственно в общем случае сильно разнесены, поэтому сигналы видоизменены передаточной функцией атмосферной трассы распространения и насыщены аддитивными и мультиплексными помехами. Их реализации обладают сильной случайной составляющей, шумоподобны и могут исследоваться статистическими методами. Известно, что при узкополосном приеме наступает нормализация флуктуаций выходного напряжения приемника, а в нашем случае ритмограмма приобретает нормальное распределение с циклическими составляющими эндогенной и экзогенной природы [10].

Информационное влияние ЭМПЗ на организм человека

На данный момент у исследователей нет общего мнения о природе универсального физического агента, ответственного за гелиогеобиологические связи. На роль такого агента претендуют сверхслабые магнитные поля, но механизм их действия пока не раскрыт [11]. Вероятно, в процессе эволюции биологические объекты приспособились к наличию постоянных вариаций магнитного поля Земли и изменения, вызываемые ими в организме человека, находятся в пределах его адаптационных возможностей. В рамках этого предположения, для здоровых организмов вариации магнитного поля служат своеобразными «сигналами точного времени», синхронизируя работу внутренних органов и позволяя системно подстраивать внутреннюю ритмику организма под ритмику окружающей среды. Поэтому их воздействие является информационным, а длительное экранирование естественного магнитного поля приводит к ухудшению самочувствия [12 – 15]. В этом смысле и в рамках ионосферы ритмы онтогенеза и ритмы внешней среды в норме должны находиться в соотношении частотной соизмеримости. При допущении такой формы системной связи появляется понятие базовой около-нулевой частоты. Разложение ее на моды влечет дискретную структуру системной фазовой связи между процессом онтогенеза и внешней средой [16]. В таком случае ритм сердца, как основной управляющий ритм онтогенеза, становится своеобразным конечным фазовым датчиком характеристик частотных процессов внешней среды и контролером частотной соизмеримости. Функции посредника, управляющего конвертора, выполняет мозг человека. Механизм частотной регуляции ритма сердца со стороны ЦНС определяется длительностью и амплитудой непрерывного результирующего внешнего воздействия. Такой механизм необходим для непрерывного поддержания тонуса ритма сердца в норме.

Влияние внешнего электромагнитного излучения (ЭМИ) на биологические макросистемы, и, в частности, на биоэлектрическую активность мозга человека может означать изменение общего функционального состояния организма (ОФСО). Такие возможности направленного функционального влияния на центральную (ЦНС) и периферическую нервные системы исследуются радиобиологией неионизирующих излучений и магнитобиологией, применяются в диагностике и используются восстановительной медициной в форме низкочастотной физиотерапии. ЦНС имеет высокую чувствительность к ЭМИ при большой вариабельности биологических и биохимических показателей. Основная масса экспериментальных данных сосредоточилась в диапазоне СВЧ (1 – 100 мВт/см²) и времени облучения 10 – 1000 мин, что соответствует дозам 0,6 – 6000 Дж/см². Монотонное затухание фазовых изменений и сдвигов по мере уменьшения интенсивности, продолжительности и увеличения повторяемости сеансов облучения объясняется адаптационными механизмами. Нарастание симптомов по мере увеличения времени облучения и продолжительности опыта связывается с явлением функциональной кумуляции [17, 18]. Известно [17 – 19], что наиболее высокой чувствительностью к ЭМП обладает гиппокамп. При воздействии импульсного магнитного поля по области приложения индуктора предпочтение отдается гипоталамусу [18 – 22]. При этом отмечается [19], что биологические реакции, связанные с деятельностью ЦНС, обладают повышенной чувствительностью к частоте около 10 Гц. Низкочастотная магнитотерапия обладает

ярко выраженным обезболивающим действием при большинстве острых и хронических заболеваний. Индукционный способ воздействия на гипоталамус в течение 5 – 10 минут в диапазоне частот 5 – 30 Гц приводит к повышению лечебного эффекта [20].

Как известно, биоэлектрическая активность мозга проявляется в виде разности потенциалов. Регистрируемая электроэнцефалограмма (ЭЭГ) – это шумоподобные сигналы с неравномерным энергетическим спектром в диапазоне частот 0 – 40 Гц. Оценки спектральной мощности обычно проводятся по составляющим ритмам для диапазонов частот: Δ -ритм (0 – 4 Гц); θ -ритм (4 – 7 Гц); α_1 -ритм (7 – 10 Гц); α_2 -ритм (10 – 13 Гц); β_1 -ритм (13 – 18 Гц); β_2 -ритм (18 – 30 Гц); γ -ритм (30 – 40 Гц). Исследование в диапазоне частот шумановских резонансов (4 – 40 Гц) имеет компенсаторный механизм влияния момента прихода мощных магнитных импульсов на показатели электроэнцефалограмм головного мозга в форме подавления α -ритма, угнетения θ - и β -ритмов и отсутствия реакции в Δ -ритме. При этом корреляционные взаимосвязи между временными зависимостями мощностей сигналов мозга и шумановскими резонансами, а также E_z -компоненты и электрических сигналов мозга длительностью 1 с, вплоть до временных сдвигов, составляющих 10 с, не обнаружены [17].

Известны работы по исследованию влияния внешних периодических стимулов на вариабельность сердечного ритма [10, 23]. Сенсорная стимуляция периодическим открыванием глаз и спонтанное контролируемое дыхание в диапазоне частот 0,08 – 0,25 Гц выявило спектральные отклики с максимальной амплитудой на частоте 0,1 Гц [23]. Для частотных диапазонов ниже 0,1 Гц синхронно записанные ЭЭГ и ритмограмма здоровых людей должны качественно совпадать по управляющему нелинейному элементу [10].

Влияние психического и эмоционального состояния на ОФСО

Основным принципом до-нозологической диагностики является осмысленное и доказательное предотвращение любого общего или частного заболевания. При этом исследуется общее функциональное состояние организма в течение переходного периода между здоровьем и заболеванием. При сопоставлении физиологического и социального здоровья (или болезни) существует аналогия между до-нозологической диагностикой и «до-криминальной» диагностикой предотвращения преступлений. В смысле профилактики социальное преступление всегда направлено против других людей, или тех, кто хочет жить за счет других, а физиологическое заболевание всегда направлено против самого себя, или человек «не хочет» быть здоровым.

Эмоциональная жизнь человека проявляется бесконечным разнообразием чувств, настроений, переживаний, мотивационных и немотивированных влечений. Сильные эмоции – это общие результирующие реакции организма на стимулы внешней среды. В одних случаях они экстременно изменяют ОФСО и уровень жизнедеятельности организма, обеспечивая готовность к борьбе; в других – положительные возбуждающие эмоции менее резко и длительно стимулируют активность организма, а эмоции удовлетворения снижают ее, способствуя восстановлению сил.

Изменения сердечной деятельности и сосудистого тонуса при эмоциях разнообразны. Одни из них динамичны и проявляются в виде быстро возникающих изменений адаптационного характера, в частности при оборонительных и агрессивных эмоциях. Другие изменения обусловлены более сложными психическими процессами, связанными с нарушениями нервной деятельности, возникновением неврозов, депрессий. В этих случаях на сердечную деятельность и сосудистый тонус большое влияние оказывают продолжительные нарушения функционального состояния высших вегетативных центров головного мозга, обеспечивающих регуляцию трофических процессов, интеграцию функций целостного организма, его кровообращения, гормонально-медиаторного, водно-электролитного и энергетического обмена. Большое число исследований свидетельствует о первостепенной роли отрицательных эмоций в возникновении гипертонической болезни, нарушений коронарного кровообращения, аритмий сердца. Известно, что на очень длительное время ослабляют организм такие психические проявления социальных полей, как жажда мести и зависть.

Возрастание темпа жизни сопровождается ростом психического и эмоционального напряжения в сочетании со сниженным уровнем двигательной активности и тренированности сердца человека, приобретая значение социального фактора в формах эмоциональных стрессов, обуславливающих резкое увеличение сердечно-сосудистых заболеваний. Оказывая влияние на общий тонус организма, его работоспособность, память, воображение, интуицию, эмоциональные факторы играют базовую роль в работах поискового и творческого характера. Интеллектуальная деятельность и вызвана эмоциями, и генерирует те из них, которые зависят от мотивации человека в данной работе, сложности и результативности ее выполнения. Обратная связь является знакопеременной,

определенной положительными или отрицательными эмоциями. Такая сильная вариабельность указывает, что интеллектуальная деятельность является мощным эмоциогенным фактором влияния на систему кровообращения.

Эмоции, связанные с умственной деятельностью, обусловлены ее социальным значением. Влияние интеллектуальных нагрузок на сердечный ритм можно изучать, определяя выраженность эмоциональных реакций по ее показателям. Ментальный тилт-тест, в формах решения арифметических задач «в уме» и составлении осмысленных предложений из слов, начинающихся с определенной буквы, успешно используется для выявления начальных форм гипертонической болезни. Методически это исследование проводится в строгой последовательности определенных количества и сложности процедур в условиях дефицита времени. В качестве примера можно привести тилт-тест из 4 последовательных процедур: 1) спокойное состояние (20 мин); 2) первая арифметическая задача (20 мин); 3) вторая арифметическая (20 мин); 4) спокойное состояние (20 мин). Интервалы времени, количество и сложность задач следует варьировать по уровню подготовки обследуемого. Вегетативные реакции интеллектуальных нагрузок на сердечно-сосудистую систему оцениваются по данным непрерывной регистрации ЭКГ, кожно-гальванических рефлексов и артериального давления.

Вариабельность сердечной деятельности в форме вегетативных проявлений в условиях эмоционального напряжения, зависит от значения умственной работы, уровня мотивации на базе основных черт характера человека, сложности решения интеллектуальных задач при дефиците времени и исходного состояния нервной и сердечно-сосудистой систем. Изменения сердечной деятельности и сосудистого тонуса при интеллектуальном напряжении и нормальной двигательной активности человека, после окончания нагрузки быстро нормализуются, а в условиях пониженной двигательной активности и дефицита времени, являются резкими по форме и сохраняются длительное время.

Выводы

В дононозологической диагностике объектом исследования являются адаптационные способности здоровых людей в их соотношении с «внешней средой влияния». Условия работы системы электродов в режиме «плавающего потенциала» предоставляют возможность исследования экзогенных ритмов. Требование непрерывной и длительной регистрации ЭКГ для реализации в структуре ритма низкочастотных составляющих, не позволяет разделить влияние физических и социальных полей на собственные ритмы организма (ритмы сердца). Для регистрации влияния ЭМП в ультразвуковом диапазоне частот рекомендуется проводить короткие регистраций ЭКГ посекундно в период, определенный исследуемой длиной волны.

Библиографический список

1. Александров М.С. Флуктуации электромагнитного поля Земли в диапазоне СНЧ. – М.: Наука. 1972. 196 с.
2. Клейменова Н.Г. Современные представления о природе высокочастотных вариаций электромагнитного поля Земли (1 Гц – 1 кГц) // Изв. АН СССР, серия геофиз., 1963. № 12. С. 1798 – 1813.
3. Ремизов Л.Т. Естественные радиопомехи. – М.: Наука. 1985. 200 с.
4. Кунин В.Н., Залазаев П.М., Конопасов Н.Г., Терещенков В.П. Антенные устройства КНЧ диапазона // Радиопомехи КНЧ диапазона и их природа. Рязань. РРТИ. 1976. С. 3 – 10.
5. Кремешкова С.А., Ивонин Ю.М., Дмитриев В.Д., Березина И.И. О корреляционной связи вариаций электромагнитного поля с метеопараметрами // Радиопомехи КНЧ диапазона и их природа. Рязань, РРТИ. 1976. С. 45 – 48.
6. Конопасов Н.Г., Дорожков В.В., Ивонин Ю.М., Галкин А.Ф. Результаты исследований по затуханию промышленных помех при удалении от источника // Радиопомехи КНЧ диапазона и их природа. Рязань, РРТИ, 1976. С. 32 – 39.
7. Rycroft M. J., Wormell T.W. The natural ELF electromagnetic noise in the band 2-40c/s; apparatus and some preliminary results / Propagation of Radio Waves Frequencies below 300 ke/s, Oxford-London - N.Y.- Paris. 1984.
8. Конопасов Н.Г., Березина И.И., Кондратьева Н.Е., Кремешкова С.А. Исследование внутригородских помех КНЧ диапазона // Радиопомехи КНЧ диапазона и их природа. Рязань, РРТИ. 1976. С. 40 – 44.

9. Скобенников А.А., Усоев В.М., Ульченко В.Ф., Мурский Г.Л. Специфика помех при медико-биологических исследованиях // Радиопомехи КНЧ диапазона и их природа. Рязань, РРТИ. 1976. С. 103 – 108.
10. Кузнецов А. А. Циклические составляющие вариабельности ритма сердца по данным коротких регистраций ЭКГ в течение суток // Технологии живых систем. 2010. Т. 7, № 5. С. 23 – 29.
11. Владимирский Б.М. Работы А.Л. Чижевского по солнечно-земным связям: гелиобиология в канун XXI века – итоги, проблемы, перспективы // Биофизика. 1998. Т. 43, вып. 4. С. 566 – 570
12. Агулова Л. П. Принципы адаптации биологических систем к космогеофизическим факторам // Биофизика. 1998. Т.43, вып.4. С. 561 – 564.
13. Рагульская, М. В., Хабарова О. В. Влияние солнечных возмущений на человеческий организм // Биомедицинская радиоэлектроника. 2001. №.2. С. 5 – 15.
14. Леднев В.В. Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и переменных магнитных полей // Биофизика. 1996. Т.41, вып.1. С. 224.
15. Агаджанян Н.А., Ораевский В.Н., Макарова И.И., Канониди Х.Д. Медико-биологические эффекты геомагнитных возмущений. – М.: ИЗМИРАН, 2001. 136 с.
16. Кузнецов А.А. «Ячейковая параметрическая структура» общего функционального состояния организма // Инженерная физика. 2010. № 8. С. 42 – 48.
17. Литвиненко Л. Н., Аристов Ю. В., Блиох П. В., Буданов О. В., Лазебный Б. В., Пазнухов В. Е., Рохман А. Г., Сухоруков В. И., Сербиненко И. А., Забродина Л. П. Влияние сверхнизкочастотных электромагнитных полей на биоэлектрическую активность головного мозга // Радиофизика и радиоастрономия. 1998. Т. 3, №3. С. 312 – 319.
18. Холодов Ю. А.. Мозг в электромагнитных полях. – М.: Наука. 1982. 120 с.
19. Холодов Ю.А., Лебедева Н.Н. Реакции нервной системы человека на электромагнитные поля. – М.: Наука, 1992. 135 с.
20. Уразбахтина Ю.О., Гильмиянова Р.Ф., Мусина О.А. Аппарат для низкочастотной магнитотерапии // Методы и средства измерений физических величин. Н.Новгород. 2006. С. 33.
21. Аксенов С.И., Грунина Т. Ю., Горячев С. Н. Физико-химический механизм влияния магнитных бурь и ЭМП низких частот на биологические и социальные процессы // Биомедицинская радиоэлектроника. – М.: Радиотехника. 2007. № 8 – 9. С. 77 – 88.
22. Макеев В.Б., Темурьянц Н.А., Владимирский Б.М., Тишкин О.Г. Физиологически активные инфра-низкочастотные магнитные поля // Электромагнитные поля в биосфере. – М.: Наука. 1984. Т. 2. С. 62 – 72.
23. Гриднев В.И., Киселев А.Р., Котельникова Е.В., Посненкова О.М., Довгалевский П.Я., Киричук В.Ф. Влияние внешних периодических стимулов на вариабельность сердечного ритма у здоровых лиц и у пациентов с ишемической болезнью сердца// Физиология человека. 2006. Т. 32, №5. С. 74 – 83.

PHYSICAL FIELDS AND SOCIETY – AN ENVIRONMENT OF AN ORGANISM

Kuznetsov A.A.

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs

artemi-k@mail.ru

The concept is given and survey research of characteristics of a influence natural environment on an organism of the person with accent on their rhythmic interrelations is given. The common data on a range of ultra low frequencies of an electromagnetic field of the Earth and influence of variations in this range on outside rhythms presence are given. Their information influence on an organism of the person is shown. Influence of a mental and emotional condition on an organism general functional condition of the person is considered. The emotions connected to cerebration are separately allocated, caused by its social value.

Key words: an electromagnetic field, society, rhythms, an organism functional condition.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛАДКОЙ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Пашинов Е.В., Садовский И.Н.

Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых
pashinove@mail.ru

В последние годы во всем мире интенсивно развиваются различные методы изучения окружающей среды, среди которых наиболее важное значение приобрели методы дистанционного зондирования. Развитие этих методов стимулируется все ухудшающейся экологической обстановкой в мире и необходимостью мониторинга состояния природных ресурсов. Глобальные наблюдения за большими поверхностями могут осуществляться только методами дистанционного зондирования, в частности, из космоса с помощью искусственных спутников Земли.

При спутниковом дистанционном зондировании, в основном применяется пассивная радиолокация, при которой производится анализ собственного теплового изучения сред и объектов в радиодиапазоне с целью получения о них необходимой информации.

Немаловажной задачей дистанционного зондирования является исследование мирового океана. Измерение излучательных характеристик поверхности океана позволяет определить температуру воды, солёность и минерализацию, волнение, наличие пенных и плёночных образований на поверхности воды.

Для получения точных и однозначных данные при дистанционном зондировании необходима модель теплового излучения объекта (в частности океана). От точности модели, зависят получаемые в итоге результаты о состоянии объекта.

Тепловое излучение исходит от всех объектов, температура которых выше абсолютного нуля, и оно используется подавляющим большинством пассивных систем дистанционного зондирования. Излучение характеризуется излучательной способностью или яркостной температурой [1]:

$$T_a = \epsilon T,$$

где ϵ – излучательная способность, T – физическая температура объекта.

Излучательная способность гладкой водной поверхности определяется отражательными коэффициентами Френеля:

$$\epsilon = 1 - R,$$

где R – коэффициент Френеля.

Коэффициенты Френеля зависят от угла наблюдения, комплексной диэлектрической проницаемости и поляризации: вертикальной или горизонтальной.

Зависимости коэффициентов Френеля имеют следующий вид:
для вертикальной поляризации:

$$R_{\parallel} = \left| \frac{\epsilon_r \cos \theta - \sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \theta}}{\epsilon_r \cos \theta + \sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \theta}} \right|^2,$$

для горизонтальной поляризации:

$$R_{\perp} = \left| \frac{\sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \theta} - \cos \theta}{\sqrt{\epsilon_r - \sin^2 \theta} + \cos \theta} \right|^2.$$

где ϵ_r – комплексная диэлектрическая проницаемость, θ – угол наблюдения.

При проведении расчётов была использована модель комплексной диэлектрической проницаемости [1], в соответствии с которой комплексная диэлектрическая проницаемость зависит от солёности воды и длины волны излучения.

На основании перечисленных соотношений была разработана моделирующая программа в среде LabVIEW. Рабочее окно программы представлено на рисунке 1.

Программа позволяет задавать значения температуры воды в градусах Цельсия и солёности воды в промилле, значения угла наблюдения в градусах. Имеется возможность учесть влияние собственного теплового излучения атмосферы на измерения путём задания температуры атмосферы в градусах Цельсия. Также в программе имитируется настройка радиометрического приёмника. Имеется возможность задать калибровочные коэффициенты для каналов вертикальной и горизонтальной поляризации, а также длину волны на которой проводятся измерения. В результате программа выдаёт значения напряжения на выходе радиометра и соответствующую яркостную температуру в градусах Кельвина.

На рисунках 2 и 3 показаны угловые зависимости яркостной температуры гладкой водной поверхности для вертикальной и горизонтальной поляризации при разных значениях температуры и солёности, которые были получены с использованием разработанной программы.

Моделирование производилось при следующих исходных значениях:

- длина волны излучения 8мм,
- температура воды 20; 24,6; 30 °C при постоянной солёности 5%,
- солёность 5; 15; 30% при постоянной температуре 20 °C,
- угол наблюдения $\theta = 10 - 60^\circ$.

На рисунке 2 жирными линиями обозначены графики для вертикальных составляющих, тонкими линиями для горизонтальных. Графики, обозначенные сплошной линией соответствуют температуре воды 20°C, штриховой линией – температуре 24,6°C, штрихпунктирной – температуре 30°C.

На рисунке 3 жирными линиями обозначены графики для вертикальных составляющих, тонкими линиями для горизонтальных. Графики, обозначенные сплошной линией соответствуют солёности воды 5%, штриховой линией – солёности 15%, штрихпунктирной – солёности 30%.

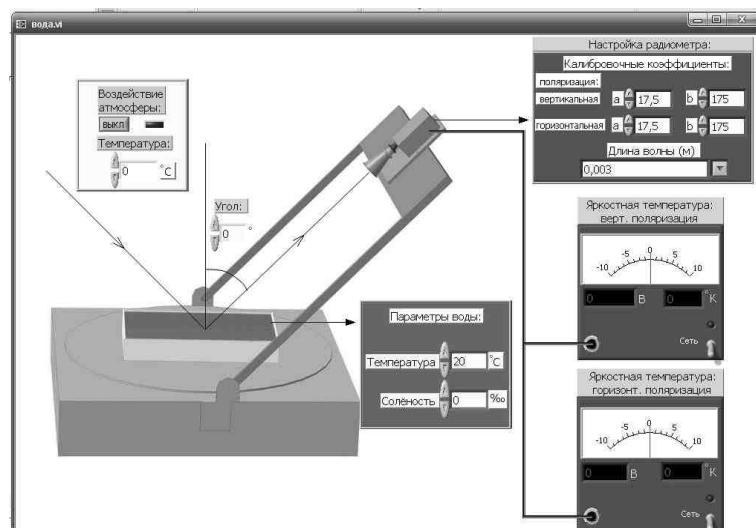


Рисунок 1 – Рабочее окно программы

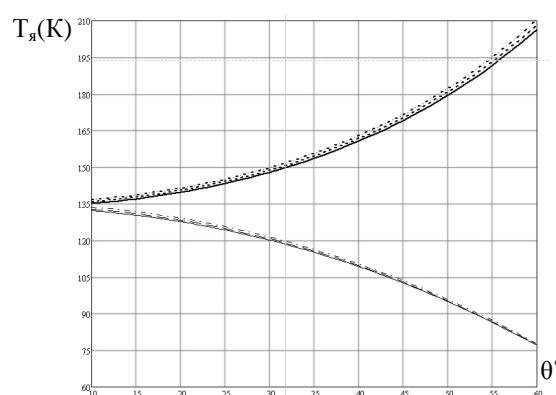


Рисунок 2 – Зависимость яркостной температуры гладкой водной поверхности от угла наблюдения при постоянной солёности и меняющейся температуре

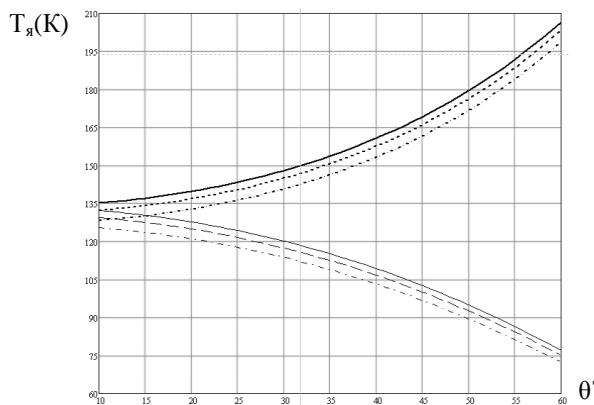


Рисунок 3 – Зависимость яркостной температуры гладкой водной поверхности от угла при постоянной температуре и переменной солёности

Работа выполнена при поддержке Грантов РФФИ № 11-05-00493-а, № 11-05-90407- Укр_ф_а и Гранта Президента РФ МК-865.2012.5.

Библиографический список

1. Рис, У. Г. Основы дистанционного зондирования / У. Г. Рис.-М.: Техносфера, 2006. – 336 с. - ISBN 5-94836-094-6.
2. Ellison W., Balana A., Delbos G., Lamakaouchi K., Eymard L., Guillou C., Prigent C. New permittivity measurements of sea water // Radio Science. May-June 1998. V. 33. N.3. P. 639-648.

MODELING OF EMMITTING CHARACTERISTICS OF SMOOTH WATER SURFACE

Pashinov E.V., Sadovsky I.N.
 Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs
 pashinove@mail.ru

Results of modeling of emitting characteristics of smooth water surface are presented in this work. Correlations describing intrinsic thermal radiation of smooth water surface are described. The appearance of orifice of the program, developed with usage of shown correlations in LabView medium, is shown. Also, correlations received by modeling with developed program are shown in current work.

ВЫБОР МОДЕЛИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ СОЛЕННОЙ ВОДЫ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПАССИВНОЙ РАДИОПОЛЯРИМЕТРИИ θ°

Садовский И.Н.^{1,2}
 1 - Институт космических исследований РАН,
 2 - Владимирский государственный университет им А. Г. и Н. Г. Столетовых
 ilya_nik_sad@mail.ru

Многие явления и процессы, происходящие на границе раздела океан-атмосфера, не поддаются изучению с помощью традиционных контактных средств. Одним из наиболее эффективных методов зондирования объектов в радиодиапазоне является СВЧ – радиометрический метод, основанный на измерении собственного электромагнитного излучения объектов природной среды в диапазоне миллиметровых, сантиметровых и дециметровых волн.

Для практического применения больший интерес представляет не измеряемая приборами радиояркостная температура объектов, а определяемые по её значениям их строение и состояние, что неизбежно ведет к необходимости решения ряда обратных задач. Для этого требуется набор неких априорных знаний о влиянии на интенсивность собственного излучения всех дополнительных факторов, что эквивалентно наличию строгих аналитических зависимостей между параметрами излучающего объекта и радиояркостной температурой, которые на сегодняшний день не определены. Это объясняет попытки описания физических процессов радиоизлучения не строго аналитическими

моделями, а некоторыми полуэмпирическими их аналогами, которых к сегодняшнему дню предложено достаточно большое количество. Однако, при существующем разнообразии моделей описания, встает проблема выбора той или иной модели, что является определяющим фактором при решении обратных задач, так как при использовании неадекватной модели, небольшие неточности в измеряемых величинах вызывают весьма существенные ошибки в величинах определяемых.

При решении большинства задач дистанционного зондирования океана, традиционно, выделяют три группы моделей, описывающих процесс формирования собственного радиотеплового излучения гладкой водной поверхности. К первой из них следует отнести модели, описывающие диэлектрические свойства морской воды, представляемой, в данном случае, в виде раствора NaCl. Вторая группа моделей, по сути, описывает процессы отражения/излучения электромагнитных волн на границе раздела океан-атмосфера. К третьей группе относятся модели, характеризующие процессы формирования собственного излучения атмосферы, а также параметры распространения электромагнитных волн в ней.

Следует отметить, что в отношении выбора того, или иного модельного представления, лишь для моделей второй группы достигнуто определенное согласие. Здесь, традиционно, используются коэффициенты отражения Френеля (для двух поляризаций, вертикальной и горизонтальной), связывающие амплитуды преломлённой и отражённой электромагнитной волны при прохождении через плоскую границу раздела двух сред с разными показателями преломления.

Однако, ни в отношении моделей первой, ни третьей групп аналогичного замечания сделать нельзя. Развитие теоретических сведений о физике соответствующих процессов и явлений, повышение точности современной измерительной техники и, как следствие, появление все более новых и достоверных данных экспериментальных исследований приводит к постоянной трансформации используемых соотношений как в области описания диэлектрических свойств водной среды, так и учета атмосферного влияния.

Целью настоящей работы является анализ некоторых общепринятых моделей диэлектрической проницаемости (ДП) водной среды и их сравнение с данными экспериментальных измерений.

Общие подходы к описанию диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков

Общепринятой теорией релаксационных потерь однородных жидкых диэлектриков является теория Дебая. Рассматривая молекулы жидкости в виде шарообразных структур обладающих одинаковыми временами жизни и постоянными дипольными моментами, а так же вращающихся под действием электрического поля в вязкой среде, он получил общеизвестное выражение для значения диэлектрической проницаемости жидкого диэлектрика:

$$\epsilon = \epsilon_{\infty} + \frac{\epsilon_s - \epsilon_{\infty}}{1 + i\omega\tau} - i\frac{\sigma}{\omega\epsilon_0}, \quad (1)$$

где, ϵ_s - значение диэлектрической проницаемости на низких частотах, ϵ_{∞} - "оптическая" диэлектрическая проницаемость, ϵ_0 - диэлектрическая постоянная, равная $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12}$, σ - ионная проводимость, τ - время релаксации дипольного излучения диэлектрика. Одним из наиболее значимых модельных факторов является время релаксации τ , которое зависит от температуры жидкого диэлектрика. При заданной температуре величина τ постоянна, однако при изменении температуры диэлектрика имеет место некое распределение времен релаксаций по отдельно взятым диполям, которое имеет довольно сложный вид.

Учет этого фактора был произведен Коула-Коула: рассмотрев ситуацию при наличии двух времен релаксаций и обобщая её на случай множества времен релаксации, описываемого некоторой функцией плотности вероятности, они пришли к качественно иным зависимостям диэлектрической проницаемости от частоты:

$$\epsilon = \epsilon_{\infty} + \frac{\epsilon_s - \epsilon_{\infty}}{1 + (i\omega\tau)^{1-\alpha}} - i\frac{\sigma}{\omega\epsilon_0}, \quad (2)$$

где α - некий эмпирический параметр, характеризующий распределение времен релаксаций (распределение является физически адекватным при выборе значений параметра α в пределах от нуля до 0,05). Как видно из сравнения (1) и (2) при $\alpha = 0$, что соответствует равенству времен релаксаций, выражение (2) переходит в (1). В последнее десятилетие все большую популярность приобретает, так называемая, двухчастотная модель Дебая, представленная, например, в работах [1,2]:

$$\epsilon = \epsilon_{\infty} + \frac{\epsilon_s - \epsilon_L}{1 + i\omega\tau_1} + \frac{\epsilon_L - \epsilon_{\infty}}{1 + i\omega\tau_2} - i\frac{\sigma}{\omega\epsilon_0}, \quad (3)$$

где: τ_1 и τ_2 - первое и второе время релаксации; ϵ_L - диэлектрическая проницаемость на промежуточной (вспомогательной) частоте.

По замечанию авторов этих работ, использование соотношения (3), наилучшим образом объясняет данные спутниковых исследований, полученных, в частности, с помощью SSM/I (Special sensor microwave/imager). При этом, введение второго времени релаксации, не позволяет рассматривать двухчастотную модель Дебая как, некоторого рода, компромисс между моделью Дебая и Коула-Коула, поскольку, как это было отмечено в [2], пока неизвестно, какой физический процесс лежит в основе данного явления.

Анализируемые модели диэлектрической проницаемости

Для анализа, в настоящей работе были выбраны аналитические модели ДП, представленные в Таблице 1. Следует отметить, что данный список является далеко не полным, однако в нем представлены все три типа моделей - Дебая, Коула-Коула и двухчастотная модель Дебая.

Таблица 1

№	Автор(ы)	Источник	Форма записи	Обозначение
1	A.P. Stogryn	[3]	Модель Дебая	M11
2	A.P. Stogryn	[3] (с изменениями: $\epsilon_0 = 5,0 + 0,04 \cdot t$)	Модель Дебая	M12
3	A.P. Stogryn	[4]	Модель Коула-Коула	M21
4	Klein A., Swift C.	[5] с изменениями [6]	Модель Коула-Коула	M22
5	A.P. Stogryn, H.T. Bull, K.Rubayi and S.Iravanchy	[1]	Двухчастотная модель Дебая	M31
6	Thomas Meissner and Frank J.Wentz	[2]	Двухчастотная модель Дебая	M32

Данные лабораторных исследований

В качестве опорных, в настоящей работе использовались данные сторонних экспериментальных измерений значений диэлектрической проницаемости водного раствора NaCl. Подробное описание экспериментальной установки, методик выполнения измерений и оценки их погрешностей могут быть найдены в [7]. Измерения проводились на основе экспериментального стенда отражательного типа для измерения ДП сильноглощающих жидкостей. Измерения были выполнены на трех различных частотах (9,5, 35,5 и 75,5 ГГц) и охватывали значительные диапазоны значений температур и солености. Так, в ходе измерений температура образца (водного раствора NaCl) изменялась от -2,2 °C до 80,0 °C, а значения солености варьировались в пределах от 0,0 до 200,0%. Вполне очевидно, что результаты описываемых исследований можно считать наиболее полными из известных в литературе с точки зрения охватываемых диапазонов солености и температуры. Это позволяет одновременно сравнивать результаты модельных предсказаний, вне зависимости от границ применимости той, или иной модели ДП. Кроме этого, оказывается возможность оценить адекватность моделей при возникновении случаев их некорректного использования. Последний аспект особенно важен при решении обратных задач, когда результат заведомо неизвестен и, в общем-то говоря, может быть далек от пределов применимости задействованной модели.

Методика сравнения

Сравнения результатов модельных оценок действительной и мнимой частей ДП, выполненных в соответствии с моделями, представленными в Таблице 1, с данными лабораторных измерений соответствующих величин, осуществлялось по следующему параметру:

$$P = \sum_{n=1, N} \left\{ \left(\epsilon_{mod}^n - \epsilon_{exp}^n \right)^2 + \left(\epsilon_{mod}''^n - \epsilon_{exp}''^n \right)^2 \right\}, \quad (4)$$

где суммирование осуществляется по всему набору измерений N , относящихся к одному, фиксированному значению солености или температуры. Таким образом, для каждой из анализируемых моделей осуществлялся расчет 2 оценочные кривые в виде зависимостей $P(T)$ (от температуры) и $P(S)$ (от солености) для каждой из трех частот (9,5, 35,5 и 75,5 ГГц). Следует отметить, что при выполнении модельных расчетов использовались лишь те значения T и S водного раствора, для которых были выполнены экспериментальные исследования.

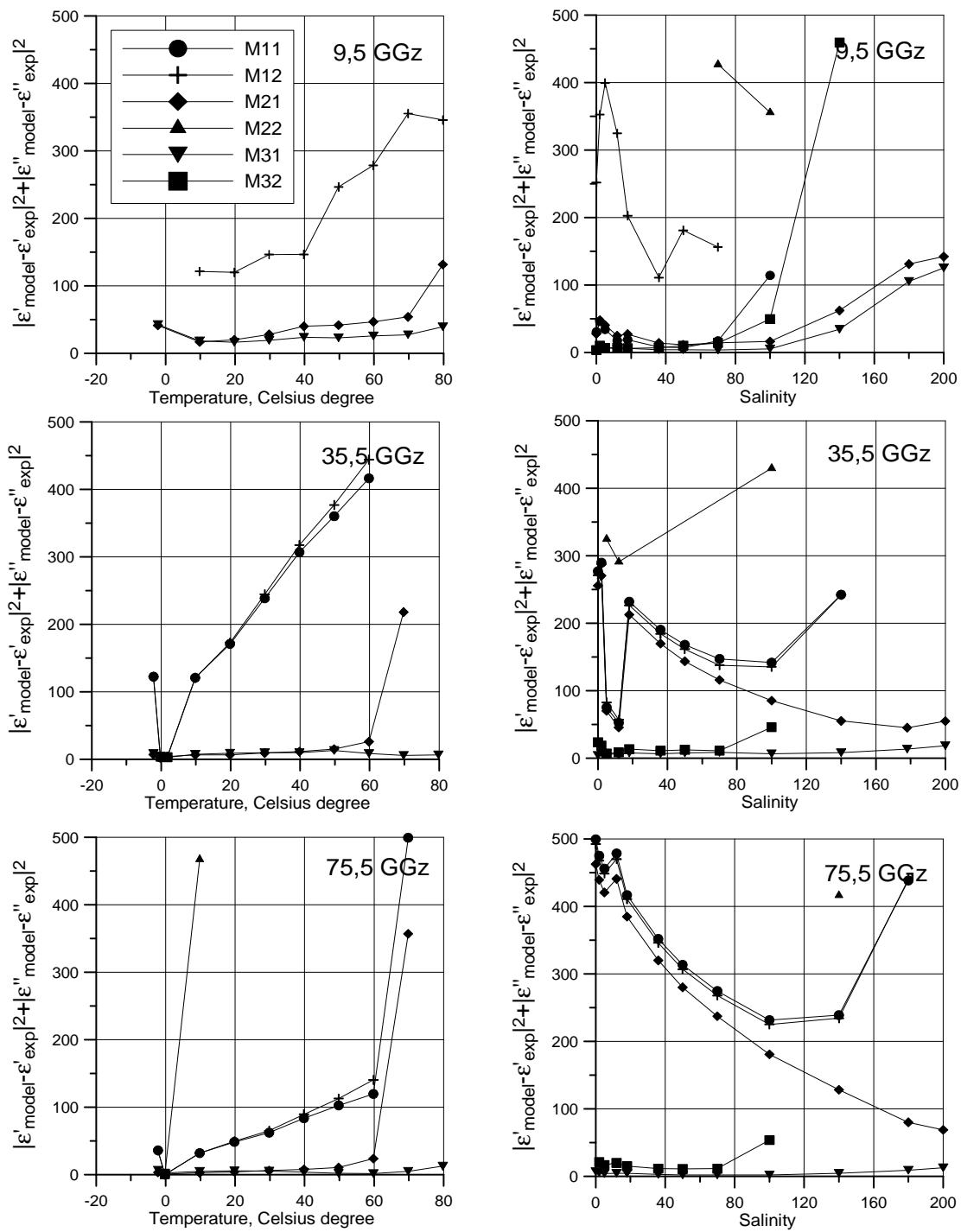


Рисунок 1 – Расчетные значения параметра оценки P близости данных экспериментальных измерений и модельных расчетов

Результаты

Некоторые из полученных результатов представлены на Рис.1. В частности, представлены оценочные зависимости $P(T)$ (слева) и $P(S)$ (справа) для всех анализируемых моделей ДП на трех фиксированных частотах. Важно, что на представленных графиках оставлены лишь те расчетные значения P , которые удовлетворяю условию $P < 500$. Для сравнения, такой результат может быть получен, например, в случае если расхождения между модельными и экспериментальными значениями ДП составляют 25 и более процентов. Не смотря на то, что разницу в 25% нельзя считать

приемлемой при решении большинства обратных задач, данное значение сохранено ввиду значительных расхождений модельных оценок и результатов эксперимента.

В силу ограниченного объема данной работы, ограничимся лишь общей характеристикой представленных зависимостей:

- Как и следовало ожидать, многие аналитические модели, при выходе за пределы их применимости (как по температуре, так и по солености), дают заведомо ошибочные результаты. Опираясь на результаты анализа, можно констатировать, что в большей степени, это утверждение применимо к модели M32.

- Наименьшие значения расхождений с экспериментом для всех участвующих в анализе моделей наблюдаются в области значений солености $30 - 40 \text{‰}$ и температур $10 - 20^\circ\text{C}$. По всей видимости, объяснением данного факта является то, что большинство данных наблюдений, используемых при разработке и верификации аналитических моделей ДП, относятся к указанным интервалам.

- Наилучшие результаты демонстрирует модель M31. Практически во всем диапазоне температур и солености, значение оценочного параметра не превышает отметки 50 и уменьшается с ростом частоты. Данный результат является закономерным следствием малых расхождений данных экспериментальных измерений и модельных расчетов, не превышающих значения 10% как для ϵ' , так и для ϵ'' .

Таким образом, опираясь на полученные результаты, можно заключить, что в настоящее время, не существует аналитической модели ДП, адекватно описывающей диэлектрические свойства морской воды. Именно поэтому, дальнейшее повышение как точности, так и областей использования пассивной радиополяризиметрии, невозможно без создания новой, высокоточной модели ДП.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №11-05-00493-а, №11-05-90407-Укр_ф_а и Гранта Президента РФ №МК-865.2012.5.

Библиографический список

1. A.P. Stogryn, H.T. Bull, K.Rubayi and S.Irvanchy. The microwave dielectric properties of sea and fresh water. GenCorp Aerojet, Azusa, Calif., 1995.
2. Thomas Meissner and Frank J.Wentz . The Complex Dielectric Constant of Pure and Sea Water from Microwave Satellite Observations. IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing. Vol. 42, No. 9, September 2004, pp.1836-1849.
3. Митник Л.М. Физические основы дистанционного зондирования окружающей среды//Учебное пособие. ЛПИ, 1977.
4. Stogrin A. Equations for calculating the dielectric constant for saline water//IEEE Trans. Micr. Teor. Techn. - 1971.-V.19, N8. - P. 733-736.
5. Klein A., Swift C. An improved model for the dielectric constant of sea water at microwave frequencies // IEEE Transaction on Antennas and Propagation. 1977. V. 25. N° 1. P. 104–111.
6. Александров Д.В. Верификация СВЧ-моделей диэлектрической проницаемости воды по данным угловых измерений собственного радиоизлучения в миллиметровом диапазоне длин волн: Препринт. М.: ИКИ РАН, 2002. Пр-2066. 36 с.
7. Ашеко А.А., Гордиенко В.Г., Стрельцина А.К., Шарков Е.А. Диэлектрические свойства водных электролитных систем. II. Частота 35.5 ГГц. Вестник ХНУ, Серия физическая «Ядра, частицы, поля», №496, вып. 4(12), 2000, с.58-62.

SELECTION OF THE DIELECTRIC CONSTANT MODELS FOR THE SALINE WATER USED IN CASE OF RADIO POLARIMETRY'S TASKS SOLUTION

Sadovsky I.N.^{1,2}

1 - Space Research Institute, Russian Academy of Sciences

2 - Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs
ilya_nik_sad@mail.ru

The main goal of this work is the analysis of the popular models describing dielectric properties of the salty water. For comparison are selected both widely known models of dielectric permittivity, and their modifications developed for support of the best data convergence of laboratory and full-scale measurements.

In addition, comparison of model estimates of the real and imaginary parts of dielectric permittivity with data of laboratory measurements on frequencies 9,5, 35,0 and 75,5 GHz was carried out. The results of modeling presented in work cover a wide range of water's temperatures (from 273,0 to 353,0 To) and values of its salinity (from 0 to 200 %).

This work has been executed with support of following grants: RFBR's grants No.11-05-00493-a, No.11-05-90407-Ukr_f_a and the grant of the Russian Federation President No.MK-865.2012.5.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ПОЧВА-РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Шулятьев А. А.

Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых
arkadiy_shul@mail.ru

В последние годы усиливается внимание к экологическим проблемам, порождаемым различными аспектами человеческой деятельности. Это ставит перед специалистами всё новые задачи по обеспечению достоверного экологического мониторинга на возможно больших территориях, целями которого являются раннее выявление различных факторов, негативно влияющих на окружающую среду, и постоянная комплексная оценка текущей экологической обстановки.

Одной из актуальных задач экомониторинга является наблюдение за состоянием лесных массивов: оценка пожароопасности в том или ином регионе и раннее предупреждение лесных пожаров, выявление поражения древесины насекомыми, обнаружение незаконной человеческой деятельности. В этой сфере применение методов дистанционного зондирования видится особенно перспективным [1] и находится в настоящее время на стадии интенсивного развития. Моделирование распространения электромагнитных волн в лесном покрове требует задания большого количества биометрических параметров.

Основным информативным показателем при изучении растительного покрова средствами дистанционного зондирования является радиояркостная температура ($T_{\text{я}}$) излучения [2]. Она является мерой интенсивности радиотеплового излучения, испускаемого или рассеянного земной поверхностью. Поэтому при моделировании излучения растительных покровов обычно применяется теория переноса излучения. Численное решение уравнения переноса достаточно неудобно для экспериментаторов ввиду его сложности, а также трудности модельного анализа [1]. По этой причине для моделирования $T_{\text{я}}$ обычно используются модели в виде простых аналитических выражений, которые являются либо полуэмпирическими, либо являются аппроксимациями численного решения, либо являются приближенными решениями уравнения переноса излучения при некоторых упрощающих предположениях (например, однократного рассеяния). Эти выражения удобны для вычислений и модельного анализа. Их точность оценивается путем сравнения с численным решением или экспериментальными данными.

Общий подход к нахождению радиояркостной температуры рассеивающего слоя и модели поверхность-рассеивающий слой развит Башариновым А.Е. на основе теории переноса излучения [1]. С учетом рассеяния уравнения, описывающие процесс переноса излучения для случая плоскогипараллельных слоев, могут быть представлены в виде

$$\cos \nu \frac{dJ(z, \nu, \psi)}{dz} = -\gamma J(z, \nu, \psi) + u(z, \nu, \psi), \quad (1)$$

$$u(z, \nu, \psi) = \frac{\omega \gamma}{4\pi} \iint J(z, \nu', \psi') \zeta(\nu, \psi, \nu', \psi') \sin \nu' d\nu' d\psi' + u_0, \quad (2)$$

где $J(z, \nu, \psi)$ — спектральная интенсивность потока излучения, γ — погонный коэффициент ослабления (коэффициент экстинкции), ω — альбедо (отражающая способность) единичного объема, z — расстояние вдоль нормали к слою, ν — угол между направлением луча и нормалью, u_0 — интенсивность внутренних источников излучения на единицу объема, ζ — индикаторика рассеяния единичного объема (диаграмма направленности излучения, рассеянного единичным объемом), ψ — угол наблюдения. В изотермическом случае излучательные свойства рассеивающего слоя

характеризуются величиной коэффициента излучения κ , который в соответствии с законом Кирхгофа определяется соотношением:

$$\kappa = 1 - r - q, \quad (3)$$

где r — коэффициент отражения и q — коэффициент пропускания (прозрачности) слоя. Данные коэффициенты могут быть найдены из решения уравнения переноса излучения. Это решение зависит от индикатрисы рассеяния единичного объема. Аналитические решения уравнения переноса получены [3] для частных видов индикатрисы рассеяния — одномерной и изотропной.

Коэффициенты прозрачности и отражения одномерной среды получены методом сложения слоев [3]. В этом приближении

$$q = \frac{(1 - r_0^2) e^{-k^* \tau_0}}{1 - r_0^2 e^{-2k^* \tau_0}}, \quad (4)$$

$$r = r_0 \frac{1 - e^{-2k^* \tau_0}}{1 + r_0^2 e^{-2k^* \tau_0}}, \quad (5)$$

$$r_0 = \frac{1 - \frac{\omega}{2}}{\frac{\omega}{2}} - \sqrt{\left(\frac{2 - \omega}{\omega}\right)^2 - 1}, \quad (6)$$

$$k^* = \frac{\omega}{2} (1 - x) \frac{1 - r_0^2}{r_0}, \quad (7)$$

где x — доля рассеянного излучения в прямом направлении, r_0 — коэффициент отражения рассеивающего полупространства (оптически толстого слоя), $\tau_0 = \gamma h \sec v$ — интегральное ослабление излучения в слое, h — толщина слоя. Коэффициент излучения слоя с изотропным рассеянием выражается с использованием функций Чандрасекара — Амбарцумяна [4]:

$$\kappa(\tau_0, \cos v) = \frac{\Phi(\tau_0, \cos v) - \Psi(\tau_0, \cos v)}{1 - \frac{\omega}{2} [\alpha_0(\tau_0, \cos v) - \beta_0(\tau_0, \cos v)]} \quad (8)$$

Функции Φ, Ψ и их нулевые моменты α_0, β_0 протабулированы [4]. Коэффициент излучения системы полупрозрачный рассеивающий слой — поверхность получен для одномерной рассеивающей среды в виде:

$$\kappa_{\Sigma} = \kappa + (1 - R) \frac{q}{1 - rR} + \kappa R \frac{q}{1 - rR}, \quad (9)$$

где R — коэффициент отражения поверхности по мощности, r — эффективный коэффициент пропускания системы с учетом вклада многократных отраженных потоков. Первый член в выражении (9) представляет собой излучение слоя, второй член — излучение поверхности, ослабленное слоем, третий член — излучение слоя, отраженное от поверхности и ослабленное слоем (рисунок 1).

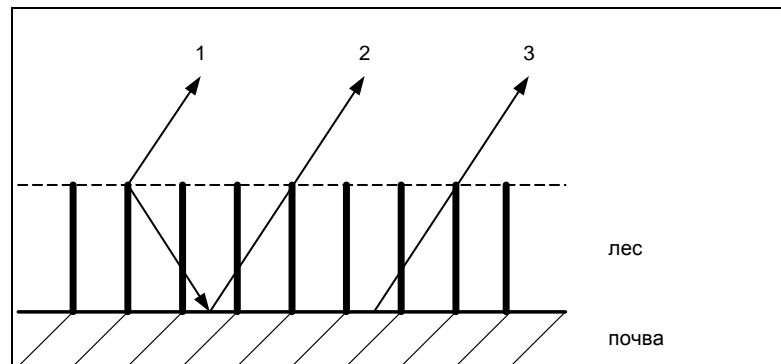


Рисунок 1 – Состав излучения системы почва-растительность: 1 – собственное излучение слоя растительности, 2 – излучение слоя, ослабленное слоем и отражённое от почвы, 3 – собственное излучение почвы, ослабленное слоем

Проверка выполнения условия малости длины волны излучения по сравнению с длиной экстинкции, необходимого для применения теории переноса, требует проведения дополнительных теоретических и экспериментальных исследований. С учётом этого растительный слой рассматривался как оптически толстая среда с коэффициентом отражения, оцениваемым из приближения однократного рассеяния. Коэффициент излучения земной поверхности при наличии растительного покрова моделировался при этом в виде (9), но без третьего слагаемого

$$\kappa = (1 - R)(1 - \xi) + (1 - r)\xi(1 - e^{-\tau_0}) + (1 - R)(1 - r)\xi e^{-\tau_0}, \quad (10)$$

где введена доля площади, закрытой растительностью ξ .

Трехкомпонентная модель (9) была применена для нахождения радиояркостной температуры почвы с растительностью. Радиояркостная температура такой системы в указанной модели определяется для выбранной поляризации излучения выражением (в приближении однократного рассеяния):

$$T_\beta = (1 - \omega)(1 - e^{-\tau_0})T_v + \kappa_s T_s e^{-\tau_0} + (1 - \omega)(1 - e^{-\tau_0})T_v(1 - \kappa_s)e^{-\tau_0}, \quad (11)$$

Модель (9, 10, 11) весьма проста и удобна для анализа. Параметрами модели являются радиояркостная температура почвы, коэффициент передачи (интегральное ослабление излучения) растительности, коэффициент отражения растительного полупространства и температура растительности. Эти величины связаны с геофизическими и биометрическими параметрами почвы и растительности, что и делает возможным определение этих параметров по данным СВЧ радиометрических измерений.

Для проверки разработанной модели была поставлена серия экспериментов. В первом опыте снималась зависимость радиояркостной температуры от угла наблюдения при прочих фиксированных значениях. Во втором менялся коэффициент экстинкции путём изменения числа элементов в единице объёма. В третьем изменялась высота рассеивающих элементов. Для увеличения достоверности все эксперименты проводились для двух диапазонов длин волн – 8 мм и 3 мм.

Схема экспериментальной установки показана на рисунке 2. На полу лаборатории установлена кювета 1, поверху заполненная почвой. Роль древесных стволов играли ветки 2 одинаковой длины. Рядом был установлен радиометр 3, закреплённый на штативе 4.

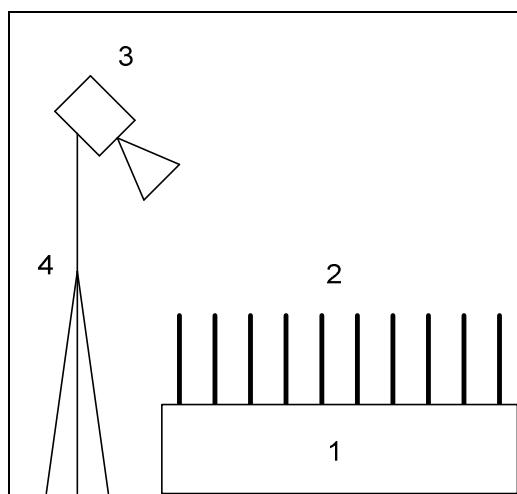


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки

Ход первого эксперимента был следующим. Вначале при помощи термометра (на рисунке не показан) измерялась температура почвы и веток. Радиометр проходил стандартную процедуру калибровки по небу и абсолютно чёрному телу. Затем проводилось измерение радиояркостной температуры излучения лабораторной модели для разных углов на горизонтальной поляризации. Для увеличения информативности результатов эксперименты проводились в двух различных частотных диапазонах – 8 мм и 3 мм.

Пример результатов этого эксперимента приведён на рисунке 3. Исходные данные были следующими: коэффициент экстинкции – 0,14; высота слоя растительности – 0,6 м; альбедо

единичного объёма слоя растительности – 0,12; коэффициент излучения почвы – 0,74; температура почвы – 293 К; температура растительного слоя – 293 К.

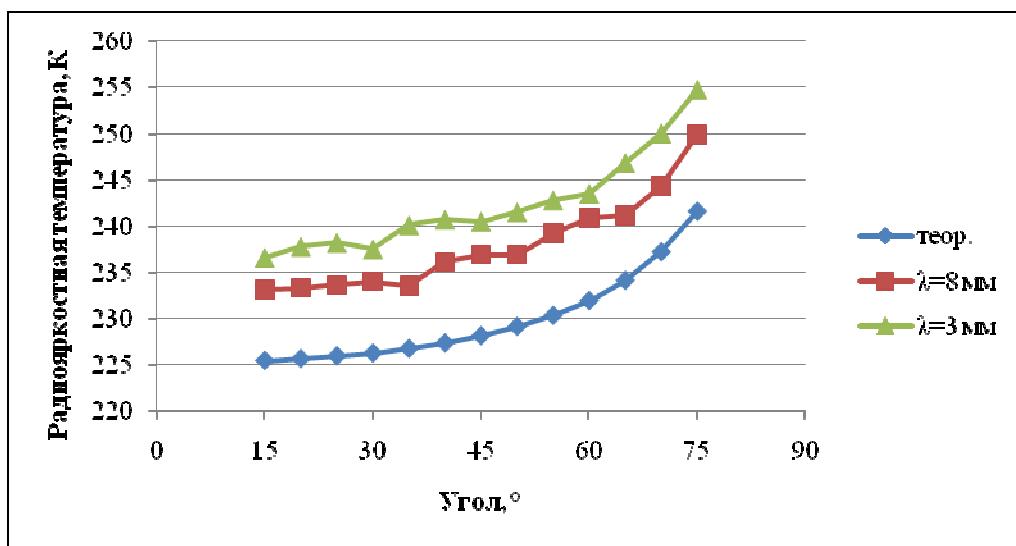


Рисунок 3 – Теоретические и экспериментальные результаты измерения зависимости радиояркостной температуры излучения лабораторной модели от угла наблюдения

В следующем эксперименте изменялся коэффициент экстинкции путём изменения числа веток, установленных на почве. Наблюдение велось при фиксированном угле в 45 градусов также для двух частотных диапазонов.

В последнем эксперименте изменялась высота веток при неизменном угле наблюдения (45°) и коэффициенте экстинкции (0,14) также для различных частотных диапазонов.

Коэффициент экстинкции системы рассчитывался по формуле, приведённой в [3]. Альбедо единичного объёма было взято из справочных данных, приведённых в [4]. Коэффициент излучения почвы рассчитывался по методике, указанной в [3].

По результатам сопоставления экспериментальных данных с результатами моделирования были сделаны следующие выводы. Наблюдается качественное согласие результатов математического моделирования с экспериментом. Выявлена частотная зависимость экспериментальных данных, не предсказанная моделью, что говорит о необходимости дальнейшего совершенствования модели с целью учёта в ней частотно-зависимых биометрических параметров растительности. В целом можно заключить, что разработанная модель может быть использована в дальнейших исследованиях как качественно описывающая картину радиотеплового излучения лесного массива в миллиметровом диапазоне.

Библиографический список

1. Н.А. Арманд, А. Е. Башаринов, А.М. Шутко. Исследование природной среды радиофизическими методами. – Изв. Вузов. Радиофизика, т. 20, №6, с. 809.
2. А.Г. Гранков, А.А. Мильшин, А.А. Чухланцев. О возможности спектральных измерений ослабления радиоволн лесным пологом в натурных условиях с использованием космического радиоизлучения в дециметровом и метровом диапазонах. – Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2004, №1, с. 55-59.
3. В.Ф. Кравченко, В.К. Волосюк. Статистическая теория радиотехнических систем дистанционного зондирования и радиолокации. – Изд. Физико-математическая литература, 2008.
4. Ш.М. Дейвис, Д.А. Ландгребе, Т.Л. Филипс и др. Дистанционное зондирование: количественный подход / Под ред. Ф. Свейна и Ш. Дейвис. Пер. с англ. – М.: Недра, 1983. – 415 с. – Пер изд. США 1978. – 296 с.
5. О.Р. Никитин, А.Н. Кисляков, А.А. Шулятьев. Мониторинг лесных массивов методом многоспектрального дистанционного зондирования. / Радиотехнические и телекоммуникационные системы №1/2011 с. 50-52. / Изд. Полиграфический центр МИ ВлГУ, Муром, 2011.

MATHEMATICAL MODELLING OF THERMAL RADIATION OF SOIL-VEGETATION SISTEM

Shulyat'ev A.A.

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs
arkadiy_shul@mail.ru

The results of mathematical modeling radio thermal radiation of forests are presented. A series of experiments were made and the adequateness of developed models is proven. The results of the work can be used in further researches of radio thermal radiation of forests.

СИСТЕМА РАДИОМОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ И МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ БИООБЪЕКТОВ

Никитин О.Р., Яковлев С.В.

Владимирский государственный университет им А. Г. и Н. Г. Столетовых
olnikitin@mail.ru

На современном этапе развития строительного производства и проведения масштабного строительства в крупных городах, сопровождающееся постоянным ростом сложности возводимых объектов особое значение приобретают задачи, связанные с обеспечением безопасной жизнедеятельности в данных условиях, поиска и контроля местоположения и состояния людей, при возникновении чрезвычайных ситуаций, природных катастроф, для поиска людей под завалами.

Из существующих на настоящем рынке систем и приборов для поиска людей под завалами следует выделить следующие:

- приборы оптического поиска: волоконно-оптические поисковые приборы СВК-3, АРТ4-8; видеоЕндоскопы ВЭ1А-10, ВД2-8; радиофицированная каска спасателя РКС-01; системы телевизионного поиска «Система-1К», «Система-1Р»;
- приборы ночного поиска: прибор ночного видения «Ворон», пассивные ночные очки ПН63;
- акустического (сейсмического) поиска: акустические приборы «Искатель», «Пеленг 1», «Пеленг 1М», TPL 310B, TPL 310D MINI, АПП-1, виброфон ASB 8а, «Кальмар-АПП»;
- тепловизионного поиска: малогабаритный тепловизионный наблюдательный прибор ТПВ-1М1, тепловизор Argus 4 HR320;
- радиолокационного поиска: прибор поиска по активным маркерам СМП-1А, прибор поиска по пассивным маркерам СМП-1П, радиолокационный обнаружитель пострадавших «Радар-01», радар "Rescue Radar".

Однако данные устройства предназначены только для решения задачи поиска людей под завалами, и они не образуют целостной сети мониторинга, способной дать более детальную информацию о местоположении и состоянии биообъекта.

При этом очевидно, что контроль за состоянием и местоположением человека должен осуществляться с его собственного согласия, поэтому для определения достаточного медицинского состояния объекту необходимо иметь при себе персональное портативное устройство, которое будет анализировать его медицинские показатели, а также предоставлять достаточную информацию о местоположении объекта. Данное устройство будет связано с общим сервером мониторинга через определенное оборудование, в совокупности с которым получится распределенная сеть мониторинга состояния и местоположения биообъектов. Схема такой сети мониторинга представлена на рисунке 1.

В нормальных условиях сеть работает следующим образом: вся зона мониторинга разбивается по секторам, каждый сектор обслуживается своей точкой доступа, которая, через центральный коммутатор, обеспечивает маршрутизацию портативным устройствам биообъектов до удаленного сервера мониторинга, функциями которого являются обработка, хранение и вывод необходимой информации.

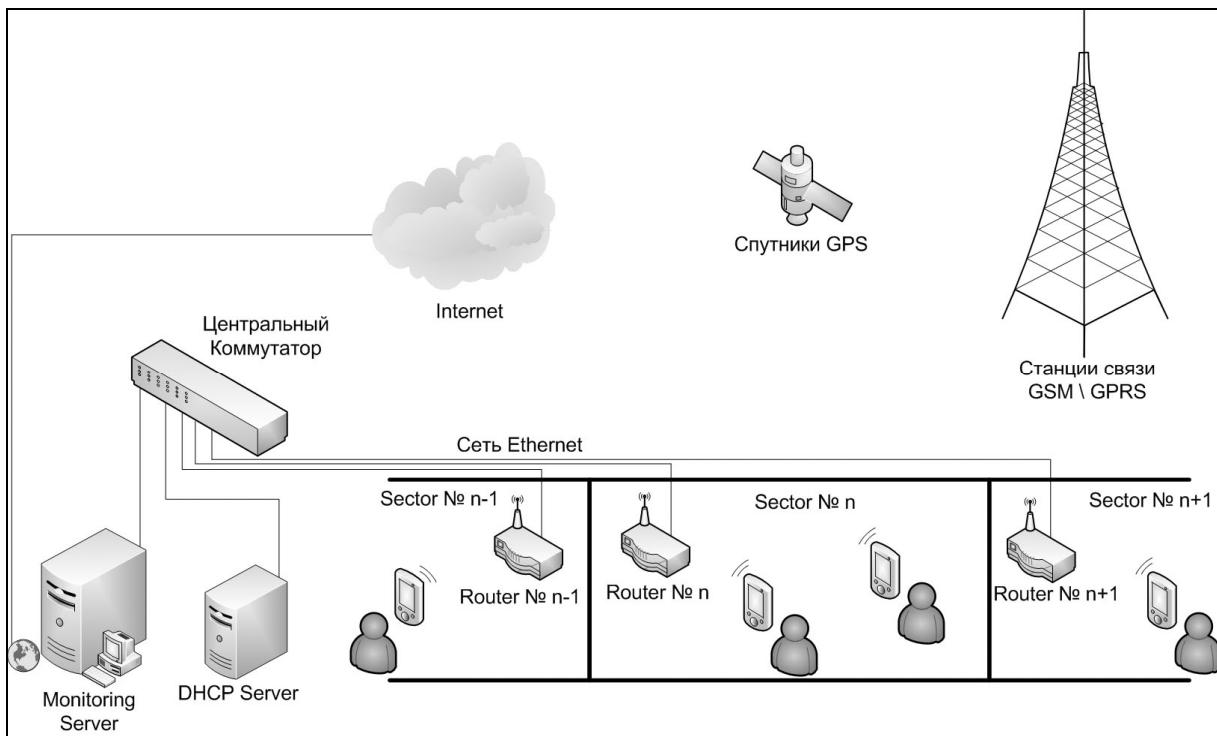


Рисунок 1 – Схема сети мониторинга

Портативное устройство определения состояния и местоположения объекта устроено по модульному принципу. В основе всего лежит встраиваемое устройство (Embedded Device) на основе ARM-процессора, к которому подключены и сопряжены дополнительные модули WiFi, GPS, GSM/GPRS, а также датчики определения медицинского состояния. Все вышеуказанные компоненты монтируются на монтажную материнскую плату вместе с Li-Ion аккумулятором, схемой его заряда и линиями ввода-вывода для конфигурирования устройства. Структурная схема портативного информационного личного устройства отображена на рисунке 2.

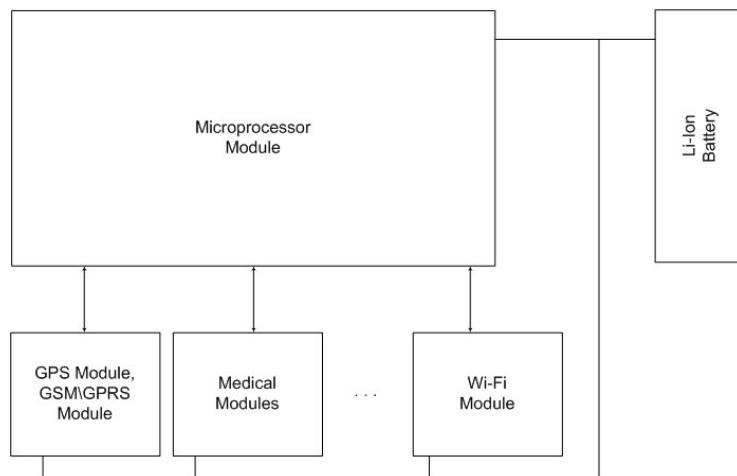


Рисунок 2 – Структурная схема личного устройства мониторинга

Реализации портативного информационного личного устройства мониторинга возможна на микросхемах таких производителей как Digi, LANTRONIX, Technologic Systems и др. [2],[3],[4].

При возникновении чрезвычайных ситуаций, портативные устройства биообъектов отправляют на сервер мониторинга следующую информацию:

- информацию о медицинском состоянии человека, для того чтобы оценить общую обстановку о пострадавшем и правильно организовать порядок поиска и извлечения людей из под завалов;
- информацию о местоположении человека.

При условии целостности маршрутизаторов отвечающих за данный сектор, на сервер мониторинга поступит информация о местоположении и состоянии объекта по каналу связи, который предоставляет маршрутизатор.

При условии потери или повреждения маршрутизаторов, портативное устройство активирует GSM\GPRS и GPS модули и посыпает на общий Web-Сервер сигнал тревоги, медицинские показатели, а также нынешние GPS координаты местоположения объекта по каналу GSM\GPRS.

При отказе или невозможности связаться со спутниками GPS, устройство отправляются последние запомненные GPS координаты, а также информацию о том в каком секторе находился объект до возникновения чрезвычайной ситуации. Работа сети при потере маршрутизаторов показана на рисунке 3.

При отказе GSM\GPRS система продолжает сканировать область на наличие радиоточек доступа, а также в определенный момент времени повторно пытается активировать GSM\GPRS и GPS модули. Этот процесс запускается в самых трудных условиях, когда портативное устройство биообъекта не имеет возможности связи с GPS и GSM системами связи, а также были повреждены соответствующие маршрутизаторы в данном секторе зоны мониторинга. В данном случае поиск людей под завалами ведется с использованием дополнительного радиооборудования, которое заменяет собой функции поврежденных маршрутизаторов. Таким образом если в зоне покрытия поисковых маршрутизаторов окажется одно или несколько личных устройств клиентов, то они автоматически идентифицируются в системе и отправят нужную информацию о состоянии и положении объекта. Кроме этого при большой сложности завалов, расстояние и местоположение до объекта можно будет определить используя технологии триангуляции, определения разности времени распространения волны и определения мощности принятого сигнала.

Подводя итог, следует заметить, что данная сеть мониторинга может использоваться как в малых офисах, так и в закрытых помещениях и стратегических объектах. Сеть построена таким образом что для портативных информационных устройств мониторинга состояния и местоположения объекта при работе системы в штатном режиме не требуется наличие доступа к спутникам GPS или GSM\GPRS точкам, данные модули присутствуют для сбора дополнительных данных применяющихся в специфических ситуациях. Все эти характеристики позволяют использовать данную систему в закрытых помещениях расположенных как над землей так и под ней.

Вся система и отдельные её части являются модульными, это позволяет выбирать определенные конфигурации оборудования и внутренних модулей портативных информационных устройств мониторинга для конкретных целей в заранее известных условиях, что позволяет оптимизировать экономическую эффективность применения данной системы.

Библиографический список

1. Джеймс М. Уилсон (James M. Wilson) Спецификация 802.11n открывает путь новому поколению беспроводных локальных сетей [Электронный ресурс]: <http://www.intel.com/cd/corporate/europe/emea/rus/update/170908.htm>
2. Wireless and Wired Embedded Solutions [Электронный ресурс]: <http://www.digi.com/products/wireless-wired-embedded-solutions/>
3. Technologic Systems ARM Single Board Computers for Embedded Systems [Электронный ресурс]: <http://www.embeddedarm.com/products/arm-sbc.php>
4. LANTRONIX Embedded Networking [Электронный ресурс]: <http://www.lantronix.com/device-networking/embedded-device-servers/>

RADIOMONITORING SYSTEM OF LOCATION AND STATE OF BIOOBJECTS

Nikitin O.R., Iakovlev S.V.

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs
olnikitin@mail.ru

The present article is devoted a specific network of radio engineering monitoring which is used in ecology. The work purpose is construction of a network of monitoring of a medical condition and a site of people on objects of the various infrastructure which use helps with search of people under blockages at occurrence of emergency situations, natural accidents or acts of terrorism.

СИСТЕМА ВИДЕОМОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ

Никитин О.Р., Осокин И.О.

Владимирский государственный университет им А. Г. и Н. Г. Столетовых
olnikitin@mail.ru

Лесные пожары наносят огромный урон экологии, для восстановления леса требуется несколько десятков лет. В случае, когда промышленные объекты находятся в непосредственной близости от леса, ущерб от пожара может быть огромным. Но наибольшую опасность представляет угроза населенным пунктам, когда лесной пожар может стать причиной смерти людей. Следует заметить что реальный экономический ущерб от лесного пожара складывается не только из урона нанесенного лесу, промышленным и другим объектам, но и из затрат на его тушение. В этом случае возникает проблема обнаружения пожара и определение его точного местоположения. Тушение пожара на ранней стадии делает возможным воздействие на него «точечными» средствами с максимальной эффективностью. Возможность непрерывного контроля и мониторинга различными средствами позволяет обеспечить обнаружение пожаров на ранней стадии.

В данный момент существуют следующие системы мониторинга пожаров :

1) Сервис оперативного спутникового мониторинга ScanEx Fire Monitoring Service (SFMS). Сервис разработан в Инженерно-технологическом центре «СКАНЭКС» и в отличие от аналогичных систем (например, сервис NASA Rapid Fire, AFIS и др.) предоставляет доступ к данным нескольких спутников низкого, среднего и высокого пространственного разрешения.

Также проводится ежедневная спутниковая съемка территории России с приемом информации на комплексы «УниСкан», расположенные в Москве, Иркутске и Магадане. Веб-сервис ScanEx Fire Monitoring Service предназначен для оперативного получения спутниковых данных о местоположении очагов пожаров на территории России и оценки площади гори и нанесенного ущерба. В веб-сервисе SFMS отображается информация за последние четверо суток с ежедневным обновлением данных по обстановке.

Очаги пожаров детектируются по данным спектрорадиометра MODIS, который является ключевым инструментом на борту американских спутников Terra и Aqua. Чувствительность приборов позволяет детектировать лесные и степные пожары площадью от 1 га и более. В результате обработки геопривязанных изображений можно локализовать положение горящих участков в пределах области размером 1 x 1 км. Сервис SFMS обеспечивает возможность просмотра в программе Google Earth растровых изображений, синтезированных в натуральных цветах из данных оптических каналов MODIS, что позволяет оценить положение облачного покрова и возможность обнаружения пожаров в интересующих районах мониторинга.

Для расширения возможностей мониторинга в проекте используются детальные мультиспектральные снимки со спутников SPOT 4 (разрешение 20 м/пиксель) и Landsat-5 (30 м/пиксель), которые позволяют наблюдать последствия пожаров и картировать территории выгоревших участков местности. Детальная информация на сервисе SFMS отображается в виде квиклуков всех пролетов SPOT 4 и Landsat-5, принимаемых станциями «УниСкан» сети ИТЦ «СКАНЭКС». Пользователь может выбрать и заказать средствами сервиса малооблачные детальные снимки районов мониторинга, на которых ранее датчиками MODIS были обнаружены очаги пожаров.

Данные сервиса SFMS могут использоваться не только для обнаружения и мониторинга пожаров, но и для наблюдения за другими «горячими» объектами, например, факелами на нефтяных и газовых месторождениях.

Для доступа к сервису используется популярный веб-сервис Google Earth. Данный сервис предоставляет самую последнюю информацию — данные о положении и свойствах детектированных очагов пожаров, обзорные снимки MODIS и квиклук более детальной съемки SPOT 4 и Landsat-5. Данные сгруппированы в разделы по четырем последним дням наблюдений, что позволяет отслеживать как оперативную обстановку за текущий день, так и проводить ретроспективный анализ изменения ситуации за трое предшествующих суток. Кроме того пользователи могут добавлять собственные данные, интегрируя их с уже имеющейся информацией о пожарах для совместного анализа и принятия решений.

2) «Лесной Дозор» - разработка нижегородских учёных (компании ООО «Дистанционные системы контроля»), представляющая собой систему распределенного видеонаблюдения для решения задачи раннего обнаружения лесных пожаров. Это сложный информационный (аппаратно-программный) комплекс, созданный на основе современных технологий: IP видеонаблюдение, технологии ГИС, клиент-серверные Интернет-технологии, компьютерное зрение, мобильные приложения, беспроводная высокоскоростная связь. В общем случае система состоит из двух частей: аппаратной и программной части. Аппаратная часть включает в себя всё необходимое для организации видеонаблюдения на высотных сооружениях, организации каналов связи и технического обеспечения работы системы. «Лесной Дозор» работает следующим образом. На неспециализированных высотных сооружениях (вышках операторов сотовой связи, провайдеров связи, телевизионных, радиовещательных, вышках наземного мониторинга) размещаются управляемые видеокамеры с широким диапазоном приближения изображения и возможностью дистанционного управления через сеть Интернет (вращение, приближение/удаление, запись). В любом удобном месте размещается центр контроля (с возможностью высокоскоростного подключения в сеть Интернет), в котором находится оператор и с помощью специального программного обеспечения управляет системой камер и обнаруживает пожар. Кроме того, система позволяет распределять нагрузку по нескольким операторам, что позволяет повысить качество обнаружения. Система легко расширяется, и пригодна как для задач обнаружения лесных пожаров на небольших территориях, так и для задач мониторинга обширных областей. К сожалению данная система имеет ряд недостатков, а именно нет определения координат возгораний при помощи одной камеры, интеграции информации о наземном мониторинге, производимого со специального транспорта, а также спутниковых и метеоданных в единую систему мониторинга, скорость подключения камеры к сети интернет не менее 512 кбит/сек, а также отсутствие радиометра.

Предлагается создать новую систему представляющую собой распределённую сеть, архитектура которой состоит из трёх частей:

- 1) Оборудование, которое обеспечивает сам мониторинг.
- 2) Оборудование, которое предоставляет каналы передачи данных.
- 3) Оборудование и программное обеспечение которое организует сбор, анализ, обработку данных, с последующим выводом информации операторам.

Работа системы показана на рисунке 1.

С мультисенсорной системы поступает сигнал с установленных датчиков данный сигнал передаётся с абонентской станции к базовой станции, в свою очередь оттуда к технической площадке. На которой расположены сервера по обработке сигнала (изображения, показания датчиков). Сервера дают первичную оценку ситуации, а также сохраняются записи, периодичность которых может быть изменена удалённо. Данные со всех серверов, собираются на основном сервере. Где собирается и обрабатывается информация, и выдаётся для конечного пользователя в более приемлемом для него виде. Так же существует возможность показа картинки с камер в режиме онлайн. Данная система поддерживает интеграцию с различными технологиями.

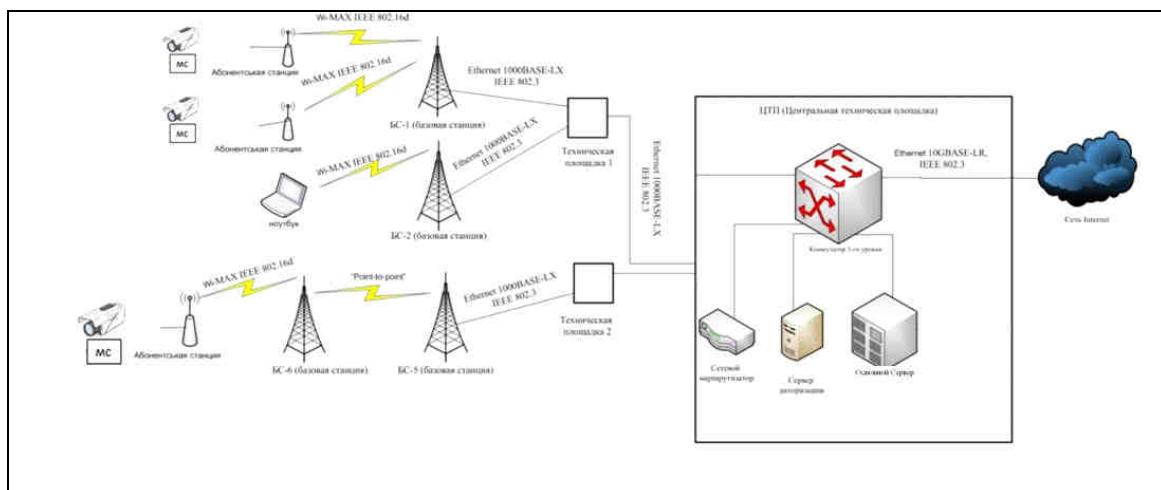


Рисунок 1 – Устройство системы мониторинга

Таким образом, предлагаемая система обладает явными преимуществами в качественном плане, что обуславливается возможностями: интеграции с уже существующими технологиями,

установкой различного оборудования, такого как радиометры, тепловизоры и другое, а так же отсутствием надобности подключения этого оборудования к сети интернет, кроме этого обладает преимуществами и в экономическом плане, что обуславливается возможностью применения в различных отраслях, и в различных целях, а также модульная структура системы, которая позволяет сочетать нужное оборудование под конкретную задачу в определённых условиях.

Библиографический список

1. В.С. Сюваткин, В.И. Есипенко, И.П. Ковалев, В.Г. Сухоребров WiMAX - технология беспроводной связи: теоретические основы, стандарты, применение.
2. Инфракрасные камеры для охранных систем и систем наблюдения [Электронный ресурс]: http://diaworld.ru/attaches/HRC_U-S_RU.pdf
3. Чебышов С.Б., Матвеев В.В., Хазанов Б.И., Хазанов Д.Б. Классификация приборов
4. Классификация тепловизоров и получение ими изображения [Электронный ресурс]: <http://teplovizo.ru/klassifikaciya-teplovizorov.htm>
5. Системы наблюдения дальнего радиуса действия [Электронный ресурс]: <http://www.spektrsec.ru/sistemyi-nablyudeniya-dalnego-radiusa-deystviya.html>
6. Лесной дозор [Электронный ресурс]: <http://www.lesdozor.ru/>
7. ScanEx Fire Monitoring Service [Электронный ресурс]: <http://www.scanex.ru>

VIDEO MONITORING SYSTEM OF OBJECTS

Nikitin O. R, Osokin I.O.

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, olnikitin@mail.ru

The given work is devoted the radio engineering devices which use warns and as promotes the earliest reaction for the purpose of liquidation of the centers, for a non-admission of ecological accidents (including technogenic). The work purpose is construction of system of monitoring ecological security regional level.



ВЛИЯНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ СРЕДЫ НА ПАРАМЕТРЫ ФОКУСИРОВКИ ФАР

Смирнов В.Ю.

Владимирский Государственный Университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Valerasic@yandex.ru

Во многих задачах дистанционного исследования природных и биологических сред используемые электромагнитные поля распространяются не в однородном изотропном пространстве, а в слоистых средах. При этом, очевидно, параметры антенны будут ухудшаться за счет малой доли энергии преломленной волны, но кроме этого, замедление волны в диэлектрике скажется на фазах лучей пришедших в точку фокусировки, тем самым ухудшая фокусирующие свойства антенны или полностью их уничтожая. Исходя из этого, актуальной задачей является оценка ухудшения параметров фазированной антенной решетки, сфокусированной в ближней зоне, при фокусировке в слоистой среде.

Пусть антенная решетка расположена вблизи границы раздела двух сред и необходимо осуществить оценку распределения электромагнитного поля во второй среде. Антенная решетка расположена в первой среде вблизи плоской бесконечной границы и сфокусирована во второй среде, электродинамические параметры сред ϵ_1, μ_1 и ϵ_2, μ_2 соответственно. Использовалось лучевое приближение, граница раздела, и точка фокусировки находятся в дальней зоне отдельного излучателя, но в ближней зоне антенной решетки в целом. Для упрощения расчетов направленными свойствами излучателя пренебрегаем.

Вычисление фокусирующего фазового сдвига на каждом излучателе проводилось в предположении свободного изотропного пространства с параметрами первой среды. Излучение каждого элемента решетки задавалось множеством лучей равномерно распределенных в полупространстве. Выбор числа излучателей определялся точностью получаемого решения. Во

втором полупространстве поле преломленной волны формируется всеми излучателями антенной решетки и определяется суммой амплитуды полей, соответствующих отдельным лучам с учетом фазы. Для упрощения расчета пространство разбивается на элементарные объемы. Все лучи попавшие в локальный объем суммируются с учетом фазы луча на границе объема.

Произведем оценку влияния диэлектрической проницаемости на положение фокальной области относительно точки фокусировки:

Практически интерес представляет смещение положения фокальной области относительно заданной точки вследствие наличия второй среды с отличными электродинамическими параметрами.

В качестве модели антенной решетки была взята линейная решетка из 25 изотропных излучателей, расстояние между которыми равно $1,5\lambda$. Размеры первой и второй сред 5 и 15λ соответственно. Точка фокусировки удалена от антенной решетки на 7λ . Будем считать, что антenna расположена в вакууме ($\epsilon_1 = \mu_1 = 1$). Так как наибольший практический интерес представляет влияние диэлектрической проницаемости на параметры фокусировки, магнитную проницаемость примем постоянной и равной единице. На рисунках 1-4 представлены графические зависимости отклонения параметров фокусировки антенной решетки от ϵ_2 .

На рисунке 1 представлена графическая зависимость отклонения фокального максимума от диэлектрической проницаемости второй среды.

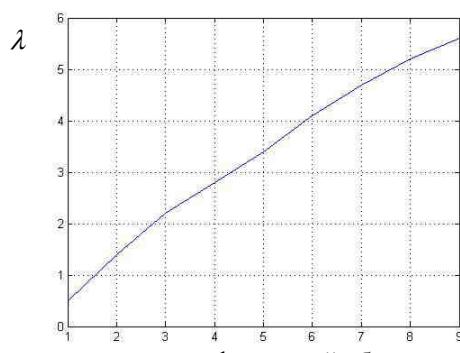


Рисунок 1 – Отклонение максимума фокальной области от заданного положения

Как видно из рисунка 1, положение фокального максимума с ростом диэлектрической проницаемости второй среды «уплывает» от заданного расчетами значения по практической линейной зависимости.

Размеры фокальной области чрезвычайно важны во многих прикладных задачах, поэтому задача оценки влияния диэлектрической проницаемости второй среды на размеры фокальной области является актуальной.

На рисунке 2 представлена графическая зависимость длины фокальной области от ϵ_2 :

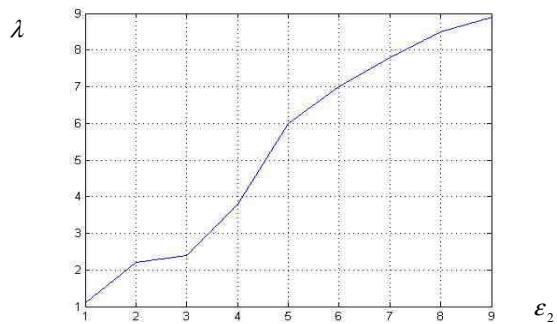
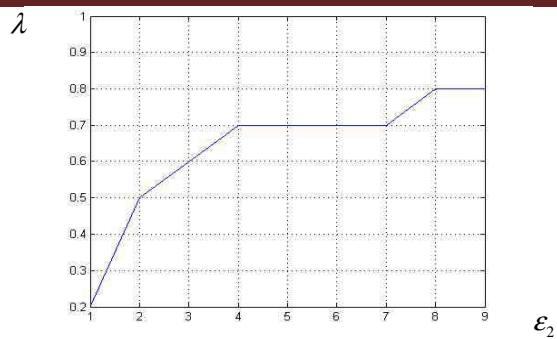


Рисунок 2 – Зависимость длины фокальной области (в λ) от ϵ_2

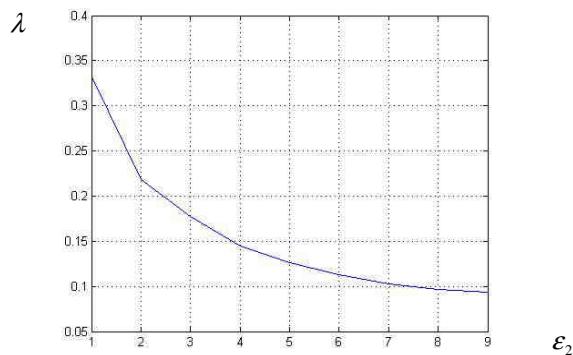
Из рисунка 2 видно, что с ростом диэлектрической проницаемости длина фокальной области растет практически линейно. Отклонение от линейного закона можно объяснить погрешностью модели.

На рисунке 3 представлена графическая зависимость длины фокальной области от ϵ_2 :

Рисунок 3 – Зависимость ширины фокальной области (в λ) от ϵ_2

После оценки влияния второй среды на смещение и размеры фокальной области необходимо оценить интенсивность поля в точке фокусировки.

На рисунке 4 представлен график зависимости интенсивности поля от диэлектрической проницаемости второй среды.

Рисунок 4 – Зависимость интенсивности поля от ϵ_2

Таким образом, результаты, приведенные на рисунках 1-4 позволяют оценить характер зависимости параметров фокальной области от электродинамических свойств второй среды, в частности, от диэлектрической проницаемости.

В результате моделирования была проведена оценка зависимости параметров фокальной области (длины, ширины, смещения и интенсивности в максимуме) от диэлектрической проницаемости второй среды и представлена графически. При возрастании диэлектрической проницаемости второй среды с 1 до 9 положение фокального максимума смещается относительно заданной точки от 0,6 до 5,6 λ , при этом длина фокальной области увеличивается от 1 до 9 λ . Данное увеличение является очень значительным и происходит в основном из-за того, что фокусировка рассчитывалась для случая однородного пространства. В то же время, расширение фокальной области незначительно и увеличивается с 0,2 до 0,8 λ . Так же, при увеличении диэлектрической проницаемости до 9, напряженность поля в максимуме падает в 3 раза.

INFLUENCE OF DIELECTRIC CONSTANT OF ENVIRONMENT ON THE PARAMETERS OF FOCUSING OF PHASED ANTENNA ARRAY

Smirnov V.Y.
Vladimir State University
Valerasic@yandex.ru

The problem of focusing of electromagnetic fields in layered environment with different dielectric constant was considered. Shows the dependence of the parameters of the focal area of the dielectric constant of the environment. Corresponding graphic dependency are presented.

СЕКЦИЯ 8

ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА В ПЕРИОД ТЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЗЛИЧНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКЕ

Чижов А.Я., Сударушкин А.В., Михайличенко К.Ю.
Российский университет дружбы народов
ma21@mail.ru

Одним из определяющих факторов психосоматического здоровья являются степень адаптационных реакций организма при взаимодействии с окружающей средой. На сегодняшний день имеется реальная возможность самыми современными методами оценить не только уровни негативных экологических факторов, но и результаты воздействия этих факторов на функциональные системы организма ребенка, который, как известно, является индикатором состояния окружающей среды.

Ранее авторами был проведен анализ электропроводности биологически активных точек (БАТ) жителей двух городов Московской области (Павловский Посад и Люберцы) [4] в которых отмечены значительные различия в экологической обстановке и общей заболеваемости. Была показана статистически значимая зависимость средней электропроводности БАТ и экологической ситуацией. У детей, постоянно проживающих в сравниваемых населенных пунктах, электропроводность БАТ была выше у жителей г. Павловский Посад, более благополучного с точки зрения экологии и характеризующегося меньшим числом случаев заболеваний. Сделан предварительный вывод, что показатели средней электропроводности БАТ пациента можно считать полноценным критерием уровня его здоровья. Данные показатели для группы пациентов отражают уровень здоровья всей группы и являются интегральной характеристикой экологического состояния изучаемой территории. При изучении электропроводности БАТ в репрезентативные группы включались дети, не имеющие в момент обследования острых или обострения хронических заболеваний.

Таким образом, средняя электропроводность БАТ может являться показателем фонового здоровья, его запаса вне заболевания, когда организм спокойно растет и развивается. Но величина исходного ресурса – это только часть информации об организме, другая не менее важная часть – его поведение в болезни. С этой целью авторами анализировался спектр неспецифических адаптационных реакций у детей различных возрастных групп от 3 до 16 лет, обратившихся в поликлинические лечебные учреждения по различным причинам и проживающих в тех же городах Московской области. Вид адаптационной реакции пациента определялся по состоянию лимфоцитарного звена в клиническом анализе крови по Л.Х. Гаркави с соавторами [2]. В качестве сигнального показателя адаптационных реакций авторами теории НАРО было выбрано процентное содержание лимфоцитов в лейкоформуле периферической крови (таблица 1) [2, 6].

Таблица1 - Критерии адаптационных реакций по % лимфоцитов в лейкоцитарной формуле

Возраст пациента	Тип адаптационных реакций				
	Стресс	Тренировка	Спокойная активация	Повышенная активация	Переактивация
3-5 лет	< 29,5	29,5-37,5	38,0-45,0	45,5-57,0	более 57
6-9 лет	< 25,0	25,0-32,0	32,5-40,0	40,5-51,0	более 51
10-13 лет	< 23,0	23,0-30,0	30,5-38,0	38,5-48,0	более 48
14-16 лет	< 20,5	20,5-28,5	29,0-36,0	36,5-46,0	более 46

Целью исследования явилась оценка спектра адаптационных реакций организма в период заболевания у детей с разными уровнями здоровья и проживающих в различной экологической обстановке.

Выявлено, что в более экологически благополучном регионе (г. Павловский Посад), где детская и взрослая заболеваемость значительно ниже, статистически значимо преобладают адаптационные реакции стресса, тренировки и спокойной активации, общим признаком которых является меньшее % содержание лимфоцитов в периферической крови по данным общеклинического анализа (таблица 2).

Таблица 2 - Распределение адаптационных реакций у детей в осенне-зимний период 2004-2005 гг.

Возраст пациента	Адаптационные реакции (Павловский Посад/ Люберцы)				
	Стресс	Тренировка	Спокойная активация	Повышенная активация	Переактивация
3-5 лет	13,6% / 5,6%	14% / 10,8%	24,4% / 20,4%	23,2% / 42,0%	24,8% / 21,2%
6-9 лет	9,2% / 4,8%	21,2% / 12,8%	24,8% / 20,0%	29,2% / 40,8%	15,6% / 21,6%
10-13 лет	8,0% / 2,4%	20,4% / 9,2%	25,6% / 18,4%	26,8% / 44,0%	19,2% / 26,4%
14-16 лет	12,8% / 4,0%	15,2% / 10,8%	32,8% / 25,6%	26,0% / 36,0%	13,2% / 23,6%

Сравнивая структуру адаптационных реакций у детей из экологически контрастных населенных пунктов, отмечаем, что группы в каждой возрастной категории статистически значимо различаются по критерию сравнения двух независимых групп в порядковой шкале Хи – квадрат [3].

Вероятной причиной более частой встречаемости стресса как менее оптимальной адаптационной реакции у амбулаторных пациентов в экологически благополучном регионе предполагается меньшая тренированность адаптационных механизмов в популяции, находящейся в экологически «мягких» условиях. В неблагополучном экологически регионе г. Люберцы, где детская и взрослая заболеваемость существенно выше, у амбулаторных пациентов отмечено преобладание реакций повышенной активации и переактивации. Данные реакции характеризуются высоким % содержанием лимфоцитов в периферической крови, которое само по себе является морфологическим эквивалентом адаптации детского организма к постоянно действующим вредным экологическим факторам.

В результате проведенных исследований представляется возможным сравнить две экологически контрастные территории по четырём независимым шкалам (таблица 3).

Таблица 3 - Сводные сравнительные данные по экологически контрастным городам, в которых проводился анализ параметров здоровья жителей

Категория сравнения	г. Павловский Посад	г. Люберцы
Экологические характеристики региона	Более благоприятные	Менее благоприятные
Заболеваемость детского и взрослого населения	Ниже по всем возрастным категориям	Выше по всем возрастным категориям
Особенности спектра адаптационных реакций у заболевших детей	Преобладают реакции, с малым и средним количеством лимфоцитов	Преобладают реакции, характеризующиеся высоким количеством лимфоцитов
Показатели исходного уровня здоровья в популяции (средняя электропроводность БАТ)	Статистически значимо выше	Статистически значимо ниже

Выводы:

1. Дети в регионах с разной степенью экологического загрязнения и с соответствующими различиями в уровне детской заболеваемости статистически значимо различаются по спектру НАРО в период заболевания.

2. Высокий исходный уровень здоровья в экологически более благополучном регионе, определенный по меньшей заболеваемости и коррелирующий со средней электропроводностью БАТ кожи у репрезентативной выборки, не обеспечивает преобладания патогенетически благоприятных НАРО в период заболевания. В результате проведенного исследования в экологически относительно

благоприятных условиях выявлено преобладание реакции стресса, что объясняется детренированностью детского организма в тепличных условиях «чистого» региона.

3. В экологически более напряженном регионе (г. Люберцы) во всех четырех возрастных диапазонах отмечается характерная особенность – преобладают НАРО, сопровождающиеся высоким относительным содержанием лимфоцитов в крови (повышенной активации и переактивации). Это соответствует высокой, доходящей до декомпенсации (в соответствии с повышенной заболеваемостью), нагрузке на лимфоцитарное звено иммунитета в детском организме в период заболевания.

4. Мониторирование спектра НАРО дает возможность значительно углубить понимание нюансов структуры заболеваемости, открывая дополнительные перспективы уменьшения последней с помощью различных способов тренировки защитных сил организма. Средняя электропроводность БАТ может использоваться как критерий «экологического здоровья» определенной территории, и как показатель уровня здоровья (вероятности наступления заболевания) жителей. В свою очередь, структура адаптационных реакций по данным состояния лимфоцитарного звена в общеклинических анализах крови отражает встречаемость различных вариантов состояний организма уже в момент заболевания.

Библиографический список

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 285 с.
2. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. Реакция активации как путь к здоровью через процессы самоорганизации. – М.: «ИМЕДИС», 1998. – 656 с.
3. Новиков Д.А., Новочадов В.В. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи). – Волгоград: Издательство ВолГМУ, 2005. – 84 с.
4. Сударушкин А.В., Михайличенко К.Ю., Чижов А.Я., Радыш И.В. Сравнительный анализ показателей кожной электропроводности биологически активных точек взрослого и детского населения экологически контрастных городов Московской области. // Экология человека. – № 8. – Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2011. – С. 8-11.
5. Чижов А.Я. Диагностика, профилактика и лечение экологически обусловленной патологии. – М.: Изд-во РУДН, 2008. – 611 с.
6. Шихлярова А.И. Адаптационно-трофическое влияние малых доз адреналина: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Ростов н/Д, 1985. – 24с.

ADAPTIVE REACTION DURING THE COURSE OF DISEASE IN CHILDREN FROM ENVIRONMENTALLY CONTRASTED AREAS OF THE MOSCOW REGION

Chizhov A.Ya., Sudarushkin A.V., Mikhaylichenko K.Yu.
Peoples' Friendship University of Russia, Ecological Faculty
ma21@mail.ru

The spectrum of nonspecific adaptive reactions in children of different age groups in this paper analyzes. The criteria for classifying patients to a specific adaptive response rates were in the lymphocytic level clinical analysis of blood. It is shown that in a more environmentally prosperous region where child and adult morbidity is significantly lower statistically dominated by the adaptive stress response. Accounting for the identified features adaptation processes allow different programs to optimize health care actions.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОШКОВ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО И АМОРФНОГО ИНУЛИНА МЕТОДАМИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СКАНИРУЮЩЕЙ КАЛОРИМЕТРИИ

Бойко Б.Н.¹, Думская Н.С.¹, Черных В.Я.², Чистова М.В.²

1 - Институт биологического приборостроения РАН, г. Пущино,
nat407@yandex.ru, bnboyko@yandex.ru

2 - Московский государственный университет пищевых производств,
polybiotest@rambler.ru, chistova_mv@mail.ru

Инулин представляет собой смесь полимеров фруктозы с различной длиной полимерной цепочки. Состоит из β -2,1 связанных между собой фруктозных звеньев с молекулой глюкозы на конце цепочки, соединенной α -1,2 связью с основным скелетом. Благодаря наличию связи β -2,1, инулин устойчив к воздействию эндогенных ферментов желудочно-кишечного тракта человека и относится к растворимым пищевым волокнам. Содержится в растениях семейств сложноцветных (цикорий, топинамбур), колокольчиковых, лилейных, лобелиевых и фиалковых. Подобно крахмалу в этих растениях инулин служит запасным углеводом.

Многочисленные исследования показывают, что потребление продуктов, имеющих в своем составе инулин, способствует стимулированию минерального обмена, увеличивая усвоение кальция, избирательной стимуляции роста бифидо- и лактобактерий, и даже уменьшению риска развития рака кишечника, за счет образующейся в процессе его ферментации масляной кислоты, снижение концентрации которой приводит к воспалительным заболеваниям в толстом кишечнике, нарушению моторики и функций, вплоть до образования раковых опухолей.

Благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам он, в настоящее время, находит все более широкое применение в пищевой и фармацевтической промышленности. Инулин применяют при производстве диетических продуктов питания, используют как заменитель сахара и жиров, наполнитель и стабилизатор для лекарственных препаратов, эффективное средство доставки лекарств с пролонгированным действием. Спектр применения инулина непрерывно расширяется. Однако необычайно широкий изоморфизм инулина является одной из основных проблем для его эффективного применения [1].

Источниками промышленного производства инулина, являются цикорий и топинамбур. Топинамбур известен как «земляная груша» и *Jerusalem artichoke*. Получают инулин водной экстракцией из корня цикория, с последующим высушиванием. Нативный инулин из цикория – инулин, не разделенный на фракции, полученный из свежих корней, содержит глюкозу, фруктозу, сахарозу и небольшое количество олигосахаридов.

Производители препаратов инулина в нормативной документации классифицируют их только по степени полимеризации (англ. *degree of polymerization*, сокр. *DP*) – число мономерных звеньев в молекуле полимера или олигомера. Но в технологиях применения инулина, особенно в пищевой промышленности, определяющее значение имеют его теплофизические свойства, воспроизводимость и содержание воды. По структуре же он может быть аморфным, кристаллическим или смесью с различной степенью кристалличности. При этом существует большое число изоформ кристаллов. Недостаточно и указания общего содержания воды, без разделения на фракции по степени связи.

Существенным также является влияние структуры инулина на сроки сохранения его в пищевых и фармацевтических продуктах. Ронкарт и соавторы [2], описав термические свойства двух кристаллических порошковых инулинов, показали важность кристалличности инулина для его стабильности и сохранения физических свойств во время хранения.

В настоящее время наиболее эффективным инструментом исследования теплофизических свойств инулина являются методы дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), позволяющие изучать свойства веществ сложной полиморфной структуры, зависящей от кинетики и термодинамики воздействующих процессов.

Среди проведенных ДСК исследований следует выделить работу [3]. Блекер с соавторами исследовали кристаллические формы порошков инулина и получили зависимость удельной энергии и температуры плавления кристаллов от средней длины полимерных цепочек инулина. Однако, собственно теплофизические свойства, были исследованы в температурном диапазоне от 150 до 200°C. Зона до 150°C, в которой проходит процесс испарения воды, не исследовалась. К этой

температурной зоне можно отнести исследования Хебета с соавторами [4], но объектом исследований были растворы, а не порошки.

Целью данной работы является исследование химического состава инулинов GR и HPX и определение их технологических свойств, а также оценка влияния дозировки этих ингредиентов на реологические свойства пшеничного теста и показатели качества готового хлеба.

Для исследования были выбраны гранулированный аморфный порошок Beneo GR (Raftiline GR) с $DP \geq 10$, среднеэквивалентный размер частиц 195,6 мкм и кристаллический порошок инулина Beneo HPX (Raftiline HPX) с $DP \geq 23$, среднеэквивалентный размер частиц 270,3 мкм.

Содержание инулина в аморфном образце определяли с помощью сканирующего однолучевого спектрофотометра UV-VIS серии 2800 SpectroQues (ЮНИКО) по следующей методике:

Навеску исследуемого образца (0,1-0,2 г) растворяли в небольшом количестве горячей дистиллированной воды, доводили объем до 150 мл и проводили очистку пробы. Для этого в полученный раствор последовательно добавляли 2 мл 10%-ого раствора свинца ацетата и 4 мл насыщенного раствора натрия сульфата с промежуточным перемешиванием и выдержкой в течение 10 и 5 мин соответственно. Далее доводили объем раствора в колбе до метки 200 мл, перемешивали и фильтровали извлечение через бумажный складчатый фильтр, отбрасывая первые 10-15 мл фильтрата. Параллельно аналогичным образом готовится раствор сравнения без добавления инулина.

Исследуемый раствор готовили из 5 мл полученного фильтрата с добавлением 5 мл 0,1 % спиртового раствора резорцина и 10 мл 30%-ого раствора хлористоводородной кислоты с последующим нагреванием в водяной бане при температуре 80°C в течение 20 мин. При этом растворы инулина взаимодействуя с резорцином дают красное окрашивание. После охлаждения до комнатной температуры объем раствора доводится хлористоводородной кислотой до 25 мл. Измерение оптической плотности проводят на длине волн 480 нм. Процентное содержание суммы фруктозидов и фруктозанов (Х) в пересчете на инулин и абсолютно сухое сырье вычисляли по формуле:

$$X = (D * 200 * 25 * 100%) / (498 * 5 * 100 * m),$$

где D – оптическая плотность анализируемого раствора;

498 – удельный показатель поглощения продуктов реакции взаимодействия инулина с резорцином в кислой среде;

m – масса образца, г;

Для исследуемого аморфного инулина был получен результат $X=81\%$.

Исследования теплофизических свойств, а также определение содержания инулина в кристаллическом образце проводились с применением дифференциального сканирующего микрокалориметра ДСМ 10м, производства ИБП РАН [5].

На рис.1 приведены типичные ДСК термограммы кристаллического порошка инулина.

Кривая 1 получена при сканировании образца в диапазоне от комнатной температуры до 200 °C. Присутствуют три эндотермических пика: первый, в диапазоне 50-150°C, отражает процесс испарения воды, два других являются характерными пиками плавления кристаллов. Высокая верхняя граница температуры первого пика свидетельствует, что в процессах испарения принимают участие фракции свободной и связанной воды. Рассчитанное по удельной энергии плавления содержание кристаллического инулина в порошке составляет 92% по массе. Удельная энергия определялась по температуре вершины пика по методике, разработанной в [3].

Кривая 2 получена при прогреве другого образца до температуры 150°C, а кривая 3 при повторном прогреве этого же образца сразу после его охлаждения, но уже до температуры 200°C. При повторном прогреве отсутствует первый пик, но сохранились два пика плавления кристаллов. Эти кривые аналогичны полученным Блекером, при исследовании монокристаллического инулина, имеющего один пик плавления. Образец инулина в нашем исследовании имеет две изоформы кристаллов, о чем свидетельствуют два пика плавления кристаллов.

Термограммы аморфного порошка инулина приведены на рис.2. Кривая 1 получена при первом сканировании. На термограмме присутствует только один эндотермический пик испарения воды в диапазоне 50-150°C. Характерные пики плавления кристаллов отсутствуют, что свидетельствует об аморфной структуре этого вещества. При повторном прогреве данного образца в том же температурном диапазоне без интервала выдержки между прогревами (кривая 2), на месте эндотермического пика присутствует пологая линия с перегибом в интервале температур от 120 до 130°C. Этот перегиб свидетельствует о некотором изменении фазового состояния вещества, связанным с процессом изменения теплоемкости.

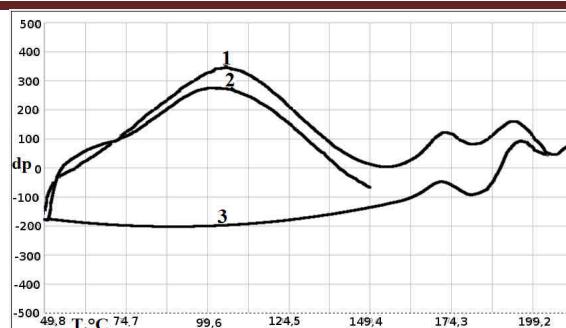


Рисунок 1 – Термограммы кристаллического инсулина

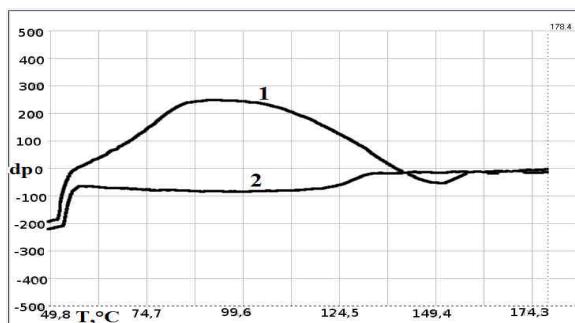


Рисунок 2 – Термограммы аморфного инсулина

В исследованиях [4] рассматриваются процессы кристаллизации в водных растворах инсулина при высоких (для растворов) температурах. Для воспроизведения подобных условий кристаллизации в аморфном порошке был проведен прогрев образца до температуры ниже перехода, но с выдержкой в процессе охлаждения в течение 1 часа при температуре 100°C. На рис. 4 приведена повторная термограмма этого образца. Наблюдается характерный эндотермический пик плавления образовавшейся кристаллической структуры, соответствующий температуре перехода на термограмме рисунка 2. Температура начала пика 120°C, вершины 133°C. Произошла частичная кристаллизация фракций со средним значением DP=2. Величина определена по методике [3].

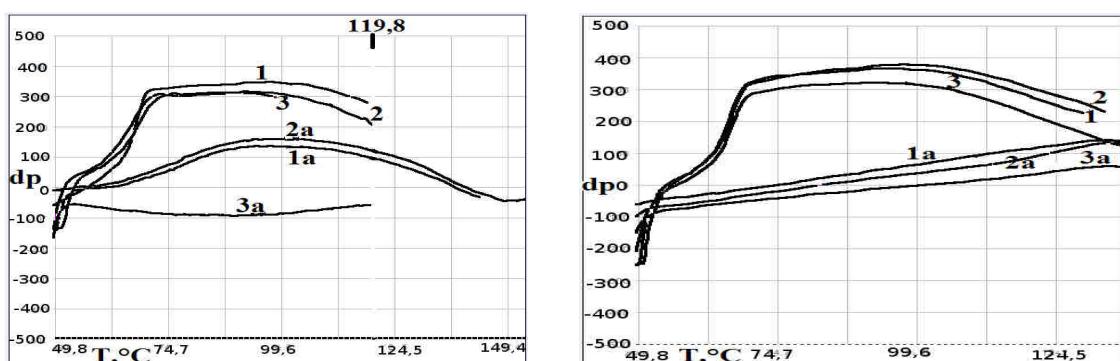


Рисунок 3 – Термограммы аморфного инсулина при первом прогреве ниже 120°C (слева) и выше 130°C (справа): 1,2,3 – первый прогрев, 1a, 2a – второй прогрев через 24 часа, 3a - второй прогрев сразу после первого

Сравнительные исследования влияния аморфного инсулина и кристаллического инсулина на свойства полуфабрикатов и качество готовых изделий были проведены на примере технологии хлеба.

Введение инсулина в рецептуру хлебобулочных изделий в качестве функционального ингредиента целесообразно в количествах, сопоставимых с суточной нормой. Основной задачей при создании новых видов хлебобулочных изделий с пищевыми волокнами, является балансирование между удовлетворением потребности организма человека в пищевых волокнах как в функциональном ингредиенте и сохранением потребительских показателей качества обогащенного хлеба [6].

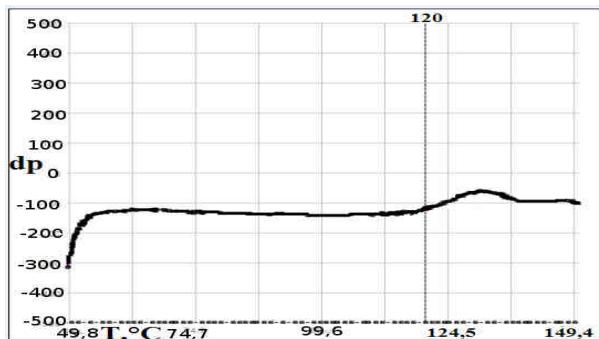


Рисунок 4 – Процесс кристаллизации в аморфном образце инулина

В соответствии с рекомендациями ФАО/ВОЗ продукт, в 100г которого содержится 3г пищевых волокон, рассматривается как источник этого функционального ингредиента, а при содержании 6г пищевых волокон на 100г – считается обогащенным пищевыми волокнами [7]. При проведении пробных лабораторных выпечек хлеба пшеничное тесто готовили безопарным способом по рецептуре, представленной в таблице 1. Пшеничное тесто замешивали в тестомесильной емкости прибора «Do-Corder C3» до готовности, устанавливаемой по экстремальному максимальному значению величины крутящего момента на приводе месильных органов. Продолжительность брожения теста после замеса определяли по максимальному значению скорости изменения давления образующегося диоксида углерода, контролируемой с помощью прибора «Rheofermentometre F3».

Таблица 1 – Нормативная рецептура хлебобулочных изделий из пшеничной муки в.с.

№ п/п	Наименование сырья	Количество вносимого сырья, кг
1	Мука пшеничная в.с.	100
2	Дрожжи хлебопекарные прессованные	2,5
3	Соль поваренная пищевая	1,5
4	Заменитель молочного жира энзимной переэтерификации	2,5
5	Инулин	7,0
6	Вода	Исходя из влажности теста 43,5%

Дозировка инулина была выбрана таким образом, чтобы в готовом изделии его содержание составляло не менее 4 г на 100 г хлеба, при такой дозировке суточная потребность в инулине удовлетворяется более чем на 30% (при минимальной установленной потребности 10 г/сутки [8]), а общее содержание пищевых волокон – не менее 6 г/100 г изделия, что позволяет получить хлебобулочное изделие, обогащенное пищевыми волокнами. Реологические свойства пшеничного теста и мякиша хлеба определяли с помощью информационно-измерительной системы на базе прибора «Структурометр СТ-2». Было установлено, что внесение инулина GR привело к увеличению пластической деформации теста с 2,1 мм до 6,0 мм, упругой деформации с 1,6 мм до 2,1 мм по сравнению с контрольной пробой. Внесение инулина HPX, напротив, снизило пластическую деформацию с 2,1 мм до 1,0 мм, а упругую деформацию с 1,6 мм до 1,2 мм. При этом внесение инулина HPX снижало влажность пшеничного теста на 3% по сравнению с контрольной пробой, а при внесении инулина GR влажность теста не изменялась.

При приготовлении хлебобулочных изделий с инулином GR удельный объем формовых изделий не изменялся, а с инулином HPX – снижался на 14,5% по сравнению с контрольной пробой (таблица 2). Формоустойчивость подовых изделий снижалась на 4,6% при внесении инулина GR, а при внесении инулина HPX увеличивалась на 20,9%. Внесение инулина изменяет также структурно-механические свойства мякиша хлебобулочных изделий, значения упругой и пластической деформаций возрастают при добавлении инулина GR и снижаются при добавлении инулина HPX. При этом структура пористости становится более однородной, поры мелкими и тонкостенными в сравнении с контрольной пробой, в большей степени это наблюдается при внесении инулина GR. Суммарные технологические затраты при выпечке хлебобулочных изделий с инулином и их

охлаждении были на 2% меньше для формовых и на 9% меньше для подовых изделий по сравнению с контрольной пробой.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий

№ п/п	Наименование хлебобулочных изделий	Показатели качества				Упек, %		Усушка, %		Σупек+усу шка, %	
		Удельный объем, см ³ /г	Формоус тойчивость	Пористость, %	Деформационны е характеристики				Формовое изделие	Подовое изделие	Формовое изделие
1	Контроль ная проба (без инулина)	4,8	0,43	85,0	6,4	1,6	4,8	10,1	17,8	3,0	6,0
2	Проба хлеба с инулином GR	4,8	0,41	86,0	8,4	2,5	5,9	7,6	13,2	3,8	2,6
3	Проба хлеба с инулином HPX	4,1	0,52	84,0	4,6	1,3	3,2	7,5	10,5	4,3	3,9
										11,8	14,4

Таким образом, в процессе исследования установлено, что наряду со степенью полимеризации, важной характеристикой является структура инулина (аморфная или кристаллическая), определяющая его теплофизические свойства. Различие теплофизических свойств аморфного и кристаллического инулина, в основном, определяется связыванием воды. Для аморфного существует критическая температура, после которой процессы связывания перестают быть обратимыми. Эта температура является границей термостабильности структуры. Кристаллическая структура не зависит от содержания воды и ее стабильность ограничивается температурой плавления кристаллов. Эти свойства следует учитывать, например, при разработке технологий производства пищевых продуктов. Методом дифференциальной сканирующей калориметрии установлено содержание инулина в препарате Beneo HPX (Raftiline HPX) – 92%. Методом сканирующей спектрофотометрии установлено содержание инулина в препарате Beneo GR (Raftiline GR) – 81%. Независимо от вида инулина происходит снижение технологических затрат на упек и усушку хлеба, что способствует увеличению выхода хлеба в среднем на 3-4% с учетом формы выпекаемого хлеба.

Библиографический список

1. Thomas Barclay, Milena Ginic-Markovic, Peter Cooper, Nikolai Petrovskyc. Inulin - a versatile polysaccharide with multiple pharmaceutical and food chemical uses./J. Excipients and Food Chem,1(3),2010.-27-50p.
2. Sébastien N. Ronkart , Michel Paquot, Christophe S. Blecker, Christian Fougnies, Lynn Doran, Jean Christophe Lambrechts, Bernadette Norberg, Claude Deroanne. Impact of the Crystallinity on the Physical Properties of Inulin during Water Sorption. /Food Biophysics ,2009.-49-58p.
3. C.Blecker, J.-P.Chevalier, C.Fougnies, J.-C.Van Herck, C.Deroanne and M.Paquot. Characterisation of different inulin samples by DSC. / J.of Thermal Analysis and Calorimetry,Vol.71 ,2003. - 215-224p.
4. Christophe L.M. Hebette , Jan A. Delcour , Michel H.J. Koch , Karl Booten, Ralf Kleppinger , Nikolai Mischenko, Harry Reynaers. Complex melting of semi-crystalline chicory (Cichorium intybus L.) root inulin. /Carbohydrate Research, 310, 1998. -65-75p.
5. Бойко Б.Н. Прикладная микрокалориметрия: отечественные приборы и методы./М.:Наука,2006.-119 с.

6. Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Шубина О.Г., Духу Т.А., Левачева М.А. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон. Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, №1, 2004. - 14-17с.

7. Фиброгам. / Бюлл. R & D, окт. ,1998 .

8. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04/ М.: Минздрав России, 2004.

COMPARATIVE STUDIES OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF CRYSTALLINE AND AMORPHOUS INULIN POWDERS BY METHODS OF DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETRY

Boiko B.N.¹, Dumskaya N.S.¹, Chernikh V.Y.², Chistova M.V.²

1 - Institute for Biological Instrumentation of the Russian Academy of Sciences, Pushchino,
nat407@yandex.ru, bnboyko@yandex.ru

2 - Moscow State University of Food Production, polybiotest@rambler.ru, chistova_mv@mail.ru

Crystalline and amorphous inulin powders were studied by methods of differential scanning calorimetry in a temperature range where water evaporation and absorption occur.

For amorphous inulin, the presence of limitative critical heating temperature was detected, which considerably modifies water absorption kinetics, i.e. the bound water fraction is assumed to stop recovery. This temperature can be considered as limitative which is followed by molecule degrading. The degrading process can be linked to the effect of heat capacity change in a dehydrated specimen of amorphous inulin. The dehydrated amorphous powder shows the effect of high temperature crystallization. A similar effect of bound water fraction recovery does not appear for crystalline inulin.

The effect of inulin on the rheological properties of wheat dough and on the bread quality was evaluated by the method of experimental baking under laboratory conditions.

Keywords: inulin, DSC, bread.

АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИЗАТОРА «БИОМ»

Клемина А.В.¹, Демин И.Ю.¹, Клемин В.А.²

1- ФГБОУ ВПО ННГУ им. Н.И. Лобачевского,

2 - ЗАО фирма «БИОМ», Нижний Новгород

annet17@yandex.ru

Акустические исследования биологических жидкостей позволяют изучать тонкие структурные характеристики и гидратацию биологических макромолекул в растворе, их межмолекулярные взаимодействия и конформационные перестройки биополимеров [1]. На основе этой информации при использовании определенных модельных представлений возможно анализировать состав сложных биологических жидкостей, таких как сыворотка крови, слюна, молоко и т. д. Молоко – многокомпонентная биологическая жидкость. Её ценность как продукта питания очень велика. В настоящее время существует небольшое количество методов контроля состава молока. Все они относятся к физико-химическим методам, являются трудоемкими, дорогостоящими и достаточно длительными. Такой анализ имеет приблизительную точность из-за большой погрешности оборудования и при выполнении технологий.

Акустический анализ биосред *in vitro* стал возможным с появлением нового прецизионного резонаторного метода измерения скорости и поглощения ультразвука в малых объемах (менее 0,1 мл) жидкости с разрешением по скорости порядка $\pm 0.001\%$ и по поглощению порядка $\pm 0.1\%$ [2]. Ранее применяющиеся в молекулярной физике методы измерения скорости и поглощения ультразвука имели разрешение на два-три порядка ниже указанных. Акустический анализ биосред реализован на приборе «БИОМ», который разработан и производится ЗАО «БИОМ» (г. Нижний Новгород) (рис. 1).



Рисунок 1 – Анализатор акустический безреагентный «БИОМ»

Прибор подключается к компьютеру и позволяет проводить ряд важных исследований биологических жидкостей без применения традиционных реагентов. Основной блок анализатора акустического «БИОМ» – цельнометаллический ультразвуковой интерферометр постоянной длины, конструкция которого позволила при минимальном объеме измерительной камеры (80 мкл), достичь высокой точности термостабильности $\pm 0,002\%$. Столбик исследуемой жидкости, находящейся в цельнометаллической акустической ячейке между двумя пьезопреобразователями, является механическим резонатором, собственные частоты которого линейно связаны со скоростью ультразвука в исследуемой среде. Измерение скорости ультразвука в жидкости, заполняющей ячейку, сводится к определению частоты заданного резонансного пика по максимуму амплитудно-частотной характеристики или по точке перегиба на фазово-частотной характеристике. Одновременно измеряется ширина резонансного пика на уровне 0,707 от максимума амплитуды или крутизна фазово-частотной характеристики в точке перегиба, связанные с величиной поглощения ультразвука. Основная частота f_s столбика образца равна $f_s = V_s/2d$, где V_s – скорость ультразвука в образце. При малых величинах затухания ультразвука на расстоянии d между преобразователями можно пользоваться простым соотношением между шириной ΔF_j полосы пропускания на уровне половинной мощности конкретного пика и частотой f_j этого пика ($\alpha\lambda = \Delta F_j/f_j$): [3]: $\alpha\lambda/\pi = \Delta F_j/f_j$.

Измерения производились в одной из ячеек прибора «БИОМ» [4]. В ней до проведения измерений акустических характеристик молока при калибровке прибора дистиллированной водой производилось точное измерение температуры электронным термометром с USB-интерфейсом. Её значение составило $37,25\text{ }^{\circ}\text{C}$, этой температуре соответствует значение скорости звука $1524,076\text{ м/с}$. Вычисленная по полученным калибровочным данным длина резонаторной ячейки составила 5,954 мм.

В целином молоке содержится порядка 85% воды и 15% сухого остатка (2,9% молочного жира, 2,68% белковых веществ, 2,5% азотистых веществ, 4,5% углеводов и др. веществ) [5]. Поэтому мы исходили из предположения о наибольшей величине вклада в акустические характеристики молока таких компонентов, как белок, жир и молочный сахар, поскольку их концентрации в молоке наиболее значительны. Величина вкладов в акустические параметры других составляющих молока ничтожно мала, и ею можно пренебречь. Также в ходе эксперимента измерения производились на молоке, в составе которого такие компоненты, как белок и углеводы, находились в постоянной концентрации – 2,9% и 4,8% соответственно. Тогда уравнение, характеризующее вклад компонентов молока в скорость ультразвука можно переписать в виде: $S_m = S_{ж}^0 C_{ж} + S'$, где $S_m = (V_m - V_{H_2O})/V_{H_2O}$ – изменение скорости ультразвука в молоке по отношению к воде, $C_{ж}$ – концентрация жира, S' – коэффициент характеризующий вклад белков, углеводов и ионов, входящих в состав молока.

В ходе эксперимента измерения были произведены на молоке с концентрацией жира 0,5; 1,5; 2,5; 3,5, а также смесях с концентрацией жира 2,0; 2,3; 2,75. Рабочим пиком был выбран пик с частотой $\approx 7,802\text{ кГц}$. Результаты измерений представлены в таблице.

Таблица 1

Жирность, %	F ₅₇ , Гц	F ₅₈ , Гц	ΔF ₅₇ , Гц	Скорость звука, м/с	αλ
0,50	7934501	8072666	14536	1550,040	0,005755395
1,50	7920612	8058609	16927	1547,326	0,006713842
2,00	7915244	8052963	18332	1546,278	0,007276046
2,30	7911726	8049343	19336	1545,590	0,007677950
2,50	7909523	8046746	20525	1545,160	0,008152349
2,75	7906156	8043560	21072	1544,502	0,008373177
3,50	7898293	8035454	21986	1542,966	0,008745061

После обработки данных, полученных при измерениях на молоке, были проанализированы зависимости скорости звука и поглощения на длину волны от концентрации жира в молоке и построены графики соответствующих зависимостей. Как видно из графиков (рисунок 2), получена хорошая линейная зависимость изучаемых параметров.

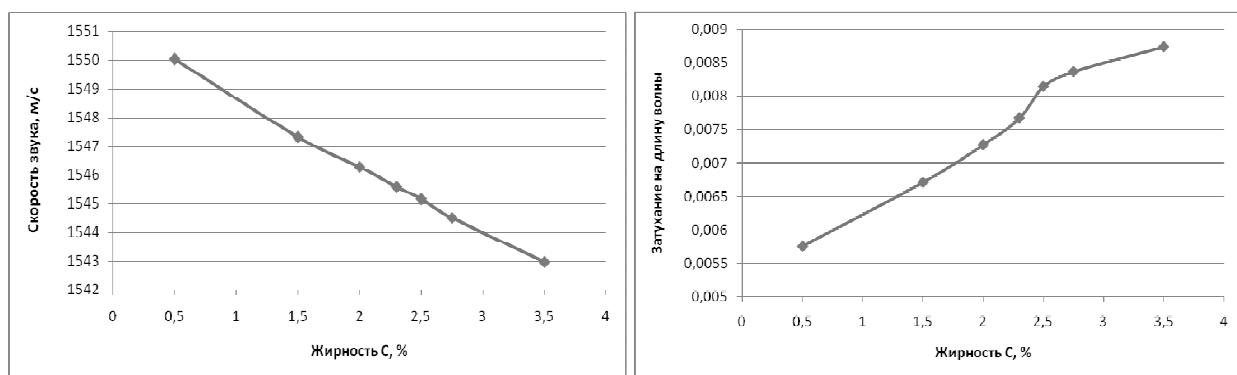


Рисунок 2

Прибор «БИОМ» используется с 1998 года. За 14 лет прибор эффективно эксплуатируется как анализатор биохимических компонентов сыворотки крови человека. Проведенные исследования показали, что прибор может быть также использован для быстрого и точного определения акустических характеристик молока, которые можно использовать, например, для контроля качества молочной продукции.

Работа выполнена при поддержке гранта № 11.G34.31.0066 Правительства РФ, Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. (контракты № 02.740.11.0565, № 02.740.11.0839), гранта государственной поддержки ведущих научных школ НШ – 333.2012.2, гранта РФФИ № 11-02-00774.

Библиографический список

- Сарвазян А.П., Харакоз Д.П. Акустические исследования конформационных состояний белков в водных растворах // В сб.: Молекулярная и клеточная биофизика. М.: Наука. 1977. С. 93-106.
- Клемина А.В., Демин И.Ю., Клемин В.А. Исследование акустического резонатора сверхмалого объема для медико-биологических приложений // Вестник ННГУ. Сер. Радиофизика. 2006. Вып.1. № 4. С. 59-66.
- Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике. – М.: Изд-во Иностранная литература, 1957. С.726.
- Клемин В.А., Клемина А.В. //Изв. ЮФУ. Технические науки. 2009. № 10 (99). С. 258.
- Алексеева Н.Ю. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1986. 210 с.

ANALYSIS OF ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF MILK WITH ANALYZER USE «BIOM»

Klemina A.V.¹, Demin I.Yu.¹, Klemin V.A.²

1 - NNSU of N.I.Lobachevsky,

2 - ZAO firma «BIOM», Nizhni Novgorod,

annet17@yandex.ru

Researches of acoustic characteristics of milk by means of the analyzer «BIOM» are presented. Data can be used for quality control of dairy production.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Колесник Г.П., Громов А.О.,

Владимирский государственный университет им А. Г. и Н. Г. Столетовых

Основным и единственным источником тепловой энергии для нашей планеты является Солнце. Под его лучами вырастает 1 квадриллион тонн растений, питающих, в свою очередь, 10 триллионов тонн животных и бактерий. В результате этого на Земле накоплены запасы органических энергоносителей, то есть нефти, газа, угля, торфа и пр., которые мы сейчас активно и не всегда эффективно сжигаем. Отметим, что человечеству для удовлетворения своих потребностей в энергоресурсах требуется в год около 10 миллиардов тонн условного топлива (теплота сгорания условного топлива - 7 000 ккал/кг). Солнце за год поставляет на Землю энергию эквивалентную 100 триллионам тонн условного топлива, что в десять тысяч раз больше, чем требуется. Предполагается, что на Земле запасено 6 триллионов тонн различных углеводородов и содержащуюся в них энергию Солнце отдает планете всего за три недели. Земные зеленые растения и морские водоросли утилизируют примерно 34% поступающей от Солнца энергии. Остальное расходуется на поддержание комфортного для жизни микроклимата в океанах и на суше. И, если бы человек смог взять для своего внутреннего потребления хотя бы один процент (то есть 1 триллион тонн того самого условного топлива в год) и преобразовать в электромагнитную энергию, то это бы решило многие проблемы на века вперед. И теоретически вполне понятно, если вспомнить работы Альберта Эйнштейна по законам внешнего фотоэффекта.

Получить электрический ток с помощью фотоэффекта впервые удалось ученым Физикотехнического института в 30-е годы прошлого века под руководством академика А.Ф. Иоффе. При исследовании солнечных сернисто-талиевых элементов удалось превратить в электричество около 1% падавшей на элемент энергии, но это было началом. В 1954 году американцы Пирсон, Фуллер и Чапин запатентовали первый элемент с приемлемым (порядка 6%) коэффициентом полезного действия (КПД). А с 1958 года кремниевые солнечные батареи стали основными источниками электричества на космических аппаратах.

Запасы солнечной энергии неисчерпаемы, но их полномасштабное использование определяется научно-техническим уровнем страны. Количество солнечной энергии, поступающей на территорию России за неделю, превышает энергию всех имеющихся запасов органических энергоносителей и урана. В России и Европе доля солнечной энергии в виде биомассы и гидроэнергии составляет свыше 6% в общем производстве энергии, в развивающихся странах около 80%. По терминологии, принятой в ООН, все виды энергии, в основе которых лежит солнечная энергия, называются возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ). Предполагается, что к 2030 г. установленная мощность солнечных электростанций (СЭС) всей планеты, использующих фотоэлектрический метод преобразования солнечной энергии, составит около 300 ГВт, при стоимости 1000 евро/кВт и стоимости электроэнергии 0,05-0,12 евро/кВт·ч. Возобновляемые источники энергии будут замещать уголь, нефть, газ и уран в производстве электроэнергии, теплоты и жидкого топлива [1-3].

По предварительным оценкам стоимость проекта по обеспечению солнечной энергией населения наиболее развитых стран (около 2 млрд. жителей) за 10 лет оценивается в 200-250 миллиардов долларов. Для сравнения затраты этих 2 млрд. человек в собственную неэффективную и

не возобновляемую энергетику: свечи, керосиновые лампы, печи на твердом и жидким топливе, бензиновые и дизельные электростанции составляют около 400-500 млрд. долларов за 10 лет. Поэтому ближайшей целью является определение существенных факторов и технологий, определяющих направления и перспективы развития мировой солнечной энергетики и её роль в энергетике будущего, которая зависит от возможностей разработки и использования новых физических принципов, технологий, материалов и конструкций для создания конкурентоспособных СЭС [1 – 3]. При этом для обеспечения конкурентоспособности солнечной энергетики необходимо обеспечить:

- КПД солнечных электростанций не менее 20 %;

- годовое число часов использования мощности солнечной энергосистемы должно быть равно 8760 часов. Это означает, что Солнечная энергетическая система должна генерировать электроэнергию 24 часа в сутки 12 месяцев в году.

- срок службы солнечной электростанции должен составлять не менее 50 лет.

- стоимость установленного киловатта пиковой мощности солнечной электростанции не должна превышать 1000 долл. США.

- производство полупроводникового материала для СЭС должно превышать один млн. тонн в год при цене не более 15 долл. США/кт.

- материалы и технологии производства солнечных элементов и модулей должны быть экологически чистыми и безопасными.

В настоящий момент:

- максимальный достигнутый в лаборатории КПД солнечных элементов (СЭ) на основе каскадных гетероструктур составляет 36,9 % (фирма Спектролаб, США), для СЭ из кремния 24%. Практически все заводы в России и за рубежом выпускают солнечные элементы с КПД 14 -17%. Sun Power Corp. В США с 2003 г. начато производство солнечных элементов из кремния размером 125 на 125 мм с КПД 20%;

- разрабатывается новое поколение СЭ с предельным КПД до 93%, использующее новые физические принципы, материалы и структуры. Основные усилия направлены на более полное использование всего спектра солнечного излучения и полной энергии фотонов по принципу: каждый фотон должен поглощаться в полупроводнике с запрещенной зоной, ширина которой соответствует энергии этого фотона. Это позволит на 47% снизить потери в СЭ. Для этого разрабатываются перспективные СЭ: каскадные из полупроводников с различной шириной запрещенной зоны; с переменной шириной запрещенной зоны; с примесными энергетическими уровнями в запрещенной зоне;

- другие подходы к повышению КПД СЭ связаны с использованием концентрированного солнечного излучения, созданием полимерных СЭ, а такжеnanoструктур на основе кремния и фуллеренов. Предлагается использовать принципы микроволнового преобразования энергии (резонатор – волновод – выпрямитель) для преобразования солнечной энергии [4].

Новые технологии и материалы позволяют в ближайшие пять лет увеличить КПД СЭ на основе каскадных гетероструктур в лаборатории до 40%, в производстве до 26 – 30%, КПД СЭ из кремния в лаборатории до 28%, в промышленности до 22%.

Число часов использования установленной мощности в год составляет для тепловых электростанций в среднем 5200 ч, для ГЭС 1000 – 4800 ч. Для ВЭС 2000 - 3000 ч., для СЭС 1000 – 2500 ч. [5]. Стационарная солнечная электростанция с КПД 20% пиковой мощностью 1 кВт вырабатывает за год в центральной России и в Германии 2000 кВт·ч, в пустыне Сахара до 3500 кВт·ч. При сложении за Солнцем производство электроэнергии при тех же условиях возрастет в России до 2800 кВт·ч/кВт, в Сахаре до 5000 кВт·ч/кВт. Зависимость вырабатываемой энергии СЭС от времени суток и погодных условий является ахиллесовой пятой СЭС в конкуренции с электростанциями на ископаемом топливе. Поэтому до настоящего времени в крупномасштабных проектах и прогнозах развития солнечной энергетики предусматривалось аккумулирование солнечной энергии путем электролиза воды и накопления водорода.

Срок службы ТЭС и АЭС составляет 30 – 40 лет. Срок службы полупроводниковых СЭ превышает 50 лет, так как взаимодействие фотонов с атомами и электронами не приводит к деградации кристаллической структуры и изменению скорости поверхностной и объемной рекомбинации неосновных носителей заряда. Однако солнечные модули (СМ) имеют сроки службы 20 лет в тропическом климате и 25 лет в умеренном климате из-за старения полимерных материалов – этиленвинилацета и тедлара, которые используются для герметизации СЭ в модуле. Для увеличения срока службы модулей необходимо исключить из конструкции модуля полимерные материалы. В

новой конструкции солнечного модуля СЭ помещены в стеклопакет их двух листов стекла, соединенных по торцам пайкой или сваркой. Технология герметизации торцов гарантирует герметичность модуля в течении 50 лет. Для снижения температуры СЭ и оптических потерь внутренняя полость модуля заполнена кремнийорганической жидкостью [5].

Новая бесполимерная технология сборки солнечного модуля была использована для создания эффективной вакуумной прозрачной теплоизоляции (ВПТИ). Солнечные элементы и кремнийорганическая жидкость между стеклами заменены на вакуумный зазор 50 мкм. [8]. При наличии ИК-покрытия на внутренней поверхности стекол сопротивление теплопередачи может быть увеличено в 10 раз по сравнению с одинарным остеклением зданий. Солнечные установки с вакуумным остеклением будут нагревать воду не до 60°, а до 90°C, т.е. из установок для горячего водоснабжения переходят в новый тип установок для отопления зданий. В теплицах и зимних садах потери энергии уменьшаются на 50 %. Облицовка южных фасадов зданий плитами вакуумной прозрачной теплоизоляцией с селективным покрытием превращает здание в гигантский солнечный коллектор и эквивалентно увеличению толщины стен на 1 метр кирпичной кладки при толщине ВПТИ 12 мм. Особенно эффективно использование ВПТИ в южных районах РФ и в республиках Бурятия, Якутия, где в условиях зимнего антициклона при температуре воздуха - 30°C температура селективного покрытия при толщине ВПТИ 10 мм составляет + 30° С. Использование ВПТИ в летние месяцы позволит на 50% снизить затраты на кондиционирование зданий.

Одним из сдерживающих факторов широкого применения СЭС является их стоимость. Отметим, что стоимость установленного киловатта мощности составляет, долл. США/кВт: ГЭС 1000 – 2500, ТЭС 800 – 1400, ВЭС 800 – 3000, АЭС 2000 – 3000 [7]. Основными компонентами современных СЭС, определяющих их стоимость, является солнечный модуль (СМ) изготавливаемый на основе кремния. Стоимость СМ составляет сейчас 3500 – 4000 долл. США/кВт при объеме производства 1 ГВт/год, что обуславливает стоимость СЭС 6000 – 8000 долл. США/кВт. Снижение стоимости СЭС до 1000 долл. США/кВт прогнозируется достигнуть в 2020 г [2].

Основные пути снижения стоимости СЭС: повышение КПД СЭС, увеличение размеров СМ и объема производства, снижение стоимости солнечного кремния, снижение расхода солнечного кремния на единицу мощности СЭС, комбинированное производство электроэнергии и теплоты на СЭС, разработка новых материалов для СЭС.

Максимальный размер солнечного модуля ограничен размерами стекла и составляет сейчас 2,5 x 3 м. при электрической мощности 1 кВт. Объем производства СМ растет на 30% в год, а их стоимость снизилась за последние 30 лет в 10 раз.

В России разработана бесхлорная технология производства солнечного поликремния со стоимостью 15 долл. США/кВт, что в два раза ниже, чем стоимость поликремния на европейском рынке [6]. Сроки создания производства солнечного поликремния объемом 1000 – 5000 т в год по новой технологии 2008 – 2010 гг. В новой технологии в качестве исходных материалов используются вместо соляной кислоты этиловый спирт и металлургический кремний, а в качестве промежуточных компонентов процесса – триэтоксисилан и моносилан. Снижение стоимости происходит благодаря снижению температуры процесса и затрат энергии. При этом значительно улучшаются экологические характеристики производства и увеличивается качество кремния в такой степени, что его можно использовать в электронной промышленности.

Наиболее быстрый путь снижения стоимости и достижения гигаваттного уровня производства СЭС заключается в использовании концентраторов солнечного излучения. Стоимость одного квадратного метра площади стеклянного зеркального концентратора в 10 раз меньше стоимости СМ. В России разработаны стационарные концентраторы с коэффициентом концентрации 3,5 – 10 с угловой апертурой 480, позволяющие в пределах апертурного угла концентрировать прямую и рассеянную компоненту солнечной радиации [6]. Использование солнечного поликремния низкой стоимости и стационарных концентраторов позволяет сократить сроки достижения стоимости 1000 долл. США/кВт с 2020 до 2015 гг.

Производство солнечных панелей растет ускоренными темпами, стараясь поспеть за стремительно растущим спросом. Причем одновременно растет спрос и для промышленных электростанций и для бытового потребления. Лидером в производстве солнечных панелей является Китай. Здесь производят почти треть (29%) от общемировой продукции. При этом большая часть уходит на экспорт - в США и Европу. Примечательно, что американцы, являясь крупнейшим потребителем, производят лишь 6% от всех солнечных панелей, предпочитая инвестировать в перспективные крупные заводы в Китае. Ненамного от Китая отстают Япония и Германия, которые производят соответственно 22% и 20% от общемировой продукции. Еще одним лидером является Тайвань - 11%

рынка. Все остальные страны производят значительно меньшее количество солнечных панелей. В России производство солнечных фотоэлектрических панелей до сих пор находится в зачаточном состоянии из-за отсутствия серьезных государственных инициатив и условий для частных инвесторов. В качестве примера в таблице 1 приведены основные характеристики фотоэлектрических модулей, присутствующих на Российском рынке [6,7].

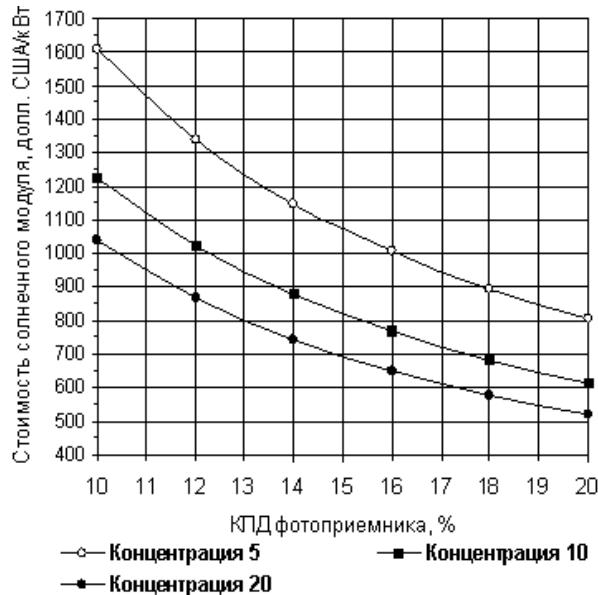


Рисунок 1 – Стоимость стационарного параболоцилиндрического концентрирующего модуля мощностью 1 кВт, с апертурным углом 36° для северных широт

Солнечные электростанции могут обеспечить производственные и жилые объекты электрической энергией, горячей водой и теплом. В этом случае коэффициент использования энергии Солнца составляет 50-60% при электрическом КПД равном 10-15%. Использование стационарных концентраторов позволяет увеличить температуру теплоносителя до 90° и снизить стоимость СЭС до 1000 долл. США/кВт. На основе концентраторных модулей разрабатываются солнечные микро-ТЭЦ для многоквартирных и односемейных домов и промышленных зданий, а также центральные стационарные солнечные электростанции для городов, поселков, сельскохозяйственных и промышленных предприятий.

Повышение эффективности СЭС приводит к снижению затрат энергии и материалов на производство единицы мощности СЭС, размеров и стоимости земельного участка под строительство СЭС. На рис.1 представлена зависимость стоимости изготовления киловатта установленной мощности солнечных модулей со стационарными концентраторами от КПД. При КПД 20% стоимость производства становится значительно меньше 1000 долл. США/кВт.

При современном объеме производства СЭС 1 ГВт/год солнечные модули из кремния составляют более 85% объема производства. По прогнозам, солнечный кремний и в дальнейшем будет доминировать в фотоэлектрической промышленности, исходя из принципа: структура потребления ресурсов в долговременной перспективе стремится к структуре их имеющихся запасов на Земле [5,6]. Земная кора состоит на 29,5 % из кремния, который занимает второе место по запасам после кислорода.

При объеме производства 100 ГВт в год и расходе солнечного кремния 10000 т/ГВт мировое потребление кремния составит 1 млн. тонн в год. Кроме рассмотренной ранее бесхлорной химической технологии получения кремния разрабатываются электрофизические методы восстановления солнечного кремния из особо чистых кварцитов с помощью плазмотронов. Развиваются новые технологии получения кремния в виде тонких листов, лент, пленок с лазерным раскроем и автоматизацией процесса изготовления СЭ.

Внедрение современных технологий использования солнечной энергии уменьшает угрозу энергетического кризиса, связанного с истощением запасов органических энергоносителей. При этом решаются проблемы загрязнения среды обитания выбросами электростанций (2 килограмма углекислого газа на выработанный тепловыми электростанциями киловаттчас электроэнергии) и автотранспорта, обеспечения качественными продуктами питания, увеличения продолжительности и

качества жизни. СЭС могут производить экологически чистую энергию в течение длительного времени, они бесшумны, не потребляют топлива, работают в автоматическом режиме с незначительными затратами на их обслуживание. При использовании СЭС можно органически сочетать природные ландшафты с энергетическими установками и средой обитания. Разрабатываются новые технологические процессы производства компонентов СЭС, в которых экологически неприемлемые химические процессы травления и переработки заменяются на вакуумные, плазмохимические, электронно-лучевые и лазерные процессы. Серьезное внимание уделяется утилизации отходов производства и переработки компонентов СЭС после окончания срока службы.

Доля солнечной энергетики в мировом энергопотреблении иллюстрируется графиком рис.2. Еще 300 лет назад солнечная энергия и энергия сжигания древесины, в которой солнечная энергия аккумулируется благодаря фотосинтезу, были едва ли не единственными источниками энергии для человека (вспомним «горючий камень» - каменный уголь на более поздних этапах). И сейчас, несмотря на технический прогресс, 20% мирового производства энергии основывается на сжигании

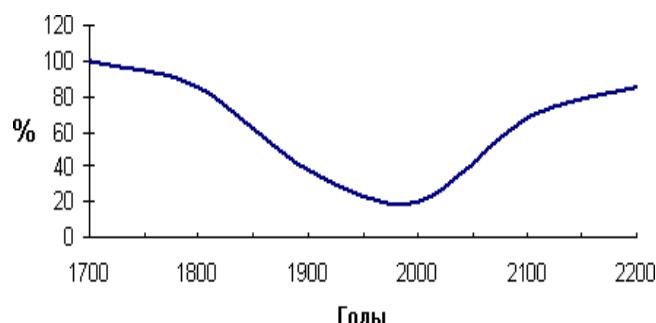


Рисунок 2 – Доля солнечной энергии в мировом производстве энергии

древесины, энергии рек и ветровой энергии, основой которых является солнечная энергия. Однако, разработка новых принципов преобразования солнечной энергии, новых технологий получения солнечного кремния, производства солнечных элементов, герметизации солнечных модулей, использование стационарных солнечных концентраторов и новых методов передачи электрической энергии для глобальной солнечной энергосистемы предположительно обеспечат к концу 21 века 60 -90% долю солнечной энергии в будущем производстве энергии [6].

Учитывая все преимущества солнечной энергии над другими её видами и тот факт, что солнечная энергетика в настоящее время находится на этапе своего изучения и развития, можно сделать вывод об огромных перспективах этого вида энергоресурса. Успешное развитие солнечной энергетики возможно при условии:

- обеспечения круглосуточного и круглогодичного преобразования и использования солнечной энергии при КПД СЭС не менее 20%;
- увеличения срока службы СЭС до 50 лет при снижении стоимости пиковой мощности СЭС до величины, не превышающей 1000 долл. США за кВт;
- стоимость солнечного поликремния, используемого в качестве исходного полупроводникового материала СЭС, не должна превышать 15 долл. США за кг, при объеме производства не менее 1 млн. тонн в год экологически чистого и безопасного на 100 ГВт СЭС.

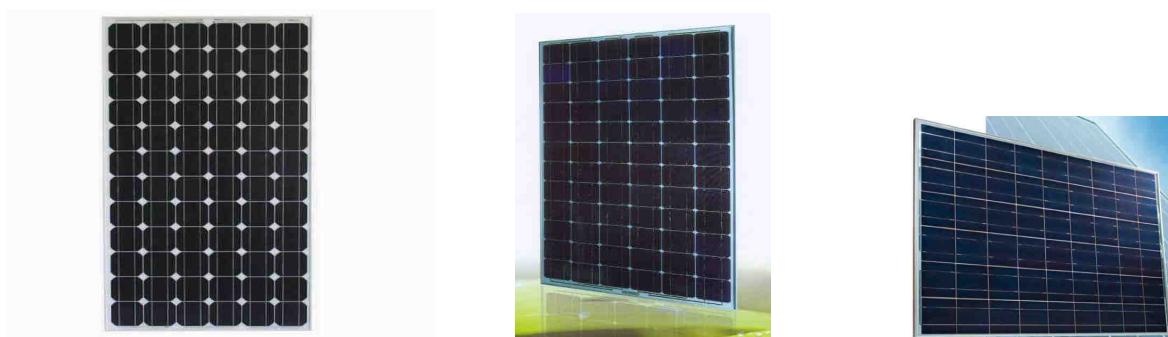


Рисунок 3 – Фотоэлектрические модули ТСМ-180, KV-165 и NP200GK

Реализация факторов развития и новых технологий приведет к увеличению роли солнечной энергии в конце 21 века до 60 – 70%, в электроэнергетике до 80 – 90%. Антропогенные выбросы энергетических установок будут снижены до приемлемого для экологии Земли уровня. Современные фотоэлементы имеют срок службы 30—50 лет и при их производстве уровень загрязнения окружающей среды не превышает допустимого для предприятий микроэлектронной

промышленности. Некоторые проблемы с утилизацией при использовании фотоэлементов, содержащих соединения кадмия, пока не имеют приемлемого с экологической точки зрения решения, хотя такие элементы имеют незначительное распространение и соединениям кадмия при современном производстве уже найдена достойная замена.

Таблица 1

Параметры	Тип фотоэлектрического модуля		
	TCM-180	KV-165	NP200GK
Номинальная мощность	180 Вт $\pm 5\%$;	165 Вт	200 Вт/12 В
Напряжение холостого хода	21 $\pm 5\%$ В	44,1 В	
Напряжение при работе на нагрузку	17 $\pm 5\%$ В	35 В	12 В
Ток при работе на нагрузку	10,4 $\pm 5\%$ А	4,72 А	7,63 А
Габариты	1308 x 908 x 38 мм	1585x805x35 мм	1475 x 986 x 35 мм
Температура эксплуатации и хранения	-40..+50 °C	-40..+50 °C	40..+50 °C
Вес	18,9 кг	16,2 кг	19,5 кг
Гарантия качества		25 лет на обеспечиваемую мощность $\geq 80\%$	25 лет
Материал	моноцирсталический кремний	моноцирсталический кремний	поликристаллический кремний

Примечание: Параметры измерены при стандартных условиях (освещенности 1000 Вт/м² и температуре 25 °C).

На современном этапе активно развивается производство тонкоплёночных фотоэлементов, в составе которых содержится всего около 1 % кремния, по отношению к массе подложки на которую наносятся тонкие плёнки. Из-за малого расхода материалов на поглощающий слой (здесь кремния), тонкоплёночные кремниевые фотоэлементы дешевле в производстве, но пока имеют меньшую эффективность преобразования и неустранимую деградацию характеристик во времени. Кроме того, развивается производство тонкоплёночных фотоэлементов на других полупроводниковых материалах, в частности *CIS* и *CIGS*, достойных конкурентов кремнию. Так, например, в 2005 году компания «*Shell*» приняла решение сконцентрироваться на производстве тонкоплёночных элементов, и продала свой бизнес по производству монокристаллических (нетонкоплёночных) кремниевых фотоэлектрических элементов.

Сооружение солнечных концентраторов связано с большими по площади затенениями земель, что приводит к сильным изменениям почвенных условий, растительности и т. д. Нежелательное экологическое действие в районе расположения станции вызывает нагрев воздуха при прохождении через него солнечного излучения, сконцентрированного зеркальными отражателями. Это приводит к изменению теплового баланса, влажности, направления ветров; в некоторых случаях возможны перегрев и возгорание систем, использующих концентраторы, со всеми вытекающими отсюда последствиями. Применение низкокипящих жидкостей и неизбежные их утечки в солнечных энергетических системах во время длительной эксплуатации могут привести к значительному загрязнению питьевой воды. Особую опасность представляют жидкости, содержащие хроматы и нитриты, являющиеся высокотоксичными веществами.

Библиографический список

1. Андреев С.В. Солнечные электростанции. М: Наука 2002.
2. Рубан С.С. Нетрадиционные источники энергии. М: Энергия, 2003.
3. Stefan Novak. Photovoltaic in the world. Status and Future Trends. Chairman IEA PVPS. Seminar in PV Research & Technological Development in European Union New Member and Candidate States. Warsaw, Poland 15 Nov. 2004.
4. N. Tecla . Electrical Transformer. US Pat. # 593138, 02.11.1897.
5. Стребков Д.С., Заддэ В.В., Шеповалова О.В. Вакуумные стеклопакеты для окон и солнечных коллекторов.// Возобновляемая энергетика, март 2004, с. 12.

-
- 6. Интернет-ресурс <http://alternativenergy.ru>.
 - 7. Интернет-ресурс <http://galspace.spb.ru>

ECOLOGICAL PROBLEMS OF SOLAR POWER PLANTS

Kolesnik G.P., Gromov A.O.
Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs

This report addresses the energy demands of mankind compared to energy that was produced by the Sun and transmitted to the Earth. The methods and technical possibilities of converting solar energy to electrical one are shown, using phototransduction (solar power plants), with prospects of the development of the solar power engineering. The competitive power plants requirements are examined, including features of modern solar cells and main ways in decreasing their prices. The report discusses the future problems of solar power plants development in 21st century and environmental consequences of this process.

МОРАЛЬНО-ЭТИЧЕСКИЕ И ЦЕННОСТНО-ПРАВОВЫЕ МОДЕЛИ И ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ЭТИКИ

Музыка О.А.
Таганрогский государственный педагогический институт имени А.П. Чехова
omuzika@gmail.com

Формирование и развитие биомедицинской этики связано с процессом трансформации традиционной этики, медицинской, биологической этики. Оно обусловлено, прежде всего, резко усиливающимся вниманием к правам человека и созданием новых медицинских технологий, которые порождают множество проблем, требующих решения с точки зрения, как права, так и морали. Бурное развитие генной инженерии, трансплантологии, появление оборудования для поддержания жизни пациента, а также накопление теоретического и практического материала в медицинской практике привело к обострению моральных проблем, встающих перед врачами, родными и близкими. Кто имеет право решать судьбу больного человека? Существуют ли пределы оказания медицинской помощи? Что понимать под смертью человека? Допустима ли эвтаназия? С какого момента можно считать зародыш живым существом? И т.д. Это лишь некоторые проблемы, которые сегодня являются актуальными. Кроме того, формирование биомедицинской этики обусловлено грандиозными изменениями в технологическом оснащении современной медицины, огромными сдвигами в медико-клинической практике, которые стали возможными благодаря успехам генной инженерии, трансплантологии, появления оборудования для поддержания жизни пациента и накопления соответствующих практических и теоретических знаний. Все эти процессы обострили моральные проблемы, встающие перед врачом, перед родственниками больных, перед средним медперсоналом.

Для того чтобы понять, какие морально-этические и ценностно-правовые принципы лежат в основе современной биомедицинской этики, следует хотя бы кратко охарактеризовать их развитие в различные исторические эпохи. Выделим 4 исторические модели. Первая – модель Гиппократа «не навреди». Принципы врачевания, заложенные «отцом медицины» Гиппократом (460-377гг. до н.э.), лежат у истоков врачебной этики как таковой. В своей знаменитой «Клятве», Гиппократ сформулировал обязанности врача перед пациентом. Несмотря на то, что с тех пор прошли многие века, «Клятва» не потеряла своей актуальности, более того, она стала эталоном построения многих этических документов. Другая модель врачебной этики сложилась в Средние века. Это модель Парацельса «делай добро». Наиболее четко ее принципы были изложены Парацельсом (1493-1541 гг.). В отличие от модели Гиппократа, когда врач завоевывает социальное доверие пациента, в модели Парацельса основное значение приобретает патернализм - эмоциональный и духовный контакт врача с пациентом, на основе которого и строится весь лечебный процесс.

В духе того времени отношения врача и пациента подобны отношениям духовного наставника и послушника, так как понятие *pater* (лат. - отец) в христианстве распространяется и на Бога. Вся сущность отношений врача и пациента определяется благодеянием врача, благо в свою очередь имеет божественное происхождение, ибо всякое Благо исходит свыше, от Бога. Третья модель – деонтологическая, основывающаяся на принципе «соблюдение долга». В основе данной модели

лежит принцип «соблюдения долга» (deontos по-гречески означает «должное»). Она базируется на строжайшем выполнении предписаний морального порядка, соблюдение некоторого набора правил, устанавливаемых медицинским сообществом, социумом, а также собственным разумом и волей врача для обязательного исполнения. Для каждой врачебной специальности существует свой «кодекс чести», несоблюдение которого чревато дисциплинарными взысканиями или даже исключением из врачебного сословия.

В основе четвертой современной модели лежит принцип уважения прав и достоинств человека, который воплощается в биоэтике. Современная медицина, биология, генетика и соответствующие биомедицинские технологии вплотную подошли к проблеме прогнозирования и управления наследственностью, проблеме жизни и смерти организма, контроля функций человеческого организма на тканевом, клеточном и субклеточном уровне. Поэтому как никогда остро стоит вопрос соблюдения прав и свобод пациента как личности, соблюдение прав пациента (право выбора, право на информацию и др.) возложено на этические комитеты, которые фактически сделали биоэтику общественным институтом.

Рассмотренные исторические модели являются «идеальными», поэтому рассмотрим более реальные модели, включающие в себя некоторые правовые аспекты описываемых отношений. Большая часть проблем возникает в медицинской практике там, где ни состояние больного, ни назначаемые ему процедуры сами по себе их не порождают. В повседневных контактах с пациентами преимущественно не возникает неординарных в моральном плане ситуаций. Наиважнейшая проблема современной медицинской этики состоит в том, что охрана здоровья должна быть правом человека, а не привилегией для ограниченного круга лиц, которые в состоянии себе ее позволить. Сегодня, как впрочем, и ранее, медицина не идет по этому пути. Однако эта норма, как моральное требование, завоевывает все большее признание. В осуществление этого изменения внесли вклад две революции: биологическая и социальная. Благодаря социальной революции, охрана здоровья стала правом каждого человека. Индивиды должны рассматриваться как равные в том, что связано с их человеческими качествами - достоинством, свободой, индивидуальностью.

Учитывая право человека на охрану здоровья, исторически сложившиеся модели моральных отношений «врач-пациент» и состояние современного общества сформировалось четыре синтетические принципы отношений между врачом и пациентом. Первый принцип – принцип «технического» типа. В его основе лежит предписание для врача-ученого – быть беспристрастным, он должен опираться на факты, избегая ценностных суждений. Однако в данном принципе заложено противоречие, так как ученый не может быть выше общечеловеческих ценностей, он не может избегать моральных и ценностно-оценочных суждений. Ученый не может быть выше общечеловеческих в процессе принятия решений.

Второй принцип – принцип сакрального типа, который основывается на противоположной к описанной выше патернистской модели отношений «врач-пациент». Социолог медицины Роберт Н. Вилсон характеризует эту модель как сакральную. Основной моральный принцип, который выражает традицию сакрального типа, гласит: «Оказывая пациенту помощь, не нанеси ему вреда». В классической литературе по медицинской социологии в отношениях между врачом и пациентом всегда употребляются образы родителя и ребенка. Однако, патернализм в сфере ценностей лишает пациента возможности принимать решения, перекладывая ее на врача. Третий принцип – принцип коллегиального типа, в основе которого лежит сохранение фундаментальных ценностей и обязанностей как врача, так и пациента как коллег, которые объединены общей целью – ликвидацией болезни и защите здоровья пациента. Именно в этой модели взаимное доверие играет решающую роль.

Четвертый принцип – принцип контрактного типа. Модель социальных отношений, которая более всего соответствует реальным условиям, а также принципам описанной выше «биоэтической» исторической модели, – это модель, основанная на контракте или соглашении. В понятие контракта не следует вкладывать юридического смысла. Его следует трактовать скорее символически как традиционный религиозный или брачный обет, который подразумевает соблюдение принципов свободы, личного достоинства, честности, исполнение обещаний и справедливости. Данная модель позволяет избежать отказа от морали со стороны врача, что характерно для модели «технического» типа, и отказа от морали со стороны пациента, что характерно для модели сакрального типа. Она позволяет избежать ложного и неконтролируемого равенства в модели коллегиального типа. В отношениях, основанных на «контракте», врач осознает, что в случаях значимого выбора за пациентом должна сохраняться свобода управления своей жизнью и судьбой. Если же врач не

сможет жить в согласии со своей совестью, вступив в такие отношения, то контракт или расторгается, или не заключается вовсе.

В варианте контрактного типа у пациента есть законные основания верить, что исходная система ценностей, используемая при принятии медицинских решений, базируется на системе ценностей самого пациента, а множество разных решений, которые врач должен принимать ежедневно при оказании помощи пациентам, будет осуществляться в соответствии с ценностными идеалами больного. Кроме того, модель контрактного типа подразумевает моральную чистоплотность и пациента, и врача. Решения принимаются медицинскими работниками на основе доверия. Если доверие утрачивается, то контракт расторгается. Главная цель современной медицины – благополучие пациента, и восстановление здоровья подчинено этой цели как один из составляющих элементов. Уважение автономии индивида является одной из основополагающих ценностей цивилизованного образа жизни. Любой человек заинтересован в том, чтобы принимать решения, влияющие на его жизнь, самостоятельно. Сегодня самоопределение индивида есть высшая ценность, и медицинское обслуживание не должно являться исключением.

Пятый принцип – принцип информированного согласия, в основе которого лежит добровольное принятие пациентом курса лечения или терапевтической процедуры после предоставления врачом адекватной информации. Основными элементами этого процесса являются: предоставление информации с учетом добровольности, а также компетентности и получение согласия. Врач информирует пациента о целях и характере предлагаемого ему лечения; о возможном риске лечения; о возможных альтернативных методах лечения. С этой точки зрения, понятие альтернативы предложеному лечению является центральным в идее информированного согласия. Врач дает совет о наиболее приемлемом, с медицинской точки зрения, варианте, но окончательное решение принимает пациент, исходя из своих нравственных ценностей. Таким образом, доктор относится к пациенту как к цели, а не как к средству для достижения другой цели, даже если этой целью является здоровье.

С точки зрения этики, «субъективный стандарт» является наиболее приемлемым, так как он опирается на принцип уважения автономии пациента, признает независимые информационные потребности и желания лица в процессе принятия непростых решений. Если в период формирования доктрины информированного согласия основное внимание уделялось вопросам предоставления информации пациенту, то в последние годы ученых и практиков больше интересуют проблемы понимания пациентом полученной информации, а также достижение добровольного согласия по поводу лечения. Именно добровольное согласие является принципиальным моментом в процессе принятия медицинского решения, что способствует расширению сферы применения морали, моральных оценок и требований по отношению к медицинской практике. Кроме добровольности не менее значимым аспектом является наличие компетентности. В биомедицинской этике под компетентностью понимается способность принимать решение, основанное на рациональных мотивах; способность прийти в результате решения к разумным целям; способность принимать решения вообще.

В контексте философского подхода принцип информированного согласия раскрывается через событийную и процессуальную модели. Спецификой событийной модели является принятие решения понимаемого как событие в определенный момент времени. То есть, после оценки состояния пациента врач ставит диагноз и составляет рекомендуемый план лечения. Заключение и рекомендации врача предоставляются пациенту вместе с информацией о риске и преимуществах, а также о возможных альтернативах и их риске. На основе полученной информации пациент делает разумный выбор, соответствующий его личным ценностям, желаниям, предпочтениям и установкам. Спецификой процессуальной модели является длительность процесса принятия решения, определение стадий лечения на основе обмена информацией врача и пациента.

В этой модели пациент играет более активную роль по сравнению с относительно пассивной ролью в событийной модели.

В целом поворот к доктрине информированного согласия стал возможен благодаря пересмотру концепции целей медицины. Традиционно считалось, что первая цель медицины – защита здоровья и жизни пациента. Однако нередко достижение этой цели сопровождалось отказом от свободы больного, а значит, и ущемлением свободы его личности. Пациент превращался в пассивного получателя блага.

Главная цель современной медицины – благополучие пациента. Восстановление здоровья подчинено этой цели как один из составляющих элементов. Уважение автономии индивида является одной из основополагающих ценностей цивилизованного образа жизни. Любой человек

заинтересован в том, чтобы самостоятельно принимать решения, влияющие на его жизнь. Сегодня самоопределение индивида есть высшая ценность, и медицинское обслуживание не должно являться исключением.

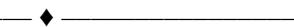
Таким образом, сегодня наиболее правильно рассматривать биомедицинскую этику не только как анализ норм взаимоотношений врача и пациента, а в более широком философском контексте. С точки зрения тех ментальных и ценностных форм, которые определяют отношение к жизни и смерти, к детству и старости, в этом случае эта наука оказывается аксиологически нагруженной. Биомедицинская этика включает в себя и врачебную этику, и этические нормы в отношении к животным, экологическую этику в целом. В итоге не только человек, но и вся природа оказывается субъектами этических размышлений и моральной регуляции.

MORAL - ETHICAL AND LEGAL-VALUE MODELS AND PRINCIPLES OF MODERN BIOMEDICAL ETHICS

Muzyka O.A.

Taganrog State Pedagogical Institute named after A.P. Chekhov

The problem of mainstream biomedical ethics, the formation and development of which is associated with the transformation of traditional, medical and biological ethics. Emphasis is placed on the exacerbation of problems between medical practice and moral and ethical aspects in relation to a person's life or health. To make sense of the moral issues in biomedical ethics paper presents four models of historical relations, "the doctor-patient relationship." Alternative historical models, show the value and legal principles of modern biomedical ethics. In the context of the philosophical approach is designated event-specific and process models of the principle of informed consent between physician and patient.



ПРОБЛЕМЫ ДООЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В АСПЕКТЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Попов Н.С., Святенко А.В.

Тамбовский государственный технический университет

eco@nnn.tstu.ru

Обеспечение населения качественной питьевой водой является одним из важнейших факторов, влияющих на здоровье потребителей, а также приоритетным направлением развития науки, техники и технологий в Российской Федерации. Водные ресурсы Тамбовской области представлены поверхностными и подземными водными объектами. В области разведано 123 участка месторождений пресных подземных вод с утвержденными запасами 909,75 тыс. м³/сут, в том числе подготовленные к промышленному освоению – 699,26 тыс. м³/сут. В 2010 году эксплуатировались 70 участков месторождений с общими запасами 573,36 тыс. м³/сут. – (63% от суммарных запасов), из которых извлекалось 181,13 тыс. м³/сут, что составляет 35% от запасов освоенных месторождений и 18,3% от всех утвержденных.

Основная часть подземных вод добывается из Приволжско-Хоперского артезианского бассейна (АБ), на долю Московского АБ приходится лишь 2 %.

- Из 262,14 тыс. м³/сут добытой воды использовано 225,82 тыс. м³/сут:
 - на хозпитьевые нужды – 189,43 тыс. м³/сут. – (72,3% от всего объема добычи);
 - производственно-технические – 33,0 тыс. м³/сут. – (12,6 %);
 - сельхозводоснабжение – 2,48 тыс. м³/сут. – (0,9 %);
 - орошение земель – 0,92 тыс. м³/сут. – (0,4 %);
 - потери составили 36,32 тыс. м³/сут. – (13,8 %) [1].

Норматив потребления воды на одного человека составляет 300 литров в сутки. В европейских странах норма значительно ниже – всего 120...150 литров. Но стоимость воды на Западе уже соизмерима со стоимостью бензина.

Запасы водоносного слоя в окрестностях Тамбова достаточны для того, чтобы не только сегодня, но и в обозримом будущем в полной мере обеспечивать население необходимыми объемами живительной влаги. Однако возобновление, после 20-летнего перерыва круглосуточного водоснабжения, обнажило проблему нехватки мощностей, необходимых для обеспечения

потребителей питьевой водой нормативного качества в количестве, соответствующем нормам потребления, в интересах удовлетворения их жизненных потребностей и охраны здоровья.

2 октября 2009 г. в Тамбовской области был принят закон N 568-3 "О питьевой воде и питьевом водоснабжении в Тамбовской области", несмотря на то, что мероприятия, отмеченные в законе, в целом выполняются, все же ряд проблем по обеспечению населения качественной питьевой водой остается. Выходом из этой ситуации могут стать водосберегающие технологии [2].

В связи с этим целями данного доклада являются:

1. Анализ качества питьевой воды в Тамбовской области по всем водозаборным узлам (ВЗУ).
2. Выявление несоответствия стандартам качества питьевой воды в каждом ВЗУ.
3. Разработка современных эффективных технологий по доочистке питьевой воды.

Под природными водами следует понимать весь сложный комплекс растворенных газов, ионов, взвесей и коллоидов минерального и органического происхождения [3]. В каждом регионе, а порой и местности, природные воды обладают уникальными химическими свойствами, которые они получают в результате гидрохимических процессов и которые не всегда соответствуют нормативным значениям. Поэтому длительное время ведутся разработки систем водоподготовки, которые могли бы подготовить воду до значений указанных в ГОСТах по качеству питьевой воды. 7 декабря 2011 года Президентом РФ подписан новый закон, регулирующий взаимоотношения сторон в сфере водоснабжения и водоотведения, в котором оговорена давняя проблема обеспечения качества воды. В системе социально-гигиенического мониторинга при проведении комплексного анализа здоровья населения учитываются: информация об экологически обусловленных болезнях, экологически зависимых болезнях; социально-значимые патологии; заболевания, представляющие опасность для окружающих и др. [4].

Управлением Роспотребнадзора по Тамбовской области в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 02.02.2006г. № 60 «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга» осуществляется мониторинг за факторами окружающей среды - пищевыми продуктами, питьевыми водами, атмосферным воздухом, почвой. В течение 2011 года из источников централизованного питьевого водоснабжения было отобрано: 1327 проб питьевой воды на бактериологические и 1150 проб - на санитарно-химические исследования, из которых не соответствовали СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» 4,4% (2010 - 4,6%) и 33,56% (2010 - 45,1%) проб соответственно. Основными показателями, по которым отмечалось несоответствие гигиеническим нормативам, по-прежнему остается повышенное содержание железа и высокая общая жесткость. Также были зарегистрированы случаи несоответствия проб взятых из скважин стандартам качества питьевой воды по микробиологическим показателям.

Из разводящей сети в течение 2011 года исследовано 3102 пробы воды на санитарно-химические показатели и 7376 проб - на бактериологические, из которых не отвечали требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» 24,0% проб (2010г. - 34,3%) и 5,8% проб (2010г. - 5,1%) соответственно. Основными показателями, по которым отмечается превышение предельно-допустимых концентраций, по-прежнему остаются железо и высокая общая жесткость, органолептические показатели - мутность, запах, привкус. Также были зарегистрированы случаи несоответствия проб взятых из разводящей сети стандартам качества питьевой воды по микробиологическим показателям [5].

В границах Тамбовской области на качество подземных вод влияют три основные группы загрязнений: органическое, минеральное и органолептическое. Многокомпонентное загрязнение подземных вод в области имеет распространение, в основном, на территории крупных промышленных зон.

Длительное употребление воды плохого качества приводит к развитию у людей ряда патологий выделительной системы, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы. Подтверждается и связь минерального состава питьевой воды с поражением эндокринной системы, развитием остеохондрозов, поражением зубов. По всем перечисленным группам болезней в Тамбовской области имеет место неблагополучная картина [6].

В пункте 23 «Обеспечение качества питьевой воды» ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», говорится о том, что организация, осуществляющая водоснабжение с использованием централизованной системы водоснабжения, обязана подавать абонентам питьевую воду, соответствующую установленным требованиям, с учетом особенностей, предусмотренных настоящей статьей и частью 7 статьи 8 настоящего Федерального закона, а в случае несоответствия качества питьевой воды по результатам контроля, организация, осуществляющая водоснабжение, обязана

разработать план мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями.

Очевидно, что с вступлением данного закона в силу организации – провайдеры, обеспечивающие население питьевой водой, начнут расходовать больше средств на доочистку питьевой воды, так как природная питьевая вода, на выходе из скважины, как правило, обладает значительным перечнем веществ влияющих на здоровье потребителей. В первую очередь снижение концентрации требуют соли кальция, магния, определяющие жесткость воды, также имеет место существенное превышение ПДК по железу. Основным мероприятием по водоподготовке на водозаборных узлах является обезжелезивание на песчано-гравийных фильтрах. Кроме того осуществляется хлорирование воды.

Задачей университетов и коллективов, занимающихся проблемами водоподготовки, является оказание помощи организациям-провайдерам в подборе оборудования и разработке технологических схем очистки.

Извлечение примесей возможно различными способами воздействия на водную систему и это зависит от множества факторов. При проектировании системы водоподготовки нами был изучен состав очищаемой воды и определена последовательность этапов очистки в зависимости от числа стадий. На основе предварительных исследований составлены графики изменения состава очищаемой воды. В основу технологии доочистки воды положен метод обратного осмоса. В составе сырой воды общая минерализация составляет около 500 мг/л, после прохождения через обратноосмотическую установку значение общей минерализации снижается до 10 мг/л. Нами предложена комплексная схема многоцелевой доочистки питьевой воды.

Однако главной задачей является не только доочистка воды до показателей стандартов утвержденных Минздравом РФ, а разработка установки, обеспечивающей жителей водой заданного природного и санитарно-гигиенического качества.

Библиографический список

1. Инвестиционный паспорт Тамбовской области. [http://www.invest-tambovregion.ru/vodnye_resursy.html]
2. Концепция программы "Жители Тамбова - за бережное отношение к воде!" [http://www.tamcomsys.ru/index.php?aux_page=aux77]
3. Экомониторинг и аналитический контроль качества воды. Учебное пособие под общ. ред. И.В. Якуниной, Н.С. Попова. – Тамбов: Изд –во ИП Чеснокова А.В. 2011. –87 с.
4. А.П.Щербо «Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска»: СПб.:СПбМАПО, 2002. – С.134-137
5. Проведение социально-гигиенического мониторинга отделом санэпиднадзора в Тамбовской области за 2011 г. [<http://68.rosptrebnadzor.ru/directions/monitoring/80406/print/doc/>]
6. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Тамбовской области в 2004 году.

THE PROBLEMS OF DRINKING WATER TREATMENT IN THE ASPECT OF PUBLIC HEALTH

Popov N.S., Svyatенко А.В.
Tambov State Technical University, eco@nnn.tstu.ru

The paper contains discussion about relationship between drinking water quality and public health; the problems of drinking water treatment according to the national law on water supply and wastewater are also discussed.

ЗАВИСИМОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ОТ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

Иванов С.В.³, Батоцыренова Т.Е.³, Северин А.Е.¹, Розанов В.В.²,

1 - Российской университет дружбы народов,

2 - Московский государственный университет,

3 - Владимирский государственный университет, tamara-vgu@yandex.ru

Способность адаптироваться к различным внешним условиям тесно связана с функциональные резервы организма. Особую роль при этом играют функциональные резервы кардиореспираторной системы в силу её центрального положения в обеспечении организма кислородом (Агаджанян Н.А., Катков А.Ю. 1990г.).

Телосложение определяется генетическими факторами, характеристиками среды обитания, образом жизни, социальными факторами, особенно в периоды интенсивного роста и развития организма. Нет никаких сомнений в том, что телосложение тесно связано с функциональными резервами организма и в значительной мере определяет их количественные характеристики. При этом, функциональные резервы кардиореспираторной системы можно измерить рутинными методами, в частности, с использованием вариабельности сердечного ритма (Баевский Р.М. 1979). Следовательно, в настоящее время существуют все возможности для достаточно точных определений функциональных резервов организма человека используя комбинацию из антропометрических методов и вариабельности сердечного ритма.

Целью работы явилось: сопоставить функциональные резервы кардиореспираторной системы и телосложение у популяции студентов Владимирского государственного университета.

Методы исследований

В соответствии с целью и задачами работы были проведены исследования с измерением антропометрических показателей, а также определение физической работоспособности (PWC₁₇₀) по методике В.Л. Карпмана (выполнение физических нагрузок мощностью 50 и 100 Вт на велоэргометре, при продолжительности нагрузок 5 минут с последующим расчетом мощности нагрузки при частоте сердечных сокращений 170 уд/мин). У обследуемых также регистрировались показатели вариабельности сердечного ритма. Всего было обследовано 520 чел. (270 – юноши и 250 – девушки). Приборы используемые в исследованиях: велоэргометр с компьютерным управлением фирмы Эрих Егер (Германия), - Ритмокард-03, осуществлявший одновременную регистрацию вариабельности сердечного ритма у 4 обследуемых, электронныеростомер и весы для антропометрических измерений. Артериальное давление определялось на электронном измерителе артериального давления тахоосциллографическим методом. Весь материал обработан статистически с использованием программ «Статистика 6.0» и «Excel-7.0».

Результаты исследований

В результате проведенных исследований было показано, что модальные значения длины тела у юношей и девушек различались меньше, чем их массы. Они составляли 179 ± 2.7 см и 167 ± 2.5 см у юношей и девушек соответственно. Различия составляли в среднем 7,2%. В то же время по массе тела модальные значения составляли 68 ± 2.8 кг и 57 ± 2.3 кг у этих же групп обследуемых. Различия были значительно выше и составляли 19,3%. Весо-ростовой коэффициент, вычисленный по модальным значениям роста и массы тела при этом составлял $379,9 \pm 20,1$ гр/см и $341,3 \pm 15,2$ гр/см у юношей и девушек соответственно. Соотношение длины и массы тела у юношей таково, что прирост массы с увеличением роста на единицу существенно выше, чем у девушек.

Представляет значительный интерес соотношение весо-ростового показателя и физической работоспособности обследуемых. В наших исследованиях было показано, что максимальная физическая работоспособность (PWC₁₇₀) выявлена у юношей по весо-ростовому показателю находящихся в диапазоне 380-420 гр/см, что составляет 23,5% от когорты обследованных юношей. У девушек максимальной физической работоспособностью обладали лица с весо-ростовым показателем 360-380 гр/см, что составляет 20% от когорты обследованных девушек.

Следовательно, лица с максимальным уровнем физической работоспособности в обследуемой популяции занимают позицию не совпадающую с модальными значениями длины и массы тела, а

отстоящими от этих значений в сторону больших величин массы тела. Смещение больше выражено у девушек и меньше у юношей. Это обстоятельство может являться следствием относительного дефицита питания в силу эстетических или экономических причин, влияющих на весо-ростовые характеристики популяции студентов. С другой стороны, используя соотношение весо-ростового показателя и физической работоспособности можно устанавливать физиологически обоснованные нормативы массы и длины тела в популяции молодых людей, а также использовать весо-ростовой показатель для отбора наиболее перспективных студентов для занятий в спортивных секциях. В наших исследованиях было также показано, что в изучаемой популяции студентов зависимость весо-ростового показателя от роста была выше у юношей, чем у девушек, а от массы тела – выше у девушек и ниже у юношей. Это свидетельствует о более выраженных изменениях пропорций тела под влиянием социальных факторов у девушек.

Следовательно, весо-ростовой показатель отражает не только соотношение роста и массы тела, но и проявляет гендерные различия в соотношении этих показателей при исследовании различных когорт в популяциях девушек и юношей.

В наших исследованиях были выявлены зависимости некоторых показателей, характеризующих состояние вегетативных функций от антропометрических характеристик и в частности от весо-ростового показателя. Так, были выявлены зависимости высокочастотных (HF) и низкочастотных (LF) составляющих спектрального анализа кардиоритмограмм от весо-ростового показателя. Установлено, что с увеличением весо-ростового показателя доля высокочастотных ритмов в общем спектре ритмов, выявляемых по кардиоритмограмме возрастает, а доля низкочастотных ритмов снижается.

Это свидетельствует об увеличении роли дыхательного компонента и уменьшении вазомоторного в регуляции сердечной деятельности у лиц с большими значениями отношения масса тела/длина тела. При этом, наблюдается тенденция к росту систолического давления у этой категории обследуемых.

Таким образом, антропометрические показатели можно с успехом использовать при оценке студенческих популяций на предмет выявления лиц, перспективных для занятий в спортивных секциях, а также для оценки вегетативных показателей у обследуемых групп в процессе диспансерных наблюдений за состоянием здоровья студентов.

Библиографический список

1. Агаджанян Н.А., Катков А.Ю. Резервы нашего организма М. Знание, 1990, 240 С.
2. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии : [Моногр.] / Р.М. Баевский. - М.: Медицина, 1979. - 295 с.
3. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. М. ФиС 1988 г.

DEPENDENT OF FUNCTIONAL RESERVES OF CARDIORESPIRATORY SYSTEM FROM HYMAN CONSTITUTION

Ivanov S.V.³, Batotsyrenova T.E.³, Severin A.E.¹, Rozanov V.V.²,
 1 - Peoples' Friendship University of Russia,
 2 - Moscow State University,
 3 - Vladimir State University, tamara-vgu@yandex.ru

In work the data of inspections of 520 students is cited.

Dependences of indicators, variabilities of a cardiac rhythm from anthropometrical characteristics have been revealed. It is established that with increase body wait an indicator the share of high-frequency rhythms increases in the general spectrum of the rhythms revealed, and the share of low-frequency rhythms decreases.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ ВЛГУ МЕТОДОМ ОЦЕНКИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА

Кузнецов А. А., Корнилов Е. М., Шерменева О. С.

Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
artemi-k@mail.ru

Введение

Информативным методом количественной оценки вегетативной регуляции сердечного ритма признан метод оценки вариабельности сердечного ритма (ВСР), как изменчивости *RR*-интервалов последовательных циклов сердечных сокращений при колебаниях тонуса вегетативной нервной системы [1, 2]. Термин ВСР применяют в диагностике регуляторных систем и процессов, когда взаимодействия в системе «регуляция – сердце» не нарушены или отклонения от нормы обратимы. При анализе ВСР речь идет о сложных процессах взаимодействия различных внешних контуров регуляции сердечного ритма. Важную роль в приспособлении организма к условиям внешней среды играют показатели активности парасимпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы. В острую фазу адаптации при условии саногенеза доминирует функция симпатической нервной и гипофизарно-надпочечниковой систем. В фазе устойчивого стационарного состояния организма преобладает тонус парасимпатической регуляторной системы [1, 2]. Оптимизация механизмов вегетативной регуляции означает увеличение влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на фоне уменьшения симпатических воздействий и свидетельствует о снижении функционального напряжения адаптационных механизмов. Это позволяет использовать указанные показатели для идентификации функционального состояния организма (ФСО) человека [1 – 4].

Экспериментальная часть

Регистрации ЭКГ проводились монитором Холтера комплекса амбулаторной регистрации электрокардиосигнала «AnnAFlash 3000» [5]. При регистрации биопотенциалов применялись двухполюсные отведения по Небу: первый электрод располагался во втором межреберном положении у правого края грудины, второй – в области верхушки сердца. Такое расположение электродов позволяет записать переднее грудное отведение (*A-anterior*), соответствующее стандартному отведению II с максимальной амплитудой зубцов на ЭКГ. Данные каждой ЭКГ в лицензированной программе «EScreen» [6] конвертировались в ритмограммы в форме последовательности значений *R-R* интервалов, и далее, посредством встроенной процедуры «*Heart rate variability*» в программе «EScreen» определялись выборочные значения всех параметров ВСР для каждой ритмограммы (табл. 1). Проведено 432 регистрации ЭКГ у 72 условно здоровых молодых людей, студентов 1 – 2 курсов инженерно-медицинских специальностей (группы БМИ и БМП) и специальности «Медицинская физика» (группа МФ).

Серийные двадцатиминутные посutoчные регистрации ЭКГ проводились тремя сезонными сериями в течение 5 - 7 недель каждая в одинаковых условиях покоя в вечернее время суток для двух молодых людей (21 год): юноши (К.) и девушка (Ш.). Все серийные регистрации ЭКГ количеством $N_{per} = 176$ проводились в домашних условиях при температуре (20-22)°С в положении лежа на спине с периодом адаптации 5 – 10 минут. Серия из 45 регистраций ЭКГ юноши Р. (21 год) проводилась несколько раз в сутки в течение первых двух недель февраля в разных условиях покоя и движения: в домашних условиях и во время дневной и ночной смен работы (таблица 1). Групповые двадцатиминутные регистрации ЭКГ количеством $N_{per} = 32$ проводились в течение 9 недель (февраль – март 2008 г.) для группы 32 молодых людей (19 – 22 года): юношей (20 человек) и девушек (12 человек). Групповые регистрации проводились в лаборатории университета один раз в неделю в интервале времени 14⁰⁰ – 19⁰⁰ в положении покоя сидя без адаптации к условиям регистрации (таблица 1).

Комбинированные двадцатиминутные регистрации ЭКГ проводились для двух разных групп молодых людей (18 – 22 года) в лаборатории университета в положении покоя сидя без адаптации к условиям регистрации. Для первой группы 29 человек (18 юношей и 11 девушек) проведена 71 регистрация ЭКГ помесячно за период февраль – июнь 2009 г. в интервале времени 13⁰⁰ – 17⁰⁰ с максимальным представительством на 15⁰⁰. Для второй группы 8 девушек проведены 48 понедельных

регистраций ЭКГ за период сентябрь – ноябрь 2009 г. в интервале времени 12⁰⁰ – 14⁰⁰ с максимальным представительством на 13⁰⁰ (таблица 1).

Обсуждение результатов

При заданной фиксированной длительности (20 минут) регистрации ЭКГ значения *n* размеров цифровых рядов ритмограмм могут отличаться более чем в 2 раза. Авторами принятая следующая позиция: если объектом исследования является последовательность интервалов времени, то объемы *n* определяются автоматически, исходя из одинаковой длительности регистрации ЭКГ. Их сильное расхождение по величине может быть объяснено разной скоростью онтогенеза в интервале времени регистрации и, как следствие, различием в относительной скорости течения собственного времени системного процесса ритма, определяемого в форме цифрового ряда параметра частоты сердечных сокращений или среднего значения R-R интервала ($\langle X \rangle$). Принятая позиция приводит к непреодолимым трудностям в применении статистического метода, основы метода ВСР, с точки зрения интерпретации расчетных данных для выборок разного объема, так как с изменением *n* величины параметры ВСР, вообще говоря, меняются.

По расчетным данным таблицы 1 создана таблица 2, в которой с учетом высокой корреляции параметров ВСР [2] количество параметров ограничено. Расчет доверительных интервалов (табл. 1 – 3) проводился в программе «Excel 7.0» при помощи встроенной процедуры «Мастер функций» с назначением уровня значимости $\alpha = 0,05$, объема выборки (*n*) и расчетного значения стандартного отклонения (SDNN).

Таблица 2 - Параметры ВСР по десяти серийным, групповым и комбинированным регистрациям: количество регистраций 432 (72 человека)

Группа	$\langle X \rangle$, мс	SDNN, мс	Тгю. Ind	TP, мс ²	VLF, мс ²	LF, мс ²	HF, мс ²	LF/HF	ULF, мс ²	AMo, %	ИИ
1. III. зима	808±17	50±3	28±2	5991±825	1363±305	1092±151	787±164	2±0	2749±317	16±0,9	34±3,6
2. К. зима	821±29	76±9	37,9±5,1	13726±3106	5842±1775	3214±581	1292±446	3,4±0,5	3378±848	13±1,6	19±4,1
3. Р. зима	978±41	109±12	49±4	27604±5545	12224±3004	5069±878	1449±286	4±0	8862±2193	9±1	9±2
4. БМП1 весна	760±39	73±9	37,8±4,4	12512±2390	4202±952	3377±649	1684±734	3,5±0,8	3248±511	13,6±2,4	30±13
5. III. осень	748±18	43±3	24,1±1,5	4705±620	1142±274	780±127	499±143	2,7±0,8	2284±180	19,1±1,3	49±6,9
6. К. осень	876±36	67±6	33±3	10126±1453	2634±507	2775±437	1539±398	2,4±0,4	3178±439	14,4±1,5	21±5,3
7. БМП2 весна	744±21	56±4	30±2,2	8246±1053	2184±369	2409±332	923±215	4±0,6	2852±403	16±1,2	34±5,5
8. III. весна	764±16	46±3	26,7±1,4	5309±544	1046±155	1113±221	718±175	1,8±0,3	2432±149	16,9±1	38±5
9. К. лето	852±26	60±5	29,9±2,5	9866±1021	2257±371	2543±396	1263±238	2,5±0,3	3803±241	16±1,7	31±8,7
10. МФ осень	748±26	69±6	35±2,7	11361±1717	3542±658	3338±574	1339±337	3±0,6	3143±383	14±1,1	23±22

Таблица 1 Параметры ВСР по десяти серийным групповым комбинированным регистрациям количества регистраций 432 (72 человека)

Группа, времена	Номер регистра	Номер регистра	Номер регистра	Номер регистра	Среднее значение	SDNN, мс	RMSSD, мс	Index	TP, мс	Сумма VLF, мс	VLF, мс	LF, мс	HF, мс	ULF, мс	LF+HF, мс	LF+HF+ULF, мс	Мин, мс	Макс, мс	ΔХ, %	БПР ИВР ПАРТИН		
1. III 12.2007- 01.2008 года	431	Среднее	75	303	50	48	28	215	9991	3242	1363	10923	787	2	2749	810	163	327	400	61	20	336
		CO	6	62	12	17	7	56	2916	1882	1078	535	380	1	1121	68	3	67	64	56	5	13
2. K 12.2007- 01.2008 года	301	Среднее	74	321	76	42	27,9	294	13726	10348	3842	3214	1292	34	3378	823	131	483	585	299	165	191
		CO	7	82	26	199	14,2	122	8861	7278	4961	1624	1248	1,4	2770	101	5	105	89	157	70	114
3. P. 01.02- 2008 стол	491	Среднее	63	978	109	58	49	388	27604	18424	12224	3069	1449	4	8862	997	9	616	618	17	10	9
		CO	8	140	41	24	15	131	18980	13578	10233	3004	978	2	7905	163	4	178	144	11	5	8
4. ЕМЦ БМФ07 02.04- 2008 подъем	3233	Среднее	81	760	73	433	37,8	294	12512	9264	4202	3377	1684	35	3248	756	136	439	581	390	197	295
		CO	130	112	253	250	127	106	6399	5893	2748	1873	2120	24	1476	123	68	119	133	393	133	373
5. III 10.-11. 2008 года	241	Среднее	81	748	42,9	38,2	24,1	182	4705	241	1142	780	499	2,7	2284	754	191	282	374	71,9	25,7	48,2
		CO	53	52,5	10,0	150	4,4	32,2	1344	1474	8149	377	45	24	536	61	38	34	60,7	23,7	6,5	20,5
6. K 09.-11. 2008 года	451	Среднее	68	876	67	46	33	252	10126	6948	2634	2775	1539	24	3178	830	144	469	522	35	174	21,2
		CO	8,2	107	17,6	20,7	10	81	4258	3329	1467	1280	1167	1,1	1286	207	44	88	63	20	7,4	15,4
7. ЕМЦ БМФ08 02.-06. 2009	2129	Среднее	82	744	56	35	30	231	8246	5578	2184	2409	923	4	2852	724	16	381	515	43	23	34
		CO	9,6	92	17,3	16,0	9,5	78,1	4528	3575	1586	1429	925	26	1734	139	52	96,5	116	29,4	9,4	23,9
8. III 04.-05. 2009	271	Среднее	79	764	46	432	26,7	205	5309	2877	1046	1113	713	1,3	2432	772	169	306	396	58,2	222	383
		CO	4,4	43	8,3	10,8	3,8	32,2	1443	1217	412	586	464	0,9	395	53	26	38	66,5	17,5	4,6	13,2
9. K 06.-09. 2009	221	Среднее	71	852	60	43,7	29,9	229	9866	6063	2257	2543	1263	25	3803	848	160	394	461	48,9	199	31,4
		CO	8,2	949	17,5	19,5	9,0	71,6	3720	3124	1353	1444	867	1,2	373	103	6,3	36,2	41,5	10,3	31,5	
10. K МФ08 09.-11. 2009	483	Среднее	81	748	69	44	35	19,7	1021	857	371,4	396	288	0,3	241	28,2	1,7	27	23,7	11,4	2,8	8,7
		CO	8,9	90	21,2	22,9	9,5	30,5	6089	5124	3342	3338	1339	3	3143	743	14	461	603	34	19	23

В таблице 3 приводятся рекомендуемые нормальные значения [1, 2] параметров ВСР для двух длительностей записи ЭКГ. Для короткой записи (5 минут) полная спектральная мощность (TP) предполагалась равной сумме вкладов спектральных мощностей трех диапазонов частот. В рамках этого предположения проведен расчет мощности, приходящейся на диапазон VLF.

Таблица 3 - Рекомендуемые условные нормы параметров ВСР [1, 2]

Норма	$\langle X \rangle$, мс	SDNN, мс	Тгю. Ind	TP, мс ²	VLF, мс ²	LF, мс ²	HF, мс ²	LF/HF	ULF, мс ²	AMo, %	ИИ
5 минут		-	-	3466 ± 1018	1321 ± 399	1170 ± 416	975 ± 203	$1,75 \pm 0,3$	-	$34,3 \pm 1,4$	$53,9 \pm 3,9$
1 сутки	923 ± 15	141 ± 39	37 ± 15	-	-	-	-	-	-	-	-

Для специалиста по функциональной диагностике, знакомого с методом оценки ВСР, вероятно, не составит труда сделать общие заключения об уровне ФСО по каждой из обследованных групп и серий регистраций. Серия Ш. характеризуется наиболее устойчивым ФСО с предпочтением «весны», серия К. менее устойчива по уровню ФСО с предпочтением «весны-лета». Для серии Р данные ВСР отличаются от предыдущих и от нормальных столь разительно, что можно говорить лишь о величинах, характеризующих обратимые отклонения от уровня нормы ФСО и эффективности работы механизмов адаптации. По уровню ФСО группы 4, 7 и 10 (табл. 2) можно условно расставить следующим образом: МФ < БМП1 ≤ БМП2. Данные таблицы 2 определенно указывают на сезонное влияние с предпочтением периода «весна – лето». Расхождение данных по полу в группах (4 и 7) практически отсутствует. Так стандартное отклонение для группы 4 молодых здоровых людей составляет $72,9 \pm 8,9$ мс, или раздельно: для юношей $71,5 \pm 12,5$ мс, для девушек $75,3 \pm 12,0$ мс.

Очевидно большое расхождение данных таблицы 2 и норм таблицы 3. Это прежде всего связано с сильной зависимостью величин параметров ВСР от длины записи ЭКГ, условий и времени регистрации. При переходе от коротких к длинным записям величины основных показателей временной области возрастают в 2 – 3 раза с сохранением параметров формы и структуры полигона распределения ДРС (см. табл. 1, 2). Можно лишь предположить, что в общем случае с уменьшением частоты естественных процессов влияния, увеличивается их амплитуда. Это предположение может объяснить рост временных показателей с ростом длины записи ЭКГ. Однако существует и более простое практическое объяснение: с течением времени при суточном мониторинге организм проходит разные эмоциональные состояния, даже находясь в состоянии физического покоя.

Проведенный параллельно структурно-топологический анализ [3, 4] ритмограмм по всем группам и сериям регистраций подтвердил условную зависимость уровня ФСО от сезона (календарного времени регистрации) с предпочтением периода «весна», но дал прямо-противоположный результат в расстановке групп по уровню ФСО: БМП2 ≤ БМП1 < МФ.

Исследования ритма сердца с целью сертификации обследуемых групп и серий по уровню ФСО методом оценки ВСР привели к неочевидным результатам. Метод ВСР не оценивает ни усредненный уровень состояния вегетативного тонуса, ни параметры колебаний вегетативных влияний на сердце, а фиксирует уровень превалирования вненервных влияний на ритм сердца над внутрисердечной регуляцией в форме отклонений величин параметров от условной нормы. В такой форме анализа вариабельность ритма сердца, являясь фактором оценки отклика на внешние влияния, не может быть фактором ФСО, а тем более фактором прогноза состояния организма. Понятие нормы по тому или иному групповому параметру ВСР ущербно, так как по совокупности нормальных значений параметров, определенных по методике «средней температуры по больнице», приводит к понятию некорректной «эталонной ритмограммы».

Выводы

1. К анализу ВСР рекомендуется цифровой ряд последовательности RR-интервалов, построенный по двадцатиминутной длине записи ЭКГ. Пространственно-временная комплектация ритмограмм по группе разных людей и по серии регистраций одного человека показала идентичность получаемых результатов.

2. Значения параметров ВСР имеют сильное рассеяние, связанное с зависимостью от длины записи и условий эксперимента. Статистическая природа параметров временной области анализа предполагает увеличение длины записи, а переменное психоэмоциональное состояние человека ограничивает возможности роста этой длины.

3. Вариабельность ритма сердца не может быть фактором ФСО, а тем более фактором прогноза состояния организма. Метод оценки ВСР позволяет лишь выделить с той или иной достоверностью наличие достаточно сильных внешних влияний на ритм сердца. Анализ временных серий позволяет

оценить относительную динамику общего состояния организма с выделением преимущественных временных интервалов предпочтения. Групповой анализ позволяет лишь определить «среднюю температуру обследуемых».

При проведении мониторинга общего функционального состояния большой группы людей предлагается исследовать не совокупность статистически зависимых показателей ВСР, а их статистические взаимосвязи с определением функций распределения в форме системы аллометрических уравнений трендовых линий.

Библиографический список

1. Баевский Р. М., Берсенева А. П. Введение в дононозологическую диагностику. – М.: Фирма «Слово», 2008.
2. *Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology // European Heart Journal.* 1996. V.17. – P. 354 – 381.
3. Кузнецов А. А. Методы анализа и обработки электроэнцефалографических сигналов: Новые подходы к выделению информации: монография. – Владимир: ВлГУ. 2008. – 140 с.
4. Кузнецов А. А. Энтропия ритма сердца: монография. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та. 2009. – 172 с.
5. Прилуцкий Д. А., Кузнецов А. А., Плеханов А. А. Накопитель ЭКГ «AnnAFlash 2000» // Методы и средства измерений физических величин. – Н. Новгород: НГТУ, 2006. – С. 31.
6. Medical Computer Systems, Zelenograd, Moscow: <http://www.mks.ru>

THE VLGU STUDENTS FUNCTIONAL CONDITION MONITORING RESULTS BY HEART RATE VARIABILITY ESTIMATION METHOD

Kuznetsov A.A., Kornilov E.M., Shermeneva O.S.
Vladimir State University
artemi-k@mail.ru

It is spent 432 serial, group and combined ECG registration at conditionally healthy 72 young people, state university students 1 - 2 rates. An intimate rhythm variability parameters settlement values are shown in tables. For their analysis, including recommended norms of parameters sizes the heart rate variability estimation method is applied for healthy people. Alongside with the received analysis results of a student's relative common functional condition the problem moments in the contents and application of a used method are revealed. It is shown, the method only allows to fix a level of a prevalence out heart influences on a rhythm above inter heart regulation in the form of deviations of parameters sizes from conditional norm. Concepts, a technique of definition and value of recommended norms on this or that group parameter are put under doubt. At realization of the common functional condition monitoring of the big group it is offered to investigate not set of statistically dependent parameters and their statistical interrelations with definition of distribution functions in the form of trend-lines allometric equations system.

Key words: the heart rate variability, a functional condition of an organism, parameters

ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ СОПУТСТВУЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПО ИНДЕКСУ МАССЫ ТЕЛА У СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ВЛГУ

Батоцыренова Т.Е., Волкова Е.И.

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, кафедра физического воспитания и менеджмента в спорте, г. Владимир, Россия, e-mail: tamara-vgu@yandex.ru

Мы живем в мире контрастов. Так, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) во всем мире насчитывается более 1 млрд. взрослых с избыточной массой тела и не менее 300 млн. страдают ожирением. Из них в общей сложности около полутора миллиона человек в Северной Америке и Западной Европе умирают ежегодно от заболеваний, связанных с ожирением [1, 2]. В то же время в

бедных странах в наши дни насчитывается 170 млн. детей с недостаточной массой тела. Один лишь фактор пониженной массы тела является причиной того, что в развивающихся странах ежегодно умирают более 3 млн. детей. Поэтому наряду с ожирением, в первый десяток факторов риска для здоровья – в общемировом и региональном масштабе – с точки зрения тяжести вызываемых ими заболеваний, ВОЗ вносит и пониженную массу тела.

С начала 80-х годов для оценки массы тела у лиц в возрасте 18-65 лет во многих странах мира специалисты используют индекс массы тела (ИМТ) – от англ. *body mass index (BMI)*. ИМТ – это показатель, позволяющий оценить степень соответствия массы человека и его роста и, тем самым, косвенно судить, является ли масса недостаточной, нормальной или избыточной (ожирение). ИМТ является основным количественным показателем, используемым Всемирной организацией здравоохранения для классификации ожирения.

Цель работы – косвенная оценка риска развития сопутствующих заболеваний по ИМТ у студентов первого курса ВлГУ.

Организация и методы исследований. В рамках мониторинга физического здоровья студентов ВлГУ ежегодно в осеннем семестре проводятся антропометрические исследования основных показателей физического развития первокурсников. Для расчета ИМТ определялись рост (см) и масса (кг) тела каждого студента. Косвенная оценка риска развития сопутствующих заболеваний проводилась в соответствии с таблицей ВОЗ для интерпретации показателей ИМТ. Проведена статистическая обработка полученного материала в Excel.

Результаты исследования. Рассчитаны ИМТ 1039 первокурсников, из них 546 девушек и 493 юноши. Проведенный анализ выявил, что у значительной части студентов отмечается нормальная масса тела (у 69,78% юношей и у 65,51% девушек). Показано, что избыточная масса тела, также как и ожирение первой или второй степени более характерно для юношей. Так, у 16,63% юношей и у 8,21% девушек отмечена избыточная масса тела. Ожирением первой степени страдают 2,84% юношей и 1,64% девушек; ожирением второй степени – 0,81% и 0,55% соответственно. Как известно, избыточная масса тела и ожирение – это важные показатели состояния здоровья, ведущие к негативным метаболическим изменениям, в том числе к повышению артериального давления, неблагоприятному содержанию холестерина и повышенной невосприимчивости инсулина. Они повышают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, инсульта, сахарного диабета и многих форм рака. В то же время, у 17,88% девушек и 8,92% юношей отмечается недостаточная масса тела по ИМТ. Более того, у 6,2% девушек и 1,1% юношей отмечается выраженный дефицит массы тела. Им незачем худеть и, хотя риск связанных с ожирением заболеваний у них минимальный, их здоровью угрожают другие расстройства, такие как отсутствие месячных у женщин, хрупкость костей, недостаток питательных веществ и другие, причем, чем ниже ИМТ, тем выше риск.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют об актуальности контроля веса тела в студенческом возрасте с целью предупреждения развития различных заболеваний.

Библиографический список

1. Доклад ВОЗ о состоянии здравоохранения в мире, 2002 г.
2. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. National Heart, Lung and Blood Institute. June 17, 1998.

THE RISK ESTIMATION OF COMORBIDITIES BY BODY MASS INDEX AMONG THE FIRST-YEAR STUDENTS

Batotsyrenova T.E., Volkova E.

Vladimir State University,

Department of Physical education and sport management, Vladimir city, Russia,
tamara-vgu@yandex.ru

This paper deals with the research in the sphere of co morbidities by body mass index. The assessment of the risk among first-year students VISU is presented in the work.

МОДУЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА ОТНОСИТЕЛЬНО ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

Поляков И.С., Никитин О.Р.

Владимирский Государственный Университет им. А.Г и Н.Г. Столетовых
ivan@rocketmind.ru

Ходьба, бег, положение сидя, захваты и подъемы грузов различной тяжести - лишь часть естественных ежедневных действий многих здоровых людей. Несчастные случаи, болезни или врожденные аномалии сильно препятствуют этим действиям, особенно если конечности ампутированы и приводят к снижению качества жизни.

Чтобы позволить людям жить вне зависимости от их физических ограничений, большой вклад вносится в развитие и исследования в сфере протезирования.

Исторически протезы и ортезы были полностью механическими устройствами. Революционное продвижение техник измерений и компьютерной технологии на протяжении последнего десятилетия позволили реализовать датчики и приводы, управляемые микроконтроллером.

Эти достижения способствовали увеличению показателей функциональности, надежности и комфорта ортопедических продуктов.

Обычно исследования включают измерения различных углов, угловых скоростей и моментов конечностей человека во время его движения. Для дальнейшего улучшения параметров существующих ортопедических продуктов необходимо получать надежную и достоверную информацию о положении конечностей относительно поверхности земли во время движения.

Для решения поставленной задачи требуется разработка модуля, включающей инерционный двигатель и магнитные датчики. Показания могут поступать после фиксации модуля к той части тела человека, которую необходимо исследовать.

Данный модуль должен быть приспособлен к широкому диапазону динамических движений и не должен зависеть ни от каких внешних источников сигнала.

На текущий момент существует ряд коммерческих решений для поставленной задачи, но их стоимость крайне высока, в то время как стоимость компонентов, лежащих в их основе, относительно низкая.

Для контроля или управления модулем необходимо получать информацию о его фактических внутренних состояниях, основываясь на измеряемых сигналах входа и выхода. При этом существует ряд факторов препятствующих получению достоверных измерений: входные и выходные зависимости должны быть известны, измерения подвержены шумовому воздействию, в том числе под действием других сигналов, и часто желаемое состояние не может быть измерено непосредственно. В последнем случае состояние должно вычисляться через другие измеряемые сигналы.

Для оценки внутреннего состояния динамической системы используются наблюдатель - математическая модель реальной системы, обеспечивающая оценку внутреннего состояния, основанную на измеримых входных и выходных сигналах.

Для этого необходимо смоделировать реальную систему с помощью ряда состояний в пространстве в различные дискреты времени.

$$x_{k+1} = f(x_k; u_k) \quad (1)$$

$$y_k = g(x_k), \quad (2)$$

где x_k – вектор внутреннего состояния

u_k – входные сигналы во время k

Функция $f(x_k; u_k)$ описывает, как состояние в момент времени $k+1$ зависит от предыдущего состояния x_k и входных сигналов u_k .

Выходные параметры y_k связаны с внутренними состояниями через функцию $g(x_k)$.

Уравнения (1) и (2), как предполагается, моделируют реальную, физическую систему, где x_k предполагается как "истинный" вектор состояния.

Наблюдатель основывается на этих же уравнениях с разницей, что вектор внутреннего состояния x_k обозначается как \hat{x}_k . Основанные на оценке реального состояния, выходные сигналы могут быть определены через уравнение (2) и обозначены как \hat{y}_k , соответственно.

Таким образом, уравнение наблюдателя принимает вид:

$$\hat{x}_{k+1} = f(x_k; u_k) \quad (3)$$

$$y_k = g(x_k) \quad (4)$$

Ниже приведена схема процесса определения состояния с помощью наблюдателя в разомкнутой системе, рисунок 1:



Рисунок 1 - Схема наблюдателя в разомкнутой системе

Наблюдатель действует параллельно с реальной системой с одинаковым входным сигналом u_k . Исходя из предположения, что математическая модель точно описывает реальную систему и оценка \hat{x}_k правильна, выходной сигнал обоих блоков должен быть одинаковым, и ошибка \hat{e}_k , полученная при разнице y_k и \hat{y}_k , должна равняться нулю.

Если \hat{x}_k вычисляется неверно, выходной сигнал реальной системы отличается от вычисляемого выходного сигнала и значение ошибки отлично от ноля. Таким образом, ошибка оценки дает точку отсчета, насколько точны оценки реального состояния.

Ошибка \hat{e}_k может использоваться для улучшения оценки состояния.

Для этого может использоваться наблюдатель Люенбергера с обратной связью (рисунок 2), корректирующий значение \hat{x}_k с помощью функции $k(\hat{e}_k)$, которая выбирается таким образом, чтобы ошибка оценки была максимально низкой.

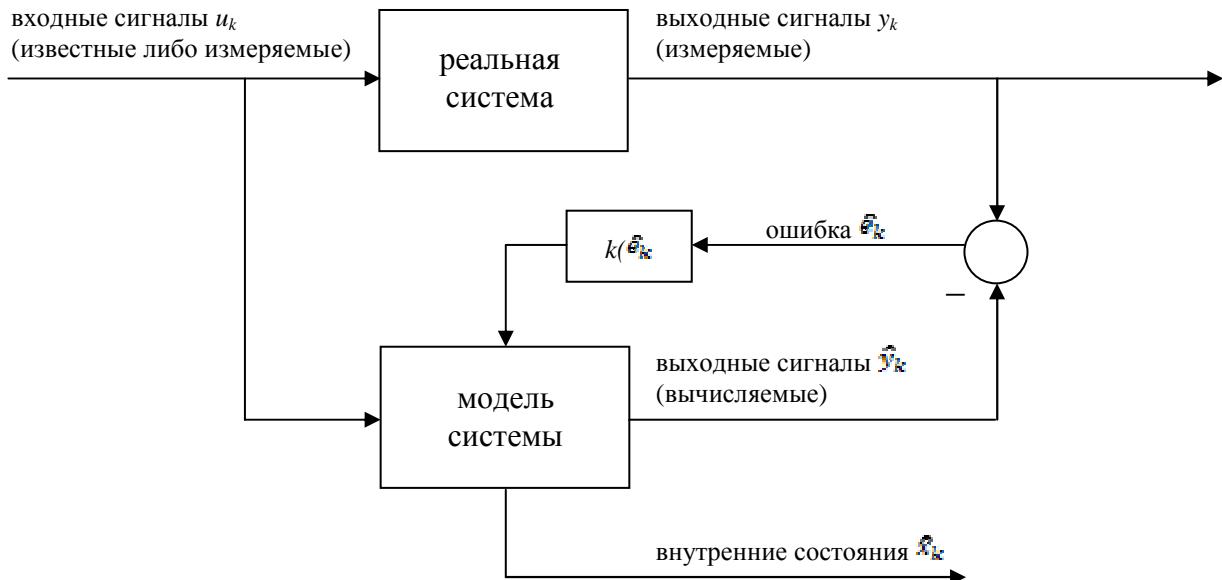


Рисунок 2 - Схема наблюдателя Люенбергера с обратной связью

Для минимизации ошибки может использоваться фильтр Калмана - широко используемая техника фильтрации и оценки, объединяющая линейную системную модель со статистическими методами для точной оценки параметров ее состояния.

Фильтр Калмана применяется в линейных моделях системы, варианты состояний в пространстве которых могут быть описаны следующими уравнениями:

$$\mathbf{x}_k = \mathbf{A}_{k-1} \mathbf{x}_{k-1} + \mathbf{B}_{k-1} \mathbf{u}_{k-1} + \mathbf{s}_{k-1} \quad (5)$$

$$\mathbf{y}_k = \mathbf{C}_k \mathbf{x}_k + \mathbf{v}_k \quad (6)$$

$$E(\mathbf{s}_k \mathbf{s}_j^T) = Q_k \delta_{k-j} \quad (7)$$

$$E(\mathbf{v}_k \mathbf{v}_j^T) = R_k \delta_{k-j} \quad (8)$$

$$E(\mathbf{s}_k \mathbf{v}_j^T) = 0, \quad (9)$$

где:

$\hat{\mathbf{x}}_k$ – вектор состояния в измерении $n \times 1$;

\mathbf{A}_{k-1} – матрица системы с измерением $n \times n$;

\mathbf{B}_{k-1} – матрица входа системы с измерением $1 \times n$;

\mathbf{u}_{k-1} – вектор входа с измерением 1×1 ;

\mathbf{s}_{k-1} – вектор шума с измерением $n \times 1$;

\mathbf{y}_k – вектор выхода с измерением $m \times 1$;

\mathbf{C}_k – вектор выхода с измерением $m \times n$;

\mathbf{v}_k – вектор помех измерений с измерением $m \times 1$;

$E(\mathbf{s}_k \mathbf{s}_j^T), E(\mathbf{v}_k \mathbf{v}_j^T), E(\mathbf{s}_k \mathbf{v}_j^T)$ – операторы ожиданий;

δ_{k-j} – дельта Кронекера;

$\{\mathbf{s}_{k-1}\}$ и $\{\mathbf{v}_k\}$ – шумы, моделирующие неоднородности в уравнении системы и измерениях и не должны коррелировать с известными ковариационными матрицами Q_k и R_k .

Поскольку фильтр обычно реализуется на компьютере или микроконтроллере, рассматриваются модели систем и уравнения фильтра только в дискретном времени.

Фильтр Кальмана периодически предсказывает параметры состояния, основанных на системных уравнениях и впоследствии корректирует их, на основании измерений датчиков. Обычно эти действия обозначаются как обновление времени и обновление измерений соответственно. Коррекция состояния основано на матрице ковариации векторов состояния, обозначаемой как P_k .

Фильтр задается следующими уравнениями:

$$\hat{\mathbf{x}}_0^+ = E(\mathbf{x}_0) \quad (10)$$

$$\mathbf{P}_0^+ = E \left[[(\mathbf{x}_0 - \hat{\mathbf{x}}_0^+)] [(\mathbf{x}_0 - \hat{\mathbf{x}}_0^+)]^T \right] \quad (11)$$

Впоследствии, уравнения фильтра Кальмана периодически вычисляются в каждом интервале осуществления выборки и задаются следующим образом.

1. Выполняется обновление времени, которое включает вычисление априорного состояния и оценок ковариации, основанных на системных уравнениях:

$$\hat{\mathbf{x}}_k^- = \mathbf{A}_{k-1} \hat{\mathbf{x}}_{k-1}^+ + \mathbf{B}_{k-1} \mathbf{u}_{k-1} \quad (12)$$

$$\mathbf{P}_k^- = \mathbf{A}_{k-1} \mathbf{P}_{k-1}^+ \mathbf{A}_{k-1}^T + Q_{k-1} \quad (13)$$

2. Выполняется обновление измерений, корректирующее оценки состояния, на основе полученных ранее измерений состояния и ковариации:

$$\mathbf{K}_k = \mathbf{P}_k^- \mathbf{C}_k^T (\mathbf{C}_k \mathbf{P}_k^- \mathbf{C}_k^T + R_k)^{-1} \quad (14)$$

$$\hat{\mathbf{x}}_k^+ = \hat{\mathbf{x}}_k^- + \mathbf{K}_k (\mathbf{y}_k - \mathbf{C}_k \hat{\mathbf{x}}_k^-) \quad (15)$$

$$\mathbf{P}_k^+ = (\mathbf{I} - \mathbf{K}_k \mathbf{C}_k) \mathbf{P}_k^- (\mathbf{I} - \mathbf{K}_k \mathbf{C}_k)^T + \mathbf{K}_k \mathbf{R}_k \mathbf{K}_k^T, \quad (16)$$

где K_k – коэффициент усиления Калмана, который позволяет корректировать состояния оптимальным образом.

Существует ряд других способов описания фильтра Калмана и все они являются математически эквивалентными.

Таким образом, данная математическая модель может лежать в основу математической модели разрабатываемого модуля и использована при разработке опытного образца.

Библиографический список

1. Балакришнан А.В. Теория фильтрации Калмана. -М, 1988
2. Горбачев А. Ю. Критерии оценки алгоритмов оптимальной фильтрации, Авиакосмическое приборостроение № 6, 2008 г.
3. Савинов Г. Ф. О некоторых особенностях алгоритма оптимальной фильтрации Калмана — Бьюси, Авиакосмическое приборостроение № 6, 2007 г.
4. Strid, K. Walentin Block Kalman Filtering for Large-Scale DSGE Models, Computational Economics (Springer) . — Т. 33 (3): 277–304
5. M. Moller Andreasen Non-linear DSGE Models, The Central Difference Kalman Filter, and The Mean Shifted Particle Filter, 2008

LIMB ATTITUDE ESTIMATION MODULE CONCERNING EARTH SURFACE

Poliakov I.S., Nikitin O.R.
Vladimir State University
ivan@rocketmind.ru

Walking, run, situation sitting, captures and liftings of cargoes of various weight - only a part of natural daily actions of many healthy people. Accidents, diseases or congenital anomalies strongly interfere with these actions, especially if limbs are amputated and lead to decrease in quality of life.

To allow people to live regardless of their physical restrictions, the big contribution is brought in development and researches in the prosthetics sphere.

Usually researches include measurements of various corners, angular speeds and the moments of extremities of the person during his movement. For further improvement of parameters of existing orthopedic products it is necessary to receive solid and reliable information about position of limbs concerning an earth surface during movement.

To solve the problem development of the module, including the inertial system and magnetic sensors is required.

To control or management of the module it is necessary to receive information on his actual internal states, being based on measured input and output signals. Thus there is a number of factors of authentic measurements interfering receiving: entrance and target dependences should be known, measurements are subject to noise influence, including under the influence of other signals, and often desirable condition can't be measured directly. In the latter case the condition should be calculated through other measured signals.

In order to estimate the internal state of dynamical system state observer is used.

For this purpose it is necessary to simulate real system by means of a number of conditions in space in various discrete times.

To correct the estimations Luenberger observer with feedback and to minimize mistakes Kalman's filter can be used.

Thus, this mathematical model can lay in a basis of mathematical model of the developed module and is used by advanced development.

ВЛИЯНИЕ НАЗЕМНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Лещев И.А.¹, Грунская Л.В.¹, Буренков В.Н.², Широбоков А.В.³, Ершов А.И.⁴

1 - Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, grunsk@vlsu.ru

2 - Управление Роспотребнадзора по Владимирской области, vlad-burenkov@yandex.ru

3 - ФКУЗ «Медико-санитарная часть МВД России по Владимирской области», AVShi-104@yandex.ru

4 - Управление ГИБДД УМВД России по Владимирской области, 33@gbbd.ru

На физическом полигоне кафедры общей и прикладной физики Владимирского государственного университета с 1999 года осуществляется непрерывный мониторинг электромагнитных полей инфракрасочастотного диапазона, метеофакторов и радиационного фона. С 2009 года совместно с Управлением Роспотребнадзора по Владимирской области с использованием статистических данных по смертности населения, а также по обращаемости детей с заболеваниями дыхательной системы за период с июля 2004 года по декабрь 2006 года по г.Владимиру осуществляется работа по исследованию воздействия космических и геофизических факторов на показатели здоровья населения [1,2]. На отдельных участках временных рядов выявлена достаточно высокая корреляция между вертикальной составляющей напряженности электрического поля и смертностью населения по Владимирской области. Анализируются возможные причины земного и космического характера данного факта.

Проводится анализ взаимодействия гелио- и геофизических факторов на дорожно – транспортные происшествия по Владимирской области совместно с ПКУЗ «Медико-санитарная часть МВД России по Владимирской области». На отдельных участках временных рядов выявлена значимая корреляция между вертикальной составляющей напряженности электрического поля, магнитным полем Земли, числами Вольфа и количеством ДТП по Владимирской области. Выявлена значимая корреляция между количеством погибших и раненных в результате ДТП по Владимирской области и числом Вольфа.

В таблице 1 представлены коэффициенты корреляции для количества ДТП, погибших, раненных в результате ДТП по Владимирской области и напряженности электрического поля Земли, геомагнитного полем, чисел Вольфа за 2001 год с вероятностью ошибки р.

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции с вероятностью ошибки р для количества ДТП, погибших, раненных в результате ДТП, их сумма по Владимирской области и геомагнитного поля, чисел Вольфа за 2001г.

Анализируемые процессы	Даты	Коэф. коррел.	P
ДТП и электрическое поле Земли	28.06-24.07	-0,45	$\leq 0,02$
ДТП и геомагнитное поле	28.06-08.08	0,40	$\leq 0,01$
ДТП и Число Вольфа (S)	28.06-29.08	0,45	$\leq 0,001$
Погибшие в результате ДТП и Число Вольфа (N)	19.07-19.09	-0,46	$\leq 0,001$
Раненые в результате ДТП и Число Вольфа (S)	19.07-19.09	0,39	$\leq 0,01$

Временные ряды со значимыми коэффициентами корреляции для количества ДТП, погибших, раненных в результате ДТП, их сумма по Владимирской области и геомагнитного поля, чисел Вольфа за 2001 год показаны на рисунках 1-7.

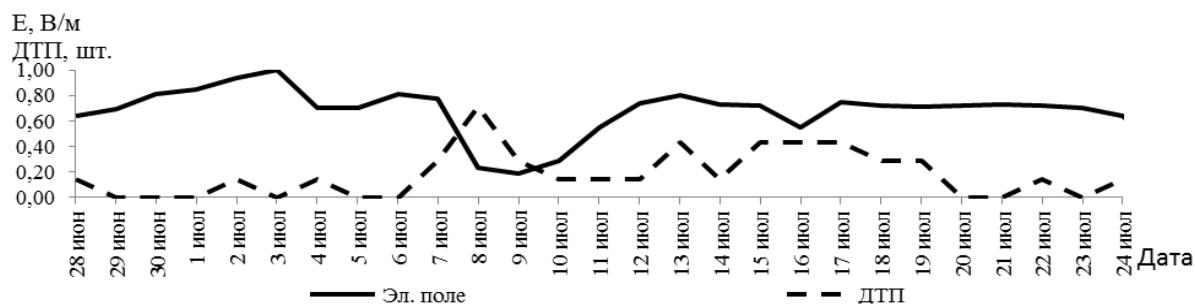


Рисунок 1 – Количество ДТП и напряженность электрического поля по Владимирской области за период 26 июня – 24 июля 2001 года

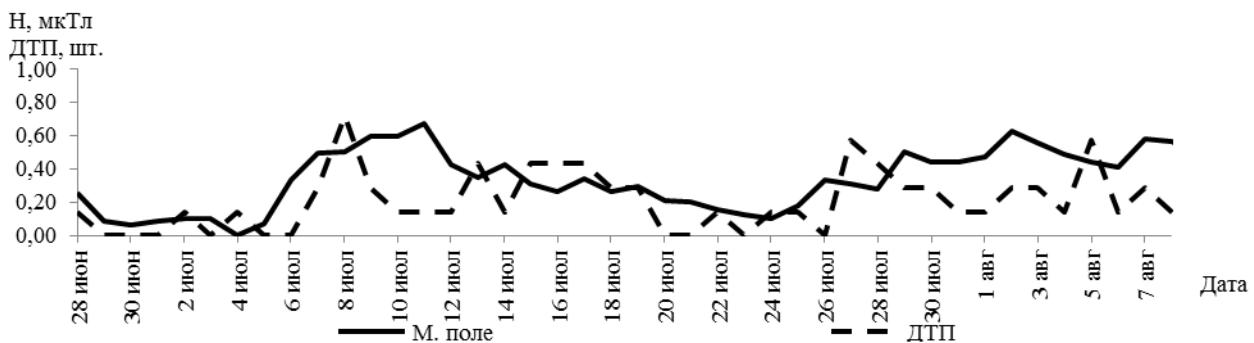


Рисунок 2 – Количество ДТП и магнитное поле по Владимирской области за период 28 июня – 8 августа 2001 года

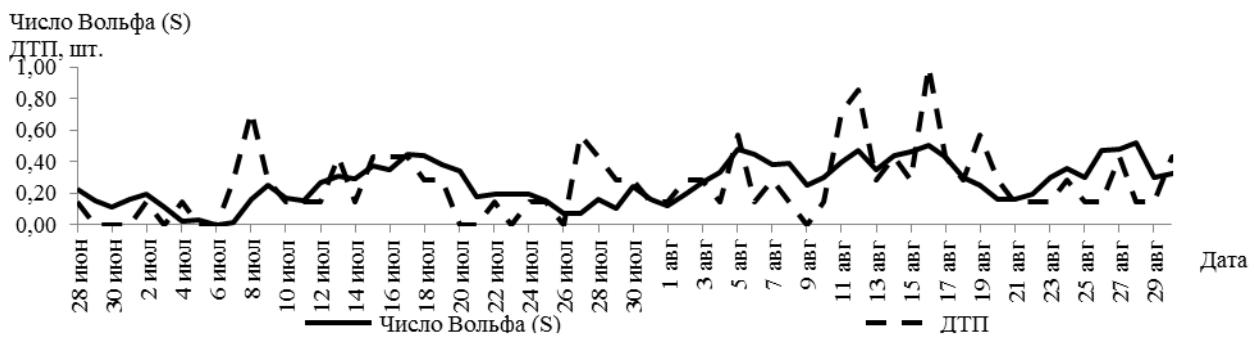


Рисунок 3 – Количество ДТП по Владимирской области и числа Вольфа в южном полушарии Солнца за период 28 июня – 29 августа 2001 года

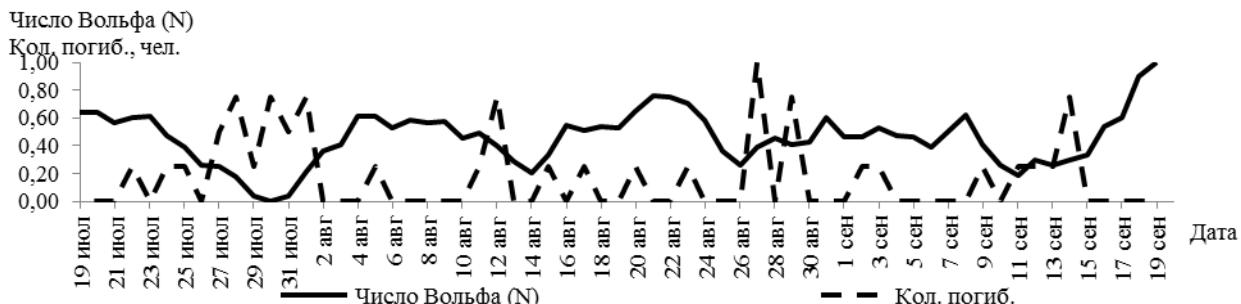


Рисунок 4 – Количество погибших в результате ДТП по Владимирской области и числа Вольфа в северном полушарии Солнца за период 19 июля – 19 сентября 2001 года

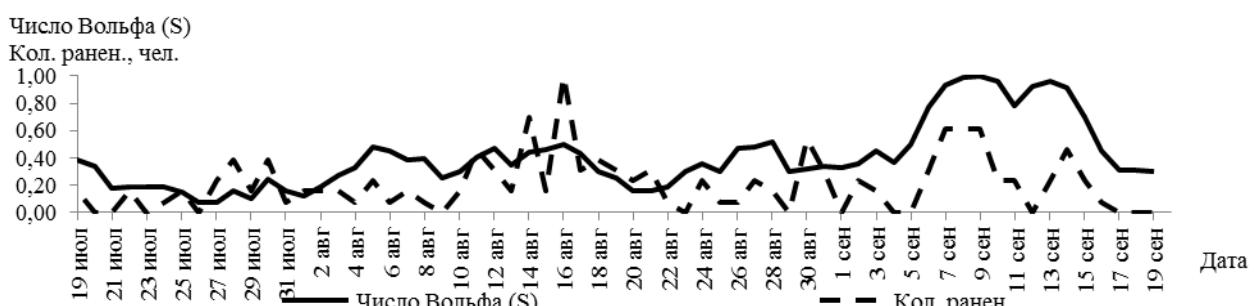


Рисунок 5 – Количество раненых в результате ДТП по Владимирской области и числа Вольфа в южном полушарии Солнца за период 19 июля – 19 сентября 2001 года

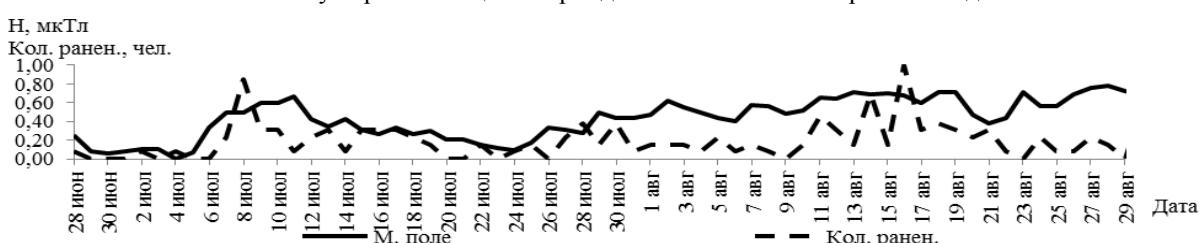


Рисунок 7 – Количество раненых в результате ДТП по Владимирской области и магнитное поле за период 28 июня – 29 августа 2001 года

На отдельных участках временных рядов выявлена достаточно высокая корреляция между вертикальной составляющей напряженности электрического поля, магнитным полем Земли, числами Вольфа и количеством ДТП, количеством пострадавших по Владимирской области в 2001. На временных рядах напряженности электрического поля за 8 июля 2001 года и количества ДТП за это же время наблюдается обратная зависимость между напряженностью электрического поля и количества ДТП (рис. 1). В 2002-2004 годах на отдельных участках временных рядов выявлена значимая корреляция между вертикальной составляющей напряженности электрического поля, магнитным полем Земли, числами Вольфа и количеством ДТП, количеством пострадавших по Владимирской области (табл. 2-3). Коэффициент корреляции вертикальной составляющей магнитного поля и количества погибших в результате ДТП за период 10 июля – 21 августа 2002 года по Владимирской области составил - 0,45 при вероятности ошибки $\leq 0,01$.

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции с вероятностью ошибки p для количества ДТП, погибших, раненных в результате ДТП, их сумма по Владимирской области и чисел Вольфа за 2003 год

Анализируемые процессы	Даты	Коэф. коррел.	P
Раненые в результате ДТП и Число Вольфа (N)	11.07-11.08	-0,46	$\leq 0,01$
Раненые в результате ДТП и Число Вольфа (N)	11.08-11.09	0,46	$\leq 0,01$
Раненые в результате ДТП и Число Вольфа (S)	11.08-11.09	-0,41	$\leq 0,02$

Выявленные участки значимой корреляционной зависимости для временных рядов количества ДТП, погибших, раненных в результате ДТП по Владимирской области и напряженности электрического поля Земли, геомагнитного поля, чисел Вольфа за 2001-2004 года говорят о существовании взаимосвязи между этими процессами.

Работа проводится при поддержке ФЦП № 09-05-99015, 11-05-97518, Программы Минобразования № 2.1.1/11281, гранта РФФИ № 11-05-97518.

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции с вероятностью ошибки p для количества ДТП, погибших, раненных в результате ДТП, их сумма по Владимирской области и напряженности электрического поля, чисел Вольфа за 2004 год

Анализируемые процессы	Даты	Коэф. коррел.	P
ДТП и Число Вольфа	13.02-25.03	-0,46	$\leq 0,01$
ДТП и Число Вольфа (N)	30.01-11.03	-0,41	$\leq 0,01$
Погибшие в результате ДТП и электрическое поле Земли	31.10-31.12	-0,30	$\leq 0,02$
Погибшие в результате ДТП и электрическое поле Земли	15.08-25.09	-0,37	$\leq 0,02$
Погибшие в результате ДТП и электрическое поле Земли	31.08-01.10	-0,44	$\leq 0,02$
Погибшие в результате ДТП и Число Вольфа	22.11-23.12	-0,48	$\leq 0,01$
Погибшие в результате ДТП и Число Вольфа (N)	24.11-25.12	-0,51	$\leq 0,01$
Раненые в результате ДТП и электрическое поле Земли	05.10-15.11	-0,36	$\leq 0,02$
Раненые в результате ДТП и Число Вольфа	29.01-10.03	-0,43	$\leq 0,01$
Раненые в результате ДТП и Число Вольфа (S)	30.10-10.12	0,40	$\leq 0,01$
Раненые в результате ДТП и Число Вольфа	02.02-04.03	-0,47	$\leq 0,01$
Раненые в результате ДТП и Число Вольфа (N)	12.04-13.05	-0,45	$\leq 0,01$
Пострадавшие в результате ДТП и электрическое поле Земли	30.10-10.12	-0,37	$\leq 0,02$
Пострадавшие в результате ДТП и Число Вольфа	02.02-04.03	-0,51	$\leq 0,01$
Пострадавшие в результате ДТП и Число Вольфа (S)	29.01-29.02	-0,50	$\leq 0,01$

Библиографический список

- Грунская Л.В., Исакевич В.В., Ефимов В.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для исследования воздействия геофизических и техногенных факторов на электрическое поле приземного слоя атмосферы // Биомедицинская радиоэлектроника, 2008, №6, стр. 87-93
- Грунская, Л.В. Влияние геофизических характеристик пограничного слоя атмосферы на некоторые показатели здоровья населения/ Л.В. Грунская, В.Н. Буренков, И.А. Лещев, Л.Т. Сушкова, Е.Г. Рыжова, М.И. Дегтерева//Биотехносфера.- 2011. - №5.

INFLUENCE OF LAND AND SPACE FACTORS ON HEALTH OF THE PERSON

Leshchev I.A.¹, Grunskaya L.V.¹, Burenkov V.N.², Shirobokov A.V.³, Ershov A.I.⁴

1 - Vladimir State University, grunsk@vlsu.ru

2 - Department of the Russian consumer supervision across the Vladimir region,
vlad-burenkov@yandex.ru

3 - Federal state establishment of public health services "The Medicosanitary part of the Ministry of internal affairs of the Russian Federation across Vladimir region", AVShi-104@yandex.ru

4 - Department of State Inspection for Road Traffic Safety of DMIA of Russia across the Vladimir region, 33@gbbd.ru

The system of multichannel synchronic monitoring was created on the physical experimental station of Vladimir State university. This station is created for monitoring, storing and processing of data of geomagnetic and electric boundary level fields.

Since 2009 together with Department of the Russian consumer supervision in the Vladimir region use statistical data on mortality of the population, and also on negotiability of children with diseases of respiratory system from July, 2004 till December, 2006 in Vladimir. Operation on research of influence of space and geophysical factors on indexes of health of the population is carried out.

On separate sections of time series high enough correlation between a vertical component of electric field intensity and death rate of the population in Vladimir region is revealed. The possible reasons of earth and space character of the given fact are analyzed.

One of research problems is identification of interrelations of electromagnetic fields of an interface of the atmosphere with a number of geophysical processes and indicators of health of the person.

Data on road accident on the Vladimir region were processed. The database on road accidents of the Medicosanitary part of the Ministry of Internal Affairs of Russia in the Vladimir region is used. The analysis of influence of influence of space and geophysical factors on road accident across the Vladimir region is carried out.

In result significant correlation between vertical making intensity of electric field, a geomagnetic field, Wolf's numbers and quantity of road accident in the Vladimir area in 2001-2004 has been revealed.

The revealed sections of significant correlative dependence for time series of number of road accident, the victims wounded as a result of road accident across the Vladimir region and electric field intensity of Earth, a geomagnetic field, Wolf numbers for 2001-2004 speak about correlation existence between these processes.

The work are supported by grants RFFI 11-05-97518, FCP № 14.740.11.0407, FCP № 16.740.11.0185 and GZ № 5.2971.2011.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В НАДЗОРЕ ЗА ЭПИДЕМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМИ ОБЪЕКТАМИ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Бельчихина А.В., Дудорова М.В.

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ») г. Владимир
belchihina@arriah.ru

Важная задача ветеринарных служб (ВС) субъектов РФ состоит в ветеринарном и общественном здравоохранении [1, 2].

Приоритетным аспектом деятельности ВС является осуществление ветеринарного надзора в стране, одной из составляющих которого является организация надзора за эпидемически значимыми объектами – ветеринарными поднадзорными объектами, которые занимаются организацией и проведением лечебно-профилактических и диагностических мероприятий, производством и переработкой животноводческой продукции, а также утилизацией биоотходов и др.

Из-за многообразия эпидемически значимых объектов (ЭЗО) в РФ, ветеринарные органы субъекта РФ, осуществляющий надзорные функции, должны иметь реестр поднадзорных ветеринарных объектов на обслуживаемых территориях, так как сведения о них являются одним из важных показателей, необходимых для оценки и интерпретации проявления эпизоотического процесса, а также планирования противоэпизоотических мероприятий, что ставит задачу создания системы учета и картографирования поднадзорных объектов в субъектах РФ.

Решение данной задачи становится возможным с приходом современных компьютерных технологий, в том числе и геоинформационной системы (ГИС), которая предназначена для сбора, хранения, анализа и визуализации пространственных данных – картографирования.

Исходя из вышесказанного, целью нашей работы явилось идентификация, составление реестра эпидзначимых объектов на территории Владимирской области; разработка условных форм представления информации об значимых объектах на электронных картах; создание электронных карт Владимирской области в программной среде ГИС с нанесением на них основных эпидзначимых объектов.

Материалы и методы

Реестр эпидзначимых объектов разработан на основании Закона РФ от 14 мая 1993 г. N 4979-1 (ред. от 18.07.2011) "О ветеринарии" и Постановления правительства РФ от 19 июня 1994 г. N 706 (ред. от 16.04.2001) "Об утверждении Положения о государственном ветеринарном надзоре в Российской Федерации".

Данные о количестве и месте расположения в районах Владимирской области эпидзначимых объектов были использованы на основании представленных материалов Департаментом ветеринарии администрации Владимирской области и Россельхознадзором Владимирской области.

Условные обозначения эпидемически значимых объектов созданы, с помощью программы ArcMap 9.3 (ESRI) и CorelDRAW. Отображение эпидзначимых объектов, в виде карт, осуществлялось с помощью поисковых систем Google Earth Pro, ArcMap 9.3 и электронных карт России (ИНГИТ).

Результаты и обсуждения

Эпидемически значимые объекты – ветеринарные поднадзорные объекты, которые требуют постоянного наблюдения и надзора в связи с тем, что нарушение и ухудшение эпизоотологической обстановки на них может привести к возникновению и распространению болезней со значительными эпидемиологическими, экологическими, экономическими и социальными последствиями.

В сложившейся практике принято идентифицировать ЭЗО с учетом нозоединиц и основных механизмов передачи возбудителей. Однако, по результатам проведенных нами исследований выявлено, что более логично ранжировать поднадзорные объекты в ветеринарии по четырем основным категориям, которые охватывают максимальное количество объектов, вовлеченных тем или иным образом в эпизоотический процесс. Это позволяет более качественно проводить последующий анализ полученных данных.

Классификация эпидемически значимых объектов:

Ветеринарные эпидзначимые объекты – лечебно-профилактические ветучреждения, диагностические ветучреждения, места утилизации биологических отходов, скотомогильники, предприятия по производству и реализации биопрепаратов;

Сельскохозяйственные (производственные) эпидзаничимые объекты – хозяйства по производству животноводческой продукции, животноводческие хозяйства импортеры, предприятия по производству/переработке/хранению мяса/рыбосырья, места убоя животных/птиц и др.;

Прочие эпидзаничимые объекты – питомник/приют/гостиница/выставка/виварий животных, заповедник/заказник/охотоводческое, ипподром, цирк, зоопарк и др.;

Коммунальные эпидзаничимые объекты - свалки, транспортные узлы, медико-биологические и ветеринарные научные/учебные учреждения.

При ветеринарной картографии поднадзорных объектов для их отображения на электронных картах нами были разработаны условные символы, которые повышают информативность визуализации четырех групп объектов на картах (рисунок 1).



Рисунок 1 – Условные обозначения эпидемически значимых объектов

По результатам проведенного исследования выявили, что от общего количества ЭЗО, расположенных на территории Владимирской области (829), основную долю составляет группа сельскохозяйственных (производственных) ЭЗО - 48% (401), а на долю ветеринарных, прочих и коммунальных ЭЗО приходится 31% (259), 13% (112), 8% (57), соответственно (табл.1).

Кроме того, в данных, представленных в табл. 1, отмечено превалирование хозяйств по производству животноводческой продукции (197), мест утилизации биотходов (98), охотоводческое (91) и места убоя (86). Наименьшее же количество ЭЗО приходится на приюты/питомники для животных (2) и цирки (1).

Осуществив визуализацию данных по эпидемически значимым объектам Владимирской области в программной среде ГИС, была получена карта (рис.2). На карте отражены все объекты, которые необходимо учитывать ветеринарной службе области в плане проведения надзора и оценки возможного риска осложнения эпизоотической ситуации.

Наибольшее количество эпидемически значимых объектов во Владимирской области находится в Ковровском (94), Сузdalском (81) и Юрьев-Польском (69) районах, а наименьшее - в Камешковском (19), Киржачском (29) и Городовецком (28). Максимальная концентрация эпидобъектов по предложенной классификации в субъекте такова: сельскохозяйственные в Сузdalском (56) и Ковровском (54) районах; ветеринарные в Ковровском (26), Гусь-Хрустальном и Юрьев-Польском (24) районах; коммунальные в Петушинском (8) и Кольчугинском (6) районах; прочие в Гусь-Хрустальном (13) и Ковровском (11) районах. Также необходимо отметить, что эпидемически значимые объекты относительно районов области распределены неравномерно как по их количественному составу, так и по структуре и плотности на 1 км². Например, в сходных по площади Городовецком ($S=1487$ км²) и Сузdalском ($S=1479$ км²) административных районах плотность расположенных на их территории эпидобъектов значительно отличается и составляет 43,7 км² и 18 км² на один ЭЗО, соответственно (рисунок 3).

Таблица 1 – Эпидемически значимые объекты Владимирской области

Группы ЭЗО	Название подгрупп ЭЗО	Количество объектов	Общее количество объектов
Ветеринарные ЭЗО	предприятия по производству и реализации биопрепаратов	11	259
	диагностические учреждения	45	
	скотомогильники	41	
	лечебно-профилактические учреждения	64	
	места утилизации биотходов	98	
Сельскохозяйственные ЭЗО	консервные заводы	6	401
	предприятия по производству мясных /рыбных консервов	0	
	животноводческие хозяйства - импортеры	12	
	предприятия по производству/хранению рыбных продуктов и полуфабрикатов	18	
	предприятия по переработке молока	26	
	предприятия по производству/переработки/хранению мясосырья	52	
	места убоя животных/птиц	86	
	хозяйства по производству животноводческой продукции	197	
	предприятие по производству масложировой продукции	4	
Коммунальные ЭЗО	свалка	14	57
	транспортные узлы	39	
	медико-биологические и ветеринарные научные/учебные учреждения	4	
Прочие ЭЗО	станция по племенной работе и искусственно разведению с/х животных	1	112
	виварии	4	
	приюты/гостиницы животных	2	
	питомники животных	2	
	зоопарки	1	
	цирки	2	
	предприятия по производству комбикормов	7	
	заказники	2	
	охотхозяйства	91	
ВСЕГО ЭЗО во Владимирской области		829	

Подобное картографическое представление данных позволяет быстро и информативно проводить анализ факторов риска возникновения, передачи и возможного распространения инфекционных агентов на территории субъекта/района с учётом расположения эпидзначимых объектов.

На основании имеющих материалов и полученных карт эпидобъектов был составлен ветеринарный атлас «Эпидемически значимые объекты Владимирской области». Полученный атлас предназначен в помощь ветеринарным работникам региона, с целью систематизации и уточнения информации о поднадзорных объектах, находящихся в их ведении [5]. Атлас предусматривает возможность обновления информации, что позволит ветслужбам Владимирской области постоянно владеть оперативной информацией о эпидзначимых объектах региона.

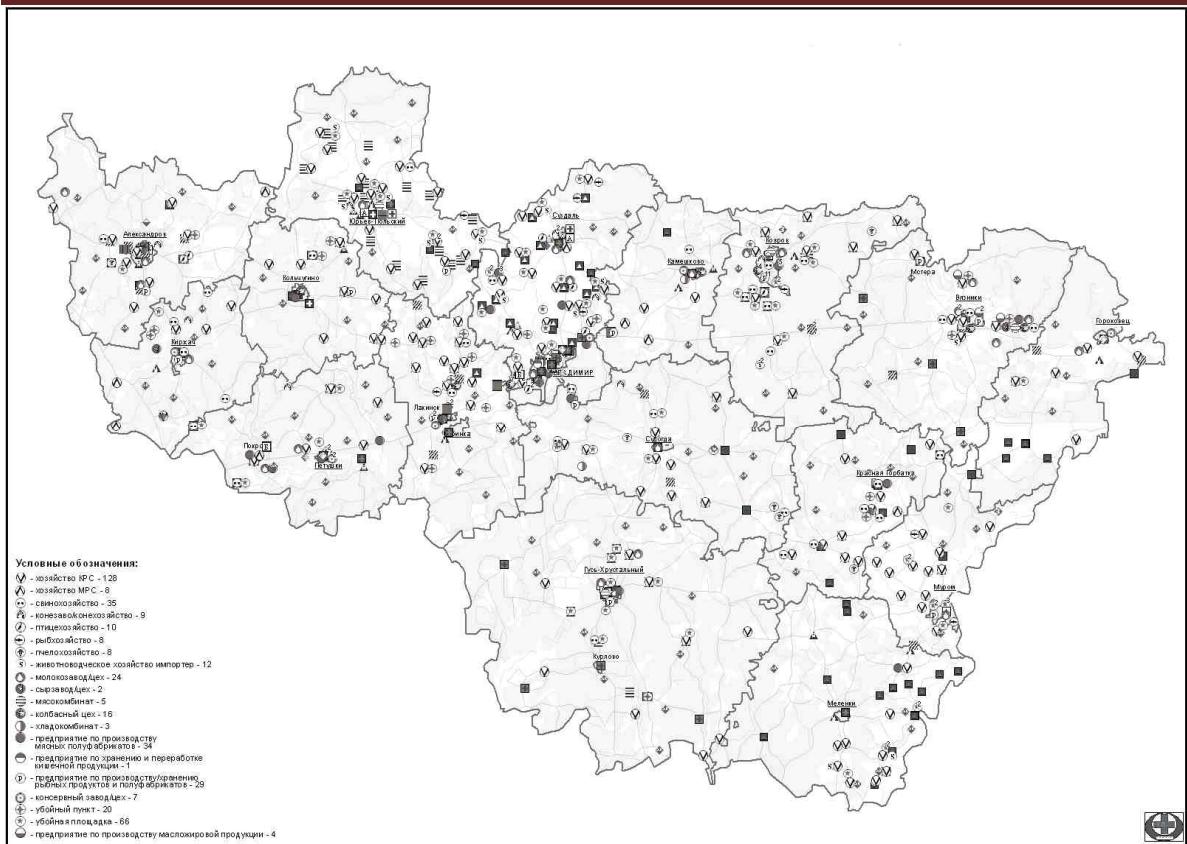


Рисунок 2 – Расположение эпидемически значимых объектов на территории Владимирской области

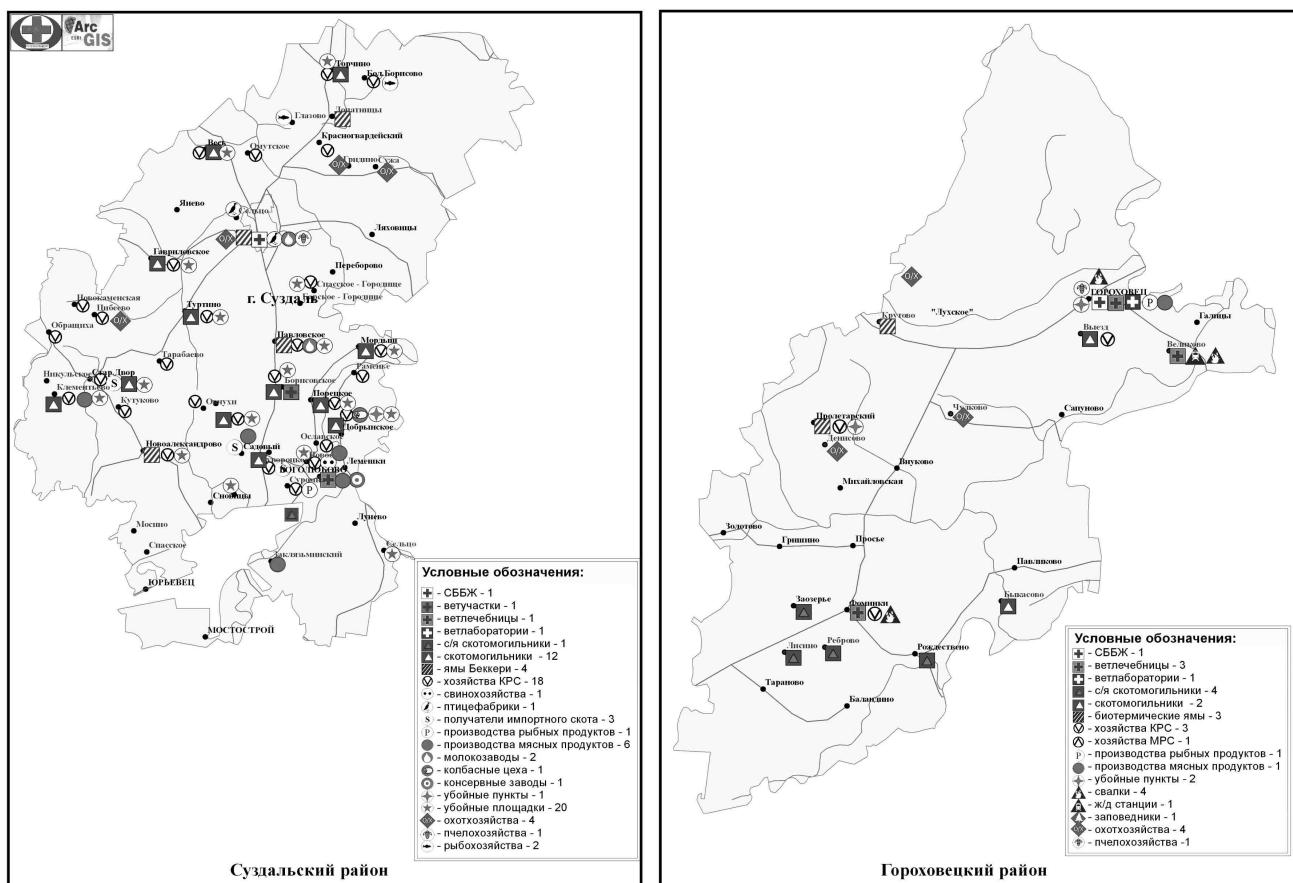


Рисунок 3 – Расположение эпидемически значимых объектов в Суздальского и Гороховецкого районах Владимирской области

Вывод

Полученные данные (реестр, база данных, карты) по эпидемически значимым объектам Владимирской области, являются важными инструментом, для ветеринарных служб области, при проведении мероприятий по ветеринарному надзору, мониторингу, контролю, наблюдению за эпизоотическим состоянием, в том числе в случае возникновения эмерджентных/чрезвычайных ситуаций.

Зная характеристики эпидемиологического неблагополучных объектов, позволит ветеринарной службе субъекта и районов контролировать и рационализировать программы оздоровления популяций животных, и наиболее оптимально распределять ресурсы ветслужб.

Библиографический список

1. Методические рекомендации Применение географической информационной системы ArcGIS в картографировании эпидемически значимых объектов субъектов РФ/ А.В. Бельчихина [и др.]. – Владимир: ФГУ «ВНИИЗЖ», 2011. - 33 с.
2. Постановления правительства РФ от 19 июня 1994 г. N 706 "Об утверждении Положения о государственном ветеринарном надзоре в Российской Федерации" (ред. от 16.04.2001).
3. Что такое GIS?» рук-во по исп-ю/ ESRI; DATA+.- 2001-2004- Copyright
4. Эпидемически значимые объекты Владимирской области. Ветеринарный атлас / С.А. Дудников, М.М. Лядский, А.В. Бельчихина [и др.]. - Владимир: ФГУ « ВНИИЗЖ», 2008. – 64 с.

EPIDEMICALLY SIGNIFICANT FACILITIES SURVEILLANCE IN THE VLADIMIR REGION USING GIS TECHNOLOGY

Belchihina A.V., Dudorova M.V.

Federal Centre for Animal Health" (FGBI "ARRIAH"), Vladimir, Russia, belchihina@arriah.ru

The information system for identification, recording and mapping veterinary objects of epidemic significance for the Vladimir area has been implemented. All the objects that are under surveillance of the Veterinary Service in the Vladimir area are identified and localized on the territory of the area. The information on the objects of epidemic significance presented in the paper is an important element in the system for operative surveillance of epidemic situation and veterinary resources.

ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ: ФОКУС НА ХРОНИЧЕСКУЮ ОБСТРУКТИВНУЮ БОЛЕЗНЬ

Закарая М.Г.^{2,3}, Нанчикеева М.Л., Таннинг Ж. Ф.³, Кирюхин.А.В.^{1,2}, Смирнов М.В.²

1 - Владимирский государственный университет, fiston@gmx.fr

2 - Городская поликлиника №1, г. Владимир

3 - Ивановская государственная медицинская академия

mog94@mail.ru

Актуальность. По данным сводных мировых статистик в 20 веке в структуре болезней стали превалировать неинфекционные болезни. В Российской Федерации зафиксирован рост тяжелых форм неинфекционных заболеваемости, не только в пожилом и старческом возрасте, что естественно, но и в популяции в целом [1]. В группу наиболее распространенных и значимых с точки зрения увеличения инвалидизации и смертности помимо кардиологических болезней входят заболевания органов дыхания (ЗОД), их вклад в общую заболеваемости составляет от 41% до 53%. Кроме того, динамика смертности пульмонологических пациентов не имеет тенденции к снижению, несмотря на достижения кардио-респираторной медицины и все расширяющийся возможности лекарственной терапии пульмонологических больных [3]. Только всесторонний анализ ЗОД в регионах, изучение локально действующих факторов риска и триггерных механизмов патологии органов дыхания

позволит, с нашей точки зрения, разработать действительно эффективные, персонифицированные профилактические программы, направленные на улучшение здоровья населения.

Целью нашей работы: изучить многолетние тренды заболеваемости органов дыхания среди взрослого населения Владимирской области.

Материалы и методы: Основным документом для оценки распространенности пульмонологических заболеваний в регионе стала форма 12 - «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения». Оценивали ЗОД среди взрослого населения Владимирской области за 11-летний период (1999 по 2009 гг.), в том числе в отдельных административно-территориальных образованиях. Статистическая обработка данных проведена с помощью прикладного пакета программ Exell.

Результаты и их обсуждение: Средняя по области заболеваемость органов дыхания за 1999-2009 гг. составила 279,12 на 1000 населения (рис. 1). Однако в пяти территориях региона – в Киржачском, Сузdalском, Гусь-Хрустальном, Ковровском, Кольчугинском, в г. Владимире, он превышал среднеобластной уровень заболеваемости.

Нами была оценена динамика заболеваемости органов дыхания в области по годам (таблица 1). Анализ заболеваемости органов дыхания в области за 11 лет не выявил ее существенной динамики, темп прироста показателей ЗОД во Владимирской области составил 1,009, т.е. положительный тренд составил менее 1 %.

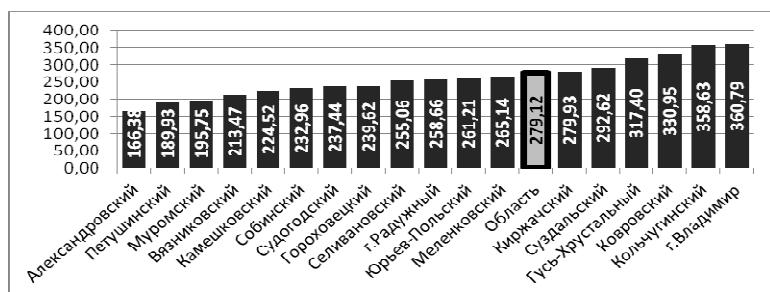


Рисунок 1 – Заболеваемость органов дыхания на 1000 селения Владимирской области за 11-летний период (1999-2009гг)

Таблица 1 – Динамика заболеваемости органов дыхания в среднем по Владимирской области за период с 1999 по 2009гг

Годы	Заболеваемость на 1000 населения
1999	263
2000	270
2001	265
2002	272
2003	276
2004	257
2005	242
2006	234
2007	226
2008	259
2009	290

В то же время на протяжении 3-х лет анализируемого 11-летнего периода - с 2004 по 2007 годы, уровень заболеваемости существенно снижался, что требует тщательного анализа для выяснения возможных объективных и/или субъективных причин таких отклонений. Однако, с клинической точки зрения подобную динамику заболеваемости безусловно можно оценить как стабильную.

Тем не менее нами был так же проведен сравнительный анализ динамики респираторной патологии в отдельных территориях области, результаты которого оказались неожиданными (рисунок 2).

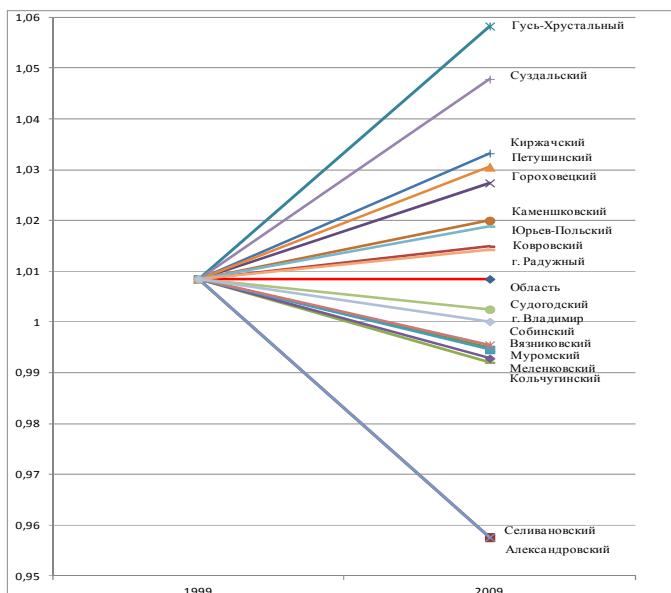


Рисунок 2 – Динамика заболеваемости органов дыхания в отдельных территориях Владимирской области за 11 лет (1999-2009 гг.)

Представленный график демонстрирует существенные различия динамики заболеваний органов дыхания в отдельных территориях области, что выражается не только в степени изменения показателя – больших или меньших темпах изменения распространенности патологии респираторной системы, но и в разнонаправленности исследуемого параметра. Так в ряде районов: Александровский, Кольчугинский, Меленковский, Селивановский, округ Муром, заболеваемость органов дыхания уменьшается, в то время как в других – Гусь-Хрустальном, Ковровском, Гороховецком, Камешковском, Киржачском, Петушинском, Суздальском, Юрьев-Польском, г. Радужный она имеет отчетливую тенденцию к росту.

При этом, наиболее неблагоприятной представляется ситуация в двух территориях области - в Гусь-Хрустальном и Суздальском районах, в которых при более высокой, чем в среднем по области, заболеваемости имеет место высокий темп прироста патологии органов дыхания. В Гусь-Хрустальном районе ситуация представляется наиболее тревожной: при высокой 11-летней заболеваемости 341 на 1000 (среднеобластной показатель за этот же период составил 279), темп прироста ЗОД оказался наибольшим среди всех территорий области и составил почти 10% (рис. 2).

Общеизвестно, что наибольшую распространенность среди всех респираторных заболеваний имеют острые состояния - экономический ущерб от гриппа, острых респираторных вирусных инфекций и их осложнений значителен. Однако, с позиции врача-пульмонолога, наибольшее значение среди всех заболеваний бронхо-легочной системы имеют хронические состояния, прежде всего бронхиальная астма (БА) и хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ). Но если, контроль за БА вполне решаемая в реальной клинической практике задача, то парадигма ХОБЛ с развитием хронической дыхательной и сердечной недостаточности сохраняет свою актуальность, не только с позиции уточнения патогенеза развития этих жизнеугрожаемых осложнений, но необходимости изучения факторов риска возникновения ХОБЛ, определения критериев неблагоприятного прогноза течения болезни. В отсутствии действительно эффективной фармакотерапии ХОБЛ, вопросы профилактики ХОБЛ и предупреждения органной дисфункции у этих пациентов представляют насущную проблему для медицинской клинической практики.

Мы провели сравнительное изучение динамики заболеваемости БА и ХОБЛ населения Суздальского и Гусь-Хрустального районов, в двух районах, заболеваемость органов дыхания в который по статистической отчетности сохраняется высокой, не имеет тенденцию к замедлению. При этом заболеваемость БА в Гусь-Хрустальном районе более, чем в 2 раза превышает таковую в Суздальском районе (рис.3). Кроме того, темпы прироста заболеваемости БА в Гусь-Хрустальном районе выше.

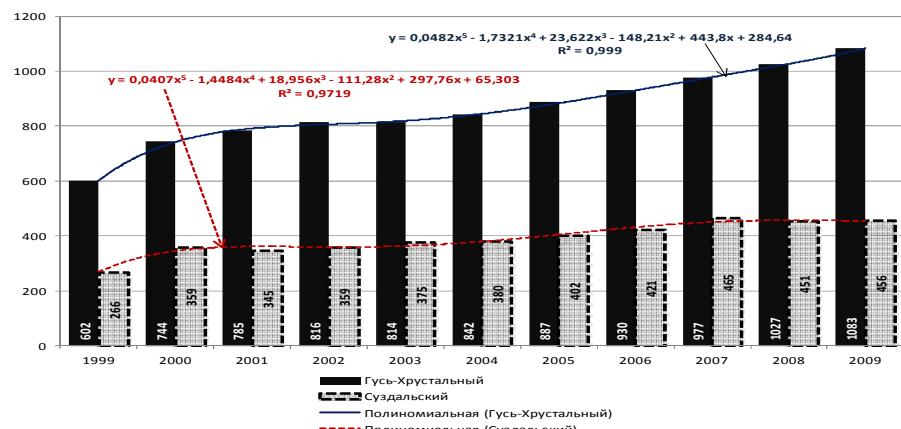


Рисунок 3 – Абсолютные показатели заболеваемости бронхиальной астмой в Гусь-Хрустальном и Сузdal'ском районах

Еще более значимые различия выявлены при анализе заболеваемости ХОБЛ в исследуемых территориях. В Гусь-Хрустальном районе выявлены существенные колебания заболеваемости ХОБЛ по годам, но, что более удивительно она значительно (в разы) превышает заболеваемость в Сузdal'ском районе. Динамика заболеваемости ХОБЛ в Гусь-Хрустальном и Сузdal'ском районах также оказалась разнонаправленной (рисунок 4).

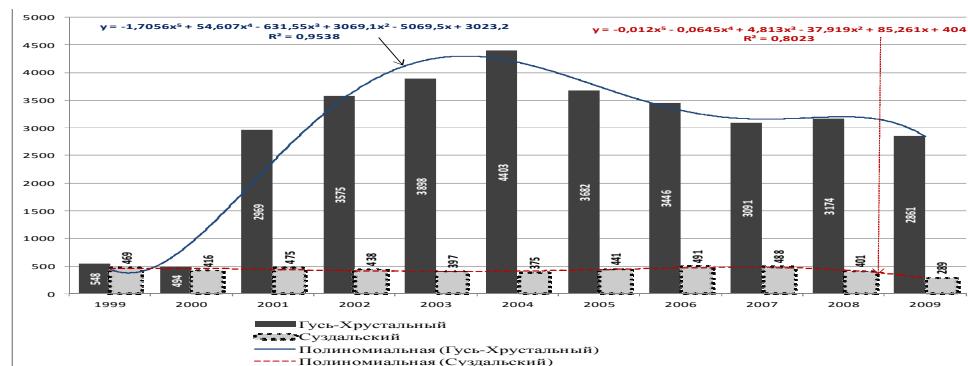


Рисунок 4 – Абсолютные показатели хронической обструктивной болезни легких в Гусь-Хрустальном и Сузdal'ском районах

Таким образом, первичный анализ выявил отсутствие существенной динамики заболеваемости органов дыхания в целом по области за исследуемый 11 летний период. В то же время, нами выявлены существенные различия, как заболеваемости, так и ее динамики в отдельных территориях региона. Обращает на себя внимание разнонаправленность динамики развития бронхиальная астма и ХОБЛ, в регионах: в ряде территорий заболеваемость растет, в других, она, напротив, снижается, что безусловно требует тщательной и многосторонней оценки - многофакторного анализа не только экологических и медицинских, но и социально-экономических параметров, влияющих на здоровье населения нашего региона.

Выводы:

1. Заболеваемости органов дыхания населения Владимирской области не претерпела существенных изменений в течение 11 лет и составила в средней 279 на 1000.
2. Выявлено существенное различие показателей заболеваемости и динамики их изменений за анализируемый период (1999-2009гг) в административных районах области - в ряде территий заболеваемость продолжает увеличиваться.
3. Даже в наиболее неблагополучных по респираторной патологии районах – Гусь-Хрустальном и Сузdal'ском, выявлены существенные различия в структуре и динамике развития основных нозологических форм респираторных болезней, определяющих структуру легочной патологии в регионах, что требует тщательного дальнейшего изучения.
4. Выявленные существенные различия территорий области по темпам и структуре ЗОД подтверждает необходим дифференциального подхода к анализу ситуации на местах для создания

индивидуальных «респираторных» паспортов территорий и разработки персонализированных мероприятий для улучшения респираторного здоровья населения.

Библиографический список

1. Чучалин А. Г. Глобальная стратегия, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких (пересмотр 2010года ВОЗ).
2. Huiart L., Ernst P., Suissa S. Cardiovascular morbidity and mortality in COPD. *Chest* 2005; 128:2640-2646.
3. Чучалин А. Г. Респираторная медицина.руководство. М. ГЕОТАР –медиа; 2007 г.

EVALUATION OF RESPIRATORY MORBIDITY OF THE VLADIMIR REGION: FOCUS ON CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Zakaraya M.G.^{2,3}, Nanshikeeva M.L., Tangning J.F.³, Kiryuchin A.V.^{1,2}, Smirnov M.V.²

1 - Vladimir State University, fiston@gmx.fr

2 - MBHA «Municipal Polyclinic №1», Vladimir

3 - Ivanovo State Medical Academy, mog94@mail.ru

In recent years around the world seeing a steady rise in diseases of respiratory organs, which are becoming increasingly health-social importance, as are highly disability (invalid) and mortality of patients. Respiratory morbidity structure in the most pressing is the chronic obstructive pulmonary disease. According to the World Health Organization annually from chronic obstructive pulmonary disease (COPD) kills about up 3 million people, and by 2030, it can take up to 4-th place among the leading causes of death. The main cause of such a pessimistic prediction is late diagnosis of the disease. The global value of the problem we have examined the dynamics of respiratory disease in the adult population of the Vladimir region. The primary medico-social analysis in identifying high prevalence in some areas that required further study.



ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ РОЛИ ДОЗИМЕТРИИ ИМПУЛЬСНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ИХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОМ ПРИМЕНЕНИИ

Готовский М.Ю.

Центр интеллектуальных медицинских систем «ИМЕДИС», Москва

GM@imedis.ru

Основу метода магнитотерапии составляет воздействие на пациента физическим лечебным фактором – низкочастотным магнитным полем [1]. В последнее время в связи с развитием технических средств и созданием новых источников магнитных полей нашли свое применение низкочастотные импульсные магнитные поля (ИМП), которые характеризуются большим диапазоном терапевтических возможностей [2]. При воздействии ИМП характер проходящих в организме пациента реакций зависит от значений параметров действующего сигнала. Такими параметрами являются вид действующего импульса (прямоугольный, гауссовый, экспоненциальный), его интенсивность, частота, скважность и т.д. Помимо этого к этим параметрам воздействия, которые влияют на результат лечения, относится направленность воздействия, включающая область и топологию размещения источников ИМП. Поскольку воздействие ИМП ориентировано на достижение одного или нескольких вполне определенных терапевтических результатов, оно не должно допускать побочных, не терапевтических эффектов в организме пациента.

Однако оптимизация необходимого терапевтического эффекта затруднена в связи с отсутствием количественных представлений о распределении ИМП в теле человека – дозиметрии. Следует отметить, что, несмотря на достаточно подробно изученное терапевтическое действие ИМП, вопросы дозиметрии, применительно к их лечебному использованию, остаются пока в требуемом объеме нерешенными [3]. Терапия внешними ИМП характеризуется тем, что при воздействии полями с определенными параметрами на уровне организма реализуется системный эффект [4]. В тоже время, отсутствие подобных сведений о дозиметрических параметрах является существенным препятствием для определения оптимальной величины терапевтической дозы, и не позволяет совершенствовать тем самым лечебный процесс с использованием.

Инженерным расчетам ИМП, создаваемыми элементарными излучателями, такими как индуктор-соленоид или рамка-соленоид в литературе уделено достаточно много внимания [5]. Однако в случае ИМП терапии сложность расчета состоит в том, что поле, имеющее импульсный характер распространяется как минимум в двух средах – воздух и ткани тела человека. Помимо этого, геометрические параметры систем «индуктор-соленоид» и «рамка-соленоид» могут иметь такие характеристики, что результирующее ИМП не будет обладать какими-либо степенями симметрии.

В настоящее время основным механизмом биологического действия низкочастотных ИМП считается возникновение в объекте индуцированных вихревых электрических токов, величина которых в A/m^2 используются в качестве дозиметрического показателя, характеризующих терапевтический эффект [6]. Разработанные средства измерения индуцированных в биологическом объекте вихревых токов с использованием измерительных датчиков различного конструктивного исполнения, рассматриваемые как инструментальные методы дозиметрии, позволяют получить лишь интегральную характеристику [7, 8]. К тому же подобные системы измерений не позволяют получить структуру распределения вихревых токов в различных органах и тканях, что является необходимым условием для целей клинической дозиметрии [9].

В связи с этим, представляется целесообразным использовать те методы дозиметрии, которые позволяют определить структуру и характер распределения ИМП в тканях. В данном случае наиболее приемлемыми являются численные методы теоретической дозиметрии, которые реализованы в программе SEMCAD, разработанной Schmid & Partner Engineering AG, «SPEAG», Zurich, Switzerland [10] совместно с Foundation for Research on Information Technology in Society (IT'IS) Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zurich [11]. В основе программы лежит метод FDTD (Finite Difference Time Domain). Метод FDTD является численным методом для решения уравнений Максвелла в частных производных. Использование программы SEMCAD позволяет теоретически определить ту величину энергии низкочастотного магнитного поля, которая поглощается в биологических тканях при воздействии поля на определенную область или зону тела пациента.

В наших исследованиях были использованы численные методы программы SEMCAD, позволяющие моделировать структуру и характер поглощения энергии ИМП в тканях тела человека в диапазоне частот частот от 9,4 до 800 Гц. При численном моделировании использовались эквивалентные модели (фантомы), с электрическими параметрами, моделирующими различные ткани организма человека (мышцы, жир, кожу, кость). Полученные результаты позволили теоретически оценить качественную и количественную структуру распределения в теле человека ИМП создаваемые аппликаторами типа «индуктор-соленоид» и «рамка-соленоид» с локализациями, традиционно используемыми в магнитотерапии. Величины индуцированных в различных тканях токов в результате воздействия максимальных величин импульсных ИПМ не превышали предельных для этого диапазона частот и структуры сигнала величин, согласно имеющимся нормативным документам и были безопасны для человека. Показаны возможности программы SEMCAD для использования численных методов теоретической дозиметрии в терапевтическом применении ИМП, в том числе для экзогенной магнитотерапии.

Библиографический список

1. Сысоева И.В. Современное представление о биологическом действии магнитных полей и их применение в медицине // Медицинские новости. – 2005. – №4. – С. 21-28.
2. Улащик В.С. О новых направлениях использования лечебных физических факторов // Физиотерапевт. – 2010. – №3. – С.12-22.
3. Shupak N., Prato F.S., Thomas A.W. Therapeutic uses of pulsed magnetic-fields expose: A review // Radio Sci. Bull. – 2003, N.307. – P.9-32.
4. Markov M.S., Hazlewood C.F., Ericsson A.D. Systemic effect: a new approach to magnetic field therapy // Environmentalist. – 2005. – V.25, N.2/3. – P.121-130.
5. Системы комплексной электромагнитотерапии / Под ред. А.М. Беркутова, В.И. Жулева, Г.А. Кураева, Е.М. Прошина. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2000.
6. Polk C. Dosimetry of extremely-low-frequency magnetic fields // Bioelectromagnetics. – 1992. – Suppl.1. – P.209-235.
7. Hagmann M.J., Babij T.M. Non-invasive measurement of current in the human body for electromagnetic dosimetry // IEEE Trans. Biomed. Eng. 1993. – V.40, N.5. – P.418-423.
8. Wijesinghe R.S. Magnetic measurements of peripheral nerve function using a neuromagnetic current probe // Exp. Biol. Med. (Maywood). – 2010. – V.235, N.2. – P.159-169.

9. Markov M.S., Hazlewood C.F. Electromagnetic field dosimetry for clinical application // Environmentalist. – 2009. – V.29, N.2. – P.161-168.
10. www.speag.com/; www.itis.ethz.ch/
11. <http://niremf.ifac.cnr.it/tissprop/htmlclie/htmlclie.htm>

RESEARCH AND ANALYSIS OF THE ROLE OF MAGNETIC FIELDS DOSIMETRY FOR THERAPEUTIC APPLICATION

Gotovskiy M.Yu.

Center of intellectual medical systems “IMEDIS”, Moscow

GM@imedis.ru

Theoretical evaluation of distribution of internal currents induced by alternating electromagnetic fields in human body tissue phantoms using SEMCAD X software was performed in the frequency range of 9.4 – 800 Hz with magnetic field sources inductor type and coil type. The values of induced currents for all intensities traditionally used in magnet therapy were found at the safe level according to the existing norms. The perspective of using the SEMCAD X system to study and optimize the therapeutic use of alternating magnetic fields is shown.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ ОРГАНИЗМА И ИХ РОЛЬ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ

Долженков С.Д., Харьков С.В., Кореневская С.Н., Сапитонова Т.Н.

Юго-Западный государственный университет

kstu-bmi@yandex.ru

Известно, что существенную роль в развитии послеоперационных осложнений играют защитные механизмы организма человека.

Существует достаточно большое количество способов оценки защитных механизмов организма человека, например, по состоянию иммунной системы, по величине функционального резерва, по адаптационному потенциалу и т.д.

Как показали результаты наших исследований, хорошей информативностью с точки зрения определения защитных свойств организма обладают адаптационный потенциал (АП), определяемый через индекс функциональных изменений (ИФИ) [1], и энергетическая сбалансированность (ЭС) меридианных структур организма, которая может быть определена по электрическим характеристикам БАТ, «связанных» с общесистемной реакцией организма (E23, E36, RP6, V40, V60 и VB20) [2,3].

В предлагаемой работе риск послеоперационных осложнений рассматривается как задача разделения двух классов: класс ω_0 – осложнений не ожидается; класс ω_1 – ожидаются послеоперационные осложнения. Кроме признаков, характеризующих защитные механизмы организма, эксперты, используя меру информативности по Кульбаку, выбрали еще три признака: x_2 – количество лейкоцитов в поле зрения; x_3 – антиокислительная активность; x_4 – количество церулоплазмина в сыворотке крови.

Для количественного определения степени защиты организма (признак x_1) от операционного вмешательства адаптационный потенциал и энергетическую сбалансированность агрегируют с помощью итерационной формулы Е. Шортлифа.

$$x_1 = f(\text{АП}) + f(\text{ЭС})[1 - f(\text{АП})], \quad (1)$$

где $f(\text{АП})$ – нечеткая функция, определяющая уровень защитных свойств организма в зависимости от величины адаптационного потенциала; $f(\text{ЭС})$ – нечеткая функция, определяющая уровень защитных свойств организма в зависимости от величины энергетического разбаланса общесистемных БАТ (точки E23, E36, RP6, V40, V60 и VB20 во Французской классификации).

Величина адаптационного потенциала определяется выражением [1]:

$$\text{АП} = 0,011\text{ЧП} + 0,04\text{САД} + 0,008\text{ДАД} + 0,014\text{В} + 0,009\text{МТ} - 0,09\text{Р} - 0,27,$$

где ЧП – частота пульса (уд. мин); САД – систолическое артериальное давление (мм. рт. ст.); ДАД – диастолическое артериальное давление (мм. рт. ст.); В – возраст (лет); МТ – масса тела (кг); Р – рост (см). График функции $f(\text{АП})$ приведен на рис 1.

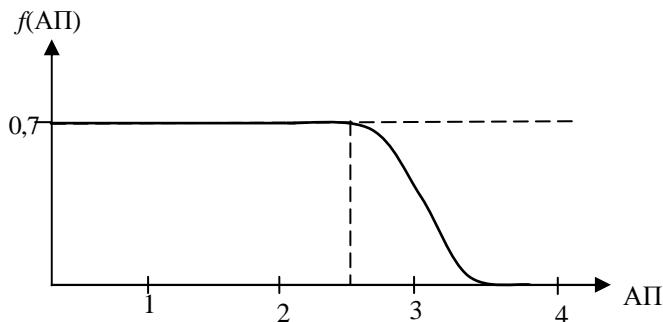


Рисунок 1 – График функции, характеризующий защитные механизмы организма с базовой переменной АП

Величина энергетического разбаланса определяется в соответствии с выражением [6]:

ЕСЛИ $[(\delta R_{E23} > 20\%) \text{ И } (\delta R_{V60} > 20\%)]$ ТО

(2)

$[\mathcal{E}\mathcal{P}(q+1) = \mathcal{E}\mathcal{P}(q) + f^*(\delta R_{q+1})[1 - \mathcal{E}\mathcal{P}(q)]]$

где $\mathcal{E}\mathcal{P}(q)$ – уровень энергетического разбаланса, определяемый по совокупности q – биологически активных точек; $f^*(\delta R_{q+1})$ - функция уровня энергетического разбаланса, определяемая по точке с номером $q+1$ по величине относительного отклонения её сопротивления от номинального значения в процентах; $\mathcal{E}\mathcal{P}(1) = f^*(\delta R_{E23})$; $\delta R_2 = \delta R_{E36}$; $\delta R_3 = \delta R_{V40}$; $\delta R_4 = \delta R_{V60}$; $\delta R_5 = \delta R_{VB20}$.

График функции $f(\mathcal{E}\mathcal{P})$ приведен на рис. 2.

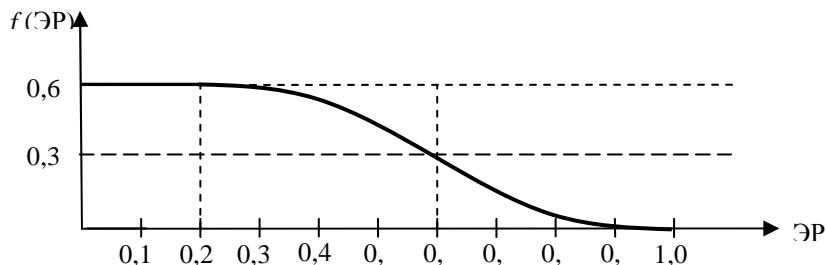


Рисунок 2 – График функции, характеризующей защитные механизмы организма с базовой переменной ЭР

Анализ выражения (1) показывает, что степень выраженности защитных механизмов организма изменяется по непрерывной шкале в диапазоне $[0, \dots, 0,88]$.

Разведочный анализ, проведенный по классам ω_0 и ω_1 в системе признаков x_1, x_2, x_3 и x_4 показал, что исследуемые классы состояний не имеют четко выраженных границ и использование каждого из выбранных признаков повышает уверенность в принимаемых решениях. В этих условиях было принято решение использовать правила нечеткого вывода Е. Ширтлифа [8] с использованием функций уверенности в классификации $f_{\omega_0}(x_i)$ и $f_{\omega_1}(x_i)$, графики которых приведены на рис 3,...,6.

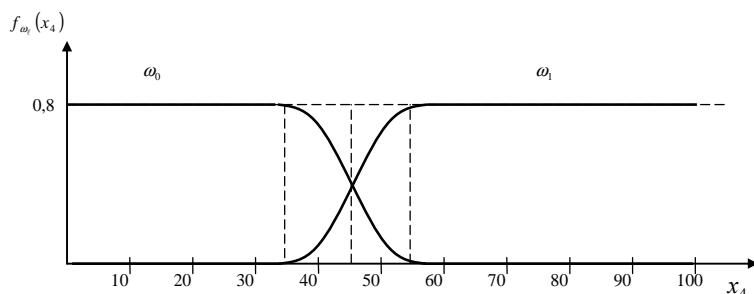


Рисунок 3 – График функций уверенности в прогнозе послеоперационных осложнений по признаку x_4

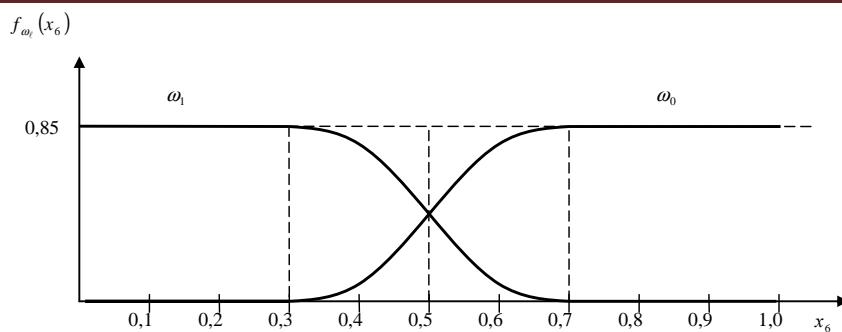


Рисунок 4 – График функций уверенности в прогнозе послеоперационных осложнений по признаку x_6

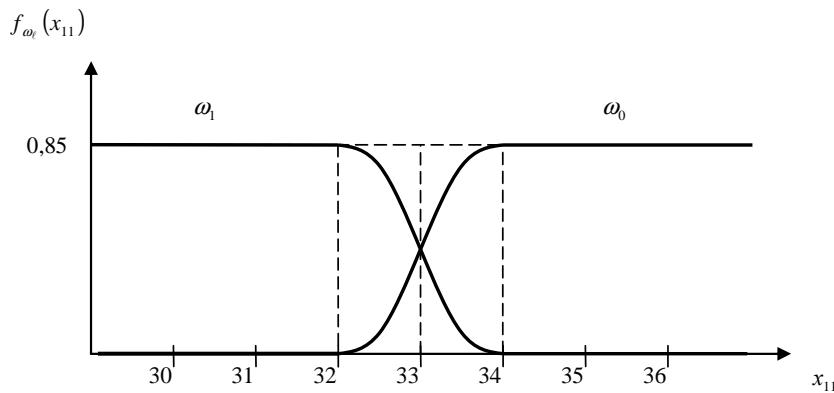


Рисунок 5 – График функций уверенности в прогнозе послеоперационных осложнений по признаку x_{11}

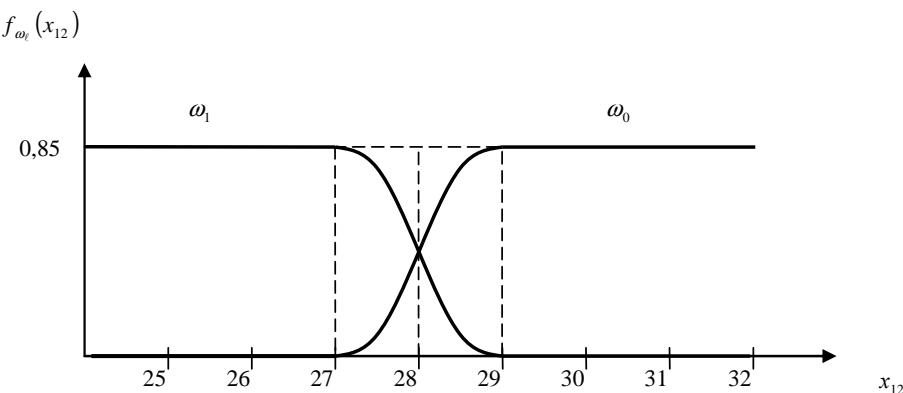


Рисунок 6 – График функций уверенности в прогнозе послеоперационных осложнений по признаку x_{12}

Полученные информативные признаки с учетом оперативности и технологичности получения информации были сгруппированы в две пары.

Для экспресс-контроля используется пара признаков x_4 и x_6 , которые оперативно и легко получаются практически в любом профильном лечебном учреждении.

Для них уверенность в прогнозе послеоперационных осложнений UP определяется выражением:

$$UP' = f_{\omega_1}(x_4) + f_{\omega_1}(x_6) - f_{\omega_1}(x_4) \cdot f_{\omega_1}(x_6) \quad (3)$$

Для уточнения прогностических заключений используется пара признаков x_{11} и x_{12} , по которым прогноз определяется в соответствии с формулой

$$UP = f_{\omega_1}(x_{11}) + f_{\omega_1}(x_{12}) - f_{\omega_1}(x_{11}) \cdot f_{\omega_1}(x_{12}) \quad (4)$$

Результаты математического моделирования и статистических испытаний на контрольных выборках показали, что для наиболее часто встречающихся значений признаков уверенность в прогнозе по формуле (3) составляет 0,85, а по формуле (4) – не ниже 0,9, что позволяет рекомендовать полученные результаты к использованию в урологической практике.

Библиографический список

1. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. -235 с.
2. Долженков С.Д. Серегин С.П., Кореневская С.Н. Прогнозирование послеоперационных осложнений у больных доброкачественной гиперплазией предстательной железы на основе линейных моделей // Системные исследования в науке и образовании: сборник научных трудов. Курск. гос. ун-т. – Курск: МУ «Издательский центр «ЮМЭКС», 2007. С. 15-16.
3. Гава Лувсан. Очерки методов восточной терапии. 3-е изд., перераб. и. доп. Новосибирск: Наука, Сиб. от-ние, 1991. – 432С.
4. Кореневский Н.А. Оценка уровня защитных механизмов организма по энергетической сбалансированности меридиан и адаптационному резерву и их влияние на обострение кожных болезней / Н.А. Кореневский, М.И. Лушаков, Р.А. Крупчатников, А.В. Еремин // Системный анализ и управление в биоимпедансных системах. 2009. Т.8, №1. С. 83 – 86.
5. Кореневский н,А. Проектирование систем принятия решений на нечетких сетевых моделях в задачах медицинской диагностики и прогнозирования // Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т.8, №2. С. 6-10.
6. Кореневский Н.А., Крупчатников Р.А., Серегин С.П. Теоретические основы биофизики акупунктуры с приложениями в биологии, медицине и экологии на основе нечетких моделей: монография. Курск: ОАО «ИПП Курск», 2010. 521 с.
7. Харьков С.В. Определение уровня защиты организма на основе нечеткого итерационного вывода по Е. Шортлифу / С.В. Харьков. Медико-экологические информационные технологии: сборник материалов XII международной научно-технической конференции / Юго-Зап. гос. ун-т, Курск, 2001. – С. 71 – 83.
8. Buchanan Bruce G., Shortlife Edward H. Rule – Based Expert Systems // The MYCIN Experiments of the Stanford Heuristic Programming Project. Addison-Wesley Publishing Company. Reading. Massachusetts, 1984.

DETERMINE THE LEVEL OF PROTECTIVE MECHANISMS OF THE BODY AND THEIR ROLE IN PREDICTING POSTOPERATIVE COMPLICATIONS

Dolzhenkov S.D., Harkov S.V., Korenevskaya S.N., Sapitonova T.N.
South-West State University, kstu-bmi@yandex.ru

In this paper the method of the protective mechanisms of the body by means of fuzzy decision rules in terms of adaptive capacity and energy balance meridian structures is considered. It is shown that the use of an indicator on the body's defenses, allows to obtain reliable prediction rules for postoperative complications of urological patients.



ЗАКОНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ НАСТУПАЮЩЕГО ЯВЛЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ И ВЫЗВАННОЙ ИМ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КАТАСТРОФЫ

Швецов Г.А.

Творческий коллектив по исследованию фундаментальных проблем естествознания
Владимир, Россия, E-mail: 926-2143670@inbox.ru

Твердо установленные в науке факты, говорящие о действии на Земле механизма и явления скоротечного глобального периодического преобразования, и их анализ

Поверхность нашей планеты покрыта *слоями* глины, песчаников, известняков и других отложений. Многокилометровые толщи осадочных пород, покрывающие 95% общей площади материков, говорят о том, что они отлагались в бывших морях и океанах, а их *слоистое* строение, обнаруженное на всех континентах посредством вертикальных разрезов [1,5], свидетельствует о *периодичности и регулярности* этих процессов. Полученные данные показывают, что поверхность

существующих материков была ранее дном единого океана, а сами изменения носили **глобальный циклический** характер. Морские отложения в виде явно выраженных *слоев* указывают на то, что они сформировались в результате периодических и скоротечных поднятий и опусканий материков. Ученых давно интересуют силы, вызывающие такие глобальные процессы. Однако они не могут объяснить физическую природу этих исполинских сил, особенно периодичность их действия, потому что наше мировоззрение сформировалось на основе концепции постепенного постоянного саморазвития (эволюции) объектов Вселенной в результате *незначительных* изменений в строении их тела, носящих случайный характер. Известно, что ежегодно Мексика опускается на десятки сантиметров [1]. Палеоклиматологами установлено, что на месте нынешней Англии было море. От него остались в слоях Земли окаменевшие раковины ископаемых моллюсков – белемнитов.

В толщах многолетней мерзлоты на северо-востоке Сибири, на Чукотке встречаются останки теплолюбивых животных – мамонтов, и даже их целые тушки, вмерзшие в лед. Пролежав тысячи лет в вечной мерзлоте, словно в природном холодильнике, они прекрасно сохранились, хотя в нормальных условиях организм должен был начать разлагаться уже через 10 часов. А мясо внезапно вмерзших в лед животных оказалось пригодным в пищу даже сейчас [1]. Эти природные естественные факты говорят, что мамонты Чукотки погибли *внезапно* в местах с умеренным климатом в результате резкого понижения температуры в ходе *скоротечного* геофизического процесса.

В северных морях, омывающих берега Англии и Норвегии, находят окаменевшие остатки древних коралловых рифов. А кораллы растут только в теплой воде. При температуре ниже +20° по Цельсию они погибают. Это означает: либо северные моря ранее были теплыми, либо места расположения Англии и Норвегии в прошлом находились в теплых климатических зонах. Более того, под корнями елей по берегам Северной Двины обнаружены *кладбища* костей динозавров. А эти гиганты могли существовать только в теплом влажном климате. В Антарктиде в ее высокогорных районах, практически на вершинах гор, под снегом обнаружены остатки цветущих вечнозеленых растений – магнолий [1]. Этот широко известный факт говорит со всей очевидностью, что континент Антарктида располагался на нашей планете в тех районах, где они произрастают в современную эпоху, т.е. в приэкваториальных областях. Приведенные факты резких изменений климатических условий на континентах говорят о действии на Земле процессов, вызывающих геофизические изменения, имеющие **глобальный** и, как оказывается, *периодический* характер. А это означает, что эти геофизические процессы происходят с методичной регулярностью.

На континентах и на дне океанов у их побережий обнаружены города и сооружения, выполненные по недоступным нам технологиям. Эти и другие широко известные факты говорят о высоком уровне цивилизации, жившей на предшествующем этапе существования планеты Земля, испытавшей естественную глобальную катастрофу.

Представленный анализ полученных данных о строении и поведении нашей планеты в прошлом и настоящем показывает, что на ней действует **внутренний механизм** скоротечного периодического глобального преобразования, изменяющий облик планеты в целом.

Закон и механизм скоротечного глобального периодического преобразования планеты

В результате проведенных собственных фундаментальных исследований был раскрыт единый универсальный закон и механизм построения естественных объектов, в том числе планеты Земля [3] и ее обитателей [2,3], **скачкообразным поэтапным** образом в направлении усложнения от простого к сложному путем быстрого преобразования, перестройки их из одного вида в другой в конце каждого этапа существования (Швецов, 2002). Этот закон представлен в графической форме, дающей наглядное представление его действия. В таком виде он вносит полную ясность в понимание хода этих процессов (рисунок 1).

Все процессы, происходящие на нашей планете, находятся во власти этого закона. Для его реализации необходимо наличие в самой планете механизма ее периодического глобального преобразования. Данный механизм, а также закон его действия были обнаружены в 2002 году [4]. Ход действия этого механизма показан на рисунке 1 (процесс 2). Посредством него осуществляется процесс перестройки планеты Земля и вывода (перехода) ее на качественно новый уровень структурно-функциональной организации, на следующий этап ее существования в новом виде. Согласно этим раскрытым естественным фундаментальным законам о Земле, она на протяжении каждого этапа своего существования действует в строго определенном виде и *не может изменяться*, т.к. постоянство в строении ее физического тела поддерживается посредством строго определенного механизма.

В организацию быстродействующего механизма глобального преобразования планеты задействованы все ее системы и огромная внутренняя энергия. В результате его работы планета в

целом подвергается быстрым геологическим преобразованиям внутреннего строения ее тела и внешнего облика. При прохождении этого явления (рисунок 1, процесс 2) кардинально изменяются континенты, рельеф, океаны и атмосфера. Механизм преобразования планеты Земля запускается на завершающей стадии каждого этапа (периода) ее существования после выполнения всеми системами своих функций (см. рис.1) и накопления ими необходимой энергии для последующего ее перераспределения и передачи в *систему*, выполняющую функцию *исполнительного органа*. Последний *активизирует* свои действия, выходит на заданный режим и формирует гигантский геодинамический импульс. В результате его действия словно невидимыми могучими руками осуществляется целенаправленная размеренная работа по перестроению планеты в целом. Для несведущего наблюдателя, способного охватить своим взором всю планету, этот процесс напоминает широкомасштабную перестройку, выполняемую неким «исполинским строителем». Согласно раскрытыму естественному закону, основной объем проделываемой работы по преобразованию планеты выполняется практически за *сутки*. Процесс преобразования, а в действительности перестройки планеты (рисунок 1, процесс 2) происходит с определенной периодичностью и скоротечно [4].



Рисунок 1 – Законы и механизмы построения жизнепроизводящей планеты Земля поэтапным ступенчатым образом в направлении усложнения (1) и её скоротечного глобального периодического преобразования в новый вид (2), представленные в графической форме

Наша планета в существующем виде строилась, создавалась поэтапным ступенчатым образом с помощью обнаруженного внутреннего механизма ее последовательного перестроения, глобального преобразования из одного вида – в другой в конце каждого этапа своего существования, начиная с зарождения ее в простейшей форме (рисунок 1).

Описание хода механизма и явления периодического глобального преобразования планеты Земля из одного вида в другой и предложения по его изучению

В настоящее время наша планета находится на стадии *активизации* своих систем, и это видят уже все. А согласно раскрытым законам механизма функционирования нашей планеты [3], это означает, что мы стоим на пороге свершения процесса очередного ее перестроения и преобразования в новый вид (рисунок). Об этом свидетельствуют многочисленные факты прохождения явлений природы на планете с *возрастанием их энергии*. Например, произошедшее в 2004 году цунами в Индийском океане унесло в одночасье около 300 тыс. жизней у его побережий. Существенно повысилась разрушительная сила проходящих землетрясений. Наводнениями стали охвачены сразу несколько стран, и даже континенты.

Земля в последние десятилетия своим поведением методично говорит о наступлении явления скоротечного периодического глобального преобразования планеты, о надвигающейся угрозе для человека и животных. Она фактически предупреждает нас об этом и о необходимости срочного принятия соответствующих мер. Прежде всего, необходимо проведение экспериментальных исследований по измерению значений физических величин планеты, определяющих, согласно обнаруженному закону, периодичность хода явления ее глобального преобразования и время предстоящего его наступления. Это потребует создания специализированной аппаратуры, способной в реальном времени выполнить комплекс измерений физических параметров *внутреннего механизма* преобразования планеты и механизма его *запуска*. При реализации этой Программы, имеющей общечеловеческое и планетарное значение, будет создана глобальная информационно-управляющая система – своего рода сеть, следящая не только за ходом механизма *запуска* этого явления природы, но и за ходом механизма преобразования планеты в целом. Полученные знания послужат не только нашей цивилизации, но и последующим вслед за нами.

Обнаруженный механизм периодического скоротечного глобального преобразования планеты Земля [4] на каждом этапе ее существования *управляет* геофизическими процессами, происходящими явлениями на ней, их *активизацией*, а также начавшимся *глобальным потеплением*. Причиной же его наступления является включение и вхождение в активную фазу *механизма запуска* очередного процесса глобального преобразования нашей планеты.

Земля – на пороге глобальной экологической катастрофы, способной навсегда остановить жизнь на планете по вине несведущего человека

Человек, которого ученые назвали, как биологический вид, человеком разумным (*Homo sapiens*), в своей жизнедеятельности с момента своего происхождения стремился удовлетворять свои потребности, преимущественно *материальные*. При этом на протяжении всего пути его становления они возрастили. Целью своей жизни человек поставил накопление материальных ценностей, которые стали критерием его жизненного уровня. Это особенно отчетливо проявляется в современном капиталистическом обществе. В погоне за *наживой*, как мы видим, все стало измеряться в деньгах, даже здоровье человека. Идеалами наша цивилизация сделала выгоду, прибыль, капиталы, роскошь, комфорт. Чтобы удовлетворить растущие неограниченные потребности, мы встали перед необходимостью развивать все новые технологии, требующие огромных энергозатрат и материальных ресурсов. А их черпают из жизнепроизводящей планеты. Взамен – вредные отходы. Способом *наживы*, получения огромной прибыли стали войны, которые требуют для их проведения огромные капиталы, а значит ресурсы, которые опять же выкачиваются из планеты. Наша жизнепроизводящая планета не рассчитана на такие неоправданные потребности человека, фактически её *расхищение*. Забота о планете, которая произвела на свет человека, стала совершенно невыгодной для него. В погоне за капиталом для укрепления собственной власти правители развязали гонку вооружений. За последние 50 лет создано множество видов оружия массового уничтожения (химическое, бактериологическое, ядерное и др.), на производство которых были затрачены огромные силы и материалы планеты. В результате человечество накопило одних только атомных боезарядов столько, что ими можно уничтожить жизнь на планете 15 раз.

Для преобразования планеты в целом, для ее перестройки требуется огромная собственная внутренняя энергия. Обнаруженные законы и механизмы этого глобального процесса, явления вскрыли источник ее внутренней энергии, а также механизм его действия. Прохождение явления преобразования планеты в новый вид будет сопровождаться сильнейшими землетрясениями, вулканической деятельностью, цунами, ураганами, носящими глобальный характер. Их энергия, в сравнении с ныне действующими в катастрофической форме, возрастет в *тысячи* раз. А эти геофизические процессы приведут в действие все виды боезарядов, в том числе и атомные, и их захоронения. Их невозможно спрятать от естественных исполинских силовых воздействий, носящих разрушительный характер на начальной стадии прохождения глобального явления преобразования планеты. При этом начнут взрываться атомные электростанции, рваться нефтяные трубопроводы, а также разрушаться заводы и фабрики, производящие опасную для жизни продукцию. Поверхность образованного нового единого океана, морей, озер и рек покроется нефтяным слоем, в результате чего будет нарушен естественный газообмен между атмосферой и гидросферой. Наша планета стоит *на пороге* своего очередного преобразования. Этот процесс уже запустился. Об этом, согласно раскрытым законам, говорят начавшаяся *активизация* происходящих явлений, а также наступившее *глобальное потепление*, которое никак не связано с деятельностью человека [4]. Это явление естественное. Оно действует еще и как *знак* наступающего явления скоротечного глобального преобразования. А это означает, что планета стоит еще и на пороге глобальной экологической

катастрофы, способной навсегда остановить жизнь по вине алчной и несведущей цивилизации, по вине человека неразумного.

Развернувшаяся в настоящее время в средствах массовой информации *истерия* о так называемом наступающем *Конце Света*, его вариантах, несбывшихся прогнозах ясновидящих и прорицателей о его свершении, которое не состоялось, породило к нему недоверие и неверие. Эта кампания, напротив, заболтав истинную проблему, нависшую реальную угрозу над жизнепроизводящей планетой для ее существования, успокоила человечество и фактически сняла с повестки дня изучение этой столь актуальной действительной проблемы ученым миром и политиками.

Причины неадекватных действий нашей цивилизации на планете

Человек, назвавший себя, как вид в зоологической системе, человеком разумным (*Homo sapiens*), венцом природы «подмял» под себя, под свой смысл и образ жизни, связанный с накоплением материальных ценностей, весь животный и растительный мир. Он захватил континенты и взял их под свой контроль в целях наживы. Животным практически стало уже негде жить. Отходами нашей технологической цивилизации отравлены реки, озера, моря. Океаны превратились в места свалок и захоронений особо опасных для жизни отравляющих веществ, боезарядов химического и бактериологического оружия, не считаясь, что там живут такие же живые существа, как и он сам.

Человек, где бы ни явился на планете, действует, как разрушитель, как пришелец, словно чужой ей, хотя Земля, произвела его, как всё живое, и обеспечила всем необходимым для его жизни. Человек совершенно не задумывается, что творит, и что наделал на Земле. Что же случилось с существом, назвавшим себя человеком, да еще разумным в сравнении с животными? Почему он стал опасным объектом для планеты и ее обитателей, стал представлять для них и даже для своих детей угрозу? Очевидно, что ответ кроется в ложном мировоззрении и созданных человеком гипотетических учениях. Это, прежде всего, сложившееся неверное представление о происхождении планеты Земля, ее обитателей и, самое важное – человека в результате, так называемой, эволюции, – *постепенного и длительного саморазвития* зародившихся в простейшей форме неживых и живых объектов. Исповедуемая *постепенность* этого процесса, его длительность, исчисляемая миллиардами лет, породила у людей психологию *незыблемости* нашей планеты, ее постоянства, а потому – спокойствия, уверенности, что с планетой ничего не может случиться завтра. Эволюционная концепция, внедряемая в умы людей с середины XIX века, сформировала уже соответствующий ей образ мышления. А это означает, что иного понимания, даже истинного, такой человек просто не приемлет. В результате человек совершенно не знает: кто он; что представляет собою, как живое существо; каково его предназначение на Земле; откуда он; куда идет; что его ожидает; в чём его главное, существенное отличие от животных. Точно так же, он совершенно не знает свою планету: что с ней происходило и происходит в настоящее время, а самое главное – не знает, что ее ожидает. Поэтому он *не осознает* и не способен осознавать своих действий – что творит и что помышляет.

Современная фундаментальная наука, как оказалось, не в состоянии правильно объяснить происходящие явления на нашей планете, а уж, тем более, наступившую их активизацию. Что наша наука смогла правильно объяснить, так это затмение Солнца, его очевидную причину, поскольку это простейшая геометрическая задача. О причинах вымирания динозавров учеными высказано около 100 гипотез, а о причинах старения человека – более 500. Как оказывается, каждая из них логична и, согласно канонам, имеет право на существование.

Человек, не знающий себя, своей планеты, своего *предназначения* на планете не может знать истинных правил своего поведения на ней. А поэтому он совершает, и будет совершать *неадекватные* поступки и опасные действия планетарного масштаба. Человек, вооруженный неверными знаниями о себе, о планете и соответствующим им извращенным разумом, представляет угрозу для планеты. Самое страшное и опасное явление на планете – это деятельное невежество, порожденное несведущим человеком. Человечество накопило много знаний, твердо установленных фактов, однако понимает и объясняет их неправильно по причине ложного общего представления о мире и отсутствия базовых знаний о принципах организации Вселенной.

Заключение

На основе обнаруженной естественной системы познания окружающего мира и твердо установленных учеными фактов об облике и физическом состоянии нашей планеты в предшествующую и настоящую эпоху был раскрыт закон и механизм ее поэтапного построения (рисунок 1). Он вывел на объяснение механизма действия неизвестного ранее явления периодического глобального преобразования планеты и перехода её на более высокий уровень

структурно-функциональной организации, который определяет поэтапный характер ее существования. Представленный в работе закон поэтапного построения планеты, ее функционирования позволяет увидеть в *графической форме* все *стадии*, фазы этого процесса и, что очень важно, само исследуемое **явление глобального преобразования** (его место и время), которое осуществляет перестроение планеты в новый вид. Оно является фактически основополагающей первой фазой каждого этапа, определяющей поэтапный процесс построения планеты. Полученные данные объясняют причины и механизмы повышения **активности** проходящих явлений в последние десятилетия на Земле, в том числе и наступившего глобального потепления. Обнаруженный закон и механизм периодического глобального преобразования планеты при условии определения значений его физических величин в ходе дальнейших целенаправленных планетарных экспериментальных исследований позволят проникнуть в события, происходящие на Земле на предшествующих этапах ее существования, в настоящем и в будущем (рисунок 1). Эти геологические и геофизические процессы на Земле, связанные с ее периодическим преобразованием, имеют закономерный повторяющийся планетарный скоротечный характер. Они фактически предопределены, а поэтому предсказуемы.

Полученные знания являются основой для проведения экспериментальных исследований по изучению обнаруженного механизма глобального преобразования планеты Земля и определения *времени наступления* предстоящего явления. Это позволит подготовиться к нему нашей цивилизации и провести работы по обеспечению **экологической безопасности** не только человечества, животных и растений, но и самой планеты. Нам необходимо своевременно осуществить нейтрализацию накопленных вредных веществ, способных остановить жизнь на планете после прохождения этого явления глобального преобразования – перестройки планеты, которое ранее было неизвестно в науке. Дело в том, что при его прохождении приведутся в действие все виды оружия (химическое, бактериологическое, ядерное и др.) и их захоронения, взорвутся все АЭС на планете. Мы, люди, ответственны за жизнь на Земле, за ее сохранение и продолжение. Она ведь единственная в своем роде в Солнечной системе, на которой зародилась и действует жизнь.

Раскрыты закономерности и механизмы построения планеты Земля поэтапным ступенчатым образом объясняют ее прошлое, настоящее и будущее, а также механизмы преобразования цивилизации после прохождения явления преобразования планеты в новый вид.

В результате выше изложенного мы приходим к важному выводу, что несведущий человек, вооруженный ложными знаниями о своем происхождении и своей планете, ее будущем, не знающий законов и механизмов ее функционирования, своего истинного предназначения на планете, оказался способным погубить даже свою **жизнепроизводящую** планету Земля. Жизнь на такой планете зарождается всего лишь один раз, причем на строго определенном этапе ее существования.

Библиографический список

1. Новиков Э.А. Планета загадок. Л.: Недра, 1987, 239 с.
2. Швецов Г.А. Закономерности и механизмы происхождения видов животных, человека и формирования разума. // Труды Международного Форума по проблемам науки и образования, М., 2002, Т.3, С.55-57.
3. Швецов Г.А. Закон построения систем Вселенной, планеты Земля и ее обитателей поэтапным ступенчатым образом. Естественный закон и механизм построения человека. / Успехи современного естествознания, М.: «Академия естествознания», 2009, №2, С.21-24.
4. Швецов Г.А. Закон и механизм скоротечного глобального периодического преобразования планеты Земля и других объектов Вселенной. Причины наступившего глобального потепления на планете. / Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, М.,Л.: «Академия естествознания», «Academy of Natural History», 2009, №7, С. 9-12.
5. Юдасин Л.С. Путешествие вглубь Земли. М.: Просвещение, 1987, 175 с.

**LAWS AND MECHANISMS OF THE ACTION APPROACHING PHENOMENON OF THE
PERIODIC TRANSFORMATION OF THE PLANET LAND AND CAUSED BY HIM
GLOBAL ECOLOGICAL CATASTROPHE**

Shvetsov G.A.

Creative collective researching the fundamental problems of natural sciences, Vladimir, Russia,
E-mail: 926-2143670@inbox.ru

In work is considered action revealed on the Land and other object of the Universe mechanism of short-lived global periodic their transformation. Appears that planet Land is found on threshold of the passing of the next phenomena of its transformation and the following for him due to of the ignorant person of the global ecological catastrophe, capable for ever to stop the life.



**ПЕРВИЧНЫЙ КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ
ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ
ЗА 10-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД**

Буренков В.Н.¹, Кирюхин А.В.^{1,2}, Закарая М.Г.^{2,3}

1 - Управление Роспотребнадзора по Владимирской области, vlad-burenkov@yandex.ru

2 - МБУЗ «Городская поликлиника №1» г.Владимир,

3 - ГБОУ ВПО Ивановская государственная медицинская академия, mog94@mail.ru

Актуальность

В последние годы заболеваемость органов дыхания приобретает все большее медико-социальное значение негативно влияя на продолжительность жизни. По данным различных авторов заболевания органов дыхания начинают занимать одно из ведущих мест среди причин смертности населения (Чучалин А. Г., 2000-2007гг.). В структуре заболеваемости органов дыхания на протяжении десятилетий превалируют хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) и бронхиальная астма (БА).

Однако при реальной возможности достижения эффективного контроля БА, смертность от ХОБЛ неуклонно продолжает увеличиваться. Так, согласно данным ВОЗ ежегодно от ХОБЛ погибают около 3 млн. человек, а к 20-30 годам 21 века это заболевание может занять 4-е место среди причин смерти.

Показатели распространенности бронхолегочной патологии в различных регионах России неоднородны, что может быть обусловлено как объективными условиями проживания населения - климатическими, экологическими факторами, так и уровнем оказания пульмонологической помощи пациентам, что в отсутствии единых стандартов может существенно различаться в регионах и даже муниципальных образованиях. По-видимому, не всегда данные медицинской отчетности, полученные в результате стандартного статистического анализа обязательных к заполнению медицинских форм, отражают истинные тенденции развития заболевания. Вместе с тем, на начальном этапе проведения клинико-эпидемиологических исследований именно изучение данных официальных статистических форм представляется важным для определения с приоритетных направлений и стратегии последующих исследований.

Цель исследования

Провести первичное клинико-эпидемиологическое исследование многолетней заболеваемости органов дыхания взрослого населения Владимирской области по данным официальной статистики.

Материалы и методы

Исследование проведено по материалам официальных статистических форм: отчетов «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения» (форма 12). Оценили заболеваемость органов дыхания среди взрослого населения, Владимирской области за 10-летний период (1999 по 2009 г.г) в целом и по всем административно-территориальным образованиям региона. Статистический анализ данных проведен с применением стандартных статистических методик. Использованы методы анализа многолетней динамики заболеваемости, статистический методы оценки достоверности различия значений

признака в двух совокупностях, расчет темпов роста, построение линейных и полиномиальных моделей, расчет коэффициента корреляции R. Для расчетов использовались программы Excel 2003, Statistica 6. Проведено ранжирование территорий региона по двум показателям: темпам роста и среднегодовым уровням заболеваемости за исследуемый период.

Результаты и обсуждение

Установлено, что среднегодовая заболеваемость взрослого населения Владимирской области по классу «болезни органов дыхания» (J00-J98) за период с 1999г. по 2009г. населения колебалась органов дыхания за 10-летний период по области составила 276,8 случаев на 1000 населения, она была минимальной в 2007г., а максимальной - в 2009 г.и составила (показатели 234,31, 308,73 случаев на 1000 населения соответственно, Рис. 1).

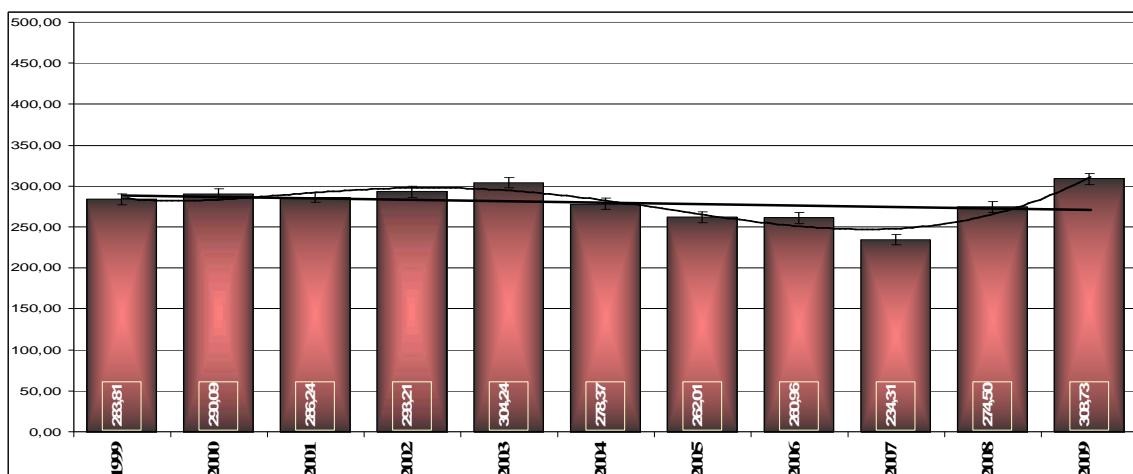


Рисунок 1 – Среднее значение показателей заболеваемости органов дыхания населения Владимирской области показатели за 10-летний период (1999-2009г.г.)

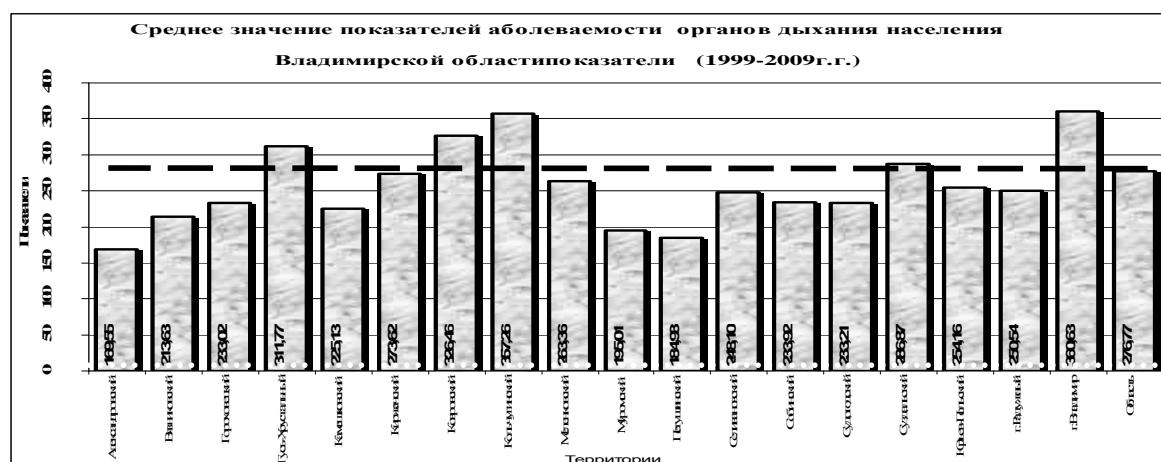


Рисунок 2 – Среднее значение показателей заболеваемости органов дыхания населения в административных территориях Владимирской области (1999-2009г.г.)

Анализ заболеваемости органов дыхания в административных округах Владимирской области (Рис. 2) выявил значительные отличия в уровнях заболеваемости на отдельных территориях региона, более высокая заболеваемость патологией органов дыхания относительно среднеобластного показателя отмечена в областном центре - г.Владимире, Кольчугинском, Ковровском и Гусь-Хрустальном районах. (360,63, 357,26, 311,77, соответственно), Отмечаются и значительные отличия от среднеобластных показателей по темпам роста заболеваемости. По области темп роста заболеваемости составил 1,6%, тогда как в Сузdalском, Судогодском, Гусь-Хрустальном, Муромском, Кольчугинском районах он превысил областной показатель более чем в 2 раза.

По сумме рангов наиболее неблагополучными территориями по заболеваемости органов дыхания являются Гусь-Хрустальный, Камешковский, Селивановский районы.

Сопоставление сглаженной кривой, характеризующей отклонения фактических показателей по заболеваниям органов дыхания и теоретической криволинейной тенденции, выявляет значимые периоды отклонений в 2003, 2004, 2005 гг.

При анализе отдельных заболеваний, входящих в класс болезней органов дыхания, было установлено, что темп роста показателей заболеваемости бронхиальной астмой и хронической обструктивной болезнью легких, значительно опережает этот показатель в целом по классу, что является весьма негативной характеристикой, свидетельствующей о постоянной тенденции к увеличению доли тяжелой хронической бронхолегочной патологии.

Так, показатель темпа роста по бронхиальной астме составил по области

3, 47%, по хронической обструктивной болезни 3,3%, по отдельным административно-территориальным образованиям области показатели темпов роста в несколько раз превышают среднеобластной показатель.

Оценка динамических характеристик заболеваемости бронхиальной астмой, хронической обструктивной болезнью свидетельствует о явной полимодальности этих явлений, причем полиномиальные кривые 4 порядка, достаточно достоверно ($R=0,85-95$ и $R=0,71-82$) описывают соответствие полученных регрессионных моделей фактическим данным. Среднесрочный прогноз (рассчитанный по прямолинейной тенденции на ближайшие 2-3 года) в отношении заболеваемости бронхиальной астмой и хронической обструктивной болезнью легких неблагоприятен, что подтверждает выводы ведущих отечественных и зарубежных экспертов, в том числе и Европейского респираторного общества.

Выводы

1. Среди населения Владимирской области имеет место тенденция к росту заболеваемости по классу «болезни органов дыхания»

2. При анализе отдельных заболеваний, входящих в класс болезней органов дыхания установлено, что темп роста показателей заболеваемости бронхиальной астмой, хронической обструктивной болезнью легких, значительно опережает этот показатель в целом по классу, что является весьма негативной характеристикой, свидетельствующей о постоянной тенденции к увеличению доли тяжелой хронической патологии.

3. Сопоставление сглаженной кривой, характеризующей отклонения фактических показателей «Болезни органов дыхания» и теоретической криволинейной тенденции, выявляет подобные периоды отклонений в 2003, 2004, 2005 гг. Для установления действия периодически действующих факторов на болезни органов дыхания в 2004, 2006, 2007 и в 2008 гг, необходимо проведение более детальных исследований, в том числе и с учетом воздействия факторов среды обитания.

4. Ранжирование территорий региона по двум показателям: темпов роста и среднегодовым уровням заболеваемости позволяет выявить наиболее неблагополучные территории, где необходимо проведение углубленных клинико-эпидемиологических исследований.

5. Проведение клинико-эпидемиологического анализа по данным официальных статистических форм позволяет лишь определить основные тенденции развития конкретной патологии в изучаемых популяциях. Выявление значимых для принятия управлеченческих мероприятий особенностей, возможно только при проведении углубленного анализа по отдельным нозологиям, возрастным, половым, территориальным группам, отдельным временными интервалам, что сделать только с использованием агрегированных данных официальной статистики достаточно сложно, а зачастую и невозможно.

Заключение

Все вышеизложенное определяет настоятельную необходимость разработки и внедрения на территории Владимирской области, в первую очередь на неблагополучных в отношении заболеваемости органов дыхания территориях системы мониторинга бронхолегочной патологии, как составной части системы социально-гигиенического мониторинга и мониторинга здоровья.

Библиографический список

1. Респираторная медицина в 2 т. Руководство. Москва, 2007. под редакцией академика РАМН Чусалина А. Г. - М. ГЭОТАР – Медия, – 2007год.
2. Пульмонология национальное руководство/под ред.академика А. Г. Чучалина М. ГЭОТАР – Медия, – 2009год.

3. Речкин В.И., Лебедев А.И. Анализ многолетней динамики заболеваемости. ЛенГИУВ им.С. М. Кирова. Ленинград 1989.
4. Лоскутов Д.В. Заболеваемость органов дыхания работающего населения в Республике Татарстан//ЗНиСО, №1(190).
5. Лялина Л.В. Организационные и методические особенности эпидемиологического надзора за неинфекционными болезнями //Социально-гигиенический мониторинг – практика применения и научное обеспечение. Сборник научных трудов. Под ред. А.Потапова. М. 2000.
6. Мерков А.М., Поляков Л.Е. Санитарная статистика//Ленинград, «Медицина», 1974.
7. Основы научных исследований. Под ред. Л.П. Зуевой// СПбГСГМИ, 1992.

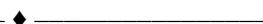
**PRIMARY CLINICAL-EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF RESPIRATORY ORGANS
MORBIDITY OF ADULT POPULATION IN VLADIMIR REGION
OVER 10 YEARS PERIOD**

Burenkov V.N.¹, Кирюхин А.В.^{1,2}, Zakaraya M.G.^{2,3}

1 - Department of the Russian consumer supervision across the Vladimir region,
vlad-burenkov@yandex.ru

2 - City Hospital №1, Vladimir

3 - Ivanovo State Medical Academy, mog94@mail.ru



**СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ
ВОДЫ**

Сушкова Л.Т., Константинова М.А.

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г.Столетовых
konstanta13.86@mail.ru

На протяжении многих лет в системах коммунального водоснабжения применяются различные методы обеззараживания воды. Однако и в настоящее время сохраняется риск возникновения заболеваний, связанных с употреблением населением питьевой воды, содержащей вирусы и простейшие.

В практике обеззараживания питьевой воды имеются несколько наиболее распространенных методов: хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая обработка и другие. В нашей стране повсеместно распространен метод хлорирования воды как наиболее дешевый. Недостатком данного метода является высокая активность хлора, его способность вступать в химические реакции со всеми органическими и неорганическими веществами, находящимися в воде.

Как известно, в воде из поверхностных источников (которые, в основном, являются источниками водозабора) находится огромное количество сложных органических веществ природного происхождения. Кроме того, в большинстве крупных промышленных городов в воду попадают красители, нефтепродукты, фенолы и пр. При хлорировании такой воды образуются хлорсодержащие токсины, мутагенные и канцерогенные вещества.

При обработке воды активным хлором образуются особо опасные вещества: хлороформ, обладающий канцерогенной активностью, дихлорбромметан и другие. Высокое содержание в воде хлора и его соединений провоцирует различные заболевания.

Существует ряд критерии, по которым оценивается приемлемость того или иного метода обеззараживания воды. Такими критериями являются следующие:

- обеспечение удаления патогенных и снижения концентрации индикаторных микроорганизмов до значений, установленных соответствующими санитарными нормативами;
- минимальное влияние колебаний физико-химического качества воды на эффективность обеззараживания;
- применяемый метод обеззараживания не должен приводить к возникновению вредных побочных продуктов в концентрациях выше ПДК;
- метод должен органически вписываться в общую технологическую схему очистки и быть приемлемым с экономической точки зрения.

Выбор конкретного метода в каждом случае основывается на комплексном анализе предлагаемого решения с технико-эксплуатационной и экономической точек зрения. Основное внимание при этом уделяется обеспечению надежного и непрерывного обеззараживания воды.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям, представленным в таблице 1, [1].

Таблица 1 – Нормативы по микробиологическим и паразитологическим показателям

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общее микробное число (ОМЧ)	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямблий	Число цист в 50 л	Отсутствие

Бактериальная загрязненность воды – это отдельная тема, т.к. микроорганизмы могут появиться даже в самой, казалось бы, химически безопасной воде. Кроме того, как известно, природная вода, особенно поверхностных источников (хотя подземные воды тоже не всегда свободны от бактерий), является средой обитания многочисленных представителей микро- и макроорганизмов животного и растительного происхождения, [3, 7]. Разные виды болезнетворной микрофлоры имеют различную выживаемость, которая зависит от множества факторов. К ним относятся в первую очередь такие, как химический состав и физические свойства воды. В большинстве случаев, чем чище вода, тем дольше могут в ней выживать патогенные микроорганизмы.

Естественные воды заселены разнообразными живыми организмами, нередко опасными для здоровья человека. Статистика свидетельствует о том, что 80% всех болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения, [2].

В таблице 2 приведены характеристики основных дезинфицирующих веществ, [5].

Анализ существующих реагентных (химических) методов обеззараживания питьевой воды позволяет сформулировать общие причины, ограничивающие их применение:

- низкая эффективность бактерицидного и вирулецидного действия в отношении наиболее распространенных в воде вегетативных спорообразующих бактерий и вирусов;
- высокая токсичность и мутагенность наиболее часто применяемых для обеззараживания питьевой воды химических веществ (хлора и хлорсодержащих соединений), способных вызывать наследственную патологию и злокачественные образования;
- существенные изменения химического состава и вкусовых качеств обеззараженной воды (особенно при больших дозах реагентов);
- необходимость постоянного контроля за уровнем остаточной концентрации реагентов в обеззараженной воде;
- сложности в эксплуатации оборудования, транспортировании и хранении высокотоксичных химических реагентов.

Наиболее эффективным и экономичным методом обеззараживания, не изменяющим химический состав воды и её вкусовых качеств, является метод, основанный на бактерицидном и вирулецидном действии коротковолнового ультрафиолетового (УФ) излучения, [6]. Вода, обеззараженная УФ излучением, длительное время сохраняет свой химический состав и природные вкусовые качества, [4, 8].

Высокая эффективность действия на различные типы микроорганизмов, незначительное влияние внешних факторов на эффективность обеззараживания и отсутствие вредных побочных

продуктов позволяют рассматривать УФ-облучение как реальный практический метод обеззараживания в системах водоподготовки.

Таблица 2 - Характеристики основных дезинфектантов воды.

Наименование и характеристика дезинфектанта	Достоинства	Недостатки
Хлор Применяется в газообразном виде, требует соблюдения строжайших мер безопасности	<ul style="list-style-type: none"> • эффективный окислитель и дезинфектант • эффективен для удаления неприятного вкуса и запахов • обладает дезинфицирующим действием • предотвращает рост водорослей и биообрастаний • разрушает органические соединения (фенолы) • окисляет железо и магний • разрушает сульфид водорода, цианиды, аммиак и другие соединения азота 	<ul style="list-style-type: none"> • повышенные требования к перевозке и хранению • потенциальный риск здоровью в случае утечки • образование побочных продуктов дезинфекции – тригалометанов (ТГМ) • образует броматы и бромогорганические побочные продукты дезинфекции в присутствии бромидов
Озон Используется на протяжении нескольких десятков лет в некоторых европейских странах для дезинфекции, удаления цвета, улучшения вкуса и устранения запаха	<ul style="list-style-type: none"> • сильный дезинфектант и окислитель • очень эффективен против вирусов • наиболее эффективен против Giardia, Cryptosporidium, а также любой другой патогенной микрофлоры • способствует удалению мутности из воды • удаляет посторонние привкусы и запахи • не образует хлорсодержащих тригалометанов 	<ul style="list-style-type: none"> • образует побочные продукты, включающие: альдегиды, кетоны, органические кислоты, бромсодержащие тригалометаны (включая бромоформ), броматы (в присутствии бромидов), пероксиды, бромуксусную кислоту • необходимость использования дополнительных фильтров для удаления образующихся побочных продуктов • не обеспечивает дезинфицирующего действия • требует высоких начальных затрат на оборудование • значительные затраты на обучение операторов и обслуживание установок • озон, реагируя со сложными органическими соединениями, расщепляет их на фрагменты, являющиеся питательной средой для микроорганизмов в системах распределения воды
УФ-облучение Процесс заключается в облучении воды ультрафиолетом, способным убивать различные типы микроорганизмов	<ul style="list-style-type: none"> • не требует хранения и транспортировки химикатов • не образует побочных продуктов • эффективен против цист (Giardia, Cryptosporidium) • не требует высоких затрат на оборудование • обладает мгновенным бактерицидным эффектом • прост в эксплуатации 	<ul style="list-style-type: none"> • не обеспечивает дезинфицирующего действия • дезинфицирующая активность зависит от мутности воды, ее жесткости (образования отложений на поверхности лампы), осаждения органических загрязнений на поверхности лампы, а также колебаний в электрической сети, влияющих на изменение длины волны • отсутствует возможность оперативного контроля эффективности обеззараживания воды • конструкции УФ-установок должны гарантировать отсутствие выхода УФ-излучения за пределы камеры обеззараживания.

Кумулятивное действие коротковолнового УФ излучения позволяет проводить многоступенчатое и повторное обеззараживание облучением на различных этапах обработки, транспортирования и распределения воды.

Вода, обеззараженная коротковолновым УФ излучением, не претерпевает (в отличие от хлорирования) каких-либо изменений физико-химического состава и полностью сохраняет свои вкусовые и органолептические качества. Такая вода полностью безвредна для здоровья человека.

Важным преимуществом метода УФ-обеззараживания является возможность его внедрения в существующие традиционные технологические схемы без их значительного переустройства. В то же время применение УФ-обеззараживания не противоречит возможности дальнейшего развития очистных сооружений.

Таким образом, применение УФ-облучения может рассматриваться в качестве оптимального, с точки зрения экономики и влияния на организм человека, метода для решения задачи обеззараживания при подготовке питьевой воды из поверхностных источников водоснабжения.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
2. Брунек И.И., Логачева Г.Н.. Напитки здоровья и бодрости. - М.: Экономика, 1986.
3. Зенин С.В.. Вода. - 7ТМО. 2002.
4. С.В. Костюченко и др. «УФ-излучение для обеззараживания питьевой воды из поверхностных источников». – М.: Знание, 1996.
5. Б.Н. Фрог, Л.П. Левченко. «Водоподготовка». - М.: изд. МГУ, 1996.- 680с.
6. А.Б. Кожевников, О.П. Петросян. «Для тех, кому не нравится хлор» // «СтройПРОФИЛЬ». №4- 2004.
7. Берд К.. Живая вода // Свет. 1990. № 6.
8. А.Б. Преображенский. «Обеззараживание воды УФ-облучением – универсальный метод» // «Аква-терм», №5.- 2002.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN METHODS OF WATER DISINFECTION

Sushkova L.T., Konstantinova MA
Vladimir State University

This article considers modern water disinfection methods applied in our country. Proposed the optimal method with a view to economy and influence on the human health.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИЗУЧЕНИИ ТРАВМАТИЗМА НА ДОРОГАХ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Широбоков А.В.¹, Ершов А.И.², Яскин Е.Г.³, Буренков В.Н.⁴

1 - ФКУЗ «Медико-санитарная часть МВД России по Владимирской области»,
AVShi-104@yandex.ru

2 - Управление Государственной инспекции безопасности дорожного движения МВД России по
Владимирской области, 33@gibdd.ru

3 - Городская больница скорой медицинской помощи г.Владимира,gkbsmp.vladimir@mail.ru

4 - Управление Роспотребнадзора по Владимирской области,vlad-burenkov@yandex.ru

Введение

Актуальность данной темы обусловлена стойким высоким уровнем дорожно-транспортного травматизма. Ежегодно в России в дорожно-транспортных происшествиях (далее ДТП) погибают около 30 тысяч и получают ранения свыше 180 тысяч человек. Высокие темпы автомобилизации создают дополнительные предпосылки ухудшения в сфере обеспечения безопасности дорожного движения. В настоящее время на 1000 россиян приходится более 100 автомобилей и, как показывает опыт промышленно развитых стран, Россия вступила в так называемую стадию «взрывного роста»,

которая будет продолжаться до достижения уровня насыщения порядка 300-400 автомобилей на 1000 человек [1]. Эта стадия является и характеризуется резким осложнением обстановки с обеспечением безопасности движения, ростом дорожно-транспортного травматизма.

За 2 месяца (январь-февраль) 2012 года в Российской Федерации произошло 23245 (9,8% к АППГ) ДТП, в результате которых погибли 2953 (6,8% к АППГ) человека, а 29995 (11% к АППГ) человек получили ранения [2].

По числу ДТП и пострадавших в них за 2009 Владимирская область занимает 2е место (223,4 на 100 тысяч населения) среди регионов Российской Федерации, по числу погибших в ДТП – 7е место (29,3 на 100 тыс. населения) [3].

В структуре аварийности в 2009 на территории Владимирской области преобладали столкновения, которые составили 35% от всех зарегистрированных ДТП [4].

Общее количество пострадавших в столкновениях 2001-2010 гг. на территории Владимирской области 13066 в т.ч. погибло 13,39%, ранено 86,61% .

Несчастные случаи на дорогах приняли размеры и характер новой "эпидемии", требующей от общественного здравоохранения принятия соответствующих мер профилактики.

Цель исследования определить влияния длительно, периодически и случайно действующих причинных факторов на многолетнюю динамику пострадавших в столкновениях. Определить сезонность.

Материалы и методы

Исследования проводились по материалам официальной статистики: Статистического сборника Состояние аварийности во Владимирской области УГИБДД УВД по Владимирской области (далее УГИБДД) 2001-2010 гг., данных первичной регистрации в карточке учета ДТП [5], Статистических сборников Федеральной службы государственной статистики: Регионы России социально-экономические показатели 2010, Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Владимирской области: Владимирская область статистический ежегодник 2010. Использованы методы анализа многолетней динамики заболеваемости [6] и методы анализа годовой (помесячной) динамики заболеваемости [7].

Результаты и обсуждение

Визуальная оценка многолетней динамики графика Пострадавшие в столкновениях (далее показатель) за период 2001-2010 (Рис.1) характеризуется общей тенденцией к росту. Величина достоверности аппроксимации R по полиномам 1 и 2 порядков более 0,6. Содержит 5 восходящих и один нисходящий компоненты, формирующие 2 цикла продолжительностью 4-3 года. Годы подъёма показателя 2003, 2004, 2007, 2010. Годы спада: 2005, 2006, 2008, 2009.

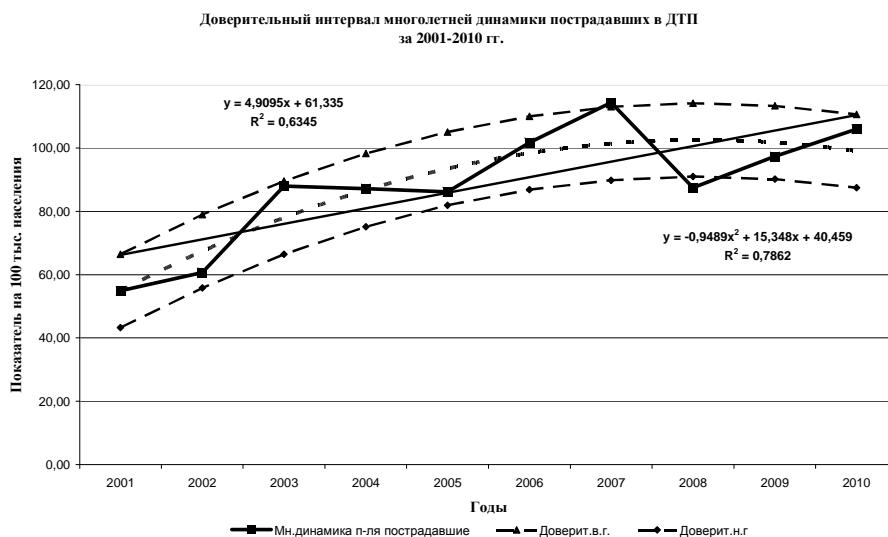


Рисунок 1

Прогнозируемый уровень пострадавших в 2012 году по полиному 1 порядка составит 120,0 на 100 тысяч населения. Таким образом, прогнозируемое увеличение числа пострадавших в 2012 году является продолжением очередного цикла повышения числа пострадавших начавшегося в 2010 году.

Исследование показателя на наличие резко выделяющихся величин проведено в пределах доверительного интервала, рассчитанного по полиному 2-го порядка с вероятностью 95%. В 2007

году имеет место превышение верхней доверительной границы показателя и составляет 114,28 на 100 тысяч населения.

Анализ типовой помесячной кривой (Рис.2) по медианным показателям показывает, что показатель характеризуется сезонностью с 10 апреля по 31 декабря, общая продолжительность сезонного подъёма 8,5 месяцев. Период нарастания с мая по июль с максимумом в июле, период снижения – июль-ноябрь.

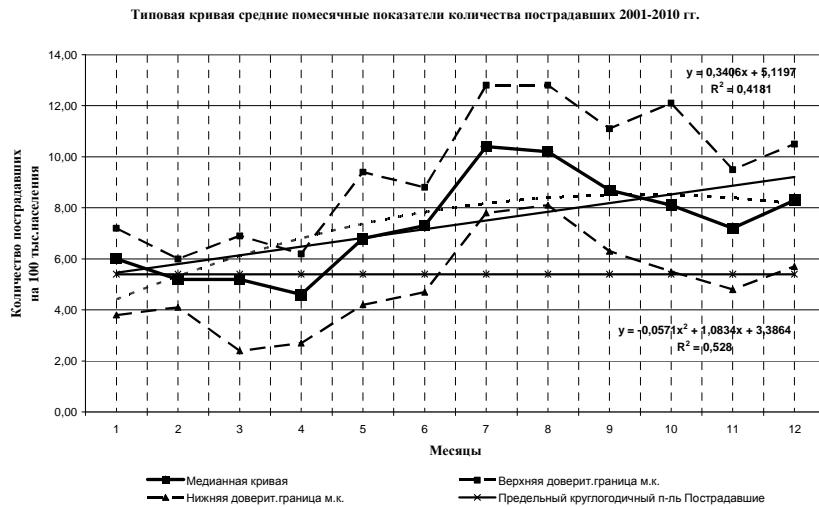


Рисунок 2

Расчет сезонности показателя пострадавших в столкновениях за 2001-2010гг составил: удельный вес показателя в месяцы сезона подъёма 61,21% (в 2007 году – 21,43%), удельный вес показателя обусловленного действием сезона фактора 22,42% (в 2007 – 54,17%), количество пострадавших в столкновениях в месяцы сезона подъёма в 1,58 раза выше чем в остальные месяцы указанного периода (в 2007 – в 1,18 раза).

Сравнение средних помесячных показателей пострадавших 2007 и 2001-2010 гг.

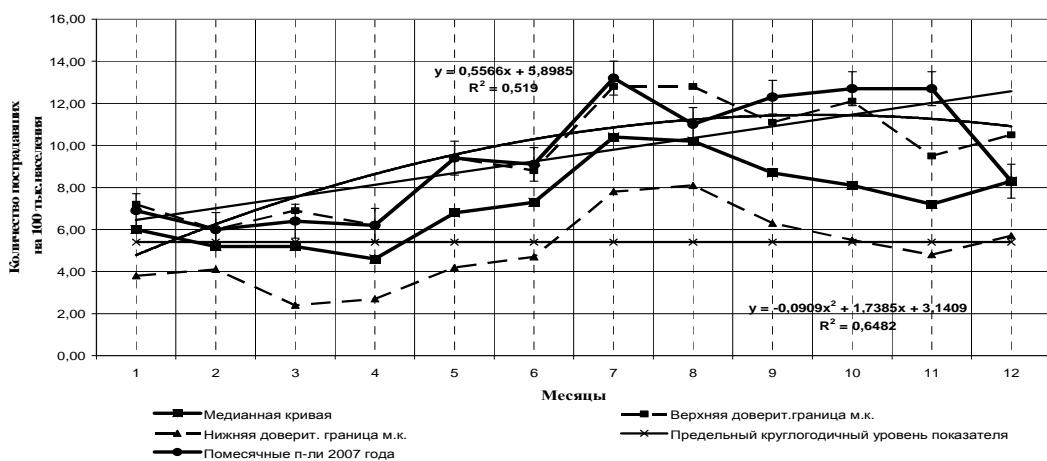


Рисунок 3

Сравнение средних помесячных показателей пострадавших в столкновениях 2007 и 2001-2010 гг (Рис.3) свидетельствует о том, что имеет место совпадение верхней доверительной границы и фактического помесячного показателя в апреле, мае, июне, июле и превышение верхних доверительных границ среднего помесячного показателя за 2001-2010 гг в 2007 году в сентябре - ноябре, вероятно, связано с воздействием случайного фактора.

Показатели: годовой, круглогодичный, сезонный и вспышечный за 2007 год превышают средние многолетние в 1,29, 1,06, 1,70, 3,86 раза. $t > 2$, $p = 0,05$ соответственно.

Заключение

По результатам проведенных исследований можно предположить следующее

- Имеет место возрастающее влияние постоянно действующих факторов и воздействия периодически действующих факторов внешней среды на показатель пострадавшие в столкновениях.
 - Сезонность показателя пострадавшие в столкновениях составляет с 10 апреля по 31 декабря.
 - В 2007 году в июне, июле, сентябре и октябре имело место влияние случайного фактора на помесячную динамику показателя пострадавшие в столкновениях.
 - По формам проявления эпидемического процесса за период 2001-2007гг круглогодичный показатель пострадавших в столкновениях составляет 69,6%, сезонный 28,7%, вспышечный 1,7%.
- Таким образом, полученные результаты могут быть использованы в планировании организации медицинской помощи пострадавшим в столкновениях автотранспорта, в расчете сил и средств структур ГИБДД и МЧС при проведении профилактических и спасательных мероприятий на автодорогах Владимирской области.

Библиографический список

- [1. http://www.viziter.ru/](http://www.viziter.ru/)
- Официальный сайт ГИБДД МВД России: <http://www.gibdd.ru/section/stat>
- Регионы России. Социально-экономические показатели 2010.
- Статистический сборник УГИБДД УВД по Владимирской области. 2010.
- Постановление Правительства Российской Федерации от 29 июня 1995 г. N 647 «Об утверждении правил учета дорожно-транспортных происшествий».
- Речкин В.И., Лебедев А.И. Анализ многолетней динамики заболеваемости. ЛенГИУВ им.С.М.Кирова. Ленинград 1989.
- Сепетлиев Д.А.: Статистические методы в научных медицинских исследованиях. Медицина 1968.

THE APPLICATION OF EPIDEMIOLOGICAL METHODS TO STUDY INJURY ON THE ROADS OF THE VLADIMIR REGION

Shirobokov A.V.¹, Ershov A.I.², Yaskin E.G.³, Burenkov V.N.⁴

¹FCHA "Health of the Ministry of Interior of Russia, Vladimir region,"

AVShi-104@yandex.ru

²Office of the State Road Safety Inspectorate Ministry of Interior of Russia, Vladimir region,
33@gibdd.ru

³FBHA VR «The Municipal Hospital ambulance of Vladimir», gkbsmp.vladimir @ mail.ru

⁴Department of the Russian consumer supervision across the Vladimir region,
vlad-burenkov@yandex.ru

The report discusses methods for epidemiological analysis of road traffic injuries on the regional level. The influence of constant-current and periodic environmental factors acting on the index suffered in the clashes. According to the analysis of the curve of a typical monthly median rate occurs seasonally affected by the clashes from April to December.

The results can be taken into account in the planning and organization of medical assistance to victims of collisions in the calculation of forces and means of MES and the traffic police in rescue and preventive measures on the roads of the Vladimir region.

THE ENVIRONMENT AND THE RISK OF INFECTION

Koykova T.I., Mints E.F.
Vladimir State University

It is important to remember that not all microorganisms are capable of causing infection, and those that do, require optimum conditions in which to do so. The first requirement of a source of infection is that it contains the microbe in a fully virulent state and in sufficient number. Second, the microbe needs to retain its aggressive qualities to survive and multiply. These requirements are met if the microbe is supplied with water (for example on damp surfaces) or if embedded in protein-containing body fluids [1]. Microorganisms capable of causing disease are termed pathogens. The presence of dirt and organic detritus in moist

conditions provides a potential breeding place of continuing infection. This may apply to the condition of a room or the condition of a body. Personal cleanliness is important because it removes layers of dead cornified cells from the skin. Similarly, regular changing and cleansing of clothing keeps its bacterial content under control.

It is clearly important to reduce the size of reservoirs of infection as much as possible; if a reservoir can be totally eliminated, the infection may be eradicated. This has actually happened with the disease smallpox. One of the most dreaded diseases of mankind once widespread throughout the world, had been wiped off the face of the earth – and most people hardly noticed. Prompt recognition of the still existing diseases will allow precautions to be taken to prevent further transmission and rapid and effective treatment will remove the risk from that case for good. The recognition of the case can also lead to a search for its source, which, if not already harmless, can be rendered so. In order to facilitate the application of these processes by those responsible, many important communicable diseases are statutorily notifiable to the local authority. There is extensive legislation relating to the powers of local authorities and their officers. It is important to identify short term or long term carrier and to place appropriate constraints on their activities, to prevent them from infecting others.

Animal reservoirs of infection can be reduced by ensuring that sick animals are identified and either treated or slaughtered. Cooperation between the medical and veterinary professions in cross-notifying infections of interest to both is becoming more effectively organized through links between Divisional Veterinary Officers, Environmental Health Officers, and Medical Officers for Environmental Health working for local authorities. Animal carriers of infection can be reduced by removing infected animals from herds and mounting eradication campaigns similar to those for the eradication tuberculosis and brucellosis in cattle. Domestic animals should be kept in clean conditions and regularly treated to eliminate parasites such as fleas and worm infestations.

Risks of transmission of infection are enhanced by proximity to an infectious case. The risk of infection depends very much on how the infectious agents can spread, i.e. the infection paths. Various examples of infection paths are given below. Sometimes a number of infection paths may occur simultaneously. Among the infection paths are airborne infection; droplet infection, splashing; contact infection; blood-borne infection; vector-borne infection; water-borne infection; accident risks [2].

In the case of dangerous and highly infectious diseases, actual isolation or quarantine of the case is necessary, and those who must come into proximity to the case should wear protective clothing. Such extreme measures are usually undertaken only in respect of diseases such as the viral haemorrhagic fevers and possibly the enteric fevers. Droplet infection can be minimized by avoiding very close proximity to cases as far as possible, avoiding overcrowding of rooms, and ensuring good ventilation so that effective dilution and dispersal of droplets and droplet nuclei to the open air can occur. The potential danger of infectious organisms lurking in dust can be reduced by adequate dust control measures. Careful maintenance and regular cleaning of humidifiers will help to reduce the dangers of humidifier fever or Legionnaires disease.

Toxines – harmful substances or “poisons” – produced by certain biological agents can contribute towards the harmful effects of infections but can also be a direct cause of ill-health, without any living organisms having to invade the body [2]. Toxins can be formed by biological agents of various kinds, e.g. bacteria, fungi and algae. They include endotoxins and exotoxins, which may, for example, be enzymes or other biologically active substances. They can, for example, obstruct the body’s defense mechanisms or cause tissue damage making it easier for them to spread in the body. Toxin production depends partly on specific growth conditions. Exotoxins are formed by certain bacteria and usually secreted into the environment. They include some extremely toxic substances, such as botulinum toxin, which is produced by the Clostridium botulinum bacterium in anaerobic conditions, e.g. in home-made preserves which have not been sufficiently heat-treated.

Microbial volatile organic compounds (MVOCs) have sometimes been linked with “sick building syndrome” (SBS). The relations between MVOCs and ill-health or discomfort are not wholly investigated, but studies are in progress, particularly concerning individual substances which can be present in MVOCs.

The spread of gastrointestinal infections is facilitated by inefficient sanitation and bad personal toilet hygiene. Wash hands basins and soap and towels should be easily available for use after visiting the toilet; for public places, individual paper towels or “dispensed” continuous linen towel should be available. Water closets connected to a main sewerage system should be provided wherever possible. Septic tanks or cell pools must be properly maintained, and proper arrangements should be made for the regular emptying of chemical closets where these are in use. It should never be necessary to use earth closets, which are

potentially dangerous through the encouragement and potential infection of flies. Good food hygiene is also important, to prevent the spread of infection through food.

Susceptibility to infection is increased if nutrition is generally poor and if there is undue exposure to fatigue or extreme temperatures, especially cold. That the relatively undernourished succumb more readily to infectious diseases and their complications is amply demonstrated in many developing countries. In some African states, for instance, measles is a much more lethal disease than, say, it is in the United Kingdom.

Some members of a pollution may lack natural immunity to a disease because they have never been in contact with it. Experimental studies using animal colonies have demonstrated how repetitive epidemic waves may occur in populations where there is a steady accumulation of non-immune susceptibles until a “flash-point” is reached. A large epidemic follows, leaving a high proportion of the surviving population immune. However, immunity may be stimulated artificially by the use of suitable vaccines. If a large proportion of the population can be kept immune the probability of an infectious person meeting a susceptible person is reduced.

Social environment also affects the occurrence of communicable disease by enhancing opportunities for transmission to occur. Improvements in social conditions, especially the improvement of living conditions, so that resistance to infection is optimum. But they cannot be effective unless, through the effects of education, those at risk are able to take full advantage of the improved conditions, and, further, are willing to do so. Inadequate diet, insufficient rest, the abuse of alcohol or drugs will continue to undermine bodily health and enhance the risks of infection [3].

Examples of the effects of social change on the occurrence of communicable diseases are not hard to find. Tuberculosis has always been strongly associated with adverse social conditions, and pocket of infection still persist in socially disadvantaged groups such as alcoholics and vagrants, although it has shown a sharp decline in the population in general. The fall in incidence of pulmonary tuberculosis which started during the nineteenth century, has shown surprisingly little fluctuation in response to the introduction of various medical measures introduced with the objective of controlling it during this century, and indeed it appears to have continued inexorably almost in spite of them.

Sexual promiscuity and prostitution maintain the transmission of venereal disease (VD). With the advent of penicillin the medical profession was able to glimpse the possibility of conquering gonorrhoea. After the second world war the disease declined considerably in incidence and there was much optimism that it might be brought under control. However, in company with several other indices of the effects of social change, this infection has increased considerably in incidence since the mid 1950s until it is now again very common. The situation is complicated by the emergence of penicillin resistant strains of the gonococcus. This re-emergence of an infection is entirely dependent upon human behaviour for its transmission. It has been accompanied by such changes as increased frankness about sexual matters, with regular portrayal in some detail of sexual encounters in films, television and plays etc. The advent of antibiotics – the means of an easy and rapid cure for anyone unlucky enough to become infected – may itself have contributed to a “laissez faire” attitude towards the risk of VD in some persons.

So, we have proved that environmental conditions, including social ones, are in close connection with the number of infections spreading all over the world.

References

1. “Nursing Standard”, March 29/ vol.14/ no 28/ 2000.
2. The Work Environment Authority’s Statute Book, Sweden, 2001.
3. Anthony J.Roland & Paul Cooper. Environment and Health. London, 2008.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНФЕКЦИИ

Койкова Т.И., Минц Е.Ф.

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г.Столетовых

Предметом рассмотрения в статье является вопрос о зависимости количества возникающих в мире инфекций от условий окружающей среды. Указывается на необходимость локализации очагов инфекции как средствами личной гигиены, так и правительственными мерами, предпринимаемыми в соответствии с законодательством, касающимся проблем оздоровления и сохранения окружающей среды. При обсуждении тесной связи окружающей среды с инфекциями

подчеркивается особая роль социальной среды и ее влияние на рост или снижение риска появления заразных болезней.

СПОСОБ ЭЛЕКТРОШУМОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Шахнин В.А., Моногаров О.И.

Владимирский государственный университет,
vshakhnin@rambler.ru, olegmngarv@rambler.ru

Современные средства электрошумовой интродиагностики высоковольтного оборудования медицинского назначения требуют снятия рабочего напряжения и вывода оборудования из работы на длительное время. Эпизодический характер диагностических мероприятий не позволяет своевременно обнаружить быстро развивающиеся дефекты. Известны способы диагностики под рабочим напряжением путём измерения характеристик частичных разрядов (ЧР) с помощью индуктивных и емкостных датчиков заключающиеся в том, что частичные разряды регистрируют с помощью индуктивных или емкостных датчиков, выходные сигналы которых фильтруют и усиливают, формируя таким образом сигнал, несущий информацию о ЧР в изоляции диагностируемого высоковольтного оборудования [1, 2]. Общим недостатком этих способов является низкая достоверность диагностики, обусловленная влиянием электрических разрядов, возникающих вне диагностируемого оборудования. Более совершенным является способ контроля частичных разрядов [3], заключающийся в том, что при рабочем напряжении на высоковольтном вводе электромагнитное поле частичных разрядов силового трансформатора воспринимают индуктивным и емкостным датчиками, выходные сигналы которых фильтруют, усиливают и умножают один на другой и в соответствии со знаком произведения формируют сигнал, несущий информацию о частичных разрядах в баке трансформатора. Однако способ не обеспечивает требуемой селективности разрядов внутри и вне высоковольтного оборудования, имеет недостаточную достоверность и не обладает необходимой наглядностью представления результатов контроля. Указанные недостатки в значительной степени обусловлены широким диапазоном значений частоты следования частичных разрядов в изоляции трансформатора. В результате при определенных значениях напряженности электрического поля частота следования ЧР настолько высока, что из-за инерционности датчиков, фильтрующих, усиливающих и перемножающих компонент средств измерений происходит искажение параметров частичных разрядов, возможно появление ложной полярности произведения сигналов индуктивного и емкостного датчиков. Из-за наложения ЧР, возникающих в различных областях диагностируемого оборудования, друг на друга возможно насыщение усиливающих компонент, что приводит к временному сдвигу перехода их выходного напряжения через нулевой уровень, и так же может явиться причиной неправильного определения полярности. В результате требуемый уровень селективности к восприятию разрядов внутри и вне диагностируемого высоковольтного оборудования не обеспечивается. Кроме того, при использовании этого способа для регистрации характеристик ЧР с помощью широко применяемых при диагностике высоковольтного оборудования цифровых регистраторов возникает трудно устранимое противоречие между скоростью и точностью регистрации [4]. Указанные недостатки существенно снижают эффективность диагностики высоковольтного оборудования методом частичных разрядов.

Целью работы является повышение достоверности и наглядности результатов диагностики высоковольтного оборудования за счёт обеспечения высокой селективности ЧР внутри и вне оборудования, снижения погрешностей измерения параметров ЧР и представления результатов диагностики в виде зависимостей текущего значения суммарного кажущегося заряда ЧР от напряжения на высоковольтном вводе диагностируемого оборудования. Указанная цель достигается тем, что электромагнитное поле частичных разрядов воспринимают на высоковольтном вводе силового трансформатора индуктивным и емкостным датчиками, выходные сигналы которых фильтруют, усиливают и умножают один на другой и в соответствии со знаком произведения формируют сигналы, один из которых пропорционален текущему значению суммарного кажущегося заряда ЧР, второй – текущему значению частоты ЧР. С помощью первого сигнала определяют зависимость суммарного кажущегося заряда ЧР от напряжения на высоковольтном вводе

диагностируемого оборудования, а с помощью второго корректируют скорость изменения напряжённости электрического поля в изоляции, обеспечивая стабилизацию частоты ЧР.

При диагностике предлагаемым способом напряжённость электрического поля в изоляции высоковольтного оборудования изменяют в соответствии с текущим значением частоты ЧР, снижая скорость изменения напряжённости при увеличении частоты ЧР и увеличивая при её уменьшении, т.е. проводят диагностику в режиме стабилизации текущего значения частоты ЧР на уровне, соответствующем минимальным погрешностям измерения параметров ЧР, определяя при этом суммарный кажущийся заряд ЧР. На действующем оборудовании регистрация импульсов частичных разрядов сильно затруднена из-за наличия высокого уровня электромагнитных помех, искажающих полезный сигнал. Для выделения этого сигнала, по-нашему мнению, целесообразно применение вейвлет-преобразования. В процессе вейвлет-преобразования происходит перемножение заданной функции (зарегистрированный сигнал) с функцией-вейвлетом и суммирование результатов перемножения на всей области определения заданной функции. Это позволяет выявить временные интервалы, где присутствуют частоты, характерные для частичных разрядов, определить максимумы частичных разрядов в этих интервалах, и отсеять помехи, где эти частоты отсутствуют. Для проведения вейвлет-преобразования на начальном этапе необходимо определиться с функцией-вейвлетом. С учётом формы импульса частичных разрядов и условия ортонормальности базиса эта функция должна удовлетворять требованиям компактности, ограничения продолжительность и асимметрии. В результате исследований, связанных с подбором функции-вейвлета, было установлено, что для селекции сигналов частичных разрядов наиболее подходящими являются вейвлеты Добеши.

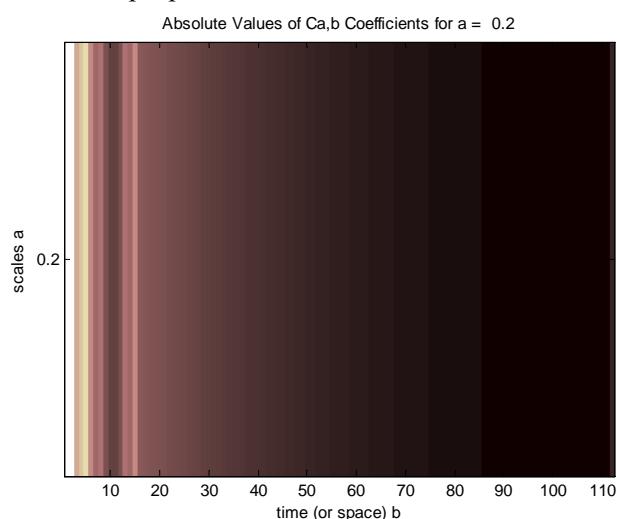


Рисунок 1 – Вейвлет-преобразование импульса частичного разряда

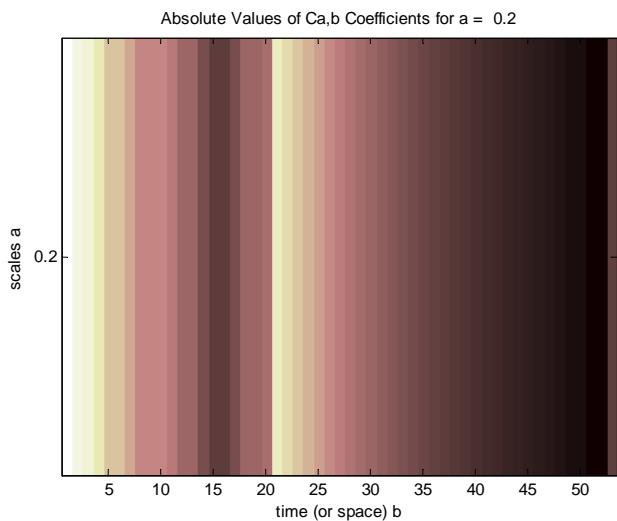


Рисунок 2 – Вейвлет-преобразование импульса коронного разряда

При проведении диагностики на работающем высоковольтном оборудовании наиболее близкими по частотному составу к импульсам частичных разрядов являются импульсы помех, создаваемых коронными разрядами. В ходе эксперимента, направленного на выделение диагностического сигнала на фоне помех, были смоделированы импульсы частичного и коронного разрядов, произведено их вейвлет-преобразование и анализ полученных результатов. Вычисления производились в программном комплексе Matlab. Графически результаты данного математического эксперимента частично представлены на рис. 1 и 2.

Очевидно, что ярко выраженные визуальные различия представленных на рисунках частотно-временных характеристик импульсов частичных и коронных разрядов могут быть использованы для повышения достоверности электрошумовой диагностики в предложенном авторами режиме стабилизации частоты ЧР [5]. Количественно различия обнаружаются при анализе матриц, полученных в ходе вычислений, и составляют более двух порядков. Это позволяет диагностическим программным средствам безошибочно выделить частичные разряды на фоне помех.

Библиографический список

1. James R. E. et al. Application of a capacitive Network Winding Representation to the Location Partial Discharges in Transformers / Electric Engineering Transaction, Vol. EE-13, N2, 2007. P. 95-103.
2. Meijer S., Gulski E., Smit J. Pattern Analysis of Partial Discharges// IEEE Transactions on Dielectrics and Insulation. Vol. 15, No 6, 2008. P. 830-842.
3. Патент 004019 В1 Евразийское патентное ведомство, МКП G 01R 31/02, 31/34. Способ контроля частичных разрядов / Фольк А. Гулски Е.; опубл. 30.12.2007.
4. Михеев, Г.М. Цифровая диагностика высоковольтного оборудования / Михеев Г.М. – М.: Изд. дом «Додэка-XXI». – 2008. – 304 с.
5. Патент 2434236 Российская Федерация, МКП G01R 31/12. Способ диагностики высоковольтного оборудования / Шахнин В.А., Моногаров О.И.; опубл. 20.11.2011, Бюл. № 32 – с.7.

THE METHOD OF THE ELECTRICAL-NOISE DIAGNOSTICS OF HIGH-VOLTAGE MEDICAL EQUIPMENT

Shakhnin V.A., Monogarov O.I.
Vladimir State University,
vshakhnin@rambler.ru, olegmngarv@rambler.ru

The report presents the method for reducing of the dynamic inaccuracy of sensors for the electrical-noise diagnostics of high-voltage equipment without interruption of its operation. It also presents a theoretical justification of applicability of the developed method. Algorithms and software processing are developed. On the basis of physics of partial discharges and with the help of wavelet transform there were founded the results, which can contribute for ensuring the authenticity of diagnostics.



УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В БЮДЖЕТНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Колесник Г. П., Труляев В. С.
Владимирский государственный университет

Переход к рыночной экономике, формирование единого рынка электроэнергии, ограниченность запасов органических энергоносителей, ужесточение экологического законодательства обусловили необходимость повышения эффективности управления энергопотреблением, поскольку это отвечает экономическим интересам поставщиков и потребителей электроэнергии. Одним из направлений решения данной задачи является точный контроль и учет электроэнергии, поскольку при этом обеспечивается значительная часть общего энергосбережения, потенциал которого составляет более 1/3 всего нынешнего объема энергопотребления. Именно поэтому рынок электроэнергии должен представлять собой многокомпонентный механизм согласования экономических и экологических интересов поставщиков и потребителей электроэнергии.

Одним из самых важных компонентов рынка электроэнергии является его инструментальное обеспечение, которое представляет собой совокупность систем, приборов, устройств, каналов связи, алгоритмов и т.п. для контроля и управления параметрами энергопотребления. Базой формирования и развития инструментального обеспечения являются автоматизированные системы контроля и учета потребления электроэнергии (АСКУЭ).

Изначально АСКУЭ проектировались как двухуровневые системы:

- на первом уровне первичные измерительные преобразователи (ПИП) – индукционные счетчики со встроенными телеметрическими датчиками импульсов, подключенные к питающим фидерам непосредственно или через масштабные преобразователи – измерительные трансформаторы тока и напряжения,
- на втором уровне специализированные измерительные информационные системы учета и контроля электроэнергии (ИИСЭ).

Указанный принцип передачи измерительной информации от счетчика к системе получил название числоимпульсного. Согласно ему измерительная информация не хранится в счетчике (у индукционных счетчиков нет внутренней памяти), а по мере формирования поступает в виде импульсов в измерительный канал. Основные измерительные функции информационной электроизмерительной системы состоят в том, чтобы формировать реальное время по встроенным часам и календарю, в реальном времени принимать от счетчиков по измерительным каналам телеметрические импульсы, накапливать их по различным интервалам времени в своей электронной памяти, преобразовывать числоимпульсную канальную информацию в именованную – энергию и мощность – с учетом постоянных счетчиков и коэффициентов трансформации по току и напряжению, алгебраически суммировать канальную измерительную информацию в группах для нахождения совмещенных мощностей и электропотребления по объекту учета в целом или его частям [1].

Особенность построения АСКУЭ с числоимпульсным сбором данных состоит в неразрывной связи счетчиков с уровнем специализированной системы, т. е. измерительная информация должна непрерывно в темпе процесса измерения и формирования телеметрических импульсов поступать из всех счетчиков в систему для ее накопления, хранения и обработки. В этом случае АСКУЭ является сильно связанный системой – одним большим многоканальным счетчиком, поскольку построена из совокупности конструктивно обособленных и территориально разнесенных, функционально законченных элементов. При сбоях в работе счетчиков-датчиков или электропитании системы, неисправности измерительных каналов или самой системы может быть безвозвратно утеряна измерительная информация как по одному счетчику, так и по всей их совокупности.

В сильно связанной АСКУЭ процесс измерения распределен по всей двухуровневой структуре, и полнота, точность и достоверность измерительной информации постоянно находится под угрозой метрологических отказов. Поэтому к АСКУЭ данного типа предъявляются обоснованные метрологические требования: системы в целом и их элементы должны иметь утвержденные типы средств измерений, регистрацию в Госреестре средств измерений, проходить метрологические испытания и периодические поверки.

Новый этап в развитии АСКУЭ наступил с появлением современных микропроцессорных многофункциональных электронных счетчиков с цифровыми интерфейсами. Первые электронные счетчики с электронной схемой измерения электроэнергии и традиционным электромеханическим индикатором появились в конце 1960-х - начале 1970-х гг., но их массовое внедрение началось только к концу столетия. Новые системы АСКУЭ относят к цифровым, поскольку в них на смену числоимпульсному принципу передачи измерительной информации пришел цифровой – передача измерительных данных от счетчиков посредством чисел (цифр) позиционных систем исчисления, в частности двоичных чисел.

В цифровой АСКУЭ измерительная информация неопределенно долго храниться в точке учета – в энергонезависимой памяти электронного счетчика, причем в цифровом формате с фиксированной точностью. Неограниченный доступ к этой информации стал возможен по цифровому интерфейсу, не снижающему ее точность и достоверность при передаче на верхние уровни. В цифровой АСКУЭ измерительный канал распространяется от фидера через масштабные преобразователи до счетчика и его цифрового выхода, но далее он перестает существовать, превращаясь в обычный канал связи для передачи любой цифровой информации, включая измерительную. По этому каналу можно неоднократно обращаться к одним и тем же измерительным данным, хранящимся в базе данных счетчика, перепроверяя их значения и исключая влияние канала связи на передаваемую информацию. Точность данных определяется только классом точности самого счетчика, в частности, предельными погрешностями входных цепей (шунтов, трансформаторов) и аналого-цифровых преобразователей

измерительных элементов счетчика, а также аппаратно-программной разрядностью двоичной сетки, в которой ведутся все промежуточные цифровые вычисления и хранятся результаты измерений.

Цифровые АСКУЭ, содержащие на нижнем уровне масштабные преобразователи и электронные счетчики с цифровыми интерфейсами, устройства сбора и передачи данных (УСПД) на промежуточном и компьютер со специализированным программным обеспечением на верхнем уровне, а также соответствующие каналы связи между уровнями, являются слабосвязанными системами. Если базы данных счетчиков периодически (или даже эпизодически) реплицируются через каналы связи в базы данных УСПД и компьютера, то достоверным источником результирующей измерительной информации может быть любой из указанных трех уровней – информация каждого из них идентична. Если за какой-то интервал времени не было по тем или иным причинам сбора данных с нижнего уровня АСКУЭ на верхние уровни, то такой сбор может быть выполнен в любой другой интервал времени, причем с полной гарантией получения всех ранее накопленных в счетчиках данных (за исключением случая отказа самого счетчика). В цифровой АСКУЭ все прямые измерения принципиально сосредоточены только в счетчиках. Верхние уровни производят не измерения, а вычисления с использованием цифровых измерительных данных нижнего уровня фиксированной точности [2].

Два вида учета, коммерческий и технический, имеют свою специфику. Коммерческий учет консервативен, имеет устоявшуюся схему энергоснабжения, для него характерно наличие небольшого количества точек учета, по которым требуется установка приборов повышенной точности, а сами средства учета нижнего и среднего уровня АСКУЭ должны выбираться из государственного реестра измерительных средств. Кроме того, системы коммерческого учета в обязательном порядке пломбируются, что ограничивает возможности внесения в них каких-либо оперативных изменений со стороны персонала предприятия.

Технический учет, наоборот, динамичен и постоянно развивается, отражая меняющиеся требования производства; для него характерно большое количество точек учета с разными задачами контроля энергоресурсов, по которым можно устанавливать в целях экономии средств приборы пониженной точности. Технический контроль допускает использование приборов, не занесенных в Государственный реестр измерительных средств, однако при этом могут возникнуть проблемы с выяснением причин небаланса данных по потреблению энергоресурсов от систем коммерческого и технического учета. Отсутствие пломбирования приборов энергосбытовой организацией позволяет службе главного энергетика предприятия оперативно вносить изменения в схему технического контроля энергоресурсов, в уставки первичных измерительных приборов в соответствии с текущими изменениями в схеме энергоснабжения предприятия и спецификой решаемых производственных задач. Учитывая эту специфику коммерческого и технического учета можно оптимизировать стоимость создания АСКУЭ и ее эксплуатации.

Смысль создания и использования АСКУЭ заключается в постоянной экономии энергоресурсов и финансов предприятия при минимальных начальных денежных затратах. Величина экономического эффекта от использования АСКУЭ достигает по предприятиям в среднем 15 - 30% от годового потребления энергоресурсов, а окупаемость затрат на создание АСКУЭ происходит за 2 - 3 квартала. На сегодняшний день АСКУЭ предприятия является тем необходимым механизмом, без которого невозможно решать проблемы цивилизованных расчетов за энергоресурсы с их поставщиками, непрерывной экономии энергоносителей и снижения доли энергозатрат в себестоимости продукции предприятия.

Уровень энергопотребления предприятия или учреждения складывается из двух составляющих: базовой и организационно-технической. Базовая составляющая определяется энергоемкостью установленного технологического оборудования. Организационно-техническая составляющая (ОТС) определяется режимами эксплуатации оборудования, которые задаются персоналом предприятия, исходя из производственных и личных интересов и потребностей. Изменение первой (базовой) составляющей энергопотребления требует замены устаревшего энергоемкого оборудования и техпроцессов на более современные и менее энергоемкие. Это связано с модернизацией производства и привлечением крупных инвестиций, что в условиях нашей экономики проблематично. Поэтому необходимо обратить внимание на возможности минимизации ОТС уровня энергопотребления предприятия, которые не требуют крупных денежных затрат, но при реализации дает быстрый практический эффект. Актуальность минимизации этой составляющей сохраняется и после сокращения базового энергопотребления в результате модернизации производства.

ОТС уровня энергопотребления предприятия имеет, по крайней мере, шесть основных частей.

1) Договорная, фиктивная составляющая связана с расчетами за энергоресурсы с поставщиками не по фактическим значениям энергопотребления, а по договорным и, как правило, существенно завышенным значениям, что приводит потребителя к финансовым потерям. Эта составляющая потеря сводится к минимуму (и даже к нулю) при организации АСКУЭ коммерческого учета.

2) Тарифная составляющая, связанная с расчетами за энергоресурсы с поставщиком по фактическим значениям энергопотребления, но не по самому выгодному для потребителя тарифу из-за отсутствия учета, способного реализовать этот лучший тариф. Эта составляющая потеря сводится к нулю при организации АСКУЭ коммерческого учета, способной отслеживать любые действующие и перспективные тарифы.

3) Режимно-тарифная составляющая, связанная с возможностью изменения режимов работы оборудования по времени и величине энергопотребления в заданных зонах суток (пиковых зонах) с целью минимизации тарифных платежей в рамках одного и того же тарифа. Эта составляющая потеря сводится к минимуму при организации АСКУЭ коммерческого и технического учета с элементами прогнозирования и анализа состава нагрузок.

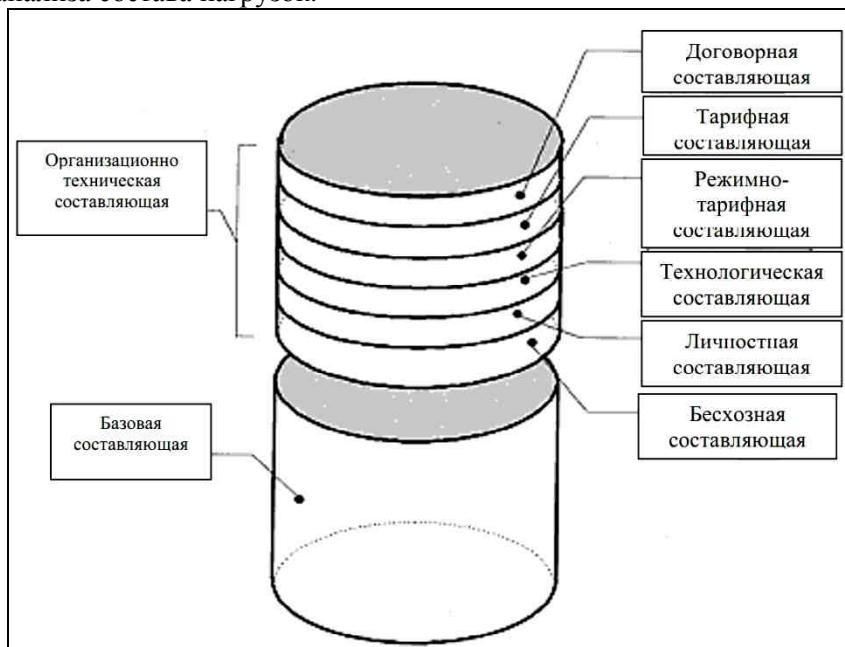


Рисунок 1 – Составляющие энергопотребления предприятия

4) Технологическая составляющая, связанная с нарушением технологического цикла и неэффективным использованием оборудования. Эта составляющая потеря сводится к минимуму при организации АСКУЭ глубокого (до уровня цехов, участков и крупных энергоустановок) технического учета, а так же с ведением хозрасчета по энергоресурсам между подразделениями предприятия или норм потребления энергоресурсов подразделениями предприятия.

5) Личностная составляющая, связанная с использованием персоналом производственного оборудования в личных целях. Эта составляющая потеря сводится к минимуму при организации АСКУЭ глубокого технического учета с расчетом реальных удельных норм на выпуск единицы продукции.

6) Бесхозная составляющая, связанная с незаинтересованностью, безразличием персонала на рабочих местах к энергопотерям разного вида. Эта составляющая сводится к минимуму при организации АСКУЭ технического учета с введением внутреннего хозрасчета по энергоресурсам между подразделениями предприятия или норм потребления энергоресурсов подразделениями предприятия при материальном стимулировании работников по показаниям АСКУЭ за экономию энергоресурсов (премирование). На различных промышленных предприятиях указанные составляющие энергопотерь имеют разный удельный вес в рамках ОТС, но в целом могут достигать 15-30 и более процентов от общего энергопотребления предприятия. Учет, контроль и минимизация этих составляющих возможны только при автоматизации энергоучета, и являются одной из главных целей создания АСКУЭ на предприятии и его объектах.

Постоянное удорожание энергоресурсов требует от промышленных предприятий разработки и внедрения комплекса мероприятий по энергосбережению, включающих жесткий контроль поставки/потребления всех видов энергоресурсов, ограничение и снижение их доли в себестоимости

продукции. Современная АСКУЭ является измерительным инструментом, позволяющим экономически обоснованно разрабатывать, осуществлять комплекс мероприятий по энергосбережению, своевременно его корректировать, обеспечивая динамическую оптимизацию затрат на энергоресурсы в условиях изменяющейся экономической среды, таким образом АСКУЭ является основой системы энергосбережения промышленных предприятий.

Первый и самый необходимый шаг в этом направлении, который надо сделать уже сегодня, – это внедрить автоматизированный учет энергоресурсов, позволяющий учитывать и контролировать параметры всех энергоносителей по всей структурной иерархии предприятия с доведением этого контроля до каждого рабочего места. Благодаря этому будут сведены к минимуму производственные и непроизводственные затраты на энергоресурсы, это позволит решать спорные вопросы между поставщиком и потребителем энергоресурсов не волевыми, директивными мерами, а объективно на основании объективного автоматизированного учета.

Внедрение современных микропроцессорных счётчиков, благодаря их высокой точности 0,2S и 0,5S (ГОСТ 30206-94), позволяет получить более достоверную информацию об энергопотреблении. А это дает возможность точного сведения балансов, нахождение потерь и выявление неучтенных потребителей. Только на этом экономия может составить до 2 - 5%. Современный микропроцессорный счетчик – это фактически компьютер, установленный в точке учета. Он не только измеряет активную и реактивную электроэнергию в двух направлениях, но и фиксирует дату и время максимальной нагрузки для каждой тарифной зоны [3]. После считывания информации со счетчика в компьютер строится график потребления активной энергии. Предприятие и энергосистема строят графики нагрузки каждого участка, цеха или производства за день, неделю или месяц. Анализ графиков и определение совмещенного максимума показывает, как надо скорректировать технологический режим работы. Это поможет в несколько раз снизить потребляемую мощность в часы пиковых нагрузок энергосистемы.

Современные потребители электроэнергии при всей своей технологической эффективности часто отрицательно влияют на качество электроэнергии. Ухудшение качества электроэнергии негативно сказывается на работе электротехнического и технологического оборудования, понижает надежность системы электроснабжения. Вот несколько небольших примеров.

Искажение формы кривой напряжения отрицательно сказывается на работе многих элементов систем электроснабжения: возникают добавочные потери активной мощности и энергии, более интенсивно происходит процесс старения изоляции, увеличивается погрешности электроизмерительных приборов, затрудняется эксплуатация ЭВМ, устройств релейной защиты, автоматики и связи, что снижает надежность систем электроснабжения, ухудшает условия учета электроэнергии.

Появление колебаний напряжения в СЭС отрицательно сказывается на работе чувствительных к нему электроприемников и, в первую очередь, на работе установок электрического освещения.

При несимметрии напряжений в трехфазных сетях появляются дополнительные потери в элементах электросетей, сокращается срок службы ламп и электрооборудования, снижаются экономические показатели его работы. Нагрев трансформаторов и, следовательно, сокращение срока их службы могут оказаться существенными.

Качество электроэнергии должно отвечать государственным стандартам или предусматриваться договором. За ухудшение качества электроэнергии предусмотрены экономические санкции: скидки и надбавки к тарифу на электроэнергию. Размер скидок и надбавок установлен в «Правилах применения скидок и надбавок к тарифам за электрическую энергию».

Скидки с тарифа применяются при отпуске потребителю электрической энергии пониженного качества по отклонениям напряжения и частоты, а также при отпуске электроэнергии пониженного качества по вине энергоснабжающей организации по показателям: коэффициентам несинусоидальности, обратной и нулевой последовательностей и размаху изменения напряжения (дозе колебания напряжения).

Надбавки к тарифу применяются при снижении по вине потребителя качества электроэнергии по показателям: коэффициентам несинусоидальности, обратной и нулевой последовательностей и размаху изменения напряжения (дозе колебания напряжения).

Учитывая вышесказанное, становится ясно, почему в настоящее время проблемы качества электроэнергии постепенно выходят на первый план. В России (как и в большинстве стран СНГ) принят стандарт ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Согласно стандарту, систему показателей качества электроэнергии при питании от сетей трехфазного тока образуют: отклонение напряжения, размах

изменения напряжения, интенсивность (доза) фликера, коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, коэффициент высших гармоник, коэффициент обратной и нулевой последовательностей напряжения, длительность провала напряжения, импульс напряжения, коэффициент временного перенапряжения, отклонение частоты.

Современные счетчики электроэнергии нередко позволяют оценивать качество электроэнергии. Например, почти все современные счетчики имеют возможность измерять и контролировать ряд параметров качества электроэнергии, такие, как текущие значения фазных токов, напряжений, частоту сети и коэффициент мощности; фиксировать в памяти и сигнализировать о выходе параметров за пределы уставок. Есть возможность при превышении заданных уставок по показателям качества запрограммировать срабатывание реле, которое будет сигнализировать о данной ситуации или отключать часть нагрузки [4].

Однако есть и негативные моменты. Счетчики электроэнергии с функцией контроля качества достаточно дороги.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Внедрение автоматизированных систем контроля и учета в энергосистемах позволяет:

- повысить точность, оперативность и достоверность учета расхода электроэнергии и мощности;
- выполнять оперативный контроль за режимами электропотребления, в том числе контроль договорных величин электроэнергии и мощности;
- оперативно предъявлять санкции предприятиям за превышение договорных и разрешенных величин мощности.

2. Внедрение АСКУЭ в бюджетных учреждениях и на промышленных предприятиях дает возможность энергосистеме:

- вести в автоматизированном режиме жесткий контроль за потреблением энергии и мощности предприятиями-абонентами;
- организовать отключения нарушителей режимов;
- осуществлять расчеты за потребленную энергию и мощность;
- выставлять штрафные санкции предприятиям в случае превышения ими договорных величин.

Это дает не только экономический эффект, но и повышает ответственность потребителей за использование энергии, побуждает их проводить энергосберегающие мероприятия с целью сокращения энергопотребления.

Библиографический список

1. РД-34.11.114-98 Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и мощности. Основные нормируемые метрологические характеристики. Общие требования.
2. Основы энергосбережения: учебник/ Н. И. Данилов, Я. М. Щелоков; под ред. Н. И. Данилова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006, - 564 с.
3. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
4. Энергосбережение и энергетический менеджмент. Андрижьевский А.А. М.: Высшая школа, 2005. - 294 с.

ENERGY ACCOUNTING AND ENERGY SAVING IN BUDGETARY INSTITUTIONS

Kolesnik G.P., Trulyaev V.S.
Vladimir State University



CHEMICAL CARCINOGENS

Skakunova A.A.
Vladimir State University

Some chemicals may act as carcinogens. They are different in potency, as can be demonstrated in animal experiments and from human experience. It is not always reasonable to project the results of animal

experiments to human experience, the definitive proof of carcinogenic activity in man must rely upon the careful accumulation of observations and their analysis by undertaking epidemiological studies of relationships between exposure to specific chemicals and the subsequent development of cancer. The degree of risk associated with any substance has to be weighed against its value in use and the precautions which can be taken in handling it.

Chemicals causing cancer can be grouped into inorganic or organic substances, and the latter may be further subdivided into those used for industrial purposes, where the hazard is mainly occupational, and those which are biological in nature or used for medical or pharmaceutical purposes. Inorganic chemicals may be minerals, elements or their inorganic compounds.

Asbestos consists of six naturally occurring minerals. Crocidolite is one of them. It is of particular use where resistance to acid is necessary, but its use is now restricted by legislation because of its association with mesothelioma. Asbestos exposure is associated with lung cancer. Metallic elements nickel, chromium and their salts are associated with the risk of cancer of the nasal sinuses; iron is associated with lung cancer; and cadmium has been linked with the occurrence of cancer of the prostate.

Organic chemicals are represented in much greater numbers than are the inorganic amongst carcinogens. This is because they are more closely related to the chemistry of life, and more readily interact with DNA and other chemical systems of the body. The group of aromatic amines is important in relation to the causation of bladder cancer. Beta-naphthylamine was used in rubber industry as an antioxidant, but many workers exposed to it have developed cancer of the bladder.

Nitrosamines have been shown to be carcinogenic in animal experiments, but there is no firm evidence so far of their carcinogenicity in the human. Vinyl chloride is used in the plastics industry. The normally rare liver tumour has occurred among workers who have handled vinyl chloride.

Organic compounds are also used as pharmaceuticals and there is some evidence that on occasions such materials can lead to the occurrence of cancer. The use of phenacetin as an analgesic has largely discontinued because of the occurrence of kidney damage and of cancer of the kidney in some of those taking it in large amounts. Injections of iron dextran for the treatment of anaemia have induced cancer in experimental animals, but there is no convincing evidence that cancer has resulted from its use in the human.

Taking into account the above-mentioned facts it is necessary to draw appropriate conclusions: workers in the chemical industry must be protected from the dangerous or harmful effects of the materials they may have to work with. Some regulations must govern various aspects of industrial chemistry:

- a) Safe storage of toxic materials;
- b) Setting of occupational exposure limits for workers dealing with harmful substances; these limits take into account the possible short-term effects of acutely harmful substances and also the possible long-term effects of them.
- c) Control of such occupational hazards as lung damage through exposure to asbestos;
- d) Regular medical inspections;
- e) Monitoring the environment at work.

References

1. Brian Steward. Progress with Chemistry 2. 2000.
2. Doll, R. Prevention of cancer. Occupational mortality. 1995.

ХИМИЧЕСКИЕ КАНЦЕРОГЕНЫ

Скачунова А.А.

Владимирский Государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

В данной статье рассматривается воздействие различных химических канцерогенов на людей и животных. Эти канцерогены подразделяются на неорганические и органические вещества. Органические вещества подразделяются на подгруппы с точки зрения их воздействия при использовании для промышленных, а также для медицинских и фармацевтических целей. На основе проведенных экспериментов делается вывод, что не всегда канцерогены, приводящие к раковому заболеванию у животных, воздействуют таким же образом на людей.

БОРЬБА С ЗАГРЯЗНЕНИЯМИ

Яшина Н.К.

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г.Столетовых

Британская система водоснабжения испытывает определенные трудности. Довольно долго уже в нынешнем веке водопроводные трубы делали из свинца и чугуна. Но теперь широко признано, что свинец вреден для здоровья, а чугун коррозирует и выделяет в воду неприятную желто-коричневую муть, к тому же несущую бактерии. Старые трубы заменяют, конечно, новыми – из меди или, всё чаще, из высокотехнологичных пластмасс – но у местных отделов водоснабжения всё ещё непочатый край работы: надо ведь одновременно и менять старые системы, и сооружать новые, чтобы удовлетворять нарастающий спрос. Каких-нибудь 50 лет назад в большинстве домов было всего по одному крану с холодной водой; а сегодня большая часть домов имеет по меньшей мере одну ванную, кухню и стиральную машину – это минимум восемь кранов: четыре с холодной водой и столько же с горячей.

Основную массу водопроводной воды в Англии и Уэльсе поставляют 10 отделов водоснабжения (в Шотландии этим занимаются местные советы). Им сейчас предстоит отремонтировать множество водохранилищ сооруженных в прошлом столетии, одновременно справляясь с поступлением всё более загрязнённых грунтовых вод. Каждый год британские фермеры вносят в среднем по 150 кг азотных удобрений на гектар земли; только около половины этой массы усваивается почвой и растущими на ней культурами. Остальное просачивается в водоносные слои. Мы привыкли думать, что на пути к подземным резервуарам удобрения теряют токсичность; но накопление в последние годы нитратов в питьевой воде грунтового происхождения свидетельствует об обратном.

Правительству известно, что учёные ещё не окончательно установили связь между содержанием нитратов в питьевой воде и распространением раковых заболеваний, но, тем не менее, оно принимает меры по усилению контроля за составом питьевой воды и поддерживает исследования по ограничению рассеивания агрохимикатов в почве. Все отделы водоснабжения получили распоряжение снизить содержание нитратов в воде до предельно допустимого в Европейском Сообществе – максимум 50 мг на литр. В данный момент около 900 000 британцев – чуть меньше 2% всего населения – потребляют воду с более высоким содержанием окислов азота.

Грунтовые воды загрязняются не только нитратами. К примеру, на поверхность сельскохозяйственных земель традиционно наносят ил, остающийся после обработки канализационных стоков, и содержащиеся в нем бактерии проникают в артезианские скважины. Правительство реагировало на эту опасность, установив предельное содержание бактерий в иле, наносимом на поля. Но грунтовые воды подвержены также загрязнению промышленными стоками – например, хлорированными растворителями – и против этого нужны срочные меры, иначе британскими грунтовыми водами вообще нельзя будет пользоваться.

Вся водопроводная вода проходит химическую обработку для достижения определённой чистоты и прозрачности. Некоторые учёные заявляют, что химикаты, применяемые для водоочистки – например, квасцы и хлор – сами могут вызвать болезни у человека, но вредность этих веществ точно не подтверждена. Поэтому британские власти не настаивают на исключении таких химикатов, полагая, что лучше направить имеющиеся средства на борьбу против определённо известных токсинов – скажем, свинца и сернистого ангидрида. Чтобы привести всё британское водоснабжение и всю канализационную систему в соответствие со стандартами Европейского Сообщества, нужны миллиарды фунтов стерлингов. Эта работа может завершиться лишь в XXI веке, и даже не в самом его начале – несмотря на то, что Британия располагает одной из лучших систем в Европе.

Нехватка средств – одна из причин того, что правительство планирует к концу нынешнего года продать все отделы водоснабжения в частные руки. Переданные в частный сектор, водохозяйства будут вестись на коммерческой основе, без правительственные субсидий. Надежда состоит в том, что конкуренция повысит их эффективность и экономичность, так что они смогут изыскать капиталовложения, необходимые для совершенствования как систем водоснабжения, так и канализации (тоже находящихся в ведении отделов водоснабжения).

Библиографический список

1. Environmental and Health. Anthony J. Rowland and Paul Cooper, London, 2008.

POLLUTION CONTROL

Yashina N.K.
Vladimir State University

The given article deals with the problem of water supply system in Great Britain. The contamination sources of ground water such as introduction of fertilizers, industrial wastes are investigated. The association of nitrates in drinking water and spread of cancer is analyzed.

ОЧИСТКА ВОЗДУХА ОТ ПЫЛИ И ВИРУСОВ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Багма Д.Н., Оленев Е.А.
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г.Столетовых
bagmadmitry@mail.ru

Проблема чистого воздуха сегодня очень актуальна и в поликлинической работе лечебных учреждений. В любое время года в поликлинике можно наблюдать интенсивный поток пациентов. Особенностью терапевтических отделений является прием пациентов с различными нозологическими патологиями в различных возрастных группах, включая острые респираторные и инфекционные заболевания. В детских отделениях существует высокая вероятность перекрестного инфицирования маленьких пациентов.

Между тем, проблема чистого воздуха должна находиться под самым пристальным контролем в лечебном учреждении. Ситуация сегодня усугубляется еще и тем, что в большинстве своем поликлинические здания построены десятки лет назад и вентиляция в них либо требует капитального ремонта, либо неверно спроектирована, либо отсутствует вообще. Во многих старых учреждениях подвальные помещения являются источником грибка (плесени). В результате сама вентиляция является источником загрязнения приточного воздуха.

В последние годы для обеспечения стабильного температурного режима и снижения затрат на энергопотребление многие учреждения активно устанавливают стеклопакеты. В результате при неработающей вентиляции резко уменьшился воздухообмен и повысилась влажность, в воздухе увеличилась концентрация летучих лекарственных и дезинфицирующих химических веществ. Следствием этого явилось массовое распространение плесени и всплеск аллергических заболеваний среди персонала.[1]

В настоящее время в абсолютном большинстве помещений, где требуется очистка и обеззараживание воздуха установлены бактерицидные лампы открытого типа, в лучшем случае бактерицидные рециркуляторы. Однако сегодня уже нельзя переоценивать возможности такого оборудования. При использовании жесткого ультрафиолетового излучения в лампах открытого и закрытого типа выделяется озон. При нестабильном напряжении, что сегодня не редкость, выделение озона возрастает. Под его воздействием одни патогенные вещества уничтожаются, а другие, включая токсины, появляются. В противоположность сложившемуся мнению о благоприятном воздействии озона на организм человека, в действительности он даже в небольших количествах является крайне токсичным и опасным газом. Озон оказывает раздражающее воздействие на слизистые оболочки и вызывает нарушения работы центральной нервной системы, что ведет к появлению бронхита и головных болей.

По статистическим данным, отмечается тенденция к увеличению количества пациентов с симптомами головной боли, аллергиями, бронхитами различной этиологии. При использовании бактерицидных ламп необходимо использовать точные инструкции по их эксплуатации. Это затрудняет и осложняет работу медицинского персонала, так как их эксплуатация запрещена в присутствии людей. Для проведения обеззараживания воздуха требуется остановка лечебного

процесса, для включения ламп и обязательного дальнейшего проветривания помещения. Это сильно осложняет работу в период вспышек инфекционных заболеваний и вызывает подъем заболеваемости медицинского персонала. Бактерицидные рециркуляторы требуют частой (до 2 раз в месяц) и серьезной профилактики по удалению загрязнений с поверхности ультрафиолетовых ламп спиртом. Бактерицидные лампы имеют невысокую эффективность по уничтожению микобактерий и крайне низка их эффективность по уничтожению спор грибка.

Бактерицидные рециркуляторы, которые разрешено использовать в присутствии людей имеют целый ряд ограничений как по времени их использования (не более 8 часов в сутки), так и по требованиям к жесткому контролю за их использованием. Существуют проблемы с их утилизацией и регулярной поверкой. В условиях кризиса и нацеленности государства на энергосбережение данное оборудование является высокозатратным.[2]

Очистка воздуха в офисах, школах и других общественных местах позволяет снизить заболеваемость населения, что по сути и есть главная задача стоящая перед медициной.

Разработка системы очистки воздуха от пыли и бактерий, позволит существенно снизить склонность людей к заболеваниям и их смертность, а также создать жизненно необходимые условия для людей подверженных аллергическим заболеваниям, в особенности детей.

Целью является разработка автоматизированной системы очистки воздуха от пыли и бактерий в системах кондиционирования воздуха (СКВ).

Для достижения указанной цели в магистерской диссертации необходимо решить **следующие задачи:**

1. Анализ известных методов стерилизации воздуха и технических средств по его осуществлению.
2. Исследование воздействия электрических полей на микробные клетки.
3. Разработка системы очистки воздуха от пыли и бактерий.

Методы исследования. Поставленные задачи решались методами теории биотехнических систем и анализа существующих технических решений проблемы.

Практическая значимость работы.

1. Предложенный метод стерилизации воздуха позволит снизить энергопотребление систем кондиционирования, также позволит снизить денежные затраты на замену фильтров.
2. Разработанная система позволит создать жизненно необходимые условия для людей подверженных аллергическим заболеваниям, в особенности детей.
3. Данная система позволит существенно снизить склонность людей к заболеваниям.

Описание системы

Система включает в себя: обслуживаемый фильтр грубой очистки (предфильтр), осуществляющий очистку воздуха от крупных частиц и примесей; напорный вентилятор; основного функционального элемента, состоящего из: “зоны инактивации”, в котором происходит многократная деполяризация мембранны клетки, приводящая к ее полному разрушению; и “зоны фильтрации”, в котором происходит улавливание обломков разрушенных микробных клеток.

Заключение

В диссертационной работе будет решена задача разработки автоматизированной системы очистки воздуха от пыли и бактерий в СКВ.

Предложенный метод стерилизации воздуха позволит снизить энергопотребление систем кондиционирования, позволит снизить денежные затраты на замену фильтров, создаст благоприятные условия для жизни и работы людей, в особенности страдающих аллергическими заболеваниями.

Библиографический список

1. В.А. Игнатьев, Аллергия. Вопросы и ответы. АСТ, Астрель-СПб, 2007, с. 192
2. Е.А. Штокман, Очистка воздуха. М, 2007, с. 203.

CLEANING AIR CONDITIONING SYSTEMS FROM VIRUSES AND DUST

Bagma D., Olenev E.
Vladimir State University
bagmadmitry@mail.ru

This thesis will solve the problem of developing an automated system of air purification from dust and bacteria in air conditioning systems.

The proposed method of sterilization of the air will reduce the power consumption of air conditioning systems. The system also will reduce the cash cost to replace the output filters, as they will be collecting already dead microbes, which would prolong the life of the filter. The proposed system will create favorable conditions for living and working people, in particular suffering from allergic diseases.



РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Бабушкин А.М.
Владимирский Государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
artxet@mail.ru

Искусственный свет является одним из важнейших элементов жизненной среды человека. Он дополняет и в известной степени заменяет собою недостаточный или отсутствующий естественный свет, делая возможной активную жизнь человека в темное время суток или в условиях вынужденного пребывания без естественного света, например, в период полярной ночи или в подземных и иных объектах, не рассчитанных на использование естественного освещения.

Рассматривая воздействие искусственного освещения на окружающую среду, можно выделить три аспекта: энергопотребление, световое загрязнение и образование отходов производства.

Энергопотребление воздействует на окружающую среду посредством:

- расхода невосстановляемых природных ресурсов;
- распространения загрязнения диоксидом углерода (CO_2) и серы, ртутью и др. вредными веществами;
- деградации растительного и животного мира.

Производство электроэнергии растет без существенного повышения эффективности энергопотребления [1]. Следует отметить, что реальная энергоэффективность оборудования для искусственного освещения далека от своего потенциально возможного уровня. Примером может служить использование ламп накаливания, световая отдача которых около 8 – 17 лм/Вт, а их доля на рынке составляет до 70% [2]. Для сравнения, световая отдача у светодиодов, выпускаемых компанией «Cree», составляет 80 – 100 лм/Вт.

Основными источниками светового загрязнения являются крупные города и промышленные комплексы. Искусственный свет уличного освещения и светящихся рекламных щитов или прожекторов, оказывает ряд вредных воздействий:

- вторгается в естественные пространства и изменяет условия окружающей среды, в которой находятся живые существа, воздействует на привычные условия питания, воспроизведения, миграции и т.д., создавая соответствующую опасность для экологического баланса;
- увеличивает яркость ночного неба, снижая контраст и затрудняя наблюдение звезд;
- разрушает привычки людей, создавая трудности для ночного отдыха.

Отходы производства являются еще одним аспектом воздействия искусственного освещения на окружающую обстановку. Здесь можно выделить два вида отходов:

- вредные для окружающей среды материалы (ртуть, стронций, свинец и т.д.), входящие в состав источников света;
- балласты и других электронные элементы, увеличивающееся потребление которых создает свои специфические проблемы. Переработка этих отходов сложна и дорога.

Проблемы энергосбережения и энергоэффективности в осветительных установках являются одними из наиболее актуальных в мировой энергетике и приобрели за последние годы исключительное значение. При этом будущие человеческой цивилизации зависит от успехов в решении этой проблемы не только в связи с постепенным исчерпанием горючих ископаемых, идущих на производство электроэнергии, но и из-за происходящего загрязнения окружающей среды выбросами в атмосферу вредных веществ, образуемых в результате сжигания топлива.

Снижение потребления электрической энергии на освещение, с сохранением требуемого комфорtnого уровня освещения можно осуществить за счет [2]:

- использование компактных люминесцентных ламп;
- установка электронных пускорегулирующих устройств;
- применение прямых тонких люминесцентных ламп типа Т5;
- использование светодиодных источников света с высокой световой отдачей;
- широкое использование систем управления освещением в зависимости от внешних факторов;
- использование комбинированных осветительных приборов, использующих для питания солнечную энергию.

Среди способов сокращения расхода электроэнергии на нужды освещения одним из наиболее эффективных является применение систем управления освещением [3], что позволит сократить выбросы вредных веществ в атмосферу и снизить риск, связанный с изменением климата. Например, пятая часть вырабатываемой в мире электроэнергии используется для освещения, и, путём перехода к более эффективным осветительным системам в Европе на эксплуатационных расходах было бы сэкономлено 4,3 трлн. кВт·ч, что соответствует совокупной энергетической выработке двенадцати электростанций средней производительности и выбросу в атмосферу 28 млн. т. диоксида углерода (CO_2) ежегодно [3]. В масштабах планеты это означает уменьшение объёма выбросов CO_2 на 160 млн. т в год. Смотря на эти цифры, становится совершенно очевидно, сколь важное для энергосбережения значение имеет управление освещением.

Предназначенные для экономии электроэнергии автоматические системы управления освещением в своей основе базируются на использовании датчиков присутствия, датчиков уровней освещённости или комбинированных датчиков, сочетающих в себе обе эти функции. Так же системы управления освещением могут вести учет времени суток и дня недели. Таким образом, дополнительная экономия энергии в освещении может быть достигнута отключением осветительной установки в определенные часы суток, а также в выходные и праздничные дни.

Более сложные системы управления освещением позволяют осуществлять управление осветительными установками: по заданному производственному графику; осуществлять зональное разделение освещения; управлять освещением производственного комплекса с одного рабочего места; регулировать уровень освещённости в зависимости от требований, предъявляемых к технологическому процессу.

Одно из существенных отличий систем управления освещением состоит в использовании этих датчиков в установках с регулированием и без регулирования освещения. Применительно к обнаружению присутствия между этими двумя различиями нет особой разницы, но применительно к датчикам освещённости поведение светорегулирующей системы совершенно иное. Фактически, в случае нерегулируемого освещения уровень искусственного освещения может быть либо 100%, либо 0 % (в соответствии с заданным пороговым уровнем освещённости), тогда как в случае регулируемого освещения уровень искусственного освещения непрерывно изменяется для компенсации его изменений (рисунок 1).

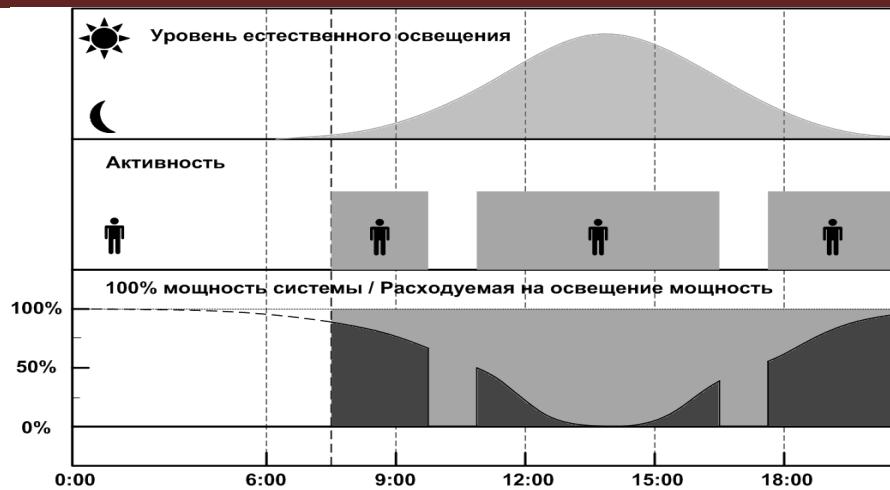


Рисунок 1 - Управление освещением в случае плавного изменения яркости

Экономия электрической энергии существенным образом зависит от принятого способа управления освещением; при использовании датчиков освещённости в случае нерегулируемого освещения потенциальная экономия электроэнергии возрастает до 25 %, а при использовании комбинированных (присутствие и освещённость) датчиков в случае регулируемого освещения до 75 % [3].

Для небольших помещений достаточно одного датчика освещенности и одного датчика движения, в то время как для больших помещений, с многочисленными светильниками, рекомендуется располагать их параллельными рядами относительно окна с подключением каждого из рядов к отдельному датчику освещенности, так как вклад естественного освещения в общий уровень освещенности уменьшается по мере удаления от окна вглубь помещения [3]. Такой способ повышает энергоэффективность системы и комфортный уровень освещения в помещении (рисунок 2).

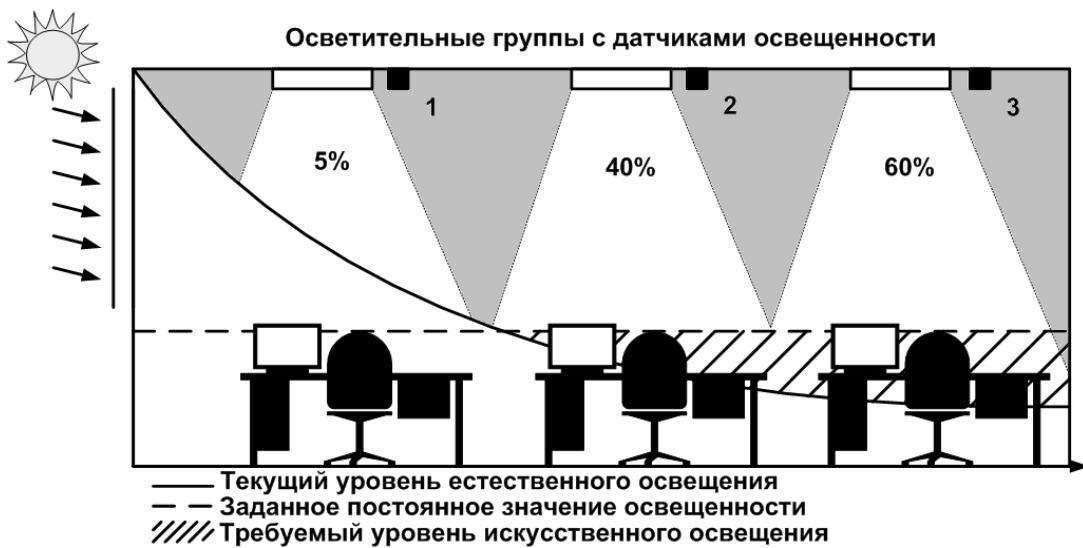


Рисунок 2 - Распределение уровня естественного освещения

Универсальная система управления освещением позволяет работать на все типы нагрузки: лампы накаливания, люминесцентные, светодиодные (рисунок 3).

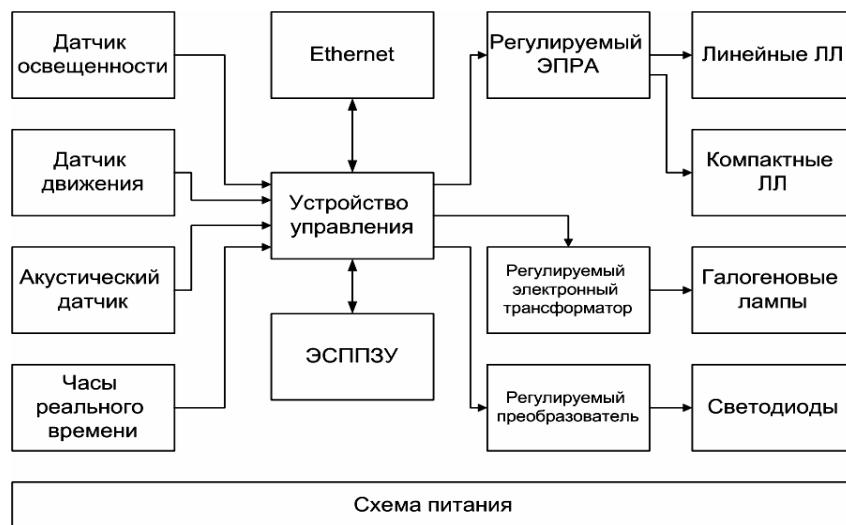


Рисунок 3 - Структурная схема энергосберегающей системы управления освещением

В качестве устройства управления используется высокопроизводительный 8-разрядный микроконтроллер, который позволяет реализовать сложные алгоритмы управления освещением. Оценивая принятые сигналы от датчика движения, освещенности и акустического датчика, устройство управления на основании запрограммированного алгоритма решает, включать или нет освещение. Часы реального времени позволяют точно определять время и по заданному производственному графику устройство управления осуществляет регулирование освещения. В ЭСППЗУ хранятся настройки системы. Регулируемые электронные аппараты позволяют создать комфортный уровень освещения, повысить эксплуатационные характеристики источников света и сократить расход электроэнергии на освещение. Схема питания, обеспечивает все узлы системы требуемым им питанием.

Схема обратной связи позволяет получать сообщения о неисправностях источников света, что выгодно отличает данную систему управления освещением от большинства энергосберегающих систем, снижает эксплуатационные затраты, улучшает качество и учет предоставляемых услуг. Так же данную систему отличает простой и интуитивный пользовательский интерфейс в сочетании с максимальной гибкостью настроек.

Наиболее рациональным решением для связи центрального компьютера с локальными устройствами управления является использование сетей стандарта Ethernet или GSM, которые позволяют объединять большое количество узлов на большом расстоянии.

Передача информации в здании между устройствами осуществляется при помощи силовой сети, что позволяет установить систему в условиях уже действующих линий освещения, с минимальными затратами и в короткие сроки или когда прокладывание информационной линии является весьма трудоемким процессом.

Система спроектирована таким образом, что может комплектоваться различными наборами датчиков и регулируемых электронных аппаратов в зависимости от потребностей заказчика.

Таким образом, решение проблемы экономного расходования электроэнергии на освещение, возможно с применением автоматизированных систем управления освещением. Совместно с использованием светодиодных источников света экономия может составлять до 75% от энергии, потребляемой неуправляемой осветительной установкой, вследствие этого сокращается вредное воздействие на окружающую среду, за счет уменьшения использования энергоресурсов для производства электроэнергии на освещение.

Библиографический список

1. Суринов А.Е. и др. Российский статистический ежегодник. 2011: Стат.сб./Росстат. - М., 2011. – 795 с. ISBN 978-5-89476-319-4.
2. Айзенберг Ю.Б., Малахова О.В. Энергоэффективное освещение. Проблемы и решения // Информационный бюллетень «Энергосвет». 2010. – №6. – С.20 – 26.
3. Бонати А. Энергосбережение посредством интеллектуальных систем светорегулирования // «СВЕТОТЕХНИКА», 2009, – № 4. – С.41 – 47.

RADIO-ELECTRONIC ENERGY-EFFICIENT SYSTEM IN ENVIRONMENTAL PROTECTION

Babushkin A.M.

Vladimir state university

libertyelectroniclab@gmail.com

In article one of the main aspects of influence of artificial illumination on surrounding conditions - power consumption is considered. Ways of decrease in consumption of electric energy on illumination, with saving of demanded comfortable level of illumination are offered. One of the most effective ways of reduction of the expense of the electric power for needs of illumination chooses a radio-electronic control system of illumination. Further in article it is shown, what possibilities open to us control systems of illumination regarding economy of expenses for the electric power and reduction of harmful influence of lighting installations by environment. Then the block-diagram of a universal control system is considered by illumination on which base it is possible to design power saving up systems according to requirements of the client and its difference from other power saving up systems.

Keywords: artificial illumination, management of illumination, the power savings, the gauge, power efficiency, environmental protection.

СЕКЦИЯ 9

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ БИОМЕДИИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ И ЭКОЛОГИИ

ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Бастрикова Н.С., Седунова И.Н., Бастриков В.В., Анцыгин И.Н.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина
i.n.sedunova@ustu.ru

В настоящее время в образовательный процесс активно внедряются интерактивные формы и технологии обучения. Подобные «активные» обучения включают: деловые и ролевые игры, привлечение приглашенных преподавателей, методы проблемного обучения, использование электронных образовательных ресурсов, применение дистанционных технологий. Более того, в образовательных стандартах третьего поколения указано, что количество занятий, проводимых в интерактивных формах, должно составлять до 40% аудиторных занятий. Цель настоящей работы – разработка образовательного портала, с помощью которого можно осуществить внедрение активных форм обучения в образовательный процесс.

Кафедра экспериментальной физики физико-технологического института УрФУ с 2000 года осуществляет подготовку специалистов в области биомедицинской инженерии. В настоящее время ведется подготовка студентов по специальности 200402 «Инженерное дело в медико-биологической практике», бакалавров и магистров по направлению 200300 «Биомедицинская инженерия», а также бакалавров и магистров по направлению «Биотехнические системы и технологии». Становление этого направления подготовки положило начало взаимодействия с разработчиками и производителями медицинской техники, медицинскими учреждениями, научно-исследовательскими группами в области медико-биологических проблем. Поэтому с целью объединения всех участников, заинтересованных в развитии инженерного медико-биологического образования в Уральском регионе, принято решение разработать информационно-образовательный портал. Кроме того, с помощью портала можно реализовать дистанционные формы обучения. Главная страница портала представлена на рисунке 1. Режим доступа к порталу: <http://biotech.net-ustu.ru/>.

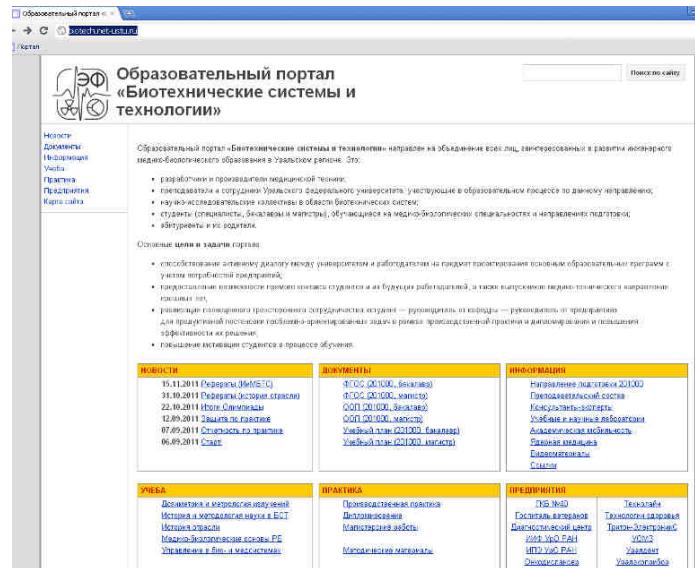


Рисунок 1 - Вид главной страницы образовательного портала «Биотехнические системы и технологии»

Информационно-образовательный портал «Биотехнические системы и технологии» включает в себя:

- разработчики и производители медицинской техники;
- преподаватели и сотрудники Уральского федерального университета, участвующие в образовательном процессе по данному направлению;
- научно-исследовательские коллективы в области биотехнических систем;
- студенты (специалисты, бакалавры и магистры), обучающиеся на медико-биологических специальностях и направлениях подготовки;
- абитуриенты и их родители.

Основные цели и задачи портала:

- способствование активному диалогу между университетом и работодателем на предмет проектирования основным образовательных программ с учетом потребностей предприятий;
- предоставление возможности прямого контакта студентов и их будущих работодателей, а также выпускников медико-технического направления прошлых лет;
- реализация полноценного трехстороннего сотрудничества «студент — руководитель от кафедры — руководитель от предприятия» для продуктивной постановки проблемно-ориентированных задач в рамках производственной практики и дипломирования и повышения эффективности их решения;
- повышение мотивации студентов в процессе обучения.

Структура портала:

- Главная страница.
- Новости.
- Документы – федеральные государственные образовательные стандарты, основные образовательный программы, учебные планы по направлениям обучения.
- Информационный блок – характеристика направлений подготовки, преподавательский состав, консультанты эксперты, учебные и научные лаборатории, возможности академической мобильности, планы развития центра ядерной медицины и т.д.
- Учебный блок – учебно-методические материалы по модулям и дисциплинам, организация сдачи отчетов по лабораторным, выбор и консультации по рефератам и т.д.
- Практика – выбор мест практики, набор индивидуальных дневников практики, каждый из которых доступен всем для просмотра, а руководителям и самому студенту для создания контента, дневники дипломирования, индивидуальные страницы магистров.
- База данных предприятий-партнеров направления.

Ресурс создан на базе инструментов Google Sites и Google Docs.

Все потребители ресурса могут активно изменять содержимое ресурса в зависимости от прав доступа и роли, реализуемой в рамках ресурса.

Студенты, работодатели, преподаватели обладают правами внесения изменений в содержание ресурса. В максимальной степени это касается дневников практик и дипломирования, где тройка «студент-руководитель от предприятия-руководитель от университета» совместно разрабатывают задание, траекторию движения, результирующий отчет (или ВКР).

Идеология ресурса направлена на взаимодействие нескольких типов пользователей – работодатели, студенты, преподаватели, абитуриенты и их родители. Ресурс создан для поддержания диалога между ними.

В осеннем семестре 2011 года проведена апробация сервисов – дневники практики, выбор темы рефератов и консультации по курсу «История отрасли».

Проект получил одобрения партнеров-работодателей.

Планируется развитие образовательного портала в направлении развития взаимодействия с работодателями.

DISTANCE EDUCATION TEACHING METHODS

Bastrikova N.S., Sedunova I.N., Bastrikov V.V., Antsygin I.N.
Ural Federal University, Yekaterinburg
i.n.sedunova@ustu.ru

Educational Portal “Biotechnical Systems and Technologies” (<http://biotech.net-ustu.ru>) is oriented on integration of all organizations and persons interested in development of biomedical engineering education in Ural Region. The portal is developed on the base of Google Sites and Google Docs instruments.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Исаков Р.В., Аль Мабрук М.А.
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

В современном обществе компьютерные технологии стали играть важную роль в развитии, как технологий промышленности, так и обучения студентов. Основной областью деятельности выпускников кафедры биомедицинской инженерии является техническое сопровождение медицины, которая сейчас предъявляет повышенные требования к знаниям в области информационных технологий. В лечебных учреждениях вводятся системы автоматизации практически всех важнейших процессов, включая процессы управления, диагностики и лечения. Всё это обуславливает необходимость ввода в процесс обучения студентов информационных систем (ИС) поддержки учебно-научной работы. Активное использование ИС такого рода не только обеспечит студентов необходимой теоретической информацией, но и позволит им приобрести навыки использования современных технологий сбора, обработки и хранения данных.

Наиболее доступной и перспективной технологией является WEB 2.0, которая позволяет, используя Интернет-соединение и универсальный Web-браузер, получать доступ к широкому кругу возможностей просмотра, управления, обработки и хранения данных. Для реализации такой системы необходим центральный сервер с установленным программным обеспечением ИС и выделенным IP-адресом.

Одной из таких систем является Интернет-портал iLab (ilab.xmedtest.net), предназначенный для информационной поддержки студентов, аспирантов, учёных, а также других людей интересующихся проблемами биомедицинской инженерии. На этом портале имеется возможность поиска необходимой информации в области биомедицинской инженерии из обширной базы знаний, создания собственных публикаций с результатами своих разработок или рефератом по какой-либо теме.

Портал состоит из нескольких **разделов**, определяющих его функциональные возможности:

1) Новости

Здесь приводятся различные интересные факты, новости, события общественного значения в области биомедицинской инженерии. Данный инструмент повышает общую заинтересованность студентов в своей дисциплине и расширяет их кругозор.

2) Журнал

На портале организован электронный научный журнал iLab, все статьи в нём собраны из специальных публикаций посетителей (студентов, аспирантов, преподавателей и др.). Каждый посетитель, зарегистрированный на этом портале, имеет право опубликовать здесь свои статьи, связанные с биотехнической тематикой. Надо отметить, что кроме публикации научных статей данный журнал может быть использован для приёма рефератов, отчётов о НИРС, УИРС, дистанционной защиты КП, КР и т.п.

Журнал содержит несколько рубрик:

- Алгоритмы и методы обработки информации
- Кибернетика
- Компьютерные технологии в медицине

- Методы лечения заболеваний
- Моделирование биосигналов и систем
- Практикум по разработке, созданию или модернизации медицинской техники
- Практическая физиология
- Схемотехника медицинского приборостроения.
- Технические методы диагностики
- Технические методы стимуляции
- Технические методы терапии

3) Группы

Это специализированный раздел портала, где находится информация, адресованная конкретной академической или другой группе. Группы бывают открытые и закрытые. Открытые группы доступны для всех желающих, а закрытые – содержат информацию только для её членов. В каждой группе может находиться несколько участников, которые вместе могут публиковать результаты своей совместной работы или просто информацию по общей тематике. Закрытые группы могут применяться для создания защищённой информационной площадки академических групп вуза, где студентам могут выдаваться задания, вопросы на экзамены, публиковаться результаты рейтинг-контроля, контрольных работ, объявления и т.д.

У каждой группы есть свой администратор, которым может являться только пользователь с повышенными привилегиями, для академических групп – это преподаватель. Он может сам создавать собственные группы. Активные студенты также могут создавать свои группы по интересам. Данная возможность была создана для вовлечения студентов в творческую работу.

4) Опросы

Необходим для сбора социологической статистики по различным темам. здесь находятся различные вопросы, на которые предлагается ответить посетителям и тем самым проголосовать за тот или иной вариант ответа. Статистика голосования доступна всем пользователям.

5) Обсуждения

Возможности дистанционного общения реализованы в тремя способами: форум, комментарии и личные сообщения. **Форум** предназначен для открытого общения множества пользователей. Здесь студенты могут производить обсуждение интересующих тем, получать консультации преподавателей и т.п. Комментарии необходимы для обсуждения конкретных публикаций (статей, рефератов, новостей). Преподаватели могут оставлять свои замечания работам студентов. Кроме того, портал имеет свою внутреннюю систему личной переписки между пользователями. Возможности данной системы позволяют создавать закрытые обсуждения между двумя или более участниками.

Кроме того, существует функция уведомления о поступлении новых сообщений и комментариев через электронную почту.

Таким образом, вовлечение студентов в работу с порталом iLab позволит расширить кругозор студентам, привлечь их к научной работе, совершенствовать учебный процесс с применением дистанционных технологий.

USING OF WEB-TECHNOLOGIES IN TEACHING OF STUDENTS OF MEDICAL AND TECHNICAL PROFILE

Isakov R.V., Al Mabrouk M.A.
Vladimir State University

This article describes the possibilities of using WEB-technologies in the educational activity. An example is the Internet portal iLab (ilab.xmedtest.net).

The portal consists of several sections that define its functionality:

- 1) News
 - 2) Electronic Scientific Journal
- Journal contains several headings:
- Algorithms and methods of information processing
 - Cybernetics
 - Computer technology in medicine
 - Methods of treating diseases
 - Simulation of biosignals and systems
 - Workshop on the development, creation or modernization of medical equipment

- Practical Physiology
- Circuit design of medical instrumentation.
- Technical methods of diagnosis
- Technical methods of stimulation• Technical therapies
- 3) Academic Group
- 4) Polls
- 5) Discussion

Thus involvement of students in work with the portal iLab will expand the outlook to students to attract them to scientific work, to improve the learning process with the use of distance technologies.

**ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ЭНЕРГЕТИКОВ**

Джура С.Г.
Донецкий национальный технический университет
dzhura@roerich.com

Введение

Проблема передачи знания в педагогике многогранна. Первое – это **проблема утери цели педагогики как науки**. Верна ли цель педагогических исследований современной украинской педагогики в целом как науки? Может ли она называться правопреемницей высоких идеалов выдающихся педагогов прошлого? Большой вопрос. Давайте разберемся.

Целевая функция педагогики

Полагаем, что педагогику можно анализировать с помощьюialectического подхода. В этом случае в ней можно выделить два направления (они подробнее будут разобраны ниже): исполнение своей утилитарной функции - поиск закономерных связей между обучением, воспитанием и развитием личности и проектирование на их основе моделей, программ, технологий и методик обучения и воспитания. И второе направление, практически не рассматриваемое (автору, по крайней мере, не известны публикации на эту тему, а те, что удалось найти, приведены в тексте) то есть вторая сторона педагогики и науки в целом, который соответствует ее выходу на новый (далее в статье этот уровень называется мета-уровнем и соответственно мета-педагогикой) – это главная функция науки: поиск истины. То есть, выполняя свою утилитарную функцию, любая наука служит, грубо говоря, проблемам существования и воспроизведения человека как вида. То есть, чтобы заработать себе на хлеб насущный. Если говорить образами, то у Эрнста Неизвестного есть объяснения символа креста: горизонтальная планка – это то, что мы должны сделать для земной жизни (что-то есть, где-то жить и т.д.), а вертикальная – что должны сделать для Вечности. Так вот вторая часть и главная (ибо вертикальная составляющая креста больше горизонтальной) и есть символ поиска истины, то есть той сверхцели педагогики и ее основной функции. В этом случае педагогика возвращается к своим первоистокам (как и любая другая наука) – к философии (об этом чуть ниже).

Поскольку цель любого педагогического процесса может быть описана в терминах теории оптимизации (поскольку оптимальным образом нужно обучить человека и есть критерии этой оптимальности), то педагогических процесс может быть рассмотрен как целевая функция ЦФ (в общем случае многокритериальная со своими весовыми коэффициентами) и областью ограничений (ОГР - финансовых, временных и прочих).

$$\begin{cases} F(x, y) \Rightarrow \min/ \max : (\mathcal{Z}\Phi); \\ x \leq OGP \leq X : (OGP) \end{cases}$$

Сейчас ВУЗ (и не только он) стремиться дать выпускнику максимум знаний (хотя понятно, что полный объем выполнить невозможно, даже за всю жизнь), а тем более в ограничениях времени обучения и возможностей каждого отдельного индивида и педагога. У них свои ограничения. Ниже рассмотрим их подробнее.

Противоречие и гипотеза исследования

Полагаем, что сегодня украинская педагогика больше общей для официальной науки болезнью – она практически потеряла свою изначальную цель – поиск истины и занимается лишь своей утилитарной целью, направленной на выполнение социального заказа /1/. Особенно это выражено в дистанционном образовании ибо оно пока что дотягивает по критерию эффективности лишь как форма заочного образования. Доказательством этого тезиса служит высказывание члена совета по защите докторских диссертаций по педагогике проф. П.В.Стефаненко /2/: «Таким образом, для дистанционной дидактической системы критерий оптимальности в заданный момент, период времени определяется 1) общесистемной эффективностью или социальным заказом, который обуславливает тип дидактической системы и задает доминирующий уровень усвоения информации обучаемым и 2) функциональной эффективностью как скоростью передачи знаний, умений и навыков, обеспечивающей заданный уровень их усвоения, при минимальных затратах».

Эту проблему подчеркивает и кандидат психологических наук Н.Л.Гиндилис /3/, который проследил этапы становления науки, особо остановившись на тех ценностях, которые считались необходимо присущими научному исследованию в период становления экспериментального естествознания. Это – универсализм, коллективизм, бескорыстие, организованный скептицизм. Со второй половины XX века наука становится придатком высоких научных технологий, и ценности научного поиска померкли. К сожалению, не познание истины, а выгода, бизнес, социальный заказ выходят на первый план.

Таким образом, большинство педагогических исследований направлены (особенно в дистанционном образовании), на решение социальных запросов общества. Педагогика, как и другие науки, сейчас не ищет истину (то есть не выполняет свою главную миссию), а довольствуется второстепенной ролью служанки бизнеса и демократии, которые ведут страну в пропасть. Выдвигаем гипотезу что цель и смысл педагогики в Украине во многом утеряны. Возможно, такое громкое высказывание вызовет бурю возмущения, но если разобраться и ответить самому себе, то думаю, даже самые ярые противники такого тезиса согласятся, хоть и не на камеру. Почему мы не ставим этих вопросов? Ведь если их не обсуждать и не печатать уже год присылаемые 5 статей в ведущий педагогический журнал статьи автора на том основании, что их «не подтвердить не опровергнуть ни редактор, ни его эксперты не могут», то лучше этого не замечать. Конечно, это нонсенс. Это тупик науки. Если не давать высказываться и не иметь раздела в журнале дискуссионного, а только те раздражители, что вошли в прокрустово ложе оппонентов, то перспективы у науки весьма призрачные. Тем более что всемирный международные конгрессы, где печатается автор и международные конференции для ВАКа – это просто ничего. Да, сегодня даже А.Энштейн не защитился бы (его вряд ли смогли опровергнуть, хоть и понять тоже не смогли бы). Пусть выступают где-то за рубежом. В такой ситуации в Украине – родине первого европейского компьютера еще долго придется покупать свои разработки из-за рубежа и молчать и не учить передовым достижениям своих студентов. Со всеми вытекающими последствиями.

Следующая группа немаловажных вопросов: какое знание нужно давать ученику (студенту), сколько, каким образом? Проблему предвидели великие педагоги и ученые прошлого: «Не сумма знаний, а «правильный образ мышления» и нравственное воспитание - вот цель обучения» - М.В.Ломоносов /4/. Ему вторит Л.Н.Толстой: «Важно не количество знаний, а качество их. Можно знать очень многое, не зная самого важного» /4/. Пророческие слова.

Что есть истина?

На этот вопрос пытались ответить многие выдающиеся мыслители. Википедия определяет эту категорию как «Истина — гносеологическая характеристика мышления в его отношении к своему предмету». Самое известное определение истины было высказано Аристотелем и сформулировано Исааком Израильянином, затем оно было воспринято Фомой Аквинским и всей схоластической философией. Это определение гласит, что истина есть *conformatio seu adaequatio intentionalis intellectus cum te* (интенциональное согласие интеллекта с реальной вещью или соответствие ей). В этой статье (о самомнении!) мы попытаемся развить понятие реальности в том виде как его сейчас определяет современная физика (теория струн, 11-мерность реальности) и в соответствии с этим подкорректируем предмет и целевую функцию педагогики и, возможно, науки в целом. Амбициозная задача! Наиболее полно на наш взгляд этот вопрос раскрыт у Е.П.Б. /5/, но это вряд ли кто сочтет в нынешней парадигме образования заслуживающим внимания, а напрасно.

Проблемы, с которыми сталкивается это исследование

Дело в том, что в философии понятие истины совпадает с комплексом базовых концепций, позволяющих различить достоверное и недостоверное знание по степени его принципиальной возможности согласовываться с действительностью, по его самостоятельной противоречивости или непротиворечивости. Как пишет Гончаренко С.У /6/ таких исследований (междисциплинарных) вообще в Украине не проводится. Надеемся этим скромным трудом хотя бы начать их. Причины видятся такие (по мнению проф., д.ф.н. Г.С.Белимов в недавней статье, только присланной в наш журнал /7/):

«В ходе подготовки этого материала я специально задал нескольким знакомым мне докторам наук, профессорам разных вузов один и тот же вопрос: почему академическая наука не приемлет эзотерические знания как элемент познавательного процесса? Суммируя ответы моих коллег, я выделил три основных аспекта.

Первый – это так называемое «цельное мировоззрение», которым очень гордится зарубежная и отечественная наука. Цельное мировоззрение предполагает, что всё основное понятно раз и навсегда и не допускает никаких изменений, добавлений и даже сомнений.

Второй аспект – это своеобразная субкультура академической науки, обусловленная системой определенных парадигм, нарушение которых жестко карается.

Третий аспект – конъюнктурно-корыстный: учёные – они все-таки в большинстве своем большие любители почестей, премий, званий и надбавок к зарплате, и добровольно от привилегий никогда не откажутся, а значит, будут поддерживать сложившуюся систему, пусть в чем-то ложную, до последнего.

Отдельно отмечалось, что эзотерику не любят точно по таким же причинам, по каким не любят правду. Сто раз был прав Н.А.Бердяев, когда писал: «Ложь лежит в основе современной цивилизации». Есть ощущение, что объем повсеместной лжи приближается к критической массе, она всем надоела и многих раздражает.

Но что интересно – каждый из опрашиваемых заявлял о том, что академическая наука не только в России, но и в жизни человечества переживает глубокий мировоззренческий и методологический кризис...» /7/.

Оставаться в таких розовых очках можно, но не долго. На дворе 2012 год... Итак, в разделах науки (физике, химии, истории, социологии и педагогике, конечно) категория истины обладает двойственной характеристикой. С одной стороны, истина есть в традиционном понимании цель научного познания, а с другой – это самостоятельная ценность, обеспечивающая принципиальную возможность научного знания совпадать с объективной реальностью, как минимум быть комплексом базовых решений теоретических и практических задач. Определение истины опирается на известную модель проверил/не проверил, хотя многие характеристики физические, не говоря о педагогических нельзя измерить, а можно только почувствовать.

Состояние вопроса

Указанные проблемы в Украине практически не ставятся /6/. Исследователи сразу начинают ставить вопрос о том, как больше передать знаний (информации и прочего) и чтобы студент смог их в нужный момент воспроизвести. Искусству мышления учат очень не многие, это дело стало прерогативой отдельных энтузиастов. Но это отдельный вопрос.

Разберемся вначале в том, что же есть знание? По определению: «Знание представляет собой упорядоченную совокупность новых характеристик субъекта и мира и их взаимосвязей, представленных в форме конкретного метатекста. В знании осуществляется перевод разрозненных представлений в систематизированную общезначимую форму, удержание того, что может быть сохранено, передано, развито. Проблема знания, структуры, возникновения и специфики его восприятия и понимания (когнитивность) и порождения нового знания (креативность) принадлежит к числу философско-методологических, естественнонаучных и гуманистическо-прикладных – едва ли не самых сложных проблем» /8/. Схема знания по версии компании Cisco приведена на рисунке 1.

Схема интересна, но на наш взгляд передать многомерность двумерными средствами вряд ли возможно. Наша схема будет дана ниже. Воспользуемся следующими двумя постулатами для поиска решения проблемы. Итак, первый постулат – чем на большее расстояние мы отойдем – тем точнее будет прогноз.



Рисунок 1 - Преобразование данных в мудрость. (Источник: Cisco IBSG, 2011)

И второй постулат, из которого исходят наши доказательства, высказал удивительный украинский ученый Г.С.Теслер в «Новой кибернетике» /9/: «В трудах Курта Геделя имеются два важных для нас результата – это невозможность математического доказательства непротиворечивости для любой достаточно обширной системы (заметим от себя, что педагогика подходит под это определение), включающей в себя всю арифметику в рамках самой этой системы, а также существование принципиальной ограниченности возможностей аксиоматического подхода. И никакое решение арифметической системы не может сделать ее полной. Важно то, что хотя эти результаты доказаны для арифметики, но как часто уже бывало, они имеют общий методологический характер и могут применяться для систем любой природы» /8/. Оба эти противоречия могут быть решены только на основе метатеорий и метаподхода. Воспользуемся этим и применим для постановки и решения задач педагогики, которую в этом смысле нужно рассматривать как мета науку.

Метапедагогика

На современном этапе развития науки и науковедения следует четко подразделять две разные (а многие считают — и противоположные) области познания — собственно научную и метанаучную. В работе /10/ сделано доказательное предположение, что подобное разделение необходимо и возможно использовать и в педагогической науке. Собственно научное познание направлено на внешний относительно науки мир, а самопознание обращено внутрь самой науки. Их взаимодействие позволяет науке существовать и развиваться. Исходя из этого, науку можно представить как систему, включающую в себя две взаимодействующие подсистемы: собственно науку и метанауку. Схема представлена на рисунке 2.

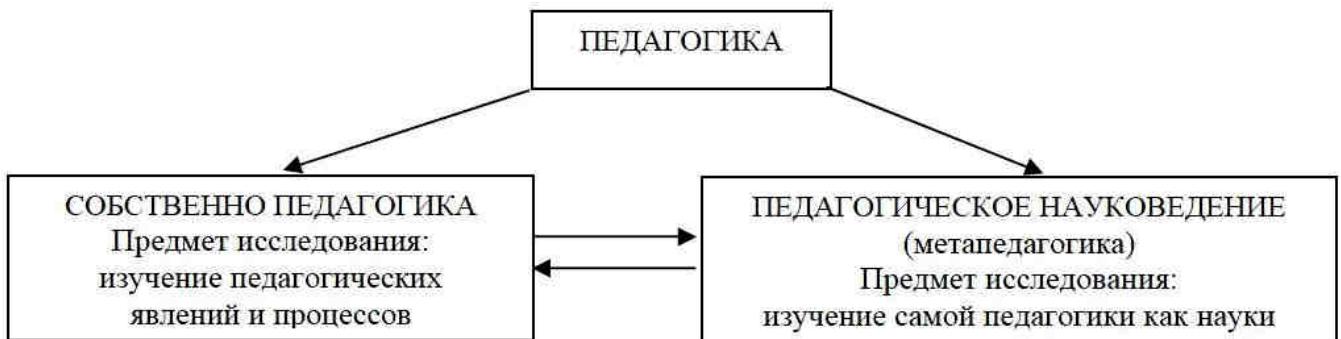


Рисунок 2 - Педагогика и метапедагогика

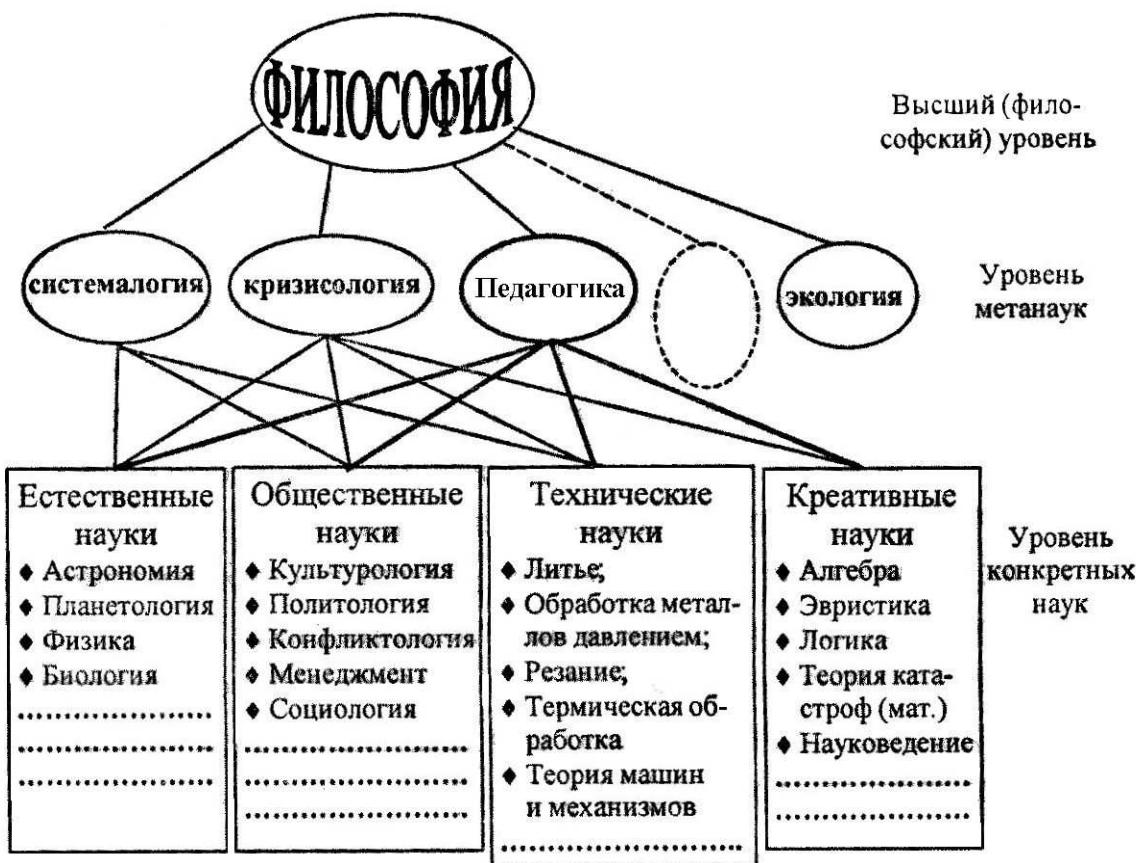


Рисунок 3 - Место педагогики в общей структуре наук как мета науки

Иерархия знаний. Что есть знание? Определение знания в редакции /8/ дано ранее.

В этой статье предлагаем следующую гипотезу иерархии знания: информация – знание – Метазнание. Обычная неструктурированная информация есть первооснова, из которой потом формируется знание (назовем его прикладное или необходимого для повседневной жизни – заработка на хлеб насущный). Знание с большой буквы – это то знание, которое дает возможность обрести или найти путь в Вечность. Это и есть обретение метазнания, исторически даваемого человечеству через пророков и Учителей. Эти знания люди получали в иных состояниях сознания, которые изучаются сейчас особенно тщательно, путем прозрения. Такие прозрения были у Якоба Беме, сапожника; или у Уильяма Блейка, полуграмотного гравера; у необразованных пророков Иезекиля и Иоанна Богослова, с его страшным Апокалипсисом. И, наконец, великие прозрения, не имевшего никакого образования К.Э.Циолковского, именем которого сейчас названа научная Академия. Вспомним также Эдгара Кейси и Джона Кили /11/. Это путь познания всех великих людей, в том числе и энергетика всех времен и народов Николы Тесла. «Космос лепит лицо Земли...» - говорил В.И.Вернадский, картина с изображением которого висит в кабинете ректора ДонНТУ.

Гипотеза схемы сознания и обмена знаниями в педагогическом процессе

Позвольте процитировать проректора по международным связям ДонНТУ И.П.Навка: «Все новое приходит в мир как ересь, а уходит как догма». Поэтому в этой статье представим уже не раз предложенную нами схему гипотезы сознания (на международных конференции в Москве, СПб, всемирный конгресс в Португалии) к взаимодействию между сознанием педагога и студента (ученика).

Схема эта представлена на рисунке 4,5. Подробно описана в /12/.

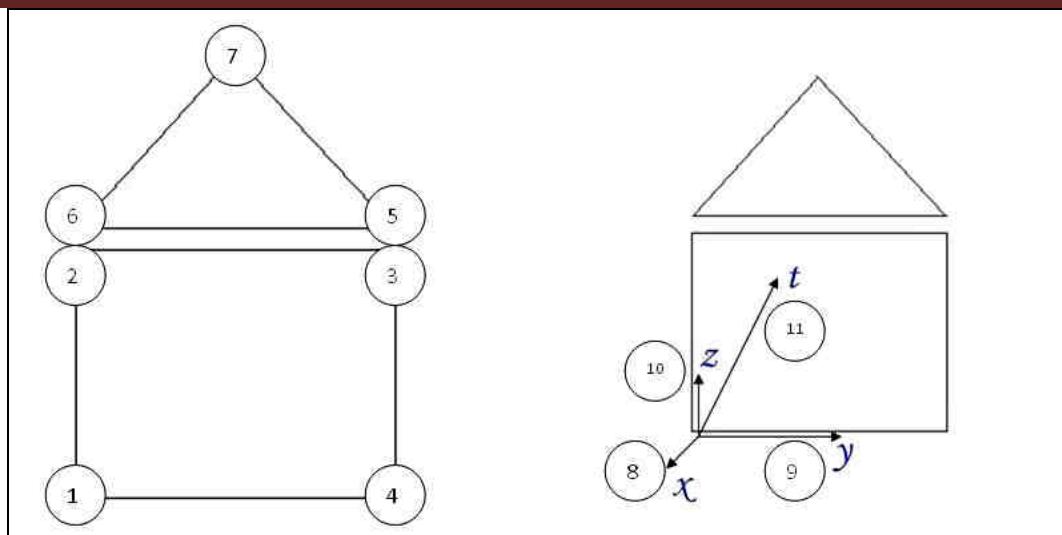


Рисунок 4 - Эзотерическая схема человека

Рисунок 5 - Гипотеза многомерного сознания

Будем придерживаться этой модели сознания и предложим схему ее функционирования в педагогическом процессе. Каждый учитель и ученик представляют собой такую модель и обмениваются информацией (знанием, мудростью) в различных диапазонах частот и волн.

Это могут быть вибрации звуковые (голос), видео-диапазон (видео), обмен полями (био-, тепло и прочие поля). Учитель (как в целом и ученик) с точки зрения информационной схемы Фон Неймана представляет собой генератор – шифратор с одной стороны и дешифратор сообщений с другой стороны, которые в виде слов – семантической модели смысла передаются от одного другому. Второй при этом должен дешифровать сообщение (понять модель) и извлечь из нее смысл. Все эти понятия многомерны, а согласно теории суперструн – одиннадцатимерные. На рис. 6 представлена эта модель.

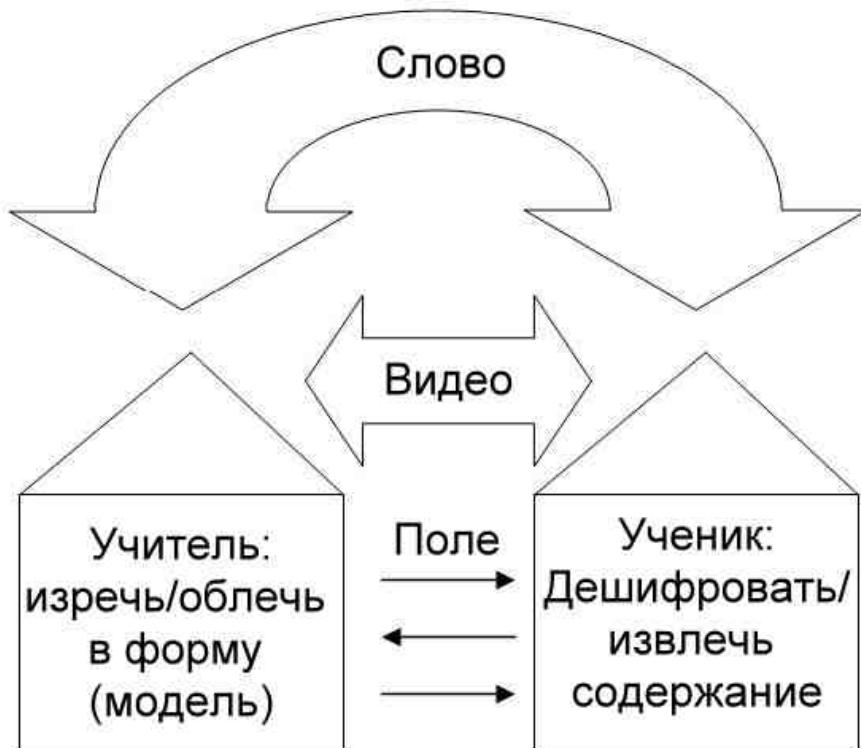


Рисунок 6 - Схема взаимодействия учитель/ученик в педагогическом энергоинформационном процессе обучения

Забытая педагогика Будущего

Все новое – хорошо забытое старое – гласит народная мудрость. Полагаем, что это касается и педагогики в том числе. Высшие достижения в педагогике связаны с использованием так

называемого психофизического канала. О таких педагогах говорят, что они «от Бога». Они могут пользоваться не только и не столько информационными технологиями, а этим самым психофизическим каналом, который связывает их с ноосферой (базой данных или Богом как говорил проф. В.В.Пак). Это направление практически не изучается. А ведь это, как мы показали выше, именно и есть предмет метапедагогики. Хотя об этом не раз писали, но «воз и ныне там». Поскольку знания каждого индивидуума ограничены и он не может знать всего, отличие гения от таланта, по мысли А.Шопенгауэра, состоит в том, что «Талант попадает в цели, которые видят люди, а гений в те цели, которые они еще не видят». Это и есть педагоги от Бога. Мы их знаем, но опыт их неповторим. Мы можем лишь созерцать их труды и «смотреть в их сторону» ибо это Знание и их метод невыразимы, оно может быть постигнуто лишь созерцанием и вхождением в резонанс с этими высокими вибрациями. Гипотеза такой передачи приведена на рис. 6. Эта гипотеза находится в полном соответствии с энергоинформационной педагогикой, которая развита в работе украинского педагога-новатора И.Н.Подласого /13/.

Выводы: В этой статье приведена гипотеза общения (передачи Знания) одного сознания другому, которая принципиально важна для создания дистанционных курсов нового поколения, в частности, студентов-энергетиков. Поставлена проблема цели педагогики. Показаны пути ее решения через теорему Геделя и развития понятия метапедагогики. Современная педагогическая мысль говорят о том, что цель образования может быть только одна – формирование национальной элиты государства /14/, но никакая «максимальная передача знаний и умений», что тоже важно, но лишь на нижнем уровне. Пора подняться и выйти на метауровень понимания проблемы. А на ней не технократия, которая ведет себя по отношениям к человеку и Земле как представители «чёрной магии», поскольку использование скрытых сил природы и духа в целях эгоистического завладения властью над людьми или над богатствами издревле относилось именно к чёрной магии. Не этим ли сейчас занимается человечество и в услуге у него стоит та самая педагогика – служанка этих самых черных сил? Не пора ли вернуть ей ее высокий смысл – поиска Истины. Когда общество дорастет до этой мысли, оно и будет достойно великого будущего. И ещё один аспект ответственности. Когда слышишь, что научное знание всегда есть добро, вспоминается саркастическая реплика Ф.Ницше (1844–1900): «Где древо познания — там всегда рай — так вещают и старейшие, и новейшие змеи». То есть Знание не всегда добро и кто сумеет отличить одно от другого у того и приложиться, а у остальных отнимется как говорилось в Писании.

Библиографический список

1. Борисов С.К., Якимова Н.Н. Сознание как творящая сила Космоса. Журнал Дельфис, Режим доступа: <http://www.delphis.ru/journal/article/soznanie-kak-tvoryashchaya-sila-kosmosa/>
2. Стефаненко П. В. Методический аспект оценки качества дистанционного обучения // Наукові праці ДонНТУ. Серія: педагогіка, психологія і соціологія, № 10, 2011. – с. 209-214.
3. Гиндилис Л.М. Сознание и его роль в мироздании: научно-философские и метанаучные аспекты //Материалы 10-ой междисциплинарной научной конференции «Этика и Наука Будущего» - Сознание как творящая сила Космоса. – М.: Дельфис, 2011. – с. 5-13.
4. Теория и практика дистанционного обучения. Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений /Е.С.Полат, М.Ю.Бухаркина, М.В.Моисеева; под ред. Е.С.Полат. – М.: Издательские центры «Академия», 2004. – 416 с.
5. Блаватская Е.П. Что есть Истина. Режим доступа: <http://www.theosophy.ru/lib/hpb-ist.htm>
6. Гончаренко С.У Педагогічні дослідження: Методологічні поради молодим науковцям. – Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця», 2008. – 278 с.
7. Вестни Орифламма. Режим доступа: <http://www.roerich.com>
8. Шапиро Д.И. Виртуальная реальность и проблемы нейрокомпьютинга. – М.: РФК-Имидж Лаб, 2008. – 54-55 с.
9. Теслер Г.С. Новая кибернетика. – К.: Логос, 2006. – 2004. – с. 57-58.
10. Вершинина Н.А. История педагогики как научноведческая дисциплина. Режим доступа: ftp://lib.herzen.spb.ru/text/vershinina_8_30_56_68.pdf
11. Мельников Л.Н. Виртуальная реальность и космическое сознание // Дельфис, №2(46),2006. – с.111-112.
12. Джура С.Г. К вопросу многомерности сознания // Материалы 10-ой междисциплинарной научной конференции «Этика и Наука Будущего» - Сознание как творящая сила Космоса. – М.: Дельфис, 2011. – с. 30-39.

13. Подласый И.П. Энергоинформационная педагогика. – М.: Дата Сквер, 2010. – 424 с.
 14. Романовский А.Г. Духовная составляющая как основной фактор формирования национальной гуманитарно-технической элиты // Теория и практика управления социальными системами: философия, психология, педагогика и социология, №2, 2009. - с. 15-20.

PHILOSOPHICAL FOUNDATIONS OF INTELLECTUAL REMOTE TRAINING SYSTEM STUDENT-ENERGY

Jura S.G.

Donetsk National Technical University
dzhura@roerich.com

The communication hypothesis (Knowledge transfer) is given in this article of one consciousness to another which is essentially important for creation of remote courses of new generation, in particular students power engineering specialists. The problem of the aims of pedagogics is laid down. Ways of its decision through Gedel's theorem and concept of metapedagogics are shown.

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАГИСТЕРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ»

Бернюков А.К.

Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Одним из важнейших направлений интенсификации образования и повышения его эффективности является создание мультимедийной обучающей среды, субъектами и участниками которой являются преподаватель, студент и персональные ЭВМ (ПЭВМ) в составе локальной сети.

Компьютеризация обучающей среды позволяет:

- обеспечить интенсивное и качественное обучение по фундаментальным направлениям изучаемой области знания;
- повысить эффективность аудиторной и самостоятельной работы путем дифференциации и индивидуализации обучения и многовариантности самоподготовки;
- оперативно обновлять учебную информацию путем замены устаревших файлов компьютерной базы данных на новые, соответствующие современным достижениям науки и техники;
- освободить в максимальной степени преподавателя и студента от рутинной работы (составления и проверки громоздких отчетов, изучения различных инструкций и т. п.);
- преодолеть проблемы тиражирования учебных материалов.

Такая технология обучения особенно актуальна для дисциплин радиоэлектроники и ее приложений, где весьма интенсивно обновление знаний, а учебный материал включает наиболее математизированные сведения, труднодоступные при обычных методах обучения.

На кафедре РТ и РС ВлГУ разработан и применяется учебно-методический программный комплекс средств обучения по циклу дисциплин, связанных с цифровой обработкой информации в радиосистемах, в том числе и интересах медицины.

Основной частью учебно-методического комплекса является программный модуль автоматизированного обучения и контроля DIGITAL, включающий базу данных и решающий следующие задачи:

- формирование электронного списка обучаемых с персональным кодированием, исключающим дублирование ответов;
- автоматическое оценивание знаний студентов по пятибалльной системе и накопление индивидуального рейтинга обучаемых.

Мультимедийные средства образования позволяют:

- повысить информативность лекции;

- стимулировать мотивацию обучения;
- повысить наглядность обучения за счет структурной избыточности;
- реализовать доступность и восприятие информации за счет параллельного представления информации в визуальной и слуховой формах;
- организовать внимание аудитории в фазе его биологического снижения (25—30 минут после начала лекции и последние минуты лекции) за счет художественно-эстетического выполнения слайдов презентаций и учебных материалов;
- осуществить оперативное повторение (обзор, краткое воспроизведение) материала предшествующей лекции;
- создать преподавателю комфортные условия работы на лекции.

По современным учебным планам направления 201000 «Биотехнические системы и технологии» изучаются следующие направления цифровой обработки обработки информации:

- дискретные случайные процессы как модели многолучевых сигналов и помех. Законы распределения вероятностей и числовые характеристики. Разновидности дискретных случайных процессов;
- распознавание образов стохастических и сигналоподобных объектов. Алгоритмы и критерии распознавания. Структуры устройств распознавания и их характеристики. Распознавание двумерных частотных образов стохастических помех радионавигационным системам;
- нелинейная (гомоморфная) обработка многолучевых сигналов, использование гомоморфной обработки в задачах обнаружения-распознавания-оценки биоэлектрических сигналов и помех;
- непараметрическое обнаружение сигналов в условиях априорной неопределенности помех. Знаковые и ранговые обнаружители. Специфика непараметрического обнаружения нестационарных сигналов на коротких выборках;
- дискретный спектральный анализ на основе структур ДПФ – БПФ;
- восстановление дискретизированных данных на этапе вторичной обработки информации. Восстанавливающие фильтры - интерполяторы. Кусочно-постоянная и кусочно-линейная аппроксимация;
- комплексирование информации от различных источников.

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия способствуют закреплению и углублению полученных теоретических знаний. Лабораторные работы выполняются на персональных ЭВМ с использованием учебно-методического комплекса обучения и контроля DIGITAL 2010.

Лабораторный цикл

- 1) Дискретные сигналы и их интерпретации. Z-преобразование, (4 часа).
- 2) Моделирование и анализ на ЭВМ детерминированных сигналов. Дискретное и быстрое преобразование Фурье. Процедуры свертки и корреляции, (4 часа).

3) Моделирование и спектрально-корреляционный анализ случайных сигналов, (4 часа).

4) Идентификация и расчет дискретных и цифровых фильтров, (4 часа).

Цикл №2 (к специальной части курса)

1) Гомоморфная обработка многолучевых сигналов, (4 часа).

2) Распознавание навигационных сигналов и помех, (4 часа).

3) Идентификация процедур цифровой обработки сигналов, (4 часа).

4) Методы инженерного проектирования цифровых фильтров, (16 часов)

Лекционные компьютерные презентации включают вопросы

функционально-адаптивной обработки (ФАДО) биомедицинских сигналов на микропроцессорной элементной базе, квадратурный приём, распознавание образов, нелинейную (гомоморфную) обработку многолучевых сигналов, восстановление дискретизованных сигналов.

Учебный программный комплекс обучения и контроля DIGITAL

Состав и задачи комплекса DIGITAL

Пакет и база данных программного комплекса DIGITAL M содержит методические указания к 5 лабораторным работам (из выше приведенного списка)

Минимальные системные требования к аппаратуре комплекса:

- 10 персональных ЭВМ (по числу рабочих мест);
- операционная система Windows 95/98/2000/XP/7,
- процессор Pentium 166 МГц,
- 64 Мб оперативной памяти,
- видеoadаптер с памятью 2 Мб,
- разрешение экрана 1024x768,
- звуковое устройство,
- цифровой проектор, сопрягаемый с ПЭВМ

Библиографический список

1. Бернюков А.К. Функциональная адаптация радионавигационных систем к комплексу многолучевых помех / А.К.Бернюков // Учебное пособие, Владимир: ВлГУ,2005.-147 с.
2. Бернюков А.К. Дискретная и цифровая обработка информации / Введение в теорию и некоторые приложения: Учеб. Пособие, 2-е изд., стереотип/А.К. Бернюков.-Владим. гос. ун-т. Владимир,2002.-160с.
3. Бернюков А.К. Дискретная и цифровая обработка информации: электронный учебник - ВлГУ, 1997.

**MULTIMEDIA SOFTWARE MASTERS TRAINING
ON DISCIPLINE "METHODS AND ALGORITHMS FOR PROCESSING AND
ANALYSIS OF BIOMEDICAL SIGNALS"**

Bernyukov A.K.
Vladimir State University

One of the most important areas of intensification of education and improving its efficiency is to create a multimedia learning environment, actors and members of which are teacher, student and personal computers in the network. Computer technology training is particularly relevant for subjects electronics and its applications, where very rapid updating of knowledge and teaching material includes the most mathematicized information inaccessible with conventional teaching methods.

**РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИН БИОМЕДИЦИНСКОГО МОДУЛЯ В
ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

Романова М.А.¹, Сушкова Л.Т.²

1 - Владимирская областная клиническая больница

2 - Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Прогресс в развитии и практическом применении биотехнических систем и технологий биомедицинского назначения обусловлен не только успехами микроэлектроники и компьютерной техники как средств использования накопленных знаний для развития медицинских технологий, но и достижений биологии, физиологии, патофизиологии.

Специалист медико-технического профиля, работающий в области биомедицинской инженерии и современных биотехнологий должен обладать знаниями о физиологических и патофизиологических процессах в изучаемых и исследуемых им объектах. Объема знаний по анатомии из курса средней общеобразовательной школы для подготовки грамотных специалистов в области биомедицинской инженерии не достаточно. В связи с этим в учебном плане подготовки специалистов медико-технического профиля предусмотрен блок медико-биологических дисциплин, в том числе такие дисциплины, как:

1. «Основы физиологии человека» (3 семестр, объем учебной нагрузки -144 часа, в т.ч. аудиторная нагрузка -72 часа, включает в себя лекции -36 часов, лабораторные и практические занятия - по 18 часов каждые);

2. «Основы патофизиологии» (4 семестр, объем учебной нагрузки – 144 часа, аудиторная нагрузка – 72 часа, в т.ч. лекции -36 часов, практические занятия- 36 часов).

Трудоемкость обеих дисциплин составляет 4 зачетные единицы.

В процессе изучения указанных дисциплин в течение семестра предусмотрено 3 рейтинг-контроля знаний студентов, а также подготовка ими рефератов.

Цель курса по общей физиологии человека – дать студентам углубленные знания о структуре и работе человеческого организма, определить роль и значение каждой его части, а также их связи и особенности взаимодействия. По окончании изучения курса студенты сдают экзамен.

Целевой установкой курса патофизиологии является формирование у студентов научных знаний об общих закономерностях и конкретных механизмах возникновения, развития и исходов патологических процессов. По завершении изучения данной дисциплины студенты сдают зачет.

Изучение функций различных органов и систем позволяет моделировать эти функции с помощью приборов, аппаратов, приспособлений, созданных руками человека – искусственная почка, искусственное сердце и аппарат искусственного кровообращения, аппараты для дефибриляции, установки гипербарической оксигенации и т.д. Использование в технике принципов, методов и способов, действующих в организме, открывает новые перспективы для технического прогресса.

В результате изучения курса «Основы физиологии человека», *студент должен:*

- знать основные понятия по предмету, свойства органов и систем, их физиологические особенности, механизмы нормального функционирования организма и их закономерности;

- уметь проводить элементарные тесты для оценки физического развития и состояния здоровья организма;

-иметь представление о физиологических механизмах, используемых в повседневной медицинской практике при проведении диагностических исследований и лечебных процедур.

В процессе изучения **курса патофизиологии** у студентов должны сформироваться определенные знания, умения и представления.

Знания: основные понятия учения о болезни; роль причин, условий и реактивности организма в возникновении, развитии и завершении (исходе) болезней; причины и механизмы типовых патологических процессов и реакций, их проявлений и значений для организма при развитии различных заболеваний; роль экспериментального метода (моделирование болезней и болезненных состояний на животных) в изучении патологических процессов; его возможностей, ограничений и перспектив; роль патофизиологии в развитии медицины и здравоохранения, а также ее связь с биомедицинскими дисциплинами.

Умения: проводить патофизиологический анализ клинико-лабораторных, экспериментальных и других данных и формулировать на их основе заключение о возможных причинах и механизмах развития патологических процессов (болезней); анализировать проблемы общей патологии и критически оценивать современные теоретические концепции и направления в медицине; планировать и проводить (с соблюдением правил) эксперименты на животных; обрабатывать и анализировать результаты опытов; правильно понимать значение эксперимента для изучения клинических форм патологии; интерпретировать результаты наиболее распространенных методов диагностики; решать ситуационные задачи; по показателям вентиляции, газового состава крови и кровотока в легких определять типовые формы нарушения газообменной функции легких; дифференцировать патологические типы дыхания.

Представления: об основных причинах выявления и профилактики заболеваний; о перспективных направлениях развития патофизиологии и общей патологии.

В целях содействия студентам в изучении данных предметов, на кафедре БМИ ВЛГУ были разработаны и изданы учебные пособия «Основы физиологии человека», а также «Основы патофизиологии человека». Данные издания знакомят с планами курсов, подробным содержанием лекций и семинарских занятий. В учебных пособиях кратко изложены изучаемые темы, представлен лабораторный практикум, методические указания по оформлению лабораторного практикума, вопросы для самопроверки и зачетных занятий, тесты для рейтинг-контроля знаний студентов, а также рекомендательный библиографический список. Использование имеющихся материалов и таблиц позволяет студентам разобраться в сложных разделах биологии, анатомии, физиологии и патофизиологии человека.

На семинарских занятиях в форме свободного общения преподавателя со студентами происходит обсуждение физиологических и патофизиологических процессов, закономерностей, основанных на данных о макро – и микроскопических структурах органов тканей, а также о

биохимических и биофизических процессах, протекающих в клетках, органах, тканях организма человека.

К практическим работам по данным предметам, дается не только методика эксперимента, перечень оборудования, но также вопросы и задания, необходимые для правильной записи наблюдений и обсуждения результатов. Очень важно суметь сформулировать вывод по результатам практической работы.

Таким образом, главной задачей изучения будущими специалистами медико-технического профиля основ физиологии и патофизиологии как научных дисциплин, является знание и понимание ими биомедицинских особенностей и специфики живых систем, как объектов исследования и последующего анализа с помощью технических устройств и технологий.

THE ROLE AND IMPORTANCE OF DISCIPLINES BIOMEDICAL TRAINING MODULE IN MEDICAL TECHNOLOGY PROFILE

Romanov M.A.¹, Sushkova L.T.²

1 - Vladimir Regional Hospital

2 - Vladimir State University

Progress in the development and practical application of biotechnological systems and technologies for biomedical applications due not only to the success of microelectronics and computer technology as a means to use the accumulated knowledge for the development of medical technologies and advances in biology, physiology, and pathophysiology.

Specialist medical and technical, working in the field of biomedical engineering and modern biotechnology should have knowledge about the physiological and pathophysiological processes in the studied and researched their objects.

The main objective of the study of future health professionals the technical profile of the foundations of physiology and pathophysiology of both disciplines, is the knowledge and understanding of biomedical and specific features of living systems as objects of study and subsequent analysis by means of technical devices and technologies.



BACHELOR'S DEGREE PROGRAMM OF SOCIAL WORK

Prof. Susanne Grjasnow

University of Applied Sciences Jena, Germany

email:susanne.grjasnow@fhjena.de

Content and target of the course of study

The arts faculty of the University of Applied Sciences Jena qualifies social workers by the graduation ,Bachelor of Arts'. The education is based on a scientific grounding and is focused on knowledge about professional decision making and responsibility.

The course of study affords the opportunity to make instructed occupational experiences, to work in a scientific way and it provides the facility for an application oriented research according to the tasks of the University. Teachings and studies shall combine needed knowledge, skills and methods in preparation for the fields of application. The students learn how to act in a self reliant, responsible and social way. They also will be able to see important social requirements for their acting.

Tasks and work fields

Social work is performed on the basis of social mandates, autonomous scientific knowledge and the ethics of social work. The functional quality of social work is evaluated by proper measures. Social work provides counseling and information, qualification/training, organization of learning processes (education; training; schooling), treatment (e.g. social therapy, remedial treatment), mediation, coordination and networking, support, care and legal guard, advisory opinion, lobbying for underprivileged or discriminated people and fringe groups.

Methods of social work are case management, social group work, local community work, social research and social planning. Social work acts in the social, increasingly in the economical and political sector.

Among others work fields are:

- child and youth services, supports acc. to statute book VIII
- child
- protection, youth work
- social
- services
- planning
- and social management
- resocialization
- support,
- education and counselling for women
- gerontology,
- facilities for elderly people
- social
- work with foreigners, refugees
- facilities
- for disabled people,
- addiction
- counselling, social psychiatry
- health
- promotion, facilities of healthcare

Progress of study

The study includes seven terms and its structure is modular. The enrolment takes place annually in every winter term. The first three terms have the function to give basics of social work, of its methods and the reference sciences: law, sociology, psychology and educational sciences.

A practically relevant education is guaranteed by an internship in total of 20 weeks in term 4. In term 5 and 6 the practical project continues the topic of the 4th term.

Furthermore deepened theoretical skills will be instructed during the elective and deepened modules in term 5 and 6.

Besides the dealing with the systematics of methodical acting on the basis of the classical triality case work, group work and local community work there will be offered further methods like sociotherapy, mediation and special trainings.

Final degree

After a successful finish of the Bachelor study the Universitiy of Applied Sciences Jena awards the international academic degree "Bachelor of Arts".

Admission requirements

A permission for studying may obtain persons who have a higher educational entrance qualification. Additionally, practical experiences about at least 6 weeks are a further requirement. The internship should be done in a social work field and the evidence about its finish must be provided on day of enrolment. It also is possible to show that it will be finished before starting the study. About the acceptance of this internship decides the responsible department of practical experiences.

Occupational prospects

The study of social work qualifies for a very multifaceted and high specialized field of occupational ideas, target groups and work fields.

In Germany social worker mainly are employed by socalled 'public' and 'free' providers of social facilities. Public providers are institutions that act on the responsibility of the state, the municipalities, federal states or the federal government: e.g. the youth welfare departments, social services departments and public health departments, as well as employment agencies, judicial authorities and schools. Free providers of social facilities are private and mostly nonprofit organizations. The most important and largest employers

are the welfare organizations: e.g. the Workers' Welfare Association (AWO); the 'Paritätische Wohlfahrtsverband (DPWV)'; the Caritas; the Diaconal Social Welfare Organization or the German Red Cross (DRK). Other free providers are youth associations and smaller local associations.

БАКАЛАВРСКАЯ ПРОГРАММА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «СОЦИАЛЬНЫЙ РАБОТНИК»

Сюзанна Грясноу
Университет прикладных наук г. Йена, Германия
email:susanne.grjasnow@fhjena.de

В данной статье рассмотрена программа бакалавриата Университета прикладных наук г. Йена по специальности «Социальный работник». Приведены учебный план и изучаемые студентами предметы.

**BACHELOR'S DEGREE COURSE OF
MEDICAL ENGINEERING**

Karl-Heinz Feller
e-mail: Karl-Heinz.Feller@fh-jena.de
University of Applied Sciences Jena, Germany

Course contents and objectives

The Bachelor's degree course in Medical Engineering focuses on the interface between science and its practical application. Bachelor of Engineering graduates have the ability to understand and to actively apply the basic principles and modern methods of medical engineering science, and are able to apply the medical engineering knowledge they have acquired in a practical way, using it to produce marketable products and services. Unlike most Bachelor's degree courses in Germany this degree course in Medical Engineering offers as a constituent of the consecutive course of studies a combination of basic technical and scientific principles with subjects such as sensor technology, the development of medical devices (hardware and software) and a wide range of applications of medical engineering. The course also links the subjects taught to the production of bio instruments, one of the growth sectors of the technology region of Thuringia.

Employment opportunities

There are employment opportunities for graduates with Bachelor's degrees in Medical Engineering in research and development, middle technical management, servicing, maintenance and sales and distribution in the following fields:

- The clinical use of medical physics and engineering
- Development, sales and distribution, servicing and development of medical engineering products, devices and equipment
- Carrying out special medical engineering assignments in companies and clinics in collaboration with other engineers, technicians, scientists and doctors
- Serving on testing, supervisory and standards bodies

The Bachelor's degree qualifies graduates for a career in the higher grades of the Civil Service.

	module 1		module 2		module 3		module 4		module 5		
1 st semester	Mathematics 1		Physics 1	Computer Sciences 1	English 1	Biology	Chemistry 1		Electrical Engineering 1		
2 nd semester	Mathematics 2			Computer Sciences 2	English 2		Basics in Automatic Control Engineering	Business Administration for Engineers	Anatomy/Physiology	Electronical Components	
3 rd semester	Physics 2	Laboratory and Analysis Measurement	Signal and Systems Analysis		Biophysics 1		Databases	Basics in Measurement	Electronical Circuit Technology		
4 th semester	Medical Electronics		Bio-informatics	Medical Information Systems	Basics in Medical Measurement	Medical Product Safety/ Legislation			Biomedical Techniques – Methods in Diagnostics		
5 th semester	Medical Appliance Technology 1		Quality Assurance		Elective Module		Ionizing Radiation		Biomedical Techniques – Methods in Therapy		
6 th semester	Soft Skills and Technical Management	Internship					Bachelor Thesis				
Elective Modules		Digital Image Processing		Medical Microbiology		CAD		Biomaterials		Biostatic Methods	

Course overview

The Bachelor's degree course in Medical Engineering focuses on the interface between science and its practical application. Because of the short duration of the period of study leading to this qualification which qualifies its holder for a profession, the scope of the scientific biomedical engineering taught is restricted to application-oriented medical engineering and the basic principles of science and physiology. Measuring methods, instrument engineering and laboratory technology, biomedical computer sciences as well as signal and system analysis are key subjects here. The training includes methods that are frequently in demand in industry, for example dealing with ionizing radiation, as well as business administration which is of more general application and courses specific to medical products.

The standard course duration of the Bachelor's degree course in medical engineering is six semesters. The first two semesters are devoted mainly to teaching the basic principles of mathematics, science and electronics and are followed by courses in the subjects relevant to medical engineering. The compulsory optional module in the 5th semester enables students to study in more depth subjects in which they are interested and which they wish to pursue after graduation. The last semester includes a practical module in which students carry out under guidance an engineering assignment drawn from professional practice. The Bachelor thesis is written following on from the practical module. The Bachelor thesis and the practical module are usually carried out in companies, external research laboratories or at the university. The work is scientifically supervised by the relevant institute and the university.

Graduation

The internationally recognized academic degree of Bachelor of Engineering will be conferred by the University of Applied Sciences Jena on students who have successfully completed the course.

Entry requirements

The entrance requirements for the course are the general university entrance qualification, the subject-linked university entrance qualification, the entrance qualification to a university of applied sciences or another qualification recognized by the Ministry of Education and Cultural Affairs as being of equivalent value. Applicants who have not completed a vocational training in an appropriate profession will be required to provide evidence of an industrial placement of at least eight weeks. Owing to the great interest in the course it is likely that a numerus clausus (restriction

of admissions) will be applied. Details of the current numerus clausus may be found on the University of Applied Sciences Jena's website. International students who apply for the full-time course have to pass the language exams DSH 2 or DSH 3 or Test DAF with 4 or 5 points in all portions. More detailed information about entrance requirements can be found on the following site: http://www.fh-jena.de/index_en.php/browse/143

Career prospects

Modern medical engineering is a combination of a range of engineering, technical, medical and scientific disciplines which together form a discipline that is indispensable to the health care sector, the world's largest commercial sector. Because of the rapid pace of developments in this subject, medical engineering is considered to be one of the ten leading technologies of the 21st century. The increasing importance of this specialism is reflected in the fact that the annual growth rate of the health care sector throughout the world is 7%. German medical products are therefore in demand throughout the whole world.

After graduation there is a possibility of studying for the higher consecutive Master's degree in Medical Engineering at the Faculty of Medical Engineering and Biotechnology at the University of Applied Sciences Jena. Relevant specialization courses are also available at numerous other universities both at home and abroad.

БАКАЛАВРСКАЯ ПРОГРАММА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МЕДЕЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Карл-Хайнц Феллер
Университет прикладных наук г. Йена, Германия
email:susanne.grjasnow@fhjena.de

В данной статье рассмотрена программа бакалавриата Университета прикладных наук г. Йена по специальности «Медицинская инженерия». Приведены учебный план и изучаемые студентами предметы.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ»

Н.О. Кашпарова, А.А. Плеханов
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
gerzogovina@ya.ru, san@gmail.com

В рамках учебно-исследовательской работы студентов (УИРС) по кафедре «Биомедицинской инженерии» (БМИ) ВлГУ была разработана и внедрена в учебный процесс лабораторная работа «Исследование основных характеристик детерминированных процессов».

Целью лабораторной работы является знакомство студентов с основными моделями детерминированных процессов посредством их моделирования и классификации по признакам наличия характерных свойств.

Далее следует текст задания к лабораторной работе.

Теоретическая часть:

Любые данные, полученные в результате наблюдения за реальными физическими системами можно отнести к детерминированному или недетерминированному видам. Детерминированные процессы описываются явными математическими формулами. К примеру, уравнение движения тела, подвешенного к жесткой вертикальной опоре можно записать следующим образом:

$$x(t) = X \cos \sqrt{\frac{k}{m}} t, t \geq 0 \quad (1)$$

где m – масса тела, k – коэффициент жесткости пружины, при этом тело смещено от положения равновесия на расстояние X и освобождается для движения в момент времени $t = 0$.

Т.к. уравнение 1 позволяет определить положение тела в любой момент времени, данный процесс является детерминированным.

Детерминированные процессы можно классифицировать по следующей схеме:

- Детерминированные
- Периодические
- Гармонические

- Полигармонические
- Непериодические
- Почти периодические
- Переходные

Чаще всего в биомедицине встречается сочетание процессов, приведенных выше. [1]

Гармонический процесс

Гармоническим процессом обычно называют синусоидальный процесс вида:

$$x(t) = X \sin(2\pi f_0 t) \quad (2)$$

где X – амплитуда, $0 f$ - циклическая частота в герцах, $x(t)$ – мгновенное значение в момент времени t . Графически, такой процесс можно изобразить в виде зависимости $x(t)$ от времени, при этом, частотный спектр этого сигнала представляется единственной амплитудой, расположенной на определенной частоте.

Интервал времени, на котором происходит одно полное колебание или цикл гармонического процесса называется периодом T . Частота и период связаны соотношением:

$$T_p = \frac{1}{f_0} \quad (3)$$

Гармонические процессы являются, с точки зрения анализа, простейшим видом процессов, протекающих во времени.

Полигармонический процесс

К полигармоническим процессам относятся процессы, которые математически представляются функцией времени, точно повторяющей свои значения через одинаковые интервалы времени:

$$x(t) = x(t \pm nT_p) \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (4)$$

Примером полигармонического процесса может служить сумма гармонических процессов. При этом важно, что полигармонический процесс является периодическим тогда, когда частоты его образующих процессов кратны некой фундаментальной частоте, а также отношения двух любых частот являются рациональным числом.

Графически частотный спектр полигармонического сигнала представляется несколькими амплитудами, расположенными на определенных частотах, которые зависят от частотных характеристик отдельных гармонических процессов в него входящих.

Анализ полигармонических процессов позволяет выявить отдельные процессы внутри системного [2].

Почти периодически процесс

Если наблюдаемый процесс состоит из кратных гармоник и отношения частот являются рациональными числами, то процесс называется периодическим, но чаще всего, на практике встречаются почти периодические процессы. Последние отличаются от периодических тем, что несут в себе следы процессов с частотами, значения которых характеризуются иррациональными числами, т.е. соотношения частот не являются рациональными числами. [3]

Задание к лабораторной работе:

Смоделировать периодические гармонические и полигармонические, а также почти периодические процессы, используя, на выбор, среды: Microsoft Excel, MatLab [4], C++; построить частотные спектры смоделированных процессов; объяснить соотношение амплитуд спектральных максимумов. Варианты заданий включают в себя 6 гармонических сигналов (X_1, \dots, X_6), характеризующихся частотой $0 f$ (Гц), амплитудой X (отн. ед.), так же задан интервал времени Δt , который имеет смысл интервала дискретизации при аналого-цифровом преобразовании сигналов. Каждому студенту должен соответствовать единственный вариант заданий.

Пример:

Пример реализации детерминированных процессов и их анализа в среде MatLab.

Для формирования массивов данных хранящих информацию об исследуемых процессах можно воспользоваться известной методикой формирования векторов в системе MatLab.

$t = 0:0.001:0.6;$

Пояснение: данная команда формирует вектор времени с именем t длительностью 0.6с с шагом дискретизации Δt равным 0.001с, с начальным моментом времени равным 0.

Для формирования массивов амплитуд используется формула 2. В среде MatLab имеется встроенная константа числа пи с именем π истроенная функция расчета синуса с именем \sin , принимающая один единственный аргумент, которым в данном случае является выражение из формулы 2 - $2\pi f_0 t$.

$x1=58*\sin(2*pi*8*t);$

Для построения графиков используетсястроенная в среду функция $plot$, в простейшем случае принимающая 2 аргумента: 1 аргумент – вектор значения которого откладываются по горизонтальной оси; 2 аргумент – вектор, значения которого откладываются по вертикальной оси. В нижеследующем примере строится график зависимости амплитуды $x1$ от времени t (реализация процесса $x1$ во времени).

$plot(t,x1);$

Для формирования коэффициентов ряда Фурье используется функция fft , принимающая 2 аргумента:

1 аргумент – вектор исходных значений исследуемой функции; 2 аргумент – количество обрабатываемых значений функции, которое должно быть кратно 2^n .

$Y1=fft(x1,4096);$

Вектор частот можно сформировать следующим образом:

$f=1000*(0:100)/4096;$

Формирование амплитуд частотного спектра и его отображение на графике можно выполнить так, как показано ниже:

$Pyy1=Y1.*conj(Y1)/4096;$

$figure(2), plot(f, Pyy1(1:101))$

Для работы со средой MatLab рекомендуется использовать литературный источник 4.

Библиографический список

1. Дж. Бендат, А. Пирсол, «Прикладной анализ случайных данных», МИР, стр.13-20, 1989.
2. Э. Айфичер, «Цифровая обработка сигналов. Практический подход»,
3. Вильямс, 2004.
4. Р.М. Рангайян, «Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход», ФИЗМАТЛИТ,
стр.91-94, 2007.
5. Е.И. Ануфриев Matlab7.

DEVELOPMENT OF GUIDELINES FOR LABORATORY WORK "INVESTIGATION MAIN CHARACTERISTICS DETERMINISTIC PROCESS"

N.O. Kashparova, AA Plekhanov
Vladimir State University
gerzogovina@ya.ru, san@gmail.com

As part of teaching and research work of students (UIRS) in the department, "Biomedical Engineering" Vladimir State University was developed and implemented in the educational process lab, "Investigation of the basic characteristics of deterministic processes".

The purpose of the laboratory work is to familiarize students with the basic models of deterministic processes through modeling and classification on the grounds of having harakternyh svoystv.

**TRAINING PROGRAMS OF THE DEPARTMENT OF BIOMEDICAL ENGINEERING THE
UNIVERSITY OF FLORIDA**

Wheeler B.C.
Ph.D., Professor and Interim Chair
Department of Biomedical Engineering the University of Florida (UF), USA

The J. Crayton Pruitt Family Department of Biomedical Engineering the University of Florida (UF) completed its first phase of development. The Department launched in 2002. In the seven years under the leadership of Bill Ditto, 10 faculty were hired and the graduate program blossomed. There are now 127 M.S. and 36 Ph.D. graduates.

The Department is about to enter a second phase of growth, characterized by enormous opportunities and new responsibilities. They will soon begin a new undergraduate program. To accommodate the expansion of our responsibilities, the Department will add eight faculty in the next four years, providing even more opportunity for research, education, and entrepreneurship.

The J. Crayton Pruitt Family Department of Biomedical Engineering is proud to embark on the creation of an undergraduate BME degree program. Undergraduate BME degrees are very much in demand across the nation, including students who attend UF and those who currently leave the state because of the lack of a program at the state's flagship university. Demand is growing, as industry, graduate and professional schools recognize the value of ambitious students who have come with the intellectual approach of a well-trained engineer yet are well informed as to basic physiological and biomolecular science.

We have a plan of steady increase in enrollment to 70 students each year. To accomplish this, Department faculty will collaborate with other engineering and life science departments for courses, especially in the short run, anticipating further development of much more integrated BME courses.

The curriculum is driven by the concept that, while health sciences constitute the area of application, engineering is the method of inquiry. Solid basic engineering courses in the sophomore and junior year give the student excellent problem solving skills; rigorous and upper level biology and chemistry courses provide familiarity with key science components. Junior and senior core BME courses add critical interdisciplinary perspective, while a concentration track of the student's choosing, provides depth and focus. A year-long senior design involving biomedical applications will be critical to student development.

We plan to develop the complementary structures — advising, student organizations — that greatly improve student morale and excitement and lead to very high retention rates.

Soon we will move to the new Biomedical Sciences Building, consolidating all our faculty in one facility where an interdisciplinary atmosphere will cultivate collaborations with researchers in the health sciences. Our new building is located on the medical campus and is shared with the College of Medicine. The Department has been allocated 18,000 square feet of research laboratory space and 27,000 square feet of total assignable space, including offices for faculty, postdocs, and departmental administration. This will suffice for a portion of our planned expansion. The space also provides great incentive to further develop interdisciplinary research interactions, especially those of a translational biomedical character.

The Department will share laboratory space with the Howard Hughes Medical Institute Undergraduate Science for Life Program. This prestigious program provides highly innovative cross-disciplinary science laboratory education to beginning undergraduates. Biomedical science undergraduate students, who share the same interdisciplinary drive, will also share in the laboratory usage, especially in the development of the inherently multidisciplinary tissue engineering laboratory that will be central to our new curriculum.

The Department is small, yet has several exceptional areas of expertise. Perhaps the largest area is neural engineering, which engages six of our principal faculty and a number of our affiliates. The expertise ranges from computational principles of neural networks in culture, microfabrication technology for controlling neural networks, advanced signal processing to understand where in the brain control signals originate, epilepsy and prediction of its onset, neural-stemcell engineering, and control of intracellular neural signaling in growth and aging. Optical imaging is well represented with faculty involved in breast and other cancer imaging technology development. Finally, tissue engineering is an evolving growth area, with research into understanding the interplay of materials with the immune response. Faculty affiliates are involved in a much broader array of interests, including biomaterials, drug development, biomechanics, orthopedics, rehabilitation engineering, MR imaging, and computational bioengineering.

Our plans for the future rather ambitious but we are confident that they are feasible:

1. Will be the largest and most comprehensive BME department in Florida

2. One of a very few BME departments in the nation to be co-located with a medical college.

3. As the nation and state face huge healthcare problems, the Department provides not only basic and applied research to tackle medical problems, but also through spin-off companies' technologies that provide more cost-effective delivery of health care.

4. The Department, has as a principle goal the bridging of research and education, and despite its small size, preponderance of new faculty, and short history, attracted funding on par with the College of Engineering on a per faculty basis. Key funding comes in the areas of optical imaging, neural signal processing, and neural culture systems, with new growth in tissue engineering.

УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ КАФЕДРЫ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ УНИВЕРСИТЕТА ФЛОРИДЫ

Уилер Б.К.

Университета Флориды, США

В статье рассмотрены учебные программы различных специальностей кафедры Биомедицинской инженерии Университета Флориды.

BACHELOR'S DEGREE COURSE BIOTECHNOLOGY

Prof. Dr. Christina Schumann

University of Applied Sciences Jena, Germany

e-mail: Christina.Schumann@fh-jena.de

Course contents and objectives

Biotechnology is one of the key sectors of the 21st century with great growth potential, offering a wide range of career development opportunities. Biotechnology is an interdisciplinary subject at the interface of the natural and engineering sciences. It therefore covers a wide range of subjects ranging from molecular, micro and cell biology and biochemistry, modern measuring and analytical methods, process engineering, control engineering, information technology and apparatus construction.

Employment opportunities

There are employment opportunities for graduates with Bachelor's degrees in biotechnology in research and development, middle technical management and service and sales in the following fields:

- Biotechnological manufacture of pharmaceutical products
- Biotechnological manufacture of raw materials
- Environmental biotechnological processes
- Biosensors and bioinstruments

Course overview

The aim of the Bachelor's degree course in biotechnology is to train graduates who can be employed in all fields of biotechnology. To achieve that aim, a sufficiently wide range of the scientific and technical principles of biotechnology is taught. Building on that foundation, training focusing on practical and vocational applications is provided in selected biotechnological core subjects such as biochemical engineering, technical microbiology, applied molecular biology and environmental biotechnology. The training therefore focuses on the biotechnological production of products as well as on the applications of biotechnology in environmental engineering. The compulsory optional module in the 5th semester enables students to study in more depth subjects in which they are interested and which relate to the fields of work they wish to pursue after graduation. The last semester includes a practical module in which students carry out under guidance an assignment drawn from professional practice. The Bachelor thesis is written following on from the practical training period. The Bachelor thesis and the practical module are usually carried out in companies or external research institutes. The work is scientifically supervised by the relevant institute and the university.

	module 1		module 2		module 3		module 4		module 5	
1 st semester	Mathematics 1		Physics 1	Computer Science 1	English 1 / DaF 1	Biology	Chemistry 1		Basics in Electronics for Biotechnology	
2 nd semester	Mathematics 2			Computer Science 2	English 2 / DaF 2		Chemistry 2		Anatomy and Physiology	Microbiology
3 rd semester	Biochemistry	Laboratory and Analysis Measurement	Physics 2	Databases	Technical Microbiology/ Bioproducts		Components of Biochemical Plants	Environmental Biotechnology 1		
4 th semester			Business Administration for Engineers	Basics in Genetic Engineering	Bioprocess Monitoring and Control	Biosensors	Bio-informatik 1		Bioprocess Engineering/ Fermentation Technology	
5 th semester	Elective Modules		Medical Microbiology				Basics in molecular Cell Biology		Bioprocess Engineering/ Downstream Processing	
6 th semester	Soft Skills/ technical Management	Internship					Bachelor Thesis			

Elective Modules		
Biophysics 1	Biostatic methods	Quality Assurance
Signal and System Analysis	CAD	Thermodynamics
Environmental Biotechnology 2	Biomaterials	
Molecular Screening of new Pharmaceutical Products		

Graduation

The internationally recognized academic degree of Bachelor of Engineering will be conferred by the University of Applied Sciences Jena on students who have successfully completed the course.

Entry requirements

The entrance requirements for the course are the general university entrance qualification, the subject-linked university entrance qualification, the entrance qualification to a university of applied sciences or another qualification recognized by the Ministry of Education and Cultural Affairs as being of equivalent value. Applicants who have not completed a vocational training in an appropriate profession will be required to provide evidence that they have completed an industrial placement of at least eight weeks. Because of the great interest in the course it is likely that a numerus clausus (restriction of admissions) will be applied. Details of the current numerus clausus may be found on the University of Applied Sciences Jena's website. International students who apply for the full-time course have to pass the language exams DSH 2 or DSH 3 or Test DAF with 4 or 5 points in all portions. More detailed information about entrance requirements can be found on the following site: http://www.fh-jena.de/index_en.php/browse/143

Career prospects

There are employment prospects for graduates of the biotechnology course in the following fields:

- Pharmaceutical and chemical industries
- Environmental protection engineering
- The food industry
- Plant and equipment construction
- Bioinstruments
- Research institutes and R&D services
- Inspection agencies, public bodies
- Consulting, the independent professions

After obtaining their Bachelor's degree, students in the Medical Engineering and Biotechnology Faculty at the University of Applied Sciences Jena have the possibility of taking the additional, consecutive

Master's degree course in pharmaceutical biotechnology. Relevant specialized courses are also available at home and abroad at numerous other universities.

БАКАЛАВРСКАЯ ПРОГРАММА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «БИОТЕХНОЛОГИЯ»

Карл-Хайнц Феллер
Университет прикладных наук г. Йена, Германия
email:susanne.grjasnow@fhjena.de

В данной статье рассмотрена программа бакалавриата Университета прикладных наук г. Йена по специальности «Биотехнология». Приведены учебный план и изучаемые студентами предметы.

MICE ON A MISSION

Allison Vitt
The University of Florida (UF), USA

Space Shuttle Discovery, mission STS-131, landed at Kennedy Space Center on Tuesday, April 20, 2010, after spending 15 days in space. Keeping the astronauts company during the mission was an unlikely group of stowaways: a group of mice, an instrumental part of an HHP researcher's study on the effects of microgravity — the zero-gravity environment experienced in a space shuttle — on the cardiovascular system.

Dr. Michael Delp, professor and chair of the Department of Applied Physiology and Kinesiology, has been a principal investigator working with NASA for over 20 years, studying some of the detrimental effects of spaceflight on the human body.

When astronauts return to earth after even a short period of time in space, they experience orthostatic intolerance (OI) — or the inability of the body to regulate pressure and brain blood flow properly, which can lead to loss of consciousness and other problems. This happens often here on Earth when a person stands up too quickly, or has been standing upright for a long period of time. Symptoms often include lightheadedness, fatigue, weakness, blurred vision or fainting. Astronauts experience these effects for a prolonged period of time after returning from space, and the symptoms may last even longer depending on the amount of time that the individual has been removed from gravity.

Delp hypothesizes that astronauts are experiencing vascular remodeling, or a restructuring of the body's normal blood flow process, in order to compensate for the lack of gravity — an essential factor in how vascular systems work on Earth.

Under the influence of gravity, blood naturally wants to flow downward, Delp said. The heart functions to pull the blood back up and through the upper body and into the brain. In an environment without gravity, the heart and blood vessels must work differently to push blood down to the lower body and out of the brain. Delp believes the arteries in astronauts — and their rodent counterparts — are actually undergoing these physiological changes while in space, which then take time to reverse once back on Earth, leaving astronauts feeling the effects of OI until their systems are able to readapt.

Inside the Lab

To test Delp's theories, groups of mice have been sent into space and then studied after returning to Earth. Specifically, Delp and his team were looking at arterial structures for evidence of changes in the circulation. Mice are ideal candidates for comparison, Delp said, because their vascular systems are similar to that of humans. In addition, mice have a high metabolic rate which means that they show changes faster than humans.

Immediately after the shuttle landed, Delp's team began working quickly to identify any changes in the arterial structure of their specimens by measuring the wall thickness, inner diameter, density and orientation.

Brad Behnke, assistant professor in the Department of Applied Physiology and Kinesiology, assisted the research team as it worked to collect and analyze the samples, looking primarily at the acute response; the effects that were apparent immediately upon the shuttle's return. The team primarily looked at vascular function in the gut region and the skeletal muscles, as these are two of the main regions that control blood pressure, he said.

A second case study took place in early March, following the return of the STS-133 crew, where the mice were part of Space Shuttle Discovery's final mission.

During this study, Delp, Behnke and a team of graduate students were looking for the recovery effects by examining vascular function at intervals of three, five and seven days post-landing. "We were looking at how long vascular dysfunction persists," Behnke said.

The team put the samples through a battery of tests, including pressure changes, introducing various compounds and constricting and dilating the vessels, and then comparing their results to the control group that remained on Earth.

What the team found was that after seven days, much of the vessels had returned to normal. "The longer you spend in space, the longer it takes to recover," Behnke said, noting that an astronaut who returned after being in space for a year might be fortunate to walk again after several months.

The Research Impact

This research may provide valuable insight into adaptations for humans during long space travel, such as missions to Mars, when it could take a year just to reach the planet. "Even if the physicists can get us there, [scientists] might not be able to stand up or do anything on Mars after such a long-term space flight," Behnke said. "This research could help with figuring out mechanisms that we might use to mitigate the vascular dysfunction in space," he said. Options could include finding pharmaceutical or physiological solutions, such as specific medicines, exercises or equipment that astronauts could use during the long space travel time to lessen the effects of microgravity.

Here on Earth, the research is still relevant — especially in aging populations, said Behnke. "A lot of the effects of microgravity are similar to old age," he said.

An astronaut at age 35 who remains in space for six months will, once back on Earth, have a vascular system that functions like a 65-year-old's, he said. This research could lead to better pharmaceutical interventions or resistance exercise regimens that could modify or strengthen the vascular system, helping the elderly populations reduce the symptoms of OI.

"The more we know about vascular function in the different [vascular] beds, the more it will relate to long-term space flight and orthostatic intolerance in aged individuals and to the population in general," Behnke said.

Countdown to Atlantis

A third group of mice is slated to accompany the last space shuttle mission, the STS-135 Atlantis flight, in July 2011. On this mission, the Delp-Behnke team will focus their studies on the brain circulation and whether microgravity has any adverse effects on brain blood vessels.

Their final work will involve mice flying on a Bion Satellite in Russia. These mice will orbit the Earth for 30 days in the satellite and the HHP team will determine how longer-duration space flight affects the cardiovascular system.

NETWORK FOR MASTER TRAINING IN TECHNOLOGIES OF WATER RESOURCES MANAGEMENT

Angelo Musaio
University of Genoa, Italy
musaio@unige.it

Project wider objectives:

To establish an Higher Education network in Russian Universities for master training in Environmental issues with specific reference to water resources management.

To develop curricular reform and academic cooperation between Russian and EU Member States Universities on technological topics linked to environmental issues.

To fit "Bologna process" features to improve the re-designing of study programmes in Environmental issues in Russian Universities.

To spread and to promote the EU Environmental Policies' studies.

To retrain specialists in both academic and practical dimensions, having as core training programme the existing Master at University of Genoa on "Innovative membrane technologies for waste and drinking water treatment".

Consortium members:

1. Universita degli Studi di Genova (USG)
2. Bauman Moscow State Technical University (BMSTU)
3. Tambov State Technical University (TSTU)
4. State University of Land Use Planning (SULUP)
5. Stavropol State Agrarian University (SSAU)
6. Vladimir State University (VSU)
7. Ural State Technical University "ELTSIN" (USTU)
8. Tambov Regional Administration (TRA)
9. Slovak University of Technology in Bratislava (SUTB)
10. Fondazione Amga (FAMGA)
11. Agency for Higher Education Quality Assurance & Career Development (AKKORK)
12. Union of Manufacturers & Entrepreneurs of Sverdlovsk, Yekaterinburg (UMES)
13. BMT - Baromembrannaya Tecnologya Ltd in Vladimir (BMT)
14. Ministry of Natural Resources & Environment Protection of Stavropol Kray (MNRSK)
15. Middlesex University in London (MDX)
16. Amministrazione Provinciate di Genova (PDG)

OUTCOME 1: Background for curricular reform and setup of the Master programmes.

Activities (January- November, 2010 year):

1. Survey, state-of-art and definition of Master team
2. Methodological and thematic workshops in EU
3. Curricula and courses development
4. Expertise visits by EUU teaching staff to RUU + Study visits by RUU teachers / academic authorities to EUU
5. Consulting visits by RUU teaching staff / academic authorities to other RUU seats + Consulting visits among RU Stakeholders and scientific coordinator
6. Buying of books and periodicals on Environmental issues, Industrial & environmental chemistry, Natural resources management, Land use planning, Environmental law and policies
7. Analytical definition of new Master study programme
8. Printing of "Annotated Glossary" on "Tuning project" and "Bologna declaration", in two languages (Russian / English)

OUTCOME 2: Intensive retraining of the Russian Universities teaching staff

Activities (February – November, 2010):

1. Intensive retraining course in EU Universities and Institutions
2. Placement of the teaching staff
3. Preliminary procedures by the Italian Embassy in Moscow in order to obtain the full recognition of the training to be attended in USG.
4. Two sets of one-month stays in USG and in SUTB by RUU teachers to attend intensive course based upon front lectures, internships, individual works and final thesis.
5. Internship in RU companies, public authorities and institutions by the teaching staff beneficiary of the intensive retraining attended in EU

OUTCOME 3: Development of teaching materials, setup of did-labs and of support units

Activities (January 2011 – November, 2011):

1. Development on new textbooks
2. Printing and publishing of new textbooks
3. Setting up of Didactical Laboratories and of support units
4. Development and printing in Russian / English languages of six new books on "Technologies of complex water resources management and treatment" to be adopted as textbooks for the 2nd year of the Master
5. Buying of equipment (specific hardware and instruments for the setting up of the six DidLabs on "Water Management and Treatment" (workstation p.c. + printer + peripheral device, high precision equipment for chemical measuring)
6. Reciprocal mobility flows RU <--> EU aimed at short training of engineers / technical staff from RUU

OUTCOME 4: Implementation of Master programmes by experimental two-year course

Activities:

1. Delivering of the 1st and 2nd Master year (July 2010 - October 2012)

2. Curricula and courses revision (January 2011 - October 2012)
3. Students' internships and Master programme thesis (May-October,2012).
4. Stipulation of agreement on the courses affiliation among the six RUU
5. Official recognition by the academic authorities of the Master official regulation
6. Delivering of the pilot course in Universities (BMSTU, TSTU, USTU, VSU), 1st and 2nd

Master years

7. Front lectures by the teaching staff of the six RUU and Master classes by EUU teachers
8. Final revision of the courses and feedback on recommendations from Federal authorities and/or from stakeholders' representatives.

OUTCOME 5: Dissemination at intermediate, national and web level

Activities:

1. Master programme website (September 2010-January 2013);
2. Induction Summer Schools (November 2010, July 2011, February 2012),
3. Final dissemination conference on project results (November 2012)

OUTCOME 6: Sustainability by "Technological Innovation & Transfer" offices and by development of joint programmes

Activities (April 2012 - January 2013): Transfer of educational elements and Recognition agreements .

OUTCOME 7 : Quality control and monitoring

Activities: Evaluation Board meetings (June 2010, November 2010, October 2011, November 2012).

OUTCOMES 5 + 6 + 7

Dissemination + Sustainability + Quality control & Monitoring

- Setting-up of the Master programme website
- Organisation of induction events ("Summer / Winter Schools") on November 2010, July 2011, February 2012
- Production of DVD containing information on the Master
- Final dissemination conference in Moscow and conference proceedings
- Establishment in each RUU of support Offices for "Technological innovation and transfer"
- Agreements with the non-university participants about the creation of partnerships (e.g. preliminary studies on Technology Districts)
- Agreements among RU and EU universities concerning recognition of study programmes, students and teachers mobility, joint participation to R&TD projects
- Protocols of the periodical meetings of the Evaluation Board

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МАСТЕРА ТЕХНОЛОГИЯМ
УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ**

Анджело Musaio
Университета Генуи, Италия, musaio@unige.it

Для модернизации и интенсификации образования в университетах России в сфере подготовки магистров по экологическим направлениям со специализацией управление водными ресурсами были разработаны новые учебные программы благодаря академическому сотрудничеству между Россией и Европейским союзом.

Antakov M.A.	164, 203	Кручинин П.А.	158	Светлик М.В.	75
Burnaevsky I.S.	203	Кручинина А.П.	158	Северин А.Е.	55, 158
Miškinis P.	156	Кузнецов А.А.	84, 91, 196, 206, 231, 235, 239, 244, 265, 268	Седунова И.Н.	70
Niemann H.	35			Селивёрстов А.А.	118
Tereshchenko S.A.	203			Скавронский С.В.	120
Wheeler B.C.	247			Скуридин В.С.	57
Zeissler V.	35	Куликов Д.А.	228	Скибина О.Г.	81
Агаджанян Н.А.	33	Лапитан Д.Г.	215, 228	Смирнов А.А.	190
Адаменко А.Н.	120	Лищук В.А.	61	Смирнова О.Н.	190
Аллатов А.В.	168	Любимов Б.Я.	50	Солдаткина Ф.И.	81
Аль Салем С.	257	Любовцев В.В.	219	Спиридов И.Н.	42, 136, 184
Аль-Хайдри В.А.	175, 182	Максимова Е.О.	179	Стасюк Е.С.	57
Анохин М.И.	67	Малахов Н.Б.	131, 137	Стрелков Н.О.	208
Архипов Е.А.	257	Маркова Е.С.	38	Султанов Е.С.	149
Барышников В.Ю.	115, 129	Маштаков А.В.	129	Сумин С.А.	107
Баумане Л.Х.	120	Машченко Н.М.	88	Таранов А.А.	136, 184
Бойко И.П.	124	Мезенцева Л.В.	249	Теплов А.Ю.	140
Буреев А.Ш.	75	Мельник О.В.	162	Терентюк Г.С.	74
Буренков В.Н.	124	Митрофанова М.Ю.	168	Терещенко С.А.	179
Варламова Н.В.	57	Митюшин С.И.	129	Теряева Н.Б.	
Винокуров Д.С.	208	Михайлов Н.Ю.	88, 219	Титенок С.А.	179
Волков А.Г.	63	Набродов П.А.	190	Тихомирова И.А.	224
Воробьева О.М.	107	Нестеров Е.А.	57	Торпуджан И.С.	88
Гаврилов В.М.	100, 187	Никитин О.Р.	187, 257	Торшин В.И.	140
Газизова Д.Ш.	61	Новиков И.А.	252	Ульянова Е.В.	262
Гаркави Л.Х.	88	Новикова Я.С.	102	Усов Н.А.	50
Голев Г.Д.	115, 129	Одаленко А.Н.		Фадин В.С.	129
Гришин К.Н.	77	Озерова М.И.	252	Фархутдинов А.М.	140
Гришин С.Н.	140	Осяккова А.О.	224	Фёдоров В.Ф.	45
Гудошников С.А.	50	Пермяков С.А.	124, 231, 235	Федотов А.А.	171
Гуменный В.Г.	265, 268	Петров Е.П.	211	Фридман В.Л.	81
Гуськова Н.К.	88	Петухов В.И.	120	Фургалев Г.О.	88
Дегтерева М.И.	38	Плетенёв А.Н.	179	Хайруллин Р.М.	74
Дементьев В.К.	187	Полушкин П.А.	262	Харина Н.Л.	211
Долженков С.Д.	107	Попов С.В.	96	Хдрян А.А.	200
Дорофеев К.В.	75	Проскуряков А.В.	63	Хенман Г. М.	184
Жаков С.В.	70	Пугачев А.И.	129	Хлипавка Н.А.	190
Жигалов И.Е.	252	Путято Т.Г.	67	Холмогорова Н.В.	158
Жукова Г.В.	88	Раскачнов Г.А.	219	Цветкова И.Н.	115, 129
Земляков И.Ю.	75	Ратова А.В.	215	Цуканова М.Н.	192
Золотухина Ю.И.	77	Ржаникова Е.Д.	211	Цыганова Н.А.	74
Ильин А.И.	109	Рогаткин А.Д.	228	Чепенко В.В.	84, 111
Исаков Р.В.	111, 175, 182	Рогаткин Д.А.	215, 228	Чернова И.В.	107
Казаков В.А.	57	Рогов А.С.	57	Чинёнова О.А.	100
Калабин А.Л.	257	Розанов А.Е.	55	Чуев А.С.	192
Калакутский Л.И.	171	Розанов В.В.		Шашков А.В.	192
Каторгина Г.И.	124	Романова М.А.	120	Шевчик Е.А..	215
Кирюхин А.В.	168	Рыбникова Е.И.	96	Шикульская О.М.	77
Козюра А.В.	152	Садкин В.Л.	57	Шмиг А.А	265, 268
Колпаков А.В.	136, 184	Сазонова С.И.	57	Шувалов П.Л.	162
Коновалов О.Н.	249	Сазыкина Л.В.	61	Шушкевич Н.И.	120
Крамм М.Н.	208	Самойленко А.П.	63	Щербатюк Т.Г.	102
Кривченко З.Т.	144				

Щуков А.Н.	120
Яскин Е.Г.	124

КНИГА II ◆ BOOK II — АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ ◆ AUTHOR INDEX

El-Zoghbi R.A.	220	Кинтюхин А.С.	85	Прояев П.О.	284
Kulikov Y.	126	Кириллов А.В.	99	Путрик М.Б.	169
Loeffler A.	126	Китчер Э.	213	Пятницкий А.М.	108
Lyavinskova E.	126	Клименко Н.С.	135	Рагузин П.С.	273
Sorg B.S.	205	Кодин А.В.	65, 96	Рамадхани Раджабу	228
Агафонов М.И.	206	Кожевников Е.С.	102,	Рахманина А.А.	201
Аксенова Ю.Ю.	118	Комушкин Д.А.	138	Романов В.В.	91
Аль-Джабери Р.Х.	176	Конорев Н.Н.	167	Романов О.В.	67
Альджарадат М.М.	223	Конышева Е. Г.	56	Руфицкий М.В.	216
Аль-Хулейди Н.А.	173	Кореневская С.Н.	167	Самойлов А.Г.	210, 212
Амоя К.	166	Кореневский Н.А.	194	Самойлов Д.С.	292
Артиухова О.А.	111, 124, 135, 183	Коренной Ф.И.	144	Самородов А.В.	298
Ассанович Б.А.	237	Короткиева Н.Г.	113	Селищев С. В.	56
Бабич М.В.	152	Коцарь А.Г.	167	Семенов Ю.Н.	142
Бадван А.	176	Крамм М.Н.	196	Серегин С.П.	167
Баханович Д.А.	196	Крицкова А.Н.	148	Сидоренко А.А.	210, 212
Беляев Л.В.	77	Крупчаников Р.А.	194	Синицин Д.В.	225
Бобе А.С.	248	Крылов А.В.	99	Ситкевич Т.А.	237
Бойко И.П.	104	Кубланов В.С.	152, 160	Спажакин Ю.Г.	252
Борисов В.И.	160	Кузьминова Т.А.	65	Стародубцева Л.В.	194
Бочаров Д.А.	242	Куликов Н. И.	54	Стрелков Н.О.	196
Брагинский М.Я.	42	Куприянов А. Д.	54	Струнин Р.М.	288
Брумштейн Ю.М.	118, 262	Куц Л.В.	131	Сушкова Л.Т.	166
Буравлев В.В.	261	Лаврентьева Ю.Э.	169	Сысков А.М.	160
Буренков В.Н.	104	Латышева Е.Ю.	242	Толпекин В. Е.	45, 59
Бурыкин Ю.Г.	42	Левин Е.К.	273	Томак К.С.	300
Валеев Н.М.	96	Леус А.В.	232	Томакова Р.А.	178
Валюк Я.О.	124	Логинов С.И.	42, 85	Травова Е.С.	118
Васильева С.А.	157	Мавзютов А.А.	236	Трефилов М.А.	83
Вдовина Е.С.	262	Магрупов Т.М.	157	Тышкевич Д.С.	42
Винокуров Д.С.	196	Магрупова М.Т.	157	Федотов О.В.	99
Волков И.И.	185	Мальгичев В. Н.	56	Филатов И. А.	56
Галкин А.П.	176, 223	Мамаев И.М.	99	Филимонов В.Н.	99
Гуленкин В.М.	144	Матюха В.А.	225	Филист С.А.	178
Дарахма Ислам	223	Мачалов В.А.	65	Хаустов А. И.,	59
Долженков С.Д.	167	Медовый В.С.	108	Холмова М.А.	183
Егоров С.А.	49	Мелешко В.В.	91	Хосейн М.	96
Ефремов М.А.	185	Миклашевич А.М.	237	Шарова О.И.	206
Жданов А.В.	33, 70, 83	Моисеева Т.В.	261	Шаталова О.В.	185
Жиденко М. В.	268	Морозов В.В.	38	Шаханов М.И.	293
Золотов А.Н.	216	Насер А.А.	178, 194	Шашкин И. Н.	59
Золотухина Ю.И.	201	Невзоров А. М.	56	Шикульская О.М.	189, 201
Иванова М.В.	262	Неживая Ю.Н.	118	Штых Д.В.	51
Иванова Н.Л.	96	Новиков А.В.	167	Шумаков Д. В.	59
Исаков Р.В.	166, 288	Новикова Е.А.	51	Юречко И.А.	189
Истомина Т.В.	131	Новикова Ю.А.	70	Юречко М.А.	189
Иткин Г. П.	56	Обади Х.М.	176	Яскин Е.Г.	104
Июгина Ю.В.	245	Омарбеков М.М.	277	El-Zoghbi R.A.	220
Калико-Шулиш	152	Омельченко В.П.	113	Kulikov Y.	126
О.В.		Пермяков С.А.	104	Loeffler A.	126
Касаткин С.В.	271	Петров С.В.	167	Lyavinskova E.	126
Каторгина Г.И.	104	Петрук В.И.	280		
Кашапова Л.Х.	242	Полушин П.А.	225		
		Праведникова Н.В.	167		

КНИГА III ◆ BOOK III — АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ ◆ AUTHOR INDEX

Feller K.H.	311	Калакутский Л.И.	85	Попова Е.С.	138
Nguyen Quoc Tai	118, 121	Капаруллина Е.Н.	148	Потрахов Е.Н.	33
Vu Van Son	118, 121	Катков К.В.	70	Потрахов Н.Н.	33
Аксенова Ю.Ю.	112	Кирюхин А.В.	151, 250,	Ракуты И.В.	55
Аль-Мабрук М.А.	296		265	Решетилов А.Н.	89, 148
Аль-Саиди С.	123, 129	Кисляков А.Н.	162	Розанов В.В.	88, 230
Ананченко В.Н.	70	Китова А.Е.	89	Романова М.А.	307
Анцыгин И.Н.	294	Клемин В.А.	215	Рубай Д. В.	179
Афанасьев А.В.	77	Клемина А.В.	215	Рыбаков С.С.	143
Афанасьева О.А.	82	Койкова Т.И.,	275	Садовский И.Н.	170, 188,
Бабушкин А.М.	289	Колесник Г.П.	218, 279		190
Багма Д.Н.	287	Колесов В.В.	89	Сазонов Д.С.	170
Бастриков В.В.	294	Колесов С.Н.	77, 82	Самойлов С.А.	52
Бастрикова Н.С.	294	Константинова М.А	268	Сапитонова Т.Н.	256
Батин А.С.	167	Кореневская С.Н.	256	Святенко А.В.	227
Батоцыренова Т.Е.	230, 236	Коровина О.С.	136	Северин А.Е.	45, 230
Бахтинов П.И.	85	Кувичкина Т.Н.,	148	Седунова И.Н.	294
Бельчихина А.В.	246	Кузнецов А.А.	182, 232	Селиверстов А.А.	48, 151
Бернюков А.К.	305	Куликова О.К.	42	Семашко Т.В.	89
Бойко Б.Н.	210	Лашин А.Е.	91	Скакунова А.А.	285
Бойчак Д.В.	33	Леммле Д.В.	125	Смирнов В.Ю.	204
Болицкая Н.В.	33	Лещев И.А.	242	Смирнов М.В.	250
Брумштейн Ю.М.	112	Лисецкая С.Ю.	142	Спиридов И.Н.	94
Буренков В.Н.	242, 265, 271	Литвин А.В.	70	Сушкова Л.Т.	130, 268,
		Малинин В.С.	74		307
Васильев А.Ю.	33	Матвейчук И.В.	45	Сысоев Н.Н.	45
Вдовин В.А	36	Мещерина Н.Н.	112	Таннинг Ж. Ф.	250
Волкова Е.И	236	Мильман И. И.	106	Тарасов С.П.	155
Воловик М.Г.	77, 82	Минц Е.Ф.	275	Тимашев С.Ф.	101
Волощенко А.П.	155	Михайлова Р.В.	89	Труялев В. С.	279
Герасимов С.А.	179	Молчков Е.В.	85	Урумбаева О.Б.	112
Герасимова О.В.	48, 151	Моногаров О.И.	277	Фадин В.С.	130
Глотов В.А.	37	Московченко П.А.	140	Фролова Т.Н.	61
Готовский М.Ю.	254	Мочула А.В.	68	Харьков С.В.	256
Градов О.В.	63	Мочула О.В.	68	Хохлов К.О.	106
Громов А. О.	218	Музыка О.А.	224	Чепенко В.В.	175
Грунская Л.В.	167	Муравина Н.Л.	77, 82	Черных В.Я.	210
Демин И.Ю.	215	Муравьев А.В.	36	Чижов А. Я.	207
Дёмин С.А.	101	Нанчикеева М.Л.	250	Чирков К.В.	145
Джура С.Г.	298	Никитин О.Р.	48, 123,	Чистова М.В.	210
Долгов Г.Ф.	61, 111, 138, 142		129, 151,	Чубаров В.В.	45
Долженков С.Д.,	256		199, 202,	Шахнин В.А.	277
Доронина Н.В.	148	Никифоров И.А.	77, 82	Швецов Г.А.	259
Дудорова М.В.	246	Нотченко А.В.	63	Шень М. В.	106
Думская Н.С.	210	Оленев Е.А.	140, 287	Широбоков А.В.	242, 271
Ермаков А.В.	125	Орлов И.Я.	77, 82	Штадельманн Ж.В.	94
Ермакова И.В.	179	Осинина Н.В.	145	Шугайло В.В.	98
Ершов А.И.	242, 271	Осокин И.О.	202	Шулятьев А.А.	195
Ефимов В.А.	160	Панищев О.Ю.	101	Шутеев С.В.	45
Закарая М.Г.	250, 265	Пасечник А.С.	123	Яваева И.С.	112
Закиров А.А.	160,	Пашинов Е.В.	188	Яковлев В.В.	48, 123, 151
Земляков И.Ю.	68,	Певзнер А.А.	36	Яковлев С.В.	199
Иванов С.В.3	230	Плеханов А.А.	313	Яскин Е.Г.	271
Исаакевич В.В.	167	Полушкин П.А.	125	Яшина Н.К.	286
Исаакевич Д.В.	167	Поляков И.С.	238	Feller K.H.	311
Исааков Р.В.	130, 136, 175, 296	Поляков Ю.С.	101		
		Попов Н.С.,	227		

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ — ♦ — CONFERENCE PARTICIPANTS

Friedrich-Alexander University of Erlangen-Nuremberg, Germany

Le Quy Don Technical University, Vietnam

University of Applied Sciences Jena, Germany

University of Genoa, Italy

University of Florida, USA

Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania

Астраханский государственный университет, г. Астрахань

Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н.Бурденко, г. Воронеж

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир

Владимирское региональное отделение Петровской академии наук и искусств, г. Владимир

Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники, г. Москва

Вятский государственный университет, г. Киров

Городская клиническая поликлиника №1, г. Владимир

Городская клиническая поликлиника №4, г. Воронеж

Городская клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Владимир

Городская больница №6, г. Владимир

Городская больница №1, г. Муром

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Москва

Государственный университет учебно-научно-производственный комплекс, г. Орел

Донской государственный технический университет, г. Ростова-на-Дону

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

Забайкальский государственный университет, г. Чита

ЗАО «БИОМ», г. Бийск

ЗАО «Медицинские компьютерные системы»

ЗАО «Уралдент», г. Екатеринбург

ЗАО «ЭЛЕКТОН», г. Владимир

Институт биологического приборостроения Российской академии наук, г. Пущино

Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина РАН

Ивановская государственная медицинская академия

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН

Институт космических исследований Российской Академии Наук, г. Москва

Институт микробиологии Национальной академии наук Беларусь, г. Минск

Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН, г. Шатура

Институт прикладной физики Российской Академии Наук, г. Нижний Новгород

Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской Академии Наук, г. Москва

Институт физики металлов Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург

Казанский государственный медицинский университет, г. Казань

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Лаборатория нейронной структуры мозга НИИ мозга РАМН, г. Москва

Московский авиационный институт, г. Москва

Московский государственный медико-стоматологический университет, г. Москва

Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г. Москва

Медицинский информационно-аналитический центр Департамента здравоохранения Администрации Владимирской области, г. Владимир

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»/National Research University «MIET»

Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского

Медико-санитарная часть МВД России по Владимирской области

Московский технический университет связи и информатики, г. Москва

Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии

Научно-исследовательский институт кардиологии Сибирского отделения РАМН, г. Томск

НИИ нормальной физиологии имени П.К.Анохина РАМН

Московского государственного технического университета имени Н.Э.Баумана, г. Москва

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ — ♦ — CONFERENCE PARTICIPANTS

Национальный технический университет Украины Киевский политехнический институт, г. Киев
Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. Бакулева РАН, г. Москва
Научно-исследовательский радиофизический институт, г. Нижний Новгород
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
Национальный исследовательский университет Московский энергетический институт, г. Москва
Научно-исследовательский и учебно-методический центр биомедицинских технологий, г. Москва
Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова
Нижегородский государственный лингвистический университет им. Добролюбова г. Нижний Новгород
Нижегородская государственная медицинская академия, г. Нижний Новгород
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород
Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии, Нижний Новгород
НП научно-образовательный Центр высоких биомедицинских технологий, г. Москва
Областная клиническая больница, г. Владимир
ООО «Бизнессофтсервис», г. Владимир
ООО «Диагностика +»
Пензенская государственная технологическая академия, г. Пенза
Проблемная комиссия «Медицинская кибернетика и информатика»
Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань
Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону
Ростовский научно-исследовательский онкологический институт, . Ростов-на-Дону
Российский Университет дружбы народов, г. Москва
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов
Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева, г. Самара
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет, г. Санкт- Петербург
Смоленская государственная медицинская академия Минздравсоцразвития Российской Федерации
Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск
Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, г. Сургут
Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь
Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов
Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент
Тверской государственный технический университет, г. Тверь
Таганрогский государственный педагогический институт имени А.П. Чехова, г. Таганрог
Таганрогский технологический институт Южного федерального университета, г. Таганрог
Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Южный федеральный университет, г. Таганрог
Творческий коллектив по исследованию фундам-х проблем естествознания, г. Владимир
Университетская детская клиническая больница Первого московского государственного медицинского университета, г. Москва
Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск
Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, г. Гродно, Украина
Управление Роспотребнадзора по Владимирской области
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, г. Екатеринбург
Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, г. Москва
Федеральный центр охраны здоровья животных (ФГУ «ВНИИЗЖ»), г. Владимир
Центр интеллектуальных медицинских систем «ИМЕДИС»
Центральная городская больница, г. Ковров
Центральная районная больница, г. Петушки
Центральная районная больница, г. Гусь-Хрустальный
Чебоксарский республиканский центр восстановительной медицины и реабилитации, г. Чебоксары
Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Южный научный центр РАН
Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д.Ушинского, г. Ярославль

Научное издание

Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии

Труды 10-й международной научной конференции «ФРЭМЭ'2012» с
элементами научной молодежной школы

Владимир, 27 июня - 29 июля 2012 г.

Под общей редакцией д.т.н., проф. Л.Т. Сушковой

Печатается в авторской редакции

Компьютерная верстка Фадин В.С., Константинова М.А.

Заказ №____ от _____
Бумага офсетная 65 г. Гарнитура Таймс.
Тираж 150 экз.

ООО «Александровская городская типография»
г. Александров, Красный пер., 13
Тел.: (49244)2-55-63, 2-37-76