

СОДЕРЖАНИЕ ◆ CONTENTS

Книга 2◆ Book 2

СЕКЦИЯ 5 ◆ SECTION 5

Биотехнические и медицинские аппараты, системы, комплексы ◆

Biotechnical and medical apparatus, systems, complexes 20

СЕКЦИЯ 6 ◆ SECTION 6

Методы и средства диагностики природной среды ◆

Methods and facilities for diagnostic of natural environment 178

СЕКЦИЯ 7 ◆ SECTION 7

Экология и здоровье человека ◆

Ecology and human health 257

СЕКЦИЯ 8 ◆ SECTION 8

Актуальные вопросы высшего образования в области

биомедицинской инженерии и экологии ◆

**Important questions of higher education in the field of
biomedical engineering and ecology** 346

СЕКЦИЯ 5

Биотехнические и медицинские аппараты, комплексы и системы

Исследование возможности оценки эмоционального состояния человека по речи Василевская О.В., Хрулев А.А., Спиридов И.Н.	20
Разработка метода описания пространственной структуры координированных объектов Артюхова О.А., Самородов А.В., Спиридов И.Н.	21
Разработка метода текстурной классификации клеток на цитологических изображениях Полянская М.Г., Самородов А.В., Спиридов И.Н.	23
Аппаратно-программный комплекс для иридоглифических исследований Хрусталев А. В., Потапов В. А., Спиридов И. Н.	25
Объективный метод оценки стрессоустойчивости лиц, работающих в экстремальных условиях Гогулина Н.С., Спиридов И.Н.	27
Разработка требований к изображениям лица для автоматизированной оценки мимических изменений Кашапова Л.Х., Хрулев А.А., Спиридов И.Н.	30
Оценка физического развития по результатам дерматоглифических исследований. Сологуб Е.В., Спиридов И.Н., Абрамова Т.Ф.	34
Аппаратные и программные средства дерматоглифического исследования для оценки наследственной предрасположенности к психическим заболеваниям Новикова И.В., Бурлай Е.В., Хрулев А.А., Спиридов И.Н.	36
Об определении научно-технического уровня медицинских изделий в службах скорой медицинской помощи Хаймур М.Х., Пахарьков Г.Н.	40
О системе контроля качества медико-технического оснащения учреждений здравоохранения Пахарьков Г.Н., Хаймур М.Х.	46
Реализация метода ELECTRE для оптимизации технического оснащения службы скорой медицинской помощи Хаймур М.Х.	50
Data transmission by the pulse position modulation of laser irradiation Assanovich B.A.	54
Экспериментальная установка для получения оптических томограмм Пьянов И.В.	58

Содержание

Новый механизм центробежного разрыва молекулярных связей с использованием двух последовательных лазерных импульсов Артыщенко С.В.	61
Компенсационная схема в лазерном анализаторе скорости кровотока Легаев В.П., Запруднова М.М., Комушкин Д. А., Медведев Е.А.	66
Акустотермометрический контроль в течение лазерной гипертермии Алехин А.И., Аносов А.А., Беляев Р.В., Вилков В.А., Иванникова О.Н., Казанский А.С., Кузнецова О.С., Лесс Ю.А., Луковкин А.В., Мансфельд А.Д., Обухов Ю.В., Санин А.Г., Сергеева Т.В., Шаракшанэ А.С.	68
Сапфировые игловые капилляры для лазерной термотерапии объемных злокачественных образований Шикунова И.А., Волков В.В., Курлов В.Н., Лощенов В.Б.	71
Разработка синтезатора частот для магнитно-резонансного томографа Габидуллин Д.Д.	76
Устройство для магнитно-резонансного томографа, позволяющее получать изображения наклонных слоев Гафиятуллин Н.М.	78
Чувствительность измерения флуктуаций сигналов КВЧ, используемых в микроволновой резонансной терапии Дзисяк А.Б.	80
Разработка системы метрологического обеспечения неинвазивной медицинской спектрофотометрии: основные задачи и этапы Лапаева Л.Г., Рогаткин Д.А., Быченков О.А.	83
Аудиоинформационные устройства для лечения заикания Терехов А.Н., Рысин Ю.С., Мелконов В.Ю.	87
Методика оценки риска в системах мониторинга состояния организма человека Калакутский Л.И., Калакутский В.Л.	93
Анализ упругих чувствительных элементов пикфлюметров Жаров И.С.	96
Экспериментальное определение динамических характеристик упругого элемента пикфлюметра Жаров И.С.	101
К вопросу о разработке конструкции датчиков для фотоплетизмографии Манохина И.Н., Перминов А.С., Юран С.И.	104
Многочастотная биомпедансметрия, возможности применения Епифанцев В.В., Ишков А.А.	108

Содержание

Особенности оценки состояния кожного покрова человека электрическими методами Гусев В.Г., Демин А.Ю., Мирина Т.В.	112
Development of ECG data acquisition device using digital data processing Olga Shultseva, Johann Hauer	115
Оптические процессоры: настоящее и будущее Романова М.А., Ржевская А.С.	120
Лазерный анализатор крови на основе оптического процессора Ржевская А.С., Романова М. А.	123
Техническое биоуправление токовой физиотерапевтической аппаратурой при контроле ударного объема сердца Егоров Б.А., Яковенко М. В., Заика А.В.	126
Блок параллельной регистрации ЭКГ и ЭЭГ сигналов Аль Мабрук М., Исаков Р.В., Сушкова Л. Т.	131
Исследование структурной организации биосистем в свете изоморфизма, симметрии и киральности Тогунов И.А.	136
О тестировании систем автоматического распознавания голосовых команд Левин Е.К.	140
Биометрическая идентификация личности Абдалла Али А.А.	145
Идентификация личности с помощью биометрической подписи Абдалла Али А.А.	147
Система регистрации и анализа биоэлектрических сигналов Исаков Р.В., Сушкова Л.Т.	149
Особенности применения акустических датчиков для регистрации параметров пульсовой волны Пляка П.С., Толмачев Г.Н., Михайлов Н.Ю.	152
О мониторинге состояния плода беременной женщины Салех М.А., Исаков Р.В.	153
State-of-the-art: Time-of-Flight Cameras Chirkov K., Penne J.	156
Биометрическая система распознавания динамической подписи Троицкий Д.П., Чирков К.В., Сушкова Л.Т.	162
Экспериментальное исследование электрических характеристик кожи при фотоматричном воздействии Карпухин В.А., Косоруков А.Е., Змиевской Г.Н., Дудкин С.С., Дудина А.Ю.	166

Метод оценки процесса остеоинтеграции при дентальной имплантации.
Карпухин В.А., Косоруков А.Е., Ершова К.Е., Скухторов В.В. 169

Проверка стабильности технических характеристик аэроионизаторов
Зотов Ю.И., Карпухин В.А. 171

Методы идентификации личности по радужной оболочке глаза
Новиков К.В., Усачева А.Е. 173

СЕКЦИЯ 6
Методы и средства диагностики природной среды

Микробные сенсоры амперометрического типа для контроля окружающей среды.
Определение метанола, тиодигликоля, моноароматических соединений и
биологического потребления кислорода
**Кувичкина Т.Н., Ашин В.В., Антонова О.Ю., Китова А.Е., Ильясов П.В.,
Воронова Е.А., Решетилов А.Н.** 178

Аспекты разработки метода и средства контроля биологической активности
Лунин М.В., Бобров А.В. 181

Метод геоэкологического исследования прибрежных территорий карстового озера
Финогенов С.А. 186

Электромагнитноакустический метод для обнаружения скрытых тонкостенных
объектов
Щедрова Е.П., Гаврилов В.М. 188

Определение расстояния до неоднородности с помощью скаттерометра
в режиме качающейся частоты
Фестинатова М. С., Никитин А.В. 192

Ближнепольная СВЧ локация сферического объекта в проблеме обнаружения опухоли
в человеческом теле
Галин М.А., Резник А.Н. 196

Исследование динамики спектра гравитационно-капиллярных волн в натурных
условиях: общая характеристика эксперимента
Садовский И.Н. 200

Исследование динамики спектра гравитационно-капиллярных волн в натурных
условиях: результаты восстановления параметров спектра ветрового волнения
Садовский И.Н. 203

Исследование проявлений геофизических процессов в электрическом поле
пограничного слоя атмосферы
**Грунская Л.В., Ефимов В.А., Исакевич В.В.,
Закиров А.А., Золотов А.Н., Петров А.Е.** 208

Содержание

Предвестники землетрясений в электромагнитном поле приземного слоя атмосферы Грунская Л.В., Ефимов В.А., Исакевич В.В., Левин А.В., Рубай Д.В.	212
Прогнозирование землетрясений Грехов М.Ю., Породников А.В.	216
Электромагнитный метод с контролируемым источником при разведке нефтяных месторождений Капранов А.С.	219
Основы определения собственного радиоизлучения различных типов водной поверхности Никитин О.Р., Садовский И.Н., Ковалёв М.В.	224
Медицинский радиометр инфракрасного излучения Афанасьева О.А., Никифоров И.А., Орлов И.Я.	227
Исследование изменения теплофизических свойств индометацина в процессе старения Колпаков И.М., Чайлахян Л. М., Бойко Б.Н.	231
Выявление локальных плазменных объемов методами радиометрии Грехов М.Ю., Породников А.В.	233
Создание высоких температур в локальной области биообъектов Никитин О. Р., Мекко О.А.	237
Физико – математические основы внешнего теплообмена в живых системах Устюжанинов В.Н., Фролова Т.Н.	240
Методика оценки коэффициентов теплотдачи в живых системах Устюжанинов В.Н., Фролова Т.Н.	245
Методы радиомониторинга подстилающей поверхности земли Кучин С. И., Никитин О. Р.	249
Фокусировка электромагнитного поля СВЧ для диагностики и терапии Смирнов В.Ю., Гаврилов В.М.	254

СЕКЦИЯ 7 Экология и здоровье человека

Излучение мобильных телефонов Соколов С.А.	257
Комплексная оценка состояния здоровья детей с учетом фактора расстояния от экологически неблагополучных мест Гаврикова Н. В., Иванова Е.Б., Котова И.Н.	258

Содержание

Об алгоритмизации мониторинга здоровья при профессиональных токсических воздействиях Попов С.В., Фаустов А.С.	263
Влияние экологии окружающей среды на распространенность коагулопатий в Ставропольском крае Смирнова О.Н.	265
Экологические аспекты восприятия информации Гайдаров А.С.	267
Экологические преимущества контрапертурных громкоговорителей Гайдаров А.С.	270
Особенности реакции системы микрогемоциркуляции на физическую нагрузку ступенчато повышающейся мощности у жителей из экологически разных мест проживания Литвин Ф.Б., Цыгановский А.М.	273
Распространённость иммунных антител системы АВ0 среди доноров города Владимира Карпова И.П., Шушкевич Н.И., Егорова Ю.С.	275
Специфическое воздействие аэрозолей свинцового производства на развитие бронхолегочной патологии работающих Шушкевич Н.И.	279
Значение физико-химических особенностей твердых аэрозолей в условиях производства цинка Шушкевич Н.И.	282
Исследование физиологических систем учащихся с задержкой психического развития, функциональными расстройствами речи, последствиями сотрясения головного мозга, и их коррекция Бойко И.П., Рыжова Е.Г. Каторгина Г.И., Мазирова А.М., Мухина Г.А., Берсенёв А.В.	286
Оценка уровня здоровья студентов в условиях повседневной учебы методами донозологической диагностики Батоцыренова Т.Е., Иванов С.В., Семенов Ю. Н.	292
Хроноритм общей работоспособности человека в эндемическом регионе Мезенцев С.В.	295
Оценка уровней электромагнитного облучения Самойлов А.Г., Ву Ван Шон, Ратников И.Е.	297
Влияние внешней среды на основные показатели ритма сердца человека Кузнецов А. А., Корнилов Е. М., Рунушкин В. А, Шерменева О. С.	300

Содержание

Адаптация организма человека к условиям окружающей среды Сергеева Т.Д., Ефремова А.И., Берсенева И.А., Кузнецова Ю.А.	304
Некоторые физиологические эффекты при лечебно - оздоровительной гимнастике Стрельниковой Анохин М.И., Северин А.Е., Щетинин М.Н., Гращенкова Т.А.	306
Медицинские рентгенологические процедуры как источник дополнительного облучения населения Жанина Т. В.	308
Новые методики радиационного мониторинга на основе наносцинтилляторов Классен Н.В., Кедров В.В., Кривко О.А., Шмытько И.М., Кудренко Е.А., Шмурак С.З., Кобелев Н.П., Колыванов Е.Л., Орлов А.Д., Осипьян Ю.А.	309
Исследование качества жизни в кардиологии Медведева В.Н.	314
Факторы риска бронхиальной астмы в молодом возрасте Медведева В.Н., Закарай М.Г.	316
СВЧ диагностика новообразований Никитин О.Р., Смарагдова Е.В., Дутов Л.С.	318
Оценка физических и эмоциональных перегрузок организма Исаков Р.В., Сушкова Л.Т., Кузнецов А.А., Батоцыренова Т.Е.	321
Альтернативные источники энергии в медицинских и образовательных учреждениях Колесник Г.П., Сушкова Л.Т.	327
К вопросу о весе человека Оленев Е. А.	330
Совмещенный массаж кожи и уход за волосами Венедиктов М.Д., Крутяков Ю.А.	331
Феноменология копулятивных жалоб у больных алкоголизмом мужчин по результатам анонимного опроса Вырыпаев В.С., Вырыпаева О.В., Адаменко Н.Н., Гладкая А.А., Коппель Е.М., Матвеев А.В., Монахов Н.К.	335
Электронная микроскопия микроорганизмов, выявляемых у шмелей, индикаторов экологического состояния внешней среды Пономарев А.П., Пономарев ВА.	341

СЕКЦИЯ 8

Актуальные вопросы высшего образования в области биомедицинской инженерии и экологии

Использование пакета SPSS в практических занятиях по курсу «Системный анализ и принятие решений» Комарова М.В.	346
---	-----

Содержание

Учебный программный модуль «Дискретная и цифровая обработка информации» Бернюков А.К., Корнилов Д.А.	347
Презентация книги по речевой тематике Соболев В.Н.	350
Макет для изучения методов тестопригодного проектирования Козлов А.А.	356
Пути повышения эффективности экологического образования студентов в целях устойчивого развития региона Чеснокова С.М.	358
Адаптация здравоохранения как открытой социально-экономической системы к новым условиям функционирования на этапе экстремального ремоделирования общественно-экономической формации (1917-1929 г.г (на примере Владимирской губернии) Ильин А.И.	362
Роль вузов в формировании программ по охране здоровья участников образовательного процесса Северин А.Е. Розанов В.В.	374
Европейский опыт подготовки специалистов медико-технического профиля Сушкова Л.Т.	376
Информационные технологии в разработке автоматизированной справочно-обучающей системы Иванова Е.Б., Котлович И.С.	378
Подготовка специалистов-нефилологов и формирование иноязычной профессиональной коммуникативной компетенции Замараева Г.Н.	380
Роль киберпространства и виртуальной реальности при обучении студентов специальности «Медицинская техника» английскому языку Койкова Т.И.	382
Инновационные подходы к обучению иностранным языкам с позиций качества и стандартов обучения Марычева Е.П.	384
Интегрированное обучение иностранному языку как фактор, повышающий эффективность межкультурного общения Яшина Н.К.	386
Учебная база знаний «Выбор элементной базы электронных средств» Маниленко И.Н., Асланянц В.Р., Евграфов В.В., Панков Л.Н.	387

SECTION 5
Biotechnical and medical apparatus, systems, complexes

Investigation of the emotional state estimability by the speech O.V. Vasilevskaya, A.A. Khrulev, I.N. Spiridonov	21
The development of method for spatial structure of coordinated objects description O.A. Artyukhova, A.V. Samorodov, I.N. Spiridonov	23
The development of texture cell classification for cytological image processing M.G. Polyanskaya, A.V. Samorodov, I.N. Spiridonov	25
Hardware-software system for iridoglyphic research A.V. Khrustalev, V.A. Potapov, I.N. Spiridonov	27
Objective method of stress resistance estimation of the persons working under extreme conditions N.S. Gogulina, I.N. Spiridonov	29
Face images requirements for automatic estimation of mimic motions L.Kh. Kashapova, A.A. Hkrulev, I.N. Spiridonov	33
Estimation of physical development by results of dermatoglyphic researches E.V. Sologub, I.N. Spiridonov, T.F. Abramova	36
Hardware and software means for dermatoglyphic researchers of inborn predisposition to mental diseases I.V. Novikova, E.V. Burlay, A.A. Khrulev, I.N. Spiridonov	40
About scientifical and technical level of medical instrumentation in emergency medical aid services determination M.H. Khaimur, G.N. Paharkov	45
About system of the checking quality physician-technical equipping of the institutions of the public health G.N. Paharkov, M.H. Haymur	49
The realization of the method ELECTRE for optimization of the technical equipping of the service fast medical help M.H. Haymur	54
Передача данных на основе модуляции положения лазерных импульсов Б.А. Ассанович	58
Optical tomograms acquisition experimental plant I.V. P'janov	61
The new mechanism of centrifugal breaking of molecular bounds using two successive laser pulses S.V. Artyshenko	65

The compensatory scheme in laser analyzer of the blood-groove speed V.P. Legaev, M.M. Zaprudnova, D.A. Komushkin, E.A. Medvedev	68
Acoustothermometrical control during laser hyperthemia A.I. Alekhin , A.A. Anosov, R.V. Beljaev, V.A. Vilkov, O.N. Ivannikova, A.S. Kazanskij, O.S. Kuznetsova, Yu.A. Less, A.V. Lukovkin, A.D. Mansfeld , Yu.V. Obuchov, A.G. Sanin, T.V. Sergeeva, A.S. Sharakshane	71
Sapphire needle capillaries for laser therapy of cancer tumors I.A. Shikunova, V.V. Volkov, V.N. Kurlov, V.B. Loschenov	75
Developing the frequency synthesizer for MR-tomograph D.D. Gabidullin	77
Hardware for MR-tomograph which allows to get the image of inclined slices N. M. Gafiyatullin	79
Measurement sensitivity of signal noise for microwave resonant therapy A.B. Dzisiak	82
Development of system of metrological providing for noninvasive medical spectrophotometry: Base problems and stages L.G. Lapaeva, D.A. Rogatkin, O.A. Bychenkov	86
Audioinformational devices for logoneurotic disorders treatment A.N. Terekhov, Yu. S. Rysin, V. Yu. Melkonov	93
Method of risk estimation in the patient monitoring systems L. Kalakutskiy, V. Kalakutskiy	96
The analysis of elastic sensitive elements of peakflowmeter I.S. Zharov	101
Experimental definition of dynamic characteristics the spring of peakflowmeter I.S. Zharov	104
Towards the question about development of the sensor design for photoplethysmography I.N. Manochina, A.S. Perminov, S.I. Yuran	108
Multifrequency impedance methods in medicine of possibility of application V.V. Epifantsev, A.A. Ishkov	111
Special features of the estimation of the state of the man's skin by the electrical methods Гусев В.Г., Демин А.Ю., Мирина Т.В.	115
Разработка цифрового устройства съема ЭКГ O. Shultseva, J. Hauer	119
Optical processors: present days and future M.A. Romanova, A.S. Rzhevskaja	123

Laser blood optical processor based analizer M.A. Romanova, A.S. Rzhevskaja.....	126
Technical biothreading of current's physiotherapy devices at control of systolic volume B.A. Egorov, M.V. Yakovenko, A.V. Zaika	131
EEG and ECG signals simultaneous registration device M. Al Mabruc, R.V. Isakov, L.T. Sushkova.....	135
Structural organization of biosystems from a view of isomorphism, symmetry and chirality Igor A. Togunov.....	140
About the testing of the voice command recognizers E.K. Levin	145
Biometric person identification Ali A.A. Abdalla	147
Personal authentication with biometric signature Abdalla Ali A.A.....	149
System of registration and analysis of bioelectric signals R.V. Isakov, L.T. Sushkova	152
Acoustic sensors employment particulars for pulse wave parameters registrations P.S. Plyaka, G.N. Tolmachev, N.Yu. Mikhailov	153
About pregnant women fetal monitoring M.A. Salekh, R.V. Isakov.....	156
Время-пролетные камеры: современное состояние K. Chirkov, J. Penne.....	162
Biometrical system for dynamic signature recognition D.P. Troitsky, K.V. Chirkov, L.T. Sushkova.....	166
Experimental investigation of the electrodermal activity during the photomatrix LED therapy V.A. Karpukhin, A.E. Kosorukov, G.N. Zmievskoy, S.S. Dudkin, A.Yu. Dudina	169
Evaluation method of osteointegration process during dental implantation V.A. Karpukhin, A.E. Kosorukov, K.E. Ershova, V.V. Skukhtorov.....	170
Check of stability aeroionizers' performances Y.I. Zotov, V.A. Karpukhin	173
Person identification method by means of iris K.V. Novikov, A.E. Usacheva.....	177

SECTION 6
Methods and facilities for diagnostic of natural environment

Amperometric microbial sensors for determination of methanol, thiodiglycol, monoaromatic compounds and biological oxygen demand	
T.N. Kuvichkina, V.V. Ashin, O.Yu. Antonova, A.E. Kitova, P.V. Iliasov, E.A. Voronova, A.N. Reshetilov.....	181
The aspects of development the method and tool of control of biological activity	
M.V. Lunin, A.V. Bobrov	186
The method of geoecological research for the riverside area of karst lake	
S.A. Finoguenov	188
Electromagnetic-acoustic method of detection of the latent thin-wall objects	
E.P. Schedrova, V. M.Gavrilov	192
Definition of distance up to heterogeneity with the help scaterometris in a mode of sweep frequency	
M.S. Festinatva, A.V. Nikitin	196
Near-field microwave sounding of spherical object in the problem of a tumour detection inside human body	
M.A. Galin, A.N. Reznik	200
Dinamics of gravity-capillary wave spectra research under the field conditions: general description of the experiment	
Ilya N. Sadovsky	203
Dinamics of gravity-capillary wave spectra research under the field conditions: The results of wind waves spectra parameters retrieval	
Ilya N. Sadovsky	208
The investigation of the geophysical process development in the electrical field of the atmosphere boundary layer	
L.V. Grunskaya, V.A. Yefimov , V.V. Isakevitch, A.A. Zakirov, A. N. Zolotov, A.E. Petrov.....	212
Earthquakes heralds in the electrical field of the atmosphere boundary layer	
L.V. Grunskaya, V.A. Yefimov, V.V. Isakevitch , A.V. Levin, D.V. Rubay	216
Forecasting of earthquakes	
M.Yu. Grehov, A.V. Porodnikov	219
Electromagnetic method with the controllable source at investigation of oil deposits	
A.S. Kapranov	224
Bases of the own RF radiation from different water surface types determination	
O.R. Nikitin, I.N. Sadovsky, M.V. Kovalev.....	227

Remote infrared radiometry in differential diaognostic dystrophic and inflammatory proccess of eyes O.A. Afanasjeva, I.A. Nikiforov, I.Ya. Orlov	230
Research of change thermophysical properties of indometacin in process of ageing I.M. Kolpakov, L.M. Chailakhyan, B.N. Boyko	233
Detection of local plasma volumes M.U. Grehov, A.V. Porodnikov	237
The local biological object hyperthermia regions creation O.R. Nikitin, O.A. Mekko	240
Physical and matematical principles of external thermal exchange in living systems V.N. Ustyuzjaninov, T.N. Frolova	245
The definition method of warmth give-off process coefficients for living systems V.N. Ustyuzjaninov, T.N. Frolova	249
Radiomonitoring methods of underlying land surface S.I. Kuchin, O.R. Nikitin	254
Focusing of the UHF electromagnetic field for diagnostics and therapy V.U. Smirnov, V.M. Gavrilov	256

SECTION 7
Ecology and human health

Radiation of mobile phones S.A. Sokolov	258
Complex estimate of children fitness state by the influence of the different gradations of the distance factor from the environmentally neglected zones N.V. Gavricova, E.B. Ivanova, I.N. Kotova	262
Algorithm of health monitoring in presence of toxic chemical influence connected with professional activity S.V. Popov, A.S. Faustov	265
Influencing of an ecology of environment on abundance of coagulopathies in Stavropol region O.N. Smirnova	267
Ecological aspects of the information perception A.S. Gaidarov	269
Ecological advantage of loadspekers, using counteraperture principle A.S. Gaidarov	272

Features reaction of system mikrogemotsirkuljatsii on physical activity of in steps increasing power at inhabitants from ecologically different places of residing F.B. Litvin, A.M. Tsyganovsky	275
Prevalence of immune antibodies system AB0 among donors of Vladimir city I.P. Karpova, N.I. Shushkevich, JU.S. Egorov	279
Specific influence of aerosols of lead manufacture on development bronchialpulmonary of the pathology working N.I. Shushkevich	281
Value of physical and chemical features of firm aerosols in conditions of manufacture of zinc N.I. Shushkevich	286
Research physiological systems of pupils with a delay mental development, functional speech disturbance, consequences of concussion of a brain, and their correction I.P. Bojko, E.G. Ryzhov, G.I. Katorgina, A.M. Mazirova, M.J. Muhina, A.V. Bersenyov	292
The evaluation of student's health in every day student life by means of donozological diagnostics T.E. Batotsyrenova, S.V. Ivanov, Yu.N. Semenov	295
Chronoritm the general working capacity of the person in endemic region S.V. Mezentsev	297
Estimation of levels of electromagnetic irradiation A.G. Samoylov, Vu Van Shon, I.E. Ratnikov	299
Influence of an environment on the basic parameters rhythm of heart of the person A.A. Kuznecov, E.M. Kornilov, I.A. Runushkin, O.S. Shermeneva	303
Adaptation of people's constitution under existing conditions T.D. Sergeeva, A.I. Efremova, I.A. Berseneva, J.A. Kuznesova	306
Some physiological effects at medical-improving strelnikovoy gymnastics M.I. Anohin, A.E. Severin, M.N. ShChetinin, T.A. Grashchenkova	308
Medical radiological procedures as the source of the additional irradiation of the population T.V. Zhanina	309
New techniques of radiation monitoring based on nanoscintillators N.V. Klassen, V.V. Kedrov, O.A. Krivko, I.M. Shmyt'ko, E.A. Kudrenko, S.Z. Shmurak, N.P. Kobelev, E.L. Kolyvanov, A.D. Orlov, Yu.A. Ossipyan	314
Quality of life : Studies in cardiology V.N. Medvedeva	315
Risk factors of the bronchial asthma at young age V.N. Medvedev, M.G. Zakaraja	318

Microwave neoplasm diagnostics O.R. Nikitin, E.V. Smaragdova, L.S. Dutov	321
Estimation of physical and emotional overloads of the organism R.V. Isakov, L.T. Sushkova, A.A. Kusnetsov, T.E. Batotsyrenova	326
Alternative energy sources in medical and educational establishments G.P. Kolesnik, L.T. Sushkova	330
About the question of human weight E.A. Olenev	331
The combined massage of head skin and care of hair M.D. Venediktor, Ju.A. Krutjakov	335
Alkogolics copulative complaints fenomenology based on anonymous survey results V.S. Vyrypaev, O.V. Vyrypaeva, N.N. Adamenko, A.A. Gladkaya, E.M. Koppel, A.V. Matveev, N.K. Monachov	341
Electronic microscopy of microorganisms, detected in bumblebees, indicators of environment ecological state A. P. Ponomaryov, V.A. Ponomaryov	345

SECTION 8

Urgent questions of higher education in the field of biomedical engineering and ecology

Adaptation of SPSS in teaching of course “System analysis and decision making” M.V. Komarova	347
The educational program module “Discrete and digital processing of the information” A.K. Bernjukov, D.A. Kornilov	350
Presentation of the monography on speech technologies V.N. Sobolev	356
Benchmark for studing design for testability A.A. Kozlov	358
Paths of improvement of the ecological education for the steady region development S.M. Chesnokova	362
Adaptation of healthcare as open social-economic system towards new conditions of functioning on the stage of extreme remodeling social-economic formation: 1917-1929 (on example of Vladimir region) A.I. Iljin	374
Role of high schools in programs on health protection of educational process participants A.E. Severin, V.V. Rozanov	375

Содержание

European expirience of medical engineering specialists training L.T. Sushkova	378
The information technology in construction of the automatized training system E.B. Ivanova, I.S. Kotlovich	380
Nonphilologist specialists language training and creation of professional foreign language competence G.N. Zamaraeva	382
Cyberspace and virtual reality role during english language training of "Medical engineering" speciality students T.I. Koykova	384
Innovative approaches to foreign language learning from the position of quality and training standards E.P. Marycheva	386
Integrated foreign language learning as a intercultural communication efficiency increase factor N.K. Jashina	387
Educational knowledge base «Choise of components for electronic devices» I.N. Manilenko, V.R. Aslanjans, V.V. Evgrafov, L.N. Pankov	390

СЕКЦИЯ 5
**«БИОТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ АППАРАТЫ,
СИСТЕМЫ, КОМПЛЕКСЫ»**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО
СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО РЕЧИ**

О.В. Василевская, А.А. Хрулев, И.Н. Спиридовон

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, Москва
e-mail: VasilevskayaOlga@bk.ru, Andrei.Khrulev@gmail.com, INSpiridonov@yandex.ru

В настоящее время для определения эмоционального состояния человека в психиатрии применяются различные тесты: Люшера, Спилбергера, шкалы депрессии Гамильтона и Бека и другие. Основным недостатком данных методик являются временные затраты на заполнение опросника и его обработку, а также субъективная оценка результатов экспертом. Для устранения данных недостатков было предложено определять эмоциональное состояние диктора по речи.

Значения характеристик речевого сигнала индивидуальны для каждого человека, что связано с различием параметров гортани, голосовых связок и резонаторов, к которым относятся ротовая и носовая полости. На данные физиологические параметры оказывают влияние антропометрические особенности говорящего, его национальные признаки и эмоциональное состояние.

Были проведены эксперименты по выявлению информативных характеристик речевого сигнала для задачи определения эмоционального состояния человека и получению количественных данных изменения характеристик речевого сигнала при различных эмоциональных состояниях.

При проведении экспериментов использовалась база данных эмоционально-окрашенной речи EmoDB, находящаяся в открытом доступе и состоящая из 500 фраз, произнесенных десятью актерами в различных эмоциональных состояниях (радость, злость, тревога, страх, скука, раздражение).

Исследовались статистики частоты основного тона, формант, уровня сигнала, а также временные характеристики, такие как коэффициент паузации и темп артикуляции. В качестве статистик основного тона, формант и уровня сигнала брались среднее значение характеристики за время произнесения фразы и СКО.

По результатам дисперсионного анализа и множественного сравнения различия между статистиками частоты основного тона, уровня и временных характеристик речевого сигнала дикторов, находящихся в различных эмоциональных состояниях, оказались статистически значимыми с уровнем значимости 5%. Дисперсионный анализ не показал различий между статистиками формант. Таким образом, были сделаны выводы о зависимости частоты основного тона, уровня и временных характеристик от эмоционального состояния.

Для определения эмоционального состояния человека в психиатрии можно использовать анализ речевого сигнала. При этом целесообразно анализировать такие

характеристики речевого сигнала, как уровень, основной тон, коэффициент паузации и темп артикуляции.

INVESTIGATION OF THE EMOTIONAL STATE ESTIMABILITY BY THE SPEECH

O.V. Vasilevskaya, A.A. Khrulev, I.N. Spiridonov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

e-mail: VasilevskayaOlga@bk.ru, Andrei.Khrulev@gmail.com, INSpiridonov@yandex.ru

Estimation of the person emotional state is a part of the psychiatric examination. Estimation of the emotional state by the person's speech has some advantages in comparison with the traditional methods. In this paper some parameters of speech signal, such as pitch, formants and time-series characteristics are investigated for the problem of the emotional state's estimation.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПИСАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ КООРДИНИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ

О.А. Артиухова, А.В. Самородов, И.Н. Спиридовон

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва

e-mail: avsbmstu@yandex.ru

Задача исследования пространственной структуры координированных в пространстве объектов решалась в разных областях науки. Так, в органической химии такая задача была решена с целью определения взаимосвязи структуры молекул и свойств вещества. Для этого каждой органической молекуле сопоставляется граф, для которого вычисляются различные наборы инвариантов, не зависящих от способа нумерации вершин графа и называемых топологическими индексами (ТИ). В основном топологические индексы рассчитываются по матрицам смежности и расстояний графа. К настоящему времени в органической химии были найдены корреляционные взаимосвязи между ТИ и различными физико-химическими свойствами соединений, такими как температура кипения, биологическая активность, реакционная способность и др. [1, 2].

Значения ТИ существенно зависят как от структуры графа, так и от числа его вершин. Это приводит к невозможности прямого использования ТИ для описания характера пространственного расположения однотипных несвязанных объектов. Для решения данной задачи необходимо связать отдельные объекты, т.е. построить граф и модифицировать ТИ для достижения их инвариантности к числу вершин графа.

Наиболее удобным методом построения графа для однотипных объектов является метод триангуляции. В настоящее время наиболее распространенным методом триангуляции является триангуляция Делоне (ТД). Она строится однозначно и соединяет опорные точки в сеть локально наиболее правильных треугольников.

В настоящей работе рассматривались следующие наиболее часто используемые ТИ: индекс Винера; число полярности; связность по сумме усредненных расстояний; индекс среднеквадратических расстояний; индекс расстояний в графе; полином

расстояний; индекс Харари; индекс Гордона-Скантлбери; индекс Платта; индекс полной смежности; индекс связности Рандича; индексы загребской группы (первый и второй); код сравнимости; индекс сравнимости; индекс наибольшего собственного значения [3, 4]. Данные ТИ вычислялись по матрицам смежности и расстояний, а также по нескольким предложенными в процессе выполнения работы нормированным весовым матрицам графа. Нормировка производилась для того, чтобы исключить влияние масштаба изображения на значения индексов.

Для построения модифицированных топологических индексов (МТИ), инвариантных к числу вершин графа, было проведено исследование зависимости значений ТИ от числа вершин. Для этого были созданы модельные изображения с различными типами распределения координат объектов на плоскости: равномерным, гауссовым и регулярным (с координатами вершин в узлах прямоугольной сетки) распределениями (рис.1). Для каждого распределения рассчитывались ТИ при изменении числа вершин графа от 9 до 200. Значение каждого ТИ для каждого числа вершин было получено усреднением по 100 изображениям.

В результате проведенного анализа были получены аналитические зависимости значений ТИ от числа вершин графа, которые являются одинаковыми для разных типов распределений объектов на изображении. В результате анализа данных зависимостей были предложены МТИ, обладающие свойством инвариантности к числу вершин графа.

Для отбора информативных МТИ, позволяющих охарактеризовать особенности пространственной организации объектов, были проведены исследования дискриминирующей способности индексов для модельных изображений с разным типом распределения координат объектов. Были найдены МТИ, позволяющие различать изображения с разными типами распределения координат объектов. Так, изображения с равномерным и гауссовым типами распределения координат объектов позволяют различить МТИ, основанные на связности по сумме усредненных расстояний, индексе Винера, индексе среднеквадратических расстояний; изображения с регулярным и гауссовым распределениями – МТИ, основанные на полиноме расстояний, коде сравнимости, индексе Платта.

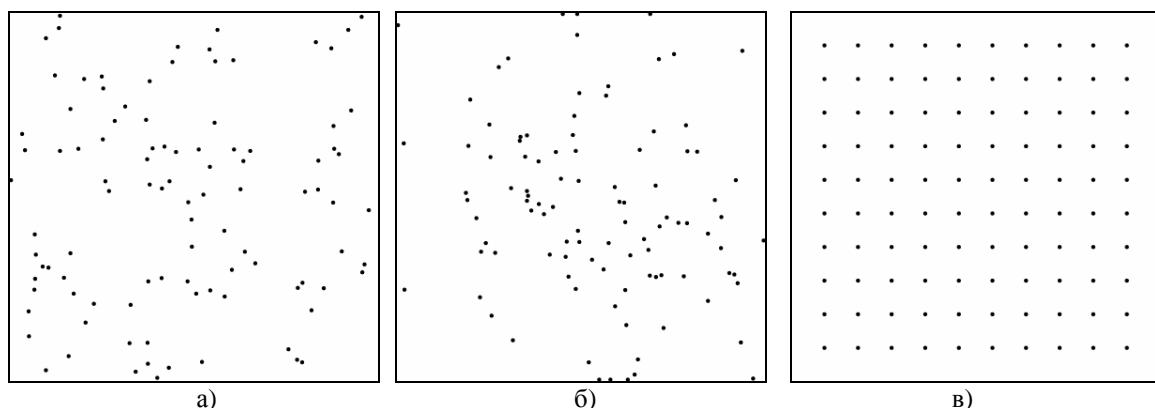


Рис. 1 – Пример изображений с различными законами распределениями объектов:
а) равномерным, б) гауссовым, в) регулярным

Таким образом, в результате проведенных исследований были предложены МТИ, позволяющие охарактеризовать особенности пространственного расположения объектов и инвариантные к их числу. Результаты могут быть использованы в различных областях медико-биологических исследований, в

частности, для описания особенностей и закономерностей пространственного расположения клеточных структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химические приложения топологии и теории графов: пер. с англ. / Под ред. Р.Кинга. – М.: Мир, 1987. – 560 с.
2. Применение теории графов в химии / Под ред. Н.С. Зефирова и С.И. Кучанова. – Новосибирск: Наука, 1988. – 306 с.
3. Виноградова М.Г. Теория графов в исследовании корреляций "структура – свойство". // Успехи современного естествознания. – 2006. – №11. – С. 37.
4. Харари Ф. Теория графов: пер. с англ. / Под ред. Г.П.Гаврилова. – М.: Мир, 1973. – 304 с.

THE DEVELOPMENT OF METHOD FOR SPATIAL STRUCTURE OF COORDINATED OBJECTS DESCRIPTION

O.A. Artyukhova, A.V. Samorodov, I.N. Spiridonov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

e-mail: avsbmstu@yandex.ru

The problem of estimation of spatial distribution features of homotypic objects is considered. Modified topological indexes, invariant to objects number and providing the possibility of task mentioned solution in different fields of medical and biological researches are introduced.



РАЗРАБОТКА МЕТОДА ТЕКСТУРНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ КЛЕТОК НА ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

М.Г. Полянская, А.В. Самородов, И.Н. Спиридовон

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва

e-mail: avsbmstu@yandex.ru

Цитологический анализ – один из основных методов диагностики онкологических заболеваний. К наиболее перспективным методам цитоанализа относится использование окраски препаратов AgNO_3 на зоны ядрышкового организатора, которая позволяет достоверно установить наличие злокачественного процесса и степень его дифференцировки по морфологическим параметрам ядер клеток на препарате. Однако современная клиническая медицина не располагает формализованными критериями для классификации данных препаратов, а результаты анализа существенно зависят от квалификации врача-лаборанта. Таким образом, задача формализации и затем автоматизации процесса анализа цитологических препаратов для дифференциальной диагностики в онкологии является актуальной.

Задачами дифференциальной диагностики в онкологии являются определение наличия злокачественных клеток в образце, т.е. дифференциация злокачественных,

добропачественных и реактивных изменений и определение степени дифференцировки раковых клеток.

На изображении цитологического препарата, окрашенного азотнокислым серебром, могут присутствовать ядра разных морфологических типов, причем их процентное соотношение является критерием для дифференциальной диагностики. Поэтому анализ цитологического изображения должен заключаться в сегментации ядер и их классификации. Отсутствие выделенных классов ядер по их морфологическим типам для рассматриваемого способа окрашивания препаратов приводит к необходимости решения задачи формирования пространства признаков изображений ядер и их кластеризации.

Для исследования использовались изображения ядер клеток, сегментированных на верифицированных цитологических препаратах. Для решения задачи дифференциации злокачественных, доброкачественных и реактивных изменений использовались препараты почечного эпителия, для задачи определения степени дифференцировки опухоли – препараты эпителия молочной железы. Размер выборки составил по 50 ядер каждого из рассматриваемых состояний: реактивные изменения (РИ, отсутствие опухолевого процесса), аngиомиолипома (АМЛ, доброкачественная опухоль), высоко дифференцированный почечно-клеточный рак (ВДПКР), высокодифференцированный (ВД) инвазивный протоковый рак молочной железы (ИПРМЖ), умеренно дифференцированный (УД) ИПРМЖ и низкодифференцированный (НД) ИПРМЖ.

Основные отличия между различными морфологическими типами ядер проявляются в текстуре их изображения, поэтому в работе было предложено формировать векторы признаков на основе текстурных характеристик, рассчитанных по матрице градиентов, матрице длин серий и геометрическим инвариантам. Всего было рассмотрено 37 признаков.

Высокая размерность признакового пространства была снижена за счет анализа информативности признаков и последующей оценки качества кластеризации для различного числа наиболее информативных признаков. В качестве метода кластеризации использовался метод k-средних. Для оценки качества разбиения экспериментальной выборки на кластеры был разработан критерий, отражающий степень однородности кластеров, представляющий собой усредненное по всем кластерам значение максимальной доли образцов ядер одного вида в кластере.

Наилучшие результаты в смысле предложенного критерия были получены при разбиении экспериментальной выборки ядер клеток почечного эпителия и эпителия молочной железы на k=10 кластеров. При этом использовались признаки геометрических инвариантов, матрицы длин серий (значения долей коротких и длинных серий высоких яркостей, доля коротких серий низких яркостей, усредненные по базовым направлениям), матрицы градиентов (значения, полученные усреднением по базовым направлениям, и их разброс для признаков контраста, корреляции и энтропии).

Выделенные классы ядер в достаточной степени разнесены в сформированном признаковом пространстве, что обеспечивает возможность использования для классификации простых решающих правил, таких как метод эталонов.

Результаты работы позволяют формализовать описание морфологических типов ядер клеток и приступить к разработке системы вычислительной диагностики для дифференциальной цитологической диагностики в онкологии.

THE DEVELOPMENT OF TEXTURE CELL CLASSIFICATION FOR CYTOLOGICAL IMAGE PROCESSING

M.G. Polyanskaya, A.V. Samorodov, I.N. Spiridonov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

e-mail: avsbmstu@yandex.ru

The cytological analysis is sophisticated process and highly dependent on the professional skill of a physician conducting the analysis. Applying of numeric and computational methods can help to avoid the subjectiveness of the cytological analysis and this is of current importance. This paper represents the results of cell feature space development, based on textural features, and experimental sample of epithelial cells clustering. The clusters of cells are well-distinguishable in the constructed feature space, hence it allows to devise an automated system for cytological images classification.



АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИРИДОГЛИФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А. В. Хрусталев, В.А. Потапов, И.Н. Спиридовон

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва
e-mail: potapov.vitaliy@gmail.com

В настоящее время иридоглифические исследования находят применение в клинической практике и при профессиональном отборе специалистов, работающих в экстремальных условиях. Исследование радужной оболочки глаза позволяет оценить функциональное состояние человека (ФСтЧ), т.е. наследственные особенности органов и функциональных систем организма человека, что экспериментально подтверждено Вельховером Е.С. (1988, 1992), Галимуллиным Ф.З. (1990, 2004), и многими другими исследователями.

Применяемые в настоящее время иридоглифические методики профессионального отбора основаны на визуальных методах классификации морфологических и цветовых иридоглифических параметров. Отсутствие единого комплекса количественных характеристик РОГ делают многочисленные результаты иридоглифических исследований субъективными.

Существующие автоматизированные иридоглифические комплексы не получили широкого распространения по нескольким причинам:

- иридоглифические параметры обладают высокой вариацией, обусловленной внешними факторами, поэтому регистрация изображений РОГ в нерегламентированных условиях не обеспечивает повторяемость результатов исследований;

- неадекватность технических характеристик системы анатомо-физиологическим особенностям РОГ не позволяют автоматизировать процесс регистрации.

Целью данной работы является разработка аппаратно-программного комплекса для иридоглифических исследований. Для достижения поставленной цели

необходимо решить следующие задачи:

- разработка комплекса иридоглифических характеристик;
- определение условий регистрации изображений РОГ;
- разработка методики проектирования и создание аппаратно-программного комплекса для иридоглифических исследований (АПК ИИ);
- апробация АПК ИИ.

На основании анализа морфологических и цветовых особенностей РОГ разработан комплекс иридоглифических характеристик (КИХ), позволяющий количественно оценивать заданные иридоглифические параметры, и определены требования к точности его измерения.

Для обеспечения объективности результатов исследований необходимо контролировать резкость изображения РОГ. Экспериментально установлено, что оптимальным критерием резкости с точки зрения воспроизводимости и устойчивости является значение максимума суммы градиентов яркости изображения.

Соответствие изображение критерию резкости обеспечивает возможность автоматической сегментации РОГ, основанная на методе Хаффа для поиска окружностей. Численная оценка формы зрачка и автономного кольца осуществляется посредством анализа максимумов функции границы этих контуров. Для классификации РОГ по цвету и плотности стромы применяется метод К ближайших соседей. Локализация иридоглифических признаков определяется в полярной системе координат, с последующим переносом их на топографическую карту органов и систем организма человека.

Для адекватной оценки ФСТЧ необходимо установить условия регистрации, обеспечивающие повторяемость результатов измерения КИХ.

При регистрации изображений РОГ единственным источником воздействия на обследуемого является освещение. Для определения зависимости иридоглифических параметров от освещенности РОГ исследовано влияние изменения освещенности на приведенный диаметр зрачка и установлена взаимосвязь исследуемых параметров с приведенным диаметром зрачка.

В результате экспериментальных исследований вариации КИХ установлен рекомендуемый диапазон освещенности при регистрации изображений РОГ, обеспечивающий требуемую повторяемость результатов измерения приведенного диаметра зрачка.

На основании требований к точности измерения КИХ и условиям регистрации изображений РОГ разработана методика проектирования аппаратно-программного комплекса для иридоглифических исследований «Лазурит», позволяющая связать анатомо-физиологические особенности РОГ, требования к точности измерения КИХ и требования к условиям регистрации с техническими характеристиками элементов комплекса.

В соответствии с разработанной методикой собран макет АПК ИИ, включающий лицевой упор с осветительной и регистрирующей системами, персональный компьютер и специальное программное обеспечение, позволяющее регистрировать изображения РОГ, измерять иридоглифические характеристики, оценивать параметры ФСТЧ, хранить в базе данных изображения РОГ и результаты иридоглифических исследований.

На основе апробации разработанной автоматизированной системы, получены следующие результаты. Автоматическая сегментация границы зрачка происходит с погрешностью не превышающей 0.6%, а внешней границы РОГ – с погрешностью не

более 2%.

Автоматическая оценка формы зрачка и автономного кольца осуществляется с коэффициентами вариации 5 и 17% соответственно. На основе обучающей выборки получены распределения классов РОГ по цвету и плотности в параметрическом пространстве. Апробация алгоритма на контрольной выборке показала 100%-ю классификацию серых РОГ, и классификацию карих и светло-карих с вероятностями ошибки от 3 до 12 %. Алгоритм классификации РОГ по плотности позволил выделить два класса с вероятностями ошибок 1-го и 2-го рода: 2 и 4%, соответственно.

Результаты работы в части определения условий регистрации и разработки методики проектирования АПК ИИ использованы при разработке национального стандарта по биометрической идентификации ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-6-2006, а также при разработке и апробации методик тестирования биометрических сканеров РОГ для паспортно-визовых документов нового поколения.

HARDWARE-SOFTWARE SYSTEM FOR IRIDOGLYPHIC RESEARCH

A. V. Khrustalev, V. A. Potapov, I. N. Spiridonov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

e-mail: potapov.vitaliy@gmail.com

The problem of automation of iridological researches for functional status estimation is considered. Dependence of geometrical and color parameters of an iris on illumination intensity is investigated. The complex of geometrical parameters of iris of an eye is developed and influence of illumination on its values is investigated. The conditions for registration of iris images are determined. The registration and the lighting systems of an iris is developed.

ОБЪЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Н.С. Гогулина, И.Н. Спиридовон

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва
e-mail: Natalya.Gogulina@gmail.com

В настоящее время в практике психологического отбора применяются разнообразные тесты, в основном личностные опросники: Миннесотский многомерный личностный опросник (MMPI), его модификации, например, стандартизованный метод исследования личности (СМИЛ), методики оценки нервно-психической неустойчивости ("Прогноз"); 16-факторный личностный опросник Кеттелла; личностный опросник Айзенка для измерения нейротизма и экстраверсии; опросники темперамента; опросник оценки уровня тревожности (шкала Спилбергера) и др. [1, 2, 3]. Также наряду с тестовыми используются проективные методики.

Практика применения указанных методов показала, что получаемые оценки индивидуально-психологических особенностей личности требуют объективизации и устранения неоднозначности исследования и интерпретации результатов [3]. Как тестовые, так и проективные методики являются трудоемким и ресурсоемким в

отношении времени проведения, задействованного персонала и оборудования. Следовательно, необходима разработка нового объективного, пригодного для практического применения метода оценки индивидуально-психологических особенностей личности. Для профотбора на работу в экстремальных условиях одним из наиболее важных показателей индивидуально-психологических особенностей является стрессоустойчивость.

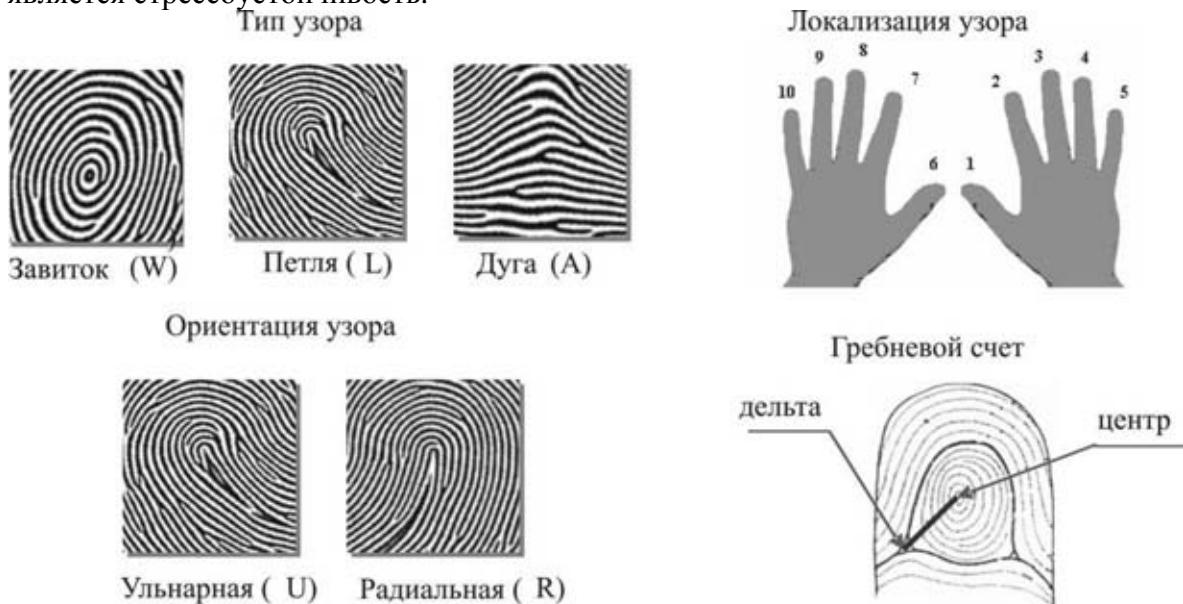


Рис. 1. Комплекс дерматоглифических параметров

Как следует из результатов проведенных исследований [4,5,6], индивидуально-психологические особенности личности могут быть определены по комплексу дерматоглифических параметров, который лишен недостатков тестовых и проективных методик. Адекватность метода оценки индивидуально-психологических особенностей личности по параметрам дерматоглифики обоснована общностью эмбрионального происхождения центральной нервной системы (ЦНС) и дермальной кожи и доказана исследованиями Солониченко В.Г., Спирионова И.Н. и Фадеева Ю.А. [7,8,9].

Комплекс дерматоглифических параметров (КДП), представленный на рис. 1, включает следующие элементы: тип узора, локализация и направление, гребневой счет. Все перечисленные параметры могут быть измерены, и по полученным значениям выставляется оценка соответствующей индивидуально-психологической особенности личности, например, коммуникабельность, экстраверсия, конфликтность, склонность к доминированию [10,3,5,6].

В процессе работы были проведены исследования по выявлению взаимосвязи КДП и стрессоустойчивости личности, определяемой по 16-факторному личностному опроснику Кеттелла. Были получены отпечатки пальцев и результаты тестирования выборки студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана 20 - 25 лет объемом 120 человек. В результате проведенных исследований было установлено, что существует значимая корреляция между стрессоустойчивостью и узорной асимметрией. Таким образом, дерматоглифические исследования могут быть использованы для объективизации оценки стрессоустойчивости.

Использование предложенного метода оценки стрессоустойчивости личности, позволит повысить объективность и снизить трудоемкость психологического отбора для работы в экстремальных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. История отечественной космической медицины. Под ред. Ушакова И.Б., Бедненко В.С., Лапаева В.С.–Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001.
2. Космическая академия. Береговой Г.Т., Григоренко В.Н., Богдашевский Р.Б., Почкаев И.Н., – М.:Машиностроение, 1987.
3. Собчик Л.Н. Психодиагностика в профориентации и кадровом отборе. Мы и мир // Психологическая газета. №4[104]2005.
4. Перспективы использования информативных морфогенетических вариантов для профессионального отбора// История, современность и перспективы судебно-медицинской экспертизы в вооруженных силах Российской Федерации: Сб. трудов ЦСМЛ МО РФ к 100-летию М.И.Авдеева/Карасев И.В., Спиридовон И.Н., Колкутин В.В. и др.–М.: 2001
5. Гогулина Н.С., Спиридовон И.Н., Делоне Н.Л., Воронков Ю.И. Разработка метода исследования психофизиологического статуса лиц, работающих в экстремальных условиях//Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. –2005.–№10.–С.24-27.
6. Гогулина Н.С., Спиридовон И.Н., Хрулев А.А. Применение комплекса дерматоглифических параметров для исследования психофизиологического статуса лиц, работающих в экстремальных условиях // Пилотируемые полеты в космос: Сб. тезисов XII МНПК. – Звездный городок, 2007 г. – С. 247-249
7. Делоне Н.Л., Солониченко В.Г. Адаптивные фенотипы человека в физиологии и медицине РАН Успехи физиологических наук, 1999, том 30, № 2, с. 50-62 УДК 612.6.05.06:629.78.08 Государственный научный центр медико-биологических проблем МЗ РФ Медико-генетический центр ДКБ им. Н.Ф. Филатова. Москва
8. Спиридовон И.Н., Фадеев Ю.А., Карасев И.В., Соколова Н.М. Оценка функционального статуса по результатам дерматоглифических исследований//Биомедицинские технологии и радиоэлектроника.-2001.-№9.
9. Чистикин А.Н., Чистикова Е.А. Профессиональный отбор по признакам дерматоглифики.// Науч.шел.высш.шк. Материалы итоговой НИК. – Тюмень: 1995.
10. Гусева И.С. Морфогенез и генетика гребешковой кожи человека.–Минск: 1986.

OBJECTIVE METHOD OF STRESS RESISTANCE ESTIMATION OF THE PERSONS WORKING UNDER EXTREME CONDITIONS

N.S. Gogulina, I.N. Spiridonov

Bauman Moscow State Technical University. Moscow
e-mail: Natalya.Gogulina@gmail.com

Staff recruitment for working under extreme conditions calls for a special approach to choice criteria of professional aptitude. Recently, parameters of papillary patterns have been used as an original genetic marker of brain morphological constitution. The developed method provides estimation of stress resistance by results of objective dermatoglyphic researches.



РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ИЗОБРАЖЕНИЯМ ЛИЦА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ МИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Л.Х. Кашапова, А.А. Хрулев, И.Н. Спиридонов

Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э.Баумана, Москва
e-mail: kashapova.liliya@gmail.com

Мимика является одним из наиболее информативных поведенческих показателей психоэмоционального состояния. На высокую информативность мимики в медицинской практике обращал внимание еще Гиппократ. Позднее механизм мимических движений и выражение эмоциональной реакции с их помощью подробно изучались Ч. Дарвином, Т. Пидеритом, Ч. Беллом, В. М. Вундтом, И. М. Сеченовым, В. П. Сербским, Л. М. Сухаревским, В. М. Бехтеревым и др. Было показано, что мимика представляет собой совокупность координированных движений мышц лица. На физиологическом уровне она включает ряд характеристик: направление движения лицевых мышц, отношение между движениями мышц, интенсивность, напряжение мышц лица и длительность.

Все возможные движения мышц лица П. Экман и У. Фризен объединили в систему кодирования движения (активности) мышц лица FACS, в которой в качестве единиц измерения используются дискретные единицы действия мышц лица AU (Action Units) [1]. В настоящее время в системе выделяются 44 дискретные единицы действия. Примеры единиц действия приведены в таблице 1.

Таблица 1

Примеры единиц действия мышц лица

Единица действия	Описание	Фотография
AU1	Поднятие внутренних краев бровей	
AU5	Поднятие верхних век	

На основе этой системы теми же авторами была создана система кодирования выражения лица EMFACS, в которой выделены только те движения лица, которые связаны с эмоциональными состояниями [2]. Выделяется 6 базовых эмоций и соответствующих им выражений лица.

Для автоматизации определения сопутствующих эмоциональному состоянию мимических изменений необходим комплекс мимических признаков человека, который позволит формализовать словесное описание. Были рассмотрены различные комплексы контрольных точек: антропологический, антропометрический, криминалистический, выделенный в МГТУ им. Н.Э.Баумана и описанный в стандартах ИСО/МЭК 14496-2 «Информационные технологии. Кодирование аудио- и видеообъектов» и ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-5-2006 «Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 5. Данные изображения лица». Анализ показал, что достаточное количество динамических точек включается только в комплекс контрольных точек стандартов ИСО/МЭК, остальные комплексы, прежде всего, описывают статические и неизменные в течение жизни контрольные точки. Таким образом, за основу был взят комплекс динамических контрольных точек, выделенный в указанных стандартах. В комплекс мимических признаков человека включается набор динамических контрольных точек, достаточный для описания

мимических изменений при эмоциональном состоянии (рис.1). Кроме того, вводятся константные точки, относительно которых происходит изменение положения динамических.

Таким образом, решение задачи автоматизированной оценки мимических изменений включает в себя расстановку контрольных точек. Для автоматической расстановки контрольных точек необходимо обеспечить удовлетворительное качество изображения лица.

В процессе формирования изображения выделяются три звена, характеристиками которых определяется качество изображения лица [3]:

1. Ансамбль регистрируемых объектов
2. Система регистрации изображения
3. Процесс апостериорной обработки изображения

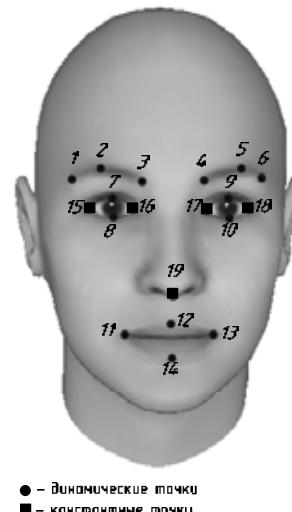


Рис. 1. Набор контрольных точек для определения мимических изменений

В таблице 2 представлены основные факторы каждого звена, влияющие на качество изображения лица, а также соответствующие характеристики изображения лица.

Таблица 2
Качество изображения лица

Звено процесса формирования	Факторы качества	Характеристики изображения
Ансамбль регистрируемых объектов	Положение головы Позиционирование лица Фон (цвет, тени на фоне, однородность) Освещение (яркость, направленность, характер освещения) Артефакты (очки, повязки)	Наклоны, повороты, отклонения головы Неравномерность освещенности лица Геометрические размеры лица Цвет фона Неоднородность фона
Система регистрации изображения	Экспозиция Фокусировка и глубина резкости Воспроизведение исходных цветов Аберрации	Динамический диапазон интенсивности Цветовая насыщенность Цветовое пространство Разрешение изображения Контраст изображения
Процесс апостериорной обработки изображения	Формат сжатия изображения	Коэффициент сжатия

Для разработки требований к качеству изображения лица необходимо исследование влияния указанных характеристик изображения на результаты обработки.

В данной работе представлены результаты исследования влияния неравномерности освещенности лица. Для этого варьировался тип освещения (верхнее, боковое, и т.д.). На схеме расположения источники указываются согласно рис.2.



Рис. 2. Условное обозначение расположения источников света

С помощью миры №1 из комплекта мир для испытаний биометрических 2D сканеров лица, представленной на рис.3, проводилось измерение неравномерности освещенности в области лица субъекта.

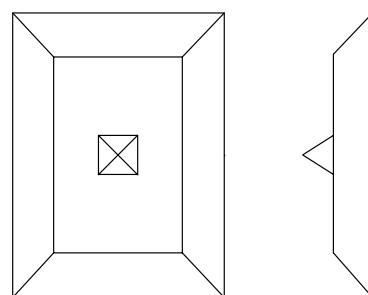


Рис. 3. Мира для определения неравномерности освещенности в области лица

В исследованиях был использован алгоритм распознавания лица, основанный на расстановке контрольных точек. По вероятности правильного распознавания косвенно оценивалась точность расстановки контрольных точек. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3
Результаты исследования влияния неравномерности освещенности

Тип освещения	Схема	Неравномерность освещенности	Вероятность правильного распознавания
Равномерное		18%	95,74%
Верхнебоковое		55%	93%

Тип освещения	Схема	Неравномерность освещенности	Вероятность правильного распознавания
Асимметричное		23%	17,31%
Нижнебоковое		44%	0%
Асимметричное		55%	0%
Асимметричное		50%	0%
Боковое		40%	0%
Верхненижнее		30%	27,87%
Верхнее		64%	26,92%
Нижнее		60%	0%

Полученные результаты показали, что неравномерность освещенности лица понижает вероятность правильного распознавания, и, следовательно, точность расстановки контрольных точек лица. При этом критичным является не столько значение неравномерности освещенности, сколько его характер. Если при отсутствии нижнего освещения вероятность понижается, то при отсутствии верхнего освещения или при наличии асимметрии вероятности практически равны нулю.

Таким образом, требования по неравномерности освещенности лица включают в себя расположение источников: необходимо обеспечить равномерное освещение; недопустима асимметрия освещения. Для предотвращения неконтролируемых ошибок необходима предварительная проверка условий регистрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Friesen, W. V., Ekman, P. Manual for the Facial Action Coding System. – Consulting Psychologists Press, 1977.
2. Friesen, W. V., Ekman, P. EMFACS-7. Unpublished manual. – 1984.
3. Спиридовон И. Н., Щетинкин В. С. Повышение дешифровочных свойств фотографических изображений методами когерентной оптики. - М.: МГТУ, 1995.

FACE IMAGES REQUIREMENTS FOR AUTOMATIC ESTIMATION OF MIMIC MOTIONS

L.Kh. Kashapova, A.A. Hkrulev, I.N. Spiridonov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

e-mail: kashapova.liliya@gmail.com

Mimic motions are a robust marker of emotional reaction. Face control points positioning is needed for automatic estimation of mimic motions. Satisfactory quality of face image is required for face control points positioning. In this paper factors of face

image quality are viewed and results of non-uniformity scene lighting influence researching are demonstrated.

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕРМАТОГЛИФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е.В. Сологуб, И.Н. Спиридовон, Т.Ф. Абрамова

Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана, Москва
e-mail: s-katherina@yandex.ru, inspiridonov@yandex.ru, atf52@bk.ru

В настоящее время сферы использования дерматоглифических исследований представлены очень широко: в медицине, популяционных и этнографических исследованиях, в спортивной практике, в юридической практике (судебной экспертизе).

Наиболее важными представляются исследования, раскрывающие индивидуально типологические маркирующие возможности гребешковой кожи в случаях патологии и нормы.

В настоящее время выявлены характерологические особенности дерматоглифики при многих наследственных заболеваниях, дополняющие диагностические критерии, а в отдельных случаях указывающие на механизмы патогенеза. В большей мере это, как и следовало ожидать, относится к наследственным поражениям нервной системы [1,2,3]. Кожный рельеф в таких случаях, несмотря на ряд специфических черт, маркирующих различный поведенческий фенотип, отличается общим свойством – это высокая встречаемость дуговых узоров и низкий суммарный гребневой счет при триплоидии, трисомии 8 мозаичизма, тетрасомии 9, полисомии X, синдромов ХХУ, ХУУ, Рубинштейна – Тейби, Патау, Эдвардса, Шершевского-Тернера и др. Множественные врожденные пороки развития, такие как расщепление губы и неба, тугоухость дерматоглифически проявляются сходным образом [3-7]. Эпилепсия, тяжелое и распространенное неврологическое заболевание, наряду с определенно патологическими признаками гребешковой кожи отличается также высоким удельным весом дуговых узоров [3]. У больных с нервно психическими расстройствами отмечается корреляция нарушения нервно-психической адаптации по типу депрессии с количеством завитков, суммарным гребневым счетом и дельтовым индексом. Важно отметить, что специфические изменения дерматоглифики, маркируя конституциональную предрасположенность, отмечаются в случаях некоторых соматических, в том числе и инфекционных заболеваний, язвенная болезнь, сахарный диабет, заболевания сердечно-сосудистой системы, склерома, туберкулез, бронхиальная астма и др [6].

Исследования разных форм алкоголизма от быстротекущей и психотической до умеренно и медленно текущей выявило отчетливый градиент нарастания дельтового индекса (от 12,1 до 14,6) частоты завитков (от 27 до 48%) с одновременным снижением петлевых (от 67,1 до 48%) и дуговых (от 5,8 до 2,9%) узоров [8]. Подобные результаты, безусловно, расширяют возможности маркирующих способностей дерматоглифики посредством выявления опосредованного влияния конституциональной и половой компоненты.

Изменения признаков пальцевой дерматоглифики в случаях заболеваний сводятся к отклонению признака от нормы в конкретных участках гребешковой кожи и образованию группы ассоциаций с различными морфогенетическими

связями [9]. Механизмы ассоциативности лежат в относительном единстве эмбриогенеза составляющих организм систем. Нарушения в наследственной основе и неблагоприятные факторы среды влияют на реализацию генов гребешковой кожи путем изменения морфогенных полей, определяющих конфигурацию узоров, и посредством сдвигов в системе управления ростовыми процессами, обуславливая изменения гребневой ширины и, опосредованно – гребневого счета. Как показывают данные многочисленных выше приведенных исследований, чем сильнее отклонение дерматоглифических структур, тем более выражены нарушения генного баланса организма. Уровень связи «порок развития – изменения дерматоглифики» определяется временем действия и эмбриогенезом пораженного органа при наиболее вероятностных проявлениях в случаях эктодермального и латерально-дорзальному зодермального происхождения, затрагивающих, в том числе и мышечную систему [10].

Увеличение стойкости связи между формой нозологии и особенностями гребешковой кожи в случае предпочтительного конституционального статуса находит свое отражение в параллелях дерматоглифики с показателями телосложения и ростового развития у лиц без отклонений в росте и развитии.

В свете ранее рассмотренной клинической дерматоглифики, можно думать, что низкий гребневой счет и дуговые узоры в большей мере указывают на нарушение различных механизмов эмбрионального гомеостаза, проявляясь в ослабленности развития. Рассмотрение дерматоглифики в системе популяционных показателей здоровья подтверждает и без того очевидные морфогенетические реализации. Так, показано, что среди детей, внутриутробное развитие которых проходило в условиях чернобыльской экологической катастрофы, по сравнению с населением той же территории 30-летней давности происходит элиминация дуговых узоров - их частота уменьшается с 9,1 до 1,4%.

Как видно, к настоящему времени признаки пальцевой дерматоглифики имеют широкую информационную обеспеченность в качестве маркеров фактора риска возникновения, прогноза течения врожденных и ряда психосоматических заболеваний, в некоторой степени – соматотипа, отражающих либо общеконституциональные особенности, либо конституциональную предрасположенность, что принципиально не различается. В качестве основных маркеров в данном аспекте выступают дуговые узоры (наличие или отсутствие) и величина суммарного гребневого счета (в соотношении с общей интенсивностью узоров).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусева И.С. Модифицирующее влияние половых хромосом на генетический комплекс папиллярного узора // Генетика.- 1968.- Т. 4.- № 10.- С. 129-133.
2. Гусева И.С. Морфогенез и генетика гребешковой кожи.-Минск: Беларусь,1986.-158с
3. Гусева И.С. Генетические проблемы в дерматоглифике: Автореф. дис. ... д-ра биол.наук. - Минск, 1982. – 38 с.
4. Гусева И.С., Казей Н.С. Дерматоглифика при некоторых хромосомных аномалиях у человека // Вопросы антропологии. - М., 1974. - Вып. 35. - С. 146-158.
5. Гусева И.С., Казей Н.С., Казей В.И. Дерматоглифика при типичной и мозаичных формах синдрома Шерешевского-Тернера // Здравоохранение Белоруссии. 1975. - № 11. - С. 21-22.

6. Schauman B., Alter M. Dermatoglyphics in Medical Disorders. -New York: Springer-Verlag, Berlin: Heidelberg, 1976. -258 p
7. Богданов Н.Н. Изучение механизмов возникновения и развития нарушений эпилептического круга // Журнал невропат, и психиатрии им. С.С. Корсакова. - 1999. - № 10. -С. 37-47.
8. Гусева И.С., Сорокина Т.Т., Солодкая Т.Л. и др. Симметрия пальцевых узоров у больных алкоголизмом мужчин // Здравоохранение Белоруссии. - 1990. - № 2. - С. 10-13.
9. Гусева И.С., Сорокина Т.Т. Дерматоглифика как конституциональный маркер при мультифакториальной патологии // Вопросы антропологии. - М.: МГУ, 1998. - Вып. 89. - С. 99-111.
10. Богданов Н.Н., Солониченко В.Г. История и основные тенденции развития дерматоглифики // Идентификация и определение характеристик личности (дактилоскопия и дерматоглифика). -М., 2002, -С.36-58.

ESTIMATION OF PHYSICAL DEVELOPMENT BY RESULTS OF DERMATOGLYPHIC RESEARCHES

E.V. Sologub, I.N. Spiridonov, T.F. Abramova

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

e-mail: s-katherina@yandex.ru, inspiridonov@yandex.ru, atf52@bk.ru

The urgency of the forecast of physiological features of the person is shown. Self-descriptiveness of dermatoglyphic attributes as markers of risk factor occurrence, the method for congenital and some psychosomatic diseases course prediction is presented.



АППАРАТНЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЕРМАТОГЛИФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К ПСИХИЧЕСКИМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

И.В. Новикова, Е.В. Бурлай, А.А. Хрулев, И.Н. Спиридовон

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, Москва

e-mail: novikova.i.v@gmail.com

По данным Всемирной организации здравоохранения на 2003 год на психические расстройства приходится около 12 – 15 % уровня инвалидности в мире, что превышает соответствующие уровни по сердечно-сосудистым болезням и вдвое выше – по онкологическим. В связи с этим приобретают значения методы исследования и ранней диагностики психических заболеваний для успешного лечения и предупреждения развития сложных клинических форм заболевания. Для психических заболеваний с наследственной предрасположенностью генетические методы являются необходимым элементом при медико-генетическом консультировании (МГК).

Медико-генетическая консультация состоит из следующих этапов: 1) уточнение диагноза наследственного заболевания; 2) сбор генеалогических данных; 3) прогноз риска заболевания для потомства; 4) разъяснение риска возникновения психического заболевания в потомстве и помочь в принятии решения семьей. При этом

вероятность проявления болезни в первую очередь оценивается по степени родства с больным членом семьи и по числу больных родственников в семье. Эмпирический риск для некоторых заболеваний представлен в Табл. 1.

Таблица 1.

Риск заболевания родственников больных с различными психическими болезнями (в процентах)

Родственники больного	Шизофрения	МДП	Эпилепсия
Сибсы, если оба родителя здоровы	8	12	7
Сибсы, если один из родителей болен	14	26	12
Сибсы, если оба родителя больны	46	43	50
Дизиготный близнец	23	20	13
Монозиготный близнец	70	75	58

Рекомендации отдельной семье относительно принятия решения о деторождении зависят от клинической формы психического заболевания, степени риска и установок лиц, консультирующихся по поводу необходимости иметь детей.

При низком риске (менее 5%) нет противопоказаний к деторождению, при повышенном риске (более 5%) на решение влияют такие факторы, как тяжесть заболевания, социальные последствия болезни, возможность и эффективность коррекции патологического состояния.

Частые ошибки при постановке диагноза у родственников, ошибки в определении вероятности заболевания потомства связаны с отсутствием обоснованных гипотез этиологии заболевания, что не позволяет на данный момент иметь специфических индикаторов патологии. Поэтому, необходимо создание надежных и эффективных маркеров ранней оценки предрасположенности к наследственным психическим заболеваниям.

В настоящий момент ведется работа по разработке и внедрению методов и критериев оценки наследственной предрасположенности к психическим заболеваниям. Среди данных методов наиболее диагностически значимы такие, как дерматоглифические исследования папиллярных узоров пальцев и ладоней, исследование морфогенетических вариантов. В работах отечественных и зарубежных ученых показана диагностическая значимость левосторонних узорных асимметрий на пальцах больных шизофренией, что используется в качестве маркера предрасположенности к данному заболеванию. Существуют данные о диагностической значимости ладонной дерматоглифики в МГК при подозрении на наличие патологии неизвестной природы, при хромосомной патологии: синдром Рубинштейна-Тейби, синдром де Ланге, различные формы делеции 18 хромосомы и др.

Проведенные исследования в области дерматоглифики пальцев были во многом успешны и позволили сформулировать критерии для оценки предрасположенности к наследственным психическим заболеваниям, что дает основания проводить исследования в области ладонной дерматоглифики для определения дополнительных диагностически значимых критериев.

Практическое внедрение дерматоглифических исследований затруднено возникающими сложностями, связанными с регистрацией полноразмерных изображений ладоней с применением красящих веществ, а также с требованием высокой квалификации специалиста в определения дерматоглифических параметров (КДП).

В настоящее время данная проблема решена для дерматоглифических исследований пальцев. Создан ряд сканеров пальцев работающих на эффекте полного внутреннего отражения, позволяющих получать контрастные изображения папиллярных узоров. Разработано программное обеспечение для автоматического определения КДП пальцевых узоров.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана разрабатываются технические средства и программное обеспечение для проведения дерматоглифических исследований ладони, для которых необходимо использование полноразмерных изображений ладони.

Разработка и использование дорогостоящих дерматоглифических сканеров, позволяющих регистрировать изображение полноразмерной ладони, сопряжена со значительными технологическими сложностями. Поэтому важна разработка специальных программно-алгоритмических средств, позволяющих на основе объединения («сшивки») фрагментов изображений ладони получать полноразмерные изображения ладони.

Алгоритм получения полноразмерных изображений ладони состоит из следующих этапов:

- получение изображений со сканера ладоней для последующего объединения «сшивки»;
- фильтрация изображений ладони в различных направлениях банком габоровских фильтров, позволяющим сегментировать изображения в заданном направлении;
- сшивка габоровских слоев – получение изображения усиленных гребней (бинаризованное изображение гребней) (Рис. 1);
- скелетизация гребней, в результате которой остается остав гребней на изображении (ширина гребня равна 1 точке) (Рис. 1);

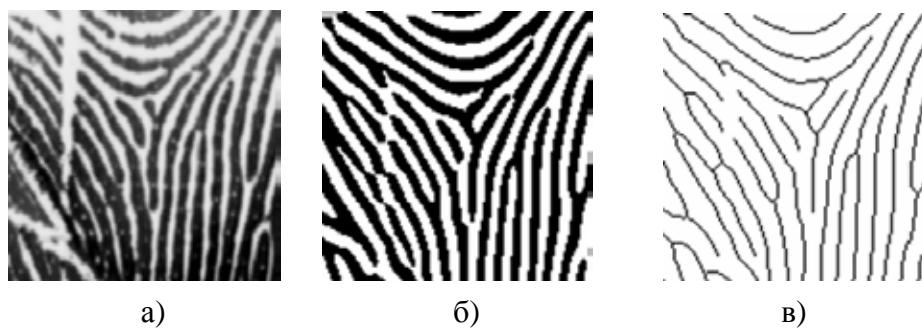


Рис. 1 Получение скелетизированного изображения гребней: а) исходное изображение; б) бинарное изображение; в) остав.

- поиск минуций на скелетизированном изображении ладони; Минуцией называется место окончания или бифуркации гребневой линии (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**). Каждая минуция характеризуется координатами, типом, ориентацией по ГОСТ Р 19794 -2 Контрольные точки;
- сравнение минуций на изображениях участков ладоней, нахождение совпавших минуций;
- сопоставление изображений участков ладони по совпавшим минуциям (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**);
- сшивка изображений ладони по совпавшим минуциям аналогична алгоритму «сшивки» габоровских слоев.

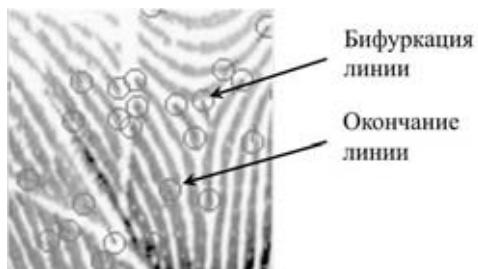


Рис. 2 Минуции на изображении папиллярных линий



Рис. 3 Изображения участков ладони. Линиями отмечены совпавшие минуции.

При работе с изображениями фрагментов ладони возникают следующие сложности: различная деформация кожного покрова ладони в различных направлениях, и как следствие неравномерный масштаб гребневых линий различный на изображениях фрагментов ладони; возникновение погрешности сшивки изображений фрагментов ладони (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**); дефекты изображений фрагментов ладоней получаемых со сканера (участки слипшихся гребней, участки непропечтанных гребней и др.).

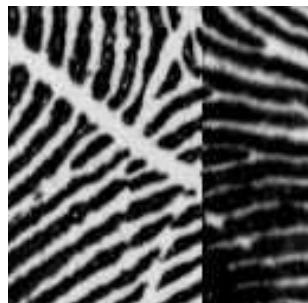


Рис. 4 Участок сшитого изображения ладони

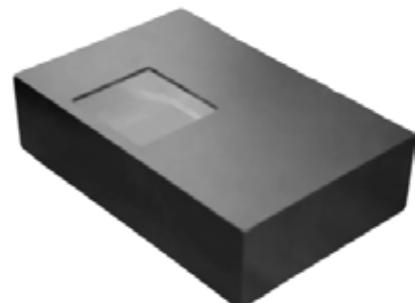


Рис. 5 Сканер ладоней БСЛ-07У

В МГТУ им. Н.Э. Баумана разработан сканер ладоней БСЛ-07У (рис. 5), позволяющий получать изображения ладоней в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-2 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-4, разработаны и реализованы программные алгоритмы автоматической сшивки полноразмерных изображений ладоней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общая психиатрия под редакцией Тиганов А.С. Научный центр психического здоровья РАМН. <http://www.psychiatry.ru/lib>
2. Graham Thornicroft, Michele Tansella Доклад СФЗД ВОЗ, апрель 2003;
3. Хрулев А. А. Разработка автоматизированной системы для дерматоглифических исследований //Сб. докл. федеральной итоговой НТК творческой молодежи России по естественным, техническим и гуманитарным наукам – М., 2003. – С.105-107.
4. Хрулев А. А., Аполлонова И. А., Спиридов И. Н. Автоматизированная обработка дерматоглифических изображений на аппаратно-программном комплексе «Малахит»//Биомедицинские технологии и радиоэлектроника.– 2004.–№10.–С.50-54.

5. Хрулев А. А., Аполлонова И. А., Спиридовон И. Н. Алгоритм формирования направлений папиллярных линий пальцевых узоров //Радиоэлектроника в медицине: Сб. докл. VI межд. конф. – М., 2005. – С.57-60.
6. Хрулев А. А., Каравеев И. В., Спиридовон И. Н. Распознавание типа папиллярного узора методом поля направлений //Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии: Сб. докл. VI МНТК. – Владимир, 2004. – Книга 1. – С.170-171.
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-5-2006. Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 5.

HARDWARE AND SOFTWARE MEANS FOR DERMATOGLYPHIC RESEARCHERS OF INBORN PREDISPOSITION TO MENTAL DISEASES

I.V. Novikova, E.V. Burlay, A.A. Khrulev, I.N. Spiridonov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

e-mail: novikova.i.v@gmail.com

According to World Health Organization 12-15% of the population have psychical diseases. In medical and genetic consultation it is necessary to capture full-size palmprint images. The processing of full-size palmprint images is complicated by irregular scale factor and image's defects. Palmprint scanner and software for full-size palmprint images processing are developed in Bauman Moscow State Technical University.

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ В СЛУЖБАХ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

М.Х. Хаймур, Г.Н. Пахарьков

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет,
Санкт-Петербург

Одним из приоритетных направлений развития национального здравоохранения является дальнейшее развитие службы скорой медицинской помощи (СМП).

В концепции модернизации системы здравоохранения С-Петербурга на 2004-2010 годы отмечается, что «особое внимание должно быть уделено медико-техническому оснащению (МТО) службы скорой медицинской помощи, развитию ... информационных систем (введение единых стандартов базового оснащения бригад СМП и стандартов оказания помощи...»). При этом «особое внимание будет уделено созданию специальных программ по мониторингу состояния материально-технической базы и своевременному переоснащению реанимационных отделений и операционных стационаров экстренной помощи современным оборудованием» [1].

В докладе приводится методика оптимизации выбора электрокардиографов для службы СМП, целью которой является обоснование табеля оснащения рабочих мест специалистов в многопрофильном стационаре экстренной медицинской помощи, отделении СМП поликлиники, а также в выездной бригаде СМП.

Гарантией эффективности принимаемых решений при организации закупок соответствующих МИ для лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) разного

уровня в рамках Национальной программы «Здоровье» является правильное определение фактического, передового и прогнозируемого (перспективного) научно-технического уровня (НТУ) МИ.

Под НТУ МИ понимается совокупность медико-технических, технико-экономических показателей и потребительских свойств, отражающих степень использования последних достижений науки и техники при разработке, производстве и последующей эксплуатации МИ [6].

Анализ передового НТУ МИ необходим для определения приоритетов инновационной политики в отрасли, при проведении НИОКР по разработке импортозамещающих МИ, при разработке табелей оснащения ЛПУ, в том числе, служб СМП.

Анализ фактического НТУ МИ необходим для измерения возможного отставания в развитии конкретных классов применяемых МИ по сравнению с зарубежными аналогами, для оценки качества технического оснащения ЛПУ при определении их категорий во время лицензирования и аккредитации и др.

Анализ прогнозируемого НТУ МИ обуславливает решения, принимаемые при определении стратегических задач развития СМП, выделения объемов для финансирования НИОКР, определения приоритетов при формировании целевых национальных программ и др.

Недостатком традиционных подходов к решению задачи сопоставления НТУ многомерных технических объектов, к которым относятся МИ, можно отнести высокий субъективизм получаемых оценок, неустранимый статистической обработкой экспертных мнений. К недостаткам также относятся длительность процедуры сопоставления и высокая трудоемкость получения результатов; сложность ранжирования по качеству и эффективности МИ; необходимость привлечения в каждом конкретном случае большого числа высококвалифицированных специалистов.

Предлагается новая процедура выявления объектов-МИ, определяющих передовой НТУ развития МИ в заданной области, идея которой заключается в отборе объектов МИ, доминирующих в заданном пространстве оценочных параметров.

Рассматривается некоторая абстрактная область МИ, представленная многомерными объектами X^1, X^2, \dots, X^p , каждый из которых задан M -мерным вектором его оценочных характеристик $\vec{X}^k = (X_1^k, X_2^k, \dots, X_M^k)$; $k = \overline{1, p}$

Оценочной (или целевой) характеристикой x_i ($i = \overline{1, M}$) называется такой числовой признак объекта, изменение которого вызывает изменение эффективности решения той задачи, под которую он был разработан.

Будем говорить (и обозначать $\vec{X}^k > \vec{X}^p$), что объект с вектором \vec{X}^k "лучше" объекта с вектором \vec{X}^p , если:

а) все оценочные параметры объекта с вектором \vec{X}^k не меньше соответствующих параметров объекта с вектором \vec{X}^p ;

б) хотя бы один из оценочных параметров объекта с вектором \vec{X}^k строго больше соответствующего параметра объекта с вектором \vec{X}^p :

$$\vec{X}^k > \vec{X}^p \Leftrightarrow \begin{cases} \forall i = 1, 2, \dots, M : x_i^k \geq x_i^p \\ \exists j \in (1, 2, \dots, M) : x_j^k > x_j^p \end{cases} \quad (1)$$

Будем говорить, что объект с вектором \vec{X}^k "малосопоставим" с объектом с вектором \vec{X}^p (обозначим $\vec{X}^k \sim \vec{X}^p$), если:

- есть хотя бы один оценочный параметр объекта с вектором $\vec{X}^k (X_i^k)$, который строго больше соответствующего параметра объекта с вектором \vec{X}^p ;
- есть хотя бы один параметр объекта с вектором $\vec{X}^k (X_j^k)$, который строго меньше соответствующего параметра объекта с вектором \vec{X}^p :

$$\vec{X}^k \sim \vec{X}^p \Leftrightarrow \begin{cases} \exists i \in (1, 2, \dots, M) : X_i^k > X_j^p \\ \exists j \in (1, 2, \dots, M) : X_j^k < X_j^p \end{cases} \quad (2)$$

Правило сопоставления объектов МИ по их качеству на основе заданного набора одиночных параметров X_1, X_2, \dots, X_M естественным образом разбивает множество рассматриваемых объектов на два подмножества, одно из которых назовем "объектами, доминирующими по заданным оценочным параметрам".

Объектами, доминирующими по оценочным параметрам, будем именовать элементы такого подмножества \mathbf{D} объектов исходного множества с векторами $\vec{X}^p = (X_1^p, \dots, X_M^p)$, которые удовлетворяют двум условиям:

- все объекты, доминирующие по оценочным параметрам, малосопоставимы между собой в смысле определения (2);
- для всякого объекта исходного множества, который не входит в число доминирующих по параметрам, найдется объект из \mathbf{D} , т.е. объект из числа доминирующих по параметрам), который будет лучше рассматриваемого объекта исходного множества в смысле определения (1):

$$\begin{cases} \exists \vec{X}_0^k, \vec{X}_0^p \in D \Rightarrow \vec{X}_0^k \sim \vec{X}_0^p \\ \forall \vec{X}^k \notin D \exists \vec{X}_0^p \in D : \vec{X}_0^p > \vec{X}^k \end{cases} \quad (3)$$

Подчеркнем, что результаты отбора по этому критерию существенным образом зависят от набора оценочных параметров.

В работе рассматриваются особенности предложенного метода отбора объектов, удовлетворяющих передовому НТУ:

- 1) критерий подразумевает полную "равноправность" (отсутствие ранжирования по важности) оценочных признаков.
- 2) реальные числовые признаки (количественные характеристики) многомерных объектов МИ часто бывают взаимосвязаны и можно показать, что наличие монотонных возрастающих парных взаимозависимостей между оценочными характеристиками не влияет на результаты отбора доминирующих объектов. Сказанное следует понимать в том смысле, что результаты отбора по набору параметров (X_1, \dots, X_p) совпадут с результатами отбора по параметрам $(X_1, \dots, X_p, X_{p+1})$ в том случае, если имеются достаточно жесткие монотонно возрастающие зависимости X_{p+1} от других характеристик набора;
- 3) результаты отбора объектов, доминирующих по оценочным характеристикам не зависят от выбора единиц измерения;
- 4) результаты отбора объектов, доминирующих по оценочным параметрам, не изменятся в том случае, если вместо любого признака в набор будет включена

другая характеристика, представляющая собой монотонно возрастающую его функцию;

5) интерпретация результатов выявления передового НТУ по данному критерию может быть существенно улучшена в том случае, если в качестве оценочных признаков использовать значения факторных характеристик многомерных объектов МИ. Объясняется это тем, что обобщенные характеристики (например, главные компоненты или общие секторы) представляют собой комплексные некоррелированные признаки изучаемых объектов.

В работе предлагается использовать данный метод для ранжирования объектов МИ по их НТУ. Последовательность решения этой задачи следующая: количественно уровень объектов МИ можно характеризовать значениями некоторой квадратичной функции от оценочных параметров $K(X)$. Для того, чтобы функция качества не зависела от выбора единиц измерения, предлагается пользоваться не оценочными параметрами X_1, X_2, \dots, X_M , а безразмерными и сопоставимыми оценочными параметрами $Y_i = Y_i(X_i)$; $i = 1, \dots, M$. В отношении НТУ аксиоматически предлагаются следующие три предпосылки:

- 1) значения уровня неотрицательными: $K(X) \geq 0$;
- 2) значение уровня равно нулю точно тогда, когда X равен нуль-вектору:

$$K(X) = 0 \Leftrightarrow X = 0;$$

3) при увеличении вектора остаточных параметров на δ_X значение уровня увеличивается (не более, чем на $K(\delta_X)$, т.е. $K(X + \delta_X) \leq K(X) + K(\delta_X)$).

Таким образом, три заданных условия для функции НТУ совпадают с аксиомами для нормы вектора в метрическом пространстве.

Под уровнем объекта понимается норма вектора оценочных параметров МИ:

$$K(X) \equiv \|X\|. \quad (4)$$

Для того, чтобы понятие нормы вектора в пространстве оценочных параметров приобрело конкретный смысл, необходимо определить метрику параметрического пространства, в качестве которой выбрана метрика

$$\rho(y^1, y^2) = \langle \vec{y}^1 - \vec{y}^2, \hat{A}(\vec{y}^1 - \vec{y}^2) \rangle, \quad (5)$$

определенное евклидово пространство, где знаком $\langle \dots \rangle$ обозначено скалярное произведение $\vec{y}^1 - \vec{y}^2$ и $\hat{A}(\vec{y}^1 - \vec{y}^2)$, а \hat{A} - значение линейного оператора от вектора.

Определение евклидова пространства равнозначно заданию на нем некоторой билинейной формы, которая и определяет скалярное произведение. Таким образом, значение функции уровня можно записать в виде:

$$K(y^1) = \sqrt{\sum_{i,j}^m \alpha_{ij} y_i^1 y_j^1}; \quad 1 = \overline{1, n}, \quad (6)$$

где α_{ij} - коэффициенты билинейной формы, которые необходимо определить.

В работе предлагается следующий способ задания билинейной формы, определяющей скалярное произведение в евклидовом пространстве. Будем считать, что объекты МИ, доминирующие в пространстве оценочных параметров, примерно равнокачественным. Тогда коэффициенты билинейной формы, входящие в (6), могут быть определены методом наименьших квадратов из условия:

$$\sum_{k=1}^n \left[\sqrt{\sum_{i,j}^m \alpha_{ij} y_i^k y_j^k} - \text{const} \right]^2 \rightarrow \min, \quad (7)$$

где суммирование производится по точкам систем, доминирующих в пространстве оценочных параметров анализируемых объектов МИ.

Для того чтобы ранжирование объектов МИ по НТУ было более объективным, необходимо, чтобы отбор передовых объектов производился по факторным оценочным параметрам.

Структурная схема алгоритма определения передового НТУ МИ представлена на рис. 1.



Рис.1. Структурная схема алгоритма определения передового НТУ МИ.

Предложенный алгоритм может быть изменен в плане использования вместо компонентного анализа какого-либо из методов факторного анализа. Соотношения (6,7) в этом случае должны быть заменены на соответствующие уравнения для

отыскания общих факторов в соответствии с выбранным методом факторного анализа.

Данный метод определения лучших образцов МИ в параметрическом пространстве их технических характеристик позволяет обоснованно подходить к составлению типовых табелей медико-технического оснащения различных объектов здравоохранения, в том числе различных служб СМП. Это, в свою очередь, позволяет внедрить разработанные алго-ритмы и программы экспертной системы при автоматизации процедур оценки технической оснащенности служб СМП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция модернизации системы здравоохранения Санкт-Петербурга на 2004-2010 годы (Постановление Правительства С-Петербурга от 7. 12. 2004г. № 1917).
2. Пахарьков Г. Н. Системные проблемы оценки технического качества медицинских услуг / Вестник Северо-западного регионального отделения академии медико-технических наук, СПб.: ООО "Агентство "РДК-принт", №5, 2001. С. 90-105.
3. Пахарьков Г. Н. Биотехническая система контроля качества медико-технического оснащения учреждений здравоохранения/Сб. «Известия СПбГЭТу «ЛЭТИ», серия «Биотехнические системы в медицине и экологии». СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», №1, 2004, с.3-10.
4. Пахарьков Г. Н., Хаймур М.Х. К вопросу об оценке качества технического оснащения рабочего места кардиолога в ЛПУ//Материалы Межд. науч.-практич. конф. "Кардиостим – 2004", Санкт-Петербург, 9 – 11 февраля 2004 г.
5. Хаймур М.Х. К вопросу о табелях технического оснащения кардиологического кабинета/Сб. «Известия СПбГЭТу «ЛЭТИ», серия «Биотехнические системы в медицине и экологии». СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», №2, 2006, с.120-124.
6. Пахарьков Г. Н., Салман М.С. Абухуса, Хаймур М.Х. Автоматизированная система оценки качества медицинских изделий/Сб. «Известия СПбГЭТу «ЛЭТИ», серия «Биотехнические системы в медицине и экологии». СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», №1, 2007, с.24-35.

ABOUT SCIENTIFICAL AND TECHNICAL LEVEL OF MEDICAL INSTRUMENTATION IN EMERGENCY MEDICAL AID SERVICES DETERMINATION

M.H. Khaimur, G.N. Paharkov

St.-Petersburg State Electrotechnical University, St.-Petersburg

One of the most important direction of national healthcare development is further broadening of emergency medical aid services.

A new medical instrumentation (MI) object detection procedure, which determines novel scientifical and technical level of MI development in certain area is observed in the presented report. The main idea of the approach is MI objects selection which are dominate in some evaluation parameters space.



**О СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

Г.Н. Пахарьков, М.Х Хаймур

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет,

Санкт - Петербург

e-mail: rcimto@mail.ru

Среди многочисленных проблем качества медицинских услуг (МУ) в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) в современных условиях одной из ключевых остается проблема оценки, контроля качества и управления качеством медико-технического оснащения (МТО) ЛПУ.

Рассмотрим кратко, как реализуется оценка качества МТО ЛПУ в современной практике при аккредитации ЛПУ. Для этого, как правило, проводится самооценка деятельности различных служб ЛПУ руководителем подразделения, затем группа экспертов проводит проверку данных и заключений самооценки, отражает свое мнение в заключении по результатам экспертизы, которые выносятся на заседание лицензионно-аккредитационной комиссии (ЛАК). При этом, из-за неразработанности категории «качество МТО ЛПУ», как одного из элементов общей системы качества МУ, состояние медицинской техники (МТ) по требованию ЛАК, фиксируется в таблице, в которой отражаются: наименование МТ; год выпуска; средний процент износа; метрологическое обеспечение; проведенное техническое обслуживание; соответствие технике безопасности и охране труда; допуск персонала к работе; дополнительные требования к МТ; законность приобретения и использования.

В настоящее время сложившаяся система оценки качества МУ в ЛПУ вошла в противоречие с тенденцией внедрения в отечественное здравоохранение методологии обеспечения качества, базирующейся на основных системных положениях Международных стандартов качества ISO «Управление качеством и элементы системы качества» и на концепции ВОЗ по обеспечению качества МУ [1,2].

На основе выполненных теоретико-методологических исследований [3,4,5] в докладе кратко представлен сформировавшийся научный подход к системному определению качества МТО ЛПУ. Этот подход охватывает следующие основные аспекты: формирование категориального аппарата в области качества МТО; всесторонний анализ системы МТО как большой и сложной системы, ее основных компонентов, внутренних и внешних потоков взаимодействия; разработку моделей оценки качества МТО; моделирование системы дуального управления качеством МТО, обеспечивающим взаимосвязанное управление как функционированием, так и развитием систем качества МУ в ЛПУ разных уровней.

Категориальный аппарат в области качества МТО ЛПУ.

Предлагаются следующие понятия: стандарт качества МУ, оценка качества МУ, система качества МУ в ЛПУ, система качества МТО (*система технического качества МУ*), системное исследование качества МТО, нормы качества МТО, критерии качества МТО, оценка качества МТО, мониторинг качества МТО, обеспечение качества МТО, управление качеством МТО ЛПУ.

В таблице 1 приводятся предлагаемые определения выделенных базовых понятий.

Критерии качества МТО и модель системы дуального управления качеством МТО ЛПУ.

Учитывая структуру качества МТО, можно выделить три группы критериев качества системы МТО ЛПУ: внутреннего качества, внешнего качества (как критериев эффективности влияния государственных органов контроля качества МТ) и качества образованности специалистов медико-технического профиля (их профессиограмм). Критерии качества тесно связаны с критерием эффективности функционирования СК МТО как сложной системы.

Развиваемая на кафедре БМЭ и ОС СПб ГЭТУ "ЛЭТИ" совместно с кафедрой общественного здоровья и здравоохранения СПб ГМУ им. акад. И. П. Павлова концепция управления качеством МУ находит свое воплощение в предлагаемой модели системы дуального управления качеством МТО ЛПУ (рис. 1), где в концентрированном виде представлены все рассмотренные ранее аспекты системного исследования технического качества МУ.

Благодаря такой организации СК МТО ЛПУ приобретает уровень адаптивных свойств и соответствующие ей уровни самоорганизации и саморазвития, адекватные целям и состоянию внешней и внутренней сред ЛПУ, на учете факторов которых и основывается управление ЛПУ.

Таблица 1
Определения базовых понятий.

Понятие	Определение
Стандарт качества МУ	Реально достижимый и нормативно утвержденный на определенный период времени уровень медицинской помощи
Оценка качества МУ	Определение соответствия оказанных МУ установленным на данный период стандартам при удовлетворении пациента полученной помощью
Система качества МУ в ЛПУ	Совокупность медицинской, инженерно-технической и медико-технической баз, фармакологического обеспечения, организационной структуры и функций, реализуемых в форме плановых организационных, медицинских и технических мероприятий, выполняемых с участием персонала ЛПУ и направленных на обеспечение требуемого качества МУ, предоставляемых пациенту
Система качества (СК) МТО – система технического качества МУ	Совокупность медико-технической, метрологической, аппаратурной и информационной баз, организационной структуры и функций, реализуемых в форме плановых мероприятий технического обслуживания, выполняемых с участием медико-технического персонала ЛПУ и направленных на обеспечение требуемого качества МУ, предоставляемых пациенту
Системное исследование качества МТО	Исследование, обеспечивающее необходимую (для конкретного этапа развития здравоохранения) глубину структуризации качества МТО как объекта исследования и учет всех существенных (для эффективной организации и управления процессом МТО) его взаимосвязей как внутри системы качества МТО (внутреннее качество), так и вне ее (внешнее качество)
Нормы качества МТО	Выявленные, признанные и зафиксированные документально системы требований к качеству МТО ЛПУ (как результата, как процесса, как системы), соответствующих потребностям общества и пациента
Критерии качества МТО	Признаки степени соответствия качества МТО (как результата, как процесса, как системы) установленным нормам, требованиям, эталонам и стандартам
Управление качеством МТО	Управление отношением адекватности (соответствия) качества МТО в данном ЛПУ существующим нормам (стандартам) качества МТО. Управление техническим качеством МУ (в соответствии с принципом дуальности в сложных системах) под установленные цели функционирования (на всем протяжении жизненного цикла используемой МТ)
Оценка	Мера качества (числовая и семантическая) МТО (как результата, как процесса, как

Понятие	Определение
качества МТО	системы), выражающая собой соотнесенность измерений свойств (характеристик, параметров, отношений) с базой, которая фиксирует эталонный уровень, норму качества МТО
Мониторинг качества МТО	Комплексная система регистрации состояния и изменений, оценки и прогноза по отношению к передовому уровню МТО (как результата, как процесса, как системы, ее внутренних и внешних связей)
Обеспечение качества МТО	Поддержание качества МТО (как результата, как процесса, как системы) на уровне не ниже установленных норм, требований, стандартов (протоколов)

В модели СК МТО ЛПУ на основе принципа дуального управления выделяется совокупность из двух главных критериев: критерия эффективности функционирования и критерия эффективности *развития*, призванных задать согласованную целевую направленность системы контроля качества и управления качеством МТО учреждений здравоохранения.



Рис. 1 Модель системы дуального управления качеством МТО ЛПУ.

В модели СК МТО ЛПУ на основе принципа дуального управления выделяется совокупность из двух главных критериев: критерия эффективности функционирования и критерия эффективности *развития*, призванных задать согласованную целевую направленность системы контроля качества и управления качеством МТО учреждений здравоохранения.

В докладе рассматриваются критерии эффективности функционирования СК МТО, включающие в себя такие понятия, как *адекватность*, *научно-технический уровень*, *экономичность* и *эффективность*, входящие в обобщенную модель технического качества МУ. Разработанная модель СК МТО представляет собой формализованное описание системы как объекта управления в виде кортежа $\langle Y, U, \Phi \rangle$.

F , где Y , U , F - соответственно векторы технических и эксплуатационных характеристик МТ, управляющих воздействий (оргтехмероприятий) и оценок результатов МУ.

Критерии эффективности *развития* системы качества МТО рассматриваются на базе предлагаемого в докладе *метода оценки современного (передового) научно-технического уровня (НТУ) МТ в конечномерном пространстве ее оценочных характеристик*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эль Маула Ш. Х. Автоматизированная система качества медико-технического обеспечения медицинской помощи в лечебно-профилактическом учреждении: Автореф. дис. ... канд. техн. наук СПб ГЭТУ «ЛЭТИ». СПб, 2000. 17 с.
2. Пахарьков Г. Н. Системные проблемы оценки технического качества медицинских услуг//Вест. Сев.-Зап. рег. отд-ния АМТН РФ/Под ред. Г. В. Анцева. СПб.: ООО «Агентство «РДК-принт»». 2001. Вып 5. С. 90 –106.
3. Пахарьков Г. Н., Марек Р. Методология оценки качества медико-технического оснащения учреждений здравоохранения//Известия СПб ГЭТУ «ЛЭТИ». Серия «Биотехнические системы в медицине и экологии». 2003. Вып.1. С.12 – 15.
4. Пахарьков Г. Н. Проблемы оптимизации медико-технического оснащения отечественного здравоохранения//Научн-практ. журн. «Информационно-управляющие системы». СПб, Политехника, №1, 2006. С. 39-47.
5. М. Х. Хаймур. К вопросу о табелях технического оснащения кардиологического кабинета//«Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ», серия «Биотехнические системы в медицине и экологии». СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», №1, 2006, С.24-31.
6. Леонов Б. И., Зинченко В. Я. Общероссийская система мониторинга медицинских изделий в ЛПУ - информационная основа концепции реализации современных медицинских технологий. Материалы II Всероссийского форума «Медицинские изделия для здравоохранения России – 2003», г. Москва, 16-17 апреля 2003г.

ABOUT SYSTEM OF THE CHECKING QUALITY PHYSICIAN-TECHNICAL EQUIPPING OF THE INSTITUTIONS OF THE PUBLIC HEALTH

G.N. Paharkov, M.H. Haymур

St.-Petersburg State Electrotechnical University, St.-Petersburg

e-mail: rcimto@mail.ru

They are considered some questions to methodologies of the syntheses of the new class systems - checking quality and management quality physician-technical equipping (is AVENGED) of the public health, founded on notion of the system quality is AVENGED medical-preventive institutions (LPU) as dual dynamic object.



РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ELECTRE ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ СЛУЖБЫ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

М.Х. Хаймур

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет,

Санкт - Петербург

e-mail: rcimto@mail.ru

В настоящее время в системе здравоохранения России ведется работа по стандартизации медицинских услуг, где одним из важных вопросов является создание нормативов медико-технического оснащения (МТО) лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) разного уровня [1].

Центральное место здесь занимают многокритериальные задачи оптимизации выбора медицинской техники (МТ), при этом необходимо иметь в виду следующие проблемы: многоуровневость системы частных критериев, неравноценность критериев, нечисловые критерии и несогласованность экспериментальных данных [2,3].

Многочисленные параметры МТ влияют на оценку ее качества по-разному. Есть параметры очень существенные, определяющие возможность или невозможность использования МТ по ее назначению. Другие параметры определяют удобство работы с МТ, но существенно не влияют на выполнение МТ своих функций. Соответственно, и ценность этих параметров, с точки зрения оценки качества, различна. Определение ценности того или другого параметра – процесс сложный и во многом субъективный [4].

Для решения этой задачи можно использовать метод ранжирования параметров на основе экспериментальных оценок и соответствующий математический аппарат для учета полученных рангов параметров в интегральной оценке качества МТ, в том числе метод анализа иерархий АНР (Analytical Hierarchy Process) [5,6, 7,8].

В данной работе использован метод ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Realite), где показатель качества каждой из альтернатив не определяется количественно, а устанавливается лишь условие превосходства одной альтернативы над другой [9].

Постановка задачи имеет следующий вид. Дано: N критерии со шкалами оценок (обычно количественные), веса критерии (обычно целые числа), альтернативы с оценками по критериям. Требуется: выделить группу лучших альтернатив.

В таблице 1, в качестве примера, приведены значения критерии, характеризующих электрокардиографы, их веса и длины шкал, а в таблице 2 указаны индивидуальные экспериментальные оценки по каждому из критерии.

Таблица 1.
Оценка критерии

Код	Критерий	Вес	Длина шкалы, L	Минимум или максимум
K1	Емкость аккумулятора (количество зарегистрированных ЭКГ), шт.	9	60	Макс.
K2	Ширина бумаги, мм	1	120	Макс
K3	Память (кол-во записей ЭКГ), шт.	8	90	Макс.
K4	Количество каналов, шт.	4	12	Макс.
K5	Фильтр мышечной активности, Гц	2	35	Макс.
K6	Возможность передачи ЭКГ по телефону на ПК	7	1	Макс.
K7	Режим работы на улице (на морозе)	5	1	Макс.
K8	Отсутствие блокировки работы прибора при определенном значении разряда аккумулятора	3	1	Макс.
K9	Наличие сервисной базы	6	1	Макс.

Типы электрокардиографов: **A1**- Daedalus view, **A2**- Cardiette, **A3** – Альтоника, **A4**- Cardio max, **A5** - Cardio touch, **A6** -Schiller, **A7** - Fucuda, **A8** - Heart screen, **A9** - Dixion ECG, **A10** - Biocare ECG.

Таблица 2
Индивидуальные экспертные оценки по каждому из критериев.

	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9
A1	20	100	20	10	30	0	0	1	1
A2	30	100	30	10	25	1	0	0	0
A3	60	90	80	30	35	1	1	0	1
A4	40	90	55	20	30	0	1	0	1
A5	50	110	50	20	30	0	0	1	1
	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9
A6	50	40	40	10	20	1	1	1	0
A7	10	60	60	20	25	0	0	1	0
A8	35	100	55	30	25	1	0	1	1
A9	15	90	35	35	25	0	1	0	1
A10	45	70	45	30	30	0	0	0	1

Основные этапы реализации метода ELECTRE:

1) на основании заданных оценок альтернатив подсчитываются значения двух индексов: согласия и несогласия. Эти индексы определяют согласие и несогласие с гипотезой, что альтернатива *A* превосходит альтернативу *B*;

Индекс согласия подсчитывается на основе весов критериев и определяется как отношение суммы весов критериев подмножеств I^+ и $I^=$ к общей сумме весов

$$C_{AB} = \frac{\sum_{i \in I^+ \cup I^=} W_i}{\sum_{i=1}^N W_i} \quad (1)$$

Индекс несогласия d_{AB} с гипотезой о превосходстве *A* над *B* определяется на основе самого «противоречивого» критерия – критерия, по которому *B* в наибольшей степени превосходит *A*.

Чтобы учесть возможную разницу длин шкал критериев, разность оценок *B* и *A* относят к длине наибольшей шкалы

$$d_{AB} = \max_{i \in I^-} \left| \frac{l_B^i - l_A^i}{L_i} \right|, \quad (2),$$

где l_A^i, l_B^i - оценки альтернатив *A* и *B* по *i*-му критерию; L_i - длина шкалы *i*-го критерия.

2) задаются уровни согласия и несогласия, с которыми сравниваются подсчитанные индексы для каждой пары альтернатив.

3) из множества альтернатив удаляются доминируемые. Оставшиеся образуют первое ядро.

4) вводятся более «слабые» значения уровней согласия и несогласия (меньший по значению уровень согласия и больший уровень несогласия), при которых выделяются ядра с меньшим количеством альтернатив;

5) в последнее ядро входят наилучшие альтернативы. Последовательность ядер определяет упорядоченность альтернатив по качеству.

В методе ELECTRE бинарное отношение превосходства задается уровнями согласия и несогласия. Если $C_{AB} \geq C_1$ и $d_{AB} \leq d_1$, где C_1, d_1 - заданные уровни согласия и несогласия, то альтернатива A объявляется лучшей по сравнению с альтернативой B . Если же при этих уровнях сравнить альтернативы не удалось, то они объявляются несравнимыми.

б) строятся матрицы индексов «согласия» и «несогласия» (таблицы 3 и 4).

В соответствии с правилами об индексах согласия и несогласия – в качестве пороговых значений зададим $c_1 = 0,79$ и $d_1 = 0,6$ и, таким образом, найдем значения превосходства одного электрокардиографа над другим (см. таблицу 5).

Таблица 3

Матрица согласия

	A₁	A₂	A₃	A₄	A₅	A₆	A₇	A₈	A₉	A₁₀
A₁	*	0.069	0.034	0.034	0	0.103	0.586	0.069	0.414	0.107
A₂	0.586	*	0.034	0.034	0	0.103	0.517	0	0.345	0.207
A₃	0.966	0.966	*	0.9	0.92	1	1	0.828	0.828	0.862
A₄	0.897	0.966	0	*	0.448	0.517	0.586	0.379	0.655	0.483
A₅	0.759	0.828	0.034	0.34	*	0.517	0.586	0.414	0.69	0.793
A₆	0.759	0.759	0	0.483	0.172	*	0.483	0.31	0.759	0.483
A₇	0.414	0.414	0	0.276	0.276	0.517	*	0.276	0.276	0.276
A₈	0.897	0.897	0.034	0.3	0.6	0.7	0.66	*	0.8	0.48
A₉	0.58	0.58	0.14	0.14	0.31	0.24	0.65	0.138	*	0.34
A₁₀	0.72	0.8	0	0.45	0.14	0.52	0.72	0.38	0.65	*

Таблица 4

Матрица несогласия

	A₁	A₂	A₃	A₄	A₅	A₆	A₇	A₈	A₉	A₁₀
A₁	*	0.167	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1
A₂	0.14	*	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1
A₃	1	1	*	0.5	0.5	1	0.8	0.28	0.4	0.6
A₄	0.5	0.5	0.5	*	0.167	0.5	0.4	0.5	0.75	0.5
A₅	0.5	0.5	0.5	0.167	*	0.583	0.3	0.5	0.75	0.5
A₆	0.5	0.5	1	0.5	0.58	*	0.6	1	1	1
A₇	0.5	0.5	0.83	0.5	0.66	0.66	*	0.7	0.75	0.58
A₈	1	1	0.42	0.5	0.5	1	0.7	*	0.3	0.5
A₉	1	1	0.75	0.75	0.75	1	0.75	0.33	*	0.5
A₁₀	1	1	0.6	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.25	*

Таблица 5

Таблица превосходства вариантов

	A₁	A₂	A₃	A₄	A₅	A₆	A₇	A₈	A₉	A₁₀
A₁	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A₂	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
A₃	-	-	*	0.9	0.92	-	-	0,82	0,82	0,86
A₄	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
A₅	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
A₆	0.89	0.96	-	-	-	*	-	-	-	-
A₇	-	0.82	-	-	-	-	*	-	-	-
A₈	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
A₉	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
A₁₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*

Результат решения задачи дан в графической форме (рис.1а). Отношения между альтернативами показаны в виде графа, где от лучших альтернатив к худшим проведены стрелки таким образом, что подтверждаются два случая:

- первая альтернатива лучше второй (т.е. достигнут уровень согласованности);
- вторая альтернатива хуже первой (т.е. достигнут уровень несогласованности).

Как видно из графика, количество связей и количество возможных решений достаточно велико. Для определения лучшего решения используют формальные методы отсеивания менее ценных альтернатив

Результат показан на рис. 1,б) для уровня согласованности $c_2 = 0,72$ и уровня несогласованности $d_2 = 0,5$. При данных условиях количество связей между альтернативами уменьшилось.

Таким образом, на основании графика превосходства приборов (рис.1,б) выявлены два наиболее оптимальных прибора: А3 («Альтоника», Россия) и А6 (Schiller (Швейцария). Окончательное решение принимается на основании расчета стоимости одного обследования и ограничений по ресурсам.

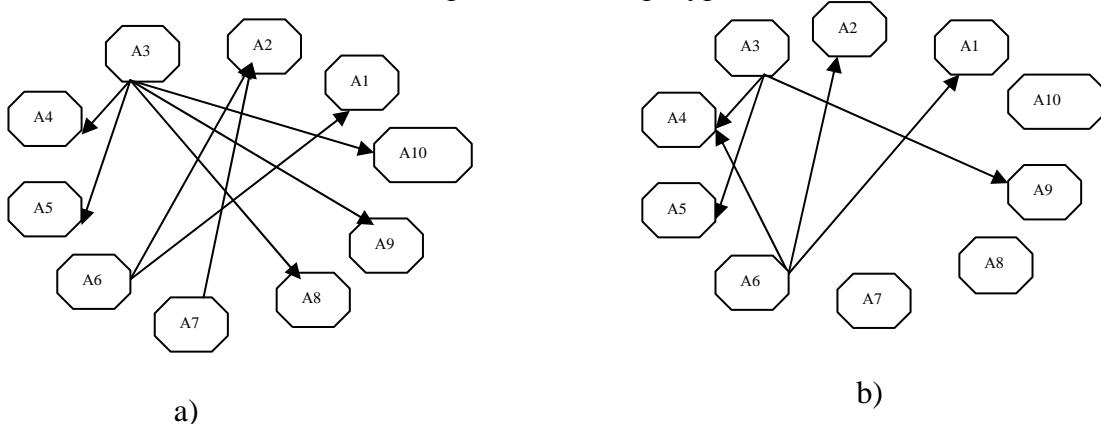


Рис.1. Результат решения задачи выбора электрокардиографов методом ELECTRE

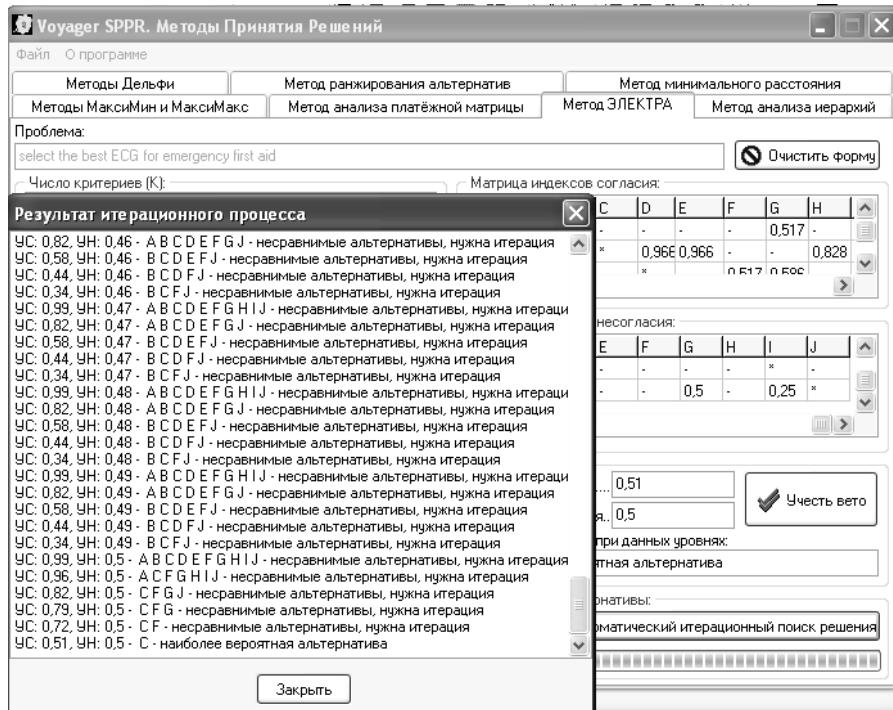


Рис.2. Экранная форма выбора наилучшей альтернативы по методу «ELECTRE» (программа Voyager SPPR)

ЛИТЕРАТУРА

1. Решение Коллегии МЗ РФ от 21 марта 2001 г. «О ходе реализации Концепции развития здравоохранения и медицинской науки, задачах на 2001-2005 годы и на период до 2010 года», Москва, 2001г., с.13.
2. Брахман Т.Р. Многокритериальность и выбор альтернативы в технике. - М.: Радио и связь, 1984. 287с.
3. Дилягенский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов П.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология. - М.: Изд-во «Машиностроение-1», 2004.
4. Евланов Л. Г. Экспертные оценки в управлении. – М.: Экономика, 1978. – 133 с.
5. Пахарьков Г. Н. Проблемы оптимизации медико-технического оснащения отечественного здравоохранения//Научн-практ. журн. «Информационно-управляющие системы». СПб, Политехника, №1, 2006. С. 39-47.
6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий.-М.:Радио и связь,1993. 243с.
7. Салман М.С. Абухуса, Пахарьков Г.Н. Метод Саати для оценки качества медицинских изделий//Известия ТагГРТУ, выпуск «Медицинские информационные системы». Таганрог: Изд-во ТагГРТУ, №11, 2006, С. 29-33.
8. Г. Н. Пахарьков, Салман М.С. Абухуса, М. Х. Хаймур. Автоматизированная система оценки качества медицинских изделий//«Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ», серия «Биотехнические системы в медицине и экологии». СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», №1, 2007, С.24-35.
9. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений-М.: Университетская книга, Логос, 2006.-392с.

**THE REALIZATION OF THE METHOD ELECTRE FOR OPTIMIZATION
OF THE TECHNICAL EQUIPPING OF THE SERVICE FAST MEDICAL HELP**

М.Н. Haymur

St.-Petersburg State Electrotechnical University, St.-Petersburg
e-mail: rcimto@mail.ru

They are considered questions to optimization of the choice electrocardiograph for service fast medical help, founded on method decision making ELECTRE.



**DATA TRANSMISSION BY THE PULSE POSITION MODULATION
OF LASER IRRADIATION**

B.A. Assanovich

Grodno University named after Ja. Kupala, Grodno, Belorussia
e-mail: bas@grsu.by

Novel approach to data transmission by the use of concatenated single-pulse position modulation (CPPM) and multi-pulse position modulation (MPPM) used for laser application is shown. The numerical analysis of modulation types, done in aspects of

bandwidth, power efficiency and symbol error probability (SER), has shown the better performance of CPPM and MPPM than convenient single-pulse position modulation (SPPM) at the cost of increased bandwidth.

1. Introduction.

The development of laser technology stimulated the application of it in different indoor communication systems for medical purposes. Single Pulse Position Modulation (SPPM), multi-pulse position modulation (MPPM) and On-Off Keying (OOK) are widely used in optical data transmission systems [1]. The recent research has shown the possible improvement of data transmission with the use of other new modulation schemes such as overlapping pulse position modulation and differential pulse interval modulation [2]. However their error rate performance considered to be worse than multi-pulse position modulation with the increase of number of bits per symbol [3]. The other advantage of MPPM is the availability of a large bandwidth for data transmission.

The rest of paper is organized as follows: in the next section the characteristics of PPM and CPPM are defined, in the third section MPPM, SPPM are compared in aspects of bandwidth and power efficiency, probability of symbol error rate (SER) and some conclusions are made.

2. Modification of PPM.

If a single pulse of laser signal is placed into one of n slots, the number of bits per one PPM symbol equal to $\log_2 n$. All symbols for single-pulse PPM (SPPM) are orthogonal and the symbol time for this kind of PPM transmission can be represented as $T_s = n\tau$, where τ is the time duration of the impulse response. Sometimes in communication systems only L slots from n are allowed to put one pulse and the modulation is called L-ary Single Pulse Position Modulation SPPM. The modification of SPPM could be done in different ways. However, the simple combinatorial approach is considered [7].

Generally, by arranging M pulses into different n slots [4] it becomes possible to extend the SPPM to M -ary pulse modulation MPPM and increase the number of symbols generated for transmission

$$N_s = C_n^M = \frac{n!}{M!(n-M)!} . \quad (1)$$

The number of symbols N_s that can be transmitted for $n \gg M$ can be simplified with the following equation

$$N_s = \frac{n(n-1)...(n-M)}{M!} \approx \frac{n^M}{M!} . \quad (2)$$

By the use of modification, symbols to be transmitted can be derived for so-called “concatenated single-pulse PPM (CPPM)” Fig. 1a presents time diagrams for $n=8$ and $M=2$. Fig. 1b shows a comparison time diagram for conventional SPPM with $L=1$.

For a general case, the number of single pulse symbols for CPPM can be defined with the following equation

$$N_s' = \left(\frac{n}{M} \right)^M \quad (3)$$

And from the average number of bits, the corresponding throughput of communication system can be derived using

$$T'(b) = \log_2 \left[\left(\frac{n}{M} \right)^M \right] = M(\log_2 n - \log_2 M) . \quad (4)$$

When $n \gg M$, $T'(b) \approx M \log_2 n = T(b)$. Hence, the use of CPPM scheme can improve the throughput of communication system leaving the same bit rate.

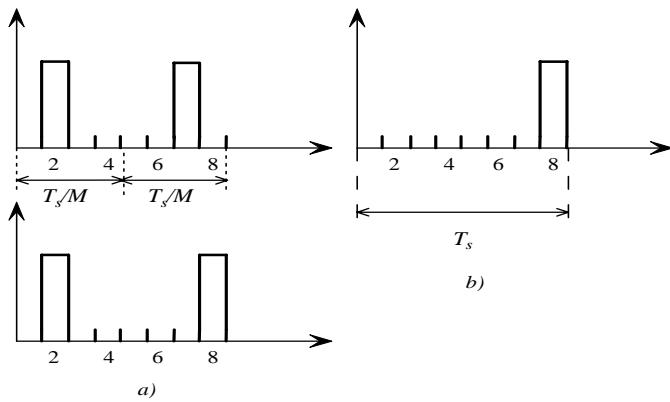


Fig. 1: Time diagrams for C-PPM (a) and 1-PPM (b)

3. Numerical results for SPPM AND MPPM.

The solution of the classic problem in determining the error probability for an L -ary modulation scheme in the presence of additive white Gaussian noise (AWGN), bilateral PSD $N_0/2$ is done assuming maximum-likelihood (ML) detection. The transmitter sends information at a rate of R_b bps by transmitting one of L signals every $T = \log_2 L / R_b$ seconds. The signal also satisfies the power constraint.

The case when SER is mainly affected by the two nearest signals is considered, therefore, SNR is assumed to be high enough. Therefore, the SER is roughly expressed by [4]:

$$SER = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{d_{\min}}{2\sqrt{2N_0}} \right), \quad (5)$$

where d_{\min} is the minimum Euclidean distance between any pair of valid modulation signals and:

$$d_{\min}^2 = \min_{i \neq j} \int (s_i(t) - s_j(t))^2 dt. \quad (6)$$

Thus, the minimum distance between two signals of power P in the 2-ary SPPM signal can be derived from (6) as:

$$d_{2\text{-ary-SPPM}} = \frac{2P}{\sqrt{R_b}} \quad (7)$$

In the following analysis, 2-ary SPPM is used as a benchmark to compare the power efficiencies and the bandwidth efficiencies of various modulation schemes.

The L -ary SPPM signal can be expressed as:

$$s(t)_{L\text{-ary-SPPM}} = LP \sum_{k=0}^{L-1} \alpha_k p(t - \frac{kT}{L}), \quad (8)$$

where $\{\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_{L-1}\}$ is the SPPM codeword and $T = \log_2 L / R_b$, $p(t)$ is a rectangular pulse of duration T/L and unity height. Then the minimum Euclidean distance of L -ary SPPM is expressed as:

$$d_{\min} = \sqrt{\min_{i \neq j} \int (s_i(t) - s_j(t))^2 dt} = P \sqrt{\frac{2L \log_2 L}{R_b}} \quad (9)$$

Therefore, the average power requirement can be approximately evaluated by [4]:

$$P_{L\text{-ary-SPPM}} = \left(\frac{d_{2\text{-ary-SPPM}}}{d_{\min}} \right) P_{2\text{-ary-SPPM}} = \left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{L \log_2 L}} \right) P_{2\text{-ary-SPPM}} \quad (10)$$

Now, consider the result of MPPM. A symbol element of the L -ary MPPM signal is expressed:

$$s(t) = \frac{n P}{W} \sum_{k=0}^{n-1} \alpha_k p(t - \frac{kT}{n}), \quad (11)$$

where $\{\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_{n-1}\}$ is a binary (n, d, w) constant weight code and $p(t)$ is a regular pulse of duration T/n ($T = \log_2 L / R_b$). There are totally C_n^w sequences that can be used, however it may be designed to use only a fraction L of these [4]; therefore, the codeword can be chosen to have a larger minimum Hamming distance d , which leads to lower SER.

Further the minimum Euclidean distance of L-ary MPPM is defined by:

$$d_{\min} = \sqrt{\min_{i \neq j} \int (s_i(t) - s_j(t))^2 dt} = \left(\frac{P}{w}\right) \sqrt{n T d}, \quad (12)$$

where d is the minimum Hamming distance and the parameter of (n, d, w) constant weight code. Hence, the average power required by L-ary MPPM can be expressed as:

$$P_{L\text{-ary-MPPM}} = (d_{2\text{-ary-SPPM}} / d_{\min}) P_{2\text{-ary-SPPM}} = \left(\frac{2w}{\sqrt{nd \log_2 L}}\right) P_{2\text{-ary-SPPM}} \quad (13)$$

Therefore, the ratio of the power required by MPPM and SPPM can be derived from Eqs. (10) and (13) as:

$$\frac{P_{L\text{-ary-MPPM}}}{P_{L\text{-ary-SPPM}}} = \sqrt{\frac{2Lw^2}{nd}} \quad (14)$$

The bandwidth required by L-ary SPPM to achieve the rate of R_b is roughly the inverse of one chip duration, namely:

$$B_{L\text{-ary-SPPM}} = \frac{L}{T} = \frac{LR_b}{\log_2 L} \quad (15)$$

and the bandwidth required by of L-ary MPPM can be expressed as:

$$B_{L\text{-ary-MPPM}} = \frac{nR_b}{\log_2 L} \quad (16)$$

Thus, the ratio of the bandwidth of L-ary SPPM and MPPM can be get from Eqs. (15) and (16) as:

$$\frac{B_{L\text{-ary-MPPM}}}{B_{L\text{-ary-SPPM}}} = \frac{n}{L} \quad (17)$$

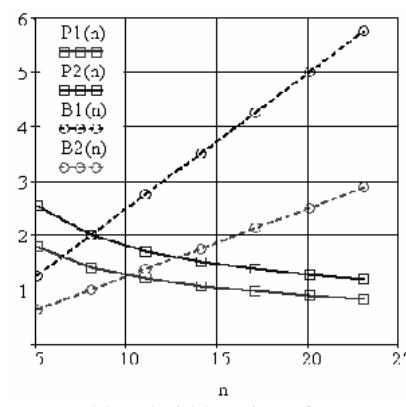


Fig.2: Power and bandwidth ratios of MPPM and SPPM

These graphs show the ratios as a function of n with parameters $L1=4, L2=8; n=5, 8, 12, 16, 20, 24; w=2$ and $d=2$ used in calculations. It can be seen that the power ratio $P1(n), P2(n)$ decreases and the required bandwidth $B1(n)$ for $L1$, $B2(n)$ for $L2$ increases with n . Thus, the appropriate n can be chosen, which ensures that the required power and bandwidth satisfy the practical constraint.

REFERENCES

1. J.M. Kahn and J. R. Barry, "Wireless Infrared Communications", Proc. of the IEEE, vol. 85, pp. 265-298, February 1997.
2. Z. Ghassemlooy, A.R. Hayes, N.L. Seed, E.D. Kaluarachchi, "Digital Pulse Interval Modulation for Optical Communications", IEEE Communication Magazine, Dec. 1998, pp.95-99.
3. Assanovich B, Lee Moon-Ho. Modification of Pulse Position Modulation for High Data UWB Systems and Multi-User Communication. Proc. of MICON, Warsaw, Poland, May 2004, pp. 1024 –1027.
4. Proakis John G. Digital communications. MC Graw-Hill, 2000.

**ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ НА ОСНОВЕ МОДУЛЯЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ
ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ**

Б.А. Ассанович

УО «Гродненский университет им. Я.Купалы», г. Гродно, Беларусь
e-mail: bas@grsu.by

Представлен новый подход к передаче данных с помощью модуляции положения связанных единичных импульсов (CPPM) и модуляции положения множественных импульсов (MPPM) применительно к лазерам. Количественный анализ типов модуляции выполненный на основе таких параметров, как полоса пропускания, энергетическая эффективность и вероятность ошибки символа (SER) показал лучшую эффективность CPPM и MPPM методов по сравнению с более удобной SPPM, что, однако, было достигнуто за счет увеличившейся полосы пропускания.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
ОПТИЧЕСКИХ ТОМОГРАММ**

И.В. Пьянов

Московский государственный институт электронной техники, Москва
e-mail: ivan-ryanov@yandex.ru

В последнее время в медицинской диагностике различных тканей и органов, наряду с традиционными видами томографии (рентгеновской, магнитно-резонансной, радионуклидной), всё большее развитие получает трансмиссионная оптическая томография (TOT). Перспективность ТОТ обусловлена применением неионизирующего оптического излучения, компактностью и малой стоимостью необходимой аппаратуры. Однако оптическое излучение подвергается существенно большему ослаблению в биологических тканях, представляющих собой сильнорассеивающую среду (СРС), что приводит к значительным трудностям, как при регистрации, так и при математической обработке полученных данных. Наиболее перспективными целями для медицинской диагностики средствами ТОТ в настоящее время считается обнаружение патологий мозга новорождённых младенцев и женской молочной железы.

Основным уравнением, описывающим процесс распространения излучения в сильнорассеивающей среде, является уравнение переноса излучения. Данная работа основана на нестационарной осевой модели переноса излучения [1]. В томографической реконструкции радиально-симметричных фантомов в приближении пропорциональных сред восстановлению подлежит пространственное распределение коэффициента экстинкции, представляющего собой сумму коэффициентов поглощения и рассеяния.

Для проведения экспериментов по томографической реконструкции радиально-симметричных объектов (фантомов) СРС необходима разработка специальной установки, изготовления фантома СРС.

Экспериментальная установка, блок-схема которой представлена на рис. 1, состоит из источника оптического излучения – полупроводникового лазера (длина волны 650 нм), полиметилметакрилатной прямоугольной кюветы, установленной на системе линейного перемещения – моторизированной механической линейке Standa 8MT175-200, детектора на основе кремниевого фотодиода для регистрации излучения, прошедшего через фантом СРС. Управление системой линейного перемещения, сбор и обработка экспериментальных данных осуществлялись с помощью персонального компьютера. В ходе эксперимента по томографическому сканированию лазерный луч диаметром 1 мм зондировал объект в горизонтальной плоскости по нормали к его центральной части, перемещаясь в этой плоскости с шагом 0,5 мм. Для минимизации помех от действия внешнего света на ход проведения эксперимента использовался специальный светозащитный модуль (600×600×300 мм).

Для экспериментов использовался радиально-симметричный объект, который представлял собой эмульсию интрапищидных частиц в льняном масле ($n_1 = 1,483$), заполнявшую цилиндрическое углубление $\varnothing 28$ мм в параллелепипеде $60 \times 40 \times 40$ мм из полиметилметакрилата (ПМК) с показателем преломления $n_2 = 1,491$. Оптические характеристики такой СРС близки к соответствующим значениям биологической ткани женской молочной железы ($n_3 = 1,4$). По центру углубления помещался стержень $\varnothing 10$ мм или трубка $\varnothing 15$ мм с толщиной стенок 4 мм из ПМК. Эти фантомы моделировали среду неоднородную по пространственному распределению коэффициентов поглощения и рассеяния, но однородную по показателю преломления.

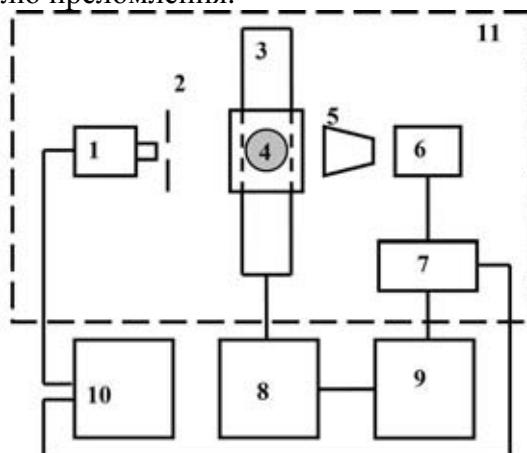


Рис. 1. Блок-схема экспериментальной установки: 1 – лазерный диод, 2 – диафрагма $d_1 = 2$ мм, 3 – моторизированная механическая линейка, 4 – фантом сильнорассеивающей биологической среды, 5 – фокон, 6 – фотодиод, 7 – АЦП, 8 – блок управления моторизированными устройствами, 9 – компьютер, 10 – лабораторный источник питания, 11 – светозащитный модуль

На рис. 2 приведён результат реконструкции однородного радиально-симметричного фантома СРС.

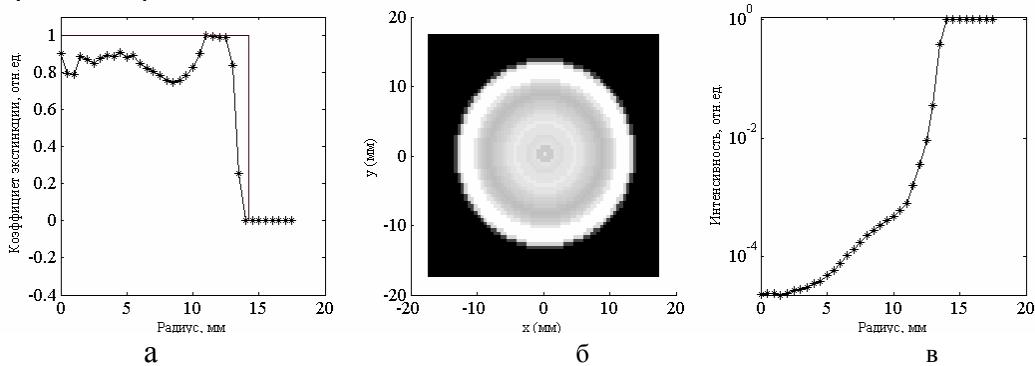


Рис. 2. Реконструкция однородного радиально-симметричного фантома СРС: реконструированный одномерный профиль пространственного распределения коэффициента экстинкции (сплошная линия – геометрически заданный профиль) (а), восстановленное двумерное изображение пространственного распределения коэффициента экстинкции (б), зарегистрированная проекция (в).

На рис. 3 приведён результат реконструкции радиально-симметричного фантома СРС с неоднородностью в виде стержня диаметром 10 мм.

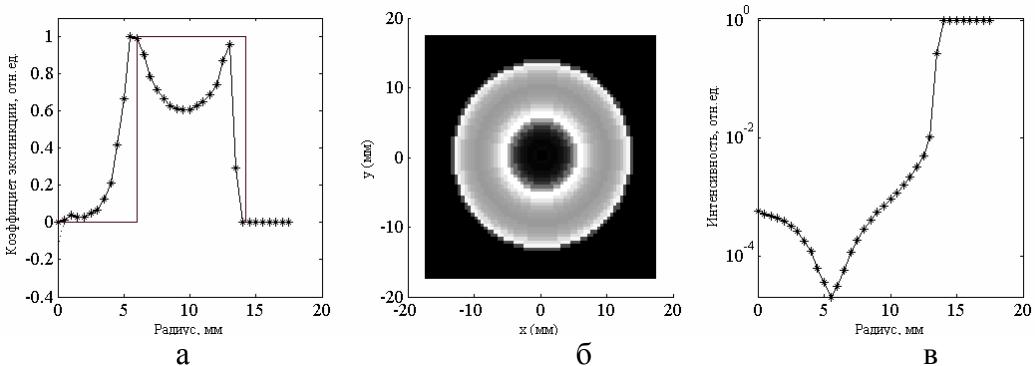


Рис. 3. Реконструкция радиально-симметричного фантома СРС с неоднородностью в виде стержня диаметром 10 мм: реконструированный одномерный профиль пространственного распределения коэффициента экстинкции (сплошная линия – геометрически заданный профиль) (а), восстановленное двумерное изображение пространственного распределения коэффициента экстинкции (б), зарегистрированная проекция (в).

На рис. 4 приведён результат реконструкции однородного радиально-симметричного фантома СРС с неоднородностью в виде трубы диаметром 12 мм с толщиной стенок 3 мм.

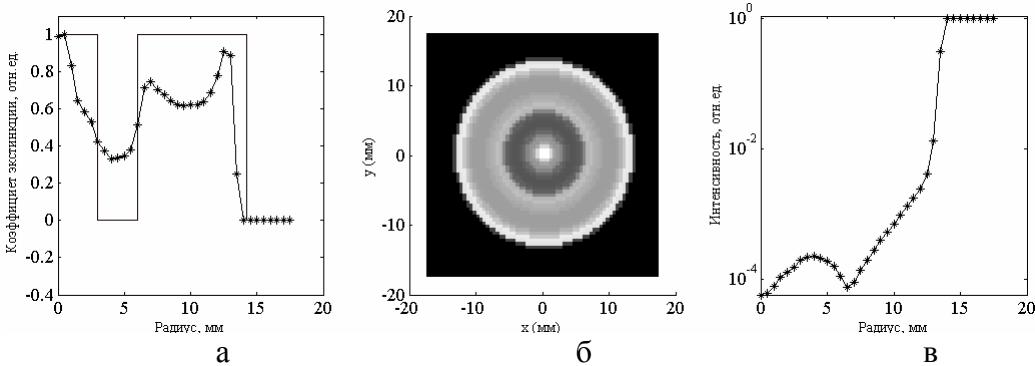


Рис. 4. Реконструкция радиально-симметричного фантома СРС с неоднородностью в виде трубы диаметром 12 мм с толщиной стенок 3 мм: реконструированный одномерный профиль пространственного распределения коэффициента экстинкции (сплошная линия – геометрически заданный профиль) (а), восстановленное двумерное изображение пространственного распределения коэффициента экстинкции (б), зарегистрированная проекция (в).

На рис. 5 приведён результат реконструкции однородного радиально-симметричного фантома СРС с неоднородностью в виде трубы диаметром 15 мм с толщиной стенок 4 мм.

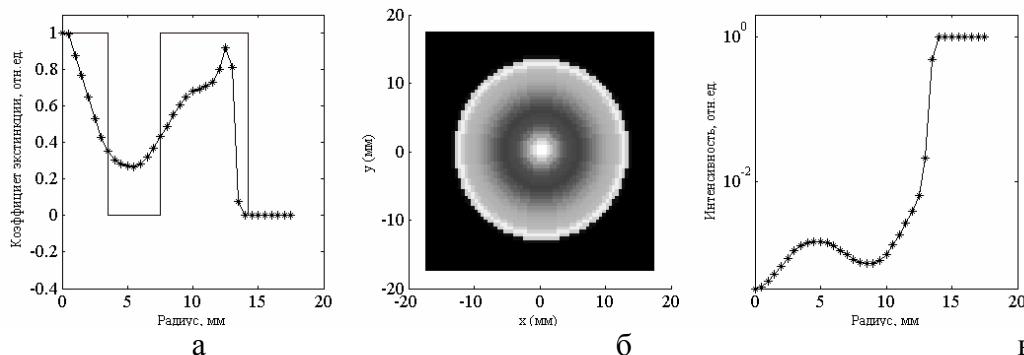


Рис. 5. Реконструкция радиально-симметричного фантома СРС с неоднородностью в виде трубы диаметром 15 мм с толщиной стенок 4 мм: реконструированный одномерный профиль пространственного распределения коэффициента экстинкции (сплошная линия – геометрически заданный профиль) (а), восстановленное двумерное изображение пространственного распределения коэффициента экстинкции (б), зарегистрированная проекция (в).

Результаты реконструкции радиально-симметричных фантомов СРС в целом совпадают с ожидаемыми результатами при сравнении с истинным профилем коэффициента экстинкции. Для минимизации искажений, возникающих вследствие влияния эффектов преломления и отражения света, применялись как аппаратные, так и программные методы коррекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терещенко С.А. Методы вычислительной томографии. – М., Физматлит, 2004.

OPTICAL TOMOGRAMS ACQUISITION EXPERIMENTAL PLANT

I.V. P'yanov

Moscow State Institute of Electronic Technology, Moscow

e-mail: ivan-pyanov@yandex.ru

An experimental plant to obtain transmission tomographic images in strong-scattering biological environments was created. The results of experiments on the reconstruction of the internal structures of model strong-scattering objects by the method of optical transmission tomography are shown.



НОВЫЙ МЕХАНИЗМ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАЗРЫВА МОЛЕКУЛЯРНЫХ СВЯЗЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ

С.В. Артыщенко

Открытое акционерное общество «Концерн «Созвездие», Москва

e-mail: artichenko@mail.ru

1. *Введение.* Широкое применение лазеров в области научно-технических технологий делает актуальным изучение процессов, происходящих при взаимодействии

лазерного излучения с молекулами. Результаты данной работы могут быть полезны как для качественного понимания явлений выстраивания и вращательной диссоциации молекул, так и для когерентного контроля отдельных молекул на микроуровне, что открывает такие перспективы практического приложения как контроль реакционной способности молекул, разрыв определенных молекулярных связей, разделение изотопов и многие другие (см. [1-5] и цитируемую там литературу).

В достаточно сильном поле молекулы быстро ионизуются в основном за счёт туннельного эффекта. При этом самостоятельный интерес представляют эффекты, предшествующие ионизации, в частности, выстраивание осей молекул относительно направления поляризации лазерного излучения. Используя развитые представления об ориентации осей молекул вдоль направления электрического поля световой волны, в работе [1] предложен процесс оптического центрифугирования. Этот процесс предполагает создание оптического излучения с ускоренно вращающимся вектором поляризации. Молекулы "захваченные" таким полем, также будут ускоренно вращаться, и в результате произойдет центробежный разрыв соответствующей молекулярной связи. Экспериментально оптическое центрифугирование наблюдалось в молекуле Cl2 в работе [2].

В данной работе предлагается иной механизм такого процесса, который, по-видимому, сопряжен с меньшими экспериментальными трудностями. Именно, предлагается использовать для указанной выше цели два последовательных лазерных импульса (Рис. 1), поляризованных во взаимно перпендикулярных плоскостях [3,4]. После первого импульса молекулы оказываются ориентированными под углом 90° к плоскости поляризации второго импульса. Поэтому, если временной интервал между первым и вторым импульсами будет много меньше периода свободного вращения молекул, включение второго импульса вызовет вращение молекул на максимально возможный угол 90°, в результате которого молекулы приобретут и максимально возможную кинетическую энергию вращения. Следствием такого "раскручивания" будет разрыв молекулярной связи.

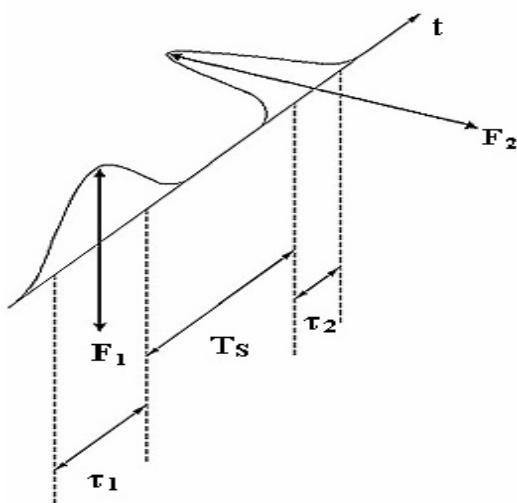


Рис.1. F_1, F_2 -напряженности поля первого и второго импульсов, τ_1 –длительность первого импульса, τ_2 –длительность второго, T_s –скважность (порядка длительности импульсов).

2. Основные уравнения

Пусть θ , ϕ - полярный и азимутальный углы, определяющие ориентацию линейной молекулы в пространстве. Лазерное излучение предполагается

распространяющимся вдоль оси z . Эффективная потенциальная энергия молекулы во внешнем электрическом поле $F(t)\cos\omega_l t$ имеет вид:

$$U(\theta, \phi, t) = -\frac{1}{4} [\alpha_{||}(\omega_l) \sin^2 \theta + \alpha_{\perp}(\omega_l) \cos^2 \theta] [F_x(t) \cos \phi + F_y(t) \sin \phi]^2, \quad (1)$$

Здесь ω_l – частота лазерного излучения, $F(t)$ -амплитуда электрического поля, которая предполагается мало изменяющейся за период поля $2\pi/\omega_l$, $\alpha_{||}$, α_{\perp} – продольная и поперечная поляризуемости молекулы. В формуле (1) отсутствует слагаемое, связанное с возможным наличием у молекулы постоянного дипольного момента. Как было показано в работе [5], постоянный дипольный момент молекулы d проявляется в переменном внешнем поле при выполнении условия $F d > \hbar\omega_l$. При $d \approx 1$ Дебай и $\hbar\omega_l \approx 1$ эВ это неравенство начинает выполняться для интенсивностей лазерного излучения, превышающих $1.5 \cdot 10^{13}$ Вт/см². Поскольку эта величина относительно невелика, если иметь в виду проводимые эксперименты по воздействию лазерного излучения на молекулы, гамильтониан (1) применим, строго говоря, только к неполярным молекулам. Эти же оценки справедливы и для проведенного в (1) усреднения по быстрым осцилляциям поля, приведшего к замене $\cos^2\omega_l t \rightarrow 1/2$.

Однако результаты численного моделирования, приводимые в работе автора [4], показывают, что погрешность, связанная со сделанными приближениями, в типичных условиях совершенно незначительна. Причина этого объясняется тем обстоятельством, что быстрые осцилляции поля приводят лишь к возникновению ненулевых квазиэнергетических гармоник, тогда как само значение квазиэнергии от них практически не зависит [5].

Далее рассматриваются, для простоты, линейные молекулы, наиболее важным частным случаем которых являются 2-атомные молекулы. Из функции Лагранжа, определяющей вращение молекулы в поле,

$$L(\theta, \phi, t) = \frac{I}{2} (\dot{\phi}^2 \sin^2 \theta + \dot{\theta}^2) - U(\theta, \phi, t), \quad (2)$$

следуют уравнения движения:

$$\sin^2 \theta \frac{d^2 \theta}{dt^2} + \sin 2\theta \frac{d\phi}{dt} \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{2I} [\alpha_{||} \sin^2 \theta + \alpha_{\perp} \cos^2 \theta] \left[\frac{1}{2} (F_x - F_y) \sin 2\phi + F_x F_y \cos 2\phi \right]$$

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = \left(\frac{d\phi}{dt} \right)^2 \sin 2\theta + \frac{1}{4I} [\alpha_{||} - \alpha_{\perp}] \sin 2\theta (F_x \cos \phi + F_y \sin \phi)^2 \quad (3)$$

Здесь I – момент инерции молекулы. Отличие уравнений (3) от уравнений, рассмотренных в работе [6], состоит в том, что теперь, в силу наличия двух взаимно перпендикулярно поляризованных импульсов, в задаче отсутствует выделенное направление, на которое могла бы сохраняться проекция полного момента молекулы, и которая перестает, вследствие этого быть интегралом движения.

3. Численные результаты

В качестве примера рассматривалась молекула CS_2 , имеющая сравнительно большую разность статических поляризуемостей [7]: $\alpha_{||} - \alpha_{\perp} \approx 24 \cdot 10^{-24}$ см³. Энергия диссоциации (D_0) этой молекулы больше 4.51 эВ, потенциал ионизации больше 10.2 эВ.

При последовательном воздействии двух импульсов первый (ориентирующий) можно выбрать достаточно слабым, но длительным. В расчетах использовались следующие значения интенсивности – $1.5 \cdot 10^{13}$ Вт/см² и длительности – 200 фс.

Интенсивность второго (диссоциирующего) импульса выбиралась равной $2 \cdot 10^{14}$ Вт/см², а длительность – 100 фс.

Необходимо отметить, что при излучении, с данными значениями интенсивности и длительности, вероятностью ионизации, в частности, за счет туннельного эффекта, нельзя пренебречь. Поэтому, более обоснованным является то, что необходимо рассматривать предложенный механизм, как для нейтральной молекулы, так и для однократного иона, вероятность дальнейшей ионизации которого мала. Расчеты, проведенные с помощью программы *Gaussian 98*, показывают, что разность статических поляризумостей $\alpha_{||} - \alpha_{\perp}$ для однократного иона CS_2^+ составляет примерно 80% разности поляризумостей нейтральной молекулы. Следовательно, чтобы получить для иона ту же энергию вращения, что и для нейтральной молекулы, необходимо увеличить интенсивность излучения в 1.2 раза. При этом, однако, существенно снижаются ограничения на поле, связанные с дальнейшей ионизацией молекулы, в связи с заметным увеличением энергии ионизации иона CS_2^+ в сравнении с нейтральной молекулой CS_2 . Диссоциационный предел D_0 у CS_2^+ ниже, чем у CS_2 , что также облегчает вращательную диссоциацию иона. Тем не менее, далее это различие в расчет не принимается.

Результаты численного моделирования, приводимые ниже, показывают, что вращательная энергия превышает диссоциационный предел. Рис. 1 иллюстрирует зависимость вращательной энергии молекулы CS_2 от времени, в поле двух линейно поляризованных лазерных импульсов при начальном полярном угле $\theta_0=5^\circ$ и различных начальных азимутальных углах ϕ_0 . Сплошная кривая – результат воздействия двух импульсов с ортогональными поляризациями, штриховая – при отсутствии первого (ориентирующего) импульса. Горизонтальная штриховая линия – диссоциационный предел.

Рис 1. иллюстрирует зависимость вращательной энергии молекулы от времени при других начальных полярных углах θ_0 приведены в работе автора [4] и также доказывают эффективность предлагаемого механизма.

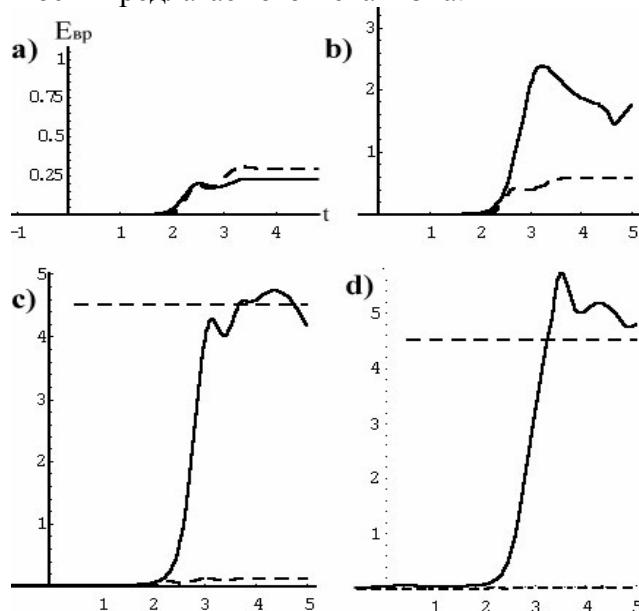


Рис 2. Зависимость вращательной энергии молекулы $E_{\text{вр}}$ (в единицах электронвольт) от времени t (в единицах 100 фемтосекунд) в поле двух лазерных импульсов при начальном полярном угле $\theta_0 = 5^\circ$ и различных азимутальных углах. График **а**): $\phi_0 = 90^\circ$. График **б**): $\phi_0 = 60^\circ$. График **в**): $\phi_0 = 30^\circ$.

График **д**): $\phi_0 = 5^\circ$. Сплошная кривая – результат воздействия двух импульсов с ортогональными поляризациями, штриховая – при отсутствии первого (ориентирующего) импульса. Горизонтальная штриховая линия – диссоциационный предел. Здесь и далее t – ось абсцисс, $E_{\text{вр}}$ – ось ординат.

Заключение.

При использовании предложенного механизма вращательной диссоциации молекул при воздействии пары лазерных импульсов, следующих друг за другом с интервалом, меньшим периода свободного вращения молекулы, и поляризованных во взаимно перпендикулярных плоскостях, достигаемая вращательная энергия молекул будет максимальной. В отличие от воздействия отдельного импульса большая часть молекул имеет выгодные начальные условия, созданные первым импульсом. В данном случае диссоциирует большинство молекул, в то время как при воздействии одиночного импульса, энергии для центробежной диссоциации хватит лишь незначительной части. Результаты численных расчетов в рамках классической механики, приводимые в работе автора [4] также демонстрируют незначительность вклада постоянного дипольного момента в процесс выстраивания молекулы в поле, а также в процесс вращательной диссоциации молекулы. Эти же оценки справедливы и для проведенного усреднения по быстрым осцилляциям поля, приведшего к замене $\cos^2 \omega_l t \rightarrow 1/2$.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Karczmarek , J. Wright , M.Yu. Ivanov, P.B. Corkum //Phys. Rev. Lett. 1999. V. 82. P.3420.
2. D.M. Villeneuve, S.A. Aseyev, P.Dietrich, M.Spanner, M.Yu. Ivanov, P.B. Corkum // Phys. Rev. Lett. 2000. – V. 85. P.542.
3. С.В. Артыщенко, Б.А. Зон // 10-я Международная конференция по лазерной физике, Москва 2001, книга тезисов.
4. Artyshenko S.V., Centrifugal breaking of molecular bonds using two laser pulses / Artyshenko S.V., Butyrski A. M., and Zon B. A., // Laser Physics 2004. –V. 14. – P. 857– 861.
5. B.A. Zon // Eur. Phys. J. D8, 377, 2000.
6. Зон Б.А., Квазиэнергетические спектры дипольной молекулы и атома водорода/ Б.А. Зон, Е.И. Шолохов // ЖЭТФ–1976. –Т. –70. –С.887–897.
7. Верещагин А.Н., Поляризуемости молекул / А.Н. Верещагин, – Москва.: Наука, 1980. – 176 с.

THE NEW MECHANISM OF CENTRIFUGAL BREAKING OF MOLECULAR BOUNDS USING TWO SUCCESSIVE LASER PULSES

S.V. Artyshenko

Joint Stock Company «Concern «Sozvezdie», Moscow
e-mail: artichenko@mail.ru

The wide circulation of lasers in the domain of high technologies makes to especially urgent study of processes occurring at interaction of laser radiation with molecules. The results of this work can be used for qualitative interpretation of alignment and rotative dissociation phenomena and for coherent control of concrete molecule on the microlevel, which open wide perspectives of practical implementation in the domain of high technologies.



КОМПЕНСАЦИОННАЯ СХЕМА В ЛАЗЕРНОМ АНАЛИЗАТОРЕ СКОРОСТИ КРОВОТОКА

В.П. Легаев, М.М. Запруднова, Д.А. Комушкин, Е.А. Медведев

Владимирский государственный университет, Владимир

В последнее время при клинической диагностике различных заболеваний, все чаще используются наиболее перспективные и активно развивающиеся неинвазивные приборы. Не являются исключением и сосудистые заболевания организма, которым, в свою очередь, сопутствуют нарушения капиллярного кровотока. Система капилляров является важнейшим звеном кровеносного русла. Кровоток на микроциркуляторном уровне не является стабильным, а подвержен временным и пространственным вариациям [2]. Нарушение микроциркуляции крови происходит при самых различных заболеваниях, поэтому регистрация этих изменений способствует установлению точного диагноза, а так же позволяет оценить эффективность назначенного лечения.

Наиболее доступным, неинвазивным, высоконформативным является метод лазерной доплеровской флюориметрии [1]. Этот способ диагностирования применяет зондирование ткани лазерным излучением. В ткани человека это лазерное излучение рассеивается эритроцитами [3]. Часть света отражается обратно и поступает на фотоприемники. Доплеровский сдвиг частоты пропорционален скорости исследуемого объекта. Величина скорости определяется типом микрососудов. Обработка отраженного от ткани излучения основана на выделении из зарегистрированного сигнала доплеровского сдвига частоты отраженного сигнала.

Схема регистрации скорости частицы в лазерном анализаторе гемодинамики периферических сосудов построена на компенсационной схеме с опорным пучком. Ее суть состоит в следующем. В исследуемую область направляется один лазерный пучок. При этом выделяется референтный пучок под углом к направлению падающего пучка. Рассмотрим рис. 1:

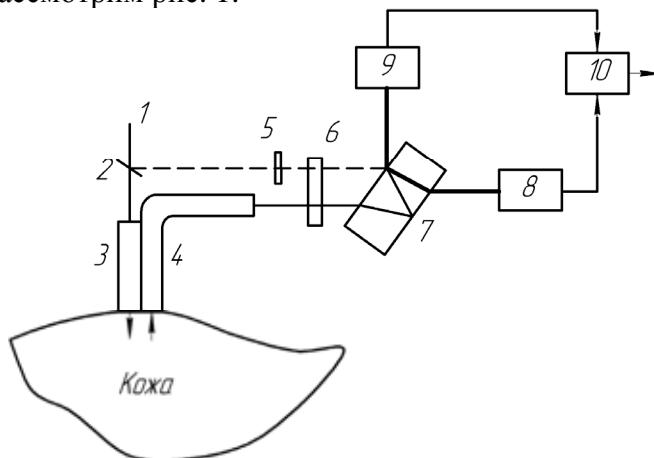


Рис. 1. Компенсационная схема с опорным пучком

Освещающий пучок 1 подводится по гибкому световоду 3 к исследуемой области. Рассеянный на эритроцитах световой пучок принимается световодом 4. Функции референтного пучка выполняет часть освещавшего отразившаяся от полупрозрачного зеркала 2. Референтный пучок согласуется по амплитуде с рассеянным на подвижных элементах кожи при помощи нейтрального фильтра 5. Для устранения влияния деполяризации рассеянного пучка оба пучка проходят поляризатор 6, установленный перед рекомбинационным элементом 7 и задающим

оптимальную поляризацию рассеянного и референтного пучков. Применение рекомбинационного элемента в виде наклонной плоскокапаралльной пластиинки иллюстрирует возможность организации компенсационной схемы без использования расщепителей и фазовых элементов.

В результате оптически смешиваемые пучки попадают на соответствующие фотоприемники 8 и 9. Затем эти сигналы поступают на дифференциальный усилитель 10. В результате мы получили сигнал, частоты составляющих которого пропорциональны проекции скорости соответствующей частицы на направление апертуры приемника. Что позволяет исследовать гемодинамические процессы в системе микроциркуляции.

Далее преобразовываем наш аналоговый сигнал в цифровой для дальнейшей обработке на персональном компьютере. На рисунке 2 представлена конструкция анализатора, который имеет 6 лазерных датчиков.

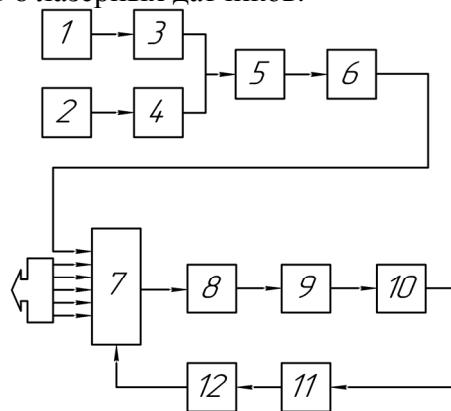


Рис.2. Конструкция анализатора. 1, 2 – фотоприемник; 3, 4 – усилитель; 5 – вычитающее устройство; 6 – блок усилителей; 7 – коммутатор; 8 – фильтр низких частот; 9 – АЦП; 10 – регистр; 11 – ЭВМ; 12 – счетчик.

На выходе фотоэлектрических элементов формируется сигнал, который и содержит информацию о кровотоке человека. Для компенсации составляющей напорной скорости частиц в каждом лазерном канале датчик подключен к усилителю. Далее сигнал каждого канала подается на вычитающий усилитель. После этого сигнал поступает на каскад усилителей. Коэффициент усиления последнего усилителя регулируется с помощью переменного резистора для точной подстройки необходимого уровня сигнала. Сигналы от всех каналов лазерных датчиков заводятся на аналоговый коммутатор. Коммутатор управляется от компьютера через двоичный счетчик-десифратор. После коммутатора сигнал проходит через фильтр низких частот. Сигнал оцифровывается в аналого-цифровом преобразователе и сбрасывается в регистр, где хранится, пока ЭВМ не считает поступившую информацию. С выхода АЦП 12-разрядный двоичный код, который является цифровым эквивалентом ЛДФ-сигнала, поступает на устройство сопряжения. Задача данного устройства – сопряжением ЭВМ с внешним устройством (АЦП).

Таким образом, принципиальная электрическая схема позволяет обрабатывать сигнал с датчика (фотоприемника) и преобразовывать его в цифровую форму для считывания в персональный компьютер.

В данной работе была рассмотрена дифференциальная компенсационная оптическая схема, позволяющая получать на апертуре фотоприемника данные о скорости, независящие от количества эритроцитов в исследуемом объеме и дисперсии их скорости. Также была рассмотрена принципиальная электрическая

схема, позволяющая обрабатывать сигнал с датчика (фотоприемника) и преобразовывать его в цифровую форму для считывания в персональный компьютер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубнищев Ю. Н., Ринкевичус Б. С. Методы лазерной доплеровской анемометрии. – М.: Наука, 1982г.
2. Каро К., Педли Т., Шротер Р., Сид У. Механика кровообращения. М.: Мир, 1981г.
3. Приезжаев А.В., Степанян А.С., Особенности измерения скорости кровотока в тонких капиллярах и возможности лазерных методов. Лазерная медицина., т.1, вып.1, 1997.

THE COMPENSATORY SCHEME IN LASER ANALYZER OF THE BLOOD-GROOVE SPEED

V.P. Legaev, M.M. Zaprudnova, D.A. Komushkin, E.A. Medvedev

Vladimir State University, Vladimir

Laser Doppler analyzer of capillary blood flow. This way of diagnosing applies fabric sounding by laser radiation. In a fabric of the person this laser radiation dissipates red corpuscle. The Parts of the world are reflected back and arrive on photodetectors. Dopplerovsky shift of frequency is proportional to speed of investigated object. The size of speed is defined by type of microvessels. Processing of the radiation reflected from a fabric is based on allocation from the registered signal Dopier shift of frequency of the reflected signal.

In the given work the differential compensatory optical scheme has been considered, allowing to obtain on the aperture of a photodetector data about the speeds independent of quantity red corpuscle in the investigated volume and a dispersion of their speed. Also the basic electric scheme has been considered, allowing to process a signal from the gauge (photodetector) and to transform it to the digital form for reading in a personal computer.



АКУСТОТЕРМОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В ТЕЧЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

**А.И. Алехин, А.А. Аносов, Р.В. Беляев, В.А. Вилков, О.Н. Иванникова,
А.С. Казанский, О.С. Кузнецова, Ю.А. Лесс, А.В. Луковкин, А.Д.**

Мансфельд, Ю.В. Обухов, А.Г. Санин, Т.В. Сергеева, А.С. Шаракшанэ

Центральная клиническая больница РАН, Институт Радиотехники и Электроники РАН,
Московская Медицинская Академия им. И.М.Сеченова, Институт прикладной физики РАН,
Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики
(технический университет), Московский государственный институт электронной техники
(технический университет), Московский педагогический государственный университет,
ООО «Опттехника», Институт биохимической физики РАН
e-mail: aanosov@atom.ru

В настоящей работе представлены результаты акустотермометрического контроля при лазерной гипертермии, полученные в Центральной клинической

больнице РАН. (Ранее акустотермографические измерения проводили только в случаях модельной гипертермии [1-3]). Проведены измерения при нагреве молочной и щитовидной желез у семи пациентов: у трех пациентов прогревали молочную железу, у четырех – щитовидную.

Схема измерений представлена на рисунке. Для гипертермии продолжительностью около 10 минут использовался Аппарат лазерный многомодовый хирургический АЛМОХ-0,1/0,25-«ЛАМИ» (максимальная мощность 3 Вт), разработанный ООО «Опттехника», Москва. Лазер работал в импульсном режиме (длительности импульса и паузы составляли по 500 мс). Лазерное инфракрасное излучение (длина волны – 1060 нм, эффективный коэффициент поглощения в мягких тканях составляет около 5 см^{-1} [4]) через световод поступало в организм человека. Излучение поглощалось, и ткани организма нагревались. Измерения проводили в течение всей процедуры двумя акустотермометрами AT1 и AT2. Акустотермометры устанавливали так, чтобы AT1 «смотрел» в центр нагретой области, а AT2 – немного (приблизительно на 1 см) в сторону. Акустотермометры, разработанные в ИПФ РАН, Н.Новгород, имели следующие параметры: полоса приема – $1,7 \pm 0,4 \text{ МГц}$, диаметр приемника – 10 мм. Принимаемые акустические сигналы преобразовывались в электрические, которые усиливались, проходили через квадратичный детектор и усреднялись в течение 30 мс. С выхода акустотермометров сигнал подавался на 14-ти разрядный многоканальный АЦП E14-140 (ЗАО «L-Card», www.lcard.ru). Поступающий с выхода АЦП сигнал записывали в компьютер и обрабатывали (усредняли за несколько секунд и вычитали тренд).

Результаты измерений показали, что изменения акустоакустической температуры от пациента к пациенту и при гипертермии молочной железы, и при гипертермии щитовидной железы (при неизменных параметрах гипертермии) лежат в пределах ошибки измерений. На рис.1 представлены данные, усредненные по измерениям всех 7 пациентов. Этот график позволяет оценить нагрев в процессе лазерной гипертермии в целом.

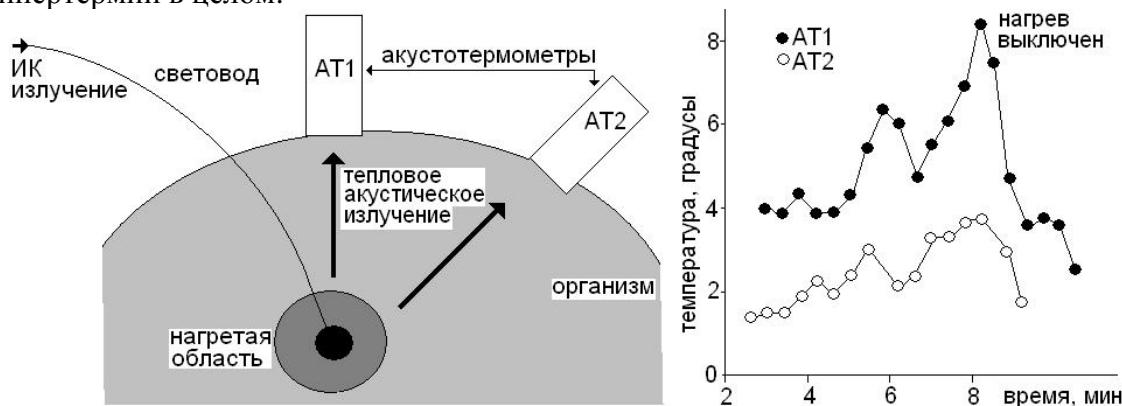


Рис.1. Усредненные по измерениям всех пациентов.

Оценим параметры глубинной температуры, исходя из данных, представленных на графике. Можно считать, что после 8 минут прогрева акустоакустическая температура, измеренная AT1, составила около 7 градусов, а измеренная AT2 – около 3 градусов. Предположим, что температура T в этот момент времени была распределена по трехмерному гауссову закону:

$$T(x, y, z) = T_0 \exp(-r^2 \ln 2 / d^2), \quad (1)$$

где T_0 – максимальная температура, r ($r^2 = (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2$) – радиус, отсчитываемый от центра нагретой области (x_0, y_0, z_0 – координаты центра нагрева), d – расстояние, на котором температура уменьшалась вдвое. Предположим также,

что световод был введен в организм на глубину около 1 см, и центр нагретой области был расположен на той же глубине $z_0 = 1$ см (ось z направлена вглубь тела человека). Будем считать расстояния от акустотермометров до нагретой области одинаковыми. Предположим, что АТ1 «смотрел» точно в центр нагретой области, а АТ2 – ровно на 1 см в сторону. Полученные нами ранее результаты позволяли представить аппаратную функцию (диаграмму направленности) акустотермометров в данном случае следующим образом:

$$A(x, y) = 1 / (2 \pi d_A^2) \exp [-((x - x_A)^2 + (y - y_A)^2) / 2d_A^2], \quad (2)$$

где $d_A = 2.6$ мм – поперечный размер аппаратной функции, практически не меняющийся на глубине до 4 см, x_A и y_A – координаты, определяющие положение акустотермометров. Предположим, что поглощение в теле человека не менялось в пространстве и составляло

$\gamma = 0.4$ см⁻¹ [5]. Акустоакустическую температуру при сделанных допущениях можно было рассчитать по формуле:

$$T_A = \int_{-\infty}^{+\infty} dx \int_{-\infty}^{+\infty} dy \int_0^{+\infty} dz \gamma A(x, y) T(x, y, z) \exp(-\gamma z). \quad (3)$$

В формуле (3) использовали, кроме определенных выше, следующие значения: $x_0 = y_0 = 0$, $y_A = 0$, $x_A = 0$ (для АТ1) и $x_A = 1$ см (для АТ2). Для полного расчета акустоакустической температуры не хватает максимальной температуры и характерного размера нагретой области. Эти параметры мы определяли с помощью ИК термографии. Для этого мы провели модельные измерения на выделенном органе – на опухоли, вырезанной из молочной железы. Для моделирования лазерной гипертермии мы вводили световод в опухоль, включали лазер на 10 мин и измеряли ее поверхностную температуру с помощью тепловизора – портативного компьютерного термографа ИРТИС-2000 (www.irtis.ru). Прибор регистрировал электромагнитное излучение в ИК диапазоне с поверхности опухоли. Эксперимент повторяли несколько раз, лазер устанавливали на различной глубине от поверхности объекта. На основе полученных данных можно было оценить максимальную температуру нагретой области $T_0 \approx 14$ К и ее характерный размер $d \approx 1$ см.

Таким образом, мы имеем все данные для численной проверки акустоакустической температуры, полученной в эксперименте. Расчеты дают значения 6,2 К для АТ1 и 3,3 К для АТ2, что близко к экспериментальным данным. Т.е. полученные с помощью ИК тепловидения данные соответствуют оценкам, сделанным на основе акустотермометрических измерений.

Результаты наших экспериментов показывают, что использование акустотермометрических измерений при лазерной гипертермии позволяет оценивать параметры нагрева. Для улучшения качества результатов и их надежности требуются дальнейшие исследования.

Работа поддержана РФФИ (гранты № 08-02-17646 и №06-02-17007) и Программой Президиума РАН "Фундаментальные науки – медицине".

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов В.В., Миргородский В.И., Пешин С.В., Хильфман И., Филип К. О возможности использования акустотермометров для сопровождения лазерной гипертермии // III сессия Российского акустического общества. Акустика и медицина, Москва, 1994, С.52-54.
2. Кротов Е.В., Рейман А.М., Жадобов М.В. Акустический контроль внутренней температуры биологических объектов при лазерной гипертермии // Акустика

- речи. Медицинская и биологическая акустика. Архитектурная и строительная акустика. Шумы и вибрации. Сборник трудов XVIII сессии Российского акустического общества. Т.3. – М.: ГЕОС, 2003, С. 203-206.
3. А.А.Аносов, Ю.Н. Барабаненков, К.М. Бограчев, Р.В. Гарсков, А.С.Казанский, А.С.Шаракшанэ Совместное использование акустотермографии и ИК-тепловидения для контроля температуры при нагреве модельного биологического объекта // Акуст. журн. 2008. Т.54. №1. В печати
 4. Прикладная лазерная медицина. Учебное и справочное пособие. Под ред. Х.-П. Бермана, Г.Й.Мюллера. Сокращенный пер. с немецкого под ред. Н.И.Коротеева, О.С.Медведева. Интерэспорт. М. 1997. 340 С.
 5. Физика визуализации изображений в медицине: В 2-х томах. Т.2: Пер. с англ./Под ред. С.Уэбба. М.: Мир, 1991. С. 11

ACOUSTOTHERMOMETRICAL CONTROL DURING LASER HYPERTHEMIA

**A.I. Alekhin , A.A. Anosov, R.V. Beljaev, V.A. Vilkov, O.N. Ivannikova,
A.S. Kazanskij, O.S. Kuznetsova, Yu.A. Less, A.V. Lukovkin, A.D. Mansfeld ,
Yu.V. Obuchov, A.G. Sanin, T.V. Sergeeva, A.S. Sharakshane**
Central Clinic of RAS, Institute of Radioengineering and Electronics of RAS,
Sechenov Moscow Medical Academy, Institute of Applied Physics of RAS,
Moscow State Institute of Radio Engineering, Electronics and Automatics,
Moscow State Institute of Electronics, Moscow State Pedagogical University,
ООО «Opttechnika», Institute of Biochemical Physics of RAS

In Central Clinic of RAS the acoustothermometrical measurements were carried out during laser hyperthemia of mammary and thyroid glands for heating control. Seven patients were investigated with the help of two acoustothermometers. The mammary and thyroid glands were heated 3 and 4 times, correspondently. The measured value was acoustobrightness temperature which is a little less than the mean temperature of the heated region. The measurement results fit to the hyperthermia script. The model measurements of the object surface temperature were carried out with the help of IR thermovision. Data obtained with acoustothermometrical and IR thermovision measurements gave the similar estimations of the internal temperature changes as a result of laser hyperthemia.

САПФИРОВЫЕ ИГЛОВЫЕ КАПИЛЛЯРЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМОТЕРАПИИ ОБЪЕМНЫХ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

И.А. Шикунова, В.В. Волков, В.Н. Курлов, В.Б. Лощенов

Институт физики твердого тела РАН, Черноголовка Московской области,
Центр естественно-научных исследований, Институт общей физики РАН, Москва
e-mail: yardy@mail.ru

Лазерные методы в онкологии широко применяются для диагностики и лечения предзлокачественных и неинвазивных злокачественных изменений в биологической ткани *in-situ* с использованием внешнего облучения волоконно-оптическими зондами с рассеивателями и лапароскопических инструментов для доступа к внутренним полостям. В последнее десятилетие происходит бурное развитие

оптических методов медицинской диагностики и терапии, обусловленное последними достижениями в описании взаимодействия света с биологическими тканями, выводя на новый уровень внутритканевые лазерные методы терапии проникающих опухолей и опухолей внутренних органов. Так, лазерная термотерапия широко используется для лечения путем коагуляции или абляции злокачественных образований печени, легких, мозга [1]. С развитием расчетного планирования операций [2] и возможностью их визуализации с магниторезонансной термометрией [3] данные методы все чаще успешно используются для неоднородных структур и структур, находящихся вблизи жизненно важных органов – опухолей головы и шеи, поджелудочной железы, простаты и т.д.

Для доставки лазерного излучения во внутритканевых методах облучения обычно применяются световоды на основе кварцевого оптоволокна. Такой световод имеет кварцевую или полимерную насадку на облучающем конце (диффузор), и применяется с катетером, который используется для внедрения в ткань хрупкого облучателя. Использование до настоящего времени кварцевых волокон и кварцевых диффузоров при интерстициальной лазерной терапии наталкивается на серьезные ограничения по подводимой мощности излучения и дозы облучения, связанные с высокой вероятностью выхода из строя облучателя из-за взаимодействием кварца или полимера с продуктами фототермического разложения биоткани. С кварцевыми облучателями велика вероятность локальных перегревов, что может привести к образованию зон карбонизации. За исключением фотоабляции, при облучении запланированного объема крайне нежелательна карбонизация тканей, так как образующиеся тромбы непрозрачны и уменьшают область эффективного облучения. Увеличение подводимой мощности для облучения запланированного объема ускоряет процесс разрушения поверхности волокна и диффузора в химически агрессивной среде и приводит к нарушению качества и геометрии лазерного пучка. В режиме фотокоагуляции, который характеризуется повышением температуры до 60°C требуется охлаждение кварцевого световода, а фотоабляция (испарение ткани) короткими мощными импульсами возможна лишь неконтактным методом также с охлаждаемым световодом [4, 5]. Вспомогательные устройства для внедрения световода и охлаждающая система увеличивает диаметр системы доставки света, а значит травматичность и «инвазивность» процедуры. В качестве других недостатков кварцевых волокон можно выделить невозможность стерилизации и многократного использования.

Для решения этих проблем нами разработан новый класс контактных облучателей на основе кварцевых волокон, помещенных в сапфировые игловые капилляры, способных работать в широком диапазоне мощностей лазерного излучения с возможностью осуществления разных типов воздействия одним облучателем в течение операции.

Сапфир обладает высокими термостойкостью, твердостью, прочностью, теплопроводностью, коррозионной стойкостью, химической инертностью к крови и тканям человека (в том числе и электролитической пассивностью), имеет пропускание в широком диапазоне длин волн [6], что позволяет эффективно использовать его в различных областях медицины [7].

Сапфировые капилляры, запаянные с одной стороны, выращивались непосредственно из расплава с использованием формообразователя. Решалась довольно сложная техническая задача формирования и поддержания геометрии капиллярного канала в процессе выращивания, которая сводилась не только к оптимизации скоростей выращивания и температурных режимов в зоне кристаллизации, но и к использованию новых подходов к конструкции

формообразующих устройств и системе контроля за состоянием фронта кристаллизации. Для минимального диаметра канала 0,5 мм, исходя из требований к прочности, внешний радиус составляет 1,2 мм. Полученная длина 200-300 мм (рис. 1а) позволяет использовать их для облучения тканей простаты на позиционирующем оборудовании для брахитерапии под контролем ультразвука.

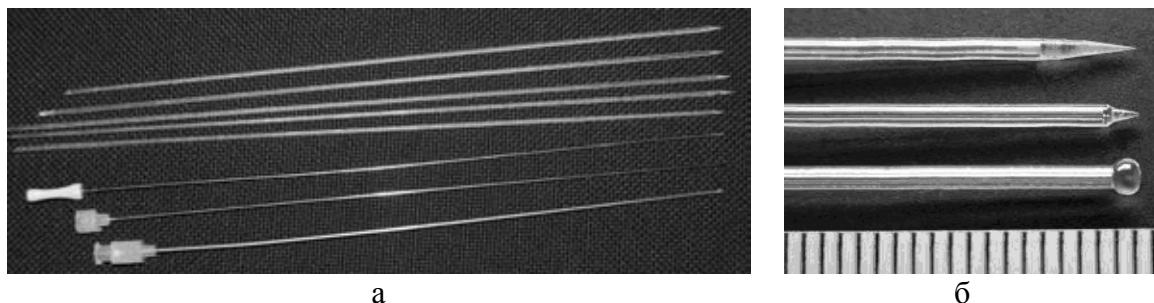


Рис. 1 Сапфировые игловые капилляры (внешний диаметр 1,2 мм, внутренний диаметр 0,5 мм) для интерстициальной фотодинамической терапии: а) вверху - сапфировые капилляры длиной 210 мм, внизу - стандартные металлические иглы для брахитерапии; б) различные варианты геометрии торца капилляров (торец верхнего капилляра получен механической обработкой, торцы среднего и нижнего капилляров получены в процессе выращивания).

Сапфировые капилляры были испытаны на взаимодействие с эритроцитарной массой с использованием лазера мощностью 2,5 Вт (БИОСПЕК). Исследование показало, что при полном погружении кристаллической насадки в эритроцитарную массу, ее поверхность не подвергаются каким-либо изменениям вплоть до дозы облучения в 2,3 кДж при наличии коагуляции и испарении жидкой компоненты.

Наряду с высокой химической стойкостью сапфировых защитных капилляров можно управлять распределением лазерного излучения в ткани в зависимости от геометрии наконечника. Торцевая часть капилляра в зависимости от задачи может быть выполнена разной формы как в процессе выращивания (шарик, заострение) так и механическим путем, рис. 1б. На сапфире, благодаря его высокой твердости, можно получать острие с радиусом закругления на порядок меньше, чем у металла, при этом острие является стабильным в течение многократных рабочих циклов. Сапфировая игла перераспределяет пучок, выходящий из торца волокна так, что излучение вперед, в большинстве случаев нежелательное, сильно ослабляется, а остальное излучение распределяется равномерно во всем объеме. Специально созданными диффузными рассеивателями можно решить проблемы распределения световых потоков и тепловых полей внутри биологических тканей различных органов человека при облучении их интенсивным непрерывным лазерным излучением, а также установить пороговые значения постоянных потоков и локальных флюктуаций световых и тепловых полей, приводящих к необратимым изменениям в биотканях.

Были проведены эксперименты по наблюдению смены процессов фотодинамическая терапия (ФДТ) – гипертермия – коагуляция - карбонизация в одном процессе, рис. 2. С использованием кварцевого световода, помещенного в сапфировый игловый капилляр, облучался образец печени до достижения глубокой коагуляции. Иглу вводили параллельно поверхности на расстоянии около 3 мм. Мощность лазера повышалась с 0,5 Вт до 8,3 Вт (замечена карбонизация) с шагом 300 мВт. После каждого 15 секундного сеанса облучения фиксировали распределение температуры на срезе ИК-камерой.

Параметры пропускания капилляра и его поверхностные и структурные характеристики не изменились. В тоже время кварцевые облучатели без охлаждения

могут осуществлять режим коагуляции лишь при мощности 5-6 Вт не более 14 минут [8].



Рис. 2 Облучение ткани свиной печени: а) пучок рассеяния в воздухе от облучателя $L_{\text{диф}} = 25$ мм, б) вид области термического повреждения (8 Вт непрерывного излучения с длиной волны 810 нм в течение 14 минут с зоной коагуляции и карбонизацией вблизи световода.

Использование сапфировых облучателей позволяет более точно определять требуемые параметры облучения и стабилизировать динамику пространственного фототермического распределения в течение всей процедуры. При использовании сапфировых облучателей в режиме ФДТ и гипертермии практически исключена вероятность образования очагов перегрева (из-за эффективного перераспределения тепла сапфиром), а также ухудшение качества пучка из-за «старения» материала облучателя. Для сапфирового иглового капилляра с диффузором 25 мм были определены параметры облучения при котором биологическая ткань прогревается не более 39°C – т.е. термические изменения в ней отсутствуют. Этот режим требуется в ФДТ, где в классической схеме механизм повреждения раковых клеток является чисто фотохимическим. Экспериментально была подобрана мощность лазера, при которой для ткани с введенным облучателем (диффузор полностью погружен) наступает фототермическое равновесие при максимальной температуре в ткани 39°C. Была измерена интегральная мощность излучения от диффузора и облучатель введен в другой кусок печени. Далее была записана динамика разогрева ткани. При мощности лазера 1,2 Вт плотность мощности излучения на диффузоре составила 350 мВт/см², за 5 минут была выдана доза облучения в 100 Дж/см², за 25 минут – 500 Дж/см², при этом устанавливалось фототермическое равновесие при максимуме нагрева 39°C.

В следующей серии экспериментов мы повысили мощность лазерного излучения, начиная с 6 Вт – предельной мощности для кварцевых облучателей, облучение образцов биоткани (говяжьей печени) проводили на 8, 10 и 20 Вт без использования системы охлаждения.

Отсутствие деградации сапфировых игловых капилляров во всех экспериментах подтверждает их применимость в качестве облучателей в различных методах фотохимического и фототермического воздействия. Сапфировые облучатели позволяют усовершенствовать методы оптической терапии и хирургии проникающих опухолей и опухолей внутренних органов и реализовать возможность сочетания в одной операции разных режимов лазерного воздействия с использованием одного облучателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. McKenzie AL. Physics of thermal processes in laser-tissue interaction. Phys Med Biol 1990; 35:1175–209

2. Verney J. F., Mohammed Y., Ludwig A., Giese K. Implementation of a practical model for light and heat distribution using laser-induced thermotherapy near to a large vessel// Phys. Med. Biol., 2003. V. 48. P. 3595-3610.
3. Mensel B., Weigel Ch., Hosten N., Laser-induced thermotherapy// Recent results in cancer research, 2006, V.167. P. 69-75
4. Germer C.T., Albrecht D., Isbert C., Ritz J., Roggan A., Buhr H.J. Diffusing fibre tip for the minimally invasive treatment of liver tumors by interstitial laser coagulation (ILC): an experimental ex vivo study// Laser Med. Sci. 1999, V.14. P. 32-39.
5. Roggan A., Albrecht D., Berlien H.P. Application equipment for intraoperative and percutaneous laser-induced interstitial thermotherapy (LITT). Bellingham: SPIE Press, 1995, P. 224-248.
6. V.N. Kurlov "Sapphire: Propreties, Growth and Applications." – Encyclopedia of Materials: Science and Technology. Pergamon. Elsevier Science Ltd., 2001, pp. 8259-8265.
7. Шикунова И.А., Курлов В.Н., Классен Н.В. «Использование профилированных кристаллов сапфира в медицине», обзор - Материаловедение, 2007, № 10, сс. 43-55.
8. Germer C.T., Albrecht D., Isbert C., Ritz J., Roggan A., Buhr H.J. Diffusing fibre tip for the minimally invasive treatment of liver tumors by interstitial laser coagulation (ILC): an experimental ex vivo study// Laser Med. Sci. 1999, V.14. P. 32-39.

SAPPHIRE NEEDLE CAPILLARIES FOR LASER THERAPY OF CANCER TUMORS

I.A. Shikunova, V.V. Volkov, V.N. Kurlov, V.B. Loschenov
Institute of Solid State Physics, RAS, Chernogolovka, Moscow region,
Center of Natural Research, General Physics Institute, RAS, Moscow
e-mail: yardy@mail.ru

The growth technology of sapphire capillaries was developed. Open and close from one side sapphire needle capillaries (OD=1.2mm, ID=0.5mm L_{max}=300 mm) for interstitial irradiation of biological tissues in modes of photodynamic therapy, hyperthermia, photocoagulation and photoablation were made. Quartz diffusing fiber is placed in a sapphire needle cannel and forms close to homogeneous beam additionally diffused by specially processed sapphire surface.

The needles have been successfully tested on functionality while irradiation of biological medium. Irradiation parameters were estimated for photodynamic therapy mode with a 25 mm diffusing needle with a stabilization of thermostatic curve on 39°C. Density of laser power on applicator was 350 mW/sm², dose of radiation of 100 J was gave out after 5 minutes. Observation was held of taking turns modes photodynamic therapy – hyperthermia – coagulation – ablation in one process. The experiments showed that sapphire needle capillaries are able to be a base of interstitial applicators, that can realize different types of treatment by one applicator. The applicators are adapted to a known standard set of instruments for visualization of irradiators positioning (by ultrasound) and thermal processes (by MR-thermometry).



РАЗРАБОТКА СИНТЕЗАТОРА ЧАСТОТ ДЛЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОГО ТОМОГРАФА

Д.Д. Габидуллин

Казанский физико-технический институт КазНЦ РАН, Казань
e-mail: dinarld@mail.ru

Магнитно-резонансная томография (МРТ) - одно из наиболее быстро развивающихся направлений медицинской физики. Обладая высокой диагностической эффективностью, МРТ дает возможность получать уникальную диагностическую информацию, которую не могут предоставить другие методы визуализации, что обеспечивает этому методу все более широкое распространение. Миллионы пациентов прошли обследования на этих приборах и, в большинстве случаев, врачами были получены уникальные диагностические данные для установления точного диагноза.

Метод МРТ продолжает интенсивно развиваться. Ежегодно усовершенствуются как технические средства, так и программное обеспечение магнитно-резонансных томографов. Результаты, получаемые на современных приборах, значительно превосходят по качеству, то, что можно было получить раньше.

В Казанском физико-техническом институте ведутся работы по разработке и усовершенствованию низкополевых магнитно-резонансных томографов. Уже несколько МР-томографов установлены и успешно эксплуатируются в больницах Республики Татарстан.

Важнейшим блоком МР-томографа является радиоспектрометр, отвечающий за генерацию РЧ-импульсов нужной формы и частоты, необходимых для томографического эксперимента, и за последующее детектирование ЯМР сигнала, полученного от исследуемого образца. Одним из основных узлов радиоспектрометра является синтезатор частот. К синтезатору частот, входящему в состав радиоспектрометра, предъявляются следующие требования:

- чистота спектра выходного сигнала (уровень побочных компонентов и уровень шума)
- широкий диапазон перестройки (полоса частот выходного сигнала)
- высокая скорость перестройки
- высокое частотное разрешение
- большое количество разных генерируемых частот
- гибкость (возможность осуществления различных видов модуляции)
- совместимость с интерфейсом томографа

Блок схема синтезатора представлена на рис.1

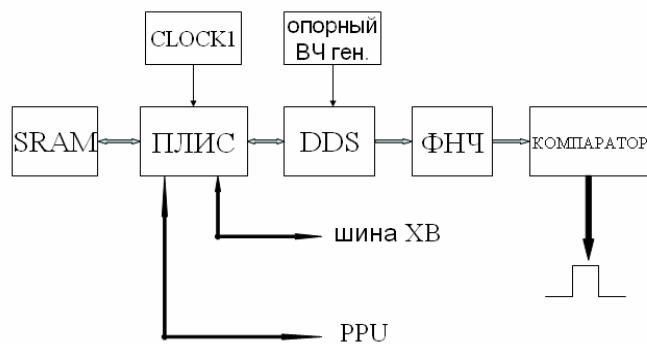


Рис.1 Схема синтезатора.

Разрабатываемый в лаборатории ММФ КФТИ синтезатор частот создан на микросхеме фирмы *Analog Devices*, работающей по принципу прямого цифрового синтеза (*DDS*), и обеспечивает широкий диапазон перестройки частот: 0-150 МГц с шагом отстройки до долей мГц. Эта микросхема тактируется кварцевым генератором, который обладает очень маленьким коэффициентом нестабильности частоты: 1 *ppb*.

Управление платы осуществляется посредством программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС), который обеспечивает интерфейс между спектрометром и синтезатором. На него возложены такие функции как загрузка кода частоты в память и в микросхему *DDS*, обеспечение корректной и согласованной работы элементов устройства. Работа ПЛИС тактируется квадратным генератором.

Выходной каскад сделан в виде фильтра низких частот (ФНЧ) и компаратора, который на выходе обеспечивает прямоугольную форму сигнала (мейндр).

Быстродействие системы связано лишь со скоростью загрузки кода частоты в микросхему *DDS*.

Так как устройство высокочастотное, разработка печатной платы должна проходить при соблюдении особых правил проектирования и разводки дорожек. С этой задачей удалось успешно справиться с помощью специализированных систем автоматического проектирования.

Полученное устройство встроено и эксплуатируется в МР-томографе «ТМР-0.06-КФТИ».

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные науки - медицине», Программы целевых расходов Президиума РАН «Поддержка инноваций и разработок», Российского фонда фундаментальных исследований (проект ОФИ №06-02-08072).

DEVELOPING THE FREQUENCY SYNTHESIZER FOR MR-TOMOGRAPH

D.D. Gabidullin

Zavoisky Physical-Technical Institute of the Kazan scientific Center
of the Russian Academy of Sciences, Kazan
e-mail: dinarld@mail.ru

Magnetic resonance tomography (MRT) is one of the fast developing directions of the medical physics. It gives the possibility to get the image unique diagnostic information, which can't give other methods of visualization. In Zavoisky Physical-Technical Institute there are designed works of MRT developing and their improvement.

The one of important box in tomography is the frequency synthesizer, which is responsible for RF- frequency impulses. This work dedicated to the description of this very hardware.



УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОГО ТОМОГРАФА, ПОЗВОЛЯЮЩЕЕ ПОЛУЧАТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ НАКЛОННЫХ СЛОЕВ

Н. М. Гафиятуллин

Казанский физико-технический институт КазНЦ РАН, Казань

e-mail: gafnj@mail.ru

Магнитно-резонансная томография за последние 10 лет стала одним из ведущих методов неинвазивной диагностики. Миллионы пациентов прошли обследования на этих приборах и, в большинстве случаев, врачами были получены уникальные диагностические данные для установления точного диагноза. Метод МРТ продолжает интенсивно развиваться. Результаты, получаемые на современных приборах, значительно превосходят по качеству, то, что можно было получить раньше.

Ежегодно обновляются и усовершенствуются как аппаратные средства, так и математическое обеспечение магнитно-резонансных томографов. Усовершенствуются методики получения и обработки изображения. В КФТИ активно ведется развитие данного направления и уже достигнуты определенные успехи- создано несколько томографов для больниц Республики Татарстан. Так же, конечно, идет постоянное улучшение и совершенствование различных технологий и устройств.

Почти все методы МРТ для получения изображений находящиеся ныне в употреблении используют построение по слоям. То есть МРТ эксперимент сосредоточен в выбранном срезе объекта. Для врача, диагностирующего пациента, необходимо видеть полную картину состояния той или иной патологии больного. Таким образом, для повышения уровня диагностики необходимо выделять срезы под произвольным углом.

Для получения изображения используются градиентные магнитные поля, которые включаются вдоль трех главных осей (X, Y, Z). Один из них используется для выделения срезов, перпендикулярных направлению приложенного градиента.

Градиентные магнитные поля суммируются со статическим, магнитным полем. Различные части образца оказываются в полях различной напряженности. Только в центре образца не происходит никакого изменения статического магнитного поля, поскольку в этом месте градиент не создает никакого эффекта, а значит и резонансной частоты. По обе стороны от центра резонансная частота будет либо больше, либо меньше, в зависимости от полярности градиента

Так как катушки, которые создают эти поля, находятся в неподвижном состоянии, то для того чтобы выделить произвольный слой надо включать градиенты которые нарастают сразу вдоль двух главных осей, потому что результирующий градиент будет определен как суперпозиция этих градиентов. То есть надо осуществить переход к новой системе координат, которая повернута относительно начальной на требуемый угол.

Поворот осей вокруг начальной точки на угол φ описывается формулами и показан на рис.1(выделяемая плоскость параллельна оси z, поворот осуществляется в плоскости XY):

$$\begin{aligned}x' &= x \cos \varphi - y \sin \varphi, \\y' &= x \sin \varphi + y \cos \varphi, \\z' &= z.\end{aligned}$$

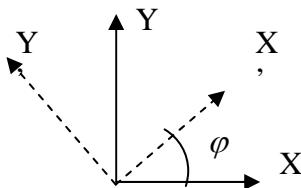


Рис.1. Поворот системы координат на угол φ .

Для работы в составе МР- томографа было рассчитано и сконструировано устройство, решающее поставленную выше задачу. Как видно из формулы выше устройство должно выполнять операции умножения и суммирования. На рис.2 приведена блок-схема этого устройства .

С помощью мультиплексоров выбирается плоскость, в которой будет осуществляться преобразование системы координат. Далее умножение сигнала на весовой множитель будет происходить на ЦАПе, а суммирование на операционных усилителях.

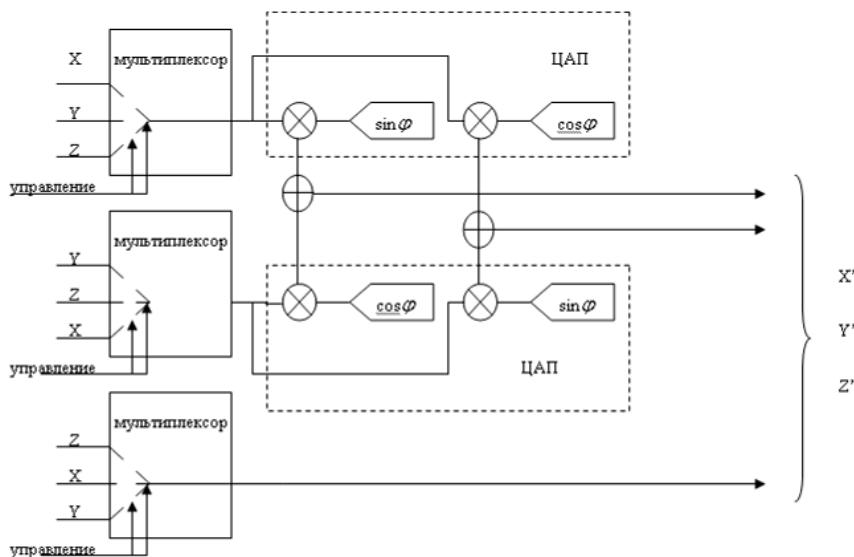


Рис. 2.Блок-схема устройства.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные науки – медицине» (проект №12П), Программа целевых расходов Президиума РАН «Поддержка инноваций и разработок», Российского фонда фундаментальных исследований (проект ОФИ № 06-02-08072).

HARDWARE FOR MR TOMOGRAPH WHICH ALLOWS TO GET THE IMAGE OF INCLINED SLICES

N. M. Gafiyatullin

Zavoisky Physical-Technical Institute (ZPhTI) of the Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Kazan

It is important for the doctor, who observes the patient with the help of the MR tomography, to know the full picture of this or that patients conditions. So it is important to separate the slices out under the arbitrary angle to raise the level of diagnostics up.

For getting the image are used gradient magnetic fields, which switch on along three main axes (X,Y,Z). One of these is used for separating slices out, which are perpendicular to the direction of the applied gradient.

Coils, which form those fields, are in fixed condition. Therefore to separate the arbitrary slice, it is important to switch gradients on, which rise simultaneously along the two main axes, because the summary gradient would be defined as the superposition of these gradients; i.e. it is necessary to pass to the new system of coordinate, which is turned relatively to the initial towards the required angle.

Rotation of axes round the initial point to the angle is described by formulae (separated slice is parallel towards axe Z, rotation is realized in the plane XY):

$$\begin{aligned}x' &= x \cos \varphi - y \sin \varphi, \\y' &= x \sin \varphi + y \cos \varphi, \\z' &= z.\end{aligned}$$

For the work with MR tomograph it was figured out and constructed the hardware , which resolves the assigned task.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ФЛУКТУАЦИЙ СИГНАЛОВ КВЧ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МИКРОВОЛНОВОЙ РЕЗОНАНСНОЙ ТЕРАПИИ

А.Б. Дзисяк

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
e-mail: i.am.abd@tut.by

Работы по изучению воздействия электромагнитного излучения миллиметрового диапазона низкой интенсивности на биологические объекты проводятся во многих научных центрах разных стран. Под излучением низкой интенсивности подразумевается такое, мощность которого не превышает 10 мВт/см^2 . Частота излучения, как правило, лежит в пределах диапазона КВЧ (25–118) ГГц. В России исследования проводились под руководством академика Н.Д. Девяткова, на Украине - профессора С.П. Ситько, в Германии исследования проводились в институте М.Планка в Штутгарте, в Италии - в Миланском университете [1, 2]. Эффект воздействия носит резонансный характер и проявляется в изменении интенсивности и характера протекания жизненных процессов объекта. Резонансный характер воздействия (с добротностью $Q=100$ и выше), по определению Г. Фрелих, заключался в том, что облучение одной длиной волны приводит к иному результату, чем действие другой, даже достаточно близкой. Г. Фрелих распространил на биологические системы идеи когерентности воздействия и реакционного отклика объекта [2, 3].

Основными техническими характеристиками аппаратуры, используемой для микроволновой резонансной терапии (МРТ), являются: диапазон частот излучения, диапазон регулирования интенсивности излучения, спектральная чистота излучения (стабильность частоты и амплитуды излучения, определяемые в терминах частотной и амплитудной флуктуаций сигнала миллиметрового диапазона длин волн), чувствительность диагностического приемника. Чувствительность гетеродинных приемников, частотная разрешающая способность систем формирования излучения определяются уровнем флуктуаций задающих генераторов и гетеродинов, используемых в данной аппаратуре.

В данной работе проводятся исследования метрологических параметров измерителя флюктуаций сигналов КВЧ в режимах измерения амплитудных, частотных и вносимых фазовых флюктуаций при двух методах калибровки прибора. Экспериментально проводится оценка чувствительности измерений трех видов флюктуаций сигналов КВЧ, используемых для МРТ, с помощью разработанного измерителя флюктуаций MNM 78-118 [4].

При калибровке измерителя флюктуаций в соответствии с первым методом определялись значения коэффициента, характеризующего форму детекторной характеристики амплитудного детектора, крутизны преобразования частотного дискриминатора и коэффициента преобразования фазового детектора в рабочих условиях. Дополнительно определялся уровень собственных шумов измерительной системы в целом, проводилась калибровка используемых алгоритмов быстрого преобразования Фурье применительно к задачам измерения параметров флюктуаций сигналов КВЧ и низкочастотного блока обработки измерительной информации. С помощью разработанного блока калибровки формировался тестовый КВЧ сигнал с амплитудной или угловой модуляцией [1, 4]. Значение коэффициента амплитудной модуляции и индекса угловой модуляции определялось с помощью КВЧ анализатора спектра. Далее проводилось измерение параметров соответствующей модуляции тестового КВЧ сигнала в трех режимах измерения флюктуаций с помощью разработанного измерителя флюктуаций. Измерения проводились для широкого диапазона значений частоты модуляции F_m (2кГц-200кГц), коэффициента амплитудной модуляции и индексов угловой модуляции (-55дБн – -105дБн), при различных вариантах настройки измерителя флюктуаций. Исследовалось влияние автоматической и ручной установки коэффициентов усиления каналов обработки постоянной и переменной составляющих выходного напряжения детектора, различных сочетаний значений частоты дискретизации блока АЦП в диапазоне 100кГц – 2МГц и количества информационных точек в диапазоне 2048 – 32768. Определялось значение ошибки измерения при двух методах калибровки измерителя флюктуаций по отношению к установленным значениям параметров модуляции тестового КВЧ сигнала.

Из полученных экспериментальных данных следует, что результаты измерения коэффициента амплитудной модуляции тестового КВЧ сигнала с помощью разработанного измерителя флюктуаций при калибровке отдельных функциональных частей прибора отличаются от результатов, полученных с помощью анализатора спектра КВЧ, не более чем на ± 2 дБ, а средние значения не более чем на ± 1 дБ. Значение среднеквадратичного отклонения (СКО) результатов измерения достигает величины 1дБ. Средняя ошибка измерения индекса угловой модуляции составила (1,7…2,6)дБ, СКО результатов измерения составило (0,5…0,7)дБ в зависимости от значения частоты модуляции. Из сравнения результатов измерения флюктуаций при двух методах калибровки измерителя следует, что использование предложенного блока калибровки позволяет практически исключить погрешность измерителя, зависящую от частоты модуляции, и уменьшить погрешность измерения, зависящую от величины входного сигнала, в (2…6) раз. Дополнительно уменьшить значение СКО результата измерения можно при использовании многократных измерений и методов статистической обработки результатов измерения.

Основной характеристикой измерителя флюктуаций является чувствительность измерений. Определение чувствительности измерения амплитудных, частотных и вносимых фазовых флюктуаций разработанного измерителя проводилось при подключенной согласованной нагрузки ко входу измерителя в соответствующем

режиме работы. Результаты определения чувствительности прибора приведены на рис.1.

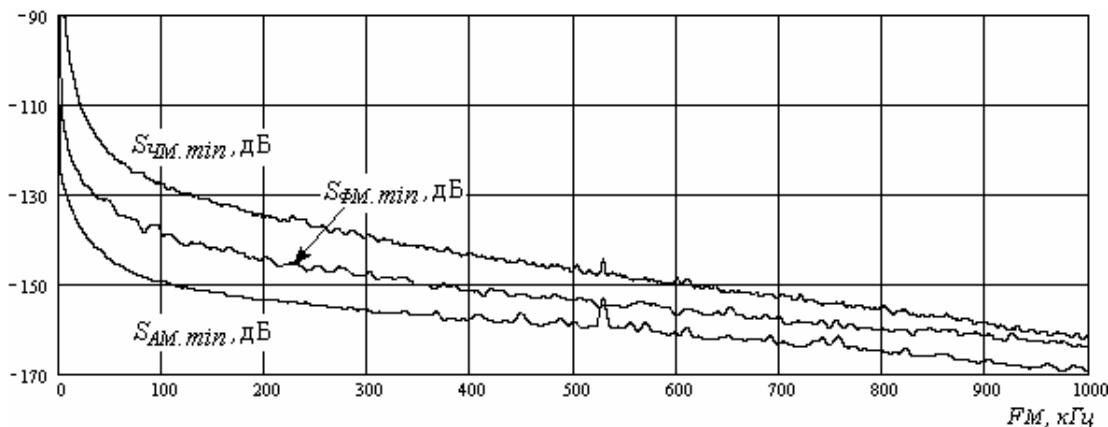


Рис.1. Чувствительность измерения амплитудных, частотных и вносимых фазовых флуктуаций сигнала

ЛИТЕРАТУРА

1. Миллиметровые волны в медицине. Сборник статей. Под ред. акад. Н.Д. Девяткова и проф. О.В. Бецкого. Том 1. - Москва, 1991.
2. Бецкий О.В. Девятков Н.Д. Механизмы взаимодействия электромагнитных волн с биологическими объектами. - Радиотехника. - 1996. - Т. 41, № 9.
3. Нефедов Е.И., Протопопов А.А., Хадарцев А.А. и др. Биофизика полей и излучений и биоинформатика. Ч. 1. Физико-биологические основы информационных процессов в живом веществе / Под ред. А.А. Яшина. - Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 1998. - 333 с
4. А.Я. Бельский, А.В. Гусинский, А.Б. Дзисяк, А.М. Кострикин «Особенности калибровки измерителей флуктуаций и проведения измерений в миллиметровом диапазоне длин волн» / Вести НАН Беларуси, Серия Физико-Технических Наук, Радиоэлектроника и Приборостроение, №2, 2005, С. 53-59.

MEASUREMENT SENSITIVITY OF SIGNAL NOISE FOR MICROWAVE RESONANT THERAPY

A.B. Dzisiak

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
e-mail: i.am.abd@tut.by

The microwave resonant therapy (MRT) and its equipment are roughly develop last decades [1, 2]. The effect of microwave signal influence on biological object has resonant character [3]. The basic technical characteristics of the equipment used for microwave resonant therapy are: a frequency and power ranges of radiation signal, spectral cleanliness of radiation signal (an amplitude and phase noises), sensitivity of the diagnostic receiver. Receivers sensitivity and frequency resolution of radiation are defined by the level of amplitude and phase noises of used microwave sources.

In microwave laboratory of BSUIR the automatic AM-, FM- and PM-noise meter was developed. Also two calibration methods of microwave noise meter were developed. The first method consists a definition and taking into account of parameters values of noise

meter functional parts. The second method is modulation method with using of developed calibration unit [4]. In this paper for two calibration methods the researches of metrology parameters of microwave signal amplitude, frequency and insertion phase noise meter are carried out. Also the measurement sensitivity of three kinds noise of microwave signal are determined.

Using developed calibration unit it was formed microwave test signal with AM or FM modulation [4]. Value of AM factor or an index of FM was determined by using microwave spectrum analyzer. It was carrying out the measuring of test signal parameters by microwave noise meter in a wide range of modulation frequency values F_M (2kHz-200kHz), AM-factor and FM-index (-55dB ...-105dB). The influence of automatic and manual installation of amplification for two processing channels, combinations of ADC frequency values (100kHz – 2MHz) and quantities of information points (2048 – 32768) was investigated.

From the experimental results follows that the main error of measuring AM-noise is no more than ± 2 dB in comparison with spectrum analyzer method, and for average values is no more than ± 1 dB. Value of result rms-deviation is equal to 1dB. The main error of FM- and PM-noise measuring is equal to (1,7...2,6)dB (first calibration method) and (0,5...0,9)dB (second calibration method), the result rms-deviation is equal to (0,5...0,7)dB. Additional to reduce value of rms-deviation of measuring result is possible at using of repeated measurements and methods of statistical processing of results. From comparison of two calibration methods results follows that using of developed calibration unit allows practically to exclude the error of microwave noise meter dependent on modulation frequency, and to reduce the error dependent on input signal value in (2...6) times. The basic characteristic of a microwave noise meter is sensitivity of measurements. Results of sensitivity definition are presented on figure.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ: ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И ЭТАПЫ

Л.Г. Лапаева, Д.А. Рогаткин, О.А. Быченков
МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва
e-mail: rogatkin@monikiweb.ru

Одной из новых, наукоемких и многообещающих диагностических технологий в современной медицине является неинвазивная медицинская спектрофотометрия (НМС), включающая в себя такие отдельные диагностические методы, как лазерная флюоресцентная диагностика, лазерная доплеровская флуориметрия, оптическая тканевая оксиметрия и т.п. Все эти методы проявляют себя как комплексные, многопрофильные диагностические технологии, эффективные не только в плане дифференциальной диагностики (норма-патология), но и в плане функциональной диагностики и мониторинга процесса лечения и реабилитации пациента в целом. Они базируются на факте зависимости интегральных оптических свойств биологических тканей и жидкостей от их функционального, физиологического и патофизиологического состояний. Оптические свойства большинства биотканей различаются для состояний нормы, травмы или различных заболеваний, что дает возможность оценивать их клиническое состояние на основе *in vivo* (*in situ*) измерений спектральных коэффициентов поглощения, рассеяния, люминесценции и

т.п. В свою очередь, общие спектральные оптические свойства любых биотканей, включая венозную и артериальную кровь, зависят от оптических свойств наполняющих ткань биохимических составляющих (гемоглобина и оксигемоглобина крови, воды, жира, меланина и др.) и их общего процентного содержания в зоне обследования. Поэтому все методы НМС в том или ином виде реализуют принцип косвенных измерений биохимического состава тканей [1-3]. В этом смысле на первое место при создании таких диагностических приборов и систем выходят сегодня вопросы метрологического обеспечения, как диагностического оборудования, так и всего диагностического процесса обследования пациента в целом.

Эти вопросы для диагностических систем НМС сегодня еще изучены крайне слабо. Одной из первых работ в этом направлении можно считать работу [4], в которой рассматривались случайные погрешности лазерной флюоресцентной диагностики и различные диагностические критерии, их минимизирующие. Однако ГОСТ Р 15.013-94 в части общих медико-технических требований к медицинским приборам и системам предъявляет достаточно жесткие метрологические требования к средствам измерений медицинского назначения (СИМН). Соответственно, эти требования в полной мере могут быть предъявлены сегодня и к приборам НМС. Как известно, источниками, на которых базируется система единства измерений, являются строгая и однозначная терминология, стандартизация методов и средств измерений, единая система мероприятий по калибровке и поверке СИ, а также научно обоснованная система эффективных физических, химических и т.п. параметров объекта диагностики, выбираемых в качестве непосредственно измеряемых величин. В случае биомедицинских оптических измерений объектом исследования является живая биологическая ткань, т.е. объект с очень многопараметрической, сложной и динамически изменчивой структурной и функциональной организацией. Поэтому технология и метрология таких измерений в сравнении с обычными измерениями в физике и технике имеет и свои дополнительные особенности. Сегодня характерным для НМС является преобладание пробных (тестовых) и относительных (совокупных) измерений. Кроме того, на сегодняшний день в НМС, как новом направлении медицинской диагностики, пока практически полностью отсутствуют стандартизованные шкалы и методы измерений, образцовые и аттестованные средства измерений и т.п. Поэтому говорить сегодня о приборах НМС как о полноценных и стандартизованных СИМН еще пока рано. Используемый в них косвенный и относительный характер измерений позволяет классифицировать их пока лишь как приборы *индикаторного типа*, т.е. приборы, позволяющие оценивать относительный уровень регистрируемых показателей и общие тенденции в динамике измеряемых показателей во времени без строгой привязки к их абсолютным и размерным значениям.

Как показывает предварительный анализ проблемы, большинство из существующих задач в этой области можно разбить сегодня на четыре больших группы. Первая группа задач связана с гармонизацией и унификацией всей медико-технической терминологии, присутствующей в НМС. Сегодня огромное количество публикаций использует в НМС самую разную терминологию для обозначения одних и тех же процессов, явлений и величин, что затрудняет единый анализ и сравнение результатов диагностики. В качестве примера можно привести используемые диагностические показатели микроциркуляции крови в лазерной доплеровской флюометрии. Если следовать общей физической постановке задачи диагностики движущихся сред доплеровским методом, то результатом измерений прибора

должна являться вычисляемая средняя скорость или распределение скоростей движения крови по сосудам в зоне обследования. Между тем, самые известные американские доплеровские флюоуметры «BLF-21» (фирма «Транссоник») в качестве измеряемой величины отображают поток (flow) в единицах измерения мл/мин/100г ткани, т.е. определяют некий расход жидкости, соотнесенный с весом ткани в объеме обследования (определение веса ткани таким методом и прибором – вообще отдельный вопрос). Российские же приборы серии «ЛАКК» оценивают перфузию тканей кровью в некоторых условных, перфузионных единицах. Как сравнивать результаты американских и российских авторов между собой? Можно ли говорить, что методически в одном из приборов неправильно интерпретируется вычисляемый диагностический показатель? Другой пример – лазерная флюоресцентная диагностика. В большинстве публикаций сегодня оценивается амплитуда регистрируемого прибором оптического сигнала в некоторой спектральной области флюоресценции каких-либо биомолекул в отвлеченных, условных единицах. По этой амплитуде непосредственно и судят о накоплении веществ в биоткани. Но уже из простых физических соображений очевидно, что любая амплитуда сигнала должна быть соотнесена, прежде всего, с чувствительностью приемного тракта аппаратуры. На приборе с большей чувствительностью она будет при прочих равных условиях заведомо выше. И так далее.

Вторая группа задач связана с созданием единых и стандартизованных эталонных мер (шкал) сравнения и калибровки, воспроизводящих оптические свойства объекта диагностики и пригодных для проведения единой преддиагностической настройки и поверки приборов. Основное внимание здесь должно быть уделено изучению возможности создания таких экспериментальных эталонов сравнения и калибровки, которые могли бы быть в дальнейшем легко стандартизованы и воспроизведены по своим оптическим свойствам. В настоящее время известен ряд публикаций по созданию так называемых «оптических фантомов биотканей» [5 и ссылки там], но их воспроизведение часто затруднено из-за сложной и неоднозначной «авторской» конструкции – используются разные редкие и уникальные порошковые и композиционные материалы, жидкие наполнители, особые красители и т.п.

Третья группа задач связана с исследованием существующих уровней и источников возникновения систематических, случайных, приборных и методических погрешностей диагностики для разных методов и приборов НМС, а также с поиском путей их единого учета и минимизации. Поскольку общие погрешности диагностики в НМС складываются из погрешностей регистрации световых потоков, погрешностей вычислительных алгоритмов и погрешностей методического плана, наиболее важным здесь является вопрос, на каком из этих этапов возникают наиболее существенные случайные и методические погрешности, и как их минимизировать? Оценка точности ряда существующих сегодня вычислительных алгоритмов, например, говорит о том, что многие прямые расчетные задачи в НМС могут решаться сегодня с очень высокой точностью, а в случае использования 2-х потоковых моделей Кубелки-Мунка – даже аналитически точно [3]. Соответственно, источники основных случайных погрешностей диагностики следует искать на этапах и в узлах регистрации сигналов, а источники основных методических погрешностей диагностики – в методах решения обратных задач и на этапе интерпретации оптических свойств среды распространения излучения в терминах биохимического состава ткани.

И четвертая группа задач касается вопросов разработки и создания унифицированных практических методик диагностики в клиниках, которым могли

бы следовать практикующие врачи в реальных ситуациях обследования пациентов в клиниках с различными нозологическими формами заболеваний или с подозрением на их наличие. Сюда же можно отнести и задачи стандартизации методов медицинской интерпретации совокупной диагностической информации, получаемой на основе разных методов НМС, а также алгоритмов формирования окончательного диагностического заключения по результатам отдельных и совокупных измерений. Причем этот последний класс задач наиболее трудоемок и требует привлечения врачей самых разных специальностей. Предположительно здесь, на этапе разработки и унификации диагностических методик и алгоритмов, могут проявиться и некоторые дополнительные и специфические погрешности приборов и методик НМС, которые связаны непосредственно с живым характером объекта измерений, наличием патологических процессов в обследуемых тканях (если таковые существуют), спецификой проведения диагностических процедур в условиях медицинского учреждения и т.д., которые необходимо будет отдельно оценивать, учитывать и искать пути к их минимизации.

Только при решении в комплексе этих четырех групп задач можно надеяться на развитие НМС до уровня стандартизованной диагностической технологии, удовлетворяющей всем требованиям современного здравоохранения.

Представленная работа выполняется в рамках гранта РФФИ № 08-02-00769а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогаткин Д.А., Лапаева Л.Г. Перспективы развития неинвазивной спектрофотометрической диагностики в медицине // Медицинская техника, №4, 2003. – с.31-36.
2. Рогаткин Д.А. Базовые принципы организации системного программного обеспечения неинвазивных спектрофотометрических диагностических приборов и комплексов // Медицинская техника, №2, 2004. – с.8-12.
3. Рогаткин Д.А. Об одной особенности в определении оптических свойств мутных биологических тканей и сред в расчетных задачах медицинской неинвазивной спектрофотометрии // Медицинская техника, №2, 2007. – с. 10-16.
4. Рогаткин Д.А., Приснякова О.А., Моисеева Л.Г., Черкасов А.С. Анализ точности лазерной клинической флюоресцентной диагностики // Измерительная техника, №7, 1998. - стр.58-61.
5. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2-х т. / Пер. с англ. под. ред. Тучина В.В. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 560с.

DEVELOPMENT OF SYSTEM OF METROLOGICAL PROVIDING FOR NONINVASIVE MEDICAL SPECTROPHOTOMETRY: BASE PROBLEMS AND STAGES

L.G. Lapaeva, D.A. Rogatkin, O.A. Bychenkov

MONIKI named after M.F.Vladimirskiy, Moscow

e-mail: rogatkin@monikiweb.ru

This presentation lights the way to development a metrological providing system for the new medical noninvasive diagnostic technique – noninvasive spectrophotometry. It is formulated the main problems on this way: investigation of physical and biomedical sources of stochastic and systematic errors, creation standard gauges, development

standard methods of patients examination as well as of medical interpretations of diagnostic data, etc.

АУДИОИНФОРМАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАИКАНИЯ

А.Н.Терехов, Ю.С. Рысин, В.Ю. Мелконов
МТУСИ, г. Москва

Резюме.

Рассмотрены причины возникновения логоневроза и существующее устройство для его лечения. Невысокие технические параметры такие как АЧХ и её неравномерность, Кг, отношение С/Ш могут, как кривое зеркало, привести к снижению самооценки ораторских способностей пациента и автоматической, ложной самокоррекции речи. Для исключения этого предложена программно-аппаратная реализация устройства на базе дискретно-аналоговых накопителей речевой информации исключающая такую возможность

Причины возникновения логоневроза. Освоение речи подразумевает не только запоминание и повторение звуков и слов, но и умение мыслить. На 3-м году жизни ребёнок пытается выразить свои мысли более сложными фразами. Для их составления он делает паузы, подбирая нужные слова. Если что-то не получается, ребёнок начинает волноваться, что зачастую вызывает непроизвольное сокращение (спазмы) мышц речевого аппарата. Вследствие чего появляется заикание - нарушение темпа, ритма и плавности речи, сопровождаемые непроизвольными задержками звуков в словах или их повторением.

Заикание (логоневроз) — довольно частое явление, оно наблюдается у 3% девочек и 4% мальчиков. Причины его, как правило, кроются в эмоциональном состоянии ребёнка. Когда он возбуждён, его мозг работает быстрее, чем речь. Психологи считают, что заикание — одно из проявлений невроза. В большинстве случаев ему предшествуют невротические реакции в виде различных страхов: боязнь темноты или одиночества, громких звуков, боязнь потеряться от родителей, наказания, животных и даже, как это не странно, сказочных персонажей. Причиной заикания может стать переучивание левши на правшу, интеллектуальная перегруженность ребёнка, появление в семье второго ребёнка, испуг. Часто страдают заиканием дети, которых почти с рождения готовят к «большому будущему», чрезмерно загружая преждевременными знаниями из области химии, математики, биологии... Известны случаи, когда ребёнок начинал заикаться после забора крови из пальца.

Очень много случаев заикания у детей связаны с непредсказуемым поведением четвероногих друзей. Если дома есть собака и ребёнок дружит с ней, то следует быть наиболее осторожным во время прогулок. Ведь ребёнок считает друзьями всех собак, поэтому радостно и доверчиво бросается навстречу незнакомой псине, чтобы погладить или поиграть с ней, не ожидая подвоха.

Заикание чаще встречается у мальчиков, поскольку они опережают в эмоциональном развитии. В 9 случаях из 10 оно проходит само и не требует специального лечения. Только в исключительных случаях заикание становится хроническим.

Прежде всего, необходимо выяснить, что или кто вызывает у ребёнка нервное напряжение. Какой звук даётся особенно трудно. А для этого нужно быть очень внимательным к ребёнку и научиться, не только слушать, но и слышать его.

Логоневрозом называют заикание невротической формы, при котором у человека нет стабильно труднопроизносимых звукосочетаний, а заикание проявляется исключительно в сложных для него ситуациях. Считается, что причина логоневроза - это следствие очень сильного стресса, перенесенного человеком в детстве. Хотя логоневроз у всех людей имеет схожий механизм возникновения, проявляясь он может совершенно по-разному и в разных ситуациях. Можно сказать (перефразируя известное выражение), что каждый, кто заикается, заикается по-своему. Есть люди, для которых единственной ситуацией, в которой возникает проблема с речью - это исходящие звонки по телефону. Их буквально бросает в дрожь, когда нужно куда-то звонить самому. Кто-то заикается только с начальством, а подчиненные даже не подозревают об этой проблеме. Кто-то заикается только в присутствии конкретных людей. У большинства же логоневроз проявляется во многих ситуациях, которые именно для них являются сложными [1].

Считается, что причина логоневроза это следствие сильного стресса, перенесенного человеком в детстве. Хотя логоневроз у всех людей имеет схожий механизм возникновения, проявляясь он может совершенно по-разному и в разных ситуациях

Логоневроз, как показывает опыт взаимодействия с пациентами, по-разному проявляется при различных степенях тяжести.

Степень тяжести логоневроза складывается из двух показателей:

- 1) Числа ситуаций, в которых человек заикается.
- 2) Сила проявления логоневроза.

Легкая степень логоневроза характеризуется тем, что человеку он почти не мешает. Человек адаптирован к жизни, говорить может в любых ситуациях. Как правило, не воспринимает заикание как какую-то особую проблему. Очень редко пытается его вылечить.

Средняя степень логоневроза связана с тем, что в спокойных, привычных ситуациях человек практически не заикается. Но, чем ситуация напряженнее, ответственнее, эмоционально значимее, тем речь становится хуже, вплоть до полной невозможности говорить. Эта степень логоневроза мешает человеку в жизни: ставит барьеры при выборе работы, в карьере, часто и в личной жизни, накладывает определенный отпечаток на личность. Среднюю степень логоневроза обычно пытаются лечить. Эту степень логоневроза может отягощать присутствие неврозоподобной формы заикания.

Тяжелая степень логоневроза проявляется в виде практически постоянного заикания. Заикание блокирует нормальную учебу и работу, связанную с общением, а также может вызывать существенные изменения в личности. Как правило, при данной степени логоневроза присутствует и неврозоподобная форма заикания. Тяжелую степень пытаются лечить [2].

Среди появившихся в последние десятилетия методов лечения неврозоподобного заикания весьма оптимистические надежды вызывает использование аппаратов, основанных на методе временной задержки речи больного (создании искусственного эха), при котором больной слышит свою речь с задержкой во времени. Взрослый пациент сам регулирует темп своей речи с помощью специального аппарата по исправлению речи, наша промышленность выпускала аппарат АИР-1 (рис.1.).



Рис.1. Аппарат для исправления речи АИР-1. Справа – наушник и микрофон

Продолжительность саморегуляции темпа речи различна – обычно начинают с 7-10 минут в день и через 1-2 недели доводят общую продолжительность до 25-30 минут. АИР-1 находился в свободной продаже, и им успешно пользовались многие пациенты [3].

В соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 1 декабря 2005 г. № 753 «Табельное оснащение поликлинического отделения при детской городской больнице (медицинская техника)» логопедический кабинет должен быть оснащён 6 устройствами для исправления речи [3].

В табл.1 приведён сравнительный анализ существующего, промышленно выпускаемого аппарата, предназначенного для лечения логоневроза, и предлагаемого устройства на базе дискретно-аналогового накопителя речевой информации (ДАНРИ). Предлагаемое устройство по всем параметрам превосходит существующее. Оно имеет более равномерное АЧХ в полосе речевого сигнала, отношение С/Ш и Кг, позволит более естественно воспринимать свой голос говорящему, а значит осуществлять лечение логоневроза без внесения искажений в свою речь при прослушивании. Уменьшение массогабаритных показателей позволяет пациентам носить постоянно с собой не привлекая излишнего внимания и использовать его в удобном месте и время, не испытывая психологического дискомфорта. Более широкий диапазон регулировки времени задержки и точность её установки позволит подстроиться под темп речи широкого числа пациентов. Время задержки акустического сигнала в предлагаемом устройстве регулируется от нуля до 20 с.

Таблица 1.
Сравнительные характеристики промышленного и предлагаемого устройства

Технический параметр	Тип аппаратуры исправления речи	
	АИР-1	Предлагаемый на базе ДАНРИ
Напряжение питания, В	9	3
Неравномерность АЧХ- в диапазоне частот 200 – 600 Гц относительно 400 Гц, не более, дБ	12	1 (100-3400 Гц)
Отношение С/Ш (не менее), дБ	20	42
Коэффициент гармоник, не более, %	20	2%
Регулировка задержки звука, с	0,08- 0,2	0 - 20
Погрешность установки задержки звука, не более, %	± 20	± 1
Габаритные размеры, мм	188x95x43	65x20x15
Масса (не более), г	300	100

Таблица 2.

Сфера использования

$\tau_{\text{здр.}}, \text{с}$	Целевая функция
0	Слуховой аппарат с чувствительным микрофоном
0,05- 0,25	Исправление заикания
0,1- 0,3	Развитие навыков выразительной речи
0,3 - 20	Изучение иностранных языков, постановка произношения.

Суть предлагаемого способа заключается в одновременной работе двух накопителей информации для обеспечения задержки речевого сигнала. Предположим, что первый накопитель находится в режиме записи речевого сигнала. Тогда второй накопитель должен находиться в состоянии воспроизведения. Изменяя число ячеек, используемых для записи - воспроизведения информации, возможно регулировать время задержки воспроизведенного больным речевого сигнала. На рис.2 представлена структурная реализация принципа построения технического устройства для лечения логоневроза.

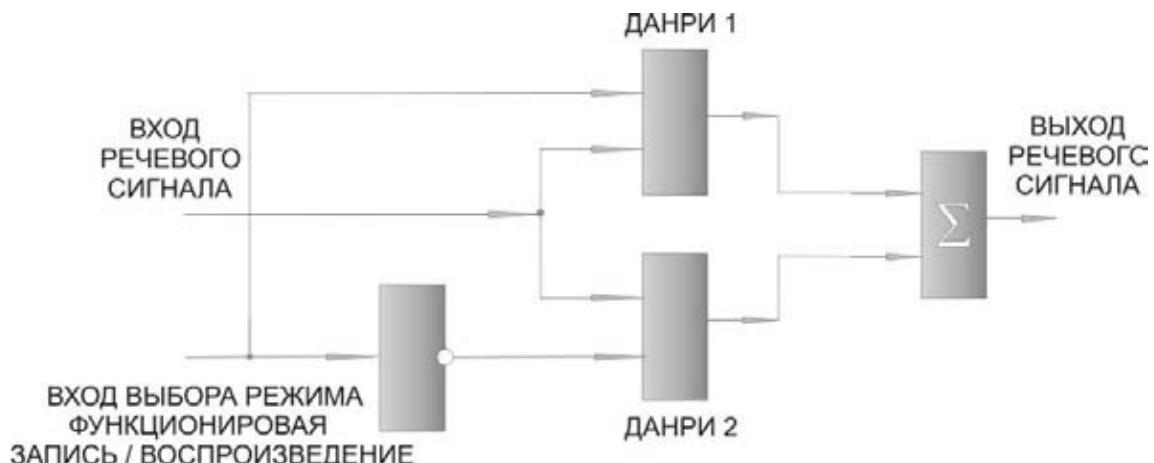


Рис.2. Структурная схема аудиоинформационного устройства для лечения заикания

На рис.3. представлен фрагмент принципиальной схемы реализации вышеописанного способа. Сигнал *SS* в виде логического нуля одновременно поступает на выводы двух ДАНРИ, переводя интерфейс *SPI* в режим готовности к восприятию сигналов управления поступающих на информационные входы. На вход данных *MISO* объединённый у двух ДАНРИ, для сокращения числа проводов идущих к микроконтроллеру, подаются данные определяющие режим функционирования накопителя. Эти данные стробируются тактовыми импульсами, поступающими на тактовый вход *CLC*, той микросхемы, для которой передаются данные. По завершению процедуры передачи информации на один информационный вход та же процедура повторяется для второго ДАНРИ. После окончания передачи данных в оба накопителя на вход *SS* подаётся логическая единица, приводящая к исполнению принятой команды. После окончания цикла, определяемого числом записанных ячеек памяти – временем задержки сигнала цикл повторяется, но уже с изменёнными на диаметрально противоположный режимов функционирования ДАНРИ [4].

Длительность задержки определяется числом использованных многоуровневых ячеек. Например, при использовании ДАНРИ с частотой дискретизации 8 кГц и при записи 8000 ячеек в соответствии с (1), длительность задержки будет составлять 1 с.

$$\tau_{\text{здр}} = N/f_{\text{дискр}}, \quad (1)$$

где $\tau_{\text{здр}}$ - длительность задержки, N - число ячеек, $f_{\text{дискр}}$ - частота дискретизации

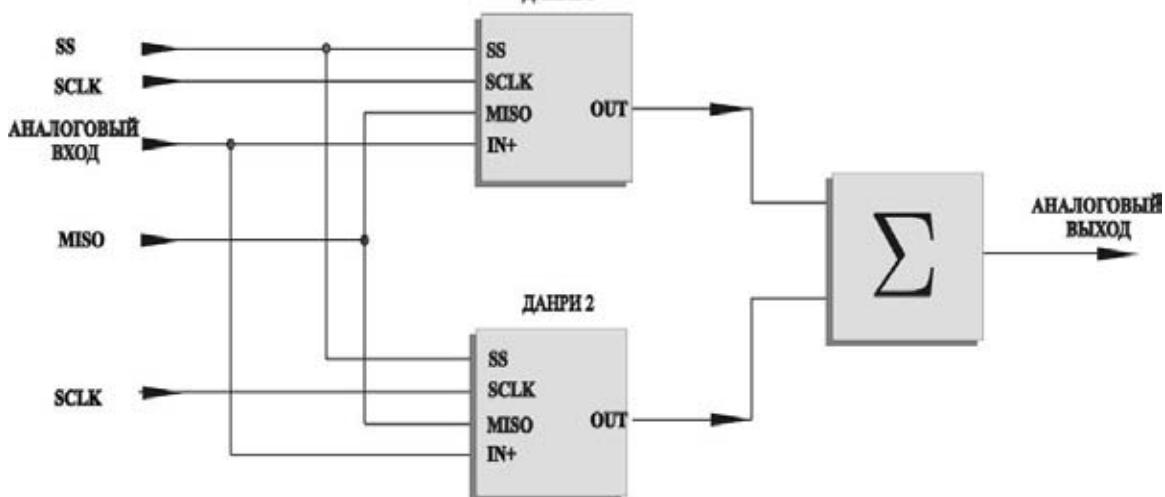


Рис.3. Принципиальная схема аудиоинформационного устройства для лечения заикания на базе ДАНРИ

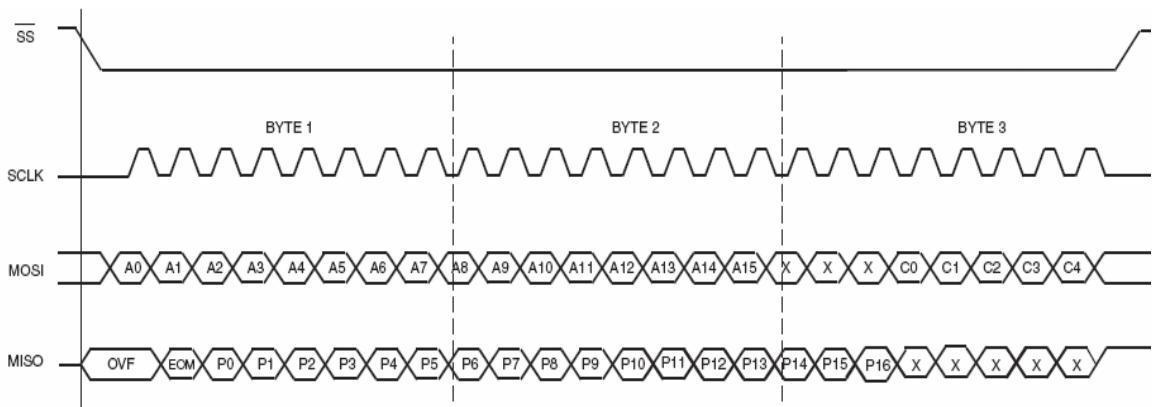


Рис.4. Временные диаграммы сигналов управления ДАНРИ

Алгоритм работы предлагаемого устройства представлен на рис.5.[5,6,7]. После включения электропитания осуществляется начальная инициализация микроконтроллера. По окончанию которой при помощи последовательного интерфейса SPI (рис.4) осуществляется передача команды «включение питания» на ДАНРИ. Далее анализируется состояние бита отвечающего за переключение режимов функционирования ДАНРИ и выполняется их соответствующая инициализация. При достижении таймером установленного времени задержки изменяется состояние бита выбора режима функционирования ДАНРИ и цикл повторяется.

Выводы: Эффективным путём лечения логоневроза является метод, основанный на искусственном эхе. Существующая аппаратура АИР-1 морально и технически устарела. Предлагаемый способ технической реализации устройства позволит улучшить комфортность лечения логоневроза и избежать скрытых воздействий,

связанных с прослушиванием своей речи в искаженном виде, что может привести к неправильной постановке произношения.

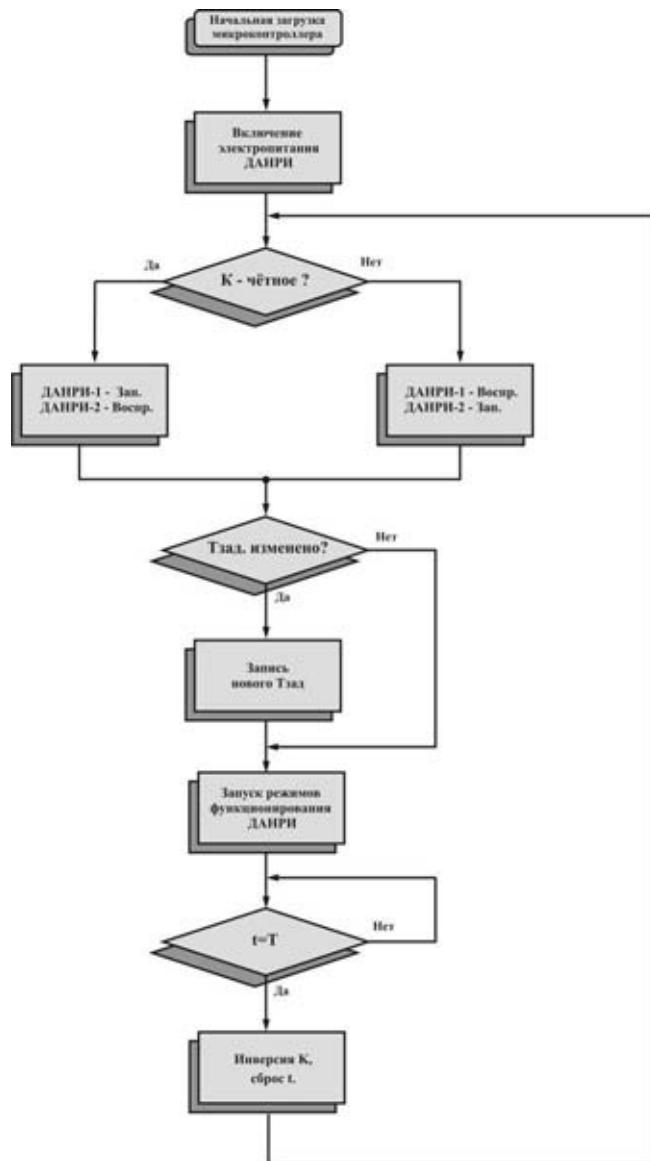


Рис.5. Алгоритм сигналов управления DANRI

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградова. М.А. Формирование навыков речевого общения у заикающихся дошкольников. Москва. «Каро» 2006 г. С-128.
2. Хватцев. М.Е. Предупреждение и устранение недостатков речи. Пособие для логопедов, студентов педагогических вузов и родителей. Москва. 2006 г. С-271.
3. Аппарат для исправления речи заикающихся АИР-1. Руководство по эксплуатации.
4. Терехов А.Н. Интегральная схема памяти ISD4004-8М. // 12-я Межрегиональная конференция МНТОРЭС им. А.С.Попова. .«Обработка сигналов в системах телефонной связи и вещания» Пушкинские горы.- Москва. 2003 - с.195-204.

5. Орлов В.Г., Терехов А.Н., Оптимизация структуры аудиоинформаторов с микропроцессорным управлением. // Депонирована в ЦНТИ «Информсвязь». 12.07.05. № 2258 св. 2005- с.79-87
6. Терехов А.Н., Орлов В.Г. Программа управления малогабаритным автоинформационным одноканальным программно-аппаратным устройством. // РОСПАТЕНТ - Свидетельство №2003612620 – Москва. 2003.
7. Орлов В.Г., Терехов А.Н. Оценка электроакустических характеристик однокристальных речевых накопителей.// Материалы Международного форума информатизации МФИ-2005 Москва, ноябрь 2005.-М.: ООО «Инсвязьиздат». - С. 145-151.

AUDIOINFORMATIONAL DEVICES FOR LOGONEUROTIC DISORDERS TREATMENT

A.N. Terekhov, Yu. S. Rysin, V. Yu. Melkonov
MTUSI, Moscow

Different reasons of logoneurosis and its cure have been studied. The low technical parameters of the existing systems as frequency response and its irregularity etc. can be resulted in patient's oratory and false speech self-correction. To exclude the problems mentioned above a new firmware based on discrete programming has been worked out.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКА В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Л.И. Калакутский, В.Л. Калакутский

Самарский государственный аэрокосмический университет имени С.П. Королева,
Самара
e-mail: bme@ssau.ru

Системы мониторинга состояния человека широко используются для контроля жизненно важных функций организма при слежении за состоянием больных во время наркоза, в реанимации и интенсивной терапии. Системы включают инструментальные средства оценки диагностических показателей и средства представления данных, рассчитанные на восприятие результатов мониторинга медицинским персоналом.

Под функциональной безопасностью систем мониторинга понимается выполнение системой заданной целевой функции, например, обнаружение «угрожающих» состояний пациентов, в условиях отсутствия недопустимого риска. Концепция риска, входящая в понятие функциональной безопасности, рассматривает описание риска как сочетание оценки вероятности причинения вреда в результате функционального нарушения в работе системы и последствий нанесенного вреда, т.е. его тяжести.

Проблему повышения функциональной безопасности систем мониторинга следует рассматривать с позиций теории менеджмента риска, определяющей основные пути выявления опасностей обуславливающих функциональные нарушения в работе системы и снижения риска. Процесс менеджмента риска включает в себя процедуры анализа риска, его оценивание и управление риском.

На этапе анализа риска определяются характеристики системы, влияющие на безопасность ее применения, выявляются опасности, т.е. потенциальные источники вреда, проводится определение риска для каждой опасности.

На этапе оценивания риска осуществляется сравнение риска по каждой определенной опасности с уровнем допустимого риска и принимается решение по управлению риском, если риск выходит из допустимой зоны. Риск по каждому источнику опасности принято считать допустимым, если он мал по сравнению с ожидаемой пользой от источника опасности. Причем, характеристика пользы также рассматривается как сочетание оценки вероятности получения полезного эффекта и величины полезного эффекта.

На этапе управления риском формируются корректирующие меры по уменьшению риска, затем рассматривается остаточный риск, определяемый после принятия корректирующих мер; в результате риски, обусловленные всеми опасностями, выявленные на этапе анализа рисков, должны войти в зону допустимого риска.

Наибольший риск в системах мониторинга состояния человека представляют ошибки наблюдения со стороны медицинского персонала по фиксации значений диагностических показателей характеризующих опасное состояние пациента. Эти ошибки носят вероятностный характер и связаны с человеческим фактором [1]. Для уменьшения данных ошибок средства контроля и оценки диагностических показателей содержат устройства тревожной сигнализации, включающиеся при достижении значений показателей «опасных» для пациента величин. Алгоритм включения сигнализации чаще всего строится по пороговому принципу, что не всегда приводит к допустимому уровню риска связанного с ошибками наблюдения и приемлемой функциональной безопасности системы мониторинга.

Рассмотрим систему клинического мониторинга, включающую непрерывное следящее измерение степени насыщения гемоглобина крови кислородом (сатурации кислорода) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) с помощью пульсоксиметра. Включение тревожной звуковой сигнализации обычно осуществляется при снижении сатурации до «опасных» пороговых для пациента величин, свидетельствующих о возможности возникновения угрожающих гипоксических состояний. Пороговое значение сатурации устанавливается в приборе вручную до начала мониторинга. Однако эпизоды снижения сатурации могут наступать по причинам артефактов датчика, движения пациента, кратковременного уменьшения перфузии, которые не являются свидетельством угрожающих состояний пациента. Ложная тревога при частом включении сигнализации во время многочасового мониторинга ослабляет внимание наблюдателя к данной функции прибора, что обуславливает риск ошибок наблюдения и снижение функциональной безопасности системы мониторинга.

Оценка функциональной безопасности системы мониторинга должна производиться с точки зрения минимального допустимого риска, связанного с опасностью ошибки наблюдения со стороны медицинского персонала, обусловленного ложной тревогой. Важными моментами здесь служат вероятностная составляющая риска по каждому обуславливающему его фактору и связанная со значением вероятности тяжесть вреда. Наиболее эффективным можно признать алгоритм включения тревоги, приводящий к области минимального практически допустимого риска.

Предложена методика количественного определения риска, использующая модель в виде фазовой плоскости состояния, с координатами - оценка вероятности риска, оценка тяжести вреда. Точка на фазовой плоскости с соответствующими

данной опасности координатами дает представление о величине риска, обусловленной данной опасностью. По осям фазовой плоскости откладывается шкала оценки вероятности, содержащая градации: невероятное событие, маловероятное, незначительное, случайное, вероятное, частое и шкала оценки тяжести вреда: пренебрежимо малый вред, незначительный, критический, серьезный, катастрофический.

Эффективное оценивание и управление риском требует количественной оценки степени приближения этой величины к пороговым значениям области допустимого риска. Для этого в фазовой плоскости состояния вводятся две разграничительные линии, отделяющие область недопустимого риска (НДР) от минимального практически допустимого риска (МДР) и область МДР от области широко допустимого риска (ШДР). Для сравнения риска с уровнем НДР, МДР и ШДР введены показатели риска, определяющие минимальное расстояние точки риска до соответствующих разграничительных линий плоскости состояния.

Анализ модели показывает, что зависимости величины показателей риска от изменения вероятности события, обуславливающего риск, при задании разграничительных линий в виде прямых, имеют линейный характер. При уменьшении вероятности точка риска смещается из области НДР в область МДР и далее в область ШДР. Причем при увеличении тяжести вреда события обуславливающего риск, переход в данные области осуществляется при меньших значениях вероятности.

Таким образом, для рассматриваемой системы клинического мониторинга, с целью повышения уровня ее функциональной безопасности, необходимо принятие корректирующих мер по снижению вероятности ложного срабатывания тревожной сигнализации.

В соответствии с Байесовской оценкой, снижение вероятности ложной тревоги возможно при совместной оценке нескольких событий, обуславливающих тревогу и являющихся независимыми. Таким образом, алгоритм включения сигнализации должен включать процедуры совместной пороговой оценки нескольких взаимно независимых показателей, свидетельствующих об «опасном» состоянии пациента.

В некоторых моделях пульсоксиметров для этой цели применяется технология тревожной сигнализации «SatSeconds», использующая алгоритм накопления эпизодов гипоксии за установленный промежуток времени [2]. Однако, ручная установка показателей, различная для различных пациентов, а также изменение состояния пациента во время мониторинга снижают эффективность подобного алгоритма.

Функциональная безопасность систем мониторинга может быть улучшена за счет снижения вероятности ложной тревоги путем использования пульсоксиметров с расширенными возможностями обработки пульсового сигнала, например, прибора «ЭЛОКС-01» [3]. Эти приборы позволяют при построении алгоритма тревожной сигнализации использовать совместную оценку снижения сатурации до гипоксических значений и снижения показателя вариабельности сердечного ритма, являющегося независимым предиктором напряжения симпатической регуляции. Если вероятность ложного срабатывания тревоги при пороговом алгоритме включения сигнализации при использовании только первого показателя приводит к уровню недопустимого риска, то при построении алгоритма включения сигнализации по двум показателям, показатель остаточного риска принимает значение, свидетельствующее о принадлежности риска к уровню минимального практически допустимого риска.

Таким образом, предложенная методика количественного определения риска для оценки функциональной безопасности систем мониторинга позволяет на этапе управления риском определить остаточный риск и провести идентификацию области остаточного риска для оценки функциональной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Visser M. and Wieringa P., Human Error Probability Based Process Unit Selection. IEEE Trans. on systems, man, cybernetics 2001; v31, N.1, P1-15.
2. Goldstein M., Furman G., Sindel B. et al. SatSeconds alarm management misses short desaturations common to periodic breathing and infantile apnea. Pediatr Res 2001; 49: (4) 400A, 2296.
3. Калакутский Л.И., Манелис Э.С. Аппаратура клинического мониторинга для отделений анестезиологии и реанимации. Тюменский мед. журн.2005, №1, С.3-5.

METHOD OF RISK ESTIMATION IN THE PATIENT MONITORING SYSTEMS

L. Kalakutskiy, V. Kalakutskiy
Samara State Aerospace University, Samara
e-mail: bme@ssau.ru

Application of a risk management approach for the purpose of increasing the level of functional safety of clinical monitoring systems has been investigated. Risk of vital signs monitoring error caused by adverse or false alarm signals has been determined. Quantitative estimation of the risk level has been performed by means of the state space method in order to determine residual risk after the risk control measures have been carried out. Application of the suggested method has been demonstrated during the evaluation of the functional safety parameters of the pulseoximeter based patient monitoring system.

АНАЛИЗ УПРУГИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИКФЛОУМЕТРОВ

И.С. Жаров
Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: viaduc@mail.ru

Пикфлюметры - основные приборы, который применяется при реализации метода оптимизации антиастматической терапии. Эти приборы позволяют измерять пиковую (максимальную) скорость выдоха. Он помогают определить как широко открыты дыхательные пути больного. Сравнив полученный результат с должностными значениями (с помощью специальной таблицы), больной может оценить свое состояние [1].

Пикфлюметры используются для: определения степень заболевания астмой; проверки реакции на лечение во время приступа; управления лечением хронической астмы и обеспечивать объективной информацией для любого возможного изменения в терапии; определения ухудшения функции легких и этим самым избежать

возможности серьезного приступа астмы ранним вмешательством; осуществления диагностики приобретенной астмы.

Одна из наиболее важных функций этого прибора – помогать пациенту оценивать серьезность астмы. Снижение величины пиковой скорости потока прежде, чем симптомы астмы были замечены пациентом указывает на необходимость вмешательства. Этот ранний признак предупреждения может означать необходимость добавки медикаментов или сделать другие изменения в плане лечения. Чем раньше определяется признак предупреждения, тем меньше требуется медикаментов и времени, чтобы возвратить легкое в нормальное состояние.

Использование регулярной проверки больных этим прибором помогает пациентам приобрести более ясное представление о функционировании легких. Без объективных измерений трудно определить, какое значение показаний может вызвать ухудшение функционирования легких. Для того чтобы определить наличие астмы необходимо измерить максимальное значение потока до и после воздействия аллергенов, профессиональных раздражителей, или других потенциально астмагенных источников. Показания прибора в течение различных сезонов года могут помочь идентифицировать проблемы, которые могут вызываться, например, пыльцой, холодным или сухим воздухом.

Пикфлюуметр Райта (рис. 1) представляет собой цилиндрический корпус с радиально расположенным входным мундштуком 1 и поворотным крылом 3, ось вращения которого проходит через центр корпуса. Фиксированная перегородка 6 располагается от входного отверстия до оси крыла.

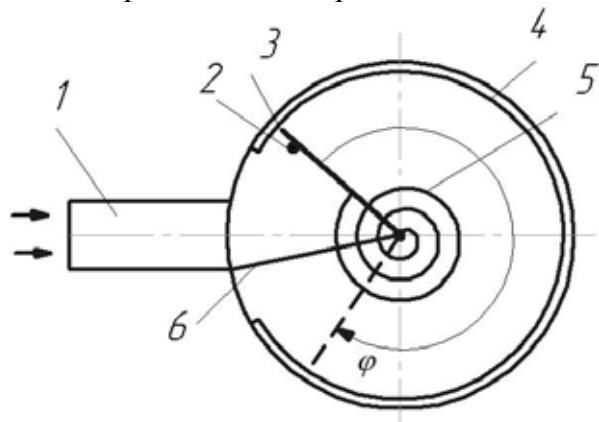


Рис. 1. Пикфлюуметр Райта

Сpirальная пружина 5, закрепленная на оси крыла, создает противодействующий момент, поэтому при отсутствии потока воздуха крыло упирается в стопорный штифт 2, препятствующий перекрытию крылом входного отверстия. По периферии задней крышки корпуса проходит кольцевая щель 4, через которую может выходить воздух, поступающий в корпус при выдохе в прибор. Под действием выдыхаемого пациентом воздушного потока крыло постепенно поворачивается и открывает щель, выпускающую воздух из прибора. Давление воздуха на крыло по мере открывания щели уменьшается, и оно останавливается в положении, соответствующем равновесию моментов, создаваемых силой давления воздушного потока на крыло и силой упругости спиральной пружины. Угол поворота крыла фиксируется храповиком с собачкой. Давление потока воздуха на крыло определяется величиной объемной скорости потока, и стрелка, наложенная на

ось вращения крыла, фиксирует на шкале прибора максимальное значение объемной скорости выдоха пациента.

Уравнение движения крыла в этом пикфлюметре

$$J\ddot{\phi} = M_o - M_{np} - M_e - M_{mp}, \quad (1.1)$$

где J – момент инерции крыла и пружины, $\ddot{\phi}$ – угловое ускорение крыла, M_o – момент, приложенный к крылу со стороны потока, M_{np} – момент от силы сжатия пружины, M_e – момент сопротивлению движению крыла, M_{mp} – момент от силы трения в опоре.

В настоящее время наиболее широко распространены пикфлюметры с винтовой пружиной. Иногда их называют минисчетчиками. Они производятся как за рубежом, так и в России. Их принцип действия (рис. 2) заключается в сжатии или растяжении (в зависимости от типа) пружины 8 под действием вдыхаемого через нагубник 5 воздушного потока, давящего на поршень 7.

Поршень 7 передвигается горизонтально вдоль центрального стержня 2, вызывает отклонение сопряжённого с ним указателя 4, который перемещается по прорези 3. Поршень 7 находится под действием двух противоположных сил: силы давления воздушного потока, зависящей от его объемной скорости его объемной скорости, и силы упругости пружины, зависящей от степени ее растяжения. После прекращения действия воздушного потока пружина 8, вместе с поршнем 7, возвращается в исходное положение, а указатель 4 фиксирует числовое значение потока по градуированной шкале, расположенной на поверхности корпуса 6.

Уравнение движения подобного чувствительного элемента:

$$ma = F - F_{np} - F_e - F_{mp}, \quad (1.2)$$

где m – масса пружины и поршня, a – ускорение поршня, F – гидродинамическая сила, действующая со стороны потока, F_{np} – сила сжатия пружины, F_e – сила сопротивления движения поршня, F_{mp} – сила трения.

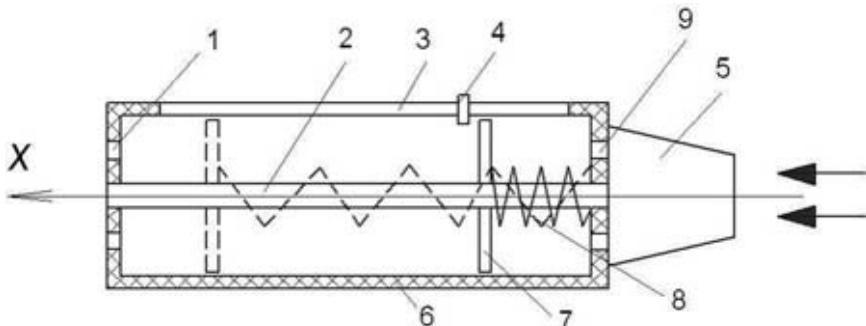


Рис. 2. Пикфлюметр с винтовой пружиной растяжения

Наиболее простым по конструкции является прибор с плоской пружиной. Работа прибора осуществляется следующим образом (рис. 3).

Для измерения расхода воздуха при форсированном выдохе загубник 7 устанавливают в штуцер 5 корпуса 1. Указатель 8 переводят в крайнее левое положение до контакта его с плоской пружиной 3. Загубник плотно охватывается губами и производится форсированный выдох. Под действия давления воздуха при выдохе плоская пружина 3 деформируется и перемещает указатель 8 по щели 4 корпуса 1. После выдоха плоская пружина 3 возвращается в исходное состояние, причём указатель 8 остается на месте, фиксируя на шкале выдоха величину расхода при выдохе. Для повторных замеров расхода указатель 8 возвращают в исходное положение.

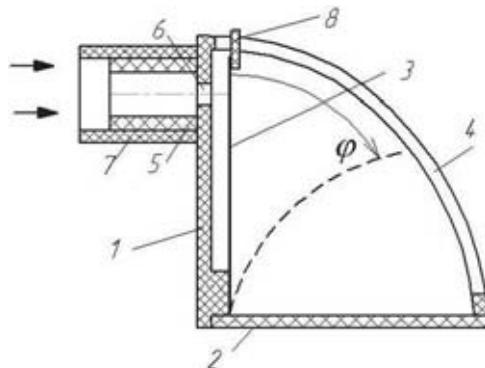


Рис. 3. Пикфлюметр с плоской пружиной

Уравнение движения подобного чувствительного элемента

$$J\ddot{\varphi} = M_o - M_e, \quad (1.3)$$

где J – момент инерции пружины, $\ddot{\varphi}$ – угловое ускорение пружины, M_o – момент, приложенный к пружине со стороны потока, M_e – момент сопротивлению движению пружины.

Из анализа уравнения движений (1.1)–(1.3) видно, что наименьшими погрешностями обладает прибор с плоской пружиной, т.к. в нем меньше различных моментов сопротивления движению чувствительного элемента. Конструкции приборов с упругими элементами в виде винтовых и спиральных пружин обладают пониженной точностью ввиду наличия трения в подвижных кинематических парах.

В настоящее время к упругим чувствительным элементам пикфлюметров предъявляются много требований, удовлетворить которые совместно достаточно сложно и не всегда возможно [2]:

1. Линейность упругой характеристики.
2. Достаточная прочность и требуемая жесткость.
3. Точность преобразования измеряемой величины в перемещение – одно из главных требований.
4. Малый гистерезис и упругое последействие, вызванные несовершенством упругих свойств материала.
5. Надежность и долговечность. Основным показателем надежности является время, в течение которого упругий элемент сохраняет работоспособность и достаточную точность.
6. Достаточная коррозионная стойкость, т.к. в выдыхаемом воздухе содержатся водяные пары, кроме того, при эксплуатации прибор должен подвергаться дезинфекции в агрессивных средах.
7. Стойкость к циклическим нагрузлениям.
8. Хорошие динамические характеристики.
9. Применение к большим величинам значений расходов, подлежащих измерению – до $50 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В ходе серии экспериментов проведено исследование упругих элементов пикфлюметров по точности изготовления, нелинейности характеристики, гистерезису. При этом были использованы пикфлюметры, эксплуатировавшиеся в течении 1,5–2 лет, рассчитанные на максимальный расход $42–46 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Точность упругих элементов при изготовлении определяется допусками на рассеивание их упругих характеристик. Величины этих допусков определяются основными требованиями к приборам и составляют 4... 40%.

В таблице 1. занесены результаты исследования упругих элементов.

Проектирование пикфлюметра производится в следующем порядке:

1. Выбор материала пружины с учетом особенностей работы – циклических нагрузок, величины объемной скорости.

2. Выбор габаритов пружины с учетом максимального угла наклона или перемещения. Максимальное значение давление, соответствующее максимальной величине объемной скорости воздуха в корпусе прибора выбирается в диапазоне 1000...4000 Па.

Таблица 1.

Сравнение пикфлюметров с различными упругими элементами

Хар-ка Тип пружины	Точность изготовления, %	Нелинейность, %	Гистерезис, %	Наличие трения в кинематических парах
Винтовая	17,3	8,6	5,7	+
Сpirальная	20	11,3	5,3	+
Плоская	16,9	17,5	4,5	–

3. Выбор оптимальных габаритов корпуса прибора с учетом габаритов пружины. Объем корпуса пикфлюметра ограничивается в пределах 0,1...0,2 л. Это связано с так называемым понятием “мертвого пространства”. “Мертвое пространство” пикфлюметра образуется невентилируемым при форсированном дыхании объемом, в котором накапливается углекислый газ. Увеличенное “мертвое пространство” вызывает возбуждение дыхательного центра и может стать причиной недостоверности проводимого исследования.

4. Расстояние между корпусом и пружиной (крылом) должно быть в пределах 1..2 мм. Входное отверстие для подсоединения загубника должно быть расположено как можно ближе к свободному концу пружины для повышения чувствительности. По траектории перемещения пружины подбирается оптимальная форма корпуса с учетом минимального расстояния между стенкой и пружиной.

5. Выбор оптимального диаметра загубника. Если исходить из соображений удобства пользования прибором диапазон возможных значений диаметра устанавливается в пределах 20...40 мм.

6. Экспериментальное определение закона распределения нагрузок, действующих на пружину под действием воздушного потока.

7. На основании полученных экспериментальных значений распределенных нагрузок подсчитывается перемещение упругого элемента заданных габаритов. Это перемещение уточняется с помощью поправочных коэффициентов.

8. Уточняется толщина или диаметр пружины с учетом максимального перемещения.

9. Построение переходной характеристики в зависимости от различных значений объемной скорости.

10. Выполняется проверочный расчет на прочность пружины.

ЛИТЕРАТУРА

- Пикфлюметрия при бронхиальной астме /под ред. Сахарова Г.М., Макрецкой О.Н., Чучалина А.Г. –М. НИИ Пульмонологии, 2003 – 32 с.
- Андреева Л. Е. Упругие элементы приборов. – М. Машиностроение: 1981. –392 с.

THE ANALYSIS OF ELASTIC SENSITIVE ELEMENTS OF PEAKFLOWMETER

I.S. Zharov

Vladimir State University, Vladimir

One of devices used at diagnostics and treatment asthma is peakflowmeter. He allows to determine peak speed of an exhalation of air, which speaks about, as far as the air ways of the patient of the man are open. There are designs peakflowmeter with elastic elements as flat, spiral and screw springs. The technique of designing peakflowmeter is given.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УПРУГОГО ЭЛЕМЕНТА ПИКФЛОУМЕТРА

И.С. Жаров

Владимирский государственный университет, Владимир

e-mail: viaduc@mail.ru

Пикфлоуметр является простым портативным прибором, который служит для измерения пиковой скорости выдоха, которая говорит о том, насколько открыты воздушные пути больного человека. Мониторирование астмы с помощью пикфлоуметра даёт следующие возможности: определение обратимости бронхиальной обструкции; оценка тяжести заболевания; прогнозирование обострения астмы; идентификация механизмов, провоцирующих бронхоспазм; определение профессиональной астмы; оценка эффективности лечения; планирование лечения.

Существуют конструкции пикфлоуметров с упругими элементами в виде плоской, спиральной и винтовой пружин. Принцип действия подобных приборов заключается в деформации упругого чувствительного элемента под действием выдыхаемого человеком воздуха. При этом упругий элемент сдвигает указатель, а величина пиковой скорости определяется по шкале на корпусе прибора. Достоинства подобных приборов с упругими элементами: простота и надежность в работе, возможность измерения больших импульсных расходов воздуха, насыщенного водяными парами и возможность двустороннего действия [1]. В данной работе рассмотрена методика определения динамических характеристик пикфлоуметров с упругими элементами в виде плоских консольных пружин.

Поведение приборов с подобными чувствительными элементами описывается дифференциальным уравнением второго порядка.

Переходный процесс колебательного звена второго порядка описывается уравнением вида [2]:

$$Y(t) = \frac{e^{-h\omega t}}{\sqrt{1-h^2}} \cdot \cos \left[\omega t \sqrt{1-h^2} - \arcsin(h) \right], \quad (1)$$

где ω – частота собственных колебаний, h – степень демпфирования упругого элемента (коэффициент затухания переходного процесса).

Для определения динамических характеристик h и ω пружины по переходной характеристике использована идея метода последовательного логарифмирования, изложенная в [3]. Для определения степени демпфирования h и частоты собственных

колебаний ω упругого элемента по переходной характеристике по интервалам времени достижения экстремумов $t_1, t_2 \dots t_n$ определяется средний период колебаний T_{cp} [2]:

$$T_{cp} = \frac{2 \sum_{i=1}^n t_i}{n}, \quad (2)$$

где n - количество зарегистрированных полуволн (рис. 1).

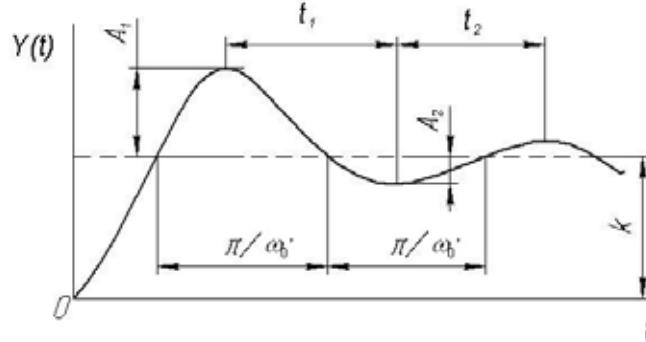


Рис. 1. Переходная функция колебательного звена

Используя выражение аргумента косинуса в уравнении (1) величину ω , можно выразить следующим образом:

$$\omega = \frac{2\pi}{T_{cp} \sqrt{1-h^2}}. \quad (3)$$

По графику переходной характеристики (рис. 1) находим коэффициент A по формуле [2]

$$A = \frac{\omega_0}{\pi} \ln \frac{A_1}{A_2}, \quad (4)$$

где A_1 и A_2 – значения выходного сигнала, отнесенные к установившемуся значению,

,
 ω_0 – частота собственных затухающих колебаний.

Вычислив значение коэффициента A , можно определить величину степени демпфирования h

$$h = \frac{A \cdot T_{cp} \sqrt{1-h^2}}{2\pi}, \quad (5)$$

или с учетом (3):

$$h = \frac{A \cdot T_{cp}}{\sqrt{(2\pi)^2 + (A \cdot T_{cp})^2}}. \quad (6)$$

Значение ω определяется по рассчитанному значению h из уравнения (3).

Плоская пружина деформируется под действием потока воздуха. С этой целью проводилась съемка цифровой видеокамерой чувствительного элемента пикфлюметра, корпус которого был прозрачен (изготовлен из оргстекла). Это позволило при движении пружины зафиксировать последовательный ряд положений пружины через равные промежутки времени, определяемые частотой следования кадров. В пикфлюметре применялся упругий элемент с габаритными размерами 70x20x0,12 мм, материал – сталь 12Х18Н9Т. Ступенчатое изменение скорости

воздуха создавалось перекрытием потока воздуха, вытекающего из емкости клапаном.

В результате исследования динамической характеристики в ступенчатом режиме при объемной скорости потока $42 \text{ м}^3/\text{ч}$ (рис. 2) по описанной методике установлено, что исследуемый упругий имеет следующие характеристики: коэффициент демпфирования $h=0,32$, частота собственных колебаний $\omega_0=26,81 \text{ с}^{-1}$ ($f_0=4,27 \text{ Гц}$).

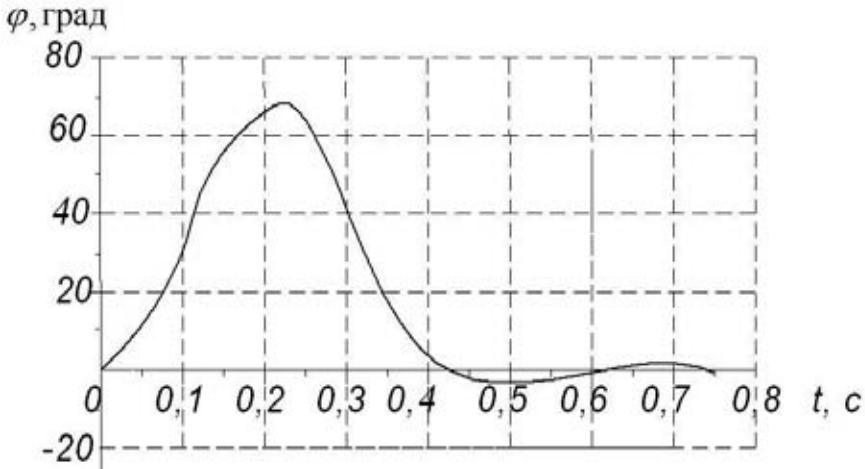


Рис. 2. Экспериментальная динамическая характеристика плоской пружины при объемной скорости $42 \text{ м}^3/\text{ч}$ в ступенчатом режиме

Частоту собственных затухающих колебаний определим по формуле [2]

$$\omega_0' = \omega_0 \sqrt{1-h^2} = 26,81 \sqrt{1-0,32^2} = 25,4 \text{ с}^{-1}.$$

Частоту вынужденных колебаний найдем исходя из равенства периода $T=2 \text{ с}$ (принимая время достижение объемной скорости максимума $0,5 \text{ с}$) по формуле

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 3,14 \text{ с}^{-1}.$$

Вынужденные колебания имеют амплитуду [2], отличающиеся от перемещения

упругого элемента в статическом режиме в $M = \frac{1}{\sqrt{(\lambda^2-1)^2 + 4h^2\lambda^2}}$ раз, где $\lambda = \frac{\omega}{\omega_0}$.

Значение M характеризует амплитудную погрешность вынужденных колебаний

$$\gamma_f = M - 1. \text{ В нашем случае } \lambda = \frac{\omega}{\omega_0} = 0,12.$$

Следовательно, амплитудная погрешность равна $\gamma_f = 1,22 \%$.

Фазовая погрешность определяется по формуле [10]

$$\psi = \operatorname{arctg} \frac{2h\lambda}{\lambda^2 - 1}.$$

Фазовая погрешность для исследуемого элемента $\psi = -4,46$ градуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жаров И.С. Пикфлюометр с плоской пружиной для измерения показателей форсированного дыхания // Вестник новых медицинских технологий. 2006, № 3, С. 144-145.

2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. - М.: Наука, 1975.- 544 с.
3. Сивачев А. В. Исследование динамических погрешностей измерения основных показателей дыхания приборами с расходомерами переменного перепада давления // Медицинская техника. – 1991. - № 1. – с. 12 – 14.

EXPERIMENTAL DEFINITION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS THE SPRING OF PEAKFLOWMETER

I.S. Zharov

Vladimir state university, Vladimir

In the given work the technique of definition of dynamic characteristics peakflowmeter with elastic elements as flat console springs is considered. Peakflowmeter serves for measurement of peak speed of an exhalation, which speaks about, as far as the air ways of the patient of the man are open.



К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФИИ

И.Н. Манохина, А.С. Перминов, С.И. Юран

Ижевский государственный технический университет,

e-mail: e-mail:lazer@istu.ru

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,

e-mail: yuran-s@udm.net

В настоящее время электронная часть аппаратуры для фотоплетизографии разработана на достаточно высоком техническом уровне в отличие от фотоплетизографических датчиков [1]. Это обусловлено многими причинами: ограниченной номенклатурой фотоприемников, сложным, с точки зрения оптики, процессом взаимодействия оптического излучения с биологической тканью, особенно при разработке оптоэлектронных датчиков, работающих «на отражение» (обратное рассеяние света).

Для разработки оптоэлектронных датчиков, работающих «на отражение»/«обратное рассеяние» необходимо знать как геометрические параметры строения биологической ткани: толщина того или иного слоя ткани, глубина залегания (расположения) кровеносных сосудов – артерий и артериол, размеры сосудов и других поглощающих и рассеивающих свет образований и неоднородностей, так и оптические (спектральные) свойства этих объектов: коэффициенты поглощения, ослабления, рассеяния света, показатели преломления света и др. Эти данные, приведенные в литературе, достаточно противоречивы, что объясняется сложностью объекта исследования, а также отсутствием единства методик по измерению этих параметров.

В данной работе, исходя из упрощенной схемы строения биологической ткани и упрощенного механизма (модели) взаимодействия излучения с биологической тканью, предложен подход к выбору конструктивных параметров оптоэлектронных датчиков для фотоплетизографии, позволяющий облегчить (упростить) работу конструктора в этом направлении.

Поскольку кожный покров биологического объекта имеет достаточно сложное строение, многие исследователи [2 - 4], в том числе и авторы данной работы [5] при изучении взаимодействия оптического излучения с биотканью вводят в рассмотрение упрощенный вариант строения кожи в виде слоистой структуры (эпидермис, дерма, гиподерма). Это упрощение дает возможность разграничить механизмы взаимодействия излучения видимого и ближнего ИК-диапазонов спектра с биологической тканью, то есть рассмотреть эти механизмы по отдельности. В данной работе рассматривается только зеркальное (френелевское) отражение излучения от границ раздела (рассматриваемых) предполагаемых слоев биоткани.

С учетом величин показателей преломления света слоев кожи биологического объекта, приведенных в [3], была проверена возможность появления полного внутреннего отражения от границ раздела слоев. Результаты приведены в таблице 1. Анализируя полученные данные, можно заметить, что даже при «скользящем» вводе излучения из воздуха в эпидермис – максимальный угол преломления на границах раздела, то есть свет в эпидермисе и остальных слоях под большими углами распространяться не может – явление полного внутреннего отражения наблюдаться не будет ни в прямом, ни в обратном направлении (при диффузном отражении это не так!).

Также были рассчитаны траектории распространения световых лучей в слоистой структуре.

На рис. 1 приведены траектории распространения двух лучей света, падающих на слоистую биоткань под углами β_0 и β'_0 из точки S , расположенной на расстоянии L_0 от нее. Точки выхода излучения O_1, O_2, O_3, O_4 и O_5 для луча 1 (падает под углом β_0) и O'_1, O'_2, O'_3, O'_4 и O'_5 для луча 1' (падает под углом β'_0). Точка O – проекция источника света (точка S) на поверхность биоткани.

Таблица 1.
Значения углов полного внутреннего отражения для границ раздела различных слоев

Граница раздела	Угол ПВО в прямом направлении	Угол ПВО в обратном направлении	Угол распространения света в «нижнем» слое при «скользящем» вводе
Воздух–Эпидермис	Нет	41° 48' 36"	41° 48' 36"
Эпидермис–Дерма	68° 57' 40"	Нет	45° 35' 06"
Дерма–Кровь	74° 38' 28"	Нет	47° 47' 42"
Кровь–Гиподерма	Нет	69° 38' 10"	43° 58' 59"

Толщины слоев эпидермис (слой 1), дерма (слой 2), кровь (слой 3) и гиподерма (слой 4) обозначены L_1, L_2, L_3 и L_4 соответственно.

В соответствии с законом Снелиуса углы преломления (распространения) для луча 1 в слоях можно представить в виде:

$$\alpha_i = \arcsin[\sin(\alpha_0) \times \frac{n_0}{n_i}],$$

где i -номер слоя.

Для луча 1' формула останется без изменений, только вместо β_0 и β_i следует подставлять β'_0 и β'_i соответственно.

Расстояние выхода излучения из биоткани от точки O можно рассчитать по следующей формуле:

$$OO_i = L_0 \times \tan(\alpha_0) + 2 \times \sum_{k=1}^{k=i-1} L_k \times \tan(\alpha_k) \quad (i = 2, 3, 4, 5),$$

где L_k – толщина k -го слоя,

β_k – угол распространения света в k -ом слое для луча 1.

Для луча 1' следует подставлять в формулу значения углов со штрихами.

«Собирать» полезную информацию можно с участка O_2O_5 и с участка $O'_3O'_5$ для лучей 1 и 1' соответственно.

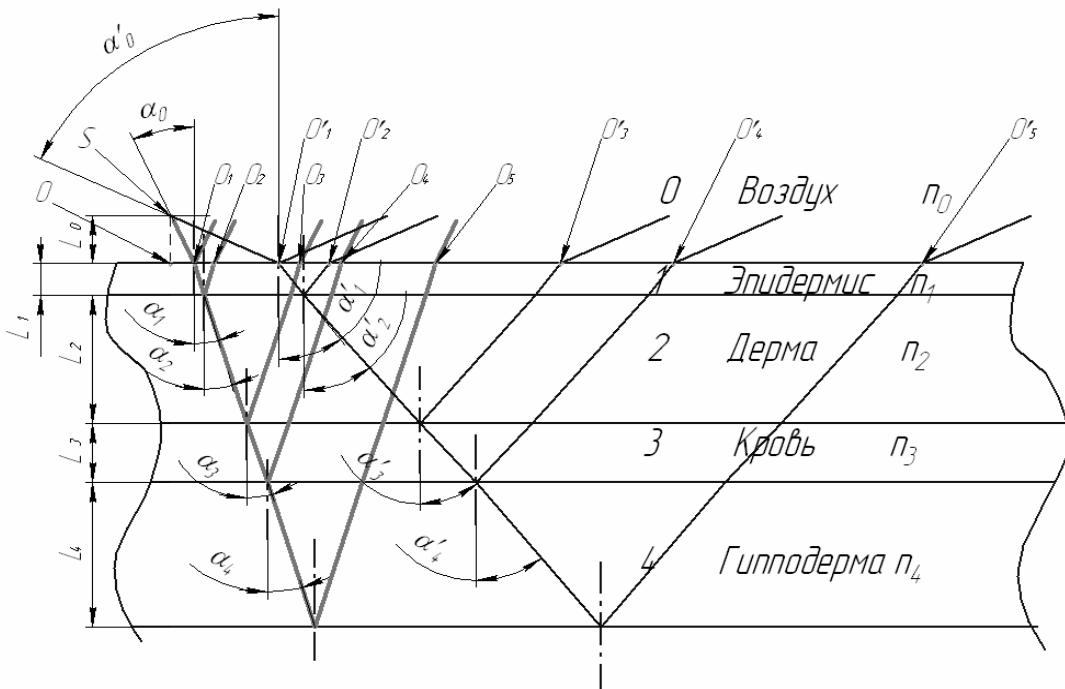


Рис. 1. Распространение света в биоткани от точечного источника с конечной расходимостью излучения

Оптимальным диапазоном углов ввода излучения света в биоткань из точки S будет такой диапазон, когда точки O_3 и O'_2 совпадают. Этот диапазон углов соответствует тому случаю, когда все лучи, падающие из точки S на биоткань под углами от β_0 до β'_0 и отраженные от неинформативного слоя (граница раздела эпидермис – дерма) выходят из биоткани левее точки O'_2 , а отраженные от информативного слоя (граница раздела дерма – кровь) уже выходят правее. С другой стороны, правее точки O'_5 принимать сигнал уже нет особого смысла. Таким образом можно определить диапазон расстояний, а, следовательно, и размер фоточувствительной площадки фотоприемника (или наоборот, исходя из размеров фоточувствительной площадки, подобрать расходимость светового пучка $\Delta = (\beta'_0 - \beta_0)$ и расстояние L_0) оптимальные для решения задачи.

На рис. 2 приведены графики, показывающие зависимость положения точек O_3 , O'_2 и O'_5 от расстояния от источника излучения до биоткани при различных углах расходимости излучения.

На рис. 2 точка X соответствует такому случаю, когда точки O'_2 и O_3 совпадают и, следовательно, полезный сигнал следует собирать между точками X и XX .

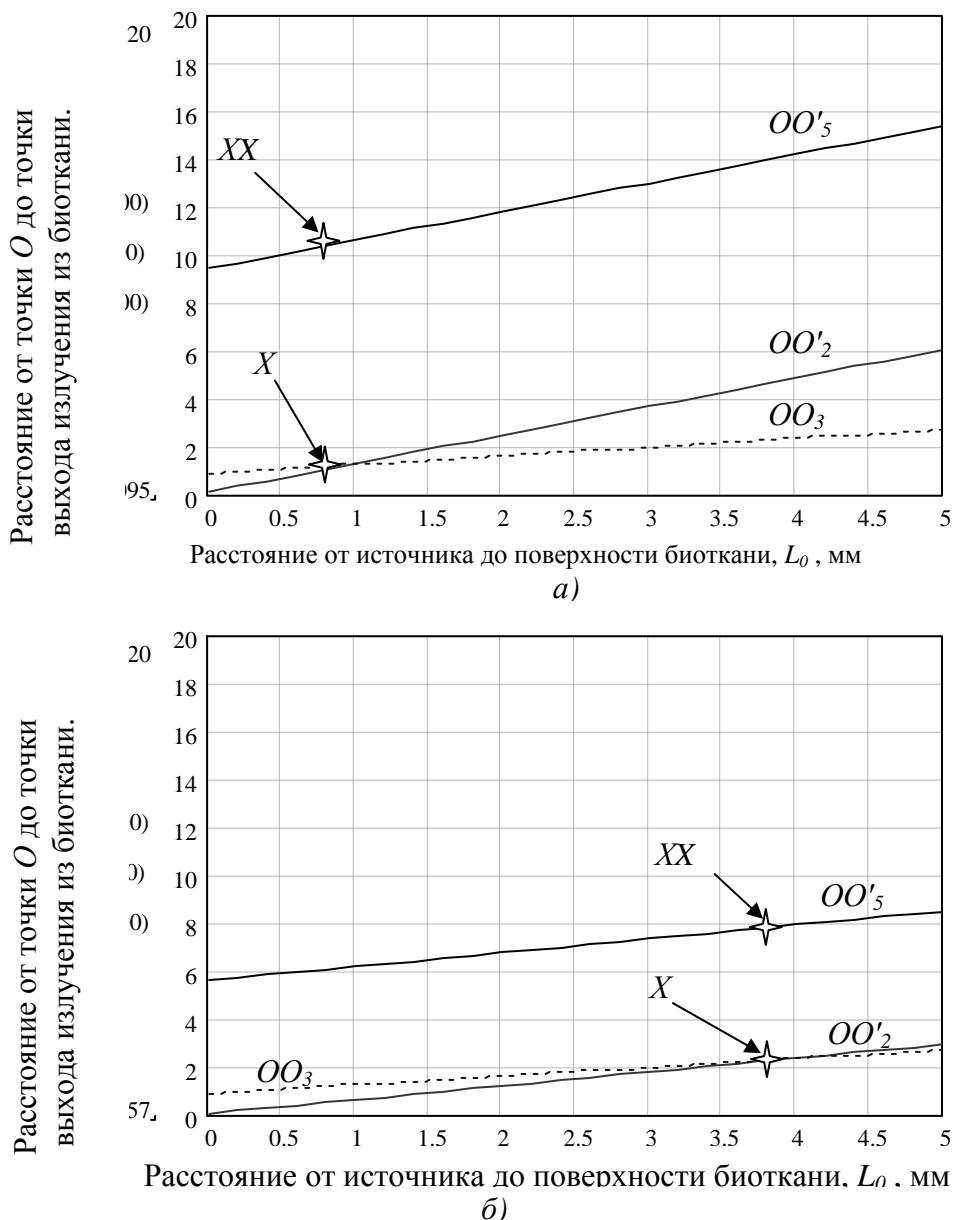


Рис. 2. Зависимость расстояния от места расположения источника излучения (точка O) до точек выхода излучения из биоткани от расстояния между источником и поверхностью биоткани.

- а) $\theta_0 = 20^\circ$, полный угол расходимости $\Delta = 30^\circ$;
 б) $\theta_0 = 20^\circ$, полный угол расходимости $\Delta = 10^\circ$;

Таким образом, при разработке конструкции оптоэлектронного датчика можно получить минимальное и максимальное (OO'_5 на рисунке 2) расстояния от источника излучения, на котором можно располагать фоточувствительный элемент, и тем самым определиться с размерами фотоприемника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.А., Юран С.И. Проектирование устройств регистрации гемодинамических показателей животных на основе метода фотоплетизмографии. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 248 с.

2. Тучин В.В. Исследование биотканей методами светорассеяния // Успехи физических наук, 1997, т.167, №5, с.517-539.
3. Сетейкин А.Ю. Анализ по методу Монте-Карло процессов распространения лазерного излучения в многослойных биоматериалах // Оптика и спектроскопия, том 99, №4, 2005, с.685-688.
4. Сетейкин А.Ю. Модель расчета температурных полей, возникающих при воздействии лазерного излучения на многослойную биоткань // Оптический журнал, том 72, №7, 2005, с. 42-47.
5. Алексеев В.А., Манохина И.Н., Перминов А.С., Юран С.И. Расчет параметров оптоэлектронных датчиков для фотоплазмографии. Инновационное развитие АПК. Итоги и перспективы: Материалы Всероссийской научн.- практ. конф. - Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – Том II. – с.269-280.

TOWARDS THE QUESTION ABOUT DEVELOPMENT OF THE SENSOR DESIGN FOR PHOTOPLETHYSMOGRAPHY

I.N. Manochina, A.S. Perminov, S.I. Yuran

Izhevskiy state technical university, e-mail: lazer@istu.ru

Izhevskaya state agricultural academy, e-mail: yuran-s@udm.net

The simplified model of the interaction of the optical radiation is considered with biological fabrics, presented in the manner of flaky structure, consisting of epidermis, corium and hypoderm. The Model takes into account only effects of the reflection and refractions of the light from specified layers. Got results possible to use at development design optoelectronic sensor for photoplethysmography (PPG), in which is reduced influence no informative layers on useful signal optical sensor.

МНОГОЧАСТОТНАЯ БИОИМПЕДАНСМЕТРИЯ, ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

В.В. Епифанцев, А.А. Ишков

Читинский государственный университет, Чита.

e-mail: evven86@mail.ru

Важной проблемой медицины является разработка новых, универсальных и информативных методов диагностики и лечения. При решении этой проблемы в последние годы все большее внимание исследователей привлекают направления научных и диагностических исследований, предусматривающие анализ электрического сопротивления (импеданса), электрической ёмкости и потенциала биологических объектов. Многочисленными исследованиями установлено, что эти параметры взаимосвязаны со структурой и функциональным состоянием организма, а, следовательно, обладают высокими информативными возможностями.

В результате использования параметров импеданса биообъектов для изучения болезней и их диагностики сформирован новый метод в области медико-биологических исследований, получивший название импедансного метода. Этот метод уже нашёл широкое применение в различных областях медицины. Так, в нейрохирургии по параметрам электрического сопротивления тканей определяется степень выраженности и динамика развития отёка и набухания мозга. Результаты

электроимпедансометрии в полной мере отражают явления, происходящие в сердечной стенке на протяжении различных стадий развития инфаркта миокарда.

В настоящее время распространены только узкоспециализированные методы диагностики. При анализе зависимостей импеданса от частоты различных биологических тканей, увеличении количества электродов, правильной их коммутации и использовании информативных методов компьютерной обработки появляется возможность создать универсальный прибор для исследования и визуализации, практически, любых биологических тканей и объектов.

Большой интерес и стремительное развитие в области электроимпедансных методов получил метод электроимпедансной томографии (ЭИТ). Основными достоинствами ЭИТ являются абсолютная безвредность обследования, высокая информативность, связанная со значительной корреляцией электропроводности биологических тканей с их физиологическим состоянием, компактность и низкая стоимость аппаратуры, простота процедуры обследования. На сегодняшний день единственным используемым в клинической практике прибором, основанном на методе ЭИТ, является электроимпедансный маммограф.

Способность тканей, и, следовательно, всего тела проводить электрический ток была обнаружена около ста лет назад. Первым, исследовавшим импеданс живой ткани, был Хобер (Noeber, 1910). Он сравнивал проводимость эритроцитов на высокой и на низкой частотах и, вследствие различных значений проводимости, сделал предположение о существовании биологических мембран. В дальнейшем было проведено много подобных исследований, результатом которых стало понимание природы способности живой ткани проводить электрический ток. Проводящей средой в организме является жидкость, с растворенными в ней заряженными ионами, жир и кости, напротив, очень плохой проводник, так как в них практически нет жидкости и проводящих электролитов. Клетки содержат воду, однако, наличие клеточных мембран препятствует прохождению тока. Мембрана живой клетки представляет собой непроводящий слой липидов, окруженный с двух сторон проводящими слоями белков и имеющий поры для обмена веществ. Ее биологическая функция состоит в разделении внутриклеточного пространства от внеклеточного с целью избирательного прохождения необходимых клетке веществ, по своей же структуре клеточная мембрана – обычный конденсатор с диэлектрическим слоем липидов и проводящими белковыми пластинами. Как известно, конденсатор является частотно – зависимым элементом, его сопротивление изменяется при изменении частоты. Строение клеточных мембран разных тканей различны, а, следовательно, и частотная зависимость разного вида тканей имеет свои особенности. Экспериментально полученные зависимости модуля электрического импеданса (удельное значение для 1 см³) различных биологических тканей представлены на рис.1.

Следует отметить, что приведенные данные получены разными экспериментальными группами, каждая из которых исследовала дисперсию импеданса в сравнительно узком диапазоне частот. В различных частотных диапазонах используются разные методики исследования, позволяющие определять активную и реактивную составляющие импеданса.

Наиболее четко различное поведение импеданса в разных частотных областях прослеживается на дисперсионной кривой мышечной ткани (2). Для усредненной "ткани" (4) из-за ее неоднородного строения (мышечная, сосудистая, жировая, кровь и другие составляющие) импеданс монотонно уменьшается в области низких частот.

В разработанных на сегодняшний день различных экспериментальных комплексах ЭИТ для получения информации о распределении проводимости проводятся измерения напряжения, возникающего в результате прохождения электрического тока. Пропускаемый через биологический объект электрический ток называется зондирующими током, имеющим, как правило, синусоидальную форму и частоту 10-1000 кГц, амплитудное значение ограничено 1-5 мА. Частота зондирующего тока выбирается исследователями, согласно используемыми ими моделями решения обратной задачи. Обычно зондирующий ток имеет одну частотную составляющую, даже при использовании двухчастотной биоимпедансметрии используется коммутация электродов на генераторы тока разной частоты, что приводит к увеличению времени проведения измерений. Полученные исследователями изображения, построенные по распределению импеданса в биологическом объекте, имеют очень низкую информативность, в частности из-за малого количества получаемой при измерении информации.

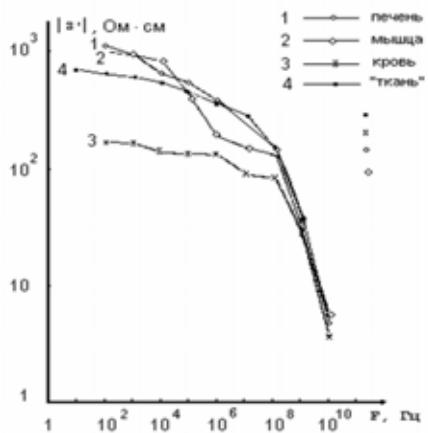
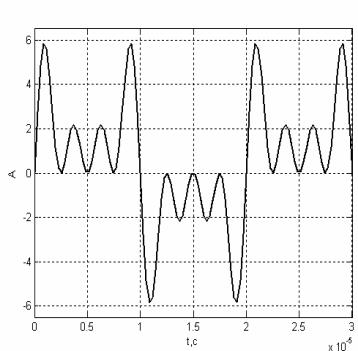


Рис. 1. Влияние тканевого состава на частотную зависимость удельного импеданса: 1 - печень, 2 - мышца, 3 - кровь; 4 - "ткань". На координатных осях использован логарифмический масштаб.

Как говорилось выше, зависимость импеданса тканей биологического объекта в зависимости от частоты ЗТ различна. Следовательно, применение методов многочастотной биоимпедансметрии способно увеличить количество информации необходимой для решения обратной задачи, тем самым повысить разрешающую способность ЭИТ.

В качестве зондирующего тока можно использовать сигнал сложной формы, состоящий из нескольких частотных составляющих. Примером является сигнал, полученный с помощью MATLAB, который показан на рис. 2, он состоит из четырех частотных составляющих 50, 150, 250, 350 кГц.



```

fdiap=50000:100000:350000;
A=2;
t1=0; t2=10/min(fdapi); dt=1/(10*max(fdapi));
t=t1:dt:t2;
i=1;
for i=1:length(fdapi);
    for j=1:length(t)
        xi(i,j)=A*sin(2*pi*fdapi(i)*t(j));
    end
end
x=sum(xi,1);
plot(t,x);axis([0 0.0001 -6.5 6.5]);

```

Рис. 2. Сигнал содержащий четыре частотные составляющие - 50, 150, 250, 350 кГц. И алгоритм, моделирующий данный сигнал в среде MatLab.

Как видно из алгоритма, полученная форма зондирующего тока содержит четыре частотные составляющие с одинаковой амплитудой – A , и одной и той же фазой. Идеальный спектр такого сигнала показан на рис. 3. Он получен так же в среде MatLab с помощью дискретного преобразования Фурье.

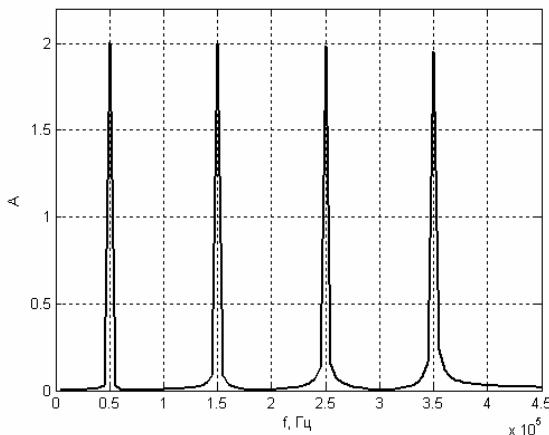


Рис. 3. Спектр сигнала показанного на рисунке 2.

Спектр такого сигнала пропущенного через биологический объект, будет наглядно демонстрировать изменение импеданса в зависимости от частоты, т. о. используя такой метод можно повысить информативность современных биоимпедансных методов, в том числе и ЭИТ. Конечно, для реализации этой методики необходимо использование дорогостоящей элементной базы, позволяющей с большой точностью реализовывать как генерацию зондирующего тока, так и измерение пропущенного через биообъект сигнала и его дальнейшую интерпретацию.

В настоящее время на базе кафедры АПП Читинского государственного университета ведется разработка диагностического прибора использующего метод многочастотной биоимпедансметрии для диагностики состояния костной ткани, а также контроля остеорепарации при работе с аппаратом Елизарова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пеккер Я.С., Бразовский К.С., Усов В.Ю., Плотников М.П., Уманский О.С. Электроимпедансная томография. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004. – 192 с
2. Бочаров В.А., Федоров С.В. Спектральная биоимпедансометрия водных пространств организма в интенсивной терапии. Достоинства и недостатки.
3. Deviations in the central blood volume as assessed by two-frequency electrical impedance ...Yan Cai and N.H.Secher стр.543

MULTIFREQUENCY IMPEDANCE METHODS IN MEDICINE OF POSSIBILITY OF APPLICATION

V.V. Epifantsev, A.A. Ishkov

The Chita state university, Chita
e-mail: evven86@mail.ru

In this article application of frequency dependence of an impedance of biological fabrics, in the diagnostic purposes is considered. And as use of this method as one of

means of increase of resolution of an impedance tomography. The form of a probing current having four frequency components is considered and the example of its spectrum is resulted.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КОЖНОГО ПОКРОВА ЧЕЛОВЕКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

В.Г. Гусев, А.Ю. Демин, Т.В. Мирина

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа
e-mail: iit@mail.rb.ru

Электрические методы оценки состояния организма по электрическим параметрам, измеряемым на кожном покрове, выглядят привлекательными ввиду простоты реализации, доступности для широкого круга пользователей, возможности применения стандартных функциональных узлов, дешевизны. Но широкое распространение получили только те из них, при которых оценивается форма изменений ЭДС или сопротивлений (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, РЭГ, РКГ, РВГ, РГГ и пр.). Количественная оценка по значениям самих сопротивлений используется редко ввиду плохой воспроизводимости получаемых результатов и их низкой достоверности. Многочисленные многолетние работы по совершенствованию технических средств не дали существенных результатов, несмотря на многочисленные ухищрения, к которым прибегали разработчики и исследователи. В определенной степени это есть результат подхода к живому объекту как к системе, имеющей стабильные электрические параметры кожного покрова. В действительности это не так.

В результате долговременных исследований мы пришли к выводу, что сопротивление участков кожного покрова зависит от значения электрической мощности, приложенной к нему. И невозможно получить стабильные и воспроизводимые результаты, применяя подходы к измерению сопротивлений, используемые в технике.

По нашим представлениям, кожный покров является сложной неоднородной по электрическим свойствам распределенной системой, у которой параметры отдельных зон динамично адаптируются под внешнее энергетическое воздействие. Соответственно, получаемые результаты характеризуют как сопротивляемость организма электрическому воздействию, так и энергию последнего. При этом необходимо учитывать и то, что при любом, даже вроде бы очень малом, энергетическом воздействии термодинамическое состояние организма меняется. В технических системах это не заметно, а в биологических и химических системах нарушение термодинамического равновесия необходимо учитывать.

Для получения стабильной, достоверной и метрологически надежной информации об электрических свойствах кожного покрова предложено использовать новый режим работы измерительных цепей – режим заданной электрической мощности воздействия. Какие бы электрические свойства не были у объекта исследований при включении в измерительную цепь, в ней рассеивается неизменная электрическая мощность P .

$$P = u \cdot i = \text{const}$$

В этом режиме обеспечивается определенность с термодинамическим состоянием объекта измерений, что позволит применять его для оценки свойств

любых нелинейных температурозависимых объектов, электрохимических систем и организмов.

Идея его использования появилась как результат развития общей концепции построения сенсорных устройств, развиваемой на кафедре ИИТ УГАТУ. В соответствии с ней, взаимодействие сенсора с объектом происходит на энергетическом уровне, и для получения однозначной информации о состоянии объекта, энергия воздействия сенсора должна быть стабильной, воспроизводимой и неизменной для любого состояния объекта.

При неизменной мощности воздействия получать интересующую информацию можно путем измерения электрического тока или напряжения. Причем, наличие одной величины при $P = const$ позволяет определить другую.

Так как при использовании такого режима к кожному покрову прикладывают известное постоянное значение электрической мощности, то адаптационная реакция на это воздействие будет характеризовать состояние организма. Это справедливо при небольшой площади измерительного электрода. При его больших размерах возникают вопросы распределения плотностей мощности по поверхности неоднородной по свойствам распределенной системы, которые пока никем не рассматривались.

Нами был создан макетный образец прибора, в котором сопротивляемость организма электрическому воздействию определялась в режиме неизменного значения мощности электрического воздействия ($P = 60$ мкВт), а время установления определялось десятком мкс. Использовались импульсы электрической мощности длительностью $t = 1,12$ мс. Между импульсами был промежуток времени $t = 1,12$ мс, в течение которого электроды на кожном покрове с помощью средств электроники замыкались между собой, и определялось значение электрического тока.

Исследования кожного покрова, проведенные с помощью данного прибора, не выявили локализованных точек акупунктуры имеющих малые размеры. Показания различались в зонах, которые были удалены на расстояние, существенно превышающее то, которое в литературе характерно для точек акупунктуры. Сложилось впечатление, что с точки зрения электрических параметров тело представляет собой мозаику. И результаты оценки электрических свойств зависят от того, значения параметров какого элемента мозаики оцениваются. Переход через границу элементов мозаики приводит к резкому уменьшению показаний, а потом к их восстановлению до тех значений, которые характеризуют этот элемент. Это есть результат того, что под влиянием электрической энергии клетки возбуждаются, и этот процесс имеет определенную длительность. По длительности переходного процесса установления показаний можно оценить какое время для возбуждения клеток требуется при воздействии определенной мощностью. Увлажнение кожного покрова практически не меняет показаний прибора. Это свидетельствует о том, что его можно успешно применять для оценки состояния жидких тел, электрохимических систем, состояния овощей и фруктов.

Зависимость сопротивляемости организма электрическому току подтверждается данными, имеющимися в литературе. Например, в работе [1] приведены вольтамперные характеристики кожного покрова, полученные в зоне точек акупунктуры и вне их. Для них характерно наличие участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Обработка показала, что по приведенным данным электрическое сопротивление в точке акупунктуры имеет максимальную

величину $R \approx 500$ кОм при мощности рассеивания $P = 50$ мкВт, и по мере увеличения мощности падает до $R \approx 40 - 50$ кОм при мощности рассеивания $P = 900 - 1000$ мкВт. В то же время вне точек акупунктуры сопротивление при $P = 50$ мкВт порядка $R = 1,4$ МОм. Затем оно увеличивается до $R \approx 2,3 - 5,7$ МОм при $P = 230 - 275$ мкВт и падает до 70 кОм при $P \approx 2,8$ мВт. Эти цифры, не будучи абсолютно достоверными, подтверждают справедливость предложенного подхода. Они объясняют почему биологи и медики осторожно подходят к количественным оценкам, полученным с помощью электрических методов. Без нормирования электрической мощности воздействия, при которой получены результаты, невозможно однозначно оценить состояние живой материи по ее электрическим параметрам. При этом не имеются в виду кривые ЭДС, характеризующие физиологические процессы работы систем и органов. Альтернативы использованию режима заданной электрической мощности при оценке состояния биотканей и жидкостей пока нет.

Нами также было обнаружено явление, которое мы предварительно назвали преобразованием (трансформацией) энергии в системе «электроды-организм». Сущность его заключается в том, что после воздействия фиксированной электрической мощностью $P = 60$ мкВт в течение времени $t = 1,12$ мс при замыкании электродов накоротко мы получали в ряде случаев, электрический ток больший, чем тот ток, который протекал при воздействии. Соотношение между этими токами существенно различно в разных зонах на кожном покрове. Причем замена металлического измерительного электрода на влажный приводила к сильному уменьшению тока короткого замыкания. На основании этого сделано предположение, что в появлении этого тока играют роль процессы, которые характеризуют взаимодействие металлического электрода с поверхностью кожного покрова, катализатором которых служит электрическая энергия. Механизм этого преобразования пока не вполне понятен, так же, как не исследовано влияние материала электрода на получаемый электрический ток. Но, тем не менее, наличие его есть установленный факт. Наши исследования, проведенные ранее, показали, что после воздействия напряжением или током и при металлическом измерительном электроде после короткого замыкания появлялся электрический ток, который был существенно больше в десятки - сотни раз в отдельных локальных точках малого размера. На использовании этого явления создан диагностический прибор – индикатор, который на протяжении ряда лет изготавливается одним из малых предприятий и используется в офтальмологии для выявления заинтересованных зон.

На основании проведенных исследований нами сделан вывод о том, что существует реальная возможность однозначной количественной оценки состояния организма с помощью электрических методов, что позволит удешевить аппаратуру, сделать ее доступной для каждого врача, увеличить объективность и достоверность диагностики и повысить качество медицинской помощи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ромоданов А.П., Богданов Г.Б., Лященко Д.С. Первичные механизмы действия игло-укалывания и прижигания. Киев: Вища школа, 1984 – 112с.
2. Гусев В.Г. Получение информации о параметрах и характеристиках организма и физиологические методы воздействия на него. М.: Машиностроение, 2004. – 594 с.

SPECIAL FEATURES OF THE ESTIMATION OF THE STATE OF THE MAN'S SKIN BY THE ELECTRICAL METHODS

Gusev V.G., Demin A.Y., Mirina T.V.

Ufa State Aviation Technical University, Ufa

e-mail: iit@mail.rb.ru

The new electrical mode measuring operations are considered. This is the mode of fixed constant power of electric energy being inserted into the biological object. It is shown that impedance metering has a lot of new possibilities with using of such mode. The results of the studies are discussed.



DEVELOPMENT OF ECG DATA ACQUISITION DEVICE USING DIGITAL DATA PROCESSING

Olga Shultseva, Johann Hauer

Vladimir State University, Vladimir, Russia,

e-mail: olga_shultseva@mail.ru

Fraunhofer Institute for Integrated Circuits, Erlangen, Germany,

e-mail: hau@iis.fraunhofer.de

INTRODUCTION

Electrocardiogram (ECG) is one of the most important parameters for heart activity monitoring. A doctor can detect different types of deflections by the full form analysis of the ECG signal.

In many applications for biomedical signal processing the useful signals are superposed by different components. Interference may have technical sources, for example, power supply harmonic 50 Hz, high frequency noises and electromagnetic fields from other electronic devices, and biological sources, such as muscular reaction, respiratory movements and changing parameters of the direct contact between electrodes and the skin [1]. So, extraction and analysis of the information-bearing signal are complicated, caused by distortions from interference. Using advanced digital signal processing this task can be shifted from the analogue to the digital domain [2].

Usually two types of digital filters are used for data processing: frequency-selective filters with fixed coefficients and filters with variable coefficients. The first type is normally applied to suppress an unnecessary frequency range of a signal, such as power supply harmonic and high-frequency waves. These interference components have fixed frequencies; therefore it is possible to calculate filter coefficients depending on the sampling frequency, the cutoff frequency, passband ripple and stopband attenuation. The greater problem is to reduce random noise, generated by respiratory and moving effects. The frequency spectrum of those noise sources is time dependent and not exactly known. So, a filter with fixed coefficients cannot deal with this kind of noise signals and valuable information may be lost.

These difficulties can be solved using an adaptive filter, a system with variable coefficients. Frequency response of an adaptive filter is adjusted automatically according to the specified criterion to improve the output signal quality depending on the behavior of the input signal during the measurement. In this paper the optimum combination of

frequency-selective and adaptive filters are described to ensure the output ECG signal quality, convenient for the further analysis.

SCHEMATIC REALIZATION OF THE ECG DATA ACQUISITION DEVICE

ECG data acquisition device consists of three parts, which are ECG sensors, signal processing circuit and PC interface. The block diagram of a system is presented in Fig. 1.



Fig. 1. Block diagram of the ECG data acquisition system

The ECG sensor circuit is constructed to detect, to amplify and filter the weak electrical signal, obtained from the patient's body. The analog signal from the ECG sensor is converted to the digital form by using of ADC, embedded into the digital signal processor (DSP). DSP with external elements is the signal processing circuit. It is applied for digital data filtering and compression before transmission to the PC via serial protocol (UART interface). A graphical user interface is capable of receiving, processing and displaying ECG signal on the PC screen. The information is stored in the PC for the future purpose.

The ECG sensor circuit consists of three schematic blocks, which are the preamplifier, the high-pass filter with the cutoff frequency 0.3 Hz and the low-pass filter with the cutoff frequency 1 kHz.

The preamplifier is based on an instrumental amplifier of Analog Devices AD8220 with high CMRR and amplification factor from 1 to 1000, adjusted by only one external resistor. The preamplifier is developed as an active high-pass filter with amplification factor 8 to set invariably the base line of the ECG signal. There is a feedback circuit in the schema of the preamplifier, which submits voltage on the left leg of a patient to compensate a sine phase part of the ECG signal.

Low-pass and high-pass filters are constructed as four-poles active Chebyshev filters with factor 1, based on Analog Devices precision amplifiers OPxxx. An amplifier with adjusted factor is used on the output of the system.

SOFTWARE REALIZATION

The cycle of data processing consists of four filters blocks: the notch filter with infinite impulse response (IIR) for removing 50 Hz power line interference; the low-pass filter with finite impulse response (FIR) and the cutoff frequency 250 Hz; the moving average filter with symmetric output and the adaptive filter used the modified Least Mean Square algorithm.

To decrease the cycle time, the notch filter was designed with the 2nd order, the low-pass filter was designed with the 6th order and the moving average filter was realized with the 7th order.

The most interesting digital data processing block is an adaptive filter with modified structure. Normally the reference signal, correlated with noises and uncorrelated with useful signal, is required for the adaptive filter based on the Least Mean Square (LMS) algorithm. It means that additional sensors are needed in the measurement equipment to obtain the assessment of moving and respiratory artifacts. In the paper new FIR adaptive filter based on the modified LMS, which doesn't use the reference signal, is considered.

An adaptive filter configuration is shown in Fig. 2.

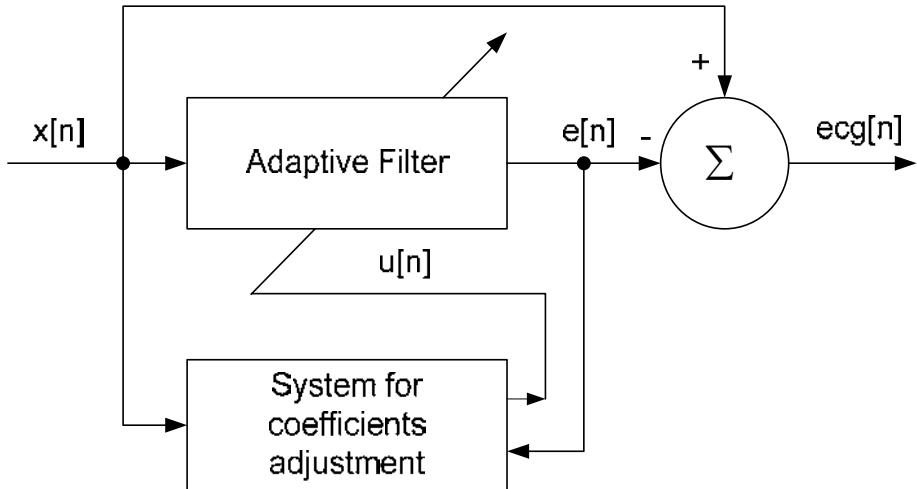


Fig. 2. Adaptive filter configuration

The input signal $x[n]$ consists of the information-bearing ECG signal $ecg[n]$ and an interfering part $noise[n]$. The presented adaptive filter does not use a reference artificial signal, which is correlated with $noise[n]$ and uncorrelated with $ecg[n]$, as in most implementations. The input distorted signal is defined either a useful signal or the reference. Therefore the criterion of coefficients assessment $u[n]$ is different from the conventional LMS algorithm.

The adaptive filter output $e[n]$ is an estimation of the input noise $noise[n]$. The estimation $e[n]$ is calculated according to the following equation:

$$e[n] = \sum_{i=0}^{N-1} w_n(i) \cdot x_{n-i}; \quad (1)$$

with N – the filter order; $w = (w_0, w_1, \dots, w_{N-1})$ – filter coefficients.

The useful ECG signal is derived by subtraction of the estimated noise $e[n]$ from the input signal $x[n]$:

$$ecg[n] = x[n] - e[n]. \quad (2)$$

To minimize the power of noises $e[n]$ it is necessary to solve an optimization problem of Minimum Square Error (MSE) minimization [3]:

$$J = (x[n] - e[n])^2 \rightarrow \min. \quad (3)$$

There are several approaches to solve the minimization problem. The most simple and wide-spread way is the LMS-algorithm. But to derive a sufficiently good approximation it is necessary to use a reference signal, because one of the important parameters is the maximum amplitude of the reference signal. Therefore it is supposed to calculate the parameter $u[n]$, using the following equation:

$$u[n] = \sum_{i=0}^{N-1} (x_{n-i} - e_n)^2. \quad (4)$$

For each iteration step, filter coefficients for the next step are computed as a ration of the input signal $x[n]$ to the $u[n]$:

$$w[n+1] = \frac{x[n]}{u[n]}. \quad (5)$$

RESULTS

An ECG data acquisition device was based on a digital signal processor (DSP) of Microchip family dsPIC30f6014. The embedded ADC was used for analog-to-digital conversion of the input ECG signal with a sampling frequency 512 Hz. Data from the ADC output, saved in DSP memory, were read and used for filters simulations, done in MATLAB. The input signal model is shown in Fig. 3 and combines real ECG data from the DSP memory with artificially created sine waves 50 Hz and 250 Hz. The amplitude of 50 Hz wave is in 5 times greater than the amplitude of the useful signal; the amplitude of 250 Hz wave is in 25 times greater than the amplitude of the useful signal. The output of the data processing system, which consists of four blocks, is presented in Fig. 4.

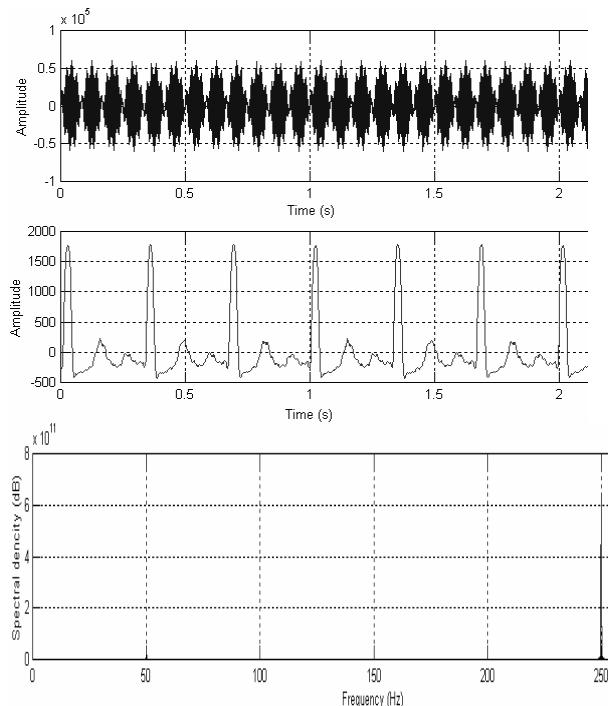


Fig. 3. The input signal model; blue wave is the artificially created noise; red wave is the information-bearing signal

Real data from the DSP memory, obtained from the system output are presented in Fig. 5.

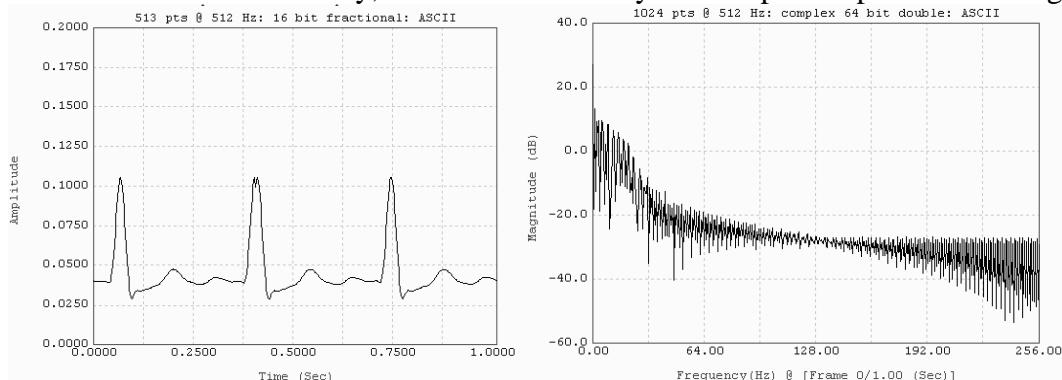


Fig. 5. System output

CONCLUSIONS

After the notch filter power supply interference component 50 Hz was attenuated by -55 dB. The low-pass filter ensured the attenuation of sine wave 250 Hz by -26.3 dB. The

moving average filter ensured the attenuation of random noises by -12 dB. The adaptive filter increased the signal to noise ratio (SNR) by 19.64 dB. The convergence time was 78.4 ms approximately.

The intern DSP frequency 58.9824 MHz was applied; the full program cycle was executed in 1.864 ms. A processor dsPIC30f6014 ensured 16 MIPS. The power consumption of the ECG data acquisition device was 38 mA.

The work demonstrates possibilities of digital data processing in the case of biomedical signal application and describes opportunities to replace analogue methods of processing on digital ones. Digital filters with finite and infinite impulse responses are applied to remove frequency components greater than 250 Hz and power supply noise 50 Hz, consequently. The moving average filter and the adaptive filter are used for attenuation of random noises and moving and respiratory artefacts. The adaptive filter doesn't use the reference signal, correlated with noises and uncorrelated with the information-bearing signal, as it is recommended in standard realization; adjustable coefficients are calculated via the modified Least Mean Square algorithm, where the mean square error is assessed in comparison with the output of the moving average filter. The time of filters initialization is only 74,8 ms.

With some modifications and enhancement, the ECG acquisition system will definitely turn into commercialized product.

REFERENCES

1. Anonymous, ANSI/AAMI EC11-1991, "American National Standard for Diagnostic Electrocardiographic Devices".
2. Emmanuel C. Ifeachor, Barrie W. Jervis: "Digital signal processing, a practical approach, second edition", Moscow: Yillyams (2004).
3. Jennifer Baraniak, Günther Leugering, Norbert Schuhmann, Johann Hauer, "Implementation of adaptive filters for biomedical applications", 3rd. Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering, 2.-3. Juli 2007, Erlangen, Germany.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО УСТРОЙСТВА СЪЕМА ЭКГ

O. Shultseva, J. Hauer

Vladimir State University, Vladimir, Russia

e-mail: olga_shultseva@mail.ru,

Fraunhofer Institute for Integrated Circuits, Erlangen, Germany

e-mail: hau@iis.fraunhofer.de

В работе продемонстрированы возможности цифровой обработки сигналов на примере биомедицинского приложения – устройства съема ЭКГ, а также описаны варианты замены аналоговых методов обработки сигналов на цифровые. Представлена оптимальная комбинация цифровых фильтров для устранения шумов, помех и исключения артефактов, и, кроме того, результаты моделирования данных фильтров в среде MATLAB.



ОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССОРЫ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

М.А. Романова, А.С. Ржевская

Владимирский государственный университет, Владимир

Введение

Приходит время, когда электронные технологии, используемые для создания кремниевых процессоров, приближаются к теоретическому пределу своих возможностей [1]. Эти фундаментальные ограничения определяются прежде всего квантово-механическими эффектами при уменьшении размеров транзистора до 10 нм, ростом рассеиваемой мощности, связанным со все более быстрым переключением полупроводниковых вентилей, а также физическими пределами скорости распространения электрического сигнала по чипу. Однако развитие науки и техники идет по пути быстрого и постоянно увеличивающегося роста потока информации, подлежащего переработке и использованию, и решение данной проблемы многим исследователям видится в привлечении оптических технологий.

Постановка задачи

Приходит время, когда электронные технологии, используемые для создания кремниевых процессоров, приближаются к теоретическому пределу своих возможностей [3]. Эти фундаментальные ограничения определяются прежде всего квантово-механическими эффектами при уменьшении размеров транзистора до 10 нм, ростом рассеиваемой мощности, связанным со все более быстрым переключением полупроводниковых вентилей, а также физическими пределами скорости распространения электрического сигнала по чипу. Однако развитие науки и техники идет по пути быстрого и постоянно увеличивающегося роста потока информации, подлежащего переработке и использованию, и решение данной проблемы многим исследователям видится в привлечении оптических технологий.

Идея использования света (фотонов) в принципиальных узлах вычислительных машин появилась одновременно с изобретением лазеров - оптических квантовых генераторов - и уже несколько десятилетий исследователи и конструкторы успешно создают отдельные узлы электронно-вычислительных систем с использованием оптических технологий [2]. Фотоны, являющиеся основными носителями информации в оптическом компьютере, по своим физическим характеристикам принципиально отличаются от электронов.

Таким образом, идет постепенный переход от электронных технологий к оптическим в системах обработки информации.

В современном электронном компьютере можно отметить следующие оптические узлы и элементы: устройства ввода информации – оптический сканер, оптическая мышь; устройства обмена информацией – инфракрасный порт, оптоволокно; устройства вывода информации – лазерный принтер, дисплей, голограммический (объемный) дисплей; устройства памяти – долговременная память на перезаписываемых оптических дисках, магнитооптические диски, голограммические диски. В 2003 г. появился коммерческий оптический процессор – Enlight 256, предназначенный для увеличения вычислительной мощности электронных процессоров. Компания Intel в 2004 г. анонсировала программу Silicon Photonics ориентированную на создание оптических узлов, встраиваемых в процессор, – лазеров, модуляторов, мультиплексоров и демультиплексоров с использованием интегральной кремниевой технологии.

В данной работе рассмотрены достижения, новые идеи и проблемы, связанным с созданием полностью оптического процессора, в котором свет управлял бы светом, а информацию переносил бы фотон вместо электрона.

Оптический процессор Enlight256

Компания "Lenslet" [6], разработавшая оптический процессор, создана в 1999 году специализируется на управлении, миниатюризации и интеграции электронно-оптического оборудования, а также на высокоскоростных аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразованиях.

Оптический процессор Enlight256 является по принципу действия аналоговым оптическим вычислительным устройством, и аппаратно представляет собой развитую гибридную цифроаналоговую систему, содержащую как оптические узлы, так и необходимые в инженерной практике компьютерные узлы (например, популярную в цифровой технике для встраиваемых применений реализацию внутрисистемной отладки). Внутри "вычислительного ядра" Enlight, находится параллельная счетная машина со специализированной архитектурой, оптимальной для выполнения задачи умножения матрицы на вектор, - каноническая операция в вычислительной математике, основной типовой "кирпичик", из множества которых можно организовать сколь угодно сложные вычисления. За один такт, длительностью 8 нс, процессор Enlight256 способен перемножить вектор из 256 элементов на матрицу размерностью 256 x 256. Разработчики Lenslet ограничили диапазон значений элементов вектора и матрицы числом 256, соответствующим традиционным 8-битным целым числам. И именно поэтому им пришлось реализовать уникальную систему динамической калибровки, для того чтобы устранить возможную потерю точности в ходе работы. Таким образом, производительность процессора Enlight256 составляет 8.1012 операций в секунду: за один такт (8 нс) процессор умножает 256-байтный вектор на 256x256 - байтную матрицу.

Ядро процессора Enlight256 - оптическое, а входная и выходная информация представляется в электронном виде. Ядро состоит из 256-ти VCSEL-лазеров (Vertical Cavity Surface-Emitting Laser – лазер поверхностного излучения с вертикальным объемным резонатором, пространственного модулятора света, набора линз и приемников излучения, образующие оптическую матрицу VMM (Vector-Matrix Multiplication), которая конвертирует электрическую информацию в свет, затем производит необходимые преобразования этой информации, направляя свет через программируемую внутреннюю оптику. Выходное излучение регистрируется приемниками и преобразуется снова в электрический сигнал.

VMM состоит из трех основных элементов:

1. Линейки из 256 полупроводниковых VCSEL лазеров, которые представляются как вектор, состоящий из 256 элементов и являются одним из "регистров" оптического арифметического логического устройства, каждый элемент которого - это число разрядностью 8 бит.
2. Управляющее световым потоком интегрально-оптическое устройство на основе GaAs/GaAlAs полупроводниковых структур с квантовыми ямами (Multiple Quantum Well), состоящего из матрицы 256x256 пространственных модуляторов работающих на отражение.
3. Линейки из 256 фотоприемников излучения, которые интегрированы в массив аналого-светового преобразования (Analog to Digital Converters).

Материалы для оптических процессоров.

По прогнозам международной отраслевой ассоциации при ВТО Nano-Business Alliance к 2010 г. мировой рынок нанопродуктов и услуг вырастет до 1 трлн. долларов в год [5]. В 2000 г. федеральное правительство США признало нанотехнологию делом национальной безопасности. В итоге, в 2000 г. на исследования в этой области бюджетом США было предусмотрено 422 млн. долл., а общий объем финансирования с 2005 г. по 2008 г. составит 3,8 млрд. долларов. Одним из наиболее перспективных направлений оптики нанометровых структур является нанофотоника, иначе интегральная фотоника, - область науки, главной целью которой является создание световых (фотонных) чипов, устройств с размером не более нескольких микрон, которые были бы оптическими аналогами электронных микрочипов. При этом не только размер микросхемы будет на 2-3 порядка меньше, но и быстродействие на 2 порядка выше [4].

Хотя значительное число продуктов нанотехнологий уже выпускается промышленностью (США и Японии), причем имеется сформировавшийся рынок сбыта, речь идет, в основном, о медицинских и микробиологических приложениях. Интегральная фотоника находится в той стадии, когда для достижения главной поставленной цели требуются дополнительные фундаментальные исследования. Развитие элементной базы (оптические ключи, оптические транзисторы, устройства для сбора, хранения и распределения информации) тормозится недостаточным уровнем теории, которая заметно отстает по сравнению с достижениями разработчиков. Разработки новых оптических затворов (ключей), фильтров, операционных усилителей и других элементов зачастую опираются на интуицию экспериментаторов, и это положение нельзя признать нормальным.

Наиболее известным и важным объектом нанофотоники считаются квантовые точки (КТ), которые являются полупроводниковыми кристаллами нанометрового размера. Под термином "квантовые точки" понимаются два вида объектов, объединенные общим для них эффектом размерного квантования электронного энергетического спектра, т.е. квантования, возникающего именно из-за нанометровых размеров полупроводникового кристалла.

Заключение.

В данной работе рассмотрены аналоговые оптические процессоры и перспективные материалы и технологии для создания элементной базы будущих оптических компьютеров. Показано, что именно оптические технологии с привлечением достижений нанофотоники представляются наиболее перспективными для создания компьютерных систем следующего поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исихара С. Оптические компьютеры: Новая эра науки. - М.: Наука, 1992. - 96 с.
2. Акаев А.А., Майоров С.А. Оптические методы обработки информации. - М.: Высшая школа, 1988. - 237 с.
3. Евтихиев Н.Н., Каринский С.С., Мировицкий Д.И. Когерентно - оптические устройства передачи и обработки информации. - М., 1987. - 158 с.
4. Морозов В.Н. Оптоэлектронные матричные процессоры. - М.: Радио и связь, 1986. - 112 с.
5. <http://www.lenslet.com/news.asp>
6. <http://www.lenslet.com>

OPTICAL PROCESSORS: PRESENT DAYS AND FUTURE

М.А. Romanova, A.S. Rzhevskaja

Vladimir State University, Vladimir

Analog optical processors, also as promising materials and technologies for hardware basis of future optical computers creation are observed in the presented article. It is shown that optical technologies with use of nanophotonic science results to be considered the most perspective way for next generation computer systems creation.



ЛАЗЕРНЫЙ АНАЛИЗАТОР КРОВИ НА ОСНОВЕ ОПТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА

А.С. Ржевская, М.А. Романова

Владимирский государственный университет, Владимир

Введение

Сегодня в России реально конкурентоспособными на мировом рынке являются три базовых направления: добыча и переработка полезных ископаемых, ядерные технологии (промышленные технологии на их основе) и лазерная техника (приборы и оборудование на основе лазеров и оптоэлектроники). Как ни парадоксально, но на фоне общего падения позиций России в области радиоэлектроники и электронного приборостроения, с достижениями российских ученых и фирм-разработчиков в области «лазерной» науки и промышленности продолжают считаться во всем мире. Производство лазеров и приборов на основе оптики и оптоэлектроники считается одним из самых наукоемких, т.к. характеризуется высокой степенью передела исходных материалов и необходимостью проведения при их создании большого объема теоретических исследований и экспериментально-макетных работ. Лазерные технологии в медицине не ограничиваются только рамками проведения лечебных процедур. [2, 4]

В биологии и медицине широко применяются когерентно-оптические методы исследования и диагностики биологических объектов микронных размеров. Одним из таких объектов является главный источник информации о состоянии здоровья человека – кровь[5].

Постановка задачи.

Как известно кровь состоит из жидкой части плазмы и взвешенных в ней форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. На долю форменных элементов приходится 40 – 45%, на долю плазмы – 55 – 60% от объема крови.

К форменным элементам крови относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.[4]

Эритроциты выполняют в организме следующие функции [2]:

1) дыхательная – перенос кислорода от альвеол легких к тканям и углекислого газа от тканей к легким; 2) регуляция pH крови (благодаря одной из мощнейших буферных систем крови – гемоглобиновой); 3) питательная – перенос на своей поверхности аминокислот от органов пищеварения к клеткам организма; 4) защитная – адсорбция на своей поверхности токсических веществ; 5) участие в процессе свертывания крови за счет содержания факторов свертывающей и

противосвертывающей системе крови. Кроме того эритроциты являются носителями разнообразных ферментов (холинэстераза, угольная ангидраза, фосфатаза) и витаминов (В1, В2, В6, аскорбиновая кислота) и несут в себе групповые признаки крови.

Если в анализе крови выявлено снижение гемоглобина, то это может указывать на анемию, кровотечение, злокачественные заболевания костного мозга, почек и др. органов. Если выявлено снижение эритроцитов (эритропения), это также указывает на анемию, кровопотерю, а также возможно при хронических воспалительных процессах. Если выявлено повышение числа эритроцитов (эритроцитоз), то это характеризует обезвоживание организма, из-за уменьшения жидкой части крови, или наличие врожденных нарушений в строении гемоглобина (гемоглобинопатиях), когда увеличивается содержание эритроцитов в 1 мкл крови, потому что измененный гемоглобин не способен переносить кислород в достаточном количестве. Эритроцитоз может быть следствием патологического кроветворения - опухолевого заболевания кроветворной системы - болезни Вакеза.

Лейкоциты или белые кровяные шарики обладают полной ядерной структурой. Их ядро может быть округлым, в виде почки или многодольчатым. Их размер - от 6 до 20 мкм [2]. Увеличение количества лейкоцитов в крови называется лейкоцитозом, уменьшение – лейкопенией. В клинике имеет значение не только общее количество лейкоцитов, но и процентное соотношение всех видов лейкоцитов, получившее название лейкоцитарной формулы, или лейкограммы. Если количество лейкоцитов повышенено (лейкоцитоз) - это может свидетельствовать о воспалениях, бактериальных инфекциях, отравлениях, аллергиях, болезнях печени, заболеваниях крови (лейкозах). Также возможно после длительного приема медикаментов. Количество лейкоцитов увеличивается после еды, при мышечной активности, а также боли.

Пониженное количество лейкоцитов (лейкопения) характеризует течение некоторых вирусных инфекционных заболеваний. Неинфекционная лейкопения связана с повышением радиоактивного фона, лучевой болезнью.

Существующие методы анализа крови

Клеточный состав крови здорового человека довольно постоянен[3]. Поэтому различные его изменения, наступающие при заболеваниях, могут иметь важное диагностическое значение. Самым простым, информативным и часто применяемым способом исследования крови является общий клинический анализ крови. С его помощью можно выявить различные воспалительные заболевания, аллергические состояния, заболевания самой крови. В ряде случаев данное исследование позволяет определить самые ранние признаки болезни. Поэтому анализ крови всегда выполняется при профилактических осмотрах. С помощью повторных исследований можно оценивать эффективность лечения и тенденцию к выздоровлению. Общий анализ крови может быть сокращенным, содержащим показатели гемоглобина, лейкоцитов, скорость оседания эритроцитов, и развернутым, в котором указаны все элементы крови. Этот анализ выявляет число, размеры, форму эритроцитов и содержание в них гемоглобина; гематокрит – отношение объема плазмы (жидкой части крови) к общему количеству клеток крови; общее число лейкоцитов и процентное соотношение их отдельных форм; число тромбоцитов; скорость оседания эритроцитов (СОЭ). При необходимости данный анализ может быть еще более детальным. В биологии и медицине широко применяются когерентно-оптические методы исследования и диагностики биологических объектов микронных размеров. Наиболее широко среди них используется дифракционный метод. Он позволяет получать информацию об измеряемом объекте при

минимальном воздействии, обладает высоким быстродействием и чувствительностью. Одним из наиболее распространенных объектов дифрактометрического исследования являются красные клетки крови. Неослабевающий интерес исследователей к ним объясняется их высокой чувствительностью к патологическим изменениям в организме человека и животного [1, 2]. Дифрактометрия основана на зависимости параметров дифракционной картины (ДК) от параметров объекта. В дальнейшем исследователи неоднократно применяли дифрактометрию для оценки геометрических и физических параметров биологических объектов [4]. Особенno возрос интерес к дифрактометрии в последние годы в связи с исследованием деформируемости эритроцитов [1]. Однако использование дифрактометрии до сих пор встречает определенные трудности, связанные с отсутствием приемлемых методов решения прямой и обратной задачи дифракции на биологическом объекте произвольной формы с неизвестными электродинамическими параметрами.

Лазерный анализатор крови

Представляет интерес исследовать возможности дифрактометрии в разрабатываемом лазерном анализаторе крови, предназначенном для определения параметров клинического анализа крови: количества гемоглобина, концентраций эритроцитов и лейкоцитов, индексов красной крови, изменений морфологии эритроцитов, - по жидким пробам и стандартно окрашенным мазкам крови; для оценки качества приготовления мазков.

Принцип действия лазерного анализатора заключается в формировании картин дифракции излучения лазера на клетках крови [3]: излучение лазера направляется на препарат с суспензией крови и дифрагирует. Образующаяся дифракционная картина (ДК) с помощью оптической системы и АЦП преобразуется в цифровой сигнал и выводится на экран монитора. На экране монитора наблюдается изображение ДК. Сигнал поступивший на ПК позволяет измерить диаметр дифракционных колец в выделенном сечении ДК. Результат измерения высвечивается на экране монитора. Обрабатываться информация будет с помощью оптического процессора [4], принцип работы которого заключается в использовании оптического ядра, а входная и выходная информация представляется в электронном виде. Такая организация позволяет использовать лучшее из оптического и электрического миров. Оптическая матрица VMM (Vector-Matrix Multiplication) – ядро процессора - конвертирует электрическую информацию в свет, затем производит необходимые преобразования этой информации (вычислительные операции), направляя свет через программируемую внутреннюю оптику. Свет, который появляется на выходе, ощущается множеством датчиков и преобразуется обратно в электрический сигнал, таким образом, получаем огромный прирост производительности. Для данного типа процессора необходимо разработать оригинальное программное обеспечение, так как логические элементы оптического процессора отличаются от привычных нам логических элементов кремниевого процессора.

Заключение

Данная статья связана с исследованием возможной разработки лазерного анализатора крови на основе оптического процессора, в связи с такими его преимуществами как:

- использование стандартных реагентов;
- минимальный забор крови;

- количественная оценка интегральных изменений формы эритроцитов: анизоцитоза (изменения размеров) и пойкилоцитоза (изменения формы клеток);
- быстродействие и точность определения параметров, соответствующие современным гемоанализаторам.

Области применения: гематология, цитология, клиническая лабораторная морфометрия, микробиология, фармакология гистология и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левтов В.А., Регирер С.А., Шадрина Н.Х. Реология крови. – М.: Медицина, 1982.
2. Чижевский А.Л. Структурный анализ движущейся крови. – М.: Изд-во АН СССР, 1959.
3. Оптическая обработка информации. / Под ред. Д. Кейсесента. Пер. с англ. под ред. С.Б. Гуревича. – М.: Мир, 1980. – 351 с.
4. Ponder E. Hemolysis and Related Phenomenon. - New York: Grune and Stratton, 1971. –389 с.
5. Иваницкий Г.Р., Куниский А.С. Исследование микроструктуры объектов методами когерентной оптики. – М.: Энергия, 1981. – 168 с.
6. Франк Г.М., Лемажихин Б.К. Определение размеров эритроцитов методом дифракции света в связи с проблемой биологического действия ионизирующей радиации. – Труды института биологической физики, 1955, вып. 1, С. 276-287.
7. Мкртчян Р.Г., Мкоян Ф.А., Саркисян Г.П. Математическое моделирование дифракции света на клетках красной крови // Биофизика. 1988. Т. 33. Вып. 4. С. 634-636.

LASER BLOOD OPICAL PROCESSOR BASED ANALIZER

М.А. Romanova, A.S. Rzhevskaja
Vladimir State University, Vladimir

This work is connected with laser blood analyzer design based on optical processor research. The most important advances of it are: standard reactive usage; minimal blood capture; quantitative evaluation of erythrocytes integral changes; performance and accuracy parameters corresponding the modern gemanalyzers determination.

ТЕХНИЧЕСКОЕ БИОУПРАВЛЕНИЕ ТОКОВОЙ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ АППАРАТУРОЙ ПРИ КОНТРОЛЕ УДАРНОГО ОБЪЕМА СЕРДЦА

Б.А. Егоров, М. В. Яковенко, А.В. Заика
Орловский государственный технический университет, Орел
e-mail: pms35@mailstu.ru

Широкое распространение методов токовой физиотерапии обусловлено не только простотой технической реализации, но и доказанными терапевтическими эффектами, связанными, в числе прочего, с возможностью локализации воздействия, в отличие от медикаментозных методов [1]. Однако говорить о полной локальности

воздействия и об отсутствии воздействия на организм в целом было бы некорректно, хотя бы, потому что организм - это система, стремящаяся к гомеостазу, который нарушается при воздействии электрическим током. Например, при электростимуляции воздействие на мышцу заставляет ее сокращаться, увеличивая потребность мышечной ткани в кислороде, что приводит к изменению параметров сердечно-сосудистой системы (ССС), которые являются жизненно важными. Учитывая, что до 80% населения нашей страны подвержены сердечно-сосудистым заболеваниям, неконтролируемое изменение состояния ССС под действием токовых процедур может привести к тяжелым последствиям, вплоть до летального исхода. К этому следует добавить, что диапазон токовой физиотерапии находится в очень широких пределах и достигает 50 мА. Однако контроль состояния сердца в процессе токового физиолечения, а тем более использование количественных показателей такого контроля для управления или хотя бы коррекции воздействия в настоящее время не осуществляется из-за целого ряда известных обстоятельств: невозможностью совместного использования токовой физиоаппаратуры и методов ЭКГ, очевидной сложностью и дороговизной использования эхотомографии и т.д. Использование же естественных откликов, таких как пульс, температура, артериальное давление сопровождается необходимостью учета их природной вариабельности, индивидуальной для каждого пациента, что весьма сложно и практически не реализуемо. Поэтому поиск приемлемых для технического использования откликов ССС в ответ на токовое физиотерапевтическое воздействие является актуальной задачей, решение которой может позволить перейти к этапу создания нового класса высокоеффективных токовых физиоаппаратов - биоуправляемых токовых физиоаппаратов.

Проведенные нами исследования [2, 3, 4 и др.] позволили выявить ранее не известные феномены работы сердца человека при косвенном воздействии током, заключающиеся в закономерном нелинейном изменении ударного объема сердца, описываемые с достаточной для практической реализации точностью. Однако часть вопросов нуждаются в дополнительных исследованиях.

Целью проведения экспериментов являлось исследование динамических характеристик изменения ударного объема крови, выбрасываемой сердцем человека, при воздействии током лечебного диапазона на участок поверхности тела, расположенный вне зоны изоэлектрических линий сердца.

Для этого необходимо решение следующих задач:

- измерение ударного объема SV во время непрерывного воздействия током с минимальным интервалом дискретизации;
- измерение ударного объема SV во время отдыха после непрерывного воздействия током с минимальным интервалом дискретизации;
- проведение математической обработки результатов исследования;
- определение временных характеристик изменения ударного объема SV при воздействии током и отдыхе после воздействия;
- оценка возможности использования косвенного метода контроля ударного объема через артериальное давление SD , с точки зрения времени измерения.

Проведение экспериментов. Исследование динамики изменения ударного объема SV сопряжено с определенными трудностями, связанными со значительными затратами времени на обработку получаемых эхо-изображений во время экспериментов. Поэтому, была разработана методика, предусматривающая использование современных методов цифровой фотографии картинки с экрана

эхотомоскопа с последующей обработкой полученного массива данных после проведения экспериментов.

Форма и величина использованного для проведения исследования тока определены допустимыми границами установленных методик проведения физиотерапевтических процедур. Для воспроизведения воздействующего тока применялся аппарат электрофизиотерапии и электростимуляции «Амплипульс-7», род работы - 1, частота модуляции 75 Гц, глубина модуляции 50%, место наложения электродов - медиальная сторона последней трети предплечья и медиальная сторона средней трети плеча правой руки. Для измерения параметров работы сердца был использован эхотомоскоп ЭТС-ДМУ-02-02 с датчиком 3 МГц, режим М с горизонтальной разверткой 3 с. Аппарат в полной мере реализует возможности эхотомоско-пии в М-модальном режиме для кардиологических исследований, и измерять до 25 физических параметров сердца, в том числе ударный объем крови методом Тейхольца. Для оцифровки и передачи в компьютер, а также архивной фиксации результатов измерений, использовался цифровой фотоаппарат *Lumix DMC-LZ1* с физическим разрешением матрицы 5,2 Мпк размером 2,5", размером отснятого кадра 2560x1920. Время экспозиции - 100 мс. Фотоаппарат устанавливался на штативе перед началом экспериментов и не подвергался механическим воздействиям во время проведения опытов. Управление процессом производилось дистанционно. Установка и контроль правильности установки фокальной плоскости фотоаппарата относительно экрана эхотомоскопа производилась при помощи лазерного дальнего/угломера *Leica LD-200*.

В сериях экспериментов обозначенных как *SV5*, *SV10*, *SV15*, *SV20* и *SV25* подавали ток на пациента силой 5, 10, 15, 20 и 25 мА соответственно в каждой серии. При этом через каждые 10 с с момента начала воздействия, производили съемку изображения экрана эхотомоскопа. Следовательно, в течение 3 мин получали восемнадцать кадров на одну серию с изображением 2-3-х кардиоциклов на каждом кадре, после чего воздействующий ток отключался. После отключения тока испытуемому, согласно рекомендациям [1] предоставляли время на отдых, в течение которого каждые 10 с также продолжали фотосъемку экрана эхотомоскопа. В результате получили серию выборок из 150 кадров, содержащих информацию об амплитудно-временных характеристиках нарастания и снижения ударного объема в указанном диапазоне воздействующих токов.

Аналогичные опыты были проделаны для четверых испытуемых возраста от 20 до 50 лет, массой тела от 65 до 85 кг, мужского пола, различного уровня физической тренированности и типов физического развития («на силу» и «на выносливость»).

Дополнительно была произведена съемка пяти кадров размеченных размерными линиями, построенными при помощи встроенных в эхотомоскоп функций кардиоизмерений.

Таким образом, получили массив фотоизображений по которому при помощи компьютерной программы *Nemetcheck Allplan 2005* произвели измерение величины конечного систолического *EVs* и диастолического объема *EVd* крови левого желудочка сердца и времени сокращения сердца. Каждый результат измерений соотносили со временем воздействия. Для калибровки и настройки программы использовались пять размеченных кадров, по которым настраивался и контролировался масштаб изображения в программе. Калибровка программы производилась путем сопоставления размерных линий на отснятом заранее размеченном кадре и размерных линий в окне программы.

Далее с использованием программы *Mathcad 11 Enterprise Edition* определи по измеренным значениям конечного диастолического *EVd* и конечного систолического

EVs объемов крови ударный объем SV используя метод Тейхольца (аналогичный применяемому в эхотомоскопе), и по времени сокращения сердца частоту сердечных сокращений HR .

Таким образом, получили табличные зависимости SV от времени воздействия, по которым возможно определить не только общий вид переходного процесса, но и:

- время нарастания величины ударного объема крови, зависящее от адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы,
- время спада величины ударного объема крови, определяемое релаксационными свойствами сердечной мышцы - миокарда.

В результате проведенных экспериментов удалось впервые определить постоянные времени, характеризующие динамику изменения SV при косвенном воздействии током лечебного диапазона на любом заданном уровне от установившегося значения SV .

Результаты экспериментов.

На рисунке 2 представлен график, показывающий общий вид зависимости ударного объема крови от времени отдыха после окончания косвенного воздействия на биологический объект синусоидального модулированного тока средней частоты и постоянной амплитуды для двух испытуемых.

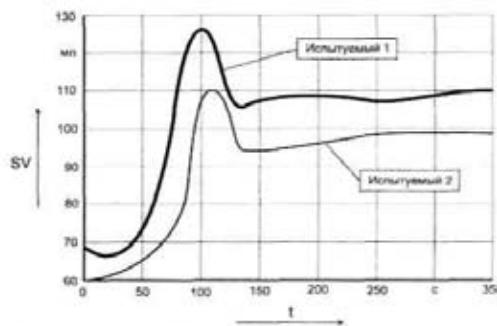


Рисунок 1 – Общая характеристика зависимости ударного объема крови от времени косвенного воздействия током

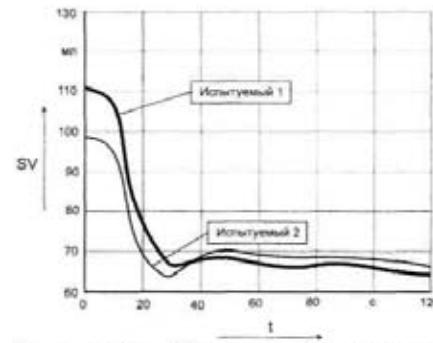


Рисунок 2 – Общая характеристика зависимости ударного объема крови от времени отдыха после окончания воздействия током

Графики на рисунке 1 и рисунке 2 отражают не частную зависимость, а типичную форму переходных процессов сердца для силы тока 15 мА, усредненных по четырем сериям результатов полученных на различных испытуемых.

Эксперименты показали, что процесс увеличения ударного объема после включения тока находится в некоторой зависимости от силы тока. Очевидно, чем больше сила тока, тем быстрее проявляется максимальное динамическое отклонение (выброс). Максимальная величина постоянной времени $\tau_{0,97\max}$ характеризующей скорость выхода ударного объема на установившийся режим составляет 120 с, а минимальная $\tau_{0,97\min} = 80$ с. Средняя (по зависимости от силы тока) величина постоянной времени $\tau_{0,97} = 100$ с.

Время выхода ударного объема крови на установившийся режим было определено в диапазоне от $t_{\min} = 120$ с до $t_{\max} = 160$ с. Среднее (по зависимости от силы тока) значение

времени установления стационарного значения ударного объема t после включения косвенного воздействия на биологический объект синусоидального модулированного тока средней частоты и постоянной амплитуды равно 130 с.

Постоянная времени релаксации находится в диапазоне от максимальной $\tau_{0,97\max} = 40$ с до минимальной $\tau_{0,97\min} = 30$ с. Средняя величина постоянной времени

$\tau_{0.97R}$ равна 35 с. После момента отключения воздействующего тока время релаксации значения ударного объема, то есть время выхода сердца на режим соответствующий состоянию до процедуры находится в диапазоне от $t_{\min} = 40$ с до $t_{\max} = 60$ с, и составляет в среднем $t_R = 45$ с. Для оценки возможности использования косвенного метода контроля ударного объема через артериальное давление [2] было произведено вычисление относительного изменения значения ударного объема за время, необходимое для измерения давления. Последнее по осциллометрическим методикам выбрано от 5 до 20 с: нижняя граница соответствует заявленным производителем характеристикам плечевого автоматического тонометра AND 787; верхняя граница - наиболее распространенному автоматическому тонометру OMRON M6.

Для времени измерения 5 с максимальное относительное изменение ударного объема после двух минут воздействия (за это время ударный объем крови SV гарантированно выйдет на установленный режим) составило 10 мл или 15% при воздействии тока и 12 мл или 7% при отключении тока (отдыхе).

Для времени измерения 20 с максимальное относительное изменение ударного объема составило 15 мл или 20% при воздействии тока и 12 мл или 7% при отдыхе.

Относительная случайная погрешность измерения величины ударного в каждой точке в сериях с вероятностью 0,97 не превосходила величины 2%. Отметим, что полученные значения относительного изменения удовлетворяют действующим требованиям к точности измерения ударного объема.

Выводы.

- 1) на основании проведенных экспериментальных исследований и их математической обработки впервые выявлен характер и особенности динамики изменения SV при косвенном воздействии током лечебного диапазона при использовании эхоаппаратуры;
- 2) получены метрологически достоверные значения ударного объема крови, позволяющие использовать их при разработке биоуправляемой физиоаппаратуры с учетом динамики изменения SV во время физиопроцедур с токовыми воздействиями;
- 3) доказана возможность использования автоматических тонометров со временем измерения 5..20 с в качестве источника обратной связи в физиоаппаратуре токового воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техника и методика проведения физиотерапевтических процедур: справочник. / Под ред. В. М. Боголюбова и Т. Н. Пономаренко. - Тверь : Губернская типография, -2002.-250 с.
2. Егоров Б. А. Предпосылки разработки биоуправляемой электромедицинской физиоаппаратуры/ Б. А. Егоров, М. В Яковенко, М. А. Евзельман; /Под ред. проф. С. П.
3. Маркина // Проблемы восстановительного лечения: Сборник научных трудов. 5-й т. - Воронеж : Воронежская гос. мед. акад. - 2005.
4. Егоров Б.А. Проблемы проектирования биоуправляемых аппаратов токовой терапии/ Егоров Б.А., Яковенко М.В// Известия ОрелГТУ. Машиностроение. Приборостроение. - 2005. -№ 1.

5. Егоров Б.А. Использование изменения ударного объема сердца человека для биоуправления физиоаппаратами/ Егоров Б.А., Яковенко М.В.// - Сб. докладов 9 й Международной конференции «Медико-экологические информационные технологии»-2006. - Курск: Изд.КГТУ, 2006.

TECHNICAL BIO THREADING OF CURRENT'S PHYSIOTHERAPY DEVICES AT CONTROL OF SYSTOLIC VOLUME

B.A. Egorov, M.V. Yakovenko, A.V. Zaika

Orel State Technical University, Orel

e-mail: pms35@mail.ostu.ru

The article is devoted to the problem of the hardware check of stroke output at the indirect effect upon its current flow. The aims and tasks of the dynamics study of the stroke volume are defined. Methodics and operations of the experimentations are described and their different outcomes and results of mathematical treatment are also received. The analysis of engineering feasibility of control device is performed.

БЛОК ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ЭКГ И ЭЭГ СИГНАЛОВ

М.Аль Мабрук, Р.В. Исаков, Л.Т. Сушкова

Владимирский государственный университет, Владимир

1. Введение

Прогресс в области медицины не мыслим без создания новых методов оценки состояния организма человека, а также технических средств для диагностики и лечения заболеваний. Важной областью приложения биотехнического системного подхода является создание новых методов и технических средств диагностики различных органов человека.

В настоящее время, электрокардиография (ЭКГ) является одним из ведущих методов инструментального исследования сердечно-сосудистой системы, который остается наиболее распространенным и доступным для широкого круга людей. В основе этой методики лежит регистрация биопотенциалов возникающих в сердце. Несмотря на некоторую сложность интерпретации информации получаемой с помощью ЭКГ, есть достаточно простые методики, позволяющие по биоэлектрической активности сердца оценить состояние не только сердечно-сосудистой системы (ССС), но и организма в целом.

Как известно, для получения кардиограммы служат электрокардиографы различных типов. Современный электрокардиограф является переносным прибором, позволяющим оперативно снимать электрокардиограмму, регистрируя до двенадцати общепринятых отведений путем съема потенциалов с поверхности тела человека методом наложения электродов [4].

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – метод исследования деятельности головного мозга, основанный на регистрации электрических потенциалов, появляющихся в нервных клетках в процессе их деятельности. С позиций физического моделирования биоэлектрических свойств мозг представляет собой объемный проводник, внутри которого находится большое число токовых генераторов [1].

Часть протекающих токов замыкается внутри черепа и не может регистрироваться на поверхности головы. Остальные токи протекают через мягкие ткани отверстий черепа и создают на поверхности кожи головы распределение биопотенциалов. Экспериментально доказано, что изменение электрических параметров потенциалов на коже головы коррелирует с активностью соответствующих отделов головного мозга.

Объединение этих двух методов ЭЭГ и ЭКГ чрезвычайно важно для проведения исследований зависимости двух важных систем человеческого организма - нервной и сердечно-сосудистой системы. Это дает возможность исследователям выявить новые, неизвестные ранее причины возникновения заболеваний, обеспечить достоверную диагностику и правильное последующее лечение [2].

В данной работе рассматривается возможный вариант электронного цифрового блока параллельной регистрации ЭКГ и ЭЭГ человека (БПРКГиЭГ).

2. Вариант структурной реализации блока параллельной регистрации ЭКГ и ЭЭГ сигналов

Типовая структурная схема получения, обработки и анализа биоэлектрических сигналов включает в себя: электроды отведений (датчик), блок усиления и фильтрации, интерфейсное устройство для связи с компьютером, и соответствующее программное обеспечение.

Применительно к данной задаче, необходимо выбрать количество отведений для ЭКГ и ЭЭГ. Известно, что для получения трехмерной векторкардиограммы минимально необходимо 3 канала, а для получения четкой картины электрической активности головного мозга желательно большее количество каналов. Учитывая, что максимальное количество входных каналов АЦП большинства микроконтроллеров-8, то на ЭЭГ остается 5 каналов.

Сигналы данных каналов могут быть получены из любого стандартного отведения системы 10-12.

Выбор варианта реализации блока усиления и фильтрации зависит от типа регистрируемого сигнала и его специфики.

Параметры исходных биоэлектрических сигналов приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Тип сигнала	Амплитудный диапазон	Частотный диапазон, Гц
ЭКГ	$\pm 5 \text{ мВ}$	0,5-50
ЭЭГ	$\pm 100 \text{ мкВ}$	0,1-50

В качестве фильтра можно использовать пассивный RC- фильтр, настроенный на частоты основных помеховых сигналов, сопровождающих процесс съема ЭКГ и ЭЭГ.

К электродам как к элементам съема информации предъявляются специфические требования [3]:

1. Обеспечение минимальных искажений регистрируемого биопотенциала и отсутствия раздражающего действия (токсической реакции) на биологическую ткань;
2. Быстрая фиксация электрода на любом участке тела без артефактов и помех за счет его конструктивного оформления;
3. Эластичность при достаточной механической прочности и высокая технологичность при изготовлении;
4. Экономичность и высокие эксплуатационные характеристики, так как подготовка электрода к эксперименту, стерилизация, их подключение к биообъекту,

обслуживание в процессе съема биопотенциала осуществляется, как правило, младший медицинский персонал.

Для поддержания необходимой точности измерений на частоте рабочего напряжения 0,1-50 Гц можно использовать прецизионные операционные усилители типа OP482 со следующими характеристиками [6]:

Напряжение питания: от +2,2 до +36 В (однополярное включение).

Ток потребления на один усилитель: 0,25 мА.

Частота единичного усиления: 0,06 МГц.

Время нарастания выходного напряжения: 0,025 В/мкс.

На рис. 1 приведен возможный вариант структурной схемы получения, обработки и анализа ЭКГ и ЭЭГ сигналов.

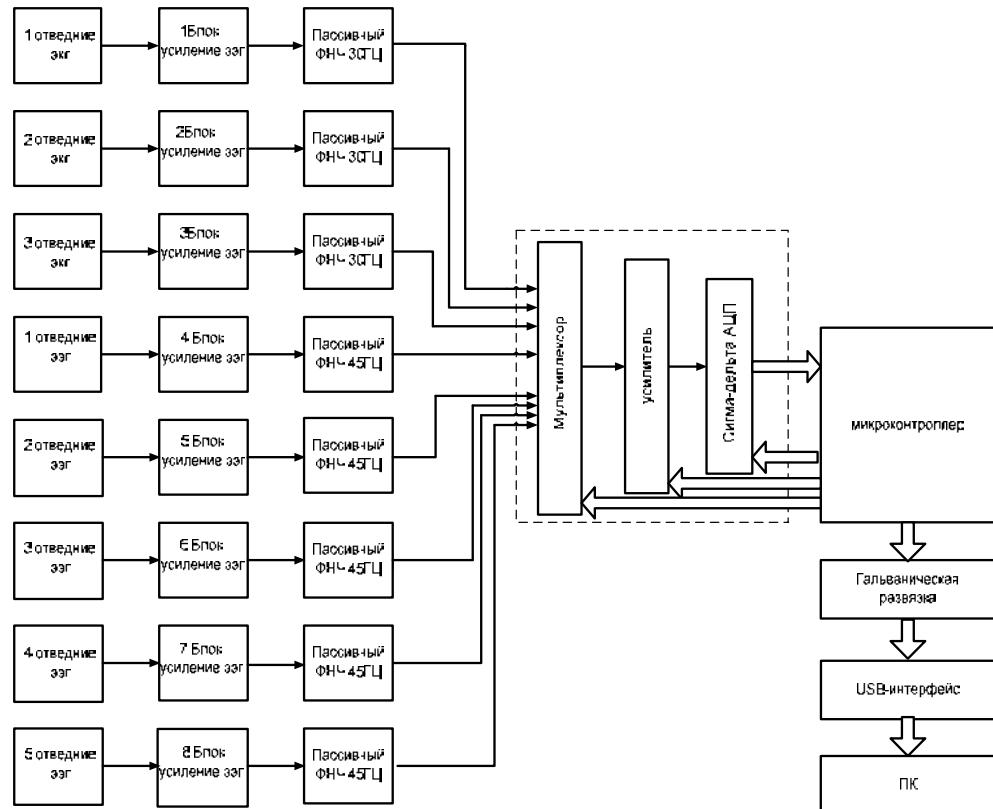


Рис. 1. Типовая структурная схема получения, обработки и анализа биоэлектрических сигналов

ЭЭГ и ЭКГ сигналы поступают на усилители постоянного тока. Затем происходит предварительное усиление и последующая фильтрация, после чего сигналы поступают на мультиплексор, входящий в состав аналого-цифрового преобразователя (АЦП). С выхода мультиплексора сигнал поступает на программируемый усилитель, на сигма – дельта АЦП и далее на микроконтроллер, который управляет работой мультиплексора, усилителем и сигма-дельта АЦП. Полученный сигнал с выхода микроконтроллера через оптическую гальваническую развязку подается на USB интерфейс персонального компьютера. Выбор сигма – дельта АЦП обусловлен его широким применением в измерительной биомедицинской аппаратуре. В качестве микроконтроллера можно использовать PIC18F2620 [5].

На рис.2 приведен алгоритм программы работы микроконтроллера.

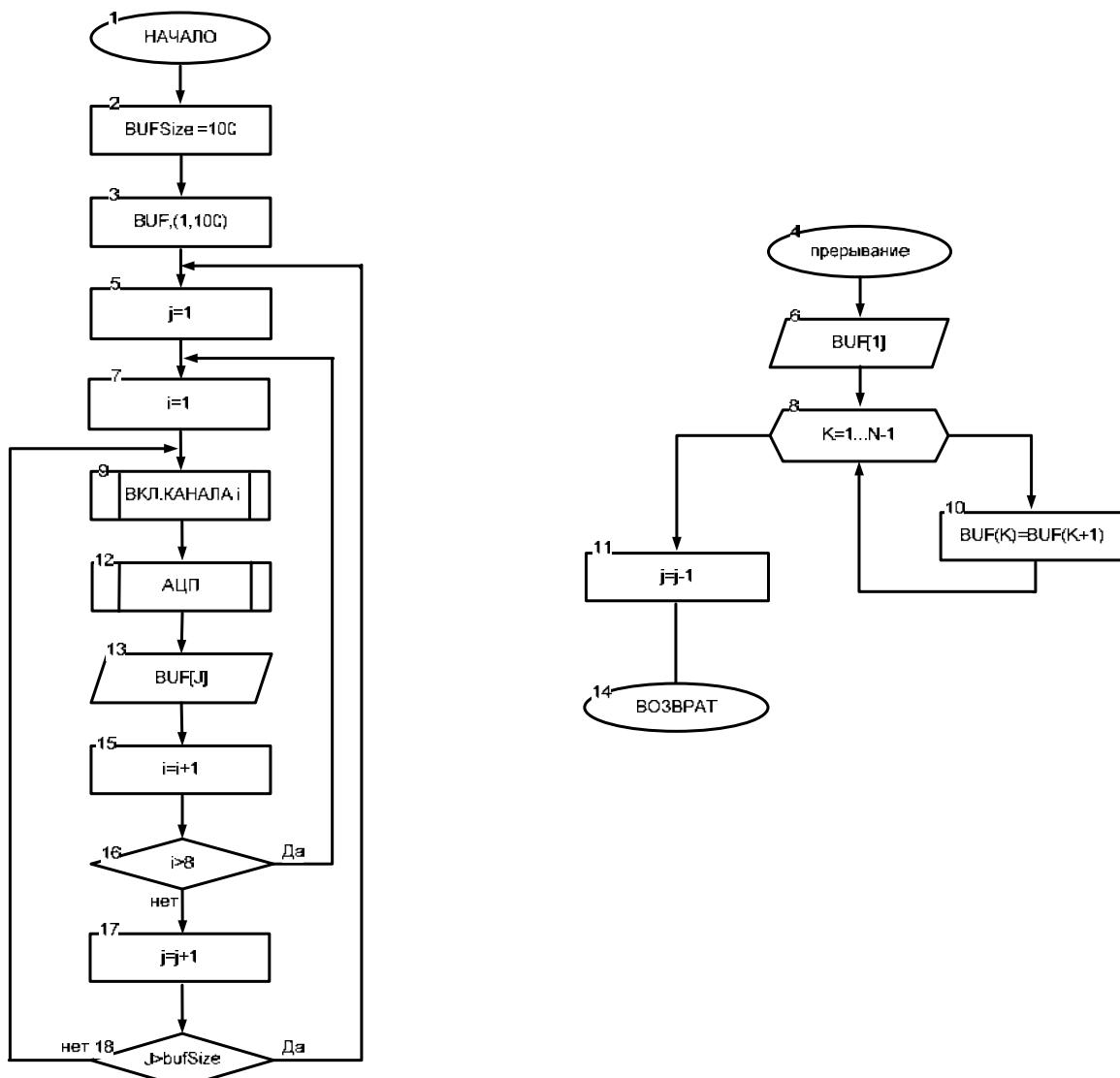


Рис 2 Алгоритм программного обеспечения

В блоке 1 осуществляется анализ внутренних параметров микроконтроллера, после чего в блоке 2 создается размер буфера хранения зарегистрированных данных отчетов ЭЭГ и ЭКГ(BufSize). Затем в блоке 3 объявляется буферный массив размером [XBufSize]. В следующем блоке 5 объявляется переменный цикл i - номер точки в массиве Buf. В блоке 7 формируется переменный цикл i -номер канала мультиплексора. Блок 9 обеспечивает включение i -того канала мультиплексора. Затем в блоке 12 осуществляется АЦ преобразование напряжения с выбранного канала, значение которого записывается в j -тый элемент массива Buf (блок 13). Увеличение переменной i на 1 происходит в блоке 15. Затем в блоке 16 проверяется условие опроса всех каналов. Если были опрошены не все каналы, то переменная j увеличивается на 1. В блоке 18 проверяется условие переполнения буфера. Если произошло переполнение, то выполнение программы продолжается с блока 5. В противном случае управление передается блоку 9.

При подаче сигнала микроконтроллера в персональный компьютер (ПК) выполнение программы прерывается и передается блоку 4. Здесь в блоке 6 происходит вывод первого элемента массива Buf. Далее в цикле 8 производится сдвиг всех элементов массива Buf на одно значение влево (блок 10), затем

происходит уменьшение переменной j на 1 (блок 11), после чего блок 14 возвращает управление основной программе.

3. Заключение

Рассмотренный вариант реализации аппаратно-программного комплекса, обеспечивающего параллельную регистрацию ЭКГ и ЭЭГ с возможностью автоматизированного синхронного анализа важных для диагностики различных состояний организма человека сигналов, имеет следующие достоинства:

- Возможность одновременной регистрации до 5 отведений ЭЭГ, и до 3 отведений ЭКГ;
- Малое число элементов в канале усиления биосигнала;
- Цифровая фильтрация во время АЦП;
- USB-подключение к персональному компьютеру;
- Гальваническая развязка для обеспечения безопасности человека;
- Малый ток потребления;
- Точность регистрации напряжения.

Это устройство может применяться в научных исследованиях и при анализе взаимодействия центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы, а также для функциональной оценки здоровья человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аппаратные методы исследований в биологии и медицине/ В.П. Олейник, С.Н. Кулиш. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, 2004. – 110 с.
2. Дехтярь Г. Я. Электрокардиографическая диагностика. —2-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1972. — 416 с.
3. Кореневский Н.А., Попечителев Е.П., Гадалов А.А.. Проектирование медицинской аппаратуры основанной на электрическом взаимодействии с биообъектами: учебное пособие / Курск 1997г.
4. Воробьев А. С. Электрокардиография: Новейший справочник. – М. : Эксмо: СПб.: 2003. –560с.
5. http://www.ultramed.ru/ek1t_04.htm
6. <http://www.medafarm.ru/php/content.php?id1508&pr=print>

EEG AND ECG SIGNALS SIMULTANEOUS REGISTRATION DEVICE

M. Al Mabruc, R.V. Isakov, L.T. Sushkova
Vladimir State University, Vladimir

The variant of hardware and software complex realization, which provides simultaneous EEG and ECG registration and allows automatically important signals of different human organism states analysis. This device can be applied for scientifical research, and also for central nervous system, cardial system and various human state functional diagnostics analysis.



ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БИОСИСТЕМ В СВЕТЕ ИЗОМОРФИЗМА, СИММЕТРИИ И КИРАЛЬНОСТИ

И.А. Тогунов

Российская академия государственной службы при Президенте Российской Федерации
(Владимирский филиал), Владимир
e-mail: i_togunov@mail.ru

Одним из условий эффективное функционирование биосистем, применительно к внешним постоянным и случайным факторам, является отображение и наличие модели внешней среды в самой системе.

Представление и понимание сущности биосистемы, при прочих характеристиках, связано с определением и описанием пространственно-временных координат, характеризующих форму и сущность внутренней среды самой системы, так и пространственно-временных координат внешней среды, в которой система возникает и функционирует в границах своего жизненного цикла.

Выбор характеристик таких условных координат, как самой системы, так и внешней среды в которой рождается и эволюционирует система, является актуальной проблемой в теории систем, решение которой довольно не однозначно. По всей видимости, существует множество методологических подходов к обоснованию выбора тех либо иных характеристик, которыми могут калиброваться точки координат системы и среды.

Какой бы метод и обоснование не были выбраны для представления конкретных точек координат конкретной системы, они, по всей видимости, должны описывать самоорганизацию системы во взаимосвязи с формами и сущностью систем «нижшего» порядка, в нашем случае - систем, явившимися предшественниками биологическим структурам.

Согласно понятию рекуррентности (делегирования) в виде принципа рекуррентной вложенности структурных уровней по А.В.Клименко [1], существуют механизмы прямой и обратной связи между морфологией и процессами на различных структурных уровнях как внутренней среды организации (системы) так и в соответствие со структурными уровнями систем внешней среды, исследуемой организации.

В этом смысле биосистемы являются в высшей степени детерминированными организациями. Понятие – детерминизм означает, что для системы определены структура и содержание, информация и энергия этой системы и масштаб времени в ней, а потому её будущее как замкнутой или локально замкнутой системы задано в конкретных пределах во времени и в пространстве, несмотря на возможность малых ошибок в реальных траекториях системы. Проще говоря, реальное существование, эволюция, жизнедеятельность биосистемы невозможно вне определенного соответствия с эволюцией, развитием, трансформацией (в широком смысле понятия – движением) внешней среды.

В предыдущих моих работах [2,3,4] при исследовании социальных организаций, было доказано, что структурно-функциональные модели таких систем представляют собой строго упорядоченные структурно-симметричные и функционально-ассиметричные (киральные) образования. Дальнейшие исследования позволили выдвинуть гипотезу о некой универсальности структурно-морфологической сущности организаций любого вида (физической, биологической, социальной и др.), функционирующих по принципу противоречий между формой и содержанием,

беспорядком (энтропией) и упорядоченностью (информацией) внутренней среды такой организации.

Характеристики организации находятся в однозначных закономерных соотношениях друг с другом и в определённой зависимости, что может быть описано следующей условной моделью (Рис. 1).

По всей видимости, данная модель с определенной долей вероятности описывает любую без исключения систему, в том числе и биологическую. Подобное соответствие характеризует и подтверждает тезис об определенной универсальности и изоморфизме организаций любой формы материи.

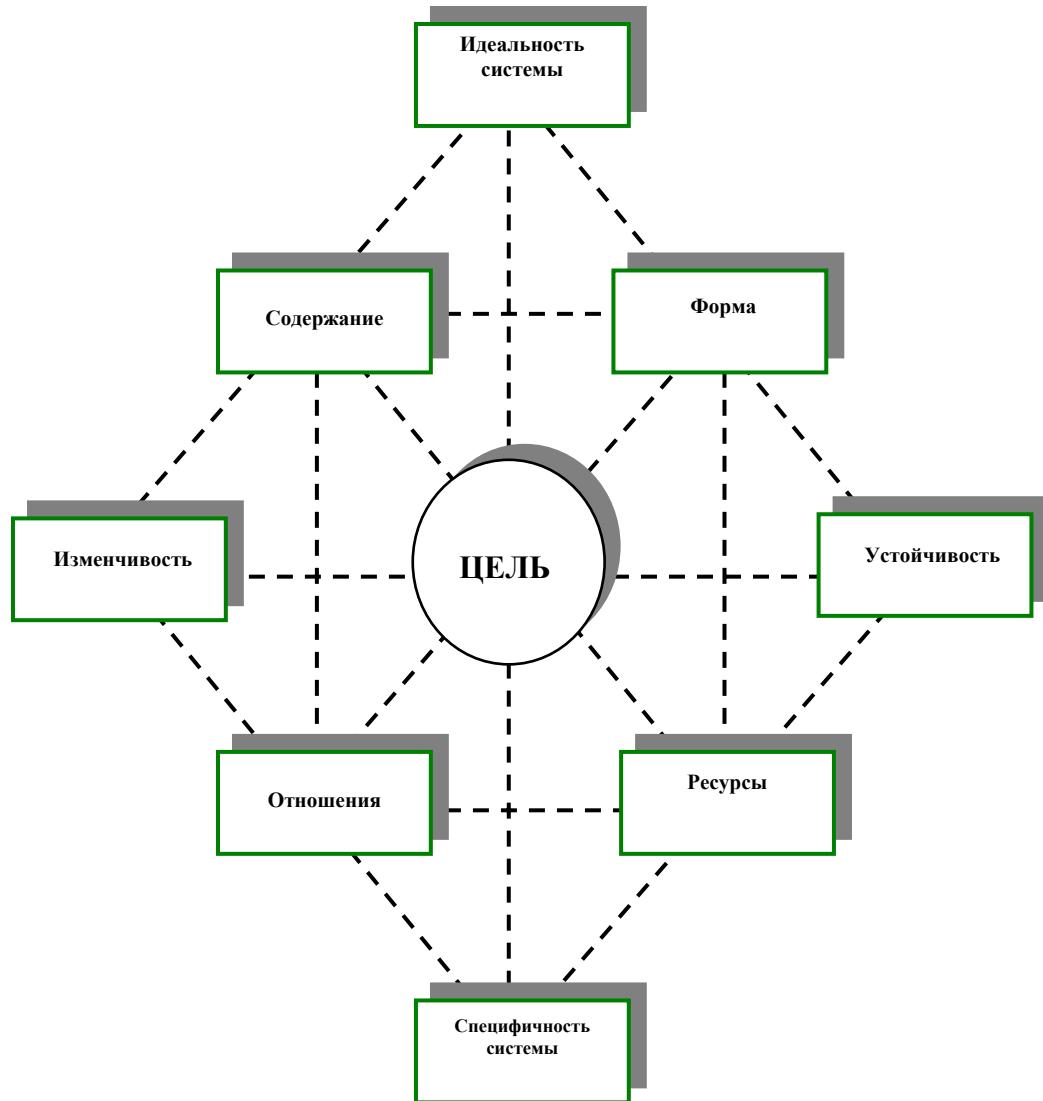


Рис. 1. Структурно-функциональная модель характеристик организации

В рамках настоящей статьи модель не исследуется, это довольно глубоко было сделано в предыдущих работах. Здесь же упростим координаты внутренней среды организации до крайней условности и представим их следующим образом (рис.2):

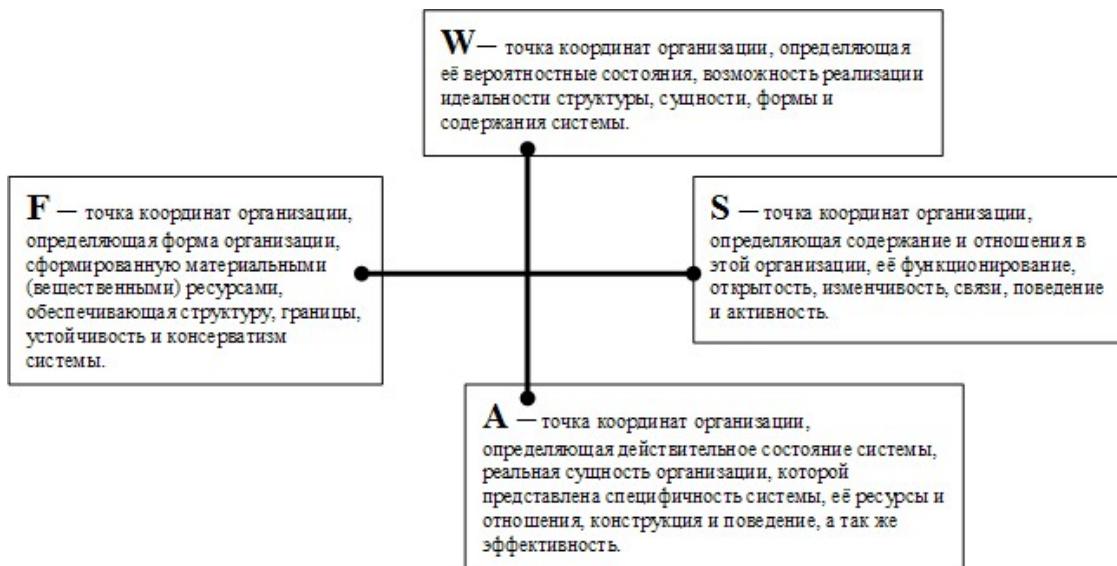


Рис. 2. Система координат внутренней среды организации

Определим представленную модель условных координат внутренней среды организации как «относительную систему координат» (ОСК), имея ввиду, что внешняя среда организации может характеризоваться так же посредством системы координат. Такую системы координат внешней среды организации условно определим как АСК - «абсолютную систему координат» (рис.3).

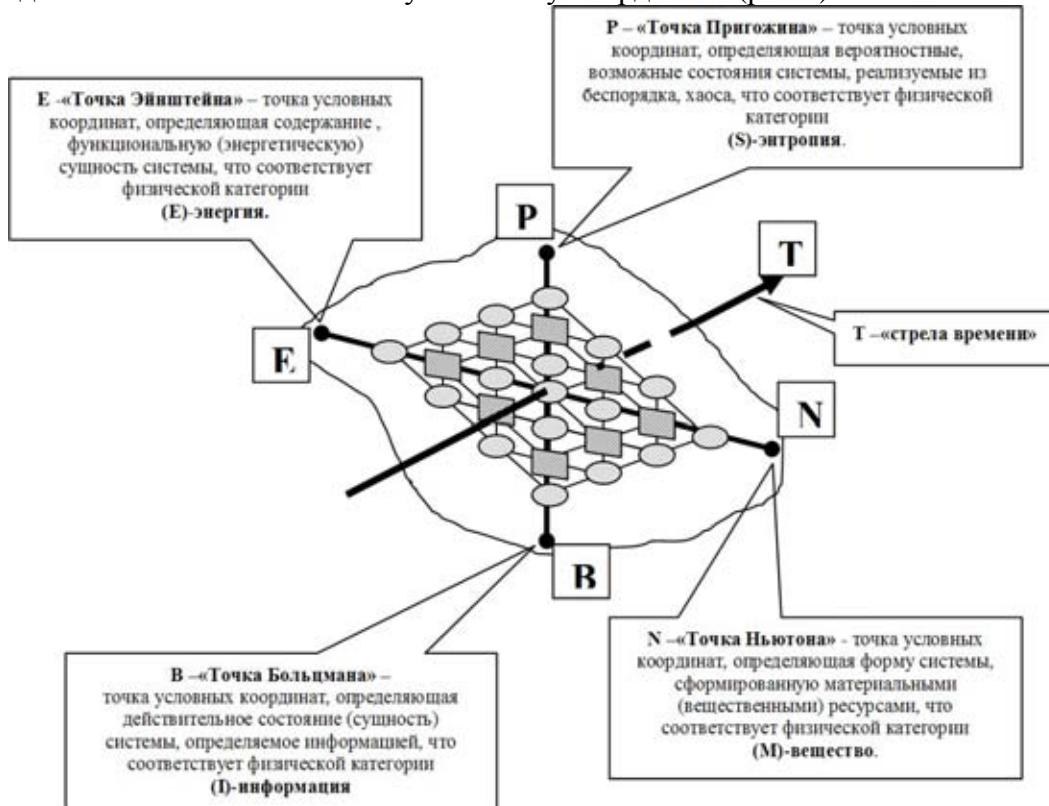


Рис. 3. Система координат внешней среды организации

В названиях точек условно использованы фамилии учёных, с заслугами которых, по моему мнению, связано то либо иное фундаментальное научное направление в исследованиях вещества, энергии, информации и энтропии.

Эволюция организации характеризуется поступательным движением в направлении «стрелы времени» и вращательным (спином) - относительно начальных координат: правосторонним ($|D\rangle$)-форма или левосторонним ($|L\rangle$)- форма. Как показывают исследования, абсолютное большинство биологических структур относится к динамическим системам с правосторонним спином [5].

Приведенное в настоящей статье представление об абсолютной и относительной системах координат внутренней и внешней сред организованных систем абсолютно корректируется со структурной организацией, раскрывающей феномен Мироздания, т.е. соотносится с характеристиками концептуальной модели Мира (рис.4). Абсолютная система координат условно и упрощенно отображает соотношение фундаментальных сущностей, характеризующих Мироздание на самом высшем уровне.

Опираясь на принцип изоморфизма, следует предположить, что организации, в частности биосистемы, по своему структурно-функциональному устройству, соответствующие модели системы представленной на рис.1, в рамках принципа внутреннего отображения Среды, с одной стороны несут в себе сущность абсолютной системы координат, т.е. отображают структурно-морфологическую сущность Материи вообще. С другой – являясь, в определенной степени, автономными качественными сущностями, имеющими свою внутреннюю среду, характеризуются, наряду с прочим, относительной системой координат. Точки таких относительных координат структурно соответствуют точкам абсолютной системы координат, а функционально, в определенные периоды жизненного цикла организации, входят в противоречие с точками абсолютной системы координат.

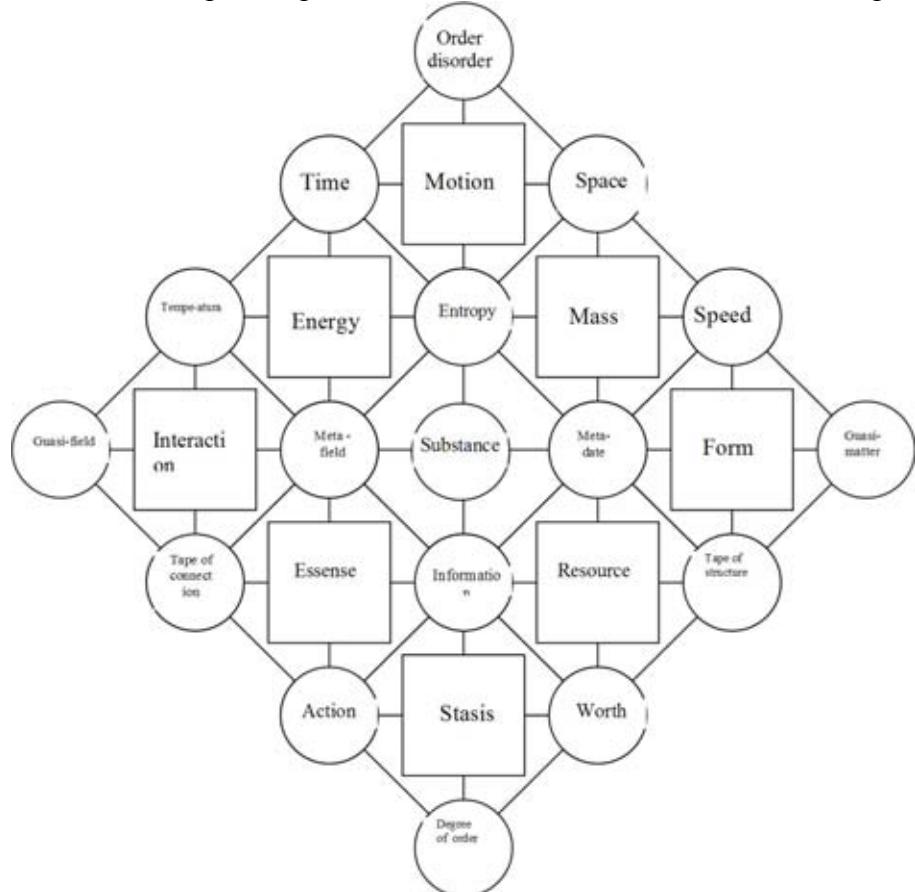


Рис.4. Концептуальная модель мироздания

Вскрытие и исследование таких противоречий, представление динамики соответствия/несоответствия точек абсолютной и относительной систем координат, позволяет структурно представить биосистему как абсолютно симметричную организацию, функционально – понять эту систему как асимметричную (киральную) и логично описать жизненный цикл биосистемы, ее эволюцию в соответствии с фундаментальными законами природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клименко А.В. Основы естественного интеллекта. Рекуррентная теория самоорганизации. Ростов н/Д: Изд-во Рост. Ун-та, 1994
2. Тогунов И.А. Представление интегрированной сущности организации на основе концептуальной модели маркетинговой системы /Ж. Менеджмент в России и за рубежом, № 3.– 2005, - с.137-140.
3. Тогунов И.А. Закон универсальности социальных организаций. / Ж. Эксклюзивный маркетинг - № 2 (59) – 2007, - с. 3-20. (Приложение к журналу «Практический маркетинг»).
4. Тогунов И.А. Жизненный цикл организации в свете структурной симметрии и киральности / Ж. Эксклюзивный маркетинг - № 1 (64) – 2008, - с. (Приложение к журналу «Практический маркетинг»).
5. Архипов М.Е., Субботина Т.И., Яшина А.А. Киральная асимметрия биоорганического мира: теория, эксперимент. Тула, «Тульский полиграфист», 2002.

STRUCTURAL ORGANIZATION OF BIOSYSTEMS FROM A VIEW OF ISOMORPHISM, SYMMETRY AND CHIRALITY

Igor A. Togunov

Akademy of Public Administration Russian Federation
under the President of the Russian Federation (Vladimir Branch), Vladimir

Concept of structural and functional conformity of outer and inner components of a biosystem.



О ТЕСТИРОВАНИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ГОЛОСОВЫХ КОМАНД

Е.К. Левин

Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: levi@vpti.vladimir.ru

Одним из средств повышения уровня обслуживания людей, обращающихся по телефону в медицинское учреждение за справкой, является использование автоматической справочной системы, которая включает в себя подсистемы автоматического распознавания голосовых команд и голосового ответа.

При построении систем автоматического распознавания (САР) голосовых команд (ГК) с использованием моделей скрытых марковских процессов (СМП) [1] многие параметры алгоритмов распознавания и обучения приходится подбирать

экспериментально по результатам подсчета числа ошибок распознавания (определения относительной частоты ошибок распознавания) при использовании тестирующей выборки ГК. Возникает задача сравнения различных вариантов реализации САР и выбора варианта, обеспечивающего наибольшую достоверность распознавания. Чем меньше вероятность ошибки разрабатываемой системы, тем большую выборку необходимо использовать для получения достоверной оценки вероятности ошибки. С увеличением объема выборки растут затраты на ее создание, что увеличивает стоимость разрабатываемой САР.

В данной работе, которая была выполнена по заказу ООО «Центр речевых технологий» (г.Санкт-Петербург), рассматривается возможность снижения объема тестирующей выборки. Предлагается сравнивать САР не по относительной частоте ошибок распознавания, а на основе информации о параметрах закона распределения вероятностей случайной величины

$$R = \ln(p_{ii}) - \ln(p_{ij}),$$

где p_{ii} – метрика соответствия анализируемого произнесения i -й ГК соответствующей модели СМП (случай правильного распознавания), p_{ij} – наибольшее значение метрики, соответствующее ошибочному варианту распознавания (i -я ГК распознается как j -я). Величина R однозначно характеризует качество распознавания: чем больше R , тем увереннее прошло распознавание, отрицательные значения R соответствуют ошибкам распознавания.

Величина p является произведением множества независимых случайных величин. Их количество определяется числом используемых параметров речевого сигнала (обычно при распознавании используется несколько десятков параметров) и числом состояний моделей СМП. Следовательно, величина R определяется суммой множества независимых случайных слагаемых. При малой вероятности ошибки САР можно предположить, что вклады каждого слагаемого в сумму примерно равнозначны. Поэтому можно считать, что в большинстве случаев распределение случайной величины R близко к нормальному закону.

Проанализируем сначала, насколько достоверным является сравнение САР по относительной частоте \bar{p} возникновения ошибки распознавания. Рассмотрим случайную величину $\Delta\bar{p} = \bar{p}_1 - \bar{p}_2$, где \bar{p}_1 , \bar{p}_2 – относительные частоты возникновения ошибки распознавания для первой САР1 и второй САР2, соответственно. Для определенности считаем, что вторая САР2 обеспечивает более достоверное распознавание ГК, то есть вероятность ошибки для второй САР меньше, чем для первой: $p_2 < p_1$. Если при сравнении САР случайная величина $\Delta\bar{p}$ окажется положительной, то будет принято верное решение: САР2 обеспечивает большую достоверность по сравнению с САР1. В противном случае принимается ошибочное решение по результатам сравнения САР. Определим вероятность того, что $\Delta\bar{p}$ примет отрицательное значение при соблюдении условия: $p_2 < p_1$.

Известно [2], что распределение вероятностей относительной частоты \bar{p} возникновения события при проведении n испытаний подчиняется биномиальному закону. Однако при больших n оно приблизительно описывается нормальным законом с математическим ожиданием равным вероятности p возникновения события и среднеквадратическим отклонением

$$\sigma_p = \sqrt{p(1-p)/n}.$$

В этом случае случайная величина $\Delta\bar{p}$ также является нормально распределенной с математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением, соответственно

$$\Delta p = p_1 - p_2, \sigma_{\Delta p} = \sqrt{\frac{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)}{n}}. \quad (1)$$

Вероятность принятия ошибочного решения при сравнении САР по относительной частоте возникновения ошибки

$$p_{r.ow} = P(-1 < \Delta\bar{p} < 0) = \Phi\left(\frac{0 - \Delta\bar{p}}{\sigma_{\Delta p}}\right) - \Phi\left(\frac{-1 - \Delta\bar{p}}{\sigma_{\Delta p}}\right) = 0,5 - \Phi\left(\frac{\Delta\bar{p}}{\sigma_{\Delta p}}\right). \quad (2)$$

Здесь $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-z^2/2} dz$ - табулированная функция Лапласа.

Если задана вероятность принятия ошибочного решения, то, задаваясь ожидаемыми значениями вероятностей p_1 и p_2 , из выражений (2) (1), можно определить требуемый объем тестирующей выборки

$$n_p = \left(\frac{\Delta p}{\sigma_{\Delta p}} \right)^2 \frac{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)}{\Delta p^2} \quad (2a)$$

Оценим теперь вероятность принятия ошибочного решения при использовании оценок математического ожидания и среднеквадратического отклонения случайной нормально распределенной величины R с математическим ожиданием μ_r и среднеквадратическим отклонением σ_r . Вероятность ошибки распознавания

$$p_r = P(-\infty < r < 0) = 0,5 - \Phi(\alpha), \alpha = \frac{\mu_r}{\sigma_r}. \quad (3)$$

При использовании оценок математического ожидания $\bar{\mu}_r$ и среднеквадратического отклонения $\bar{\sigma}_r$ оценка вероятности ошибки

$$\bar{p}_r = 0,5 - \Phi(\bar{\alpha}), \bar{\alpha} = \frac{\bar{\mu}_r}{\bar{\sigma}_r}.$$

При сравнении САР1 и САР2 вероятность $p_{r.ow}$ принятия ошибочного решения при условии, что САР2 обеспечивает меньшую вероятность ошибки

$$p_{r.ow} = P(-1 < \Delta\bar{p}_r < 0), \text{ где}$$

$$\Delta\bar{p}_r = \bar{p}_r - \bar{p}_{r2} = 0,5 - \Phi(\bar{\alpha}_1) - 0,5 + \Phi(\bar{\alpha}_2) = \Phi(\bar{\alpha}_2) - \Phi(\bar{\alpha}_1), \bar{\alpha}_1 = \frac{\bar{\mu}_r}{\bar{\sigma}_{r1}}, \bar{\alpha}_2 = \frac{\bar{\mu}_r}{\bar{\sigma}_{r2}}.$$

Так как функция Лапласа является монотонно возрастающей, то вероятность $p_{r.ow}$ принятия ошибочного решения

$$p_{r.ow} = P(-1 < \Delta\bar{p}_r < 0) = P(-\infty < \frac{\bar{\mu}_{r2}}{\bar{\sigma}_{r2}} - \frac{\bar{\mu}_{r1}}{\bar{\sigma}_{r1}} < 0) = P(-\infty < \bar{\mu}_{r2} \cdot \bar{\sigma}_{r1} - \bar{\mu}_{r1} \cdot \bar{\sigma}_{r2} < 0).$$

Случайные величины $\bar{\mu}_r$ являются нормально распределенными [2] с математическим ожиданием μ_r и среднеквадратическим отклонением σ_r/\sqrt{n} . Случайные величины $\bar{\sigma}_r$ распределены по закону «Распределение модуля многомерного вектора» [3] с математическим ожиданием u_r и среднеквадратическим отклонением $\sigma_r/\sqrt{2(n-1)}$. Учитывая, что случайные величины $\bar{\mu}_r$ и $\bar{\sigma}_r$ взаимно независимы, и величины $\bar{\mu}_r$ распределены нормально, считаем случайную величину

$\Delta\bar{\alpha}_r = \bar{\mu}_{r2} \bullet \bar{\sigma}_{r1} - \bar{\mu}_{r1} \bullet \bar{\sigma}_{r2}$ нормально распределенной с математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением, соответственно:

$$\mu_{\Delta\alpha} = \mu_{r2} \bullet \sigma_{r1} - \mu_{r1} \bullet \sigma_{r2},$$

$$\sigma_{\Delta\alpha} \approx \frac{\sigma_{1r}\sigma_{2r}}{\sqrt{n/2}} \sqrt{1 + 0,25(\alpha_1^2 + \alpha_2^2)}, \alpha_1 = \mu_{1r} / \sigma_{1r}, \alpha_2 = \mu_{2r} / \sigma_{2r}. \quad (4)$$

Вероятность принятия ошибочного решения при сравнении САР (когда $\mu_{\Delta\alpha} > 0$, то есть САР2 обеспечивает меньшую вероятность ошибки)

$$P_{r.oui} = P(-\infty < \Delta\bar{\alpha}_r < 0) = 0,5 - \Phi(\alpha_{\Delta}), \alpha_{\Delta} = \mu_{\Delta\alpha} / \sigma_{\Delta\alpha} \approx \sqrt{n} \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\sqrt{2 + 0,5(\alpha_1^2 + \alpha_2^2)}}. \quad (5)$$

При заданной вероятности $p_{r.oui}$ ошибочного решения и ожидаемых значениях вероятностей p_1, p_2 ошибок распознавания для САР1 и САР2 можно, пользуясь выражениями (3), (4), (5), определить требуемый объем тестирующей выборки

$$n_{\alpha} \approx \alpha_{\Delta}^2 \frac{2 + 0,5(\alpha_1^2 + \alpha_2^2)}{(\alpha_2 - \alpha_1)^2} \quad (5a)$$

Оценим необходимый объем тестирующей выборки при сравнении САР по относительной частоте и по параметрам распределения случайной величины r на конкретном числовом примере. Пусть вероятность $P_{p.oui} = P_{r.oui} = P_{oui}$ принятия ошибочного решения при сравнении САР задана равной 10%. Пусть вероятность ошибки P_1 распознавания для САР1 равна 3%, а для САР2 – вероятность ошибки $P_2=2\%$. Из формул (2), (5) следует

$$\Phi(\Delta p / \sigma_{\Delta p}) = \Phi(\mu_{\Delta\alpha} / \sigma_{\Delta\alpha}) = 0,5 - p_{oui} = 0,4.$$

Пользуясь таблицей значений функции Лапласа [2], находим $\Delta p / \sigma_{\Delta p} = \mu_{\Delta\alpha} / \sigma_{\Delta\alpha} = 1,28$. Из выражений (2a) и (5a) находим требуемое число испытаний при сравнении САР по относительной частоте и по параметрам распределения случайной величины r , соответственно: $pr=798$, $nr=298$.

Полученные значения были проверены с помощью моделирования в среде Matlab. Были сгенерированы две независимые выборки значений случайной нормально распределенной величины R объемом n – моделировались результаты тестирования САР1 и САР2. Каждой выборке соответствовала своя пара заданных значений математического ожидания m и среднеквадратического отклонения u . Значение $b = m/u$ для второй выборки было больше, чем для первой, что задавало большую вероятность ошибки для САР1 ($P_1 > P_2$).

Для каждой выборки подсчитывалось количество m событий, когда $r < 0$ (появление ошибки распознавания). Величина относительной частоты $p = m/n$ появления события фиксировалась. Кроме того, для каждой выборки фиксировалась величина $\bar{\alpha} = \bar{\mu}/\bar{\sigma}$ и определялись разности $\bar{\Delta p} = \bar{p}_1 - \bar{p}_2$, $\bar{\Delta\alpha} = \bar{\alpha}_2 - \bar{\alpha}_1$. Здесь $\bar{\mu}, \bar{\sigma}$ – оценки математического ожидания и среднеквадратического отклонения.

Описанный эксперимент повторялся M раз. При повторении подсчитывалось количество E_p событий, когда $\bar{\Delta p} < 0$ (число неправильных решений при сравнении САР по относительной частоте появления ошибки распознавания). Подсчитывалось также количество E_{α} событий, когда $\bar{\Delta\alpha} < 0$ (число неправильных решений при сравнении САР по величине $\bar{\alpha}$). Далее подсчитывались значения оценок

вероятностей принятия ошибочных решений по \bar{p} и $\bar{\alpha}$: $\bar{p}_{p.ow} = E_p / M$, $\bar{p}_{\alpha.ow} = E_\alpha / M$.

При проведении моделирования изменялся объем n выборки так, чтобы полученные значения $\bar{p}_{p.ow}$, $\bar{p}_{\alpha.ow}$ сравнялись с заданной величиной 10% вероятности принятия ошибочного решения.

Из заданных значений $p_1=0,03$, $p_2=0,02$ и выражения (3) следуют значения $b_1=1,88$ и $b_2=2,06$. Исходя из данных значений b , были установлены следующие значения параметров распределений: $m_1=1,88$, $m_2=2,06$, $y_1=y_2=1$. При $M=10^6$ получены следующие результаты моделирования: $n_{p.mod}=640$, $n_{r.mod}=n_r=298$.

Результаты моделирования подтверждают правильность полученных выражений. Некоторое отличие $n_{p.mod}$ от $n_p=798$ объясняется погрешностями аппроксимации биномиального закона распределения относительной частоты появления ошибок распознавания нормальным законом. Из данного примера видно, что сравнение САР по величине b позволяет сократить объем тестирующей выборки в 2,15 раза.

Рассмотренный подход к сравнению САР на основе использования оценки $\bar{\alpha}$ был проверен при проектировании САР, предназначеннной для дикторонезависимого распознавания названий цифр: 0...9. В первой системе использовалось 7 гауссианов для описания законов распределения в состояниях моделей скрытых марковских процессов, а во второй – 10, что обеспечивает более высокую достоверность распознавания. Объем тестирующей выборки для каждой команды – 56. Ошибки распознавания при тестировании систем отсутствовали.

Для каждой команды были определены: величина $\bar{\alpha}$, по которой сравнивались системы, и вероятность $p_{r.ow}$ принятия ошибочного решения при сравнении систем. Если задаться вероятностью ошибочного решения $p_{r.ow} < 0,25$, то по командам: «ноль», «три», «семь» – вторая система оказалась лучше первой, а по команде «пять» – хуже. По всем остальным командам провести сравнение систем оказалось невозможно, так как $p_{r.ow} > 0,25$. Для проведения такого сравнения необходимо увеличить объем тестирующей выборки.

Таким образом, использование информации о законе распределения случайной величины R позволяет по результатам тестирования сделать определенные выводы по сравнению систем, несмотря на то, что в данном случае ошибки распознавания при тестировании отсутствовали, что вообще не дает возможности сравнивать системы по относительной частоте ошибок распознавания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lawrence Rabiner, Biing-Hwang Juang Fundamentals of speech recognition Prentice Hall PTR, Englewood Cliffs, NJ 07632, 1993.—507p.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие.- 12-е изд., перераб.-М.: Высшее образование, 2006. -479с.
3. Заездный А.М. Основы расчетов по статистической радиотехнике. – М.:Связь, 1969. – 448с.

ABOUT THE TESTING OF THE VOICE COMAND RECOGNIZERS

E.K. Levin

Vladimir State University, Vladimir
e-mail: levi@vpti.vladimir.ru

The opportunity of reduction of tests volume of voice command recognizers has been analyzed while the reliability of recognition systems is being compared. The reduction of tests volume is reached by use of the additional information about the difference of conformity of the pronounced command to correct and erroneous results of recognition.

БИОМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИЧНОСТИ

Абдалла Али А.А.

Владимирский государственный университет, Судан
e-mail: mogwari@mail.ru

Понятие биометрии появилось в конце девятнадцатого века, и подразумевает раздел науки, занимающейся количественными биологическими экспериментами с привлечением методов математической статистики.

Идентификация на основе биометрических данных — это средство автоматического опознания личности на базе уникальной характеристики [2].

В настоящее время существует множество методов биометрической идентификации, которые делятся на две группы: Статические методы биометрической идентификации основываются на физиологической характеристике человека, то есть уникальной характеристике, данной ему от рождения и неотъемлемой от него; Примерами этой группой являются отпечаток пальца, форма ладони, радужная оболочка глаза, форма лица и т.д. [1].

Динамические методы биометрической идентификации основываются на поведенческой характеристике человека, то есть, построены на особенностях, характерных для подсознательных движений в процессе воспроизведения какого-либо действия; Примерами этой группой являются рукописный почерк, клавиатурный почерк, голос и т.д. [1].

Что дает нам биометрия ввиду своих преимуществ[2]:

1. Для биометрической идентификации достаточно физических параметров человека и не нужны никакие файлы (которые можно скопировать) или пароли (которые можно взломать). То есть идентификация происходит не по принципам «что-то знаю» (пароль) и «чем-то владею» (электронная карточка), а по принципу «что я есть» (физические параметры).

2. Уникальные человеческие качества хороши тем, что их трудно подделать.

3. В отличие от бумажных идентификаторов (паспорт, водительские права, удостоверение личности), от пароля или персонального идентификационного номера (ПИН), биометрические характеристики не могут быть забыты или потеряны, их всегда легко «предъявить».

Но, биометрическая идентификация имеет также свои недостатки [2]:

1. Недоверие со стороны пользователей. Широкие массы пользователей пока не готовы к переходу на такой вид идентификации.

2. Недостаток точности. Ни один из биометрических подходов не дает 100%-й точности.

3. Высокая цена. Издержки, связанные с реализацией и поддержкой биометрической системы, выше, чем при использовании паролей.

4. Угроза конфиденциальности. Биометрические технологии предполагают сбор информации личного характера. Такая информация должна храниться в секретном месте во избежание ее копирования или использования не по назначению.

Большинство биометрических методов функционируют следующим образом: в базе данных системы хранится цифровой отпечаток пальца, радужной оболочки глаза или подписи. Человек, собирающийся получить доступ к информации, с помощью планшета, сканера отпечатков пальцев или других устройств вводит информацию о себе в систему. Поступившие данные сравниваются с образцом, хранящимся в базе данных [1].

Общей характеристикой, используемой для сравнения различных способов биометрической идентификации, являются статистические показатели: ошибка первого рода (отвергнуть «своего») и ошибка второго рода (пропустить «чужого») [1].

Сортировать и сравнивать описанные выше биометрические способы по показаниям ошибок первого и второго рода очень сложно, так как они сильно разнятся для одних и тех же способов из-за сильной зависимости от оборудования, на котором они реализованы [1].

Пока слишком рано предсказывать, где, как и в каком виде в конечном итоге будут представлены надежные биометрические службы. Но совершенно ясно, что невозможно обойтись без биометрической идентификации, если мы хотим получить позитивные, надежные и неопровергимые результаты проверки.

Следует иметь в виду, чтобы биометрические технологии действительно стали пользоваться популярностью на массовом рынке, очень важно правильно их оценивать в реальном контексте, усилить интеграцию с комплексными решениями и способствовать появлению недорогих и дружественных к пользователю реализаций. Я рассчитываю, что широкое и ответственное использование биометрических приложений поможет созданию более открытого и честного общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черкезов Роман, Динамические методы биометрической аутентификации личности, Эссе по курсу "Защита информации", кафедра радиотехники, Московский физико-технический институт
2. (ГУ МФТИ), 11 апреля 2006 г.
3. <http://www.re.mipt.ru/infsec>
4. Однец Д.Н., Способы построения систем идентификации личности по биометрическим параметрам, Информационные технологии в системе образования, агропромышленности, биржевой системе. Защищенные информационные системы органов государственного управления и социальной сферы, 151-157с.
5. Иванов А.И. Биометрическая идентификация личности по динамике подсознательных движений. Монография.-Пенза: Изд-во Пензенского государственного ун-та,2000.- 188с.
6. Иванов А.И. Нейросетевые алгоритмы биометрической идентификации личности.— Серия «Нейрокомпьютеры и их применение». Кн. 15. - М.: Радиотехника,2004.-с.22-50.

7. Ю.А. Брюхомицкий, М.Н. Казарин. Учебные биометрические системы контроля доступа по рукописному и клавиатурному почеркам.— Таганрог, ТРГУ, 2004
8. <http://www.biometrics.org>.
9. <http://www.biometrics.ru>.

BIOMETRIC PERSON IDENTIFICATION

Ali A.A. Abdalla

Vladimir State University, Sudan
e-mail: mogwari@mail.ru

Biometrics is commonly used to refer to the authentication of a person by analyzing physical characteristics, such as fingerprints, or behavioral characteristics, such as signatures.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИЧНОСТИ С ПОМОЩЬЮ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ПОДПИСИ

Абдалла Али А.А.

Владимирский государственный университет, Судан
e-mail: mogwari@mail.ru

Рост финансовых подделок стало угрожающим в наше время. В соответствии с последними исследованиями приблизительно 9.2 миллиона людей пострадали от краж идентичности, потребительская цена составила \$ 5 млрд., банки и корпорации - \$48 млрд. [1]. Рост этих преступлений привел к возросшему интересу в области передовой безопасности. Институты все больше и больше требуют надежной, менее дорогостоящей идентификации и авторизации ежедневной деятельности, например, выполнение финансовых транзакций, посадка на самолет, вход в защищенное фактическое месторасположение или пересечение интернациональных границ. Биометрия представляет собой новую технологию, которая привлекает большое внимание своими надеждами на альтернативные отрасли безопасности и предлагает решения основных проблем, таких, как финансовые кражи и подделки, с которыми сталкивается сегодняшнее предпринимательство [1].

Биометрия используется для идентификации личности с помощью физиологических черт или поведенческих черт, которые являются уникальными для каждого индивидуума, и их невозможно забыть, потерять или украдь. Она может принять форму некоторых различных методов, например, геометрия руки, сканирование радужной оболочки или сетчатки, динамическая верификация подписи, лица или распознавание гласа, отпечатков пальцев и т.д. [2].

Среди этих методов есть биометрия рукописной подписи. Характеристики подписи абсолютно неповторимы и виртуально не могут быть дублированы. Поэтому рукописный почерк до сих пор остается одним из наиболее сильных идентификаторов на сегодняшний день. В динамической верификации подписи, для заключения о подлинности, извлекаются многочисленные характеристики тестируемой подписи и сравниваются с эталонной подписью, которая хранится в файле. Если доступно несколько подлинных эталонных подписей, развивается мера

стабильности отдельного признака, которая используется для оценивания вероятности отклонения, полученного в тестируемой подписи [1].

Наиболее передовые системы верификации подписи применяют мощное сочетание методов, используя различные подходы в комплексной верификации подписи. Каждый метод анализирует биометрические характеристики, такие, как скорость, ускорение, торможение, частота штрихов и длина, нажатие пера и информация о времени, получаемые в течении подписания вместе с новой технологией, которая тщательно исследует форму подписи. В заключении, собираются результаты, полученные от различных методов анализа, для обеспечения надежного измерения наиболее вероятного совпадения между тестируемой подписью и подлинной эталонной подписью. Успех динамической верификации подписи в таких системах опирается на анализ графического изображения подписи и биометрические характеристики, полученные в течении процесса подписания. Использование нескольких независимых методов приводит к улучшению работы и прибавляет существенную надежность программам верификации подписи [1].

Так как в анализ вовлечено много различных характеристик, технология биометрической верификации подписи может обеспечить высокую эффективность верификации, даже если не прослеживаются некоторые характеристики подписи (например, нажатие). Этот важный аспект идентификации подписи уменьшает зависимость от типа, специфики и качества пишущих приборов. Например, характеристики нажатия очень важны, если подпись фиксируется с приборов, чувствительных к нажатию, и менее важны, если подпись фиксируется на координатно-указательных устройствах, встроенных во многие ноутбуки, которые нечувствительны к нажатиям.

Технологический прогресс увеличил точность биометрических систем, делая их более доступными в качестве жизнеспособного метода верификации. Благодаря уровню надежности, удобству и высокой безопасности, которые обеспечивает биометрия, она уже используется интенсивно в некоторых приложениях для обеспечения конкурентного преимущества с альтернативными технологиями.

В тоже самое время не все биометрические методы равносильно приемлемы во всей индустрии и всех приложениях. Одной из самых больших проблем биометрии является проблема приватности вследствие своей относительно навязчивого характера [3]. Это из-за того, что, например, снятие отпечатки пальцев и сканирование радужной оболочки не приемлемо во многих розничных, банковских и финансовых службах. Динамическая верификация подписи – это наиболее легко освоенный биометрический метод идентификации. Действие подписания своим именем является общественно принятым и обычным действием в законной и коммерческой жизни. По существу, маловероятно, что индивидуумы будут протестовать против проверки своей подписи, по сравнению с другими возможными биометрическими анализами. Это позволяет динамической верификации подписи быть равномерно внедренной в существующие рабочие процессы [2].

С точки зрения слабых сторон, верификация подписи склонна к возрастанию частоты ошибок. Это случается когда поведенческие характеристики подписи нестабильны. Пользователи могут иметь трудности в привыкании использования планшета для подписи, что также увеличивает частоту появления ошибок [2].

Динамическая верификация подписи является не только наименее спорным вопросом существующих биометрических методов, но также и одной из наиболее точной, интуитивной, быстрой и эффективной по стоимости. Она работает с ограниченными данными [2]. Все эти факторы делают ее идеальным решением для идентификации документов и предпринимательской работы. Сейчас для

оцифровывания подписи имеется широкий круг оборудования: карманные компьютеры или личные электронные секретари, кодирующие планшеты, координатно-указательные устройства и смартфоны. Программное обеспечение для биометрической верификации подписи поддерживает любую форму входного устройства, пригодимого в действие световым пером, на котором ставится подпись.

Решение может поддерживать любое приложение идентификации подписи, от национальной безопасности до банковских и розничных приложений, обеспечивая организации и индивидуумы усиленной защитой от несанкционированного доступа и контроль документов и транзакции, которые имеются в существующих условиях бизнеса. Основанное на самых современных технологиях, программное обеспечение верификации подписи извлекает максимальное количество данных, скрытых в биометрической подписи, которые фиксируются с помощью цифрового планшета. Оно конвертирует данные в информацию, которая дает более надежное определение подделки, чем какое-либо другое решение, доступное на рынке, включая верификацию вручную.

Учитывая эти приложения и потенциал для софистикации без чрезмерного вмешательства, динамическая верификации подписи представляет собой идеальный мост между практикой долгого распознавания подписи документа и надежной идентификации и авторизации, все более нужных для обычной деятельности и транзакций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tatiana Vazioulina, Biometric Signature Authentication for the Information Age http://www.banktech.com/blog/archives/2007/11/guest_column_bi.html
2. An Application of Biometric Technology: Signature Recognition
3. http://ravidas.net/ravidas/business/Biometrics_Article_Signature_Recognition.pdf
4. Salil Prabhakar, Sharath Pankanti, Anil K. Jain, Biometric Recognition: Security and Privacy Concerns, IEEE SECURITY & PRIVACY, 2003, pp. 33-42

PERSONAL AUTHENTICATION WITH BIOMETRIC SIGNATURE

Abdalla Ali A.A.

Vladimir State University, Sudan

e-mail: mogwari@mail.ru

Biometric signature characteristics are absolutely unique to an individual and virtually impossible to duplicate. Therefore, signature still remains one of the most powerful human identifiers today.



СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ И АНАЛИЗА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Р.В. Исаков, Л.Т. Сушкова

Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: reck2002@mail.ru

При проведении различного рода исследований в биомедицинской практике, зачастую требуется измерять различные биоэлектрические параметры, накапливать

данные о процессах, происходящих в исследуемом биообъекте, а затем производить диагностику, поиск закономерностей, локализацию различных внутренних процессов и подобные процедуры. Для этой цели создаются различные многочисленные регистраторы тех или иных параметров. Для каждого из них создаётся специализированное программное обеспечение, позволяющее работать с этими регистраторами. Такой подход к решению проблемы исследования биосигналов оптимален только в том случае, если необходимо и достаточно использовать только один параметр. Нередко бывает, что возможных биоэлектрических параметров несколько. Например, в функциональных исследованиях человека могут принимать участие такие биосигналы, как электрокардиограмма, электроэнцефалограмма, кожно-гальваническая реакция и т.п. Использование двух и более регистраторов с их различными программами обработки и анализа становится трудоёмко, неудобно и экономически невыгодно. Таким образом, встаёт проблема создания универсального регистратора биоэлектрических процессов, который бы позволил легко перестроить аппаратно-программную систему под требуемую задачу.

Одним из возможных вариантов решения данной проблемы является объединение нескольких измерительных каналов в одном устройстве, каждый из которых рассчитывается на один биоэлектрический сигнал. Недостатком такой конструкции является ограниченность числа возможных для регистрации биомедицинских параметров, избыточная сложность аппаратной части, что уменьшает эффект от её использования.

Благодаря широкому развитию компьютерных технологий стало возможным ещё одно решение данной проблемы – использование в качестве регистратора усилителя биоэлектрических сигналов с широкой полосной пропускания, которая включает в себя частотные диапазоны практически всех биоэлектрических сигналов. Выделение полезного сигнала будет происходить при помощи цифровых фильтров, находящихся в компьютере. Также в таком регистраторе необходимо обеспечить регулировку коэффициента усиления измерительного каскада в широких пределах для обеспечения подстройки аппаратной части под тот или иной биоэлектрический сигнал. Таким образом, даже с помощью одного такого измерительного канала, можно регистрировать множество различных биоэлектрических сигналов, применяя при этом одну программу обработки и анализа.

Для анализа сигналов можно применить основные методы, применяемые для анализа сигналов, сгруппированные в модули:

- модуль временного анализа;
- модуль спектрального анализа;
- модуль графического анализа;
- модуль нелинейного анализа;
- модуль динамического анализа и т.п.

При использовании такого подхода была разработана система регистрации и анализа биоэлектрических сигналов (рис. 1). Основное назначение данной системы состоит в предоставлении инструментария для проведения функциональных исследований организма человека с использованием различных биоэлектрических сигналов, выявления сложных зависимостей в сигнале и нерегулярных повышений активности каких-либо внутренних процессов в организме.

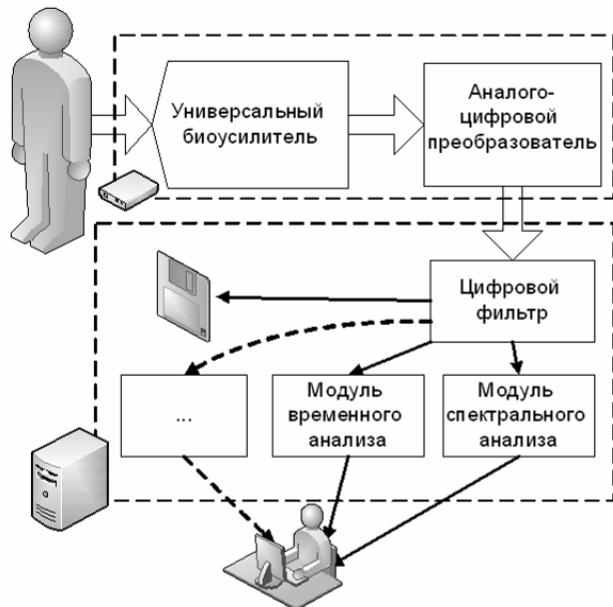


Рисунок 1. Структура системы регистрации, обработки и анализа биосигналов

Система регистрации и анализа биоэлектрических сигналов обладает следующими возможностями:

- Регистрация любого биоэлектрического сигнала с человека (ЭКГ, ЭЭГ и т.п.);
- Оцифровка и передача сигнала на персональный компьютер;
- Цифровая фильтрация и сохранение сигнала на компьютере;
- Регистрация событий во время проведения исследования;
- Визуализация получаемого сигнала и его спектра в режиме реального времени;
- Возможность исследования динамики изменения параметров сигнала:
 - Формы сигнала
 - Гистограммы сигнала
 - Частотного спектра сигнала и т.п.
- Построение трёхмерной зависимости амплитуды сигнала от частоты и времени с цветовым картированием;
- Расчёт и визуализация динамики изменения энергии сигнала в выбранных диапазонах частот;
- Возможность гибкой настройки параметров получения исходного сигнала и последующей его обработки.

Рассмотренная выше система может иметь различные области применения, среди которых:

- Функциональная диагностика;
- Спортивная медицина;
- Полиграфические исследования;
- Определение умственной работоспособности и утомления человека;
- Научные исследования;
- Системы бесконтактного управления техникой;
- Лабораторные исследования и др.

SYSTEM OF REGISTRATION AND ANALYSIS OF BIOELECTRIC SIGNALS

R.V. Isakov, L.T. Sushkova

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: reck2002@mail.ru

In this paper the alternative of creation of various bioelectric signals registration system is shown. The given system uses the broadband bioamplifier and system of digital filters for reception of signals. Signals processing is made by means of the various aspects of the analysis organized as programm modules. Thus this system gives ample opportunities for conducting various biomedical researches.



ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ

П.С. Пляка, Г.Н. Толмачев, Н.Ю. Михайлов

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

e-mail: pavstef@mail.ru , tolm@ip.rsu.ru , nazar@ip.rsu.ru

Наиболее простым способом регистрации сигналов пульсовой волны является на сегодняшний день использование акустических датчиков электретного типа. С их помощью можно оперативно регистрировать и выводить на экран компьютера форму пульсовой волны, прижимая корпус датчика к лучевой артерии в области запястья. Нами разработаны компактные устройства, питающиеся непосредственно от компьютера, в которых помимо акустического датчика содержится также усилитель с переменным коэффициентом усиления и 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь. Для анализа формы и спектральных составляющих пульсовой волны важен частотный диапазон от сотых долей Гц до 40 Гц. Существует ряд акустических датчиков электретного типа, в которых встроенный предварительный усилитель имеет гальваническую связь с мембраной и не обрезает инфразвуковые частоты. Необходимо чтобы и последующие каскады преобразования имели плоскую частотную характеристику и не вносили искажения в получаемые результаты.

В разработанных нами устройствах регистрации пульса используется частота дискретизации 100 Гц, что вполне соответствует теореме Котельникова. Усилитель с переменным коэффициентом усиления содержит фильтр низких частот второго порядка с частотой среза 30 Гц для подавления высокочастотных составляющих сигнала, а также помех от сети переменного тока 50 Гц, всегда присутствующих в низкочастотных измерительных электронных схемах. Учитывая возможный разброс параметров усилителя и ограниченную крутизну фильтра, мы проверили экспериментально частотные характеристики аналого-цифровой электрической схемы регистрации. Для этого вместо акустического датчика ко входу усилителя подключался генератор синусоидального сигнала. Частота генератора поочередно настраивалась на частоты в исследуемом диапазоне, записывались фрагменты полученных кривых, и анализировался их спектр. Результаты подтвердили равномерность амплитудно-частотной характеристики электрической схемы вплоть до 40 Гц.

Нами также был проведен эксперимент по анализу шумовых характеристик измерительного устройства. Для этого измерительный датчик свободно лежал на столе или в руке исследователя, без контакта с лучевой артерией и при различных усилениях были записаны фрагменты кривых, зарегистрированных аналого-цифровой измерительной схемой. Полученные данные были подвергнуты преобразованию Фурье. Спектр шума имеет значения в несколько единиц во всем исследуемом диапазоне частот и существенный подъем до 30 единиц на частоте 50 Гц, связанный очевидно с электрическими наводками от сети переменного тока. Поскольку во всех проведенных нами исследованиях по Фурье-анализу пульсовых волн минимальные значения величины спектральных компонент составляют около 20 единиц, то шумовая составляющая для частот от долей Гц до 40 Гц нами не учитывалась, а частоты выше 40 Гц не использовались для анализа.

Проведенные исследования показали, что используемые для регистрации пульсовой волны акустические датчики электретного типа и аналого-цифровая схема имеют приемлемые шумовые и частотные параметры. Разработанную систему регистрации можно использовать наружно для оперативного контроля и корректного анализа формы и частотных характеристик пульсовой волны с хорошей повторяемостью результатов.

ACOUSTIC SENSORS EMPLOYMENT PARTICULARS FOR PULSE WAVE PARAMETERS REGISTRATIONS

P.S. Plyaka, G.N. Tolmachev, N.Yu. Mikhailov

South Scientific Centre of Russian Science Academy,
e-mail: pavstef@mail.ru , tolm@ip.rsu.ru , nazar@ip.rsu.ru

Some aspects pulse wave registrations by acoustic sensors usage are considered. Electronic scheme and preliminary processing specialties for correct wave form recording are analyzed. Experimental results of spectral and noise characteristics in frequency range below 50 Hz are reported.



О МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ ПЛОДА БЕРЕМЕННОЙ ЖЕНЩИНЫ

М.А. Салех, Р.В. Исаков

Владимирский государственный университет, Владимир

Развитие современных медицинских технологий позволяет проводить оценку состояния плода на протяжении всей беременности, с первых дней от оплодотворения яйцеклетки до момента рождения плода.

Методы мониторинга состояния плода играют главную роль при наблюдении, как за ходом нормальной беременности, так и за осложненной беременностью. И они используются для контроля за развитием плода, а также для диагностики различных заболеваний плода и матери.

В зависимости от анамнестических данных, характера течения беременности и ее срока, результатов осмотра беременной женщины, после определения целесообразности, планируется использование различных методов исследования состояния плода. Предпочтение отдается неинвазивным методикам.

Информация о состоянии плода может быть получена при обследовании беременной и плода с помощью допплерографии, реографии и других методов.

Анализ литературы показывает, что наиболее часто в медицинской практике используются кардиотокография и реография, поэтому в данной статье рассматривается более подробно только кардиотокография и реография.

1. Кардиотокография

Как известно в современном акушерстве наряду с традиционными методами оценки состояния плода широко используются ультразвуковые приборы, которые позволяют проводить кардиомониторное наблюдение в процессе беременности и во время родового акта. Интенсивное наблюдение за сердечной деятельностью плода широко расширило диагностические возможности, позволило своевременно выявлять показания к экстренному родоразрешению и тем самым снизить показатели перинатальной смертности.

Ведущим методом исследования в акушерстве является кардиотокография - непрерывная одновременная регистрация частоты сердечных сокращений плода и тонуса матки с графическим изображением физиологических сигналов на калибровочной ленте.

Современные ультразвуковые кардиомониторы основаны на принципе Доппеля, использование которого позволяет регистрировать изменение интервалов между отдельными циклами сердечной деятельности плода, преобразующихся в изменении частоты сердечных сокращений и отображающихся в виде светового, звукового, цифрового сигналов и графического изображения. Они оснащены также датчиками, регистрирующими одновременно сократительную деятельность матки и движения плода. В клинической практике наибольшее распространение имеют наружные датчики, применение которых практически не имеет противопоказаний и лишено каких-либо осложнений или побочных действий.

Кардиотокография используется во время беременности и в родах. Регистрация частоты сердечных сокращений производится ультразвуковым датчиком, работающим на эффекте Доппеля. Регистрация тонуса матки осуществляется тензометрическим датчиком [1].

Обобщенная структура прибора для измерение ЧСС плода и тонуса матки показана на рис 1.

Она включает в себя :

- 1— измерительный преобразователь частоты сердечных сокращений плода (ЧССП) (ультразвуковой датчик);
- 2— канал измерения ЧССП;
- 3— измерительный преобразователь давления (тензометрический датчик);
- 4— канал измерения давления матки;
- 5— акустическая система (громкоговоритель);
- 6— цифровой индикатор;
- 7— двухканальный самописец.

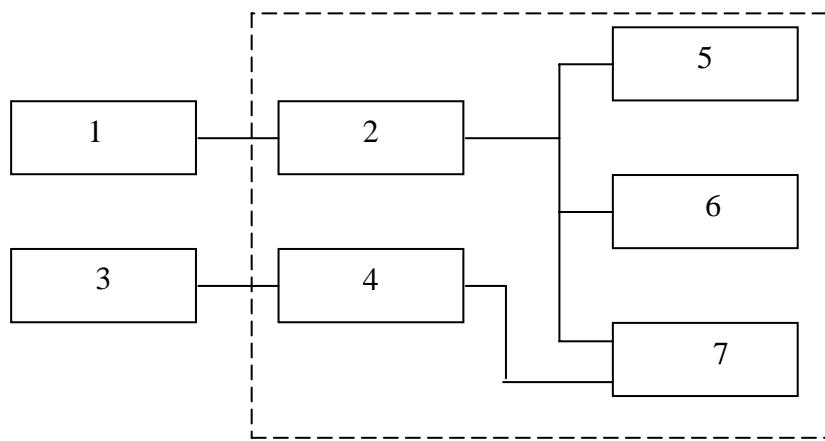


Рис. 1. Общая структурная схема кардиотокомонитора

2. Реография

Метод исследования кровообращения, основанный на измерении пульсовой волны, вызванной сопротивлением стенки сосуда при пропускании электрического тока. Этот метод является одним из наиболее эффективных методов исследования кровообращения плода и матки, обеспечивающих получение непрерывной информации о состоянии гемодинамики плода и матка на протяжении длительного периода [2].

Реализация метода реографии состоит в следующем: на область исследования накладывают электроды и пропускают через них электрический ток 1..5 мА высокой частоты 30..300 кГц. Изменения степени кровенаполнения и скорости движения крови в кровеносных сосудах сопровождаются колебаниями импеданса тканей, расположенных между электродами.

Аналитически метод реографии описывает формула А. А. Кедрова [3]:

$$\Delta V / V = - \Delta Z / Z,$$

где $\Delta V / V$ – относительное изменение объема на исследуемом участке,

$\Delta Z / Z$ – относительное изменение импеданса, причем ΔZ уменьшается при систоле и увеличивается при диастоле.

Регистрация реограмм осуществляется с помощью реографов, которые состоят из следующих основных элементов: генератора высокой частоты, преобразователя «импеданс-напряжение», детектора, усилителя, фильтра, калибровочного устройства, дифференцирующей цепочки, регистратора [3].

Обобщенная схема реографии показана на рис2.

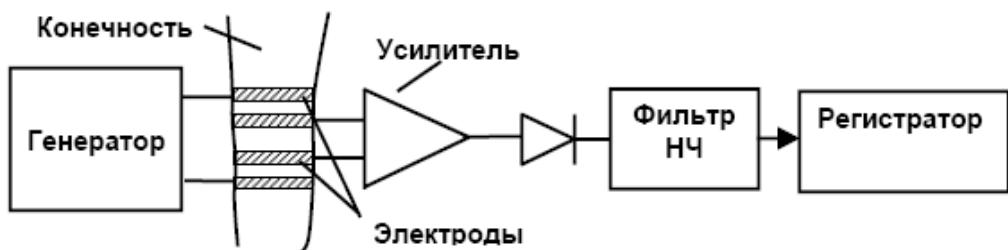


Рис 2. Функциональная схема реографа

Метод характеризуется сравнительной простотой проведения, отсутствием противопоказаний к применению и объективностью результатов. Немаловажен и тот факт, что реография является абсолютно безопасным [2].

Таким образом, реография является доступным, информативным и неинвазивным методом объективной оценки состояния плода и требует дальнейшего изучения и развития в плане использования современных принципов интерпретации получаемых данных.

Заключение

Исходя из анализа методов для мониторинга состояния плода и его углубленного исследования целесообразно применение метода реографии.

В рамках данной работы в дальнейшем предполагается разработка матрицы электродов для снятия реосигналов с последующим цветовым картированием измеряемого сопротивления двухмерных плоскостей. Такой метод позволит наблюдать состояние плода в режиме реального времени без существенных негативных воздействий на него.

ЛИТЕРАТУРА

1. Персианинов Л.С., Демидов В.Н. "Ультразвуковая диагностика в акушерстве" М: "Медицина", 1982.
2. Ронкин М.А., Иванов Л.Б. Реография в клинической практике. М., 1997. – 403с
3. Олейник В.П., Кулиш С.Н. Аппаратные методы исследований в биологии и медицине : учебное пособие. Харьков ,2004 .С.49-52

ABOUT PREGNANT WOMEN FETAL MONITORING

M.A. Salekh, R.V. Isakov

Vladimir State University, Vladimir

The work is surveys the fetal monitoring methods. The rheography is supposed the most suitable approach for detailed research in this area. The prospective work will be connected with rheographic electrodes matrix design. The 2D planes resistant subsequent color mapping is expected.



STATE-OF-THE-ART: TIME-OF-FLIGHT CAMERAS

K. Chirkov¹, J. Penne²

¹ Vladimir State University, Vladimir

² Friedrich-Alexander University Erlangen-Nurnberg, Germany

e-mail: chirkov@i5.informatik.uni-erlangen.de

Introduction

Active 3D sensing systems are finding more and more implementations in various technical applications. These systems are in great demand at such numerous fields, as automotive, robotics, safety and surveillance, biometrics, Human-Machine Interaction (gesture recognition, entertainment, video gaming), 3D television, medical imaging.

Traditional imaging system produces two-dimensional intensity image only. Additional depth information is able to raise up significantly functionality of existing well-known technical systems.

Among all range-sensing (depth-sensing) methods and approaches the TOF-camera is distinguished by itself performance, compactness, relatively high depth resolution, convenient and simple acquisition of the output data. A complete survey of 3D-scene information acquisition techniques is represented in [1] and [2]

There are two general time-of-flight approaches depending on light source type: with optical flow modulation, or with pulsed light. The first type TOF sensors are more popular in TOF cameras, the second – in laser radars (LIDARs).

Modulation type TOF range finders measure the phase difference between a modulated laser source and the reflected wave. However, relatively powerful laser or LED sources are still required and accuracy is limited by the speed at which the sensor can be clocked in this case. In pulsed type TOF the round-trip time of a single burst of light is measured. The main advantage of this method over modulated type TOF is that a range of operation of a few meters to several kilometers can be achieved avoiding the use of different modulation frequencies [3].

Almost all necessary depth points calculation operations are implemented on base built-in high-performance processing unit. The compulsory component of TOF-cameras – illumination module is usually working in near-infra-red (NIR) range and processes the low NIR light power. This fact is making the special cares for eye-safety obsolete.

Thus, the TOF-camera is a very convenient tool for 3D sensing, and urgency of new ways of its implementation is doubtless.

The TOF cameras development greatly improved techniques of 2D approaches to 3D scene representation which existed before [5]:

- 2d simplification (lens focusing reflected light onto/into semiconductor sensor) – information about true size of object not available
- Stereo camera (combining 2 or more images which ‘ve got from sensors at different perspectives from object) – the operations of cameras should be synchronized, need heavy post processing to resolve correspondence problem
- Structured light (uses a specific light patterns. 3d info acquired from calculation of differences between reflected and original light) – low frame rate, demands perfect light-cam synchronization and precise alignment

3D Time-of-Flight cameras manufacturers survey

1. *PMD Technologies GmbH (www.pmdtec.com)*

PMDTec positioning itself as company working particularly in the area of active and passive safety in the automotive sector. The patented technology of 3D sensing is called the “Photonic Mixer Device”. The detailed description of hardware can be found at [4].

The main directions of research are:

- spatial detection of passengers sitting inside the vehicle for airbag system optimization;
- “stop&go” function in combination with pedestrian safety;
- accident prevention measures by use a real-time 3D scene capture;
- distance measurement between moving vehicles;
- logistics, continuous monitoring and etc.

PMD cameras use the active Suppression of Background Illumination (SBI). The two approaches for output data acquisition are offered:

1. Distance data can be calculated within camera.
2. When all raw data should be transferred to PC where all calculations take place.

The PMD cameras function is based on “time-of flight” approach, which uses invisible for human eye Near-Infra-Red light (NIR). Each sensor pixel delivers depth (distance) information, depth (distance) resolution.

In my opinion the x-y resolution of PMD cameras is not sufficient for independent function. But in case of data fusion from ordinary CCD camera images, for example, the implementation of such cameras in complicated pattern recognition applications should be more successful. The Fire Wire interface and relatively low cost among TOF engineering solutions make the PMD cameras quite attractive for researchers.

Announced application areas are Automotive, Robotics, Navigation, Industrial sensor, Safety and surveillance, and many others, distributed, according camera class.

2. *Mesa Imaging* (www.mesa-imaging.ch)

The Mesa Imaging Company offers the general purpose range imaging camera SwissRangerTM SR-3000. Widely distributed USB 2.0 interface. Designed for indoor lighting conditions.

Key features:

- Captures the 3D scene in real-time at video frame rates
- QCIF resolution (176 x 144 pixels)
- Resolution down to sub-centimeters in short range applications.
- Built-in optics (band pass and lens system)
- Built in background light suppression
- USB 2.0 interface
- Direct Cartesian coordinate output: x, y and z

On the basis of performed literature analysis we can conclude that Mesa Imaging products are extremely popular among researcher. The reasons are an acceptable cost, high processing performance, flexible API, possibility of raw data acquisition. All this factors make the SwissRanger TOF cameras family in high degree competitive among others.

3. *Canesta Inc.* (www.canesta.com)

The Electronic Perception Technology which contains the time-of-flight principle as basis, was developed by Canesta Inc. It is considered to be ultra-low-cost sensor technology, which fits the numerous applications from PDAs and cell phones or games, to heavyweight vehicle control, or security applications.

Among the observed manufacturers Canesta offers the least informative data about developed TOF systems. All currently available information is presented in table below. The main way of TOF systems delivery way is USB development system that can be used for development and deploying electronic perception applications.

This “Development platform” comes with software development kit which make the raw 3D information accessible for utilization by various applications.

On the base of the own researches a Virtual keyboard “Celluon” was developed (<http://www.celluon.com>). This electronic device forming a keyboard image made by laser diodes on flat surface, recognizes the fingers position. It allows to control PC without physical presence of keyboard.

General classes of application is announced by manufacturer are size&depth detection, image segmentation, object classification, object tracking, location analisisy , human interaction, etc.

4. *3DV Systems* (www.3dvsystems.com)

3DV Systems Company introduces the novel solution for depth sensing in appr. and constantly developing it until nowadays.

Researchers see the further implementation of this device in:

- Gaming (player interaction);

- Increasing the functionality of web-conferencing (background replacement).

Manufacturers primary application directions are gaming, gesture recognition in HMI, background replacement in web-conferencing.

Anyway all 3d sensing systems mentioned above cannot be implemented for 3D television because insufficient x-y resolution doesn't provide quality scene video sequence. Increase the 2D resolution of TOF camera demands a CCD matrix of higher resolution. Hence the number of depth sensing pixels is higher. The system needs more powerful processing unit, more complicated illumination module, etc.

5. *HDTV AXI-VISION camera Manufacturer: NHK*

The TOF camera module is used in cooperation with an ordinary color TV camera.

The first prototype of AXI-Vision Camera consisted of an intensity modulated illumination, a probe camera with an ultra fast shutter, a CCD panel, a signal processor.

In gain modulated AXI-Vision Camera the pulsed laser light replaces the function of the ultra-fast shutter and a gain-modulated camera replaces the need for intensity modulation of the illumination. Owing to the faster exposure time of the system, the depth resolution of this new camera is higher than that of the HDTV Axi-Vision Camera. In addition to the improved resolution, the new camera has the advantage of being less expensive to build than the HDTV AXI-Vision Camera because it does not require an ultra-fast shutter.

The table below summarize the information obtained from [7], [8], [9].

The authors suppose that Axi-Vision Cameras can be used in such areas as Cinematography (visual effects, animation), Biomedical Imaging, Robotic Vision, but the functionality and specifications suite the 3D television and broadcasting (including Interactive 3D-television) the best way. Therefore the application in mobile devices is limited significantly.

Several research groups developed theirs own tof camera prototypes. For example, the Swiss Federal Institute of Technology used single photon avalanche diodes CMOS technology to build depth sensor with 32x32 pixels resolution [10].

6. *Laser depth sensing systems.*

As it was described above, the TOF cameras use the phase shift between direct and reflected light beams. This technology came from industrial laser range finders. They are a bulky and heavy devices with large field-of-view angles whose from point-to-point collecting the depth data about environment around. Almost all laser range finders use as main measurement principle both laser line triangulation and time-of-flight effect.

Substantial survey of laser ranging scanners can be found in [2] and [11].

These laser range finders can work with static objects only because the relatively long scanning time, demand the external PC for 3D data processing. Almost all of them have increased range limit, range accuracy and laser radiation power comparing the TOF cameras usually. Thus it demands special measures for eye protection and etc. The table below contains a short information about several examples of laser range scanners.

State-of-the-art of current researches in TOF cameras application.

All research activities connected with TOF cameras can be divided into several groups: researches dedicated for hardware improvement; development both new 3D data cloud processing and hardware improvement according the research task; algorithms and software development only, using existing development kits given by TOF cameras manufacturers.

Most of the works dedicated the *hardware* describe different approaches to increase of processing performance, 2D and depth resolution, field of view, backlight suppression.

Some research groups (Vrije Universiteit, Brussel) offer new TOF sensor construction [12], approaches to dynamic range broadening [13].

In [12] presented a new CMOS active pixel ranging sensor based on the current-assisted photonic demodulator.

Another authors working under the ways of ambient light influence to TOF sensor reduce. In this paper, the design, analysis of the influence of ambient light to range resolution and implementation of a TOF range image sensor with an ambient light charge drain and small duty-cycle light pulse have been presented.

Combination of both *algorithmic* base and *hardware* improvements are necessary to overcome existing TOF cameras limitations in low 2D resolution, depth range and color space.

In many cases an attempts of data fusion from TOF and ordinary cameras are undertaken.

For example, in work [14] presented a scene acquisition system for fast acquisition of arbitrarily large 3D environments. This system consists of PMD time-of-flight camera, color camera and inertia sensor (gives a rough estimate of the orientation of the acquisition device). The alignment approach is based on Normal Distributions Transform and Scale Invariant Feature Transform. Authors used a preprocessing of single frames, 3d feature extraction, and registration via geometric and color features using RANSAC principle. The algorithm is not limited to certain sensor.

In [15] described a facial feature tracker based on the combined range and amplitude data. The detailed description of nose shape recognition and tracking is shown. The classifier is rather simple.

Another case of common usage both PMD TOF camera and standard optical camera is shown in [16]. The author presented a new approach for focal length and 3D pose of PMD camera calibration on the base of depth and reflectance image of a planar checkerboard pattern. A lot of attention was paid to camera model description and focal length determination.

[17] offers a method of precise surface reconstruction using two TOF cameras (SwissRanger SR-3000 and IFM O3D100). Most attention was paid to camera calibration and depth images filtering. Surface reconstruction task was solved by means Iterative Closest Point (ICP) algorithm.

Another 3D imaging sensor calibration task was discussed in [18] (University of Karlsruhe) relatively robotics applications.

A novel approach for gesture recognition, offered in [19], includes multiple viewpoint positions of SwissRanger SR-2 TOF camera. After 3D motion detection step, gestures in form of harmonic shape contexts can be classified. The multiple views approach supplies a high recognition rate. Similar method to mentioned just above is offered in [Schreer06]. But in this case an ordinary camera in cooperation with TOF camera for depth data acquisition were used as part of a multiview capturing system. The obtained results promise a sufficiently good quality of captured 3D scene. Thus, it can serve as prerequisite for 3D TV system creation.

Conclusion

There are a big number of other works dedicated a TOF cameras implementation in various fields, like video surveillance, obstacle detection in vehicles and 3D television. In my opinion, the current level of design and performance of TOF cameras makes for that most preferable fields of researches are the first two, just mentioned above.

The most important application where TOF cameras can be implemented is, undoubtedly, the medical imaging, 3D endoscope images acquisition, biometric and many others.

REFERENCES

1. J.-A. Beraldin; F. Blais; L. Cournoyer; G. Godin; M. Rioux: Active 3D sensing, 2000. Modelli E Metodi per lo studio e la conservazione dell'architettura storica. University: Scola Normale Superiore, Pisa, 10:22-46
2. W. Boehler; A. Marbs: 3D Scanning Instruments. Proc. Of CIPA WG6 Int. Workshop on scanning for cultural heritage recording, 2002 <Http://www.isprs.org/commission5/workshop/>
3. C. Niclass; A. Rochas; P.-A. Besse; E. Charbon: A CMOS 3D Camera with Millimetric Depth Resolution, IEEE Proceedings on Custom Integrated Circuits Conference'2004.p. 705-708
4. T. Ringbeck; B. Hagebeuker: A 3D time of flight camera for object detection. Proceedings of 8th conference on Optical 3-D Measurement Techniques'2007
5. Electronic Perception Technology for Machine Vision. White Paper. April 2004. <http://www.canesta.com>
6. PMD [Vision] A2 3D video range camera. Preliminary Datasheet. <http://www.pmdtec.com>
7. Axi-Vision Camera (real-time distance-mapping camera). M. Kawakito, K. Iizuka, T. Aida et all. Applied Optics, vol. 39, No. 22, 1 Aug 2000,p.3931-3939
8. Gain-modulated Axi-Vision Camera (high speed high-accuracy depth-mapping camera). M. Kawakito, K. Iizuka, R. Iwama et all. Optics Express, vol. 12, No. 22, 1 Nov 2004, p.5336-5344
9. M. Kawakita, T. Kurita, H. Kikuchi, and S. Inoue, "HDTV AXI-vision camera," in Proc. IBC, 2002, pp. 397-404.
10. C. Niclass; A. Rochas; P.-A. Besse; E. Charbon: Design and Characterization of a CMOS 3-D Image Sensor Based on Single Photon Avalanche Diodes. IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. 40, No. 9, Sept. 2005
11. S. Jain. A Survey of Laser Range Finding. 2003. <http://awargi.org/ee236a.pdf>
12. W. Tempel; D.V. Nieuwenhove; R. Grootjans; M. Kuijk: A 1x64 CMOS Ranging sensor based on Current Assisted Photonic Demodulators. Proc. Of Dynamic 3D Imaging (Intl. Workshop in Conjunction with DAGM'07).
13. D.V. Nieuwenhove; W. Tempel; R. Grootjans; M. Kuijk: Time-of-flight distance sensor with enhanced dynamic range. Proc. Of Dynamic 3D Imaging (Intl. Workshop in Conjunction with DAGM'07).
14. B. Huhle; P. Jenke; W. Strasser: On-the-Fly Scene Acquisition with a Handy Multisensor-System. Proc. Of Dynamic 3D Imaging (Intl. Workshop in Conjunction with DAGM'07).
15. M. Bohme; M. Haker; T. Martinetz; E. Barth: A facial feature tracker for human-computer interaction based on 3D TOF cameras. Proc. Of Dynamic 3D Imaging (Intl. Workshop in Conjunction with DAGM'07).
16. C. Beder; R. Koch: Calibration of focal length and 3d pose based on the reectance and depth image of a planar object. Proc. Of Dynamic 3D Imaging (Intl. Workshop in Conjunction with DAGM'07).
17. S. Fuchs; S. May: Calibration and Registration for Precise Surface Reconstruction with TOF Cameras. Proc. Of Dynamic 3D Imaging (Intl. Workshop in Conjunction with DAGM'07).
18. B. Kaiser; R. A. Tauro; H. Worn. Extrinsic Calibration of a Robot Mounted 3D Imaging Sensor. Proc. Of Dynamic 3D Imaging (Intl. Workshop in Conjunction with DAGM'07).

19. M.B. Holte, T.B. Moeslund and P. Fihl: View Invariant Gesture Recognition using the CSEM SwissRanger SR-2 Camera. Proc. Of Dynamic 3D Imaging (Intl. Workshop in Conjunction with DAGM'07).

ВРЕМЯ-ПРОЛЕТНЫЕ КАМЕРЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

K. Chirkov¹, J. Penne²

¹ Vladimir State University, Vladimir

² Friedrich-Alexander University Erlangen-Nurnberg, Germany

e-mail: chirkov@i5.informatik.uni-erlangen.de

Представленная работа посвящена изучению различных подходов к применению времяпролетных трехмерных камер в системах технического зрения. Проведен обзор основных производителей подобного оборудования, а также основных направлений исследований в области применения TOF камер.



БИОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОДПИСИ

Д.П. Троицкий, К.В. Чирков, Л.Т. Сушкова

Владимирский государственный университет, Владимир

Введение

В настоящее время активно происходит внедрение биометрических технологий во многих сферах жизни, что, несомненно, подчеркивает актуальность направления исследований, связанного с биометрической идентификацией. Одним из весьма популярных биометрических методов в настоящее время, является метод, основанный на обработке и анализе динамической подписи идентифицируемой личности.

Подпись является таким же уникальным атрибутом человека, как и его физиологические характеристики. Идентификация по подписи может использоваться повсюду - например, этот метод применяют для ограничения доступа в помещения, в банковской сфере, а также может быть использован везде, где происходит оформление важных документов. Проверка правильности подписи может стать наиболее эффективным, а главное, необременительным и незаменимым способом. Технические средства, используемые для реализации этой технологии, весьма несложны: электронный планшет-дигитайзер и компьютер с установленным программным обеспечением [2].

В данной работе рассматривается возможный вариант реализации биометрической системы идентификации личности на основе обработки и анализа динамики воспроизведения ее подписи.

Система распознавания личности на основе динамической подписи.

Типовая структурная схема включает в себя этапы получения геометрических данных подписи с дигитайзера, дальнейшую оцифровку и передачу данных в ПК с помощью стандартных интерфейсов, и их дальнейший анализ с помощью различных программных средств.

Анализ литературы показывает, что основными идентификаторами являются: кривизна, скорость, время, нажим, и топологические инварианты, такие как связность, количество и последовательность точек самопересечения.[1]

На рис.1 приведена возможная структурная схема биометрической системы распознавания динамической подписи отражающей основные этапы обработки данных.

Входящий образ системы (подпись) формируется с помощью планшета-дигитайзера, вследствие чего, при помощи драйвера происходит преобразование неэлектрических величин (координат конца пера, звукового давления, положения рук) в электрические. Он является подписью, которую формирует распознаваемая личность. Далее эти сигналы поступают на АЦП оцифровываются и записываются в текстовый файл, структура, которого состоит из трех столбцов x, y, t , где x, y - это координаты пера, t -время.

После прочтения текстового файла производится масштабирование по кривизне, скорости, и времени входных сигналов, что необходимо для приведения всех сигналов к единой системе координат. Одновременно, осуществляется сегментирование данных по принципу связности, для разбиения подписи на отдельные сегменты с целью ускорения дальнейшей обработки. В блоке 4 осуществляется вычисление взаимокорреляционных функций и создается вектор функционалов $v = (v_1, v_2, \dots, v_k)$. Далее выбирается режим работы системы: идентификация или аутентификация. При первичном входе в систему, происходит процесс идентификации личности, т.е. обучения системы, которое продолжается в течение 5 входных образов, это является тем минимальным количеством образцов подписей необходимым для распознавания личности. Для последующей аутентификации система сама перейдет в режим работы. Если биометрическая система находится в режиме обучения (объект еще «не знаком» системе), векторы параметров v поступают в блок правил обучения 5, который формирует базу данных биометрических эталон личности 7. В режиме идентификации необходимо обучить систему для последующей аутентификации личности. Именно для этой цели организована обратная связь от блока 5 блоку 1. В режиме аутентификации (данные объекта уже содержатся в соответствующей базе данных, необходимо установить подлинность подписи) вектор контролируемых параметров v , полученный из предъявленного образа, сравнивается с биометрическим эталоном в соответствии с решающим правилом. Если предъявленный вектор оказывается близок к биометрическому эталону, принимается положительное аутентификационное решение. При значительных отличиях предъявленного вектора и его биометрического эталона осуществляется отказ в аутентификации. Если протокол аутентификации не слишком жесткий, то пользователю предоставляются дополнительные попытки повторной аутентификации. В этом случае процесс принятия решения является заключительным этапом распознавания.

Переменная α является дискриминантным параметром, определяющим порог принятия решения при аутентификации. Для каждой конкретной задачи нахождение этого уровня является наиболее сложной и трудоемкой задачей.

$$\alpha = (\text{corr1} + \text{corr2} + \text{corr3} + \dots + \text{corr}n)/n,$$

где $\text{corr1}, \text{corr2}, \dots$ – взаимокорреляционные функции между несколькими образцами одной подписи, n -количество измерений.

Принципиальным отличием идентификации и аутентификации является уровень доверия α к пользователю. На предварительном этапе идентификации (обучения системы) уровень доверия α к регистрируемому пользователю априорно высок.

Режим биометрической аутентификации, напротив, предполагает низкий уровень доверия α к аутентифицируемой личности. При биометрической аутентификации личность-заявитель должна доказать подлинность своего заявленного имени путем предъявления своих уникальных биометрических образов(кривизна, скорость, время).



Рис. 1. Структурная схема программной реализации системы идентификации личности по рукописному почерку.

В процессе аутентификации происходит поиск оптимального биометрического эталона в базе данных и вычисление взаимокорреляционная функция. Решение о распознавании личности принимается по тому значению взаимокорреляционной функции, которая будет лежать в пределах уровня доверия.

На рис.2. представлены входные образы подписей двух различных людей. В базе данных биометрических эталонов существуют 3 варианта подписи каждой личности.

На рис.3. приведены значения их взаимокорреляционная функция. Переменные $P4$ и $P11$ представляют собой прочитанную из текстового файла информацию.

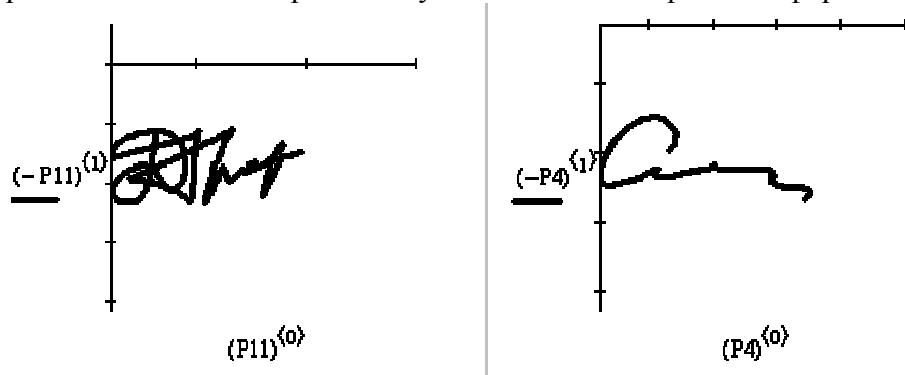


Рис. 2. Входные образы двух подписей.

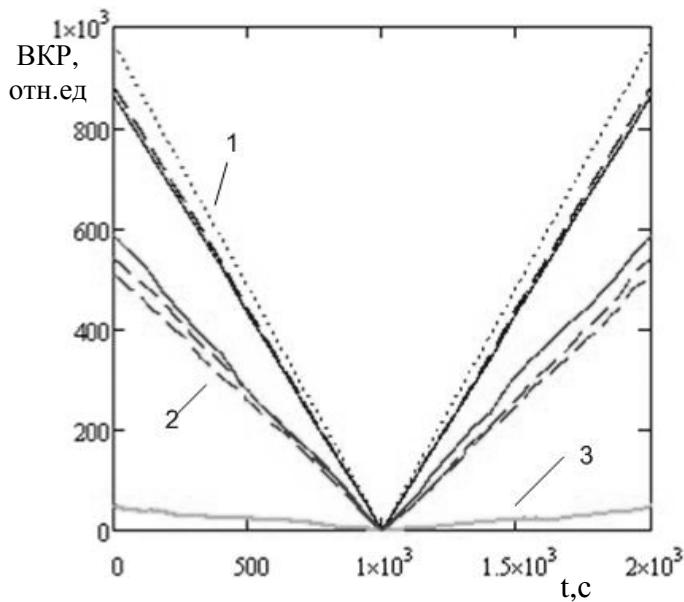


Рис. 3 Взаимокорреляционные функции двух различных людей.

Из приведенного выше рисунка видно, что взаимокорреляционные функции разных людей лежат в различных областях. Группа графиков 1 соответствует взаимокорреляционным функциям, соответствующие первой подписи, группа графиков 2 - второй подписи, и график 3 - взаимокорреляционной функции подписей двух разных людей. Из рис. 3 можно сделать вывод о том, что у каждой подписи имеется своя конкретная область, в результате чего можно производить идентификацию личности попаданием образца подписи в диапазон этой области.

Заключение.

В системах распознавания личности ожидается существенное развитие сектора идентификации по подписи, так как в связи с повсеместным внедрением электронной цифровой подписи эта технология распознавания может быть легко интегрирована в карманные ПК и другие мобильные вычислительные средства, предоставляющие возможность нанесения рукописной подписи[3]. Это обещает рост интереса к подобным технологиям в будущем.

Перспективы развития рассмотренной системы возможны по направлениям: учета нажима пера и топологических инвариантов, таких как связность, количество и последовательность точек самопересечения и возврата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов А.И., Сорокин И.А. Автоматическая система идентификации личности по динамике подписи. //Новые промышленные технологии. № 6, 1993, с. 56-63.
2. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя. М.: Наука, 1991 г., 432с.
3. Иванов А.И. Биометрическая идентификация личности по динамике подсознательных движений. Монография. — Пенза: Изд-во Пензенского государственного ун-та, 2000. — 188 с.

BIOMETRICAL SYSTEM FOR DYNAMIC SIGNATURE RECOGNITION

D.P. Troitsky, K.V. Chirkov, L.T. Sushkova
Vladimir State University, Vladimir

In this work the possible way of biometric person identification implementation on the basis of signature reproduction processing and analysis.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЖИ ПРИ ФОТОМАТРИЧНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

В.А. Карпухин, А.Е. Косоруков, Г.Н. Змиевской, С.С. Дудкин, А.Ю. Дудина
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва
e-mail: vak@bmstu.ru

Физиотерапевтические методы лечения имеют неоспоримые преимущества по сравнению с медикаментозными. Однако на практике развитие физиотерапевтических методов серьёзно сдерживается сложностью выбора индивидуальной дозы лечебного воздействия. Поэтому создание физиотерапевтических комплексов с системой контроля эффективности лечебного воздействия является актуальной задачей

Фотоматричная терапия (ФМТ) зарекомендовала себя одним из эффективных физиотерапевтических методов лечения. Транскутанное световое воздействие приводит к общей интенсификации клеточного метаболизма кожных и подкожных тканей [1], что, в свою очередь, приводит к изменению электродермальной активности в освещаемой области. Таким образом, оценка электрокожного сопротивления может являться одним из показателей эффективности фотоматричного воздействия.

Целью данной работы явилось экспериментальное исследование влияния интенсивности фотоматричного излучения на электродермальную активность человека.

Для проведения исследования была разработана экспериментальная установка, состоящая из фотоматричного излучателя (ФМИ) и аппаратно-программного комплекса (АПК) для измерения электрокожного сопротивления. ФМИ представляет собой полусферу, на внутренней стороне которой равномерно размещено 200 светодиодов, излучающих на длине волны 660 нм и создающих на исследуемой поверхности интенсивность излучения 20 мВт/м². АПК состоит из двух независимых блоков, первый из которых осуществляет точечное измерение электрического импеданса кожи, второй – регистрацию кожно-гальванической реакции (КГР). Данный блок предназначен для контроля психоэмоционального состояния испытуемого.

Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. Фотоматричному воздействию подвергалась левая рука испытуемого, освобождённая от одежды. Центр облучаемой области приходился на точку акупунктуры TR9, расположенной на средней части предплечья. Индифферентный электрод для измерения ЭКС располагался под запястьем. Электроды для регистрации КГР размещались на указательном и среднем пальцах левой руки. Измерения проводились последовательно в четырёх точках на руке — точках

акупунктуры P11, TR1, TR9 и в произвольно выбранной точке на руке, расположенной в пределах 2 см от точки TR9. Измерения проводились в течение 10 минут до облучения, затем включался ФМИ на 2 либо на 10 минут, при этом измерения ЭКС продолжались в прежнем режиме. После выключения матрицы измерения проводились еще в течение 10 минут. На протяжении всего эксперимента КГР снималась в непрерывном режиме. В экспериментах приняло участие 20 испытуемых.

Для повышения точности измерения электрического импеданса кожи исследовались три электрические схемы замещения (рис. 1).

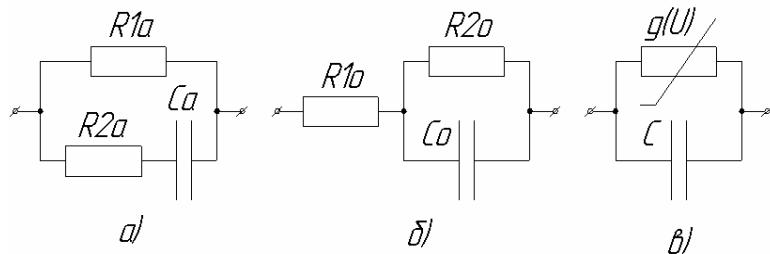


Рис. 1. Электрические эквивалентные схемы замещения сопротивления кожи:
а) – параллельная схема; б) – последовательная схема; в) – нелинейная схема

Параметры схем рассчитывались по полученным в ходе экспериментов отсчетам тока и напряжения методом наименьших квадратов, причем для нелинейной схемы принималось, что $g(U) = g_0 + g_1 \cdot U + g_2 \cdot U^2 + g_3 \cdot U^3$ [3]. В ходе теоретических исследований точности моделей было установлено, что для нелинейной модели погрешности определения коэффициентов g_0, g_1, g_2, g_3 , и C составляют 0,02%, 0,13%, 1,53%, 42,75% и 0,04%, соответственно. Для линейной последовательной модели погрешности вычисления параметров $R1o, R2o$ и Co составляют 0,01%, 0,19% и 0,73%, соответственно. Для линейной параллельной модели погрешности определения коэффициентов $R1a, R2a$ и Ca составляют 0,34%, 0,59% и 2,14%, соответственно.

Значения параметров схем замещения различны от испытуемого к испытуемому и варьируются в довольно широких пределах, однако можно выделить некоторые наиболее характерные их изменения. На рис. 2 и 3 представлено изменение резистивных параметров электрических схем $R, R1a, R2a, R1o, R2o$ (где $R=1/g_0$) при 10 минутах облучения в точке акупунктуры P11 и произвольно выбранной точке на предплечье, соответственно.

На рис. 4 представлено изменение емкостных параметров электрических схем C, Ca и Co при 10 минутах облучения в точке акупунктуры TR1. На рис. 5 представлено изменение коэффициентов нелинейности высших порядков g_1, g_2, g_3 при 10 минутах облучения в точке акупунктуры TR9.

Корреляционный анализ между дисперсией КГР и параметрами схем замещения кожи позволил исключить из рассмотрения те параметры, которые связаны с психоэмоциональным состоянием испытуемого. Установлено, что только параметр $R2a$ ни у одного испытуемого не коррелирует с дисперсией КГР. В процессе анализа экспериментальных данных было выявлено, что характерные изменения параметров электрических схем, связанные с фотоматричным воздействием, являются более выраженными при длительности облучения 10 минут.

После третьей минуты облучения у большинства испытуемых наблюдаются следующие характерные изменения параметров электрических схем (при измерениях в точках акупунктуры):

- возрастание параметров $R1a$ и $R2o$ более чем в 4 раза
- уменьшение Co более чем в 2 раза
- изменения коэффициентов проводимости высших порядков g_1 , g_2 , g_3 достигают 10 раз
- в произвольной точке на руке наблюдается уменьшение Co более чем в 1,5 раза, возрастание параметров $R1a$ и $R2o$ более чем в 2 раза.

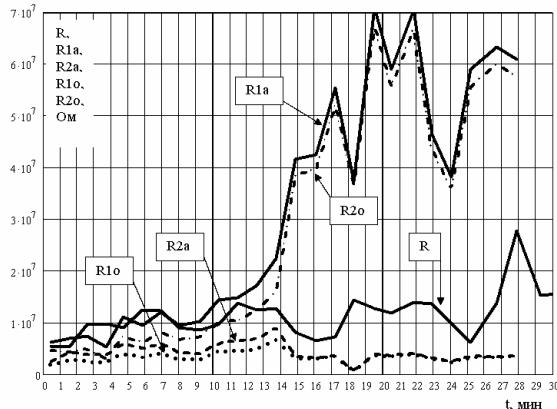


Рис. 2. Изменение сопротивлений. 10 минут облучения, точка акупунктуры на большом пальце (P11)

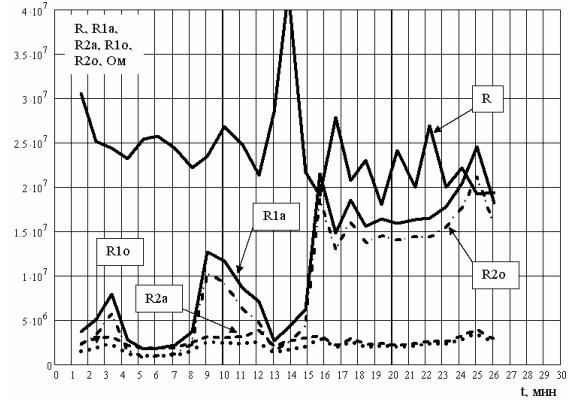


Рис. 3. Изменение сопротивлений. 10 минут облучения, произвольная точка на предплечье

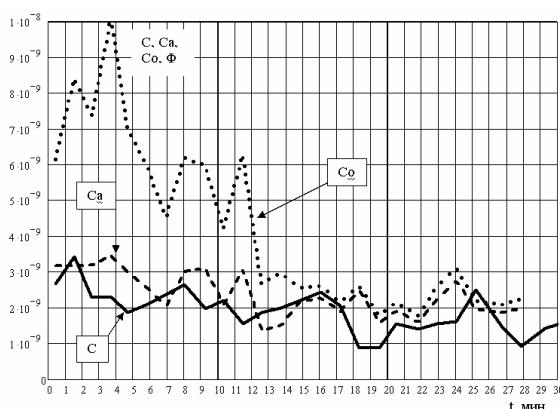


Рис. 4. Изменение ёмкостей. 10 минут облучения, точка акупунктуры на безымянном пальце (TR1)

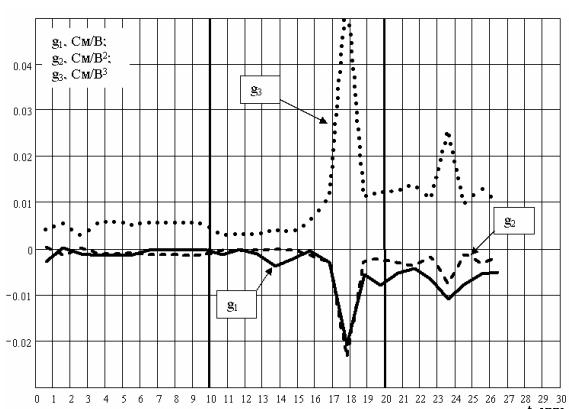


Рис. 5. Изменение коэффициентов нелинейности высших порядков. 10 минут облучения, точка акупунктуры на предплечье (TR9)

Наблюдаемые характерные изменения параметров схем замещения кожи возникают практически одновременно во всех исследованных точках, поэтому можно предположить, что они обусловлены фотоматричным воздействием, которое влияет как на функциональную активность кожи, так и на весь организм в целом. Данный факт позволяет использовать значения электрического импеданса кожи в качестве количественного критерия для оценки эффективности фотоматричного воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. – М.: Дрофа, 2006. - 285 с.
2. Слынько П.П. Потоотделение и проницаемость кожи человека. – Киев: Наукова думка, 1973. - 248 с.

3. Метод и аппаратура для измерения нелинейных электрических свойств биологических тканей. А.Е. Косоруков, В.А. Карпухин, П. С. Сысоев, В. А. Загрядский. – Сборник трудов 7 НТК Медико-технические технологии на страже здоровья «Медтех-2005». – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - С. 46-48.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE ELECTRODERMAL ACTIVITY DURING THE PHOTOMATRIX LED THERAPY

V.A. Karpukhin, A.E. Kosorukov, G.N. Zmievskoy, S.S. Dudkin, A.Yu. Dudina

Bauman Moscow State Technical University (BMSTU), Moscow

e-mail: vak@bmstu.ru

The influence of the photomatrix LED therapy on human's electrodermal activity was investigated. During the red-light radiation treatment (660 nm, intensity 20 mW/m²) the impedance of derma and galvanic skin response were registered. Three equivalent replacement circuits were examined to increase the precision of electroimpedance measurements. Characteristic changes of circuits' elements and their relation with the psycho-emotional human's status during the photomatrix LED therapy were discovered.



МЕТОД ОЦЕНКИ ПРОЦЕССА ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ ПРИ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

В.А. Карпухин, А.Е. Косоруков, К.Е. Ершова¹, В.В. Скухторов²

¹Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана, Москва
e-mail: eksu@mail.ru

²Кафедра госпитальной ортопедической стоматологии

В последние годы широкое распространение получила дентальная имплантация. Успешность этого метода связана с использованием в качестве материала имплантата титана, который обладает способностью прочно врастать в живую кость. [1] Однако, на практике известны случаи возникновения воспалительных процессов в области имплантации, приводящие к разрушению костной ткани и последующей потере имплантата. В настоящее время существует только один неинвазивный метод контроля процесса остеоинтеграции имплантата в биоткань, это – рентгенологическое обследование, но оно не выявляет воспалительные процессы, находящиеся на ранней стадии развития. Поэтому был предложен новый метод раннего выявления воспалительных процессов основанный на оценке изменения сопротивления системы имплантат-биоткань.

В данной работе проводилось теоретическое исследование влияния степени деструкции костных тканей в области имплантации на электрическое сопротивление системы имплантат – биоткань.

Для решения поставленной задачи была разработана математическая модель расчета межэлектродного электрического сопротивления, основанная на решении уравнений Лапласа методом конечных элементов в среде COMSOL Multiphysics. [2] В качестве модели имплантата использовался цилиндр диаметром 4 мм и высотой 15 мм. Модель костных тканей была представлена в виде параллелепипеда размером 20x8x24 мм, которая с трех сторон была окружена слоем мягких тканей толщиной 1

мм. Область воспаления моделировалась в виде кольца различных размеров, которое располагалось вокруг имплантата.

Границные условия выбирались из условий задачи: через поверхность активного электрода (верхняя поверхность имплантата) втекал ток с амплитудой 36 мА и плотностью $j = 3 \text{ A/m}^2$; пассивный электрод располагается на руке пациента, поэтому на внешних границах мягких тканей величина потенциала равна нулю; плотность тока на внешних границах костных тканей задана равной нулю.

Слои тканей и материалы задавались с соответствующими проводимостями и диэлектрическими проницаемостями. [3] На границах раздела использовалось условие непрерывности протекания тока.

В результате расчета было найдено распределение электрического потенциала и плотности тока в исследуемой области, по которым было рассчитано межэлектродное электрическое сопротивление.

На основе полученных данных было исследовано влияние геометрических и электрических характеристик воспаленного участка на межэлектродное электрическое сопротивление.

При исследовании зависимости величины межэлектродного электрического сопротивления от электрических характеристик воспаленной костной ткани установлено, что при изменении проводимости в 10 раз (0.1, 0.01, 0.001 1/Ом²м) изменения межэлектродного сопротивления не превышают 0.2%.

При изменении геометрических размеров области воспаления костной ткани, когда высоты кольца области воспаления изменялась от 1 мм до 14 мм при толщине кольца 0.1 мм, 0.2 мм, 0.3 мм, 0.4 мм изменения межэлектродного сопротивления составляли 5%, 11%, 17.5% и 25% соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вортингтон Ф., Ланг Б. Р., Лавелле В. Е. Остеоинтеграция в стоматологии. Берлин: Квинтэссенция, 1994, – 125 с.
2. Березовский В.А. Биофизические свойства тканей человека. Справочник, Киев, 1990.
3. Норри Д., де Фриз Ж. Введение в метод конечных элементов. М.: Мир, 1981, - 304 с.

EVALUATION METHOD OF OSTEOINTEGRATION PROCESS DURING DENTAL IMPLANTATION

V.A. Karpukhin, A.E. Kosorukov, K.E. Ershova¹, V.V. Skukhatorov²

¹ Bauman Moscow State Technical University, Moscow

e-mail: eksu@mail.ru

² Chair of Hospital Prosthetic Dentistry

The paper introduces a new technique that reveals an inflammation of the bone tissue near newly implanted denture on early stages. The features and conditions of the computer model designed to evaluate the method are described. The results of the simulations are presented.



ПРОВЕРКА СТАБИЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АЭРОИОНИЗАТОРОВ

Ю.И. Зотов, В.А. Карпухин

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана, Москва
e-mail: Sterious@yandex.ru, vkarp@mail.ru

Обзор современного состояния рынка аэроионизирующего оборудования за 2006–2007 год выявил наличие более 160 моделей аэроионизаторов. Однако, доступные данные об их эксплуатационных характеристиках, которые должны обеспечивать возможность использования аэроионизаторов на рабочих местах офисных помещений для соблюдения гигиенических требований аэроионного состава воздуха [1], не позволяют судить ни об их динамических, ни о долговременных статических продуцирующих особенностях [2].

Одним из наиболее важных практических применений аэроионизаторов на сегодняшний день является компенсация аэроионной недостаточности на рабочих местах производственных и общественных помещений. При этом полностью отсутствует информация о пространственном распределении концентрации аэроионов (АИ), не ясно влияние на него конфигурации рабочего места, наличия людей, оргтехники и посторонних предметов в зоне аэроионного воздействия, а также ситуационных особенностей производственного процесса, связанных с необходимостью перемещения сотрудников в пределах рабочего места и наличием естественной и искусственной вентиляции производственного помещения.

Как следует из работы [3], превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) АИ в зоне типового рабочего места офисного помещения (ТРМОП) небезопасно и обладает потенциальным генотоксическим эффектом.

Целью данной работы являются экспериментальные исследования влияния внешних дестабилизирующих факторов на пространственное распределение концентрации АИ в зоне ТРМОП, а также динамических и статических продуцирующих характеристик отобранных моделей ионизаторов.

Анализ технических характеристик всех представленных моделей показал, что для использования аэроионизирующего оборудования в зоне ТРМОП с целью компенсации аэроионной недостаточности наиболее близкое соответствие требованиям [5] имеют аэроионизаторы «Янтарь-5Е» и «Fresh Air», обеспечивающие распределение АИ путём конвекции, а также ионизатор «Истион-Т», распределяющий АИ только за счёт создания собственного электростатического поля.

В рамках выполненной работы были осуществлены:

1. Разработка методики экспериментальных исследований пространственного распределения концентрации лёгких аэроионов (ЛАИ) в зоне ТРМОП, позволяющая контролировать диаграмму направленности аэроионизатора независимо по лёгким отрицательным аэроионам (ЛОАИ), лёгким положительным аэроионам (ЛПАИ) и коэффициенту униполярности. Данная методика обеспечивает возможность проводить сравнительные оценки аэроионизаторов на основе коронного разряда.

2. На основе предложенной методики экспериментальных исследований пространственного распределения концентрации ЛАИ в зоне ТРМОП была разработана экспериментальная установка, включающая в свой состав счётчик ЛАИ «Сапфир 3м», измеритель параметров микроклимата «Testo 435», прибор ИМП-05 для измерения индукции переменного магнитного поля и прибор ИЭП-05 для измерения напряженности переменного электрического поля.

3. В соответствие с разработанными методиками экспериментальных исследований пространственного распределения концентрации ЛАИ в зоне ТРМОП, методическими указаниями [5] были проведены измерения основных характеристик аэроионизаторов «Янтарь-5Е», «Истион-Т» и «Fresh Air».

В результате проведенных измерений пространственного распределения концентраций ЛАИ установлено:

- Пространственная неравномерность распределения концентрации ЛОАИ для ионизатора «Янтарь-5Е» и минимального режима работы аэроионизатора превышают 600%, причем при расстоянии между центрами проекций аэроионизатор-счетчик равным 1м концентрация ЛОАИ составляет 2.63 ± 0.6 тыс. ион/см.куб., а при расстоянии 5м концентрация ЛОАИ составляет 7.94 ± 1.35 тыс. ион/см.куб. Установленный рост концентрации ЛОАИ с увеличением расстояния связан с аэродинамическими особенностями офисного помещения.

- Пространственная неравномерность распределения концентрации ЛПАИ для ионизатора «Янтарь-5Е» и минимального режима работы аэроионизатора превышают 2800%, причем при расстоянии между центрами проекций аэроионизатор-счетчик равным 1м концентрация ЛПАИ составляет 0.49 ± 0.39 тыс. ион/см.куб., а при расстоянии 5м концентрация ЛПАИ составляет 14.08 ± 6.59 тыс. ион/см.куб. Установленный рост концентрации ЛПАИ с увеличением расстояния связан с аэродинамическими особенностями офисного помещения.

- С увеличением производящей способности аэроионизатора «Янтарь-5Е» (при включении среднего и максимального режима работы) пространственная неравномерность распределения концентрации ЛАИ увеличивается, а пространственная неравномерность коэффициента униполярности увеличивается от 1400% до 2800% и не соответствует требованиям [1].

- Диаграммы направленности пространственного распределения концентрации ЛАИ аэроионизаторов «Янтарь-5Е», «Истион-Т» и «Fresh Air» имеют ярко выраженный осесимметричный остронаправленный характер, при этом довольно сильно отличаются друг от друга.

- При работе одного ионизатора в отсутствии внешних дестабилизирующих факторов в офисном помещении для различных рабочих мест не удается обеспечить идентичных условий аэроионной обстановки.

- При использовании естественной вентиляции офисного помещения установлено, что максимальное изменение среднего значения концентрация ЛОАИ по отношению к исходному значению концентрации для ТРМОП при различном его расположении относительно любого из трёх исследуемых ионизаторов составило от 300 до 1200%.

- Переходный процесс установления концентрации ЛАИ при включении аэроионизаторов «Янтарь-5Е», «Истион-Т» и «Fresh Air» носит колебательный характер, а неравномерность процесса установления зависит от расстояния между счетчиком ЛАИ и аэроионизатором.

- При включенном аэроионизаторе «Истион-Т» в течение 168 час. концентрация ЛОАИ уменьшается более чем на 400%.

- При изменении температуры в офисном помещении от 17 до 27 градусов Цельсия для работающего аэроионизатора "Янтарь-5Е" на среднем режиме работы и расстоянием между аэроионизатором и счётчиком 2,5м средняя концентрация ЛОАИ растет от 61 ± 1 тыс./ион.см.куб. до 68 ± 4 тыс./ион.см.куб. Средняя концентрация ЛПАИ растет от 72 ± 1 тыс./ион.см.куб. до 82 ± 2 тыс./ион.см.куб.

По итогам проведённой работы были сделаны следующие выводы:

- Исследованные модели аэроионизаторов не могут обеспечить равноценных условий аэроионного состава воздуха на ТРМОП.
- Аэроионизаторы «Янтарь-5Е», «Истион-Т» и «Fresh Air» не могут быть рекомендованы в качестве индивидуальных для использования на ТРМОП для компенсации аэроионной недостаточности.
- Аэроионизаторы «Янтарь-5Е», «Истион-Т» и «Fresh Air» должны быть укомплектованы автоматизированной системой управления концентрацией лёгких аэроионов для обеспечения требований [1] текущей аэроионной обстановки на ТРМОП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. СанПиН 2.2.4.1294-03. – М., 2003.
2. Губернский Ю.Д., Гуськов А.С., Карпухин В.А., Лепихов П. В. Сравнительная оценка эффективности и безопасности использования бытовых аэроионизаторов /Сборник трудов 6 НТК Медико-технические технологии на страже здоровья «Медтех-2004». – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана.- 2004. – С.43-45.
3. Гуськов А.С. Комплексная гигиеническая оценка ионизации воздушной среды закрытых помещений: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.07 ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина. – М., 2005. - 22 с.
4. Лепихов П.В. Биотехническая система управления концентрацией легких ЛОАИ: Дисс. ... канд. тех. наук : 05.11.17. - МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М., 2007. – 167 с.
5. Санитарно-эпидемиологическая оценка и эксплуатация аэроионизирующего оборудования: Методические указания. МУК 4.3.1517 – 03. – М., 2003. - С.18.

CHECK OF STABILITY AEROIONIZERS' PERFORMANCES

Y.I. Zotov, V.A. Karpukhin

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

e-mail: Sterious@yandex.ru, vkarp@mail.ru

This matter has results of experimental researches, static and dynamic characteristics of various types of aeroionizers, and also the differentiated influence of external factors for aeroionic conditions of typical workplaces of office premises at indemnification of aeroionic insufficiency by means of the chosen models of aeroionizers. As a result of research experimental data on distribution of concentration of the aeroions, measured on various typical for the first time have been received.



МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ПО РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКЕ ГЛАЗА

К.В. Новиков, А.Е. Усачева

Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: kaprizulk@mail.ru

В статье рассматривается проблема распознавания человека по изображениям радужной оболочки глаза. Описана базовая методика распознавания, перечислены проблемы реализации, специфические для данной технологии.

Постановка задачи. На сегодняшний день существует много различных биометрических технологий. Радужная оболочка глаза (РОГ) является одним из уникальных источников биометрической информации. Она имеет очень сложный рисунок. Поэтому, даже не очень качественный ее снимок позволяет точно определить личность человека. Радужная оболочка является объектом довольно простой формы (почти плоский круг) и ее форма не меняется в течение жизни с самого рождения (исключение составляют травмы и некоторые серьезные заболевания глаз), цвет же со временем может измениться.

Качество работы системы распознавания личности по РОГ описывается ошибками первого (вероятность ложного допуска) и второго рода (вероятность ложного недопуска). Согласно данным исследований по состоянию на март 2001 г ошибками первого и второго рода систем верификации по РОГ составляет 0,001 % и 2 % соответственно.

РОГ как объект распознавания

Единственной функцией радужки является контролировать количество света, которое попадает на сетчатку глаза через зрачок. Контроль осуществляется сокращением мускулатуры радужки.

Рисунок радужки в большой степени случаен. Математически «случайность» описывается степенью свободы. Исследования показали, что текстура радужки имеет степень свободы равной 250, что гораздо больше степени свободы отпечатков пальцев (35) и изображений лиц (20) [2].

Особенности освещенности. В зависимости от длины волны света, которая регистрируется РОГ, на ней проявляются различные детали, причем их выраженность зависит от типа глаз. Структуры светлых и темных глаз можно наблюдать при установленном стандарте освещения - свет 700-900 нм (ближний ИК). [4]

Вариации изображений РОГ. В распознавании РОГ, как и в любой проблеме распознавания, основная трудность состоит в получении параметров объекта уникальных в классе ему подобных и инвариантных относительно условий регистрации и изменчивости самого объекта. Таким образом, параметры рисунка РОГ необходимо извлечь из ее изображения, отсевав вариации двух классов: вариации самой РОГ и изменения условий съемки. [14]

1. Изменения РОГ как таковой

Изменения РОГ можно подразделить на изменения размера зрачка, изменения формы и окраски элементов и изменения формы зрачка. Под воздействием изменений освещенности, при перемещении фокуса внимания и в зависимости от физического и психического состояния зрачок живого глаза постоянно меняет свой размер. При сокращении/расширении зрачка РОГ деформируется хоть и нелинейно, но радиально-симметрично. Поэтому, используя модель РОГ, можно с большей точностью предсказать, куда сдвинется и какую форму примет данный элемент РОГ [14]

2. Специфичные условия съемки

2.1. Расположение источников света, а также предметов окружающей обстановки: роговица глаза отражает окружающие предметы, и отражения, особенно блики, перекрывают картину РОГ, создавая сильные вариации яркости изображения. Поэтому представляется невозможным не использовать собственную подсветку. Подсветка должна давать в области регистрации РОГ освещенность в несколько раз превышающую ту, что создается посторонними источниками. Видимый свет с такой интенсивностью вызывает большое неудобство. Поэтому во всех современных

системах используется инфракрасная подсветка. Возможный вариант - вспышка, как в фотоаппарате. [7]

2.2. Пространственное положение относительно камеры: РОГ - объект небольшого размера, и для получения ее изображения приемлемого качества (в фокусе и достаточного разрешения) требуется весьма точное позиционирование глаз (головы) пользователя. Большинство разработчиков предпочитает оснащать свои системы неподвижными камерами и предоставлять пользователю право позиционироваться в пространстве самому. [14]

Существующие системы распознавания личности по РОГ помогают пользователю выбрать положение для регистрации при помощи зеркала, в котором нужно увидеть отражение глаза (Это зеркало можно сделать полупрозрачным и расположить за ним камеру); фиксатора взгляда - элемента, видимого только при определенном положении глаза; команд голосом или индикацией.

2.3. Угловая ориентация относительно камер: поскольку клиент системы распознавания по РОГ сотрудничает с ней его можно инструктировать смотреть прямо в камеру или на фиксатор взгляда, расположенный в непосредственной близости от нее так, чтобы РОГ была видна в наилучшем ракурсе. [13]

Обзор методов

Общий алгоритм

Методы идентификации личности по радужной оболочке построены по одному и тому же принципу - выделение частотной или какой-либо другой информации о текстуре радужки из изображения и сохранение этой информации в виде специального кода (для системы Daugman этот код получил специальное название - IrisCode (радужковый код)). Можно сравнивать коды РОГ, и хранить коды РОГ разных людей в базе данных. Построение кода производится в три этапа:

1. Выделение «баранки» РОГ из общего изображения
2. Предобработка полученного изображения – например, устранение шума (denoising), бликов, улучшение изображения (enhancing) с помощью выравнивания гистограммы.
3. Составление кода. Предварительно обработанное изображение, фильтруется способом, зависящим от конкретного метода. По результатам фильтрации составляется представление в виде кода.

Большинство методов работает с изображениями в градациях серого либо картами яркости изображений, то есть цветовая составляющая является избыточной.

Для кодов необходимо выработать критерий сравнения. Часто код записывается в виде последовательности битов и критерием сравнения служит код Хэмминга. В частности, код Хэмминга используется в системах Daugman, Tisse [6].

Локализация радужки.

На этапе локализации определяются внешняя и внутренняя границы радужной оболочки. Выделение границ выполняется путем максимизации суммы градиентов яркости в направлении перпендикулярном к границе радужки.

Некоторые методы, например Wildes, используют специальную систему камер для захвата изображения, чтобы полученное изображение глаза было высокого разрешения, с хорошей контрастностью, освещением (при этом человек, которого снимают, не должен чувствовать дискомфорта от слишком яркой вспышки), и центрировано (радужка должна находиться в центре изображения). [4].

Иногда, кроме снимка в видимом диапазоне, выполняется дополнительный снимок инфракрасной камерой [7].

Для того, чтобы отделить собственно радужку от остальных деталей на изображении, в простейшем случае можно использовать выделение краев (путем

анализа первой производной) и последующую аппроксимацию границ радужки простыми геометрическими объектами. Так, окружность зрачка и внешнюю границу радужки можно найти при помощи преобразования Хафа (Hough transform) [5]. Другие методы дополнительно определяют границу радужки и век двумя параболами, как Wildes, либо просто отрезают те части изображения, которые могут не относиться к радужке, как Daugman, Ma [4], [5].

Если для захвата изображения не было использовано специальной аппаратуры, может понадобиться предварительное подавление нежелательных эффектов, таких как блик внутри зрачка от вспышки либо другого яркого источника света, если эти артефакты мешают корректной работе алгоритма выделения радужки [6].

Нормализация изображения.

Для обеспечения более эффективного распознавания выполняется нормализация изображения радужной оболочки. При этом кольцо радужки отображается в прямоугольник размером 64x512 пикселей.

Часто для дальнейшей работы производится перевод изображения радужки из полярных координат в декартовы [5], [6], [7], [8], [9]. Однако есть методы и не требующие такого перевода [4], [11]. В частности, [11] использует обратный перевод - из декартовых координат в полярные, причем перевод задается специальным образом так, чтобы окружность границы зрачка и радужки при переводе отобразилась на прямую.

Составление кода.

После проведенной предобработки изображение радужки готово к тому, чтобы из него можно было извлечь более формальную информацию.

К классическим способам составления кода можно отнести пространственно-частотную свертку изображения фильтрами Габора (Gabor's filters), предложенную Daugman. Каждый бит кода определяется знаком результата воздействия двухмерного фильтра Габора на некоторую небольшую окрестность текстуры радужки [12].

Wildes использует декомпозицию изображения на основе Laplacian of Gaussian filters. Результирующее изображение представляется как лапласова (многомасштабная) пирамида изображений, подвергнутых действию гауссовых фильтров, и призвано представлять пространственные характеристики радужки.

Tisse использует многомерное преобразование Гилберта (multidimensional Hilbert transform). [6]. Процесс составления кода похож на составление кода Daugman, и процесс сравнения, соответственно, тоже (расстояние Хэмминга).

Заключение.

По мнению специалистов в области биометрических систем, средства идентификации личности по РОГ способны заменить ключи и персональные идентификационные номера. РОГ уникален и не повторяется даже у близнецов. Вероятность того, что два разных человека имеют один и тот же рисунок радужной оболочки глаза, равняется приблизительно 10^{-78} , в то время как все население Земли составляет примерно 10^{10} . В отличие от других биометрических систем контроля доступа, идентификация по рисунку радужки допускает полностью бесконтактную реализацию. Применение ограничивается тем, что пользователь должен явно и осознанно сотрудничать с системой, а также относительно высокой ценой оборудования. Все системы распознавания РОГ используют подсветку, причем в инфракрасном диапазоне, чтобы не создавать неудобство клиенту. При решении вопроса позиционирования возникает связка с системами слежения за лицом.

В данной статье изложены основные принципы и дан краткий обзор существующих методов идентификации личности по радужной оболочке глаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. The Iris Recognition Homepage, <http://www.iris-recognition.org/>
2. Resources Related to Biometrics and People with Disabilities, The international Center for Disability Resources on the Internet, <http://www.icdri.org/biometrics/biometrics.htm>
3. BioMedical Engineering OnLine, <http://www.biomedical-engineering-online.com/>
4. Richard P. Wildes. Iris Recognition: An Emerging Biometric Technology, Proceedings of The IEEE, vol. 85, no. 9, pp. 1347-1347, September 1997
5. Li Ma, Yunhong Wang, Tieniu Tan. Iris Recognition Using Circular Symmetric Filters, Proceedings of the 16 th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'02), pp. 20414-20418
6. Christel-loic Tisse, Lionel Martin, Lionel Torres, Michel Robert. Person identification technique using human iris recognition. Proc. of Vision Interface, pp.294-299, 2002.
7. Jafar M. H. Ali, Aboul Ella Hassanien. An Iris Recognition System to Enhance E-security Environment Based on Wavelet Theory. AMO - Advanced Modeling and Optimization, Volume 5, Number 2, pp. 93-104, 2003
8. Li Ma, Yunhong Wang, Tieniu Tan. Iris Recognition Based on Multichannel Gabor Filtering. ACCV2002: The 5th Asian Conference on Computer Vision, pp. 23-25 January 2002, Melbourne, Australia.
9. Yong Zhu, Tieniu Tan and Yunhong Wang. Biometric Personal Identification Based on Iris Patterns. Proc. of IAPR, Inter. Conf. Pattern Recognition(ICPR'2000), vol. II, pp. 805-808, 2000.
10. Seung-In Noh, Kwanghuk Pae1, Chulhan Lee, and Jaihie Kim. Multiresolution Independent Component Analysis for Iris Identification. The 2002 International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications, 2002, Phuket, Tailand, July 2002
11. Kyong Woo Nam, Kyong Lok Yoon, Jun Sung Bark, Woo S. Yang. A Feature Extraction Method for Binary Iris Code Construction. Proceedings of the 2nd International Conference on Information Technology for Application (ICITA 2004)
12. L. Shapiro and G. Stockman, Textbook: Computer Vision, Prentice Hall, 2001 <http://www.cse.msu.edu/~stockman/Book/book.html>
13. Повышение эффективности алгоритмов распознавания путем оптимизации их параметров, основанной на имитационном статистическом эксперименте. Жирков В.Ф., Новиков К.В., Хебайши М.А., Сушкова Л.Т.
14. Распознавание человека по радужке И. Матвеев, К. Ганькин Системы безопасности № 5, 2004

PERSON IDENTIFICATION METHOD BY MEANS OF IRIS

K.V. Novikov, A.E. Usacheva
Vladimir State University, Vladimir

The problems and basic methodic of person's recognition using iris images are observed in the article. Implementation perspectives of the technology are described moreover.



СЕКЦИЯ 6
«МЕТОДЫ И СРЕДСТВА И ДИАГНОСТИКИ ПРИРОДНОЙ
СРЕДЫ»

**МИКРОБНЫЕ СЕНСОРЫ АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ТИПА
ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАНОЛА,
ТИОДИГЛИКОЛЯ, МОНОАРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
И БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА**

**Т.Н. Кувичкина, В.В. Ашин, О.Ю. Антонова *, А.Е. Китова,
П.В. Ильясов, Е.А. Воронова, А.Н. Решетилов**

УРАН Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина

*Пущинский Государственный Университет, Пущино

e-mail: kuv@ibpm.pushchino.ru

Интенсивное развитие промышленности в настоящее время привело к накоплению чужеродных для экосистем соединений, негативно воздействующих на человека и окружающую среду. В таких условиях большое значение имеют методы, позволяющие осуществить экспресс-оценку качественных и количественных параметров загрязнений, поступающих в окружающую среду. Традиционные методы детекции, используемые в стационарных лабораториях (масс-спектрометрия, высокоэффективная хроматография высокого давления и др.) достаточно эффективны, но довольно дороги, требуют наличия сложного оборудования. Поэтому разработка альтернативных методов анализа имеет большое значение. Предъявляемым требованиям удовлетворяют биосенсоры – аналитические устройства, позволяющие определять концентрацию искомого вещества. Функционально биосенсор представляет устройство, состоящее из двух частей: рецепторного элемента (биологический материал в иммобилизованном состоянии, в данном случае, микробные клетки) и физического преобразователя (в данном случае, кислородного электрода Кларка), который служит для превращения биохимического сигнала в электрический. Амплитуда сигнала или максимальная скорость реакции при этом зависит от концентрации анализируемого вещества в измеряемом образце.

В работе представлены результаты, полученные авторами в области создания биосенсоров (исследования выполнялись в лаборатории биосенсоров УРАН Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина РАН, г. Пущино).

Целью работы являлась разработка моделей микробных сенсоров для определения низкомолекулярных токсических веществ метанола, тиодигликоля, фенола, 2,4-динитрофенола, *n*-толуолсульфоната и оценки загрязненности воды органическими соединениями по биологическому (биохимическому) потреблению кислорода.

Биосенсор для определения метанола

Одним из направлений экологической биотехнологии является очистка локально загрязненной окружающей среды. Внутри этого направления можно рассматривать контроль и очистку сточных вод от токсических соединений. Метанол – токсическое соединение, присутствующее в сточных водах целого ряда производств, в частности, на предприятиях газодобывающей промышленности. Существуют микроорганизмы, в частности, метилотрофные дрожжи, которые могут метаболизировать метанол.

Окисление метанола сопряжено с потреблением молекулярного кислорода. Этот процесс использован при создании биосенсора для определения метанола на основе метилотрофных дрожжей *Pichia angusta* ВКМ Y-2559 и *Hansenula polymorpha* NCYC 495 In. Диапазон детекции равен 0.025 – 4.00 мМ. Время анализа составило 10 мин, операционная стабильность – 7 суток.

Биосенсор для определения тиодигликоля

Тиодигликоль (в,в-диоксиэтилсульфид, ТДГ) применяется в качестве растворителя в текстильной промышленности, экстрагента для бутадиена в химической промышленности, антиоксиданта. Кроме того, ТДГ является основным продуктом гидролиза иприта, отравляющего вещества кожно-нарывного действия. В соответствии с Международной конвенцией об уничтожении запасов химического оружия в России иприт подлежит уничтожению. Одной из важнейших задач при уничтожении химического оружия является деконтаминация отдельных участков территорий, которые могут быть загрязнены в процессе хранения, транспортировки и уничтожения отравляющих веществ. Поскольку ТДГ относится к числу достаточно устойчивых продуктов деструкции химического оружия, его удаление и контроль его концентрации также необходимы в районах потенциального загрязнения ипритом.

Несколько штаммов бактерий, использующих ТДГ в качестве единственного источника углерода, были выделены из загрязненных ипритом почв методом накопительной хемостатной культуры после 9-месячного инкубирования с ТДГ. Изучение пути деградации ТДГ бактериальной культурой, идентифицированной как *Alcaligenes xylosoxydans* subsp. *denitrificans* ТД2 показало, что метаболизм ТДГ осуществляется путем окисления первичных спиртовых групп промежуточных продуктов – тиодигликолевой (ТДГК) и тиогликолевой (ТГК) кислот. Предположительно, процесс окисления ТДГ в описанном случае осуществляется за счет молекулярного кислорода. Данное предположение создает основу для использования выделенных микроорганизмов в составе рецептора биосенсора для определения ТДГ.

Так, клетки бактерий *Alcaligenes xylosoxydans* subsp. *denitrificans* ТД2 были использованы в качестве биорецептора в биосенсоре для определения тиодигликоля. Предел детекции – 0.5 мМ, продолжительность анализа 10 мин, операционная стабильность – 3 суток.

Биосенсор для определения фенола

Фенол используется при синтезе фенолформальдегидных смол, хлорированных и алкилированных фенолов. Мировое производство фенольных соединений составляет около 50000 т. Это токсичное соединение, его предельно допустимая концентрация в водных средах 0.001 мг/л (1×10^{-2} мкМ), поэтому необходим контроль за поступлением фенола и его аналогов в водные экосистемы.

Фенолдеградирующие штаммы часто встречаются среди почвенных микроорганизмов, выделенных с загрязненных территорий, поэтому их выделение целесообразно проводить из почв в местах промышленной деятельности человека, в частности, в районах интенсивной добычи и переработки нефти.

Объектом исследования было 300 штаммов, выделенных из почв Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна (Ямало-Ненецкий национальный округ) и хранящиеся в коллекции лаборатории плазмид ИБФМ им. Г.К. Скрябина РАН. Из них отобраны 9 штаммов грамотрицательных бактерий, активно утилизирующих фенол в качестве единственного источника углерода и энергии. Поскольку деградация фенола проходила с потреблением молекулярного кислорода, отобранные штаммы были использованы в качестве основы биорецептора сенсора.

Для наиболее активного штамма 32-1 показано наличие плазмиды деградации фенола. Получен безплазмидный вариант 32-1, не растущий на феноле. Создана модель биосенсора для определения фенола на основе плазмидсодержащего штамма 32-1. Показано, что предел детекции для фенола составлял 5 мкМ. Благоприятные условия для функционирования сенсора значение pH 7.4, 35° С, время работы 30 часов.

Биосенсор для определения 2,4-динитрофенола

Нитроароматические соединения (нитрофенол, пикриновая кислота) представляют распространенную группу ксенобиотиков, присутствующих в стоках химических предприятий, производящих взрывчатые вещества, красители, пестициды. В настоящее время в мире производится около 1 млн. т различных нитропродуктов. Известны бактерии, обладающие способностью к деградации нитроароматических соединений, принадлежащие к родам *Rhodococcus*, *Arthrobacter*, *Mycobacterium*, *Morganella*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*. В качестве основы биорецептора нами использовались клетки бактерий *Rhodococcus erythropolis* HL PM-1. Диапазон измерения составил 25–250 мкМ, время анализа – 30 мин. Величина ответа уменьшалась не более чем на 10% в течение 14 суток.

Биосенсоры для детекции сульфоароматических соединений

Сульфоароматические соединения, являющиеся основой ряда поверхностно-активных веществ (ПАВ), лекарственных средств и красителей, часто содержатся в промышленных и бытовых стоках и поступают с ними в водные экосистемы. Содержание большинства соединений этого ряда нормируется и составляет 0.5 мг/л [пределная допустимая концентрация *n*-толуолсульфоната натрия равна 0.05 мг/л (0.24 мкМ)]. Поскольку эти соединения производятся в больших количествах (мировое производство составляет 1.8×10^6 т) возможно накопление больших концентраций сульфоароматики в водоемах. В силу этих причин анализ содержания арилсульфонатов в сточных и природных водах является актуальной задачей.

Известно, что ароматические сульфонаты разлагаются ферментными системами бактерий вида *Cotatonas testosteroni*. Для этих клеток показано наличие пути катаболизма *n*-толуолсульфоната, заключающегося в первоначальном десульфонировании и последующем окислении 4-метилкатахола по мета-пути. Первые две реакции идут с участием диоксигеназ и сопровождаются потреблением молекулярного кислорода, что может быть непосредственно измерено с помощью кислородного электрода Кларка.

Плазмидсодержащий штамм *C. testosteroni* BS1310 (pBS1010) был выделен из активного ила аэрируемых биологических очистных сооружений ПО «Новомосковскбытхим» г. Новомосковск Тульской обл. В целях подбора оптимального режима работы сенсора проводили исследование влияния на него внешних факторов (концентрации клеток, значение pH, ионной силы температуры). Разработанный сенсор характеризовался высокой чувствительностью. Нижний предел детекции (определенный как концентрация субстрата, ответ на которую вдвое превосходит значение относительной ошибки) составил величину 5 мкМ.

Ответ сенсора сохранял постоянный уровень в течение двух недель. При хранении агарового геля с включенными клетками бактерий штамма *C. testosteroni* BS1310 (pBS1010) при 4 °С в течение 24 сут чувствительность рецепторных элементов не изменялась. Созданный сенсор обладал высокой специфичностью к *n*-толуолсульфонату, бензолсульфонату и катахолу. Высокая чувствительность сенсора к катахолу объясняется, по-видимому, тем, что это соединение является интермедиатом катаболизма сульфоароматических соединений.

Биосенсор для определения биологического (биохимического) потребления кислорода

Биосенсор для определения биологического (биохимического) потребления кислорода (БПК) относится к устройствам для экспресс-анализа проб сточных вод (муниципальных и промышленных), образцов воды, полученных из объектов окружающей среды (реки, озера, водохранилища). Длительное время анализа является недостатком стандартного метода оценки БПК при определении загрязненности воды. В соответствии с мировой практикой эффективным подходом для оценки загрязненности воды является биосенсорный. За рубежом в анализаторах подобного типа применяются запатентованные штаммы микроорганизмов, представляющие коммерческую ценность. В связи с этим имело значение исследование штаммов, принадлежащих коллекциям Российской Федерации. В работе была использована дрожжевая культура *Arxula adeninovorans* BKM Y-2636, полученная из Всероссийской коллекции микроорганизмов. Данный штамм применяется в качестве производственной культуры на гидролизных заводах. На основе его создана лабораторная модель биосенсора для детекции биологического (биохимического) потребления кислорода. Определены параметры и оптимальные условия работы сенсора.

Таким образом, разработаны микробные сенсоры для определения низкомолекулярных токсических соединений, а именно, для определения метанола, тиодигликоля, фенола, *n*-толуолсульфоната, 2,4-динитрофенола и биологического (биохимического) потребления кислорода. Общим для них является трансформация токсикантов микроорганизмами с потреблением молекулярного кислорода, и, следовательно, возможность применения кислородного электрода Кларка в качестве преобразователя сенсора.

AMPEROMETRIC MICROBIAL SENSORS FOR DETERMINATION OF METHANOL, THIODIGLYCOL, MONOAROMATIC COMPOUNDS AND BIOLOGICAL OXYDEN DEMAND

**T.N. Kuvichkina, V.V. Ashin, O.Yu. Antonova, A.E. Kitova,
P.V. Iliasov, E.A. Voronova, A.N. Reshetilov**
e-mail: kuv@ibpm.pushchino.ru

In this work the microbial sensors for determination of low-molecular toxic compounds, namely, methanol, thiodiglycol, phenol, 2,4-dinitrophenol, *p*-toluene sulfonate, and biological oxygen demand have been developed.



АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ МЕТОДА И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

М.В. Лунин, А.В. Бобров
Орловский государственный технический университет, Орел
e-mail: pms35@ostu.ru

В постановлении правительства РФ по приоритетным направлениям развития науки и техники в разделе «Технологии живых систем» можно найти пункт посвященный средствам обеспечения исследований физико-химической биологии и

биотехнологии, а так же национальные приоритетные направления в области медицины и здравоохранения, направленные на повышения качества продукции.

Примерами подобных направлений может быть: качество лекарственных препаратов природного происхождения, а так же синтезируемых искусственно, качество питьевой воды используемой в различных отраслях пищевой промышленности, а так же для гражданского пользования и т.д. При этом, перспективным направлением в области изучения природных материалов – источников сырья для медицины, является разработка методик определения биологической активности подобных объектов.

В настоящее время существуют две основные группы методов оценки биологической активности: биологические и химические. Химические методы основываются на выделении по специально разработанным методикам отдельных классов соединений, отвечающих за тот или иной эффект. Биологические методы работают на основании кинетической теории клеточных превращений и кинетической гипотезе чередования клеточных форм. При этом, функционирование клетки как химического реактора есть зависимость от времени происходящих в ней химических и ферментативных процессов.

Очевидно, что интенсивность протекания ферментативной реакции зависит от скорости и массы образующихся продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Одной из таких реакций является брожение. Продуктами такой реакции является количество газа, выделяющегося при брожении, что дает возможность судить и о кинетике газообразования (газообразующая способность).

Для определения газообразующей способности применяются различные приборы, которые могут быть отнесены к двум группам: приборы, измеряющие количество выделившегося углекислого газа волюметрически, по его объему, и приборы, в которых количество выделившегося газа определяется манометрически, по создаваемому газом давлению.

Манометрический метод оценки ферментативной активности дрожжей [2], предусматривает замер объема бродильной системы, подготовку реагирующей смеси, ее инкубацию. После чего фиксируют определенный объем углекислого газа, используя мембранный манометр, и регистрируют время, затраченное на выделение этого объема углекислого газа. Подобный способ имеет ряд существенных недостатков: погрешности метода измерения связанные с применением аналогового отсчетного устройства (параллакс, субъективные погрешности обусловленные влиянием оператора); отсутствие системы непрерывного контроля и обработки информации с целью выполнения прогностической функции и получения дополнительной измерительной информации о процессе газообразования образца дрожжей; погрешности манометрического метода измерения связанные с непостоянством функции преобразования механо-механического преобразователя, из-за сохранения остаточной деформации в мембране в результате каждого цикла такого преобразования.

Наиболее точными являются методы измерения количества выделившегося газа с помощью пузырьковых расходомеров. В источнике [1] описывается дискретный метод измерения малых объемов газа. При реализации метода, осуществляется барботаж измеряемого газа через слой жидкости с одновременным подсчетом числа пузырьков газа. В подобных дискретных устройствах отсутствует учет целого ряда параметров вязкой среды используемой для контрастирования при проведении измерения. Принято считать, что объем пузырька остается постоянным и определяется в первую очередь величиной диаметра сопла. Однако, изменение температуры оказывается на объеме пузырька с газом и жидкости используемой в барботирования. Это накладывает ограничения при проведении измерения связанные с необходимостью терmostатирования и снижает возможности метода и средства измерения.

Таким образом, для измерения объема одного пузырька газа, устройство должно обеспечивать контроль параметров контрастирующей жидкости. Среди таких параметров: вязкость, коэффициент поверхностного натяжения, температура.

При проектировании устройства следует сделать ряд допущений: форма пузырьков – сферическая; пузырьки с газом движутся вертикально и равноускоренно; область расхода газа Q не превышает некоторого Q_{KP} ($Q < Q_{KP}$). То есть система находится в таком режиме, что каждый пузырек газа образуется в отдельности, отрывается и поднимается независимо от других, не образуя струю; жидкость используемая для контрастирования имеет плотность много большую плотности газа: $\rho_{ж} \gg \rho_{г}$, отсутствует диффузия между жидкостью и газом.

Для определения вязкости существуют два основных метода: метод Пуазейля и метод Стокса. В данном случае, вязкость необходимо контролировать по перемещению шарика газа в вязкой среде. Поэтому целесообразно использовать метод Стокса, измененный по результатам математического моделирования, которые обычно проводятся при получении формулы Пуазейля. [2]

Гидропневматическая схема измерения приведена на рисунке 1.

В соответствии с рисунком 1, газ через сопло 4 поступает в цилиндрическую кювету 1 заполненную контрастной жидкостью. На выходе сопла 4 образуется пузырек газа, который перемещается вдоль оси цилиндра. Контроль скорости прохождения пузырька в вязкой среде целесообразно осуществлять с помощью оптических преобразователей, измеряя время смещения следования импульсов, поступающих от фотоприемников 5. При движении, пузырьки газа в зависимости от скорости движения, уменьшают слой жидкости, которая является непрозрачной средой между источником света 2 и фотоприемником 5. Изменение слоя приводит к образованию импульсов, поступающих на компараторы напряжения 6 и 7.

Измерительная цепь расходомера, реализующая измерение времени смещения следования импульсов приведена на рисунке 2.

Временные диаграммы работы устройства приведены на рисунке 3.

В соответствии с рисунком 3, сигналы от фотопреобразователей поступают на компараторы напряжения 1 и 2. При срабатывании компараторов на выходе формируются импульсы ТТЛ логики. Далее импульсы поступают на дифференциальные цепи 3, 4 и однополупериодные выпрямители 5, 6.

Сформированные короткие импульсы поступают на логическую цепь 8 на выходе которой формируется импульс, длительность которого равна времени смещения импульсов от выпрямителей 5 и 6.

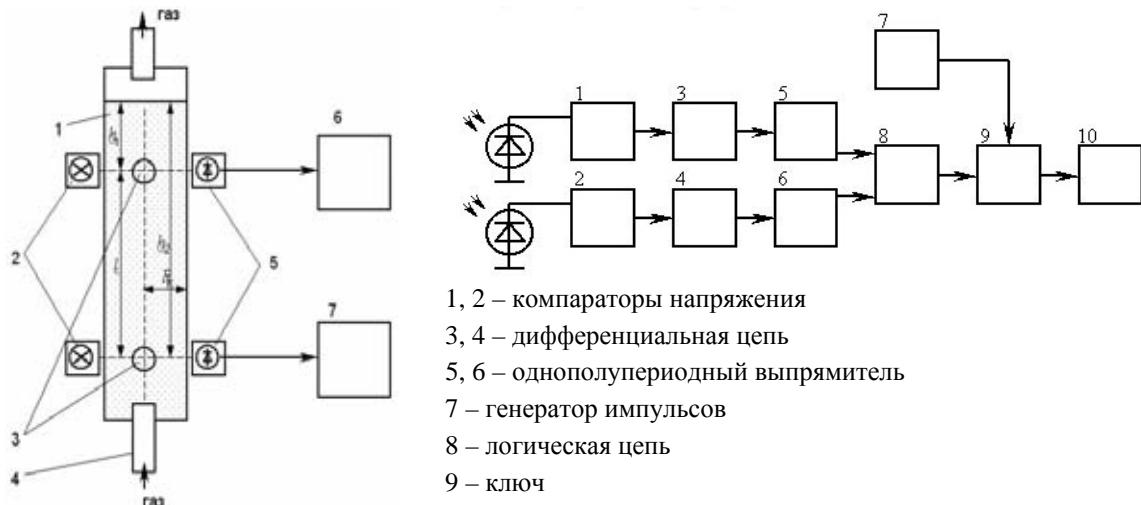


Рис. 1. Гидропневматическая схема измерения

Рисунок 2. Схема проведения измерения

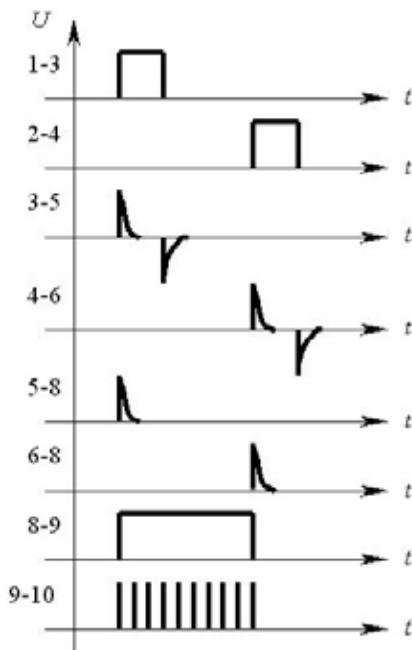


Рисунок 3 - Временные диаграммы работы устройства

Импульс определённой длительности управляет ключом 9, после которого формируется последовательность импульсов частотой F , поступающих от

генератора 7. Последовательность импульсов поступает на счетчик 10, при этом искомое время прохождения пузырька с газом определяется по формуле:

$$t = \frac{N}{F}, \quad (1)$$

где: N - число импульсов.

Вязкость жидкости определяют по формуле:

$$\eta = \frac{(p_1 - p_2) \cdot R_K^2 \cdot t}{4 \cdot l^2}, \quad (2)$$

где: $p_1 = \rho_{ж} \cdot g \cdot h_1$ - давление на глубине h_1 ; $p_2 = \rho_{ж} \cdot g \cdot h_2$ - давление на глубине h_2 ; $\rho_{ж}$ - плотность контрастирующей жидкости, R_K - радиус кюветы, t - время прохождения пути $l = h_2 - h_1$.

По градировочным характеристикам, для данной жидкости, определяют температуру контрастной жидкости в кювете - Θ .

Коэффициент поверхностного натяжения определяют, по формуле:

$$\sigma = \frac{\eta \cdot l^2}{R_K \cdot t}. \quad (3)$$

Далее определяется объем газа в пузырьке:

$$V_{CO_2} = \frac{\pi \cdot R}{g \cdot \rho_{CO_2}} (g \cdot \rho_{ж} \cdot D \cdot R + 2 \cdot \sigma), \quad (4)$$

где: R - радиус отверстия сопла; ρ_{CO_2} - плотность газа (определяют по градировочным характеристикам, для данной жидкости, в соответствии с температурой Θ); D - глубина на которой залегает вершина сопла от поверхности.

Расход газа определяется суммой объемов всех пузырьков газа образующихся в барботажной системе:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n, \quad (5)$$

где: n - n -й пузырек в барботажной системе.

Таким образом, актуальными являются исследования и разработки направленные на расширение возможностей и повышение точности методов и средств контроля малых и микрорасходов газа. Предложенные аспекты проведения измерения позволяют повысить точность измерения за счет контроля вязкости, температуры и коэффициента поверхностного натяжения контрастирующей жидкости в цилиндрической кювете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № 2229126 РФ, МПК 7 G 01 N 33/00, C 12 Q 1/54, 1/40. Способ

- оценки ферментативной активности дрожжей [Текст] / Качмазов Г.С., Сатцаева И.К., Галимова З.Г., Семенова Л.М. - Опубл. 20.05.2004.
2. Бондарев Г. С., Малышев В. С. Дискретный метод измерения малых объемов газа// Измерител. техника. 1970. № 5. С. 102-103.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 1. М, 1970. – 512 с.

THE ASPECTS OF DEVELOPMENT THE METHOD AND TOOL OF CONTROL OF BIOLOGICAL ACTIVITY

M.V. Lunin, A.V. Bobrov

Orel State Technical University, Orel

e-mail: pms35@ostu.ru

The article includes substantiation of research of biological activity. In addition, article includes aspects of development the tool of control gas-formation, with a high accuracy, with registration parameters of viscous environment.



МЕТОД ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАРСТОВОГО ОЗЕРА

С.А. Финогенов

Муромский институт (филиал)

Владимирского государственного университета, Муром

e-mail: finiasm@mail.ru

Объектом данного научно-практического исследования было выбрано озеро Святое Дедовское, расположенное в Навашинском районе Нижегородской области.

Суть исследования заключается в изучении карстового озера с позиции его влияния на геоэкологию прибрежных территорий. Актуальность выбранного направления исследования доказана в работе [1], где отмечается, что Озеро Святое Дедовское является самым крупным озером карстового происхождения в Нижегородской области и играет немаловажную водоохранную роль, так как во время половодья в него впадают три ручья и вытекает река Исток, впадающая в реку Оку. А также, на его берегах расположены базы отдыха и пионерские лагеря многих промышленных предприятий Нижегородской и Владимирской областей, оно посещается многочисленными туристами.

Поэтому, в целях сохранения уникальности и красоты изучаемого озера и его прибрежных территорий, возникла необходимость проведения геоэкологического мониторинга развития и изменения карстовых неоднородностей, так как вследствие карстово-супфозионных процессов и явлений уменьшается устойчивость геоэкологической среды, что может привести к катастрофическим последствиям.

Проведение геоэкологического мониторинга осуществляется с помощью эквипотенциального метода электроразведки, принцип которого заключается в измерении временных вариаций удельного сопротивления поверхности Земли над местом их дислокации с использованием измерительных электродов, расположенных по касательной к эквипотенциальной линии создаваемого электрического поля. Практическое применение метода показывает его высокую чувствительность к слабым геодинамическим изменениям исследуемых сред и к внешним дестабилизирующими факторам. Такое заключение можно сделать по

результатам проведенного эксперимента, основные критерии которого отображены в работе [2], где доказана эффективность применимости эквипотенциального метода электроразведки в условиях варьирования глубины залегания карста, изменения влажности и скорости развития карстовых процессов. Причем, следует отметить, что изучение применимости метода проводилось на установке для исследования суффозионной устойчивости грунтов [3], которая позволяет выполнить требуемое для проведения эксперимента масштабирование.

Температурный фактор, имеющий место при проведении работ на открытом воздухе, способен оказывать влияние на достоверность регистрируемых данных. Поэтому, во избежание получения несоответствующих действительности результатов, принимается во внимание метод геоэлектрического мониторинга, представленный в работе [4], где проанализирована возможность выделения температурных деформаций в геодинамических изменениях для исследуемых объектов.

Акцент в исследовании сделан в сторону автоматической системы слежения за карстовыми неоднородностями, основные критерии проектирования которой изложены в работе [5], где говорится, что разработка эффективных и надежных систем сбора и обработки геофизической информации является важнейшей проблемой при организации геофизических работ. Она включает в себя решение следующих основных задач:

Проектирование измерительного тракта геофизического измерительного комплекса, которое предполагает адаптацию измерительной системы датчик-канал измерения под конкретную геофизическую информацию и под условия конкретной работы.

Разработка алгоритмов предварительной обработки и систематизации регистрируемых геофизических данных. Она является особенно актуальной в системах реального времени в автоматизированных измерительных комплексах, которые предназначены для долговременной регистрации и обработки геофизической информации.

Тестовый контроль и обеспечение надежности регистрируемых геофизических данных.

Таким образом, предлагается использование изученного и опробованного эквипотенциального метода электроразведки и автоматизированной системы слежения за карстовыми неоднородностями для изучения геоэкологической ситуации на прибрежных территориях карстового озера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Финогенов С.А. Необходимость геоэкологического мониторинга прибрежных территорий карстового озера. В сб. “Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы” – Рязань: Рязанский гос. радиотех. ун-т, 2006. С. 141-142
2. Калинкина Н.Е., Камшилин А.Н., Кузичкин О.Р. Оценка эффективности эквипотенциального метода электроразведки. В сб. “Наука і освіта 2005”. Том 64. Фізика. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2005. С. 72-73
3. Хоменко В.П., Маханько Е.П., Исаев Е.И. и др. Установка для исследования суффозионной устойчивости грунтов: Пат. РФ № 1823923 А3, кл. G 01 N 15/08. Заявл. 26.06.91. Опубл. 23.06.93. Бюлл. № 23. – 5 с.
4. Камшилин А.Н., Кузичкин О.Р., Калинкина Н.Е., Финогенов С.А. Метод обработки данных геоэлектрического мониторинга с учетом температурного

- фактора. В сб. “Методы и устройства передачи и обработки информации”. Вып.4 / Под ред. В.В. Ромашова, В.В. Булкина. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2004. С. 147-153
5. Финогенов С.А. Основные критерии проектирования автоматизированной системы сбора и обработки данных геоэлектрического мониторинга. В сб. “Машиностроение и безопасность жизнедеятельности”. Вып. 3 / Под общ. ред. Н.В. Чайковской. – Муром: изд-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2003. С. 132-133

THE METHOD OF GEOECOLOGICAL RESEARCH FOR THE RIVERSIDE AREA OF KARST LAKE

S.A. Finoguenov

Murom Institute of Vladimir State University, Murom
e-mail: finiasm@mail.ru

This paper considers the opportunity of using the investigated geomonitoring method for geoecological research.



ЭЛЕКТРОМАГНИТОАКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СКРЫТЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Е.П. Щедрова, В.М. Гаврилов

Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: nikalex15@mail.ru

В настоящее время важной научно-технической задачей является обнаружение скрытых в земле локальных объемов ограниченных замкнутой тонкостенной поверхностью. К числу подобных задач в частности относятся обнаружение водопроводных труб, противопехотных мин и т. д. выполненных из пласти массы. Применение традиционных методов в том числе СВЧ скаттерометрии не дает необходимой достоверности обнаружения из-за низкого диэлектрического контраста между скрытыми объектами и фоном почвы. Для увеличения вероятности обнаружения предлагается использовать дополнительное облучение пространства со скрытым объектом звуковыми волнами. При этом контролируемым параметром является электромагнитный доплеровский спектр рассеянный механически вибрирующей оболочкой скрытого объекта. Для проверки предлагаемой методики была разработана экспериментальная установка структурная схема которой приведена на рис.1.

Начальные параметры экспериментальных измерений: выходная мощность акустического динамика составляла 10–20Вт, нижняя частота звукового генератора 50Гц, частота СВЧ генератора 11ГГц., мощность СВЧ излучения 20мВт. В качестве подстилающей поверхности использовался песчаный слой толщиной 110мм.

Сигнал СВЧ, поступающий на приемную антенну, имеет дополнительную низкочастотную составляющую, для выделения которой использовался балансный

диодный смеситель на гетеродинный вход которого поступал ответвленный сигнал излучаемого электромагнитного поля. В качестве скрытых объектов использовались замкнутые тонкостенные металлические и диэлектрические цилиндры с толщиной стенок от 0.1мм до 0.5мм. Выделенная низкочастотная компонента сигнала усиливалась селективным УНЧ и поступала на вход низкочастотного анализатора спектра.

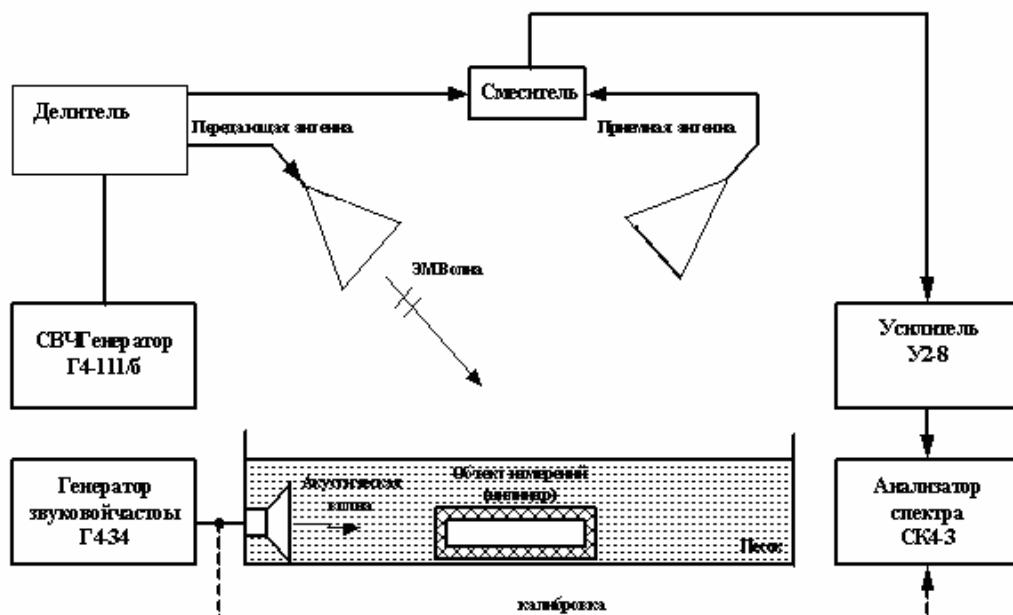


Рисунок 1. Структурная схема установки для электромагнитно-акустической скаттерометрии

Результаты экспериментальных исследований приведены на рис.2-8.

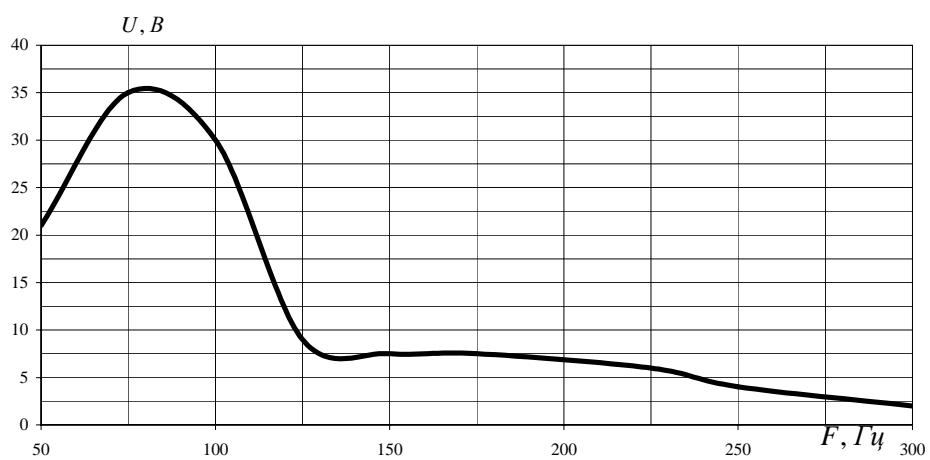


Рис.2. Зависимость амплитуды доплеровского сигнала от частоты звуковых колебаний для металлического цилиндра длиной 25см диаметром 75мм с толщиной стенок 0.1мм скрытого песчаным слоем толщиной 110мм; плоскость поляризации рупора параллельна оси цилиндра.

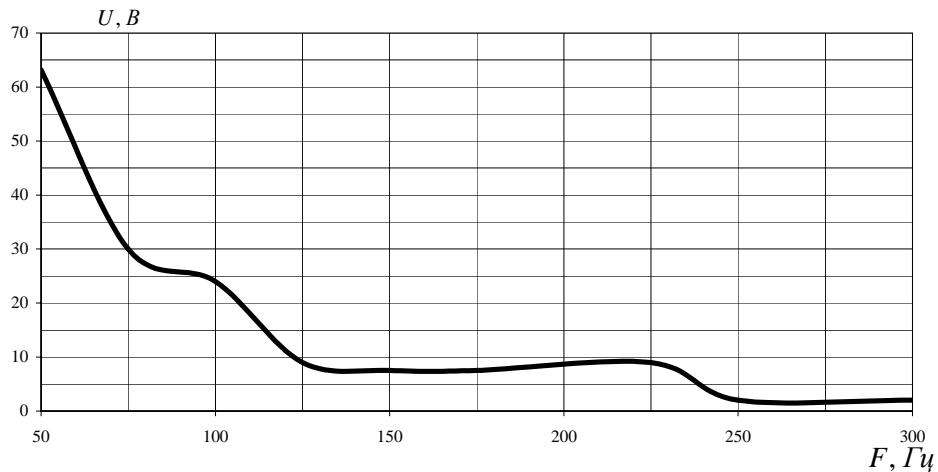


Рис.3. Зависимость амплитуды доплеровского сигнала от частоты звуковых колебаний для металлического цилиндра длиной 25см диаметром 75мм с толщиной стенок 0.1мм скрытого песчаным слоем толщиной 110мм; плоскость поляризации рупора составляет угол 45^0 с осью цилиндра.

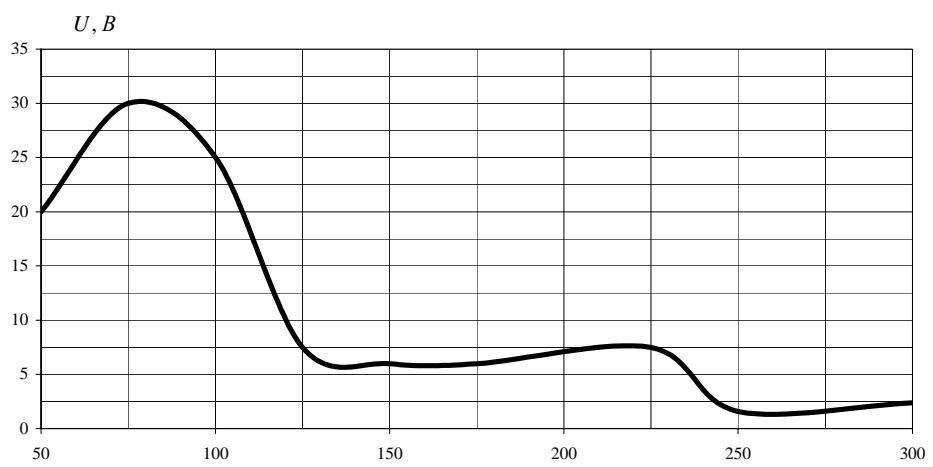


Рис.4. Зависимость амплитуды доплеровского сигнала от частоты звуковых колебаний для металлического цилиндра длиной 25см диаметром 75мм с толщиной стенок 0.1мм скрытого песчаным слоем толщиной 110мм; плоскость поляризации рупора составляет угол 90^0 с осью цилиндра.

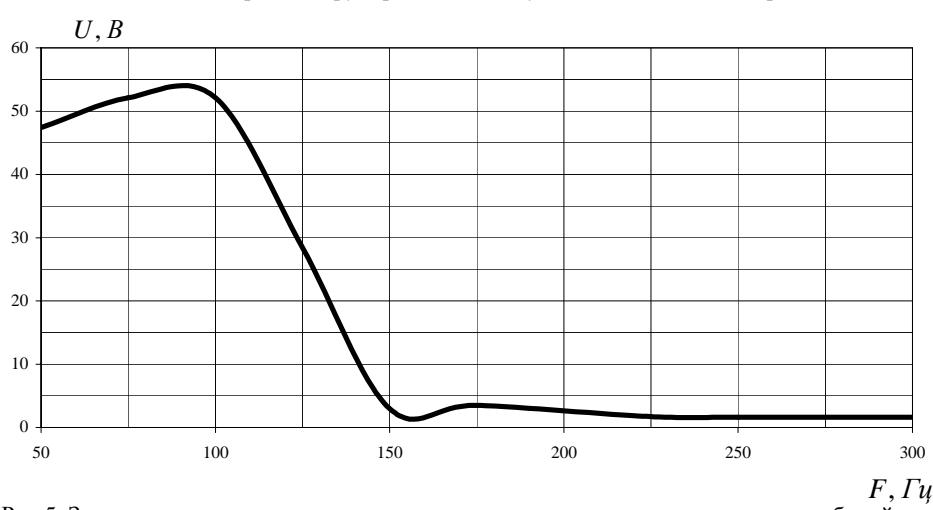


Рис.5. Зависимость амплитуды доплеровского сигнала от частоты звуковых колебаний для диэлектрического цилиндра длиной 30см диаметром 60мм с толщиной стенок 0.5мм скрытого песчаным слоем толщиной 110мм; плоскость поляризации рупора составляет угол 0^0 с осью цилиндра.

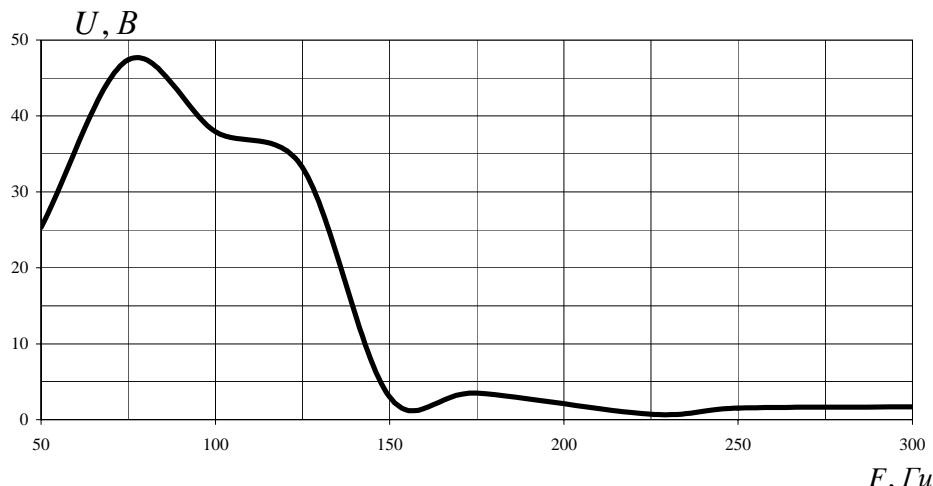


Рис.6. Зависимость амплитуды доплеровского сигнала от частоты звуковых колебаний для диэлектрического цилиндра длиной 30см диаметром 60мм с толщиной стенок 0.5мм скрытого песчаным слоем толщиной 110мм; плоскость поляризации рупора составляет угол 45^0 с осью цилиндра.

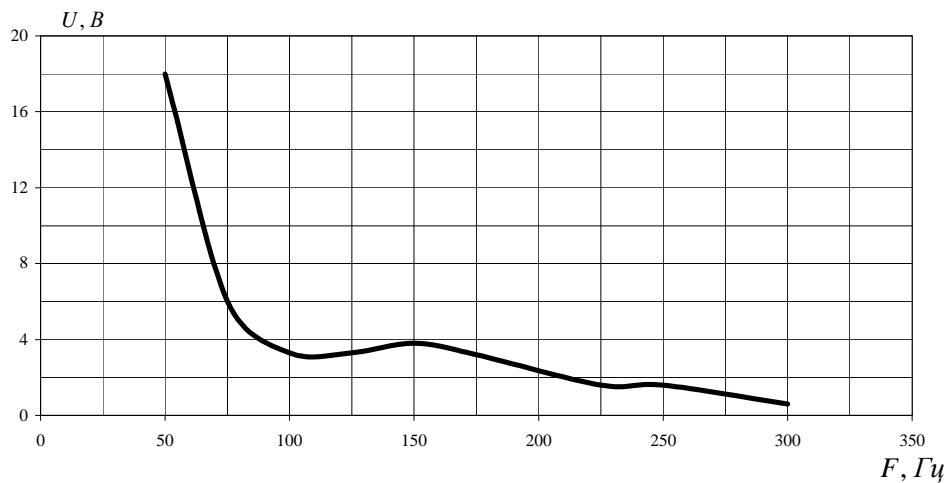


Рис.7. Зависимость амплитуды доплеровского сигнала от частоты звуковых колебаний для диэлектрического цилиндра длиной 30см диаметром 60мм с толщиной стенок 0.5мм скрытого песчаным слоем толщиной 110мм; плоскость поляризации рупора составляет угол 90^0 с осью цилиндра.

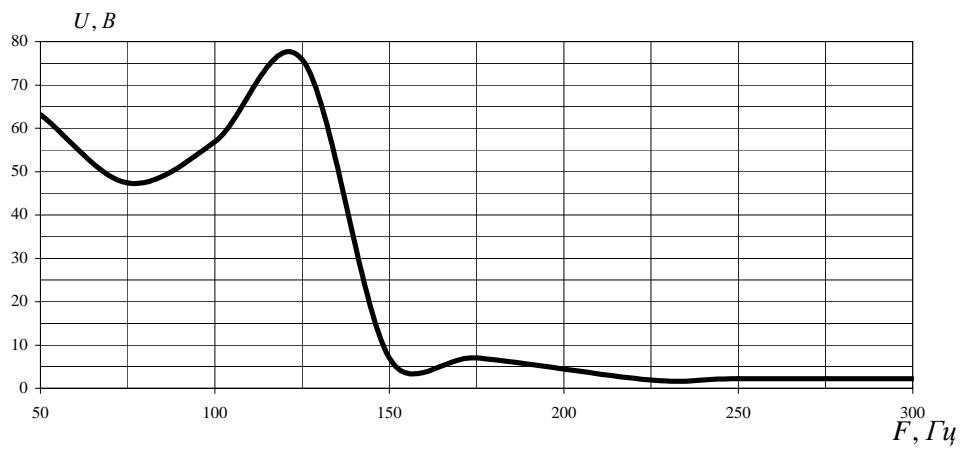


Рис.8. Зависимость амплитуды доплеровского сигнала от частоты звуковых колебаний для металлического цилиндра длиной 25см диаметром 75мм с толщиной стенок 0.1мм скрытого песчаным слоем толщиной 110мм с рельефной поверхностью; плоскость поляризации рупора составляет угол 0^0 с осью цилиндра.

Из представленных результатов следует, что наличие дополнительного звукового излучения позволяет эффективно обнаруживать скрытые тонкостенные

объемы. Положение максимума доплеровского спектра и его уровень связаны с геометрическими размерами цилиндра и толщиной скрывающего слоя среды. Вид материала и ортогональное смещение ориентации оси цилиндра относительно плоскости падения слабо сказывались на результатах измерения. При промежуточных углах наблюдалось небольшое смещение максимума доплеровского спектра в область более низких частот. Наличие шероховатостей подстилающей поверхности приводило к появлению дополнительных максимумов в доплеровском спектре связанных дифракционными явлениями.

Полученные результаты подтверждают возможность и эффективность предложенного метода с помощью которого можно решать важные хозяйствственные и военные задачи.

ELECTROMAGNETIC-ACOUSTIC METHOD OF DETECTION OF THE LATENT THIN-WALL OBJECTS

E.P. Schedrova, V. M. Gavrilov

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: nikalex15@mail.ru

The capability of detection of thin-walled plant and volumes latent by a surface is considered by measurement of a Doppler frequency drift of a dissipated very high frequency of an electromagnetic field from a surface perturbed by a source of acoustic vibrations of acoustical frequency.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ДО НЕОДНОРОДНОСТИ С ПОМОЩЬЮ СКАТТЕРОМЕТРА В РЕЖИМЕ КАЧАЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТЫ

М.С. Фестинатова, А.В. Никитин

Владимирский государственный университет, Владимир

e-mail: nikalex15@mail.ru

Одним из важных направлений современной физики является обнаружение неоднородностей в различных средах. Эта задача имеет большой практический интерес и высокие перспективы развития и может предназначаться для обнаружения в грунте, под водой, в насыпных грузах и в других средах различных предметов, неоднородностей, в том числе трубопроводов, карстовых пустот и промоин в ж.д. и автомобильном полотне, неоднородностей структуры грунта и т.п., а также может использоваться при проведении археологических работ, в строительных и ремонтных работах, поиске несанкционированных отводов от трубопровода и криминальных контрабандных захоронениях. Этот метод является перспективным в связи с малой изученностью методов радиолокации в грунте.

Применение уже существующих радиолокаторов иного назначения с невысокой разрешающей способностью порядка десятков или сотен метров эффективно только для подповерхностного зондирования однородных слоев толщиной порядка многих сотен метров, обладающих малыми потерями.

Применению электромагнитных методов для решения перечисленных задач препятствуют две основные причины: исключительно высокое поглощение радиоволн в грунте возрастающее с ростом частоты и ухудшение разрешающей

способности на низких частотах, которые пытаются использовать для его уменьшения.

Для решения поставленной задачи можно использовать метод, основанный на экспериментальных исследованиях выполненных К. Иидзука и А.П. Фройндофером в 1982 году в Университете города Торонто [1].

В рассматриваемом методе расстояние до цели определяется посредством последовательного измерения модуля и фазы коэффициента отражения на дискретном множестве используемых частот в заданном диапазоне и последующей математической обработке этих данных.

Математическим обоснованием метода могут служить следующие рассуждения. Рассмотрим случай, когда цели, коэффициенты отражения которых равны $S_0, S_1, \dots, S_k, \dots, S_{N-1}$ находятся на квантованных расстояниях $0, \Delta y, 2 \Delta y, \dots, k \Delta y, \dots, (N-1) \Delta y$. Частота излучаемого сигнала изменяется скачком, т.е. $f_n = f_0 + n \Delta f$, где $n=0, 1, 2, \dots, N-1$, а Δf - приращение частоты. Принимаемый сигнал представляет собой сумму сигналов, отраженных от всех имеющихся целей. Принятый сигнал H_n в случае, когда излучается сигнал с частотой $f_n = f_0 + n \Delta f$, можно записать в виде:

$$H_n = V_0 \sum_{k=0}^{N-1} K_k S_k \exp j4\pi \left[\frac{f_0 + n\Delta f}{v} \right] \cdot k \Delta y;$$

где V_0 - амплитуда передаваемого сигнала; коэффициент K_k учитывает затухание сигнала во время передачи и чувствительность приемника, где v - скорость распространения сигнала в грунте.

Если выполняется условие $\frac{2 \cdot \Delta f \cdot N \cdot \Delta y}{v} = 1$, то выражение для принятого сигнала можно записать в форме, аналогичной обратному дискретному преобразованию Фурье.

$$H_n = \sum_{k=0}^{N-1} h_k \cdot \exp \left(\frac{j \cdot 2 \cdot \pi \cdot k \cdot n}{N} \right),$$

$$\text{где } h_k = K_k \cdot V_0 \cdot S_k \cdot \exp \left(\frac{j \cdot 4 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot k \cdot \Delta y}{v} \right).$$

Поскольку величины H_n и h_k связаны преобразованием Фурье, то h_k можно определить, вычисляя ДПФ для измеренной величины H_n . Затем можно найти S_k , т.е. найти зависимость коэффициента отражения от глубины. Расстояние до цели определяется посредством последовательного измерения модуля и фазы коэффициента отражения на всех используемых рабочих частотах, и производится обработка этих данных.

Для проверки метода были проведены экспериментальные исследования в работе используется прибор ФК2-33 в качестве измерителя разности фаз и генератор кachaющейся частоты ГКЧ-53. В качестве антенны (приемной и передающей) используется рупорная антенна с прямоугольным раскрытием П6-23А.

В качестве неоднородности использовался металлический лист 1/1м, располагавшийся параллельно раскрытию антенны на некоторых расстояниях.

Методика экспериментальных исследований заключалась в последовательном измерении фазы коэффициента отражения на заданном дискретном множестве

частот которые контролировались положением меток ГКЧ.

Проведению измерений предшествовала калибровка которая заключалась в определении «уровня нулевого расстояния» при закрытом металлическим листом раскрыве рупорной антенны. Калибровка проводится для оценки нулевого уровня глубины. Полученные значения в дальнейшем вычитаются из результатов каждого из экспериментов.

Были проведены три эксперимента, с объектом, установленным на трех разных расстояниях. Диапазон рабочих частот для первых двух экспериментов – от 3300 МГц до 3900 МГц, с шагом в 10 МГц, всего 61 шаг. Для третьего эксперимента - от 3000 МГц до 3990 МГц, с шагом в 10 МГц, всего 100 шагов. «Квант» расстояния для первого эксперимента составил 2,5 см, для второго – 1,5 см.

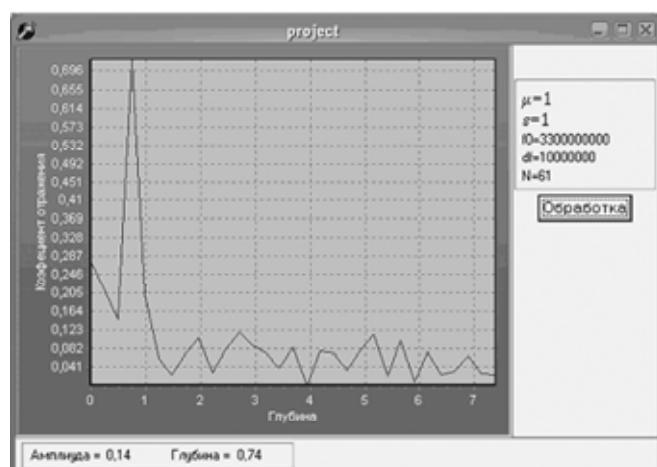
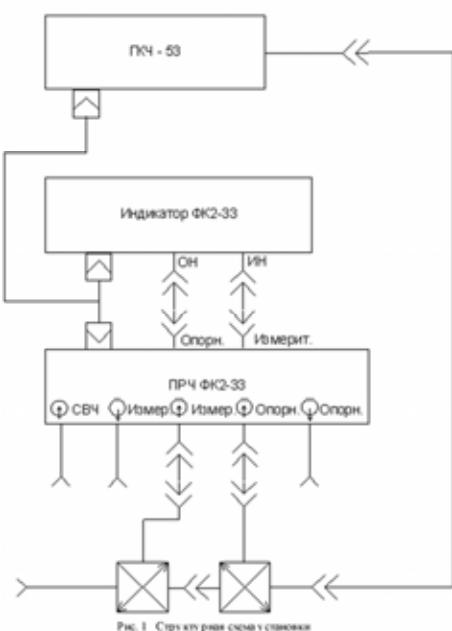


Рис. 2 Результаты обработки экспериментальных данных

Таблица 1.1.

Эксперимент неоднородность на расстоянии 70 см

Частота, МГц	Фаза, градусы	Частота, МГц	Фаза, градусы
3300	0	3610	-108
3310	18	3620	-70
3320	-5	3630	-86,4
3330	7,2	3640	-144
3340	79,2	3650	-100
3350	28,8	3660	-79,2
3360	21,6	3670	-65
3370	79,2	3680	-25
3380	36	3690	0
3390	-35	3700	14,4
3400	-180	3710	21,6
3410	153	3720	46,8
3420	0	3730	57,6
3430	-158,4	3740	79,2
3440	156	3750	100,8
3450	0	3760	115,2

Частота, МГц	Фаза, градусы	Частота, МГц	Фаза, градусы
3460	-61,2	3770	140,4
3470	-7	3780	178,2
3480	14,4	3790	0
3490	-21,6	3800	-180
3500	-7,2	3810	-151
3510	38	3820	-129,6
3520	36	3830	-100
3530	57,6	3840	-86,4
3540	72	3850	-72
3550	72	3860	-50,4
3560	79,2	3870	-36
3570	93,6	3880	-14,4
3580	108	3890	0
3590	180	3900	5
3600	-179	3900	5

Результаты обработки экспериментальных данных табл. 1.1. с помощью описанной выше методики приведены на рис.2. на котором максимум коэффициенты отражения соответствует расстоянию до неоднородности - 74 см, что хорошо совпадает с действительным расстоянием.

Были проведены экспериментальные исследования при других расстояниях до неоднородности: 100см, 200см. В результате экспериментальных измерений были получены расстояния соответственно 98см, 195см. Эксперимент 2, неоднородность на расстоянии 100 см, воздух-алюминий.

Экспериментальные результаты подтверждают эффективность модифицированного метода. Погрешность метода определяется следующими факторами:

1. Погрешностью измерения разности фаз.
2. Погрешностью оценки АЧХ и ФЧХ прибора
3. Неидеальностью изоляции опорного и измерительного канала
4. Собственными шумами прибора
5. Рассогласованием антенн
6. Стабильностью частоты генератора.
7. Погрешностью установки метки при пошаговых выборках.
8. Погрешностью установки объекта и измерения расстояния до него непосредственно перед экспериментом.

Из этих факторов складывается погрешность, определяемая условиями эксперимента.

Далее, при вычислениях, погрешность определения итогового расстояния определяется количеством «шагов», чем больше число выборок, тем точнее результаты. Каждый шаг определяет «квант» расстояния, и чем уже шаг и чем их больше, тем меньше «квант» расстояния. Очевидно, что истинное значение результата по вычислению будет лежать в пределах $\frac{v}{\Delta f \cdot N}$ от значения, соответствующего максимуму коэффициента рассеяния.

На рабочих частотах от 0.11 до 8 ГГц погрешность определения разности фаз ФК2-33 составляет +- один градус плюс 0 целых 55 тысячных от измеряемой величины.

**DEFINITION OF DISTANCE UP TO HETEROGENEITY WITH THE HELP
SCATEROMETRIS IN A MODE OF SWEEP FREQUENCY**

M. S. Festinatva, A.V. Nikitin

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: nikalex15@mail.ru

The capability of definition of distance up to heterogeneity by results of remote measurement of a phase of a radiotecho in a mode of a frequency sweeping is considered



**БЛИЖНЕПОЛЬНАЯ СВЧ ЛОКАЦИЯ СФЕРИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА В
ПРОБЛЕМЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ОПУХОЛИ В ЧЕЛОВЕЧЕСКОМ ТЕЛЕ**

М.А. Галин, А.Н. Резник

Институт физики микроструктур Российской академии наук, Н. Новгород

e-mail: mihail.galin@mail.ru, reznik@ipm.sci-nnov.ru

Обнаружение злокачественной опухоли молочной железы в женской груди (карциномы) является актуальной проблемой современной медицинской диагностики. Среди используемых на сегодняшний день активных методов зондирования преимуществом в решении данной проблемы обладают методы, в которых применяется сверхвысокочастотное (СВЧ) электромагнитное излучение [1]. Проникающая способность полей СВЧ внутрь биологических тканей (в отличие от оптических или инфракрасных волн) составляет от нескольких миллиметров до дециметра. Именно такие значения глубин представляют интерес в задаче обнаружения карциномы. Кроме того, здоровые и пораженные ткани молочной железы отличаются максимальным контрастом е [1], вследствие чего именно данное заболевание имеет наилучшие перспективы для диагностики при помощи активной СВЧ локации.

Одним из наиболее перспективных СВЧ методов в проблеме обнаружения опухолей является метод ближнепольной (БП) локации [2]. Разрешающая способность БП локаторов (БПЛ) определяется размером апертуры излучающей антенны $D \ll \lambda$, где λ – длина волны излучения. В работе [3] показано, что при $D \sim 1-2$ см, глубина, на которой может быть обнаружена опухоль размером ~ 1 см достигает 3-5 см. Однако в [3] опухоль моделировалась бесконечно протяженным плоским слоем внутри биологической среды, что не вполне адекватно реальной геометрии опухоли и приводит к завышенным оценкам регистрируемых контрастов. В данной работе исследована диагностика опухоли, которая моделируется сферической неоднородностью, что позволило получить более реалистичные оценки перспектив обнаружения.

Схема БПЛ представлена на рис.1. Антенна зонда присоединена в качестве нагрузки к согласующему резонатору. При помощи панорамного рефлектометра измеряется спектр коэффициента отражения от входа резонатора $G(f)$. При контакте антенны с невозмущенной средой, резонатор согласован, так что $G(f_0) = G_m = 0$, где f_0 – резонансная частота БПЛ. Если в процессе сканирования зондом поверхности тела в зону локализации ближнего (квазистатического) поля антенны попадает контрастный объект, то это приводит к сдвигу $\Delta f = f_0 - f_r$ резонансной частоты и некоторому рассогласованию резонатора $G_m = G(f_r) > 0$.

Измерение параметров Df и G_m дает информацию о наличии искомого объекта (опухоли) внутри исследуемой среды. Параметры Df и G_m являются функциями компонент R, X входного импеданса антенны $Z=R+iX$.

Функция $G(f)$ рассчитывается с помощью эквивалентной схемы БПЛ, представляющей собой полуволновый отрезок двухпроводной линии, нагруженной на одном конце импедансом Z . В свою очередь, Z вычисляется при помощи комплексной теоремы Пойнтинга, куда входят объемные и поверхностные интегралы от функций, квадратичных по компонентам электрического и магнитного полей антенны.

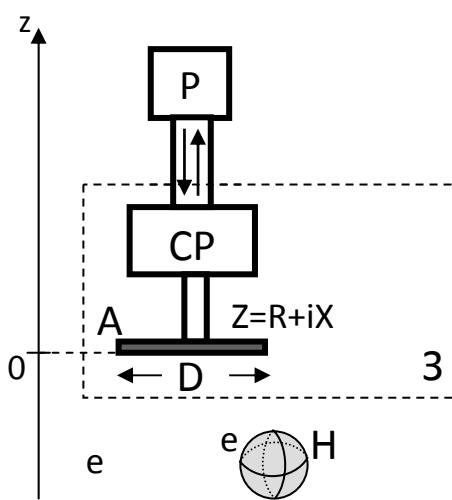


Рис.1. Схема ближнепольного локатора: А – антенна, СР – согласующий резонатор, Р – регистрирующее устройство, 3 – зонд, Н – сферическая неоднородность.

рассчитывается при помощи функции Грина однородного пространства. Поле возмущения вычисляется в приближении Рэлея, согласно которому учитывается лишь электродипольная компонента в точном решении задачи дифракции на шаре.

Окружающая среда представляет собой однородное пространство с комплексной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_0 = \epsilon'_0 - i\epsilon''_0$, а неоднородность имеет форму шара с проницаемостью $\epsilon = \epsilon' - i\epsilon''$ и занимает произвольное положение относительно антенны БПЛ (см. рис.1). Квазистатическое и волновое поля излучения антенны генерируются сторонним поверхностным током, заданным на плоскости апертуры при помощи модельной функции с характерным пространственным масштабом D . Излучение в окружающей среде складывается из невозмущенного и дифрагированного на неоднородности полей антенны. Невозмущенное поле Грина однородного пространства. Поле возмущения вычисляется в приближении Рэлея, согласно которому учитывается лишь электродипольная компонента в точном решении задачи дифракции на шаре.

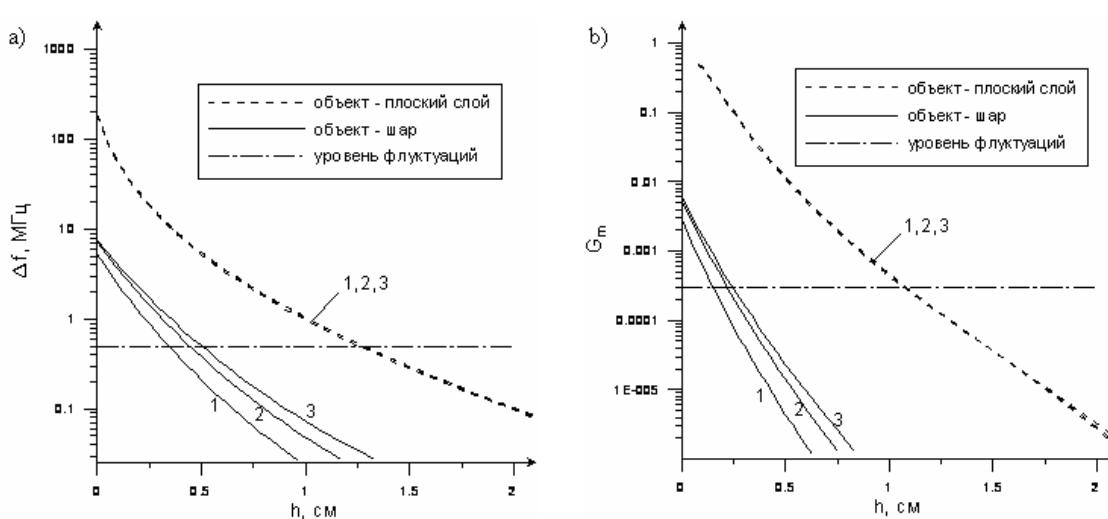


Рис.2. Зависимости сдвига резонансной частоты (а) и минимума коэффициента отражения (б) от расстояния между объектом и антенной; кривые 1,2,3 соответствуют $d=H=0.5$ см, 0.75 см, 1 см.

Оценки предельных глубин зондирования опухоли были сделаны для $e=53-i61$ (карцинома) и $e_0=8.6-i4.3$ (здоровая ткань) в диапазоне $f_0=500$ МГц [3]. Результаты расчета зависимостей Δf и G_m от расстояния h между антенной и опухолью, находящейся на оси симметрии антенны, представлены на рис.2 при $D=1$ см. На этом же рисунке приведены для сравнения аналогичные зависимости для случая, когда опухоль моделировалась плоским слоем. Расстояние h отсчитывалось от центра апертуры до верхней кромки шара. Кривые на рис.2 получены при различных размерах контрастного объекта, при этом предполагалось, что диаметр шара d равен толщине слоя H . Видно, что регистрируемые контрасты резко падают с расстоянием h . Предельная глубина обнаруживаемых опухолей h^* находится из условия $\Delta f(h=h_f^*)=d_f$, $G_m(h=h_G^*)=d_G$, где $d_{f,G}$ – пороговые значения соответствующих параметров. В работе [3] показано, что значения $d_{f,G}$ определяются фоновыми флуктуациями параметров Δf , G_m , возникающими при контакте антенны с поверхностью тела человека. В этой же работе, на основе экспериментов с фантомом тела, получены оценки $d_f/f_0 \approx 10^{-3}$, $d_G \approx 3 \cdot 10^{-4}$. Исходя из таких пороговых значений, видим, что $h_f^* > h_G^*$, причем для сферического объекта это различие ~ 2 раз. Различие плоской и сферической моделей заключается в том, что в последнем случае расстояния $h_{f,G}^*$ определяются размером объекта. Максимальные глубины обнаружения сферического объекта диаметром 0.5–1 см составляют 0.35–0.5 см, что в 2–4 раза меньше предельных глубин в плоскослоистой модели, где $h^* \approx 1.3$ см. Расчеты на рис.2 выполнены при одном значении размера D . Как показали исследования, каждому диаметру опухоли d соответствует оптимальное значение D , которому отвечает максимальное расстояние h^* . Соответствующие расчеты представлены на рис.3. Видно, что при оптимальном выборе размера $D \approx 2-2.2$ см предельная глубина обнаружения повышается и составляет $h_f^* \approx 0.45-0.7$ см при диаметре опухоли 0.5–0.75 см.

Компактность объекта в модели со сферической неоднородностью позволяет исследовать разрешающую способность БПЛ, что было невозможно сделать в работе [3] в рамках плоскослоистой модели. Разрешающая способность характеризуется двумерными функциями $G_m(\vec{r})$, $\Delta f(\vec{r})$ от положения \vec{r} сферического объекта относительно оси антенны в процессе сканирования, т.е. когда антенна перемещается в плоскости апертуры, а расстояние h от объекта до плоскости антенны остается неизменным. Соответствующие зависимости, показанные на рис.4, характеризуются изолиниями $\Delta f(\vec{r}, h) = 0.5\Delta f(0, h)$, $G_m(\vec{r}, h) = 0.5G_m(0, h)$, т.е. линиями 50% контраста параметров относительно максимального их значения в точке $r=0$. На том же рисунке для сравнения приведена аналогичная изолиния, соответствующая модельному распределению стороннего тока по апертуре зонда. В расчетах принято: $d=0.5$ см, $f_0=1$ ГГц, $e_0=1-i10^{-1}$ и $e=6-i5 \cdot 10^{-3}$.

Из рис.3 можно видеть, что линии равной чувствительности БПЛ имеют анизотропную форму, что объясняется наличием выделенного направления ориентации вектора стороннего тока $\vec{\xi}(\vec{r})$ (вдоль оси x). Площади фигур, ограниченных этими линиями, увеличиваются с ростом расстояния h до объекта, т.е. разрешающая способность устройства снижается с глубиной.

Отметим, что регистрация отклика БПЛ по параметру G_m приводит к заметному (в 2–3 раза) повышению разрешающей способности устройства, нежели измерение Δf .

Итак, теоретический расчет БП модели со сферической неоднородностью в однородной среде позволил изучить вопрос о перспективах применения метода БП зондирования для обнаружения злокачественной опухоли молочной железы.

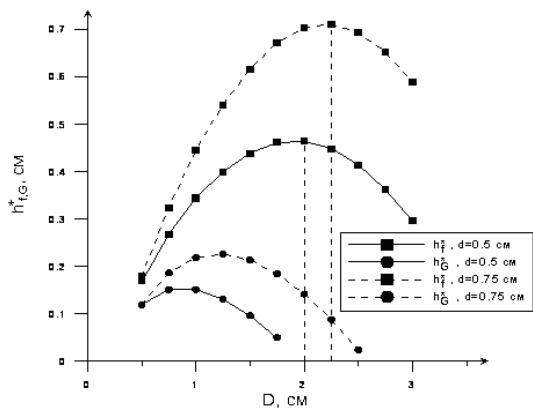


Рис.3. Пределные глубины обнаружения объекта в зависимости от размера апертуры антенны при диаметре шара 0.5 см (сплошные линии) и 0.75 см (пунктирные линии)

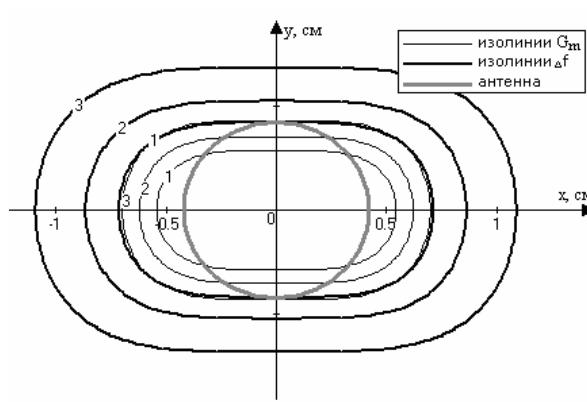


Рис.4. Изолинии параметров отклика $\Delta f(x,y)$, $G_m(x,y)$; кривые 1,2,3 соответствуют $h=0, 0.25 \text{ см}, 0.5 \text{ см}$.

При выборе параметров среды и объекта, соответствующих реальной биологической ткани, были получены оценки предельной глубины зондирования $h^*=0.5-0.7 \text{ см}$ для диаметра объекта $d=0.5-1 \text{ см}$. Величина h^* сильно зависит от диаметра шара и в 2–4 раза меньше значений, полученных на основе модели с плоскослоистой неоднородностью. Перспективы повышения h^* связаны с исследованием фоновых контрастов для человеческого тела и разработкой методов их подавления. Более точные и, как ожидается, более оптимистичные оценки перспектив обнаружения карциномы могут быть связаны с построением модели диагностики сферического объекта, помещенного внутри однородного полупространства. Это позволит еще более приблизить рассмотренную здесь модель к реальным условиям человеческого тела.

Данная работа выполнена при поддержке РФФИ, грант N 06-02-16669.

ЛИТЕРАТУРА

1. E.C. Fear, S.C. Hagness, P.M. Meaney, M. Okoniewski, M.A. Stuchly. Enhancing breast tumor detection with near-field imaging // IEEE Microwave Mag., Vol.3, N1, March 2002, pp. 48-56.
2. Anlage S.M., Talanov V.V., Schwartz A.R.. “Principles of Near-Field Microwave Microscopy”, in Scanning Probe Microscopy: Electrical and Electromechanical Phenomena at the Nanoscale, ed. by Kalinin S. and Gruverman A. Berlin. Springer Verlag. 2007, p.215-253.
3. Резник А.Н., Юрасова Н.В. Обнаружение контрастных образований внутри биологических сред при помощи ближнепольной СВЧ диагностики // Журнал технической физики. 2006. Т.76. Вып.1. С.90.

NEAR-FIELD MICROWAVE SOUNDING OF SPHERICAL OBJECT IN THE PROBLEM OF A TUMOUR DETECTION INSIDE HUMAN BODY

M.A. Galin, A.N. Reznik

Institute for Physics of Microstructures, Russian Academy of Science, N. Novgorod
e-mail: mihail.galin@mail.ru, reznik@ipm.sci-nnov.ru

We have developed the theory for near-field microwave sounding of spherical object. This model was applied to the problem of breast tumor detection. We have calculated the measured contrasts as a function of tumor distance from the probe. The depth of tumor detectability has been estimated in dependence of tumor size and probe parameters. Two-dimensional images of a tumorlike object have been calculated and space resolution of near-field locator was investigated. Optimal scheme and parameters of measuring system for tumor detection have been proposed.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СПЕКТРА ГРАВИТАЦИОННО-КАПИЛЛЯРНЫХ ВОЛН В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

И.Н. Садовский ^{*,**}

* Институт космических исследований РАН, Москва

** Владимирский Государственный Университет, Владимир
e-mail: ilya_nik_sad@mail.ru

Международный натурный эксперимент CAPMOS'05

Проект Combined Active/Passive Microwave Measurements of Wind Waves for Global Ocean Salinity Monitoring (CAPMOS) объединяет 8 научных групп из 4 стран: России, Украины, Италии и Дании. В его рамках в период с 1 по 21 июня 2005 г. на стационарной океанографической платформе ЭО МГИ НАНУ (экспериментальное отделение Морского гидрофизического института Национальной академии наук Украины), расположенной у южного берега Крыма вблизи пос. Кацивели, проводились комплексные измерения характеристик взаимодействия океана и атмосферы.

Платформа была установлена в 1980 г. для проведения регулярных гидрологических и метеорологических измерений. Географические координаты платформы: 44°23'35" с.ш., 33°59'04" в.д.; удаление от берега около 600 м; глубина моря около 30 м. При господствующих ветрах восточного и западного направления, тем более при южном ветре со стороны открытого моря, обеспечивается достаточный разгон ветровых волн, что позволяет относить волновые измерения к условиям глубокой воды и развитого волнения.

Платформа (рис. 1) имеет несколько рабочих уровней, расположение на них аппаратуры в ходе эксперимента CAPMOS'05 можно схематически обобщить следующим образом:

- глубина 3, 5, 10, 15 и 20 м — измерители течений МГИ-1308;
- от поверхности до дна — периодические зондирования с помощью СТД-зонда МГИ-4102;
- глубина 1 м — термисторный температурный датчик ИКИ;
- глубина 0,3 м — СТД-микропод МГИ;

- высота 1,5 м — метеокомплекс МК-15;
- рабочая палуба на высоте 4 м — 2 антенны струнных волнографов МГИ и ИКИ, акустический анемометр-термометр USA-1, газовый анализатор LI-COR 7500, цифровая фотокамера Olympus 8080 WZ (периодическая фотосъемка), комплекс из 5 радиометров на автоматическом поворотном устройстве;
- основная палуба на высоте 12 м — микроволновый скаттерометр Кидиапазона, компьютеры управления приборным комплексом и регистрации данных;
- крыша лаборатории на высоте 15 м — цифровая фотокамера Olympus 8080 WZ (периодическая фотосъемка);
- метеомачта на высоте 21 м — метеокомплекс МК-15.

Измерения производились непрерывно 24 часа в сутки, за исключением технологических перерывов на ремонт и обслуживание аппаратуры. Экспериментальные данные регистрировались в цифровой форме на персональных компьютерах.

Описание измерительного комплекса

Микроволновые радиометры

Радиометрический комплекс состоял из радиометра теплового инфракрасного диапазона R-IR и набора микроволновых радиометров с рабочими частотами от 3,7 до 94 ГГц (что соответствует длинам волн от 8 см до 3 мм). Основные характеристики радиометров приведены в следующей таблице:

Прибор	Диапазон длин волн	Поляризация	Ширина ДН λ дБ, град.	Чувствительность, К
R-IR	8–12 мкм	—	1	0,1
R03	3 мм	В, Г	7	0,15
R08	8 мм	В, Г, $\pm 45^\circ$	9	0,15
R15	1,5 см	В, Г, $\pm 45^\circ$	9	0,15
R80	8 см	В	15	0,1

Основные результаты были получены с помощью радиометра-поляриметра диапазона 0,8 см (R08). Ранее этот прибор использовался для измерений с самолетов-лабораторий АН-12 и Ту-134. Радиометр выполнен по супергетеродинной схеме и оснащен вращателем поляризации с использованием эффекта Фарадея. При этом цикл модуляции имеет пять периодов: вертикальная поляризация, горизонтальная поляризация, поляризация $+45^\circ$, поляризация -45° , согласованная нагрузка. После синхронного детектирования на выходе прибора регистрируются: а) яркостная температура на вертикальной поляризации; б) яркостная температура на горизонтальной поляризации; в) разность радиояркостных температур на поляризациях $+45$ и -45° . Последняя величина пропорциональна (или равна в зависимости от выбора нормировочного коэффициента) третьему параметру Стокса.

Поворотная/сканирующая платформа

Все радиометры были закреплены на автоматическом поворотном устройстве (рис. 2), обеспечивающем вращение по азимуту в диапазоне углов около 300° и по углу места от надира до зенита. Поворотное устройство было установлено на нижней палубе с мористой (южной) стороны на конце 4-метрового выноса (рис. 1), служащего для уменьшения влияния переотраженного от конструкций теплового радиоизлучения. Данные регистрировались с частотой 3 Гц на персональном компьютере, с помощью которого также осуществлялось управление поворотным устройством. Программно можно было задать любой алгоритм вращения. Основной алгоритм состоял в сканировании снизу вверх и обратно со скоростью 0,2 об/мин в диапазоне углов от 20 до 153° по отношению к надиру на шести последовательных

азимутальных углах, через каждые 36° , и затем возврат на исходный азимутальный угол. Обратный азимутальный скан осуществлялся при фиксированном угле места порядка $65-70^\circ$ от надира.

Заключение

Целью экспериментов на базе ЭО МГИ НАНУ была проверка оригинальных методик, разработанных в ИКИ РАН, для решения ряда фундаментальных и прикладных задач радиофизической диагностики природных сред.

Проведенные радиометрические измерения позволили получить новые данные о радиотепловом излучении взволнованной морской поверхности. Установка измерительной системы на неподвижном основании обеспечила возможность точной юстировки и калибровки радиометров. Построены зависимости радиояркостной температуры от скорости приводного ветра на различных углах наблюдения в миллиметровом диапазоне на длинах волн 8,0, 0,8 и 0,3 см. Детально исследована динамика радиометрического отклика в условиях переменного ветра. Радиояркостные контрасты диапазона 0,8 см использовались для определения спектра кривизны гравитационно-капиллярных волн и среднеквадратичного уклона крупных волн. Показано, что положение вторичного максимума спектральной плотности находится в области волновых чисел, соответствующих минимуму фазовой скорости. Область капиллярной отсечки, где механизмы вязкой диссипации начинают играть доминирующую роль, находится на волновых числах около 15 рад/см.

Проведенные исследования продемонстрировали, что ЭО МГИ НАНУ может с большим успехом использоваться как база для фундаментальных и прикладных радиофизических и океанологических исследований. Эта база может использоваться не только для проведения наземных измерений, но и должна развиваться как полигон подспутниковых измерений космических систем дистанционного зондирования.



Рис. 1. Вид на океанографическую платформу ЭО МГИ НАНУ с восточной стороны



Рис. 2. Поворотная платформа с радиометрическим комплексом. Снизу у основания платформы закреплен поглотитель микроволн («черное тело»)

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 05-05-64451-а и INTAS 03-51-4789.

**DYNAMICS OF GRAVITY-CAPILLARY WAVE SPECTRA RESEARCH
UNDER THE FIELD CONDITIONS: GENERAL DESCRIPTION OF THE
EXPERIMENT**

Ilya N. Sadovsky^{*,}**

*** Space Research Institute RAS, Moscow**

**** Vladimir State University, Vladimir**

e-mail: ilya_nik_sad@mail.ru

The paper present the general description of the experiment CAPMOS'05 performed on an offshore oceanographic platform in the Black Sea in June 2005. The experiment aimed on investigations of air-sea interactions by means of direct and remote measurements was carried out in a framework of INTAS project "Combined Active/Passive Microwave Measurements of Wind Waves for Global Ocean Salinity Monitoring (CAPMOS)". The project united experienced research teams from Russia, Ukraine and Italy. A specialized research platform managed by the Marine Hydrophysical Institute provided a unique opportunity of long-term measurements of sea and atmosphere parameters using remote and contact sensors. The following remote sensors were used: radio-interferometer for precise measurements of water surface; Ku-band scatterometer (polarization VV, HH or cross); L-band radiometer; S-band radiometer (V-pol.); K-band radiometer (3 Stokes parameters); W-band radiometer (V- and H-pol.); IR-radiometer (8-12 mkm); optical digital camera.

The study was supported by INTAS Grant 03-51-4789 and RFBR Grant 05-05-64451.



**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СПЕКТРА ГРАВИТАЦИОННО-
КАПИЛЛЯРНЫХ ВОЛН В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ: РЕЗУЛЬТАТЫ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СПЕКТРА ВЕТРОВОГО ВОЛНЕНИЯ**

И.Н. Садовский^{*,}**

*** Институт космических исследований РАН, Москва**

**** Владимирский Государственный Университет, Владимир**

email: ilya_nik_sad@mail.ru

Порядок обработки экспериментальных данных

С целью восстановления параметров спектра ГКВ осуществлялась обработка экспериментальных данных в следующей последовательности:

1. На начальном этапе вычислялись значения калибровочных коэффициентов для каждого радиометрического канала по двум эталонным значениям яркостной температуры - черного тела и атмосферы при наблюдении в зенит. Параллельно с этим производился расчет интегрального поглощения атмосферы.

2. Далее осуществлялся переход от кодов АЦП к значениям яркостных температур с использованием найденных калибровочных коэффициентов. Пример найденных $T_{\text{я}}$ представлен на рис. 1. На этом же этапе осуществлялась выборка непригодных для последующего анализа данных.

3. Усреднение отобранных значений $T_{\text{я}}$ в пределах одного цикла сканирования осуществлялось по методу наименьших квадратов. Таким образом удалось снизить влияние случайных помех, а время накопления сигнала на каждом из выбранных вертикальных углов составило, в среднем, около 15 с.

4. Следующим шагом был расчет угловых зависимостей радиояркостных температур для гладкой водной поверхности с учетом переотраженного излучения атмосферы в рамках двухмасштабной модели формирования собственного излучения морской поверхности [2, 6].

5. Заключительным этапом подготовки экспериментальных данных был расчет радиояркостных контрастов путем вычисления разницы соответствующих яркостных температур шероховатой и гладкой водной поверхности. Полученные таким образом значения для горизонтальной и вертикальной поляризаций 8-мм радиометра представлены на рис. 2.

6. Полученные в результате зависимости $\Delta T_{я_эксп}(\theta)$ использовались в качестве входных данных при решении задачи восстановления параметров спектра ГКВ по методике, подробно описанной в работах [1, 2, 6].

В качестве примера можно представить результаты восстановления параметров спектра, полученных при анализе угловых зависимостей радиояркостных температур в период с 18:01 по 18:22 8 июня 2005 г. На рис. 3 и рис. 4 приведены восстановленные значения спектра кривизны $B(K) = S(K) \cdot K^3$ и функции дисперсии уклонов морской поверхности $\sigma^2(K) = 2\pi \int_0^{K_L} S(K) K^2 dK$ для указанного временного интервала.

Здесь: $S(K)$ - усредненный по азимуту спектр возвышений морской поверхности; $K = 2\pi/\Lambda$ - волновое число поверхности волны с длиной Λ ; $K_L \approx 0,05 \cdot k$ - волновое число, разделяющее спектр на длинноволновую и коротковолновую области относительно рабочей длины волны используемого радиометра λ ($k = 2\pi/\lambda$).

На том же рисунке представлены расчетные значения спектра кривизны и функции дисперсии уклонов, полученные в соответствии с моделями волнения [3] (A), [4] (E) и [5] (R) для скорости ветра 4,15 м/с (соответствующей данному временному отрезку).

Подтверждением достоверности полученных результатов являются данные струнного волнографа. Так, на рис. 4 обозначены значения дисперсии уклонов σ_0^2 для всех $K < 0,125$ и $K < 0,066$ рад/см (звездочки), полученные из измерений с помощью этого устройства. Ввиду гладкости функции $\sigma^2(K)$ в данном волновом интервале, экстраполирование экспериментальной кривой $\sigma^2(K)$ в область $K = 0,066$ рад/см наилучшим образом ложится на соответствующие данные волнографа.

Результаты восстановления параметров спектра ГКВ

Для проведения анализа были выбраны результаты экспериментальных исследований, полученных в период с 8:00 8 июня по 12:00 9 июня. Данный временной интервал соответствовал началу систематических измерений в рамках эксперимента CAPMOS'05. К этому моменту были завершены все подготовительные работы по наладке оборудования, юстировке радиометрических приемников, синхронизации измерительного оборудования по времени, калибровке вспомогательных средств измерений.

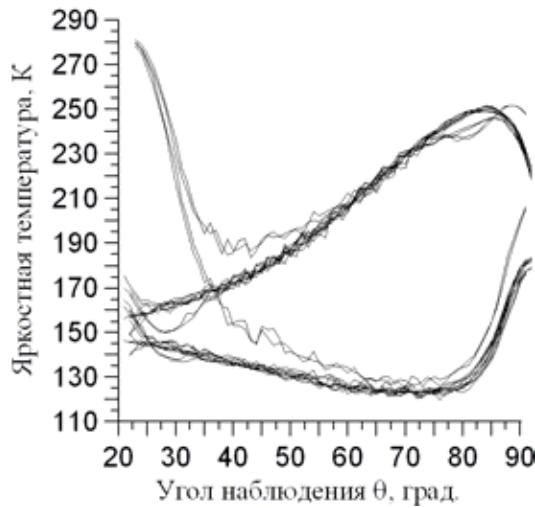


Рис. 1. Значения радиояркостной температуры взволнованной морской поверхности, полученные в результате одного цикла сканирования

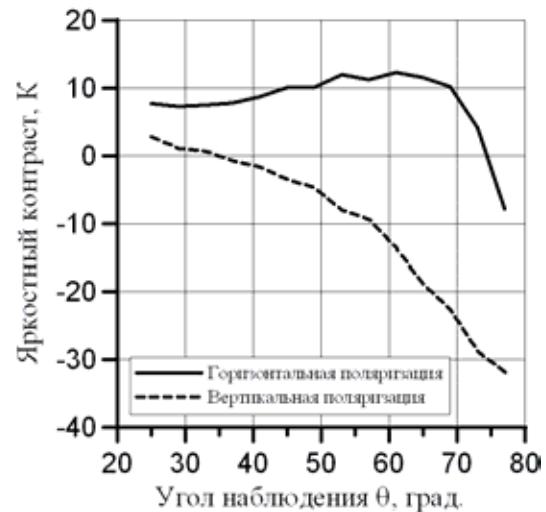


Рис. 2. Значения радиояркостных контрастов, используемые в качестве входных данных при решении задачи восстановления параметров спектра ГКВ

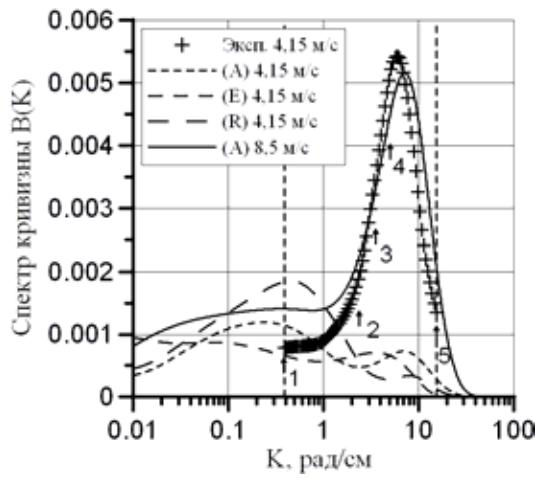


Рис. 3. Восстановленные значения спектра кривизны в сравнении с моделями [3] (A), [4] (E) и [5] (R). Цифрами обозначено расположение в спектре тех значений волновых чисел, для которых на рис. 5 и рис. 8 построены временные зависимости

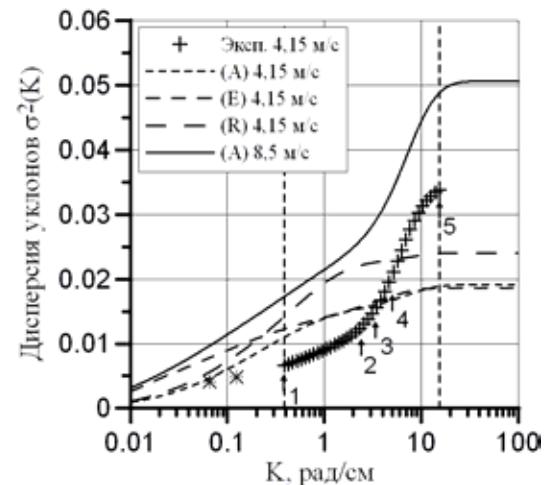


Рис. 4. Восстановленные значения зависимости дисперсии уклонов от волнового числа в сравнении с моделями (A), (E) и (R). Звездочки — значения, измеренные с помощью струнного волнографа. Цифрами обозначено расположение в спектре тех волновых чисел, для которых на рис. 5 и рис. 6 построены временные зависимости

Значения соленоности, используемые в расчетах, измерялись СТД-зондом МГИ-4102. Ее вариации в течение всего эксперимента, составили 16,4–18,2 %, а пределах исследуемого временного интервала 16,9–17,4 %. Ввиду слабой зависимости яркостного контраста от этого параметра, во всех представленных ниже результатах

значение солености считалось постоянным и равным 17,0 %. Измеренные значения температуры водной поверхности лежали в пределах $T_B \in [19,9; 20,8] ^\circ\text{C}$ и, в отличие от температуры воздуха $T_A \in [17,7; 23,2] ^\circ\text{C}$, не имели ярко выраженной зависимости от времени суток.

На рис. 5 и рис. 6 представлены временные зависимости восстановленных значений дисперсий уклонов и спектра кривизны для различных волновых чисел. Из графиков видно, что зависимость σ^2 от скорости ветра становится заметной для $K = 5,007$ рад/см, и степень этой зависимости увеличивается с ростом K , достигая максимальных значений на верхней границе рассматриваемого диапазона волновых чисел (15,2 рад/см).

Присутствие ярко выраженного максимума в восстановленном спектре кривизны $B(K)$ объясняет тот факт, что изменение скорости ветра наиболее заметно в поведении $B(K)$ именно в этой области волновых чисел. В представленных данных это значение соответствует $K \approx 7,0$ рад/см. По мере отдаления от этого значения, степень зависимости от скорости ветра снижается, что является ожидаемым ввиду уменьшения абсолютных значений функции $B(K)$. Интересно, что значения функции спектральной плотности на верхней границе рассматриваемого интервала продолжает, хоть и в меньшей степени, следовать ходу изменения скорости ветра, в то время как для нижнего предела эта зависимость практически отсутствует.

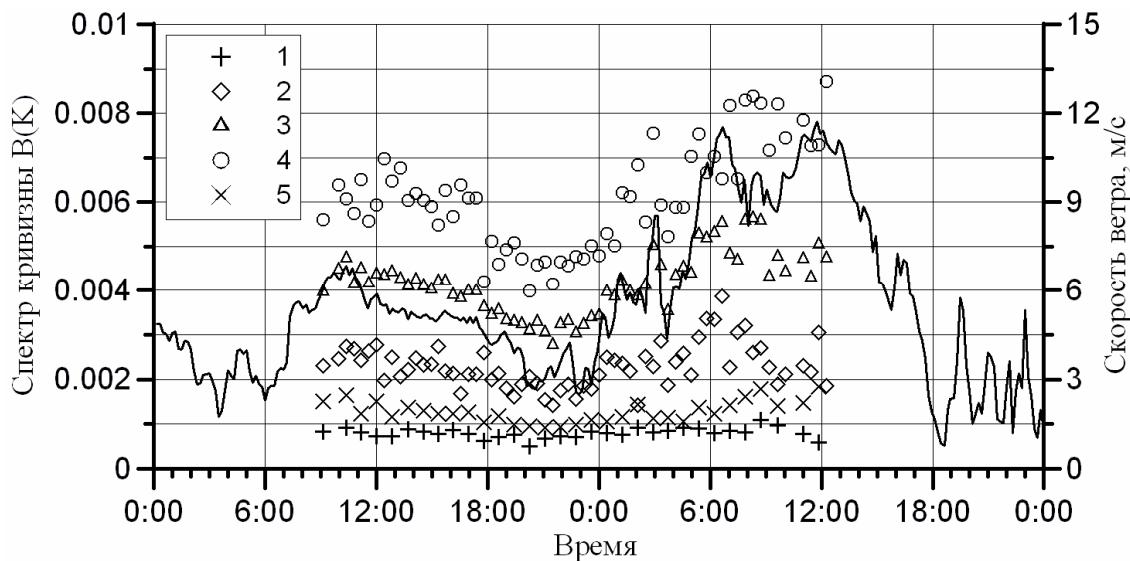


Рис. 5. Временные зависимости восстановленных значений спектра кривизны $B(K)$, рассчитанных для различных волновых чисел. Цифры соответствуют волновым числам, расположение которых в спектре показано на рис. 3. Сплошная линия – скорость приповерхностного ветра

Заключение

Результаты анализа полученных в ходе натурного эксперимента данных позволяют сделать следующие заключения:

Восстановленные значения дисперсии уклонов $\sigma^2(K)$ и спектра кривизны $B(K)$ демонстрируют зависимость от величины скорости приповерхностного ветра.

Максимум зависимости спектра кривизны ГКВ от скорости приповерхностного ветра наблюдается для области волновых чисел, соответствующей спектральному

максимуму $K \approx 7,0$ рад/см (по данным 8-мм радиометра).

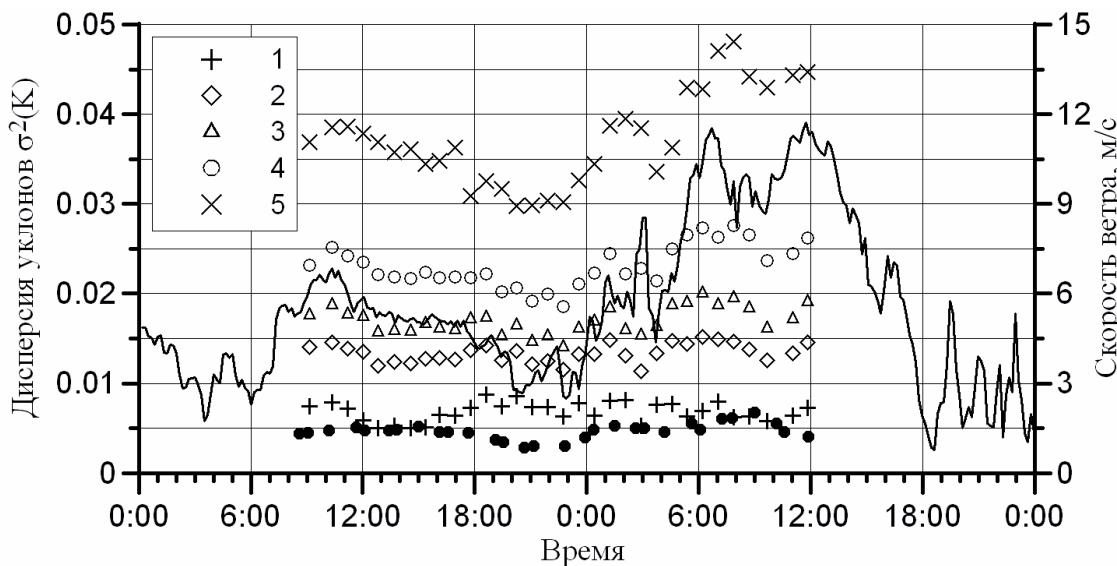


Рис. 6. Временные зависимости восстановленных значений функции дисперсии уклонов $\sigma^2(K)$, рассчитанных для различных волновых чисел K_L . Цифры соответствуют волновым числам, расположение которых в спектре показано на рис. 4. Сплошная линия – скорость приповерхностного ветра. Точками обозначены показания струнного волнографа ($K_L = 0,125$ рад/см)

Чувствительность восстановленных значений дисперсии уклонов поверхностных волн к вариациям скорости ветра начинает проявляться при $K_L \approx 1,5$ рад/см (указанное значение волнового числа K соответствует верхнему пределу интегрирования в соотношении для вычисления дисперсии). Максимум корреляции этих величин соответствует верхней границе диапазона рассматриваемых волновых чисел ($K \approx 15$ рад/см).

Представленные результаты свидетельствуют о возможности применения используемого алгоритма обработки данных радиополяриметрических измерений для восстановления параметров спектра ГКВ. Данные, полученные в результате систематических измерений уходящего излучения водной поверхности, могут быть использованы для построения ветровых зависимостей, уточнения существующих или создания новых моделей волнения, а также для объяснения физических процессов на границе океан – атмосфера.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 05-05-64451-а и INTAS 03-51-4789.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садовский И.Н. Алгоритм восстановления параметров спектра гравитационно-капиллярных волн на основе данных угловых радиополяриметрических измерений // 7-ая Международная научно-технич. конф. «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии»: Сб. докл. Владимир, 2006. С. 79–82.
2. Трохимовский Ю.Г. Модель радиотеплового излучения взволнованной морской поверхности // Исследование Земли из космоса. 1997. № 1. С. 39–49.
3. Apel J.R. An improved ocean surface wave vector spectrum // J. Geophysical Research. 1994. V. 99. P. 16.269–16.291.

4. Elfouhaily T., Chapron B., Katsaros K., Vandemark D. A unified directional spectrum for long and short wind-driven waves // J. Geophysical Research. 1997. V. 102. P. 15781–15796.
5. Romeiser R., Alpers W., Wismann V. An improved composite surface model for the radar backscattering cross section of the ocean surface. 1. Theory of the model and optimization/validation by scatterometer data // J. Geophysical Research. 1997. V. 102. P. 25.237–25.250.
6. Trokhimovskii Yu.G., Irisov V.G., Westwater E.R., Fedor L.S., Leuski V.E. Microwave polarimetric measurements of the sea surface brightness temperature from a blimp during the Coastal Ocean Probing Experiment (COPE) // J. of Geophysical Research. 2000. V. 105. N° C3. P. 6501–6516.

**DINAMICS OF GRAVITY-CAPILLARY WAVE SPECTRA RESEARCH
UNDER THE FIELD CONDITIONS: THE RESULTS OF WIND WAVES
SPECTRA PARAMETERS RETRIEVAL**

Ilya N. Sadovsky^{*,}**

*** Space Research Institute RAS, Moscow**

**** Vladimir State University, Vladimir**

e-mail: ilya_nik_sad@mail.ru

The paper present the results of the experiment CAPMOS'05 performed on an offshore oceanographic platform in the Black Sea in June 2005.

The curvature spectrum of gravity-capillary waves and gravity waves slope variance were retrieved from remote radiometric measurements using un original algorithm. This algorithm based on two-scale model of the sea surface wind generated waves – the whole structure of the surface waves can be performed as a sum of short capillary waves distributed over the long-wave surface. Such assumption, first of all, allow us to calculate the microwave thermal emission of sea surface by means of summation “long” and “short” surface waves contribution and, in the second place, to use a well-known, experimentally confirmed formulas and methods. The resonance nature of the single wave radiation (“critical phenomena” theory) promote to form an unique angular dependenses of the brightness temperature correspond with the fixed sea-surface parameters. This fact enable to retrieved the sea surface parameters from the polarized microwave measurements.

By means of created algorithm the dinamics of waves at different bands of spectrum under the conditions of variable wind was investigated.

The study was supported by INTAS Grant 03-51-4789 and RFBR Grant 05-05-64451.



**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ**

**Л.В. Грунская, В.А. Ефимов, В.В. Исаакевич, А.А. Закиров, А.Н. Золотов,
А.Е. Петров**

Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: grunsk@vpti.vladimir.ru

Осуществлен детальный анализ спектров вертикальной составляющей напряженности электрического поля пограничного слоя атмосферы в диапазоне

лунно-солнечных приливов по станциям ВлГУ и Гидрометеорологической службы. Для физической интерпретации и сравнения результатов по выделению воздействия лунно-солнечных приливов на электрическое поле пограничного слоя атмосферы дополнительно использован широкий комплекс наземных геофизических данных по станциям : Войково, Верхнее Дуброво, Душети (29 лет, 21 год, 14 лет). Достигаемое разрешение по частоте при этом составило $f=3.17\text{e-}9$ Гц. Полученные каталоги спектров с помощью оптимального приемника по результатам экспериментальных исследований по всем действующим станциям позволили проанализировать воздействие лунно-солнечных приливных эффектов на электрическое поле приземного слоя. С помощью синтезированного для работы в УНЧ диапазоне оптимального приемника получены оценки амплитуд, отношения сигнал/шум и дисперсия относительной ошибки на частотах лунно-солнечных приливов по экспериментальным данным станций ВлГУ и Гидрометеорологической службы.

Диапазон изменения средней амплитуды на частотах термогравитационных солнечных приливов по станциям полигона и ВлГУ составил: 16В/м(S1), 8В/м(S2), 3В/м(S3); лунных гравитационных приливов 1-4 В/м. Отношение сигнал/шум: на термических приливах составило 5-3, на лунных приливах 2.7-1.7. Были проанализированы экспериментальные данные по вертикальной составляющей напряженности электрического поля приземного слоя атмосферы по станциям Гидрометеорологической службы за большие временные интервалы : Войково – 1966-1995; Верхнее Дуброво – 1974-1995; Душети – 1967-1980. Среднее значение амплитуды электрического поля на частотах термических приливов S1, S2, S3 по указанным станциям составила соответственно: S1(15В/м, 10В/м, 12В/м); S2 (10 В/м, 7В/м, 10В/м); S3 (3В/м, 4В/м, 6В/м); на частотах лунных приливов 4.2-1.7 В/м. Отношение сигнал/шум на частотах термических приливов 10.2-3.3; на частотах лунных приливов 4.2-2.1. Высокая разрешающая способность по частоте ($f=3.17\text{e-}9$ Гц) позволила по всем четырем станциям выделить лунный прилив M1 (рис.1) с отношением сигнал/шум 3,1-2.

Сравнение полученных оценок амплитуд электрического поля на частотах приливов по станциям ВлГУ, ГГО и Гидрометеорологической службы показывает их хорошую сопоставимость и одинаковый порядок результатов с полученными теоретическими оценками. Результат сравнения теоретических и экспериментальных оценок абсолютных значений вертикальной составляющей напряженности электрического поля в приземном слое на частотах термогравитационных и лунных приливов позволяет сделать вывод о соответствии реальным условиям разработанной в ходе выполнения данного проекта модели воздействия лунно-солнечных приливов на электрическое поле приземного слоя атмосферы.

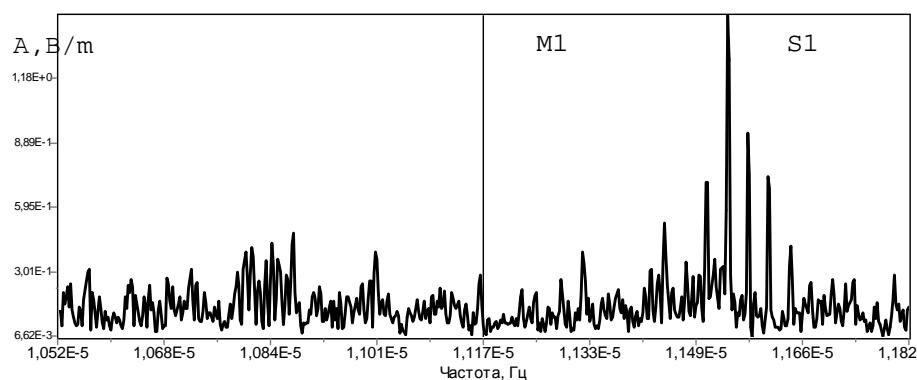


Рис.1. Лунно-солнечные приливы по экспериментальным регистрациям ГГО НИЦ ДЗА, Душети 1967-1980гг.

Сравнение полученных оценок амплитуд электрического поля на частотах приливов по станциям ВлГУ, ГГО и Гидрометеорологической службы показывает их хорошую сопоставимость и одинаковый порядок результатов с полученными теоретическими оценками. Результат сравнения теоретических и экспериментальных оценок абсолютных значений вертикальной составляющей напряженности электрического поля в приземном слое на частотах термогравитационных и лунных приливов позволяет сделать вывод о соответствии реальным условиям разработанной в ходе выполнения данного проекта модели воздействия лунно-солнечных приливов на электрическое поле приземного слоя атмосферы. В спектрах электрического поля приземного слоя, полученных с помощью оптимального приемника по большим массивам данных (29 лет, 21 год, 14 лет), благодаря высокой разрешающей способности по частоте удалось разделить близкие по частоте приливы ($P1$ и $S1$). Выявлена годичная модуляция на термогравитационных солнечных приливах $S1$ и $S2$, которая диктуется периодическим изменением взаимного расположения магнитных силовых линий Земли в точке наблюдения и направлением на источник термогравитационных приливов – Солнце.

Была осуществлена оценка уровня дисперсии относительной ошибки на амплитудах электрического поля на частоте каждого источника по каждой станции наблюдений. Такая оценка может дать ответ на вопрос о неслучайном присутствии в вариациях электрического и магнитного поля приземного слоя атмосферы воздействия, связанного с лунными гравитационными приливами. Наибольшую вероятность неслучайности событий имеют источники: $S1, S2, S3, S4, O1, P1, N2, M2, OO1, L2$. Таким образом, по результатам оценки уровня дисперсии относительной ошибки на амплитудах электрического поля на частотах лунно-солнечных приливов по каждой станции наблюдений можно сделать вывод о неслучайности событий на частотах электрического поля приземного слоя атмосферы, соответствующих лунным гравитационным приливам: $N2, M2, M1, L2$. Работа в этом направлении будет продолжена и детализирована.

Основные выводы по результатам спектрального анализа вертикальной составляющей напряженности электрического поля приземного слоя, взятых по сети разнесенных в пространстве станций:

1. С помощью синтезированного для работы в УНЧ диапазоне оптимального приемника достоверно выделены и оценены амплитуды гармонических компонент вариаций электрического поля приземного слоя атмосферы на частотах, соответствующих термогравитационным солнечным приливам, дана оценка отношения сигнал/шум на частотах приливов.
2. Оценены амплитуды гармонических компонент вариаций электрического поля приземного слоя на частотах лунных гравитационных приливов. По результатам оценки уровня дисперсии относительной ошибки на амплитудах электрического поля на частотах лунно-солнечных приливов и ГВ-источников по каждой станции наблюдений сделан вывод о неслучайности событий на частотах электрического поля приземного слоя атмосферы, соответствующих лунным гравитационным приливам: $N2, M2, M1, L2$.
3. Выявлена годичная модуляция на термогравитационных солнечных приливах $S1$ и $S2$, которая диктуется периодическим изменением взаимного расположения магнитных силовых линий Земли в точке наблюдения и направлением на источник термогравитационных приливов-Солнце. Проанализирована перспектива выделения комбинационных частот между основными термическими приливами и частотами лунных гравитационных

- приливов.
4. Результат сравнения теоретических и экспериментальных оценок абсолютных значений электрического поля в приземном слое на частотах термогравитационных и лунных приливов позволяет сделать вывод о соответствии реальным условиям разработанной в ходе выполнения данного проекта модели.
 5. Для достоверного выделения (обнаружения) воздействия лунных гравитационных приливов и гравитационно-волновых источников на электромагнитное поле приземного слоя необходимы дополнительные методы, позволяющие использовать накопленный богатый экспериментальный материал, знание параметров исследуемых сигналов и основные признаки, связанные с выделением таких сигналов в электромагнитном поле приземного слоя. Работы проводились при поддержке гранта РФФИ 04-05-64895. [1-10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Грунская Л. В., Закиров А. А., Система мониторинга электромагнитных полей в приземном слое атмосферы //Тезисы Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов «Молодые исследователи – регионам», Вологда, 21-22 апреля,2005.- С.35.
2. Мишин В. А., Грунская Л. В., Оценка спектральных составляющих сигналов ультразвукочастотного диапазона //Тезисы Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов «Молодые исследователи – регионам», Вологда, 21-22 апреля,2005.- С.26.
3. Кисилёв А. В., Грунская Л. В., Анализ ультразвукочастотных электромагнитных предвестников землетрясений //Тезисы Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов «Молодые исследователи – регионам», Вологда,21-22 апреля, 2005.- С.27.
4. Грунская Л. В., Балакин А. Б., О нелокальном взаимодействии гравитационного и электромагнитного полей //Тезисы доклада на Международном симпозиуме «Астрономия 2005 – современное состояние и перспективы», Москва, 30 мая -6 июня,2005.- С.110.
5. Grunskaya L.V., Efimov V.A., Isakevich V.V. Investigations of the interaction between the ELF earth electromagnetic field and the Gravitational fields of geophysical and astrophysical origin //Abstracts of the Join International Scientific Conference «New Geometry of Nature», Russia, Baikal Lake, Irkutsk, 1-7august.-2005.-P.25.
6. Грунская Л.В., Ефимов В.А., Исакевич В.В., Киселев А.В., Тарасов А.В. Взаимосвязь геофизических и астрофизических процессов с электромагнитными полями и метеофакторами в приземном слое атмосферы // Труды Международной конференции «Погода и биосистемы», г.Санкт-Петербург,11-14 октября 2006.- СПб.:Астерион.- 2006.- С.26-28.
7. Грунская Л.В. Оценка параметров электрического поля приземного слоя атмосферы на основе метода корреляционного приема // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук (диссертация защищена 6 июня 2006 года), г.Владимир, ВлГУ.- 2006.- 31с.
8. Грунская Л.В., Ефимов В.А. Приемно-регистрирующая аппаратура для исследования взаимосвязи электрического поля приземного слоя атмосферы с геофизическими процессами // Проектирование и технология электронных

- средств.- 2006.-№ 1.- С.63-68.
9. Grunskaya L.V., Balakin A.B., Efimov V.A., Morozov V.N. Experimental and theoretical investigations of the interaction between the ELF Earth electromagnetic field and the gravitational fields of astrophysical origin // International conference on gravitation, cosmology and astrophysics. March 2-6, 2006.- Moscow.- P.12.
 10. Грунская Л.В., Петров А.Е., Золотов А.Н. Термогравитационные солнечные приливы в электрическом поле атмосферы Земли»// Труды Международного Форума по проблемам науки, техники и образования, Москва, 4-6 декабря 2006г. принято в печать.

**THE INVESTIGATION OF THE GEOPHYSICAL PROCESS
DEVELOPMENT IN THE ELECTRICAL FIELD OF THE ATMOSPHERE
BOUNDARY LAYER**

**L.V. Grunskaya, V.A. Yefimov , V.V. Isakevitch,
A.A. Zakirov, A. N. Zolotov, A.E. Petrov**

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: grunsk@vpti.vladimir.ru

It has been done the detailed analysis of the vertical component spectra of the electrical field intensity of the atmosphere boundary layer in the range of the solar tides according to VSU stations and the Hydrometeorological watch office. The catalogues obtained with the optimal receiver as a result of the experimental investigations at all operating stations allowed to analyze the influence of the moon and solar tide effects on the electrical field of the boundary layer.

**ПРЕДВЕСТИКИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ
ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ**

Л.В. Грунская, В.А. Ефимов, В.В. Исакевич, А.В. Левин, Д.В. Рубай

Владимирский государственный университет, Владимир

grunsk@vpti.vladimir.ru

На сегодня поставлена и решается задача исследования структуры сигналов, соответствующих приливным и астрофизическим процессам. Анализируется исходный сигнал – электрическое и магнитное поля приземного слоя, метеорологические и радиационные характеристики. В теории обработки сигналов такой подход решается с использованием собственных векторов ковариационной матрицы исходного сигнала. Предварительный анализ структуры сложно-периодических сигналов, возможно связанных с приливными и астрофизическими процессами в электрическом поле пограничного слоя атмосферы, с помощью специально разработанной программы позволил выявить главные ортогональные и некоррелированные немонохроматические составляющие исходного сигнала. Разрабатываемая программа служит прототипом программного комплекса, позволяющего анализировать принимаемый сигнал с целью обнаружения воздействия на электромагнитное поле приземного слоя различного рода природных явлений. Использование собственных векторов ковариационной матрицы для представления сигналов позволяет представить сигнал на произвольном интервале

анализа (зависящим от решаемой задачи) в виде обобщенного ряда Фурье с некоррелированными коэффициентами разложения. Эта некоррелированность коэффициентов разложения должна наблюдаться (по крайней мере) на интервале времени, для которого была произведена оценка ковариационной матрицы. Использование собственных векторов позволяет построить ортонормированный базис для анализа сигналов «под задачу», варьируя длительности исходного сигнала дискретного времени, интервала анализа и частоту дискретизации, а также зависимую от двух последних параметров размерность ортонормированного базиса собственных векторов. Построение таких базисов с использованием современных программных сред (в частности с использованием *MatLab*) не вызывает затруднений.

В последние годы большое внимание уделяется исследованиям электромагнитных явлений, предшествующих и сопровождающих землетрясения. Пионером исследований связи атмосферного электричества с землетрясениями, является А. Гумбольт, который наблюдал с помощью электроскопа вариации атмосферного электричества во время землетрясений. По результатам регистраций электрического поля в приземном слое атмосферы на станциях ВлГУ удалось отследить воздействие таких глобальных геофизических процессов как землетрясения. С 1997 года ведутся наблюдения за электромагнитными предвестниками землетрясений по трем станциям: полигон ВлГУ, станция в ВлГУ (с 2002 года), станция в ГГО НИЦ ДЗА (с 2003 года). В процессе длительных непрерывных регистраций электрической составляющей электромагнитного поля Земли было зарегистрировано, что в отдельных случаях предшественниками землетрясений являются строго периодичные сигналы в УНЧ диапазоне, появляющиеся за 10-12 часов до землетрясения и столько же после землетрясения. Это так называемые микросейсмические колебания - сейсмические волны, которые обычно регистрируются в диапазоне частот от 0,03 Гц до 100 Гц. Одно из подобных явлений было зарегистрировано в августе 1997 года многоканальным приемным комплексом ВлГУ. 13 Августа 1997 года в 8ч13м 33,3 с. (по данным Обнинска и www.iris.washington.edu/SPYDER) в Китае (Сычуань) произошло землетрясение с магнитудой $M=6$. Был рассчитан амплитудный спектр полученных реализаций на временном интервале, предшествующем землетрясению (9.08.97г.-11.08.97г.), по временному интервалу в районе (12.08.97г.-14.08.97г.) и по временному интервалу после землетрясения (15.08.86г.-17.08.97г.), (рис.19). Анализ позволил выявить изменения в характере спектра сигнала и зарегистрировать частоту микросейсмических пульсаций. Для данного землетрясения она оказалась равной 0,00007296 Гц. Был осуществлен анализ электрического поля и метеофакторов во время сильнейшего разрушительного землетрясения на Суматре, произошедшего в 00.58.53 (по Гринвичу) 26.12.2004 года с магнитудой $M = 9$. Процессы, связанные с этим землетрясением, были зарегистрированы на двух станциях: полигон ВлГУ и станция в ВлГУ. Аномальное поведение началось за 10-12 часов до основного толчка: наблюдалось уменьшение величины напряженности поля. Основной толчок был зарегистрирован на обеих станциях с учетом времени движения сейсмической волны до пунктов регистрации. Также наблюдалось явление, отмеченное в Сычуаньском землетрясении (1997г): периодический характер изменения вариаций электрического поля за 7-8 часов до землетрясения (период около 2 часов). В Киргизии 14.02.2005 в 23.38.06 и 15.02.2005 в 14.42.23 (по Гринвичу) произошли землетрясения ($M=6,4$, $M=6$), электромагнитные предвестники которого были зарегистрированы на двух станциях: полигон и ВлГУ. Аномальное поведение началось за 6 часов до землетрясения: наблюдалось уменьшение величины напряженности поля с изменением знака поля. Фаза отрицательного знака

продолжалась около 1,5 часов по обеим станциям, после чего восстановилось его нормальное значение. Был осуществлен анализ электрического поля во время сильнейшего землетрясения на Суматре (00.58.53, 26.12.2004) с магнитудой M9. Подобные исследования и их анализ проводятся регулярно, создаются каталоги наиболее интересных предвестников в электрическом поле приземного слоя атмосферы, связанных с землетрясениями. Таким образом, электромагнитный комплекс УНЧ диапазона ВлГУ позволяет анализировать такие редкие явления как УНЧ – электромагнитные предвестники землетрясений.

С помощью фильтрации по результатам регистраций электрического поля приземного слоя атмосферы выделены составляющие, которые соответствуют собственным векторам с малыми собственными значениями (визуальный анализ собственных векторов показал, что высокочастотные составляющие имеют собственные вектора с 1: 128). Поэтому для анализа в дальнейшем брались собственные вектора с номерами 1:43, 43:84, 84:128, 1:128. Фильтрация осуществлялась путем суммирования квадратов коэффициентов разложения исходного сигнала по собственным векторам. Все из полученных таким образом сигналов обнаружили явное резкое снижение уровня амплитуды сигнала за 5-6 дней до землетрясения. Результат разложения исходного сигнала по собственным векторам ковариационной матрицы позволил подтвердить один из наиболее важных видов предвестников землетрясений – резкий спад уровня электрического поля вплоть до смены знака поля за несколько часов до землетрясения. На рис.1 дан анализ записей электрического поля на полигоне ВлГУ месяц до и месяц после землетрясения на о.Суматра (00.58.53 по Гринвичу, 26.12.2004 года). Верхний график сумма квадратов коэффициентов разложения исходного сигнала по собственным векторам ковариационной матрицы, нижний график сумма квадратов собственных векторов с номерами от 1 до 128 включительно. По оси X время в часах (нулю времени на графике соответствует момент календарного времени минус неделя), по оси Y – сумма квадратов (дБ). В момент времени 430 часов наблюдается резкое падение «нижнего» сигнала (предвестник), а в момент 601 час его резкое увеличение (около 6 дБ).

Первому моменту соответствует момент в 5 суток до землетрясения, второму – 2 суток после землетрясения. На рис.2 дан анализ записей E_z на полигоне ВлГУ месяц до и месяц после землетрясения в Киргизии (14.02.2005, 23.38.06).

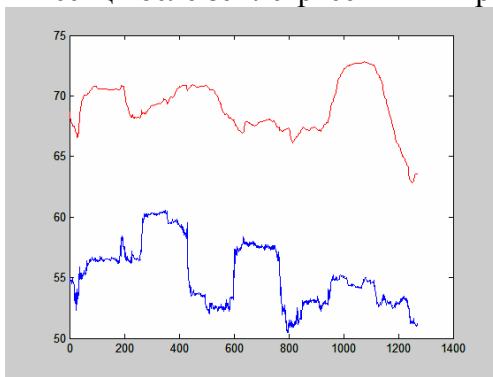


Рис.1

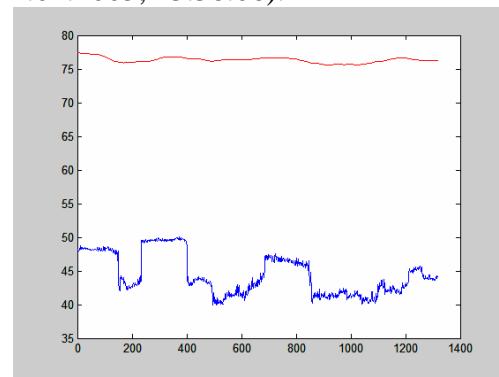


Рис.2

Верхний график сумма квадратов коэффициентов разложения исходного сигнала по собственным векторам ковариационной матрицы. Нижний график сумма квадратов собственных векторов с номерами от 1 до 128 включительно. По оси X время в часах (нулю времени на графике соответствует момент календарного времени минус неделя). По оси Y – сумма квадратов (дБ). В момент времени 425 часов наблюдается резкое падение «нижнего» сигнала, а в момент 688 час его резкое

увеличение (около 6 дБ). Первому моменту соответствует момент в 6 суток до землетрясения, второму – 6 суток после землетрясения. Подобный анализ позволяет проанализировать факт наличия предвестника землетрясения не только визуально по исходным регистрациям.

Использование собственных векторов корреляционной матрицы было использовано для обнаружения влияния взрывов на вертикальную составляющую напряженности электрического поля приземного слоя и на сейсмическую активность. Были проанализированы данные Ez , полученные на станции МЧС с помощью датчика ВлГУ в момент осуществления ядерного взрыва Северной Кореей (5ч.30м, 09.10.06). Результаты такого анализа представлены на рис. 3.

В момент взрыва (отмечено) наблюдается увеличение амплитуды суммы квадратов коэффициентов разложения по собственным векторам. В течение двух последующих недель наблюдалось постепенное возрастание соответствующей амплитуды, а также возрастание сейсмической активности -землетрясения 09.10.06, 10.10.06, 15.10.06 по данным Байкальского филиала геофизической службы.

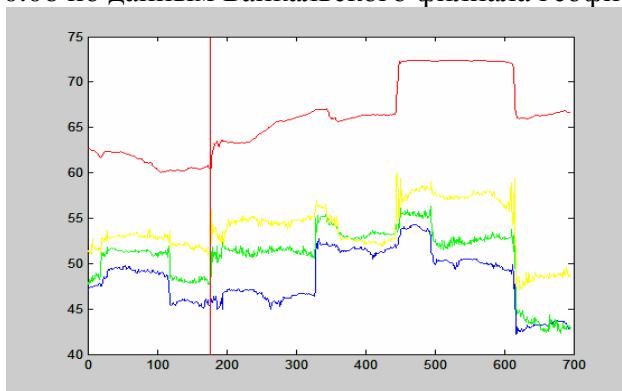


Рис. 3. Момент времени скачка 177. На этом рисунке приводится сумма квадратов коэффициентов разложения по собственным векторам соответственно для 1 по 42, 43 по 84, 85 по 128 и с 1 по 168 (по возрастанию амплитуды соответственно).

Изучение влияния землетрясений и крупных техногенных событий на вариации электрического поля приземного слоя атмосферы позволяет использовать эти события для изучения взаимосвязи глобальных геофизических процессов с электромагнитным полем приземного слоя.

Работы проводились при поддержке гранта РФФИ 04-05-64895. [1,2,3]

ЛИТЕРАТУРА

1. Кисилёв А. В., Грунская Л. В., Анализ ультразвуковых электромагнитных предвестников землетрясений //Тезисы Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов «Молодые исследователи – регионам», Вологда,21-22 апреля, 2005.- С.27.
2. Киселев А.В., Тарасов А.В., Закиров А.А. УНЧ электромагнитные предвестники землетрясений // Тезисы Всероссийской научной конференции студентов- физиков.ВНКСФ-12, г.Новосибирск, 23-29 марта 2006.- С.24.
3. Грунская Л. В., Ефимов В. А., Федотов М.Ю., Соколов М.С., Апполонов Ю. А., Тарасов А. В., Кисилёв А. В. Мобильный приёмно-регистрирующий комплекс для мониторинга электромагнитных полей в ультразвуковом диапазоне //Тезисы и материалы докладов на Всероссийской научно-методической конференции по физике, Владимир, Владимирский Государственный Педагогический Университет, 25-27 мая,2005г.- С.163.

EARTHQUAKES HERALDS IN THE ELECTRICAL FIELD OF THE ATMOSPHERE BOUNDARY LAYER

L.V. Grunskaya, V.A. Yefimov, V.V. Isakevitch , A.V. Levin, D.V. Rubay

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: grunsk@vpti.vladimir.ru

The problem of the investigation of the signal structure corresponding to tide and astrophysical processes has been put and being solved to date. An initial signal which is the electrical and magnetic fields of the boundary layer, meteorological and radiation characteristics is being analyzed. In the signal processing theory such approach is solved using its own vectors of the initial signal covariance matrix.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

М.Ю. Грехов, А.В. Породников

Владимирский государственный университет, Владимир

e-mail: fox3615@mail.ru

Введение. Землетрясения по своим разрушительным последствиям, числу жертв и деструктивному воздействию на среду обитания человека занимают одно из первых мест среди других природных катастроф. Они обусловлены продолжающейся сотни миллионов лет глобальной эволюцией литосферы нашей планеты. До сих пор нет конкретных средств и методов для прогнозирования, а тем более борьбы с землетрясениями.

Поэтому необходимо разработать некий комплекс, при помощи которого можно было прогнозировать землетрясения заблаговременно, поскольку предотвратить землетрясения невозможно, однако их разрушительные последствия и количество человеческих жертв могут быть уменьшены.

Землетрясениям подвержены далеко не вся область земного шара, а лишь отдельные области, поэтому подвергать мониторингу всю поверхности нет смысла. Предлагается вести пассивный метод зондирования поверхности по следующим причинам: во первых это экономически выгоднее, во вторых активное зондирование может нанести вред экологии. Зондирование будет производиться средствами радиометрии. Физическая сущность теплового излучения заключается в преобразовании внутренней тепловой энергии. Это преобразование выполняется множеством элементарных осцилляторов, возбуждаемых тепловым движением микроскопических частиц вещества. Интенсивность всех этих процессов в основном определяется температурой излучающего тела, поэтому от температуры зависит и средняя мощность излучения. Поскольку области, подверженные мониторингу занимают не такую большую площадь поверхности, то зондирование будет производить радиометр, помещенный на дирижабль, который будет перемещаться на высоте 1 км от поверхности земли, охватывая достаточно большие участки поверхности. Выбор дирижабля объясняется тем, что так же дирижабль наиболее выгоден, поскольку спутниковое наблюдение достаточно дорогостоящее, да и нет смысла контролировать такие масштабы поверхности.

Как известно, коэффициент отражения зависит от угла падения волн, вида поляризации, электрических и магнитных свойств вещества излучателя и окружающей среды, а также от конфигурации поверхности излучателя. Эти же самые факторы будут влиять и на излучаемую мощность. Таким образом, радиотепловое излучение реальных излучателей обладает свойствами направленности, а средняя мощность излучения зависит от вида поляризации, электрических, магнитных свойств излучателя и среды, а также от вида поверхности излучателя.

Непосредственно землетрясение довольно сложный процесс, и было принято решение весь процесс разбить на «сцены», что, безусловно, облегчит исследование данного вопроса. В рамках данной статьи рассматривается первая «сцена» землетрясения, при которой происходит распространение невидимой глазу сейсмической волны по поверхности земли. Поэтому первым этапом исследования будет обобщение модели сцены, методом компьютерного моделирования, таким образом, это позволит комбинировать и синтезировать последующие сцены между собой в будущем. Приведенные ниже универсальное аналитическое описание модели касается статической картины, таким образом, это частный случай довольно сложного процесса, текущего во времени.

Приведем графики зависимостей радиояркостной температуры от угла наблюдения для абсолютно гладкой и шероховатой поверхностей:

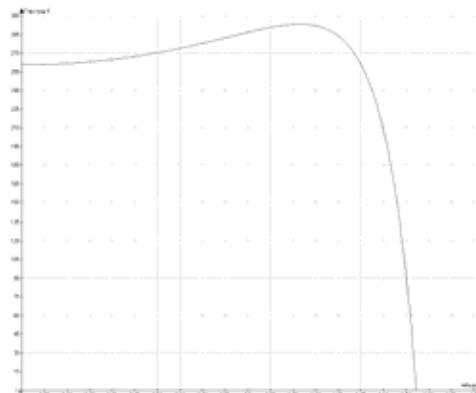


Рис.1 График зависимости радиояркостной температуры от угла наблюдения для абсолютно гладкой поверхности

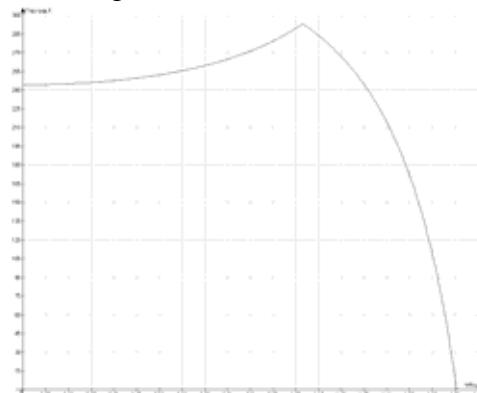


Рис.2 График зависимости радиояркостной температуры от угла наблюдения для шероховатой поверхности

Итак, как было показано выше, зондирование производится за счет приема и оценки теплового излучения с поверхности земли. Если в случае с абсолютно гладкой поверхностью, радиояркостная температура определяется коэффициентами отражения и физическими параметрами сред на границе раздела, то для в случае, когда поверхность имеет мелкие неровности (длина волны больше средних размеров локальных неровностей) радиояркостная температура также зависит от коэффициентов рассеяния поверхности и интегральных коэффициентов рассеяния. В общем случае коэффициенты рассеяния комплексные величины и полностью зависят не только от таких параметров, как диэлектрическая и магнитная проницаемости, но и от эффективного сечения рассеяния, которое и определяется коэффициентами рассеяния. Приведем соответствующие выражения для радиояркостной температуры, которое является основополагающим в рамках данной работы:

$$\dot{T}_\alpha = (1 - K_{\alpha(\epsilon)}) T_0. \quad (2)$$

В данном случае, коэффициент интегрального рассеяния в этом выражении, определяющий приращение радиояркостных температур, можно представить в виде суммы двух слагаемых, первое из которых соответствует когерентной компоненте рассеянного поля, второе – диффузной компоненте (возмущенному полю):

$$K_{u\theta(\varepsilon)} = K_{\text{ког}\theta(\varepsilon)} + K_{\text{уд}\theta(\varepsilon)}, \quad (3)$$

где

$$K_{\text{ког}\theta(\varepsilon)} = \left| \dot{K}_{f\theta(\varepsilon)} \right|^2, \text{ а} \quad (4)$$

$$K_{\text{уд}\theta(\varepsilon)} = \frac{1}{4\pi} \sum_{j=(\theta, \varepsilon)} \int K_{\delta j\theta(\varepsilon)}(\dot{\varepsilon}, \theta_i, \vec{\theta}_s) d\Omega_s. \quad (5)$$

Приведенные расчетные формулы, связывающие рассеянные поля и радиояркостные температуры поверхности с ее диэлектрическими параметрами $\dot{\varepsilon} = \varepsilon' + j\varepsilon''$, наклонами, характеризующимися углами θ_i при моностатическом

зондировании. Интегральный коэффициент рассеяния $\dot{K}_{f\theta(\varepsilon)}$ зависит от

эффективного сечения рассеяния поверхности $\left(\dot{K}_{f\theta(\varepsilon)} \rightarrow (\sigma_k^0)^2 \right)$:

$$\sigma_k^0 = \frac{4k^4}{\pi} \left| \dot{M}_k \right|^2 \cos^2 \theta_i \cos^2 \theta_s W(\vec{q}_\perp), \quad (6)$$

Необходимо отметить, что здесь имеет место случай обратного рассеяния, поэтому выражения для определения энергетического спектра и радиуса корреляции принимают следующий вид:

$$W(\vec{q}_\perp) = \pi \sigma_h^2 L_h^2 \exp(-\beta^2 (\sin^2 \theta_i + \sin^2 \theta_s - 2 \sin \theta_i \sin \theta_s \cos \varphi_s)), \quad (7)$$

$$\beta = 0.5kL_h, \quad (8)$$

а σ_h - среднеквадратическая высота неровностей.

Непосредственно коэффициенты интегрально рассеяния можно найти, используя соответствующие коэффициенты рассеяния, найденные на основании коэффициентов Френеля. Коэффициенты интегрального рассеяния могут быть найдены, с помощью следующих соотношений:

На основании всего этого выводится зависимость радиояркостной температуры от угла, под которым ведется наблюдение, поскольку даже незначительные изменения структуры и форма поверхностного слоя приводят к ее изменению. Кроме того, по интенсивности изменения этого параметра можно судить и о некоторых параметрах землетрясения. Например: при резком изменении формы поверхностных слоев радиояркостная температура резко увеличивает свое значение. Необходимо отметить, что при землетрясении поверхностные слои претерпевают деформацию сдвига, причем в зависимости от направления излома, сдвиг может быть как вдоль поверхности, так и перпендикулярно к ней. В таком случае здесь имеет место так называемый доплеровский эффект, при котором происходит изменение частоты и длины волн, вызванное движением их источника. Причем если направление излома происходит вдоль поверхности, то скорость волны мала, и данным эффектом можно пренебречь, но только не в случае с поперечными изломами, скорость которых

весьма велика. Параметры среды распространения, в данном случае, также не принимаются во внимание, так как излучение происходит на достаточно высоких частотах.

Впоследствии, используя синтез сцен, можно представить целую картину землетрясения, для этого необходимо учесть электродинамические и пространственно геометрические изменения во времени характеристик радиотеплового процесса, сопровождаемым процессом землетрясения.

Заключение.

1. В данной статье впервые был предложен и описан метод радиотеплолокации земной поверхности обнаружения и определения параметров землетрясений. Аналитически описан универсальный метод моделирования статической картины первой сцены землетрясения.

2. Рассмотрение первой сцены землетрясения дает возможность для описания последующих сцен, в результате полного составления картины появляется возможность не только заблаговременного обнаружения землетрясения, но и определение его параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдштейн Л.Д. Зернов Н.В. Электромагнитные поля и волны. М.: Советское радио, 19.
2. Волосюк В.К., Кравченко В.Ф. Математические методы моделирования физических процессов в задачах дистанционного зондирования Земли. М.: журнал “Успехи современной радиоэлектроники”, 2000.
3. Долуханов М.П. Распространение радиоволн. М.: Связь, 1972.

FORECASTING OF EARTHQUAKES

M.Yu. Grehov, A.V. Porodnikov

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: fox3615@mail.ru

In given clause the method radio of a thermal location a terrestrial surface of detection and definition of parameters of earthquakes for the first time has been offered and described. It is analytically described universal a method of modeling of a static picture of the first stage of earthquake. Consideration of the first stage of earthquake enables for the description of the subsequent stages, as a result of full drawing up of a picture there is an opportunity not only preliminary detection of earthquake, but also definition of its parameters.



**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МЕТОД С КОНТРОЛИРУЕМЫМ
ИСТОЧНИКОМ ПРИ РАЗВЕДКЕ НЕФТИАНИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

А.С. Капранов

Владимирский государственный университет, Владимир

e-mail: shaltayb0ltay@mail.ru

Введение. В современных экономических условиях необходимо искать способы снижения стоимости любых работ. Снизить затраты при добыче нефти и газа

позволяет электромагнитное картирование геологического разреза, с целью обнаружения слоёв содержащих углеводороды.

Электромагнитные методы с контролируемым источником (ЭМКИ) применяются в разведочных работах на нефть. В них искусственные источники используют для возбуждения в исследуемой среде контролируемых ЭМ-полей, измеряя отклик среды на которые, возможно получить данные об изменении электрических свойств в земле. Полученные данные затем можно интерпретировать с целью извлечения другой полезной геологической информации. Интерес вызывают глубины от сотен метров до нескольких километров. К измеряемым свойствам земли относятся: удельная проводимость, диэлектрическая проницаемость, магнитная восприимчивость.

ЭМКИ имеют ряд преимуществ по сравнению с ЭМ-методами, использующими естественные источники (ЕИ), например магнитотеллурическими (МТ) методами. К числу основных преимуществ КИ относится то, что пространственно локализованные поля, создаваемые ими, обладают низкой чувствительностью к региональным изменениям электрических свойств в разрезе. Кроме того, возможность изменения типа источника (магнитный или электрический) и его поляризации, означает, что для данной геоэлектрической структуры можно получить наименее искаженное различными побочными факторами ЭМ поле.

Среди наиболее частых приложений ЭМКИ в наземных исследованиях при разведке на нефть можно выделить такие категории, как: 1) картирование геологических разрезов, например для составления карт строения осадочных бассейнов; 2) стратиграфическая съемка, заключающаяся в нанесении на карту изменений в электрических свойствах породы в пределах стратиграфического горизонта; 3) картирование нарушений (деформаций), вызванных присутствием углеводородов; 4) интеграция с другими геофизическими методами (например, сейсмическими, МТ), например, часто бывает трудно использовать сейсмический метод отраженных волн на площадях, покрытых вулканическими или карбонатными породами, ЭМ-методы успешно используются на этих площадях, так как указанные породы обладают более высоким сопротивлением, чем нижележащие осадочные отложения.

Основа метода. Электромагнитные методы с контролируемыми источниками (ЭМКИ) используют искусственные источники для возбуждения тока в земле. Форма этих токов определяется геометрией источника поля (полей) и электрическими свойствами горных пород Земли. На рис. 1 показаны источники и приемники, наиболее распространенные в нефтяной разведке с КИ.

В качестве источников в нефтяной разведке наиболее удобно использовать: источники типа заземленной линии и горизонтальной петли, реализуемые путем пропускания тока известной величины соответственно через кабель, концы которого заземлены, или через незаземленную горизонтальную петлю, сделанную из провода и лежащую на земле. Такие источники лучше всего подходят к решению задач нефтяной разведки, поскольку они могут генерировать большие моменты, необходимые для глубинного зондирования. Электрическое поле определяется измерением электродвижущей силы между разнесенной парой заземленных электродов. Магнитное поле измеряется с помощью индукционных датчиков (рамочных антенн), или же сверхпроводящими магнитометрами.

Полный анализ макроскопических электромагнитных процессов возможен на основе полной системы основных уравнений электродинамики: четырёх уравнений Максвелла и трёх материальных уравнений.



Рис. 1. Источники и приемники, используемые в ЭМКИ.

В пределах частотного диапазона ЭМКИ (обычно от 0.1 Гц до 10 кГц) токами смещения можно пренебречь, поскольку они вносят незначительный вклад, поэтому ЭМ-поля с достаточной степенью точности описываются диффузионными уравнениями. При этом 4-ре уравнения Максвелла имеют вид:

$$\begin{aligned} \text{rot} \vec{H} &= \vec{j}^{\vartheta} + \vec{j}^{\vartheta cm}, \\ \text{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \\ \text{div} \vec{D} &= \rho^{\vartheta} + \rho^{\vartheta cm}, \\ \text{div} \vec{B} &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Материальные уравнения не меняются:

$$\begin{aligned} \vec{D} &= \epsilon \epsilon_0 \vec{E}, \\ \vec{B} &= \mu \mu_0 \vec{H}, \\ \vec{j}^{\vartheta} &= \sigma \vec{E}. \end{aligned} \quad (2)$$

Уравнение непрерывности преобразуется к виду:

$$\text{div} \vec{j} \cong 0. \quad (3)$$

Приведённое выше упрощение формул позволяет значительно упростить расчёты.

Для проведения анализа необходима математическая модель, на основе которой проводятся расчёты свойств среды. Совокупность ЭМ-данных КИ обрабатывается в соответствии с моделью, параметры которой представляют распределение электрической удельной проводимости в Земле. Наиболее простой является одномерная модель: горизонтально-слоистая Земля, удельная электропроводность которой меняется только с глубиной.

Как уже было сказано выше, ЭМКИ даёт возможность использовать как электрические, так и магнитные источники, поэтому общее ЭМ-поле удобно разложить на две независимые составляющие (моды): поперечную электрическую (ТЕ) и поперечную магнитную (ТМ). ТЕ-мода не содержит z-компоненты электрического поля, ТМ-мода не содержит z-компоненты магнитного поля. Поля, возбуждаемые вертикальным магнитным диполем, являются чисто ТЕ-полями, а

поля, возбуждаемые вертикальным электрическим диполем, - чисто ТМ-полями. В случае произвольного источника в поле представлены обе моды. Внутри однородного слоя электрические и магнитные поля удовлетворяют уравнению Гельмгольца. Границные условия между слоями независимо удовлетворяются обеими модами.

Наиболее важным показателем при исследованиях является глубина проникновения δ - это глубина, на которой однородное магнитное поле (имеющее постоянные горизонтальные компоненты), возбужденное на поверхности однородного проводника в момент $t=0$, уменьшается примерно в e раз по сравнению с его значением на поверхности. Она делит пространство на области со значительной и незначительной (экспоненциально малой) напряженностью поля. Глубина проникновения определяется по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\mu_0 \omega \sigma}} \quad (4)$$

Известно, что удельные проводимости горных пород меняются в очень широком диапазоне. Однако в задачах нефтяной разведки они в основном находятся в пределах от 10^{-3} до 1 См/м (1000 Ом·м и 1 Ом·м). Доминирующим механизмом проводимости является ионная проводимость в заполненных водой взаимосвязанных межпоровых пространствах. Эмпирическое соотношение (закон Арчи) $\sigma = \sigma_w \phi^m$ дает хорошее описание зависимости объемной проводимости σ от удельной проводимости поровой воды σ_w и пористости ϕ для разнообразных водонасыщенных пород. Как правило, показатель степени $m \approx 2$.

Типичная задача наземной разведки была симитирована одномерными моделями, показанными на вставках рис. 2 и 3.

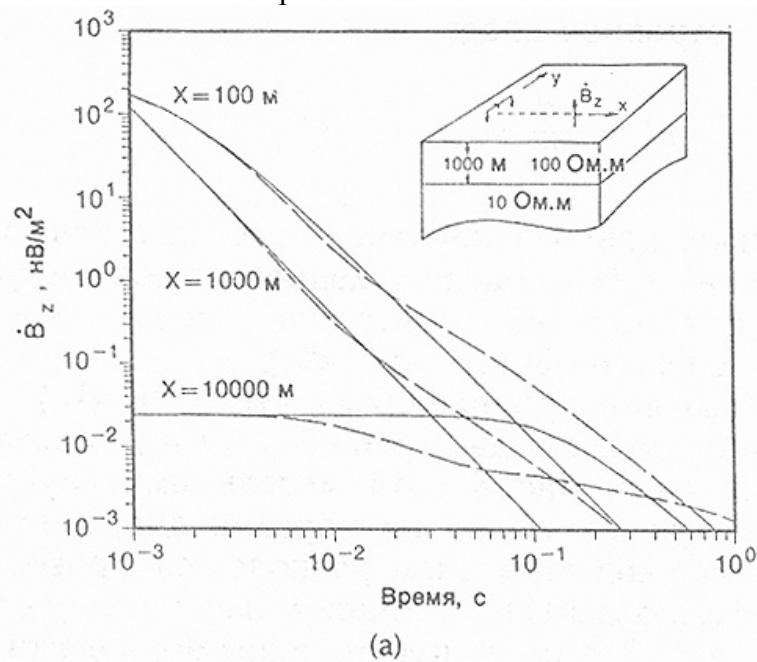


Рис. 2. z-компоненты магнитной индукции.

Верхний слой может представлять собой плохопроводящие вулканические породы, а более глубокий слой — осадочные породы. На рисунках показаны отклики на соответствующее возбуждение двухслойной модели и для сравнения аналогичные результаты для модели однородного полупространства с

проводимостью, равной проводимости верхнего слоя. Штриховые кривые соответствуют откликам двухслойной модели, сплошные кривые — откликам модели среды с однородным полупространством, имеющим удельное сопротивление 100 Ом·м. Поле возбуждается горизонтальным электрическим диполем, выключаемым в момент $t=0$. Источник — заземленная линия, направленная по оси $у$. Ток в источнике поддерживается на уровне 50 А. Приемники располагаются в точках 100, 1000 и 10000 м на оси $х$. Цель исследований заключается в определении глубины до осадочного слоя. Присутствие второго слоя с очевидностью подтверждается «расщеплением» кривых примерно в момент 0.01 с при любом положении приемника.

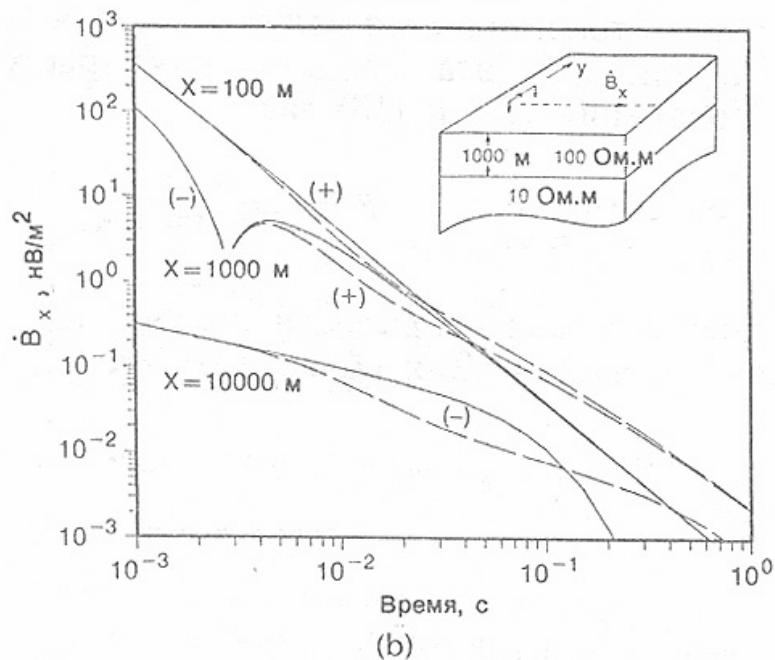


Рис. 3. x -компоненты магнитной индукции.

На практике возможность определения удельной проводимости данной части разреза зависит от распределения удельной проводимости, типа проведенных измерений и уровня шума в зарегистрированных полях. Кроме того, модель с необходимой точностью должна отражать свойства среды, чтобы, имея результаты измерений, интерпретировать их наиболее верно.

Заключение. В данной статье описан метод ЭМКИ применительно к разведывательным работам на нефть. Приведены основные особенности и преимущества метода, над методами с естественными источниками. Рассмотрены источники и приемники ЭМ-поля, которые могут быть использованы в ЭМКИ. Приведена математическая модель геологического разреза, для которой была симитирована задача картирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдштейн Л.Д. Зернов Н.В. Электромагнитные поля и волны. М.: Советское радио, 19.
2. Волосюк В.К., Кравченко В.Ф. Математические методы моделирования физических процессов в задачах дистанционного зондирования Земли. М.: журнал «Успехи современной радиоэлектроники», 2000.
3. Долуханов М.П. Распространение радиоволн. М.: Связь, 1972.

**ELECTROMAGNETIC METHOD WITH THE CONTROLLABLE SOURCE
AT INVESTIGATION OF OIL DEPOSITS**

A.S. Kapranov

Vladimir State University, Vladimir
shaltayb0ltay@mail.ru

In the report the electromagnetic method with a controllable source with reference to prospecting works on oil is described. The basic features and advantages of a method, above methods with natural sources are resulted. Sources and receivers of an electromagnetic field which can be used in electromagnetic methods with a controllable source are considered. The mathematical model of a geological cut for which the problem of map development of a geological cut has been simulated is resulted.



**ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОБСТВЕННОГО РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ
РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

О.Р. Никитин, И.Н. Садовский, М.В. Ковалёв

Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: meks007@inbox.ru

Развитие теории и практики радиотеплового СВЧ – зондирования океан — атмосфера продемонстрировало возможность и перспективность определения дистанционными методами важных метеорологических параметров атмосферы и поверхности океана.

Анализируя связь пространственно – временных и спектральных особенностей радиофизических портретов различных физических процессов, протекающих в водной среде с её гидродинамическими и гидрофизическими параметрами, полученными на основании данных контактного зондирования, возможно осуществить прогнозирование появления и развития этих процессов.

Однако, при существующем разнообразии моделей описания, встает проблема выбора той или иной модели, наиболее подходящей для каждого конкретного случая.

Спокойная водная поверхность. Измерение теплового СВЧ - излучения со спутников, самолётов и кораблей производится, как правило, с помощью узкополосных радиометров. Поверхность воды при этом находится в дальней зоне приёмных антенн. При таких условиях, рассмотрение теплового излучения спокойной воды, свободной ото льда, можно проводить на основе закона Кирхгофа, а коэффициенты отражения рассчитывать по формуле Френеля, для горизонтальной и вертикальной поляризаций отдельно [1]:

$$T_\alpha = (1 - \rho) \cdot T_0, \quad \rho_B = \left| \frac{\varepsilon \cdot \cos \theta - \sqrt{\varepsilon - \sin^2 \theta}}{\varepsilon \cdot \cos \theta + \sqrt{\varepsilon - \sin^2 \theta}} \right|^2, \quad \rho_\Gamma = \left| \frac{\sqrt{\varepsilon - \sin^2 \theta} - \cos \theta}{\sqrt{\varepsilon - \sin^2 \theta} + \cos \theta} \right|^2,$$

где ε – комплексная диэлектрическая проницаемость, θ – угол, характеризующий направление излучения в вертикальной плоскости, T_0 – физическая температура водной поверхности.

В сантиметровом диапазоне волн диэлектрическая проницаемость хорошо описывается релаксационной моделью Дебая:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_0}{1 + (i \cdot \frac{\lambda_s}{\lambda})} + i \cdot 60 \cdot \sigma_0 \cdot \lambda.$$

Здесь ε_s и ε_0 - статическая и оптическая проницаемости; λ_s - релаксационная длина волны; член $60 \cdot \sigma_0 \cdot \lambda$ описывает поправку на ионную проводимость раствора NaCl к мнимой части ε (для пресной воды $\sigma_0 = 0$). Параметры $\varepsilon_0, \varepsilon_s, \lambda_s, \sigma_0$ зависят от температуры и солёности воды, причём существует несколько полуэмпирических аппроксимаций. Наиболее применимыми моделями диэлектрической проницаемости являются модели Свифта и Клейна, Либа и Хиффорда, Эллисона и Балана [2].

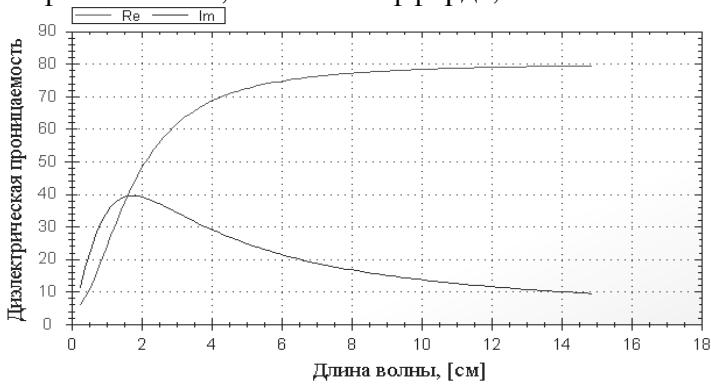


Рис. 1

Компьютерная реализация данных моделей показала хорошую сходимость полученных результатов с экспериментальными измерениями.

На рисунке 1 представлены зависимости действительной (верхняя кривая) и мнимой части (нижняя кривая) диэлектрической проницаемости воды ($T_{воды} = 20^\circ C$, $S = 0 \%$) от длины волны, рассчитанной в соответствии с моделью Свифта и Клейна при использовании релаксационной модели Дебая.

Взволнованная морская поверхность. Задача о радиотепловом излучении шероховатой водной поверхности не имеет точного решения. Поэтому при расчётах приходится использовать иные подходы. В частности, волнения представляют в виде композиции длинных и коротких волн, при этом микромасштабный ряд как бы “накладывается” на длинные волны.

Учёт длинных волн осуществляется по методу Кирхгофа, путём интегрирования вклада элементарных площадок, на которые разбивается крупная волна (рис. 2).



Рис. 2

Для расчёта коэффициента отражения мелких неровностей используют принцип взаимности. Исходя из этого, задачу об излучении сводят к задаче дифракции плоской электромагнитной волны на шероховатой поверхности.

Поверхность акватории при сильном волнении. При наличии сильного волнения

на водной поверхности, экспериментально измеренное значение яркостной температуры значительно превышают расчётные. Это обусловлено значительным отличием реальной сильно взволнованной водной поверхности (рис. 3) от имеющихся модельных представлений, а так же присутствием пенных образований со слабо исследуемыми характеристиками. Для проведения оценочных расчётов собственного радиотеплового излучения в условиях близких к штормовым обычно водную поверхность разбивают на участки покрытые пеной и свободные от неё.



Рис. 3

Тогда итоговое значение яркостной температуры определяется как:

$$T_{я} = \alpha_{в} \cdot T_{в} \cdot (1 - \beta) + \alpha_{п} \cdot T_{п} \cdot \beta,$$

где β – уровень покрытия пеной поверхности.

Акватории в полярных районах. Поскольку диэлектрические параметры льда занимают промежуточное положение между жидкой водой и воздухом, а ослабление СВЧ – излучения во льду, рассчитанное на длину волны не велико, то в промежуточном слое возникает интерференция волн, отражённых от границы раздела воздух – лёд и лёд – вода (рис. 4).

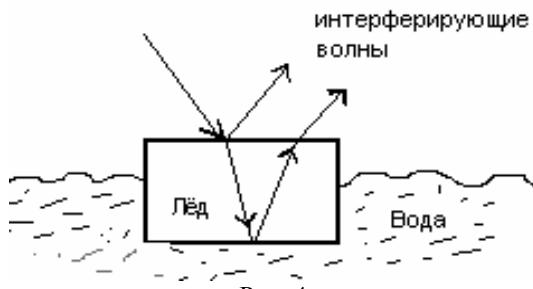


Рис. 4

Большой контраст (до 60К) между излучением воды и льда позволяет обнаруживать лёд на поверхности воды, а также оценивать степень сплочённости ледового покрова (μ):

$$T_{я} = \mu \cdot T_{я_льда} + (1 - \mu) \cdot T_{я_воды}.$$

Заключение. Показана эффективность использование СВЧ – радиометрии для определения параметров водной поверхности.

Поскольку решение обратных математических задач по получению достоверной информации о процессах и явлениях, происходящих в приводном слое атмосферы и на поверхности океана, представляется весьма затруднительным, то наиболее эффективным способом количественного анализа экспериментальных данных оказываются методы прямого численного моделирования.

Разработанная компьютерная программа позволяет быстро и легко осуществить расчёт комплексной диэлектрической проницаемости водной поверхности с заданными физическими параметрами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Райзер В.Ю.: Микроволновая диагностика поверхностного слоя океана. - Санкт – Петербург: гидрометеоиздат, 1994.
2. Александров Д.В.: Верификация СВЧ – моделей диэлектрической проницаемости воды по данным угловых измерений собственного радиоизлучения в миллиметровом диапазоне длин. – Москва: Ротапринт ИКИ РАН , 2002.

BASES OF THE OWN RF RADIATION FROM DIFFERENT WATER SURFACE TYPES DETERMINATION

O.R. Nikitin, I.N. Sadovsky, M.V. Kovalev

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: meks007@inbox.ru

The microwave - radiation allows to define properties of a water surface and to spend the duly control of their change. In job the mathematical models of a thermal MICROWAVE - radiation of water areas and condition of their application are submitted.



МЕДИЦИНСКИЙ РАДИОМЕТР ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

О.А. Афанасьева, И.А. Никифоров, И.Я. Орлов

Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского, Н. Новгород

e-mail: orlov@rf.unn.ru

Широко применяемые в настоящее время методы рентгеновской и ультразвуковой диагностики используют активное воздействие излучений на тело человека. Известно, что рентгеновское излучение увеличивает вероятности возникновения рака, а диагностика ультразвуковыми волнами предусматривает широко развитые в акустическом смысле граничные слои внутренних тканей, обусловленными анатомическими изменениями. В тоже время, измерение собственного инфракрасного (и.к.) излучения человека позволяет производить диагностику заболеваний в различных областях медицины: офтальмология, камбустиология, онкология и др.[1, 2]. Так, различные устойчивые изменения температурного профиля человека часто предшествуют клиническим проявлениям патологического процесса и, следовательно, являются показателями для ранней диагностики [3]. В общем случае, воспалительные процессы приводят к увеличению кровотока, и, как следствие, к локальному повышению температуры, а дегенеративно-дистрофические процессы и снижение кровотока – к локальному снижению температуры в пораженной области. Неинвазивность и абсолютная безвредность методов и.к. радиометрии являются неоспоримым преимуществом при медико-биологических исследованиях.

На кафедре радиотехники ННГУ им. Н.И. Лобачевского разработан и.к.

радиометр, предназначенный для медико-биологических исследований в инфракрасном диапазоне длин волн (2-25мкм). Радиометр представляет собой портативный прибор для измерения температур поверхностей в широком диапазоне и на расстоянии 10 – 40 мм от объекта измерений.

Принципы построения радиометра

На рис. 1 приведена структурная схема разработанного радиометра. Радиометр построен по модульному принципу и состоит из двух функционально-зависимых частей – модуля оптико-электронного преобразователя (ОЭП) и модуля управления и обработки данных. Построение радиометра, состоящего из двух функциональных модулей, позволило решить вопросы, связанные как с повышением функциональности и.к. радиометра, использованием системных ресурсов и процессорного времени, подключением прибора к информационной сети и персональному компьютеру (п.к.), так и с уменьшением размеров и удобством использования прибора.

Модуль ОЭП выполняет функции по предварительной обработки данных, а также предназначен для генерации ряда необходимых при работе сигналов. Генератор опорного колебания (ГОК) генерирует опорное колебание, предназначенное для синхронного детектирования сигнала и контроля частоты модуляции.



Рис.1. Структурная схема микропроцессорного и.к. радиометра.

Термочувствительным элементом и.к. излучения служит пироэлектрический датчик (п.д.), использующий эффект появления пироэлектрического поля в диэлектрике при изменении температуры. В и.к. радиометре используется модуляционный принцип измерения, т.е. выходной сигнал пироприемника пропорционален разнице радиационной температуры исследуемого объекта и радиационной температуры эталонного излучателя [4]. Модуляция осуществляется механическим модулятором. Напряжение с выхода п.д. является переменным с частотой, равной частоте модуляции радиометра, которая может меняться в пределах от 10 до 100 Гц.

Наибольшие требования, прежде всего, предъявляются к оптической системе радиометра, так как именно оптика обеспечивает необходимую чувствительность и разрешающую способность радиометра. В качестве оптики использована диафрагмированная оптическая система, состоящая из укороченных и.к.-световодов

основного (измерительного) и компенсационного каналов с чернением изнутри. Применение диафрагмированной оптической системы в и.к. радиометре обеспечивает необходимое поверхностное разрешение (угол визирования 1:50), защиту термочувствительного элемента от внешних воздействий и вредных факторов (пыль и др.). Кроме того, разработанная оптика позволяет полностью устранить ошибку, связанную с возможным изменением температуры оптической системы и эталонного излучателя.

Для контроля расстояния до излучающего объекта в медицинском радиометре применяется система светового целеуказателя. Целеуказатель радиометра выполнен в виде светодиодов, диаграмма направленности которых сформирована узкими оптическими световодами (диаметр 0.6 мм), оси симметрии которых направлены под углом к оптической оси прибора, что позволяет изменять и контролировать расстояние и площадь поверхности излучения.

Так как чувствительность п.д. зависит от частоты модуляции падающего излучения, то флуктуации этой частоты вносят погрешность в измерения. В разработанном и.к. радиометре реализован алгоритм стабилизации частоты вращения обтюратора на основе алгоритма п.и.д.-регулирования. Это позволяет, в случае необходимости, расширить или сузить динамический диапазон измеряемых температур, т.е. увеличить чувствительность при измерении низких температур и «загрубить» ее при измерении высоких температур [5].

Сигнал с выхода п.д. поступает на усилитель с изменяемым коэффициентом усиления сигнала в диапазоне 20Дб. Усилитель предназначен для усиления сигнала до уровня, необходимого для нормальной работы аналого-цифрового преобразователя АЦП, после чего полученные цифровые данные поступают по шине SPI в микроконтроллер (МК) для дальнейшей обработки.

И.к. радиометр построен на базе процессора, представляющий собой CMOS 8-битный микроконтроллер AVR[®], работающий на частоте 16 MHz. МК обеспечивает функционирование прибора, осуществляет управление всеми его функциональными частями и обмен данными с п.к. Кроме того, МК осуществляет оптимальную фильтрацию сигнала и его интегрирование с различными постоянными временеми цифрового интегратора. Постоянные времени могут устанавливаться непосредственно во время измерений.

Для связи и.к. радиометра с п.к. используется интерфейс RS-232/USB, протокол обмена структуры MODBUS[®] и программное обеспечение для п.к. Используя персональный компьютер и разработанное программное обеспечение можно проводить необходимую обработку полученных данных (например, вычисление дисперсии результатов измерения), их отображение в реальном времени в виде графика, создание и печать отчетов, архивация результатов и ведение баз данных. Возможна настройка, калибровка и тестирование прибора.

Разработанный ИК радиометр имеет следующие технические характеристики: диапазон измеряемых температур 10-50°C; рабочая длина волны 2-25мкм; относительная погрешность измерения не хуже 0.5% во всем диапазоне измеряемых температур; время измерения в одной точке 0.2-5сек; угол визирования 1:50; наличие светового целеуказателя; наличие системы пылезащиты; интерфейсы связи с п.к. RS-232/USB; питание от внешнего источника напряжением 9В или от встроенных аккумуляторных батарей.

Итак, высокая точность и стабильность измерений, портативность и удобство использования прибора, неивазивность и абсолютная безвредность методов измерений позволяет использовать разработанный и.к. радиометр при медико-биологических исследованиях.



Рис.2. Портативный медицинский радиометр инфракрасного излучения.

Результаты использования радиометра

Прибор прошел медицинскую аprobацию в ЦМСЧ №50 г. Саров, где были исследованы офтальмологические патологии, исследована динамика поверхностной радиационной температуры глазного яблока в процессе лечения воспалительных и дистрофических заболеваний, динамика температурной асимметрии после хирургических операций. Получены новые результаты, которые были опубликованы в медицинских изданиях[6].

Результаты медицинских

исследований показывают перспективность использования разработанного и.к. радиометра при медико-биологических исследованиях, в частности в эргономике, диспансеризации и профосмотрах населения, при оценки эффективности и выборе тактики лечения и определения сроков выздоровления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайль Ю.С., Варановский Я.М. Инфракрасные лучи в клинической диагностике и медико-биологических исследованиях. Л.: Медицина, 1969.
2. Розенфельд Л.Г. // Врачебное дело. 1991. №1. С.28-31.
3. Бергстрем Я., Кузнецов В.М., Кукуй Л.М и др. // ЖТФ.1983. Т.53. Вып.1. С.138-142.
4. Лебедев В.С. // Препринт НИРФИ. Н.Новгород, 1998. №441. С.76.
5. Орлов И.Я., Лебедев В.С. Патент 2098779 РФ // БИ. 1997. Р.5.
6. Орлов П.И. // Вестник офтальмологии. 2008. №2. С.20-24.

REMOTE INFRARED RADIOMETRY IN DIFFERENTIAL DIAOGNOSTIC DYSTROFIC AND INFLAMMATORY PROCCES OF EYES

O.A. Afanasjeva, I.A. Nikiforov, I.Ya. Orlov

Nizhni Novgorod State University of N.I. Lobachevski, N. Novgorod
e-mail: orlov@rf.unn.ru

The microprocessor radiometer with two-channel optical diaphragmatic system, intended for medical and biologic researches in an infra-red range (2-25 μ m) is offered. The radiometer allows to measure temperature of surfaces of biological tissue in a range 10-50°C with relative error $\leq 0.5\%$ and with viewing angle 1:50.



ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИНДОМЕТАЦИНА В ПРОЦЕССЕ СТАРЕНИЯ

И.М. Колпаков¹, Л.М. Чайлахян², Б.Н. Бойко³

^{1,2}Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино

³Институт биологического приборостроения РАН, Пущино

e-mail: imkolpakov@rambler.ru, lm_chail@rambler.ru, boyko@ibp.serpukhov.su

В работе демонстрируются возможности метода ДСК на базе микрокалориметра ДСМ 10 МА в исследовании теплофизических свойств индометацина в процессе «ускоренного старения». Показаны результаты исследования связи параметров термограммы, отражающих концентрацию и степень чистоты активного вещества с общим временем «старения» и ресурсом срока годности препарата.

Процессы старения лекарственных препаратов сопровождаются изменением их теплофизических свойств. Исследование изменения этих свойств методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) может быть положено в основу методики объективной инструментальной оценки ресурса срока годности препарата, что является составной частью оценки качества этого препарата.

ДСК это разновидность спектрального анализа [1], проводимого для уровней энергий межмолекулярных и межатомных связей. Теоретической основой метода является термохимия, как приложение методов термодинамики к описанию свойств и физико-химических процессов в веществах [2]. Сканирующий микрокалориметр позволяет получить так называемую термограмму исследуемого препарата, которая содержит данные по энталпии и температуре фазовых переходов компонентов, входящих в состав исследуемого препарата. Этот метод объективно отражает количественную спектральную характеристику [3, 4] исследуемого вещества в области потенциальных энергий межатомных связей в его молекулярной структуре и кинетических энергий, входящих в его состав частиц.

Цель работы - исследование связи параметров термограммы, отражающих концентрацию и степень чистоты активного вещества с общим временем старения и ресурсом срока годности препарата.

Представленная работа содержит результаты экспериментального исследования теплофизических свойств индометацина (приобретенного в аптечной сети), широко применяющегося в клинической практике, как средства с наиболее выраженной противовоспалительной и анальгезирующей активностью, представляющего класс нестероидных противовоспалительных препаратов.

Для изменения ресурса срока годности использована методика искусственного старения, приведенная во «Временной инструкции по проведению работ с целью определения сроков годности лекарственных средств на основе метода «ускоренного старения при повышенной температуре» (И 42-2-82). Исследования проведены в лаборатории теплофизических приборов и методов исследований ИБП РАН, с использованием системы термического анализа, состоящей из сканирующего калориметра ДСМ 10 МА, интерфейса, ЭВМ и соответствующего пакета программ.

Термограммы (рис.1), фиксируемые ДСК в ходе эксперимента объективно отражали физико-химические изменения (активного вещества и основных наполнителей) происходящих в индометацине в процессе старения (всего срока годности и за его пределами), а именно: расширение температурного интервала плавления, уменьшение температуры плавления и удельной энергии плавления и степени чистоты (вследствие роста скорости протекающих физико-химических реакций всех составляющих ЛП отражающихся в виде различных структурных

разрушений химических связей), изменение теплоемкости на монотонных участках термограмм.

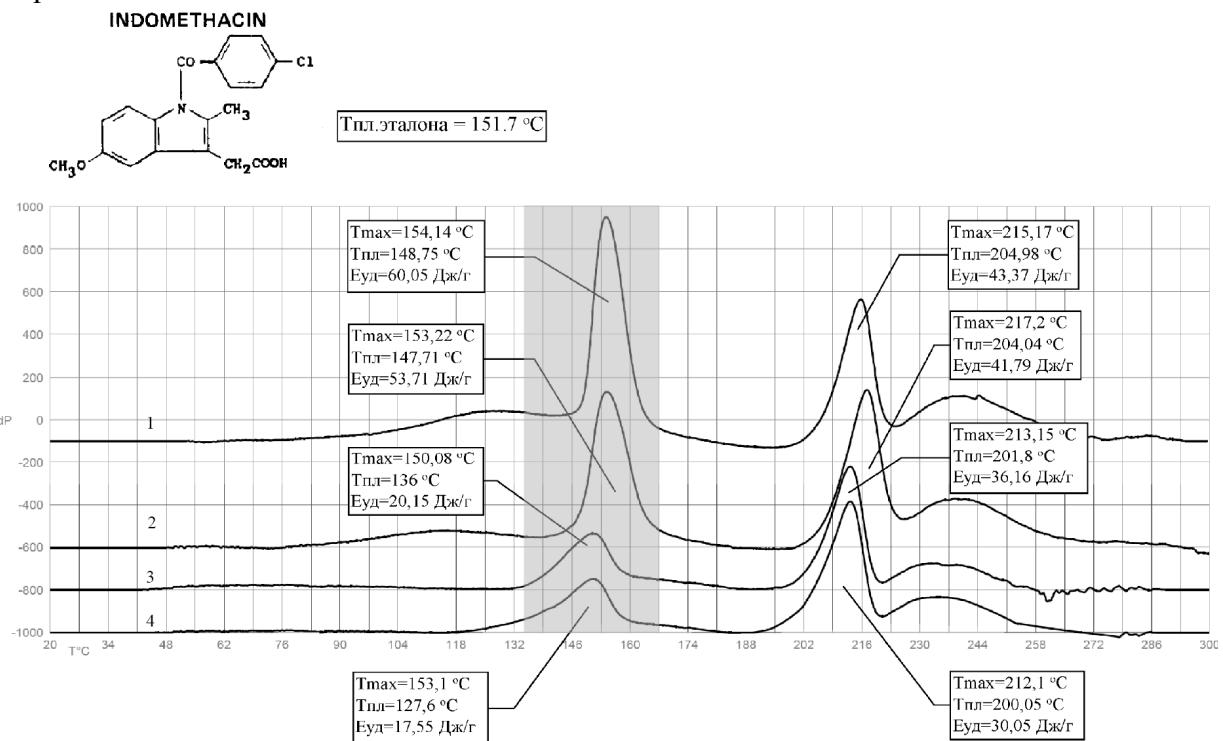


Рис. 1. ДСК термограммы плавления таблетированной формы индометацина 25 мг в процессе ускоренного старения при повышенной температуре. Навеска 10,20 мг (1), 10,48 мг (2), 10,74 мг (3), 10,37 мг (4). Образец 1 – исходный (срок годности 5 лет), 2 – состарен на 3,5 года, 3 – состарен на 6 лет, 4 – состарен на 7 лет. Выделенная область термограммы – активное вещество. Скорость сканирования 16 К/мин. Прибор ДСМ 10МА.

С высокой воспроизводимостью измерений эти различия объективно отражают как старение компонентов (активного вещества, основных вспомогательных веществ), и меньшее количественное содержание активного вещества за пределами срока годности.

Некоторые из этих характеристик, такие, как температуры плавления и проявления полиморфизма, уже применяются для контроля качества и включены в фармакопеи ведущих стран [5, 6, 7, 8]. Однако возможности метода значительно шире.

Показана возможность применения метода ДСК для объективного оперативного контроля качества готовых лекарственных форм. Метод позволяет создавать автоматизированные системы контроля [9]. С его применением может быть решена актуальнейшая для России в настоящее время проблема объективного и оперативного контроля качества лекарственных препаратов.

Тезисы доклада основаны на материалах исследований, проведенных в рамках гранта по программе "Лучшие аспиранты РАН" за 2007 и 2008 год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко Б.Н. Прикладная микрокалориметрия: отечественные приборы и методы. Изд-во «Наука». Москва, 2006.
2. Уэндландт У. Термические методы анализа: Пер. с англ. – М., 1978.
3. D. Giron. Thermal analysis, microcalorimetry and combined techniques for the

- study of pharmaceuticals. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. Vol. 56 (1999) 1285-1304
4. E. Schwarz, S. Pfeffer. Use of subambient DSC for liquid and semi solid dosage forms. Pharmaceutical product development and quality control. Journal of Thermal Analysis. Vol. 48 (1997) 557-567.
 5. The United States Pharmacopoeia XXIX.
 6. European Pharmacopoeia, Fifth Edition.
 7. British Pharmacopoeia, 2004.
 8. The Japanese Pharmacopoeia XIV.
 9. Б.Н. Бойко, Л. М. Чайлахян, А.А. Радзион, И.М. Колпаков. Применение сетевых технологий в системе контроля качества лекарственных препаратов. Технологии живых систем. 2007. №3, с. 33 – 42.

RESEARCH OF CHANGE THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF INDOMETACIN IN PROCESS OF AGEING

I.M. Kolpakov¹, L.M. Chailakhyan², B.N. Boyko³

^{1, 2}Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino

³Institute of Biological Instrumentation, Russian Academy of Sciences, Pushchino.
e-mail: imkolpakov@rambler.ru, Lm_chail@rambler.ru, boyko@ibp.serpukhov.su

The applications of methods of DSC for drug quality control is widely used in scientific researches and include in pharmacopeias articles of separate drugs. The subject of this study connected with investigation of interrelation parameters of the thermogram reflecting concentration and purity of active substances with general time of "aging" and period of validity drug showed.

The report thesis based on materials of the researches, which have been lead within in limits of the grant under the program "The Best post-graduate students of the Russian Academy of Science" for 2007 - 2008.



ВЫЯВЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ОБЪЕМОВ МЕТОДАМИ РАДИОМЕТРИИ

М.Ю. Грехов, А.В. Породников

Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: roadking777@mail.ru

Данная статья просвещена разработке и описанию различных математических моделей природных сред, а также плазменных образований, которые в дальнейшем могут рассматриваться как признаки стартов ракет. Параллельно с этой задачей решается задача обнаружения лесных пожаров, как частного случая высокогенергетического источника электромагнитного излучения.

Описание лишь общих закономерностей позволяет получать среды с любыми электродинамическими параметрами. Данные модели могут использоваться в других исследованиях.

Наиболее эффективной и скрытой мерой мониторинга запуска ракет является дистанционное зондирование Земли. Для этих целей можно использовать дирижабли или спутники, с установленным на них оборудованием. По ряду соображений

эффективней использовать спутники.

Задача решается пассивным способом, т.е. происходит наблюдение за изменением радиояркостной температуры только за счет приема электромагнитного излучения земной поверхности радиометром, установленном на спутнике. Альтернативой является активное зондирование, но в таком случае происходит усложнение оборудования и уменьшение секретности.

Используемые в работе модели позволяют исследовать различные по электрическим свойствам поверхности. Есть возможность проводить исследования городской или водной среды.

В процессе построения модели радиотеплового излучения будут получены графики зависимости радиояркостной температуры $T_{РЯ}$ от угла наблюдения θ . С другой стороны, зная температуру и углы наблюдения, можно получить зависимость радиояркостной температуры от электрических параметров плазмы ε, σ . Таким образом, получаем зависимость $T_{РЯ} = f(\theta, (\varepsilon, \sigma))$. В трехмерной системе координат эта зависимость представляет собой плоскость, по которой можно определить ряд значений.

Как известно, сгорающее ракетное топливо является кратковременным, высоконицентрическим источником плазмы. Причем электрические характеристики плазмы будут зависеть от ряда факторов, в числе которых температура реактивной струи. После проведения ряда замеров, можно будет составить зависимости электрических параметров от мощности реактивной струи. Зная мощность, можно будет приблизительно определять радиус действия ракеты.

Кроме радиуса действия, необходимо определить направление движения. Для этого с промежутком в 2-5 сек можно анализировать радиояркостную температуру реактивной струи ракеты. При стартовой скорости около 400м/сек, за это время ракета пролетит около 1-2 км. Высота полета спутника около 36000 км. Следовательно, угол наблюдения можно считать неизменным. По изменению электрических параметров можно судить о выработке топлива и радиусе действия.

Таким образом, задача обнаружения запуска будет описываться следующей схемой:

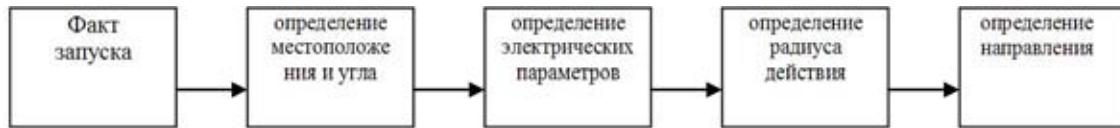


Рис1. Алгоритм определения баллистических параметров.

Для определения мест природных возгораний алгоритм проще, но необходимо учитывать излучающее действие примесных твердых частиц.

В процессе работы будут смоделированы и изучены сочетания различных сред: многослойные, со случайно распределенными неоднородностями, с локальными плазменными объемами и т.д.

В данной статье рассматривается модель локального плазменного объема с различными вариантами электродинамических характеристик плазмы:

$$\dot{\varepsilon} = \varepsilon - j \frac{4\pi\sigma}{\omega} = \varepsilon' - j\varepsilon''.$$

Коэффициент отражения по мощности от плазменного образования зависит от пространственного распределения заряженных частиц. В случае зеркального отражения плоской волны от плоской границы раздела однородной плазмы модуль коэффициента отражения $|R|$ по мощности определяется из выражений

$$\left| R_s \right| = \frac{(\cos \theta^* - A)^2 + B^2}{(\cos \theta^* + A)^2 + B^2},$$

$$\left| R_p \right| = \frac{(\varepsilon' \cos \theta^* - A)^2 + (\varepsilon'' \cos \theta^* - B)^2}{(\varepsilon' \cos \theta^* + A)^2 + (\varepsilon'' \cos \theta^* + B)^2}$$

где $|R_s|$ и $|R_p|$ — модули коэффициентов отражения для различных случаев; B и A — коэффициенты, определяемые выражением:

$$\frac{B}{A} = \frac{1}{\sqrt{2}} [\sqrt{(\sin^2 \theta^* - \varepsilon')^2 + \varepsilon''^2} \pm (\sin^2 \theta^* - \varepsilon')]^{1/2};$$

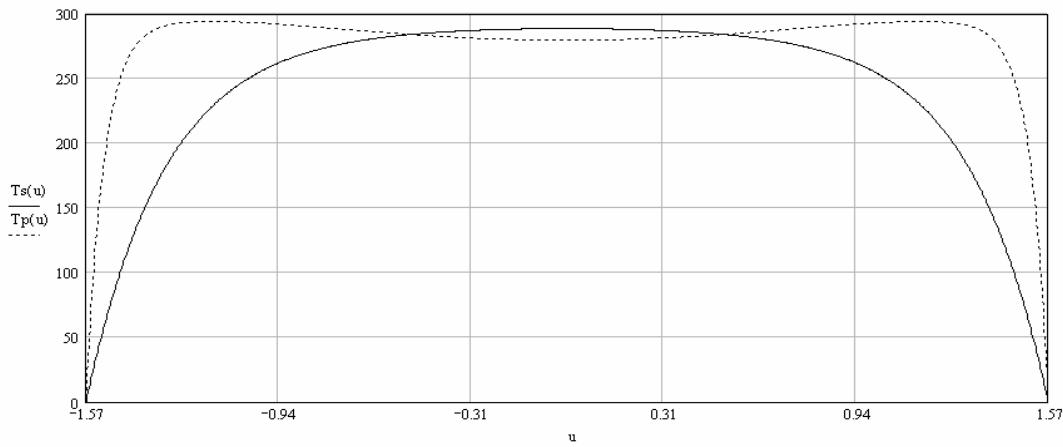
θ^* — угол между направлением распространения электромагнитной волны и нормалью к поверхности раздела.

Общее выражение для определения радиояркостной температуры имеет вид $T_s = (1 - |R|^2)T_0$, где T_0 — температура окружающего пространства.

Рассмотрим несколько случаев.

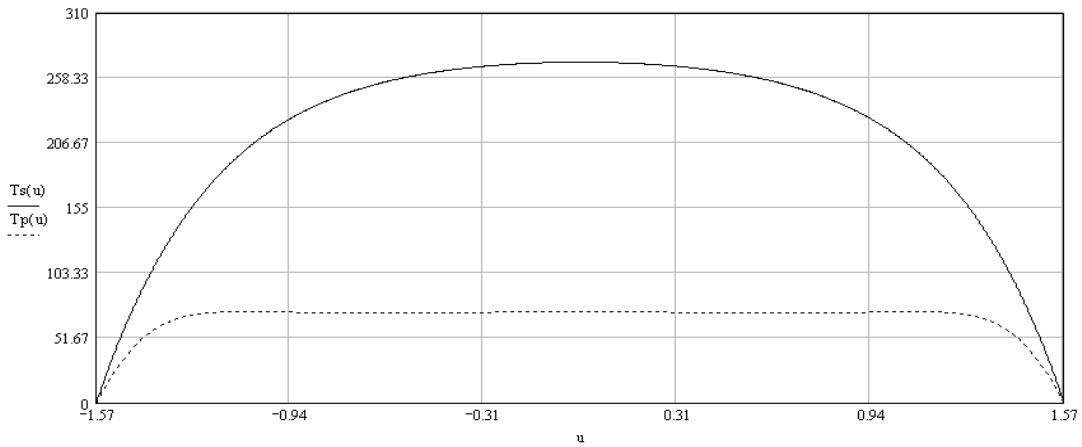
Электромагнитная волна распространяется в изотропной газовой плазме.

$$\varepsilon = \varepsilon' - j\varepsilon'' = 5 - j2.$$

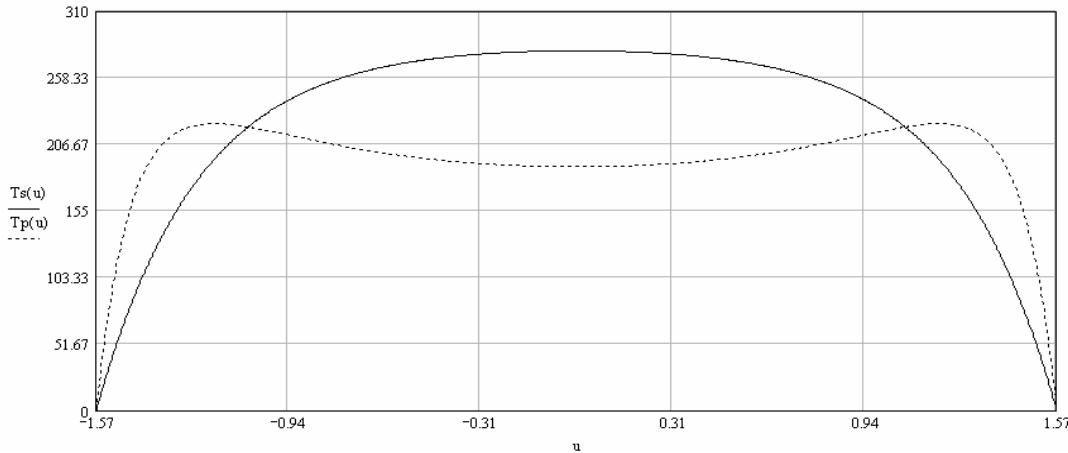


при некоторых условиях электродинамические свойства плазмы становятся похожими на электродинамические свойства полупроводников.

$$\varepsilon = \varepsilon' - j\varepsilon'' = 4.81 - j7.04.$$

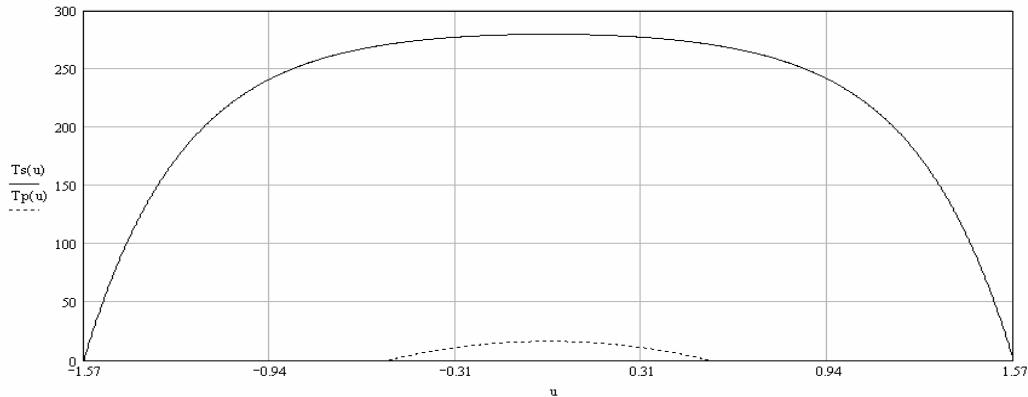


при случайном случае: $\dot{\varepsilon} = \varepsilon' - j\varepsilon'' = 5 - j5$



Если мнимая часть диэлектрической проницаемости меньше 0, то при нулевых углах наблюдения ключевую роль играет вектор электрической напряженности, перпендикулярный плоскости падения.

При $\varepsilon' < 3$ вектор электрической напряженности, параллельный плоскости падения не влияет на зависимости.



Таким образом, видно, что уже на данном этапе можно сформулировать зависимость величины вектора электрической напряженности, параллельного плоскости падения от мнимой части диэлектрической проницаемости, что при более подробных исследованиях даст возможность по характеру зависимости T_p от угла наблюдения определять диэлектрические свойства плазмы.

Заключение.

1. Впервые обобщены и сформулированы в аналоговом виде задачи углозависимого радиотеплового излучения сложной, неоднородной среды применительно к проблеме дистанционного исследования активных сред.

2. Разработан алгоритм, позволяющий осуществить комплексное моделирование радиотеплового излучения различных сред в зависимости от их электродинамических и геометрических параметров при разных углах наблюдения.

3. Полученные результаты положены в основу исследования активных и агрессивных сред.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башаринов А.Е., Тучков Л.Т., Поляков В.М., Ананов Н.И. Измерение радиотепловых и плазменных излучений. М.: Советское радио, 1968.
2. Волосюк В.К., Кравченко В.Ф. Математические методы моделирования физических процессов в задачах дистанционного зондирования Земли. М.:

- журнал "Успехи современной радиоэлектроники", 2000.
3. Долуханов М.П. Распространение радиоволн. М.: Связь, 1972.

DETECTION OF LOCAL PLASMA VOLUMES

M.U. Grehov, A.V. Porodnikov

Vladimir state university, Vladimir

e-mail: roadking777@mail.ru

Mathematical models of various environments, their characteristics and parameters are described. Are generalized and formulated in an analog kind of a problem angle-depend radiothermal radiation of the complex, non-uniform environment with reference to a problem of remote research of active environments. The algorithm is developed, allowing to carry out complex modeling radiothermal radiation of various environments depending on their electrodynamics and geometrical parameters at different corners of supervision.



СОЗДАНИЕ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР В ЛОКАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ БИООБЪЕКТОВ

О. Р. Никитин, О. А. Мекко

Владимирский государственный университет, Владимир

e-mail: meks007@inbox.ru

В последние годы применение СВЧ техники в медицине вызывает всё больший интерес. Значительное развитие получило новое научное направление в лечении опухолевых и неопухолевых заболеваний - электромагнитная гипертермия. Известно, что повышение температуры воздействует на опухолевые клетки сильнее, чем на здоровые. Именно этот эффект используется в гипертермии, которая является средством разрушения злокачественных опухолей.

Выделяют 3 температурные зоны гипертермии [1] :

1. Когда опухоль разогревается до $38-40^{\circ}\text{C}$, возможно усиление роста новообразований.
2. При достижении температурного интервала $40 - 42^{\circ}\text{C}$ происходит сенсибилизация опухоли к химиопрепараторам и ионизирующему излучению.
3. При разогреве опухоли выше $43 - 44^{\circ}\text{C}$ наблюдается гибель опухолевых клеток. Экспозиционные режимы повреждения опухоли составляют при $42^{\circ}\text{C} - 120$ минут, при $43^{\circ}\text{C} - 60$ минут, при $44^{\circ}\text{C} - 30$ минут, а при $45^{\circ}\text{C} -$ всего 15 минут.

Электромагнитная гипертермия имеет свои преимущества по сравнению с воздушной и водоструйной, которые состоят в том, что тело больного разогревается "изнутри", прогрев тканей при этом равномерный, не происходит повреждения кожных покровов, существует возможность эффективного управления процессом разогрева. На фоне максимального разогрева вводятся химиопрепараторы, причем возможно снижение дозы лекарств на 50% без потери эффекта.

По способу подвода энергии различают следующие методы нагрева тела человека с помощью излучения СВЧ: апертурные, внутриполостные и внутритканевые.

Проведено экспериментальное исследование внутриполостных излучателей. Структурная схема экспериментальной установки показана на рисунке 1.

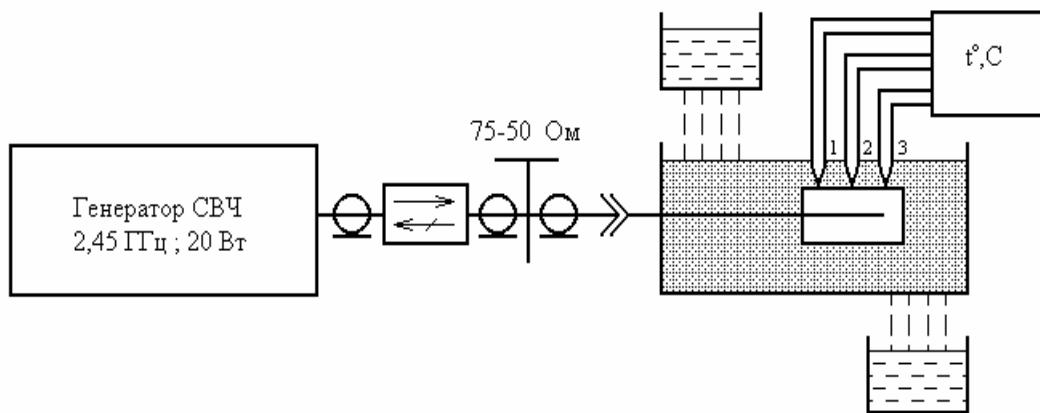


Рис. 1. Структурная схема экспериментальной установки.

В качестве источника СВЧ колебаний применялся генератор, имеющий выходную мощность 25 Вт. 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.

Кроме генератора, в состав установки входят вентиль, согласующий трансформатор, модель биологического объекта, измеритель температуры, исследуемый аппликатор.

Применение вентиля обусловлено необходимостью защиты выходного каскада генератора от отражённой волны. Появление этой волны объясняется неполным согласованием аппликатора. 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 типа биологической ткани. Это приводит к необходимости использования согласующего трансформатора. С его помощью производится согласование различных типов аппликаторов, помещённых в различные биологические среды.

Физиологический раствор – общепринятая модель биологического объекта, оказался совершенно неприменим в подобных исследованиях, поскольку за счет теплопроводности и конвекции в соляном растворе возникал сильный перенос тепла. В связи с этим была разработана модель, более соответствующая задаче внутриполостной гипертермии. Для исследования гипертермии рака матки модель биообъекта представляла собой поролоновый объем, пропитанный до насыщения 1% раствором NaCl с внутренней воздушной полостью, где находится модель матки, также пропитанная до насыщения. Теплообмен кровотоком в тканях моделировался слабым потоком физиологического раствора, поступающего и вытекающего из поролонового объема.

Исследуемый излучатель находился внутри воздушной полости модели, температура контролировалась с помощью трёх термопар, расположенных в поролоне на границе в воздушной полости, эквидистантно в пределах излучающей части монополя. Глубина погружения термопар в поролон задавалась относительно верхней границы воздушной полости.

Температура контролировалась через 1,3,5 и 10 минут после включения генератора.

В качестве измерителя температуры применялся цифровой термометр.

Измерение согласования исследуемых аппликаторов (рис. 2) проводились с помощью автоматического измерителя коэффициента стоячей волны (К_{ст}) и ослабления Р2-53 в диапазоне частот 2 – 4 ГГц.

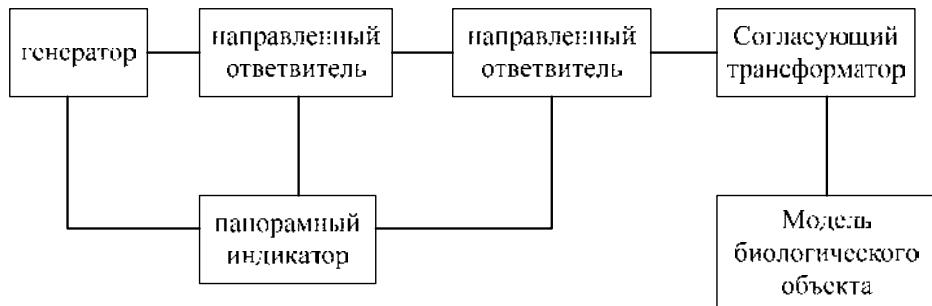


Рис. 2. Структурная схема установки для измерения согласования.

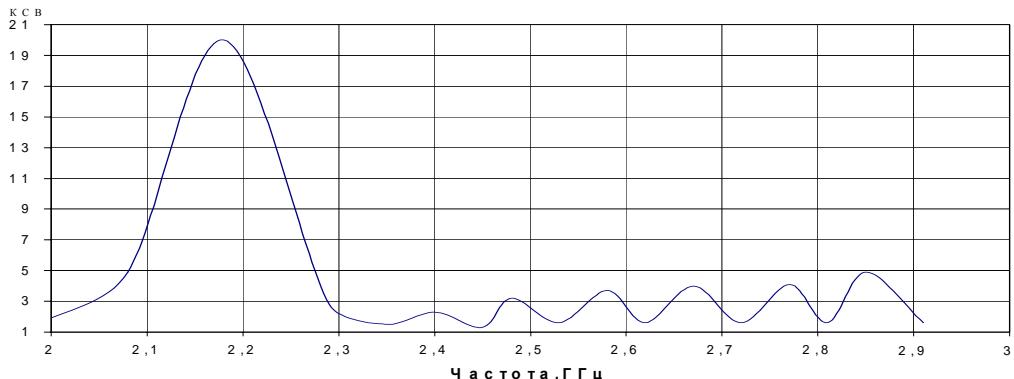


Рис. 3. КСВ аппликатора с диэлектрическим наконечником (согласованный).

Внутриполостные излучатели конструктивно выполнены, как соосное продолжение питающего коаксиального радиочастотного кабеля. В качестве коаксиальной линии использовался кабель повышенной нагревостойкости со сплошной фторопластовой изоляцией РК 50-2-21, имеющий диаметр оболочки 3,5 мм, что вполне применимо при решении большинства задач внутриполостной гипертермии.

Исследовалось два типа излучателей – монополи и диполи. Монополи образованы удалением внешней оплетки на конечном участке коаксиальной линии. Дипольный излучатель образован узкой поперечной щелью во внешней оплётке закороченной коаксиальной линии.

Основными результатами исследований являются зависимости температурных распределений вблизи измерителя, помещенного в имитирующую структуру, а также представляет интерес уровень согласования исследуемых аппликаторов (рис. 3). В частности:

1. 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.

2. Температурное распределение на границе поролоновой полости, пропитанной изотональным раствором в целом совпадает с распределением поля излучателя в ближней зоне.

3. Аппликатор с металлическим наконечником имеет температурное

распределение, концентрированное вблизи наконечника. Аппликатор с диэлектрическим наконечником имеет максимум температурного распределения в середине излучателя.

4. Исследуемые аппликаторы пригодны для СВЧ-гипертермии злокачественных новообразований.

Наиболее перспективным для СВЧ-диагностики и СВЧ-гипертермии раковых опухолей представляется использование ЭМП СВЧ в медицине. Локальность теплового распределения объясняется достаточно высокой проникающей способностью СВЧ-электромагнитного излучения и возможностью его локализации в относительно небольших объемах. Электромагнитные поля СВЧ позволяют успешно решать задачи гипертермии злокачественных новообразований с учётом разнообразия форм, размеров и положения раковых опухолей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитин О. Р. Радиофизические методы моделирования патологий биообъектов: учебное пособие. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2006.

2. Гаврилов В. М., Никитин О. Р. и др. Применение электромагнитных полей СВЧ в медицине и биологии: учебное пособие. – Владимир, Владимирский государственный университет, 2001.

THE LOCAL BIOLOGICAL OBJECT HYPERTHERMIA REGIONS CREATION

O.R. Nikitin, O.A. Mekko

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: meks007@inbox.ru

One of methods of hyperthermia is use of electromagnetic fields having advantage in comparison with other methods. The experimental research of in cavity aerials is carried out. The basic results of researches are the dependences of temperature distributions inside model of bioobject.



ФИЗИКО – МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВНЕШНЕГО ТЕПЛООБМЕНА В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ

В.Н. Устюжанинов, Т.Н. Фролова

Владимирский государственный университет, Владимир

Среды существования живых систем отличаются разнообразием сочетаний климатических факторов. Благоприятные условия существования биологических видов характеризуются конкретными значениями физико – химических параметров окружающей среды. Изменение одного или нескольких параметров среды выводит биологическую систему из режима комфортного существования. Это вызывает защитные реакции организма с целью поддержания значений жизненных параметров в пределах биологических норм. Превышение допустимых пределов изменения одного или нескольких климатических параметров среды рассматривается как

превышение адаптационных способностей организма, вызывающее деградацию жизненных показателей.

Наряду с медленными деградационными изменениями климатических параметров окружающей среды и жизненных показателей биологических систем существует большое разнообразие вариантов развития экстремальных ситуаций в условиях психологического стресса. Высокая скорость развития чрезвычайных ситуаций (человек за бортом!) с запредельными изменениями параметров окружающей среды не позволяет запустить защитные механизмы или процессы регулированию жизненных показателей становятся не эффективными. В подобных условиях взаимодействие биологических систем с окружающей средой происходит по законам классической физики, что создает предпосылки для разработки математических моделей подобных процессов.

Одним из наиболее значимых и варьируемых в широких пределах параметров является температура окружающей среды. При прочих равных условиях она определяет скорость теплообмена, т.е. плотность теплового потока – количество тепловой энергии, которую единичная поверхность биологического объекта излучает в окружающую среду в единицу времени. Это означает, что любой организм характеризуется внутренней энергией, выделяемой в процессе биохимических реакций в его системах, которая расходуется на выполнение механической работы с объектами внешнего мира, поддержание функционирования внутренних органов и систем, а также на теплообмен с внешней средой. Запас внутренней энергии организма определяется количеством и пищевой ценностью потребляемых продуктов, а также эффективностью функционирования систем организма, т.е. его «коэффициентом полезного действия».

Сравнительный анализ энергетических и теплофизических характеристик объектов живой и неживой природы показывает существование системного подобия для ряда эффектов и явлений в экстремальных ситуациях. Это создает предпосылки для анализа возможности использования опыта исследований теплофизических процессов и явлений в технических системах и устройствах в задачах исследования закономерностей тепло – энергообмена биологических объектов с окружающей средой. Возможность формализации подобных задач является необходимым условием применения физико – математических методов исследований в живых системах.

Теория тепло – массообмена в технических системах поддерживается аппаратом, методами и алгоритмами решений уравнений математической физики параболического типа. Необходимыми атрибутами такого аппарата являются теплофизические характеристики объекта – начальная температура и закономерности ее распределения в пределах объекта, удельная теплоемкость и теплопроводность биологических структур, коэффициент теплоотдачи в окружающую среду. Обязательным условием формализации является задание режима теплообмена на границе раздела сред, т.е. на поверхности биологического объекта: при постоянной температуре, при постоянном значении теплового потока, в условиях конвективного теплообмена с естественной или принудительной конвекцией. Число возможных комбинаций перечисленных признаков определяет мощность множества различных задач теплообмена в технических приложениях. Выполнение условий подобия означает, что и в биологических системах существует множество различных вариантов задач теплообмена с внешней средой. Можно предполагать, что такое разнообразие создает предпосылки для более адекватного отображения особенностей различных чрезвычайных ситуаций соответствующим выбором атрибутов задачи теплообмена.

Возможности математических методов решения задач теплообмена в технических системах ограничены подмножеством задач, имеющих точные решения, подмножеством с приближенными решениями в виде рядов с различными сходимостями и задачами, имеющими только численные решения. Повышение степени детализации и полноты описаний особенностей процессов теплообмена на границах технического объекта сопровождается усложнением математических моделей граничных условий, сужением первого и расширением последнего из указанных множеств. Поэтому математические модели процессов теплообмена в технических системах практически всегда являются результатом компромиссного выбора между адекватностью и сложностью.

Применительно к живым системам отмеченные особенности проявляются в большей степени, поскольку дополняются проблемами адекватного описания исходного состояния биологического объекта на языке формальных математических моделей. Однако количество типовых экстремальных ситуаций для живых систем, имеющих практическую значимость, меньше множества реализуемых в технических системах. Основные и проблемные события для биологических объектов характеризуются сочетаниями признаков: переохлаждение или перегрев, в одежде или без одежды, при наличии или отсутствии принудительной конвекции (ветер). Это означает, что проблемы и следствия приближенного описания начального состояния биологического объекта частично компенсируются адекватным описанием тепловых процессов на границе с окружающей средой, что повышает вероятность нахождения точных решений соответствующих задач.

Особенностью процессов теплообмена для биологических объектов является отсутствие градиентов температуры внутренних тепловых полей. Это позволяет рассматривать процесс внешнего теплообмена как процесс излучения или поглощения тепла из полубесконечного пространства. Формализация подобных процессов теплопереноса упрощается вследствие ограничения видов и числа граничных условий, что также способствует нахождению точных решений задач теплообмена с окружающей средой.

Классификация условий внешнего теплообмена биологических объектов позволяет поставить математическую задачу и определить метод ее решения. Для этого необходимо рассмотреть особенности типовых событий и установить определяющие факторы. Для быстрых процессов развития чрезвычайных ситуаций характерны события, связанные с процессами переохлаждения или перегрева в жидкой или воздушной среде, при наличии или отсутствии одежды. Такие события сопутствуют широкому перечню видов производственно – профессиональной деятельности, лечебно – оздоровительных воздушных и водных процедур, чрезвычайных ситуаций попадания биологического объекта в среду с повышенной или пониженной относительной температурой.

Особенностью процессов теплопереноса в биологических системах является отсутствие возможностей точного определения границ действия различных механизмов и коэффициентов теплоотдачи, теплопередачи, теплопроводности для биологических тканей и покрытий (одежда, шкура, теплоизолирующие покрытия и т.п.). В этих условиях решение задачи определения параметров внешнего теплообмена целесообразно искать в виде обобщенной модели, в рамках которой уточняются параметры процессов для частных случаев. Характеристиками биологического объекта являются: масса m , площадь поверхности S , количество теплоты (энергии), высвобождаемой при окислении употребляемой пищи, $Q = m_n H$, где m_n – масса потребляемой пищи, H – энергетическая ценность продукта.

Теплосодержание биологического объекта может рассматриваться в виде $Q_T = c m T = CT$, где c – усредненная по разным видам биологических тканей удельная теплоемкость, C – теплоемкость объекта, T – температура тела. Из условия равенства теплосодержания и теплоты окисления следует приближенная оценка теплоемкости биологического объекта

$$c = \frac{m_n H}{m T}, \quad C = \frac{m_n H}{T}.$$

Полученные соотношения иллюстрируются примером. При окислении пищевых продуктов $m_n = 0,5 \text{ кг}$ и энергетической ценностью $H = 3,45 \cdot 10^6 \text{ кал} \cdot \text{кг}^{-1} = 14,4 \cdot 10^6 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$

расчет удельной теплоемкости тела человека с массой $m = 70 \text{ кг}$ и температурой тела 37°C дает в результате $c = 2,8 \cdot 10^3 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{град}^{-1}$. При выводе расчетных соотношений не учитывались затраты внутренней энергии на выполнение механической работы.

В условиях конвективного теплообмена биообъекта с окружающей средой теплоотдача происходит по закону

$$Q = \alpha S t \Delta T,$$

где Q – количество передаваемого тепла, t – длительность процесса теплоотдачи, ΔT – разность температур поверхности тела и окружающей среды, α – коэффициент теплоотдачи. Величина коэффициента теплоотдачи не поддается теоретической оценке, зависит от состава окружающей среды и скорости ее перемещения. Величина этого коэффициента зависит от состояния и обработки теплоизлучающей поверхности, но не зависит от ее состава. Соотнесение количества переносимого тепла со временем теплопередачи определяет характеристику интенсивности процесса теплопередачи – тепловой поток

$$\phi = \frac{Q}{t} = \alpha S \Delta T.$$

Введенные характеристики тепловых процессов позволяют формализовать процессы теплообмена в живых системах. Для них характерно существование подкожной жировой прослойки с низкой теплопроводностью, как способа защиты организма от переохлаждения. Существование такого структурного элемента в обобщенной модели существенно влияет на характеристики процесса теплопередачи. Такой процесс становится многопараметрическим, состоящим из отдельных этапов:

- теплоотдача от костно – мышечных тканей внутренней поверхности жировой прослойки;
- прохождение теплового потока через жировую ткань и теплозащиту на поверхности кожи;
- теплоотдача с внешней поверхности биообъекта во внешнюю среду.

Из условия равенства теплового потока на всех участках теплообмена следует

$$\phi = \frac{Q}{t} = \alpha_1 S \Delta T_1 = \frac{\lambda}{t} S \Delta T_2 = \alpha_2 S \Delta T_3,$$

что позволяет определить перепад температур в виде суммы перепадов для каждого участка

$$\Delta T = \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3,$$

$$\Delta T_1 = T_o - T_1 = \frac{Q}{St\alpha_1}, \quad \Delta T_2 = T_1 - T_2 = \frac{Ql}{S\lambda t}, \quad \Delta T_3 = T_2 - T_{cp} = \frac{Q}{\alpha_2 St},$$

где T_o - средняя температура костно – мышечной ткани, T_1 - температура на границе мышечной ткани и жировой прослойки, T_2 - температура поверхности кожи, T_{cp} - температура окружающей среды.

Процесс теплопередачи, подобный процессу теплоотдачи, отображается общей закономерностью

$$Q = kSt\Delta T,$$

где коэффициент теплопередачи k находится из уравнения

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{l}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2},$$

l – суммарная толщина слоя подкожной жировой ткани и теплозащитного покрытия,

λ – усредненное значение коэффициента теплопроводности для этого участка теплопередачи, α_1 , α_2 - коэффициенты теплоотдачи внутренней и внешней поверхностей объекта.

Приведенные оценки позволяют определить временные и температурные зависимости процесса теплообмена для каждой границы раздела сред и биологического объекта. При условии полного расходования тепловой энергии, выделяемой при потреблении пищи, на теплообмен с окружающей средой, длительность процесса теплообмена при неизменной температуре кожных покровов

$$t_0 = \frac{m_n H - W_m - W_p - W_\delta}{S\Delta T} \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{l}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \right),$$

где W_m - энергия, расходуемая на обеспечение работоспособности головного мозга, $W_m \approx 0,2m_n H$, W_m - энергия, затрачиваемая на механическую работу, W_δ - энергия, расходуемая на функционирование остальных систем организма.

Полученная оценка иллюстрирует основные закономерности теплообмена объектов живой природы с внешней средой, что создает предпосылки для решения широкого круга прикладных задач, включая проблемы экстремальных ситуаций. Пусть на поддержание нормальной температуры человеческого тела в воздушной среде расходуется тепловая энергия $Q = 2000 \text{ ккал} = 8,4 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ в течении $t = 5\text{ч} = 1,8 \cdot 10^4 \text{ с}$, что соответствует тепловому потоку $\phi = 4,7 \cdot 10^2 \text{ Вт}$. При перепаде температур $\Delta T = 20 \text{ град}$ и площади поверхности тела $S = 2 \text{ м}^2$ расчетное значение коэффициента теплопередачи равно $k = 1,17 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{град}^{-1}$. В предположении пропорциональной зависимости коэффициента теплопередачи от удельной теплоемкости среды, для малых пределов изменения температуры можно определить его значение для воды

$$k_e = k \frac{c_e}{c} = 3,8k$$

что приводит к сокращению времени полного расходования энергии, выделяемой при потреблении пищи, до значения $t_e = 1,3\text{ч}$.

По истечении времени расхода запаса пищевой энергии теплообмен

поддерживается путем расходования внутренней энергии организма, в первую очередь за счет сжигания запасов энергии жировых тканей, оцениваемых соотношением

$$Q_{\text{ж}} = m_{\text{ж}} \chi H_{\text{ж}},$$

где $m_{\text{ж}}$ - масса тела, χ - процент жировой ткани, энергетическая ценность жировой ткани. На этой стадии теплообмена тепловой поток уменьшится до значения, определяемого скоростью окисления жира. Снижение теплового потока при неизменных значениях коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности происходит в результате понижения температуры тела. Закономерности этой стадии процесса внешнего теплообмена требуют специального исследования.

PHYSICAL AND MATHEMATICAL PRINCIPLES OF EXTERNAL THERMAL EXCHANGE IN LIVING SYSTEMS

V.N. Ustyuzjaninov, T.N. Frolova

Vladimir State University, Vladimir

In this article consider to the regulars and parameters of thermal exchange biological objects with external surroundings.



МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛООТДАЧИ В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ

В.Н. Устюжанинов, Т.Н. Фролова

Владимирский государственный университет, Владимир

Установленные в [1] закономерности внешнего теплообмена в живых системах применимы для решения широкого круга прикладных задач в области обеспечения безопасности жизнедеятельности человека. Они могут быть использованы для определения условий повышения эффективности животноводства в различных климатических зонах, а так же для расчетов кормовых ресурсов, прогнозирования плотности размещения биологических видов и регулируемого воспроизводства их в различных ареалах обитания с учетом изменения климатических факторов. Главным условием расширения перечня прикладных задач в рамках предлагаемого биоэнергетического подхода является определение коэффициентов теплоотдачи, теплопроводности и теплопередачи для объектов живой природы.

Экспериментальные методы определения теплофизических параметров большинства биологических объектов с использованием инструментальных средств в естественных условиях обитания практически неосуществимы вследствие уникальности подобных исследований. Поэтому наиболее перспективным представляется подход к решению подобных задач, основанный на использовании условий подобия в теории физического моделирования. Такая возможность обусловлена относительно слабой температурной зависимостью теплофизических параметров биологических объектов в диапазоне температур привычного существования. Это позволяет использовать типовые методики калориметрических измерений при комфортных для объекта испытаний температурах.

В условиях отсутствия специализированного калориметрического оборудования упрощенная методика определения коэффициента теплоотдачи для поверхности тела

человека в неподвижной воде реализуется в соответствии с алгоритмом:

1. Экспериментально определяется температурно – временная зависимость для измерительного объема, заполненного водой с начальной температурой T_n , массой m_e , вдвое превышающей массу тела испытуемого объекта, в режиме остывания спокойной воды. Полученная зависимость позволяет определить значение средней температуры воды T_t в момент времени t и является метрологической характеристикой оборудования. Она характеризует потери тепла в измерительном оборудовании в соответствии с уравнением

$$\Delta Q = cm_e (T_n - T_t), \quad (1)$$

где c – удельная теплоемкость воды;

2. Повторяется эксперимент в условиях погружения тела в воду. В результате определяется градиуровочная зависимость

$$\Delta Q_1 = cm_e (T_n - T_{1t}), \quad (2)$$

где $T_{1t} > T_1$ вследствие теплообмена и передачи тепловой энергии

$$\Delta Q_T = \alpha St (T - T_{1t}), \quad (3)$$

где T – температура тела биообъекта.

3. Из уравнения теплового баланса

$$cm_e (T_{1t} - T_t) = \alpha St (T - T_{1t}),$$

определяется коэффициент теплоотдачи поверхности тела

$$\alpha = \frac{cm_e (T_{1t} - T_t)}{St (T - T_{1t})}. \quad (4)$$

Рассматриваемая методика определения коэффициента теплоотдачи поверхностью тела в жидкой среде распространяется и на случаи наличия теплозащитной оболочки (одежда, спецодежда, шкура и пр.). Преимуществом такого подхода является возможность использования получаемых оценок в режиме перегрева, когда температура жидкой среды выше температуры тела биологического объекта.

Температурная и временная зависимость коэффициента теплоотдачи (4) в неявном виде учитывается соответствующими зависимостями параметров T_t и T_{1t} . Аппроксимация этих зависимостей экспоненциальными функциями позволяет определить в явном виде зависимость коэффициента теплоотдачи от времени, обусловленную возрастающим количеством тепла, отдаваемым измерительным объемом в окружающее пространство. В результате уравнение (4) принимает вид

$$\alpha_t = \frac{cm_e}{St} \frac{T_{01} - T_0}{Te^{\frac{t}{\tau}} - T_{01}}, \quad (5)$$

где τ – постоянная времени процесса остывания воды в измерительном объеме, принимаемая одинаковой для случаев наличия и отсутствия биологического объекта. Начальному моменту времени $t = 0$ соответствует начальное значение коэффициента теплоотдачи

$$\alpha_0 = \frac{cm_e}{St} \frac{T_{01} - T_0}{T - T_{01}}, \quad (6)$$

где T_0 и T_{01} – соответственно начальные значения температуры воды при отсутствии

и наличии испытуемого биологического объекта.

Из (5) и (6) следует временная зависимость коэффициента внешней теплоотдачи биологического объекта

$$\alpha_t = \alpha_0 \frac{T - T_{01}}{Te^{t/\tau} - T_{01}} \quad (7)$$

Зависимость (7) учитывает несовершенство измерительного оборудования и позволяет определить истинное значение α_0 коэффициента теплоотдачи по результатам измерений на промежуточной стадии процесса.

Метрологические характеристики рассматриваемой методики могут быть установлены в результате анализа полученных моделей (5) – (7). Учитывая погрешности средств измерений температуры воды в измерительном объеме, а также возможные неоднородности тепловых полей, результирующую погрешность определения α_t можно представить в виде полного дифференциала функции (5). В общем случае оценка имеет вид

$$\Delta\alpha_t = \frac{cm_e}{St} \left\{ \frac{d\alpha_t}{dT_{01}} \Delta T_{01} + \frac{d\alpha_t}{dT_0} \Delta T_0 + \frac{d\alpha_t}{dT} \Delta T + \frac{d\alpha_t}{d(t/\tau)} \Delta \left(\frac{t}{\tau} \right) \right\}, \quad (8)$$

Расчет значений производных в (8) приводит к результатам:

$$\begin{aligned} \frac{d\alpha_t}{dT_{01}} &= \frac{cm_e}{St} \frac{Te^{t/\tau} - T_0}{\left(Te^{t/\tau} - T_{01} \right)^2}, \quad \frac{d\alpha_t}{dT_0} = -\frac{cm_e}{St} \frac{1}{Te^{t/\tau} - T_{01}}, \quad \frac{d\alpha_t}{dT} = -\frac{cm_e}{St} \frac{\left(T_{01} - T_0 \right)}{\left(Te^{t/\tau} - T_{01} \right)^2} e^{t/\tau}, \\ \frac{d\alpha_t}{d(t/\tau)} &= -\frac{cm_e}{St} \frac{T_{01} - T_0}{\left(Te^{t/\tau} - T_{01} \right)^2} Te^{t/\tau}. \end{aligned} \quad (9)$$

Из (8) и (9) при выполнении условия $\Delta T_{01} = \Delta T_0$ следует оценка абсолютной погрешности

$$\Delta\alpha_t = \frac{cm_e}{St} \frac{T_{01} - T_0}{\left(Te^{t/\tau} - T_{01} \right)^2} \left\{ \Delta T_0 - \left[\Delta T + T \Delta \left(\frac{t}{\tau} \right) \right] e^{t/\tau} \right\}, \quad (10)$$

а из (5) и (10) получена оценка относительной погрешности экспериментального определения коэффициента теплоотдачи поверхностью кожи биологического объекта

$$\delta_{\alpha_t} = \frac{\Delta\alpha_t}{\Delta\alpha_0} = \frac{1}{e^{t/\tau} - \frac{T_{01}}{T}} \left\{ \delta_{T_0} - \left[\delta_T + \Delta \left(\frac{t}{\tau} \right) \right] e^{t/\tau} \right\}, \quad (11)$$

где $\delta_{T_0} = \frac{\Delta T_0}{T}$ – относительная погрешность измерения температуры воды в начальный момент времени при отсутствии биологического объекта, $\delta_T = \frac{\Delta T}{T}$ –

относительная погрешность измерения температуры тела, $\Delta\left(\frac{t}{\tau}\right)$ - погрешность измерения относительной длительности времени эксперимента.

Анализ (11) показывает, что минимальная погрешность достигается при проведении измерений температурных параметров в начальный момент времени. При $t = 0$ из (11) следует оценка

$$\delta_{\alpha_0} = -\frac{\Delta T_0 - \Delta T}{T - T_{01}} = -\frac{\delta_{T_0} - \delta_T}{1 - \frac{T_{01}}{T}}, \quad (12)$$

т.е. при равных по модулю и знаку значениях относительных погрешностей измерения температуры тела биологического объекта и воды теоретическая оценка погрешности определения коэффициента теплоотдачи стремится к нулю. Из (6), (7), (12) следует также, что общим условием минимизации погрешностей измерения коэффициента теплоотдачи является минимизация начальной температуры воды при отсутствии биологического объекта, что сопровождается соответствующим понижением температуры T_{01} .

$$\frac{t}{\tau} > 0$$

Расчеты по (11) показывают, что проведение измерений при условии $\frac{t}{\tau}$ сопровождается увеличением относительной погрешности при отсутствии заметной зависимости ее от длительности временного интервала. Пример расчета погрешностей выполняется для значений: $T_0 = 24^{\circ}\text{C}$, $T_{01} = 26^{\circ}\text{C}$, $T = 37^{\circ}\text{C}$, $\delta_{T_0} = \frac{1}{24} = 0,041$, $\delta_{T_{01}} = \frac{1}{26} = 0,038$, $\delta_T = \frac{0,3}{37} = 0,008$. Расчет по (12) дает значение относительной погрешности

$\delta_{\alpha_0} = 0,063$, что соответствует моменту установления теплового равновесия между биологическим объектом и водой в измерительном объеме. Расчет по (11) для

момента времени $\frac{t}{\tau} = 0,2$ и значения $\Delta\left(\frac{t}{\tau}\right) = 0,08$ дает в результате $\delta_{\alpha_1} = -0,128$. Увеличение временного интервала с момента установления равновесия до значения

$$\frac{t}{\tau} = 0,5$$

сопровождается снижением относительной погрешности до уровня $\delta_{\alpha_2} = -0,11$. Приведенные расчетные данные подтверждают приемлемый уровень погрешностей теоретических моделей и целесообразность выполнения измерений с минимальными задержками относительно момента установления теплового равновесия в измерительной установке.

Рассмотренная методика экспериментального определения коэффициента теплоотдачи поверхностью тела может быть использована для оценки коэффициента теплоотдачи теплоизолирующего покрытия (гидрокостюма, спецодежды и др.). Для минимизации погрешностей измерения необходимо понижать начальное значение температуры воды с учетом теплопроводности оболочки. По результатам испытаний определяется коэффициент теплоотдачи поверхностью покрытия с учетом найденного ранее значения коэффициента теплоотдачи поверхностью тела при неизменном тепловом потоке.

Попадание биологического объекта в воду, температура которой превышает

температуру тела объекта, сопровождается появлением тепловых потоков из внешней среды в тело биообъекта. Рассматриваемая методика может быть адаптирована для решения задач определения характеристик и параметров процесса перегрева тела биологического объекта в жидкостях средах с повышенной, относительно собственной, температурой.

Представленные модели и оценки не учитывают влияния погрешностей определения полной и удельной теплоемкости тела биологического объекта. При необходимости соответствующие уточнения выполняются в рамках рассматриваемой методики. По результатам таких уточнений с учетом представленных примеров численных расчетов делается заключение о

$\frac{t}{\tau} = 0$

целесообразности проведения экспериментальных исследований при условии $\frac{t}{\tau}$.

В [1] рассмотрены основные механизмы внешнего теплообмена в биологических системах и соответствующие коэффициенты, характеризующие влияние каждого из них. Предлагаемая методика позволяет определить интегральный коэффициент теплообмена при отсутствии теплозащиты

$$\alpha_{\Sigma} = \frac{\alpha_1 \lambda}{\alpha_1 + \lambda}, \quad (13)$$

а по результатам испытаний в теплозащитной оболочке и без нее определить коэффициент теплоотдачи теплозащиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устюжанинов В.Н., Фролова Т.Н. Физико – математические основы внешнего теплообмена в живых системах / наст. сб..

THE DEFINITION METHOD OF WARMTH GIVE OFF PROCESS COEFFICIENTS FOR LIVING SYSTEMS

V.N. Ustyuzjaninov, T.N. Frolova

Vladimir State University, Vladimir

The method experimental and theoretical definition of quantity characteristics of process warmth give back in water is consider in this article.



МЕТОДЫ РАДИОМОНИТОРИНГА ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

С.И. Кучин, О.Р. Никитин

Владимирский государственный университет, Владимир

e-mail: SergRuan@yandex.ru

В последнее время задачи мониторинга верхних слоев земной поверхности приобрели особую актуальность. Применение радиотехнических устройств для решения экологических задач позволяет добиться более высокой разрешающей способности системы мониторинга, увеличения вероятности правильного обнаружения объекта, и что немаловажно, отсутствие влияния человеческого

фактора на результаты исследований.

Известны следующие методы обнаружения объектов в грунте:

- магнитометрический;
- индукционный;
- радиолокационный;
- параметрической радиолокации;
- механического зондирования;
- биофизический и др.

Наибольшее практическое значение в данном случае имеют первые четыре метода. Рассмотрим их подробнее.

Магнитометрический метод обнаружения ферромагнитных объектов в грунте и воде.

Магнитометрический метод позволяет зафиксировать пространственные искажения магнитного поля Земли, созданного ферромагнитным объектом поиска. Обнаружение диэлектрических (пластмассовых, деревянных и т.п.), а также диамагнитных (дюралюминий, золото, серебро, бронза и т.п.) объектов с использованием этого метода невозможно. Однако обнаружение локальных ферромагнитных объектов возможно практически в любых естественных укрывающих средах (глинистых и песчаных грунтах, пресной и морской воде, льдах и т.д.) на значительных глубинах. В то же время, использование аппаратуры на основе этого метода внутри или вблизи современных сооружений (зданий, мостов, аэродромных покрытий и т.д.) затруднено из-за мешающего влияния стальных элементов в их конструкциях. Так же использование магнитометров затруднено и в горной местности, богатой металлоконцентрическими рудами.

Стационарные и квазистационарные магнитные поля измеряют, как правило, с помощью протонных магнитометров, датчиков Холла, волоконно-оптических датчиков с лазерной накачкой и феррозондовых приборов [1, 2]:

В полевых условиях наиболее широко применяются феррозондовые приборы, характеризующиеся не только высокой чувствительностью и точностью, но и возможностью непосредственного измерения составляющих вектора магнитного поля (обеспечивая тем самым получение полной информации о структуре поля и его источниках), пригодностью для работы в очень слабых магнитных полях, в широком температурном диапазоне, высокой надежностью, долговечностью и низкой стоимостью. Собственные шумы новейших феррозондовых приборов находятся сейчас на очень низком уровне порядка 10^{-12} ТлГц $^{-0.5}$, т.е. на два порядка ниже, чем было раньше (в 60...70-х гг.).

Используя два феррозонда, можно создать прибор для измерения разности индукций магнитного поля в двух точках пространства. При этом прибор называют магнитным градиентометром.

Этот прибор целесообразно использовать для поиска локальных ферромагнитных объектов, расположенных в толще немагнитной среды (грунте, воде).

В первом приближении максимальную дальность обнаружения ферромагнитной сферы с использованием магнитного градиентометра можно оценить по формуле:

$$r_{\text{общ}} \approx \sqrt[4]{\frac{6R_{\text{сф}}^3 \mu_0 H_0}{|\delta B / \delta r|_{\text{min}}}},$$

где $|\delta B / \delta r|_{\min}$ - чувствительность градиентометра по полю, Тл/м;
 $R_{\text{сф}}$ - радиус ферромагнитной сферы (объекта поиска);
 m_o - магнитная проницаемость окружающей среды (грунта, воды);
 H_o - постоянное магнитное поле Земли.

Реальная чувствительность лучших современных переносных магнитных градиентометров составляет $10^{-7} \dots 10^{-8}$ Тл/м.

К недостаткам этого метода можно отнести то, что при поиске крупных металлических объектов глубинного заложения сильное помеховое воздействие на магнитометр будут оказывать мелкие металлические предметы, расположенные в верхнем слое грунта.

Дальность обнаружения ферромагнитных объектов в пресной и морской воде такая же, как и в грунте, причем в последнем случае влажность грунта не влияет на глубину обнаружения.

Индукционный метод обнаружения металлических объектов.

Индукционный метод широко используется для обнаружения рукотворных объектов, выполненных из металла или имеющих отдельные металлические элементы в своей конструкции. Причем металл может быть как ферромагнитным, так и диамагнитным [3,4].

Индукционный метод обнаружения проводящих металлических тел основан на регистрации вторичных полей вихревых потоков, возникающих в этих телах под воздействием первичного низкочастотного магнитного поля. Первичное магнитное поле создается с помощью катушек, питаемых переменным током. Вихревые токи зависят от силы тока возбуждающей катушки, его частоты и конфигурации проводящего тела (объекта поиска). Диапазон рабочих частот лежит в пределах от десятков Гц до десятков кГц.

Величина вторичного магнитного поля обратно пропорциональна кубу расстояния между объектом поиска и точкой наблюдения (приемной катушкой). Так как величина первичного магнитного поля, в свою очередь, также обратно пропорциональна кубу расстояния от генераторной катушки, отсюда следует, что величина принимаемого сигнала обратно пропорциональна шестой степени расстояния между индукционной поисковой системой (ПС) и объектом поиска. Практически дальность действия переносных индукционных ПС соизмерима с размерами объектов поиска.

Прием слабых вторичных сигналов в индукционных ПС должен осуществляться на фоне мешающего воздействия весьма сильного первичного сигнала. Селекция полезного сигнала, фактически сводящаяся к компенсации первичного сигнала, может быть:

электрической - за счет подведения ко входу приемника специального компенсирующего сигнала;

временной при импульсном режиме работы - путем периодического подключения приемной катушки ко входу приемника только во время отсутствия первичного поля;

пространственной за счет оптимального расположения в пространстве генераторных и приемных катушек, обеспечивающих минимальную индуктивную связь между ними.

Радиолокационное зондирование полупроводящих сред.

Из всех известных методов обнаружения малоразмерных объектов, радиолокационный метод является одним из наиболее перспективных. Это

объясняется прежде всего возможностью РЛС дистанционно обнаруживать и распознавать объекты независимо от метеоусловий и естественной освещенности Земли. Кроме того, СВЧ-зондирующие электромагнитные поля обладают проникающей способностью через укрывающие полупроводящие среды (грунт, растительность, снег, воду), под которыми могут находиться объекты поиска.

В настоящее время в России и за рубежом при разработке новых активных электромагнитных средств обнаружения малоразмерных объектов в полупроводящих средах используется в основном "информационно-силовой" подход. Он заключается в применении сверхширокополосных зондирующих сигналов с большой базой с последующей статистической обработкой принимаемой информации на основе встроенной микроЭВМ. Нелинейные свойства объектов поиска здесь не учитываются. Основными трудностями при практической реализации данного подхода является многообразие сильных помех от неоднородностей, а также сложность фокусировки широкополосных электромагнитных полей вблизи раздела "воздух - грунт".

Используется чаще всего радиоимпульсный и видеоимпульсный режимы работы. Первый проще в реализации, второй - более информативен (как более широкополосный).

Обнаруживать с вертолета подземные малоразмерные рукотворные объекты с использованием РЛС практически невозможно. Однако наземные радиолокационные установки способны это делать. С их помощью возможно обнаруживать в грунте тайники, инженерные мины, металлические и пластмассовые трубы, пустоты - на глубинах до нескольких метров с пространственным разрешением $\pm 0,3\ldots 0,5$ м. Скорость поиска $0,5\ldots 1$ км²/ч, полоса обнаружения - $0,5\ldots 1$ м.

Радиолокационный метод и его дальнейшее развитие – метод параметрической радиолокации являются перспективным прежде всего из-за принципиальной возможности распознавания (формы, размеров, материала и др.) обнаруженных объектов.

Параметрическая локация.

Известные методы обнаружения неподвижных объектов в укрывающих средах основаны на регистрации различных аномалий НЧ, ВЧ, СВЧ (электромагнитных, теплофизических и др.) в местах расположения этих объектов. При этом методы активной локации - радиолокационный, индукционный, акустический и др. - используют имеющиеся контрасты между объектом поиска и естественным фоном (грунтом, растительностью, водой). Название метода обусловлено, как правило, типом зондирующего поля [1].

В проводившихся ранее работах [5] показана возможность использования для поиска малоразмерных объектов принципиально нового метода, основанного на регистрации искусственно вызываемых контрастов между объектом поиска и фоном за счет дополнительного облучения исследуемого пространства, наряду с основным зондирующим, различными физическими полями. Возникновение этих контрастов обусловлено различной реакцией объекта поиска искусственного происхождения и элементов естественного фона на возбуждающее поле.

Физические основы параметрической локации.

Известно, что электрические цепи, в которых хотя бы один из параметров изменяется по какому-либо заданному закону, называются параметрическими. Рассеянное, например, объектом поиска электромагнитное поле может отличаться от падающего своими параметрами: амплитудой, фазой, частотой и поляризацией. Под воздействием дополнительного возбуждающего поля (акустического, лазерного и др.) эти параметры могут изменяться во времени и пространстве. Закон изменения

этих параметров будет определяться, прежде всего, характеристиками возбуждающего поля (плотностью потока мощности, частотой и др.). Из этого следует, что предлагаемый тип локации можно назвать параметрическим.

В качестве возбуждающих полей при поиске различных объектов могут быть использованы помимо электромагнитных, акустических и сейсмических полей также и радиоактивные излучения. Следует отметить, что многие из предложенных вариантов параметрической локации основаны на физических эффектах, известных в технике как “вредные”. Например, механические вибрации цели (самолетов, танков и др.) вызывают “шум цели”, которые ухудшают поисковые характеристики РЛС, особенно когерентных [6]. Эффект кросс-модуляции рассматривается как “вредный”, создающий взаимные помехи между соседними каналами связи. Возбуждение электронно-оптических приборов наблюдения и целеуказания лазерным излучением часто приводит к их “ослеплению”. Облучение, даже кратковременное, электронной аппаратурой ионизирующим излучением (нейтронным, гамма) вызывает обратимые и необратимые изменения в ее элементной базе, прежде всего полупроводниковых деталях. Однако, управление всеми этими эффектами за счет выбора оптимальных параметров (энергетических, временных, частотных и др.) возбуждающего поля позволяет превратить их из “вредных” в “полезные” и использовать в целях локации объектов искусственного происхождения.

В параметрической локации возбуждающий сигнал “окрашивает” зондирующий сигнал при его отражении от объекта поиска искусственного происхождения. “Окраска” заключается в придании ему характерных амплитудных, частотно-временных и поляризационных признаков, которые могут затем быть выявлены в приемном устройстве поисковой системы.

Параметрический процесс формирования вторичного сигнала может быть как линейным, так и нелинейным. Первый случай имеет место, например, при рассеянии СВЧ-электромагнитного поля вибрирующим объектом поиска - за счет дополнительного его облучения мощным акустическим полем. Второй - при рассеянии СВЧ-поля возбуждаемым нелинейным объектом на гармониках. Возбуждение нелинейных элементов объекта поиска может при этом осуществляться электромагнитным полем ДВ-, СВ-, КВ-диапазонов, что приводит к соответствующему изменению всего объекта.

В заключение следует отметить, что методы параметрической радиолокации являются наиболее оптимальными, поскольку выбор сочетания зондирующего и вспомогательного полей позволяет наилучшим образом «подстроиться» по объекты поиска. Не исключено совместное использование различных сочетаний зондирующих и возбуждающих полей в одной поисковой системе - с целью увеличения надежности обнаружения различных малоразмерных объектов. Так, например, в [7] рассмотрено совместное использование электромагнитных и акустических волн, и показана эффективность применения для поиска тонкостенных объектов. Возможные области применения данного метода: экология, борьба с терроризмом, криминалистика, строительство, археология.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толстой М.И. и др. Основы геофизических методов разведки. Киев, “Вища школа”, 1985.
2. Радиолокационные методы исследования Земли. Под редакцией Мельника Ю.А. – М.: Советское радио, 1980.

3. Бахмутский В., Зуенко Г. Индукционные трубокабелеискатели. М.: Радио и связь, 1973.
4. Эткин М.Д. Физика и археология./ Пер. с англ. М.: Изд-во иностранной литературы, 1963.
5. Щербаков Г.Н., Параметрическая локация – новый метод обнаружения скрытых объектов // Специальная техника №4, 2000г.
6. Справочник по радиолокации. Редактор М. Сколник. М., “Советское радио”, 1978
7. Кучин С.И., Никитин О.Р. Обнаружение скрытых объектов электромагнитно-акустическим методом // Методы и устройства передачи и обработки информации, выпуск 7, 2006г.

RADIOMONITORING METHODS OF UNDERLYING LAND SURFACE

S.I. Kuchin, O.R. Nikitin

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: SergRuan@yandex.ru

This work is devoted to the important task of underlying earth surface radio monitoring. It surveys the basic microwave probing methods. It is significant that the radiolocation is the most promising method applicable for this purpose.



ФОКУСИРОВКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЧ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ

В.Ю. Смирнов, В.М. Гаврилов

Владимирский государственный университет, Владимир

e-mail: valerasic@yandex.ru

Широкое применение электромагнитного поля СВЧ в медицине сделало актуальной задачу фокусировку электромагнитного поля в биологических тканях.

Можно выделить несколько способов фокусировки. Наиболее перспективным является применение фазированных антенных решеток, которые позволяют электронными средствами осуществить пространственное формирование и перемещение фокальной области.

В настоящей работе предлагается использовать фазированные антенные решетки сфокусированной в ближней зоне с целью оценки возможности фокусировки и установления взаимосвязи характеристик фокальной области с параметрами ФАР. Разработана математическая модель антенной решетки с помощью которой проведено компьютерное моделирование.

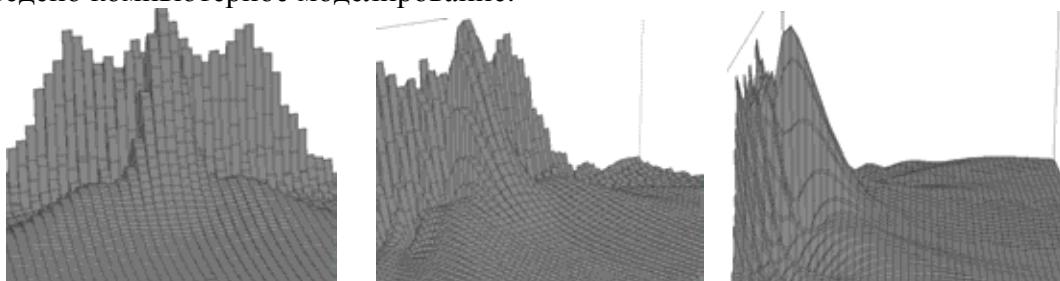


Рис. 1 Трехмерное распределение поля антенной решетки из 21 излучателя.

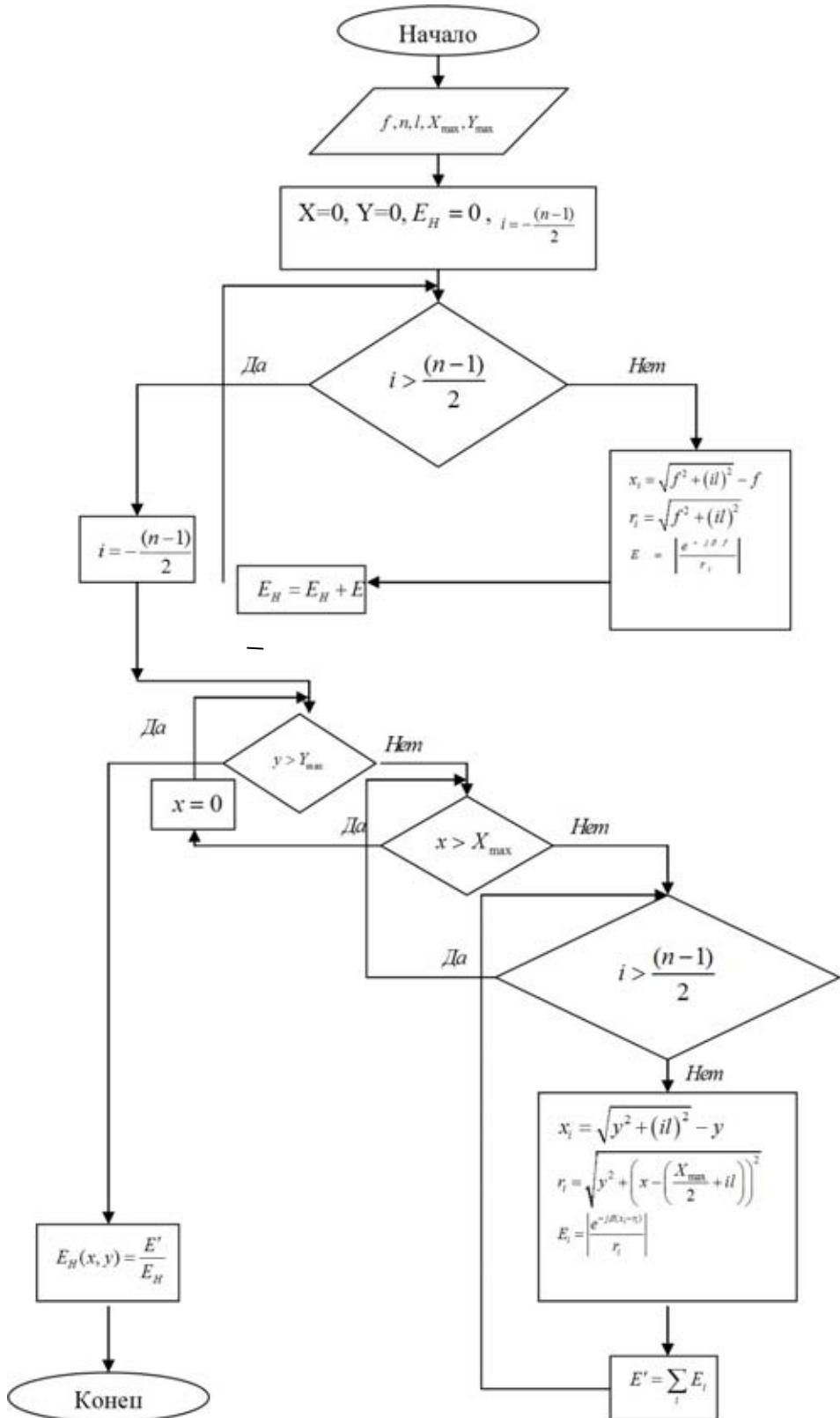


Рис. 2. Блок-схема алгоритма

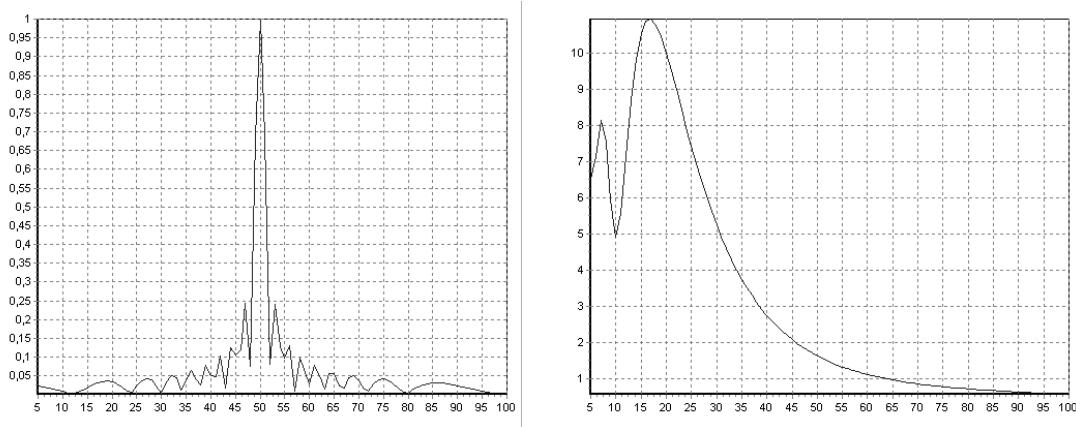


Рис. 3 Зависимость амплитуды напряженности электромагнитного поля в плоскостях $y=\text{const}$ и $x=\text{const}$. (на 2-м рисунке масштаб по оси «у» увеличен в 10 раз)

Область фокусировки, определяемая на уровне 0,707 относительно максимального значения в двух ортогональных плоскостях, представляет собой пространственный веретенообразный объем, вытянутый вдоль фокальной оси. Для заданных параметров максимальный диаметр фокальной области в поперечной плоскости составляет $7,5\lambda$. Длина фокальной области, в продольной плоскости составляет 2λ . Из пространственной картины следует, что наряду с фокусировкой поля в заданной области имеет место повышение плотности потока мощности в направлениях имеющих форму расходящихся относительно фокальной плоскости лучей. Преимущественная концентрация поля наблюдается вблизи фокальной оси.

FOCUSING OF THE UHF ELECTROMAGNETIC FIELD FOR DIAGNOSTICS AND THERAPY

V.U. Smirnov, V.M. Gavrilov
 Vladimir state university, Vladimir
 e-mail: valerasic@yandex.ru

In this work the method of decision of task of focusing of the electromagnetic field in the local area of space by phased aerial of a lattice focused in a near zone is submitted, that will allow effectively solve the problem of a microwave diagnostics and therapy.



СЕКЦИЯ 7
«ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА»

ИЗЛУЧЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ

С.А. Соколов

Московский технический университет связи и информатики, Москва
e-mail: s.a.sokolov@list.ru

По некоторым данным, число мобильных телефонов в мире достигло 2 миллиардов штук, и их распространение идёт неуменьшающимися темпами. Между тем, сотовая связь является мощным источником неионизирующего излучения, и пользователи, и особенно дети, подвергаются опасности во время разговора. Наиболее интересные исследования этого аспекта работы сотовых телефонов проведены в Израиле (проф. Гаван), в Японии (Таямачи), в Китае (Ву Бо) и в других странах.

Базовые станции излучают мощности значительно более высокого уровня по сравнению с излучением телефонов, однако расстояние от станции до объекта облучения, то есть человека, велико. Поэтому практически во всех случаях, когда люди подвергаются воздействию излучения базовых станций, они находятся в хорошо известной зоне, где уровень излучения убывает пропорционально квадрату расстояния. Измерения показали, что уровень излучения от городских сотовых станций много ниже рекомендованных уровней безопасности. Это справедливо даже вблизи мест размещения антенн. Во всяком случае, обычно определяется линия безопасности, где пребывание допустимо. Уровень энергии и излучения станции может быть даже повышен без ущерба для безопасности путём использования направленных антенн.

В противоположность этому уровень излучения телефонного аппарата сотовой связи намного более сложен, непредсказуем и больше по величине вследствие его близости к человеку. Измерения показывают, что от 30 до 70% энергии излучения телефона абсорбируется в голове, руках и теле пользователя вследствие очень малых расстояний и сильного взаимодействия, так как при расстояниях порядка сантиметров образуется сильная электромагнитная связь между антенной телефона и контурами токов в голове. Значительная часть энергии теряется. Она абсорбируется телом и понижает время жизни батарей питания. Эффекты воздействия сотовых телефонов значительно превышают эффекты воздействия базовых станций. Мощность излучения в 1 Вт на расстоянии в 1 см создаёт такой же эффект, как 1 кВт на расстоянии 10 м. Измерения воздействия очень сложны и не всегда полностью характеризуют эффекты. Обычно используется величина удельной рассеиваемой мощности на 1 кг веса (SAR), приводящая к повышению температуры.

Наиболее распространённой и опасной антенной с точки зрения воздействия является спиральная антенна или четвертьволновый штырь. Были предложены более совершенные антенны, например, в виде микролент, при этом поглощение головой уменьшилось, а поглощение в руках возросло. Использование кабелей с наушниками значительно понижают SAR, но этот метод громоздкий, кроме того, для хорошей защиты кабель должен быть экранирован. Предложено также использование двухэлементных антенн в телефонном аппарате. Эти два элемента понижают поглощение энергии головой и увеличивают излучение в направлении базовой

станции. Однако это устройство хорошо для фиксированной системы, но не для абонента, положение которого непрерывно меняется. Одним из самых интересных предложений по уменьшению излучения является появившиеся недавно аппарат, состоящий из двух частей. Нижняя часть содержит микрофон, телефон, клавиатуру и все неизлучающие элементы. Шарнирно соединённая верхняя часть содержит закрытый высокочастотный усилитель и антенну на расстоянии 8-16 см от головы пользователя. Эта техника, созданная в Канаде и названная R 95, значительно понижает SAR головы, увеличивает продолжительность жизни батарей, улучшает качество звука. Испытания показали, что при работе этого устройства SAR в 100 раз меньше, чем при использовании обычных телефонов.

RADIATION OF MOBILE PHONES

S.A. Sokolov

Moscow technical university of communication and computer science, Moscow

The purpose of work is an mobile phones radiation influence on an person organism.



КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ С УЧЕТОМ ФАКТОРА РАССТОЯНИЯ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ МЕСТ

Н.В. Гаврикова, Е.Б. Иванова, И.Н. Котова

Московский государственный университет приборостроения и информатики, Психолого-педагогический центр «Живые потоки», Москва
e-mail: bmt_ct@mail.ru

В настоящее время значительную роль в обследовании человека играют экспериментальные методики, которые позволяют количественно выражать различные особенности его внутреннего состояния и отношение с окружающим миром. Важнейшее значение в развитии таких методик имеют технические средства, которые нашли свое наиболее полное воплощение в современных компьютерных комплексах. Использование такого вида технологий в медицине позволяет компактно хранить, быстро извлекать, оперативно анализировать и наглядно отображать экспериментальную информацию.

Одной из наиболее известных экспериментальных методик обследования человека является метод электропунктурной диагностики (ЭПД), основанный на измерении параметров биологически активных точек (БАТ), известных как точки акупунктуры.

Известно, что система БАТ представляет собой прекрасно развитый природой диагностический аппарат, который может быть использован при проведении обследования организма человека на системном и функциональном уровнях.

Особое место среди методов электропунктурной диагностики занимает метод, разработанный японским ученым Е.Накатани. Данный метод основан на представлении о наличии тесной взаимосвязи между состоянием внутренних органов и систем человека с вольтамперными характеристиками БАТ (в количестве 24-х), расположенных по линиям, соответствующим 12-ти классическим китайским меридианам. Экспериментально доказано, что организм человека полностью

представлен 12-ю функциональными системами или меридианами. Такая полнота информации создает уникальные возможности для обработки и анализа результатов обследования.

На сегодняшний день существуют различные компьютерные комплексы обработки данных, основанные на методе ЭПД по Накатани. Одним из них является комплекс электропунктурной экспресс-диагностики «Диакомс». Проведение диагностических исследований на базе этого комплекса основано на измерении величины микротоков в точках БАТ, расположенных вдоль меридианов.

Проведенные ранее исследования показали, что комплекс «Диакомс» может быть успешно использован для решения вопросов эко- и профпатологий, раннего выявления различных заболеваний.

Учитывая вышесказанное, была рассмотрена следующая задача: оценить влияния фактора расстояния от экологически неблагоприятных мест на функциональное состояние организма ребенка на основании анализа данных, полученных посредством компьютерного комплекса «Диакомс».

Установлено, что фактор расстояния влияет на функциональное состояние организма человека. Этот факт подтверждается наличием документов (СНиП), устанавливающих нормы расстояние детских дошкольных учреждений от промышленных предприятий, но они очень часто нарушаются, что приводит к росту заболеваемости среди детского населения. Проведенное оценочное исследование может стать предметом для обсуждения врачей-диагностов, специалистов санитарно-эпидемиологического надзора и может быть полезным специалистам в области градостроительства.

Предложенная проблема была рассмотрена на примере г. Красноуральска Свердловской области, поскольку по данным ЦГСЭН область относится к территориям с наиболее неблагоприятной экологической обстановкой и вследствие этого – высоким уровнем заболеваемости детского населения.

В качестве первичного материала исследования использовались результаты обследования 1501 детей в возрасте от 3 до 6 лет, проживающих в пяти экологически неблагополучных районах г. Красноуральска. Для сравнения были использованы результаты обследования 76 дошкольников той же возрастной группы из экологически благополучного района вблизи г. Красноуральска.

В результате обследования каждого ребенка при влиянии различных градаций фактора расстояния от экологически неблагополучных мест была сформирована матрица, каждая строка которой — это набор значений микротоков (признаков) для каждой из 24-х репрезентативных точек.

Для систематизации и оценки экспериментальных данных были применены методы многомерной статистики. На первом этапе исследования проводилось изучение информационных возможностей метода ЭПД по Накатани при оценке влияния различных градаций изучаемого фактора на функциональные системы организма детей по показателям электропроводности меридианов.

Для этого был проведен расчет средних значений и стандартных отклонений по всем диагностическим признакам. На основании t - критерия Стьюдента было проведено сравнение контрольной группы с каждой экспериментальной при уровне значимости 0,05. Результаты — средние значения электропроводности меридианов при различных градациях фактора расстояния от экологически неблагополучных мест приведены в таблице 1.

Для иллюстрации выполненных расчетов были построены «электропунктурные профили» в виде диаграмм. Пример такой диаграммы представлен на рис.1.

Таблица 1

Средние значения электропроводности меридианов при различных градациях фактора расстояния от экологически неблагополучных мест

Риодораку	Л	СС	С	Тн	ЛС	Тл	ПС	Пн	Пк	МП	ЖП	Ж	Ср.
Контроль №1 дети 3-6 лет, Красноуральск, (N = 76)													
Ср. знач.	4	-5	-8	17	7	4	9	-5	-6	15	-19	-5	89
Ст.откл	24	22	22	24	31	30	18	21	22	17	17	23	25
пригород Красноуральска, вредность – химический завод и медеплавильный комбинат, (N = 219).													
Ср. знач.	0	-8	-12	8	3	1	15	1	-1	16	-13	-8	86
Ст.откл	24	22	23	23	31	31	20	25	24	19	21	25	26
Красногвардейский р-он г. Красноуральска, вредность – медеплавильный комбинат, (N = 136).													
Ср. знач.	-2	-8	-11	11	4	6	11	0	-3	13	-16	7	95
Ст.откл	23	21	20	20	29	30	19	23	24	18	20	21	24
Санитарно-защитная зона, (N = 315).													
Ср. знач.	1	-7	-11	13	6	4	12	-2	-3	16	-16	-10	87
Ст.откл	24	22	23	22	30	31	16	25	26	17	23	26	26
Мед. городок, Красноуральск, (N = 344)													
Ср. знач.	1	-7	-11	14	0	0	9	0	-4	15	-17	-6	87
Ст.откл	24	23	23	25	26	27	26	26	26	25	25	24	25
центральный район г. Красноуральска, (N = 202).													
Ср. знач.	4	-5	-10	15	3	2	7	-2	-4	12	-15	-5	81
Ст.откл	23	22	22	24	25	26	25	25	25	25	25	24	25

На вертикальной оси показаны процентные отклонения показателей электропроводности каждого меридиана от среднего значения электропроводности всех 12 меридианов. На горизонтальной оси показаны названия меридианов (Л — Легкие, СС — Сосудистая система, С — Сердце, Тн — Тонкая кишка, ЛС — Лимфатическая система, Тл — Толстая кишка, ПС — Поджелудочная железа и селезенка, Пн — Печень, Пч — Почки, МП — Мочевой пузырь, ЖП — Желчный пузырь, Ж — Желудок).

Опытным путем установлено, что полученные результаты, можно разделить на четыре группы: значения ЭПМ, находящиеся в пределах от 0 до 10 % указывают на отсутствие изменений (норма) в функциональных системах организма; значения, превышающие 10 %, указывают на различные степени вероятности отклонения от нормы (группы риска).

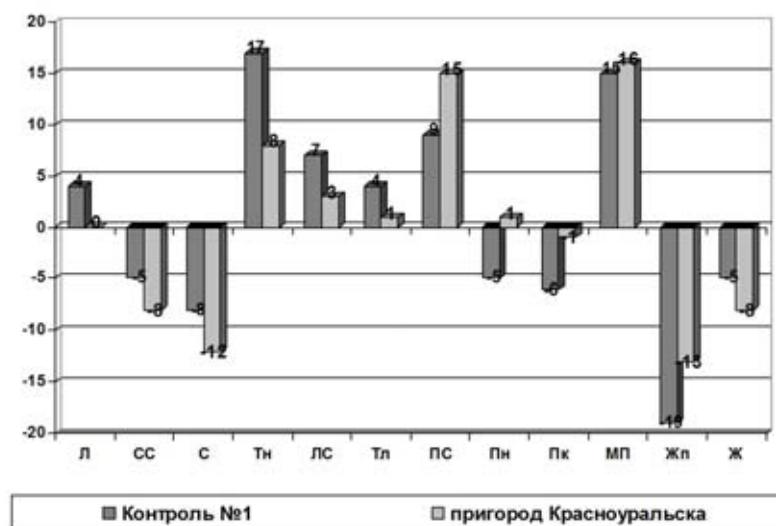


Рис.1. Диаграммы зависимости отклонения показателей электропроводности от меридиан

Положительное значение отклонения означает повышенную активность данного органа или системы, а отрицательное — пониженную активность. Эти значения могут быть переведены в термины органических изменений: воспаление, атрофия и др. Критерием для этого могут служить выраженные либо по величине, либо по продолжительности отклонения того или иного показателя от нормальных значений.

Согласно полученным результатам было выявлено, что у детей, проживающих в Красногвардейском районе г. Красноуральска, наблюдается снижение активности меридианов легких (Л), тонкой кишки (Тн), повышение активности меридiana желудка (Ж) на фоне общего повышения средней ЭПМ в группе. Таким образом данная группа детей может иметь различные заболевания нервной и легочной систем, а также заболевания кишечно-желудочного тракта. У детей, проживающих в пригороде г. Красноуральска, наблюдается понижение активности меридiana тонкой кишки (Тн), повышение активности меридианов поджелудочной железы и селезенки (ПС) и печени (Пн). Таким образом данная группа детей может иметь различные заболевания кишечно-желудочного тракта, аллергические и эндокринные заболевания, болезни глаз.

В результате проведенного анализа было установлено, что из всех негативных факторов окружающей среды наибольшее влияние на состояние функциональных систем организма ребенка оказывает близость к металлургическому производству и, в какой-то мере, центральный район города. В целом это согласуется с фактическим изменением самочувствия у детей.

Далее методом дискриминантного анализа были рассчитаны коэффициенты дискриминантной функции, являющиеся статистически значимыми при сравнении контрольной и экспериментальных групп для всех признаков с уровнем значимости 0,05. Значение каждого коэффициента позволило определить, в каких функциональных системах организма происходят изменения при сравнении экспериментальных групп с контрольной группой при воздействии изучаемого фактора.

На основании рассчитанных коэффициентов были построены линейные дискриминантные функции для всех изученных градаций фактора, что позволит проверить правильность распределения объектов (детей) по группам и решать задачи классификации новых объектов.

С помощью корреляционного анализа проводилась оценка характера взаимосвязи отдельных функциональных систем (меридианов). Были решены основные задачи корреляционного анализа: определены неизвестные причинные связи, измерена теснота связей между варьирующими признаками (меридианами) и проведена оценка факторов, оказывающих наибольшее влияние на результативный признак. Для этого были рассчитаны значения парных коэффициентов корреляции меридианов для всех групп и проведена проверка параметров связи с доверительной при уровне значимости 0,05. В результате исследования, учитывая что выборка многочисленна, данные были сгруппированы в результате построения корреляционной таблицы при различных градациях фактора.

Полученные в процессе исследования результаты позволили оценить степень влияния фактора расстояния на состояние физиологических систем организма ребенка и подтвердили диагностическую эффективность компьютерного комплекса «Диакомс».

Результаты работы могут быть рекомендованы для использования специалистами санитарно-эпидемиологического надзора, обязательного учета эко- и техногенных факторов при проведении диагностических обследований детей с

целью наиболее точного определения состояния их здоровья на текущий момент и выработке тактики проведения адекватных лечебно-оздоровительных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лакин В.В. Метод электропунктурной диагностики по Накатани и компьютерный комплекс «Диакомс». — Учебно-методическое пособие. — М.:РГМУ, 2003.- 101с.
2. Иванова Е.Б., Видяпина Е.А., Котова. И.Н., Лакин В.В. Исследование возможностей компьютерного комплекса «Диакомс» в оценке влияния магнитной бури на состояние здоровья детей. Труды VIII Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы приборостроения, информатики, экономики и права», — М, МГАПИ, 2005.— С.33— 36.

COMPLEX ESTIMATE OF CHILDREN FITNESS STATE BY THE INFLUENCE OF THE DIFFERENT GRADATIONS OF THE DISTANCE FACTOR FROM THE ENVIRONMENTALLY NEGLECTED ZONES

N.V. Gavricova, E.B. Ivanova, I.N. Kotova

Moscow State University of Instrument Engineering and Informatics, Moscow
e-mail: bmt_ct@mail.ru

Complex estimate of children fitness state by the influence of the different gradations of the distance factor from the environmentally neglected zones was done in this paper. To solve this problem the computer complex «Diacoms» based on the Nakatany's method of electro puncture diagnostics (ED) was applied. The preschool age children were considering as the objects of research.

Analysis of information was done by the methods of multivariate statistical analysis. On the histograms the results of the comparison of training and control groups were shown. It is state the different gradations of the distance factor from the environmentally neglected zones are influenced on the physiological systems of children.

The task of classification was solved by discriminant analysis and as the result discriminant function was defined for all gradations of factor.

Correlation matrixes were constructed and defined measure of association. All results were given with significant level 0,05.

It is very important to consider the experimental factor at a diagnostic of a physical examination of population groups. The results can be used to estimate a preschool age children behavioral state and choose a management program.



ОБ АЛГОРИТМИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ТОКСИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

С.В.Попов, А.С. Фаустов

Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко, Воронеж

Экологические угрозы, связанные с производственной деятельностью являются актуальной проблемой прошлого и начала нынешнего веков. Индустриальные объекты, где сотрудники в силу своих служебных обязанностей систематически контактируют с токсическими химическими веществами, составляют значительную часть промышленного потенциала России. Более высокая по сравнению со среднестатистической заболеваемостью различного профиля среди сотрудников данных предприятий свидетельствует об экологической обусловленности патологических процессов в большом числе случаев. Данное обстоятельство диктует необходимость эффективной организации мониторинга здоровья работников предприятий, работники которых подвергаются неблагоприятному воздействию токсических агентов, присутствующих в производственном цикле. При этом представляется важным выделить следующие положения, определяющие пути оптимизации медицинского наблюдения работающих.

1. Необходимость выработки способа количественной оценки вероятности нарушений здоровья работников предприятий с учетом факторов риска развития различных заболеваний.

2. Обязательный анализ данных об образе жизни, анамнестических и объективно определяемых особенностях каждого работника.

3. Использование в процессе обследования инновационных вычислительных технологий, разработка элементов информационной системы ранней диагностики заболеваний, создание базы данных, отражающей структуру и уровень заболеваемости работников.

4. Актуальность разработки системы профилактического обследования персонала предприятий, применимой на экологически неблагоприятных производствах различного профиля.

Адекватный выбор терапевтического алгоритма и успех лечебно-профилактических мероприятий непосредственно зависят от точности и своевременности постановки диагноза заболевания. При этом важным с точки зрения мониторинга является системный подход, основанный, прежде всего, на учете всех факторов, влияющих прямо или косвенно на формирование патологических изменений или свидетельствующих в пользу их наличия. Очевидно, что проведение всего комплекса диагностических мероприятий на этапе скринингового обследования имеет ряд ограничений экономического и организационного характера. Поэтому важной представляется проблема выделения групп риска заболеваний на предприятиях соответствующего сегмента производственной сферы.

Настоящая работа проводилась на базе АО «Воронежсинтезкаучук», типового предприятия органического синтеза. Предложена методика структуризации профилактического обследования персонала на основе определения групп лиц, подлежащих диагностическим процедурам в первоочередном, плановом и профилактическом порядках. Учитывались жалобы, данные анамнеза (стаж работы с токсическими веществами, наличие сопутствующих заболеваний, сведения об образе жизни и т.д.), объективные данные (визуальный осмотр, данные перкуссии и пальпации), данные лабораторных исследований (биохимические показатели

функционального состояния различных органов). Методом экспертных оценок выделены основные факторы риска заболеваний органов пищеварения и количественно оценены их показатели для каждой из трех вышеперечисленных групп работников. На основании экспертной информации по каждому показателю рассчитывалось математическое ожидание, определялись веса показателей и устанавливались приоритеты факторов в иерархической системе выявления заболеваний. В исследовании были задействованы 628 сотрудников предприятия. При проведении опроса заполнялась специальная форма, где отмечалось наличие данного признака и его показателя у пациента. При создании компьютерной базы данных производился автоматический подсчет баллов состояния пациента с учетом наличия выявленных приоритетов определенных факторов в развитии патологических изменений, что служило основанием для включения работника в соответствующую диагностическую группу.

Система проведенных диагностических мероприятий включала в себя как лабораторные (развернутый общий анализ крови, биохимические тесты, иммунологически показатели), так и инструментальные исследования (ультразвуковое исследование, эзофаго-гастродуоденоскопия; в отдельных случаях - компьютерная томография, пункционная биопсия печени). Анализ данных, полученных в результате диагностических процедур показал, что в группе подлежащих обследованию в первоочередном порядке большинство из выявленных нозологических форм встречалось значительно чаще по сравнению с нуждавшимися в плановом обследовании. В последней же группе – чаще, чем среди подлежащих профилактическому обследованию.

Полученные данные говорят о целесообразности применения предложенной методики структуризации обследования персонала экологически неблагополучных предприятий для раннего и наиболее полного выявления нарушений здоровья сотрудников.

Видится перспективным использование данных разработок при организации медицинского обследования занятых в химической, нефтеперерабатывающей, металлургической и других отраслях промышленности, где имеется возможность патогенного воздействия токсических агентов. Грамотная и действенная алгоритмизация мониторинга здоровья в медицине труда является неотъемлемой составляющей эффективной системы общественного здравоохранения в целом. Внедрение в практику предложенных разработок будет способствовать развитию профилактического направления отечественной медицины, снижению затрат на лечебные мероприятия и сохранению трудоспособности работающих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Майнулов В.Г., Нагорный С.В., Малеванный И.Н., и др. Новые технологии в гигиенических научных исследованиях // Актуальные проблемы обеспечения санэпидблагополучия в регионах Центральной России. Науч.тр. Федерального науч. центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана / Под ред. А.И. Потапова. – Липецк, 2001. – Вып. 2. – с. 156-159.
2. Рождественский Н.Е. Информационные технологии в развитии здравоохранения (По материалам 2-ой Международной научно-практической конференции «Информационные технологии и радиосети. Инфорадио 2000») // Вестник новых медицинских технологий. – 2001. – т.VIII.- №1. – с.78-80.

3. Фаустов А.С., Попов С.В. Проблема автоматизации обследования сотрудников химических предприятий // Актуальные вопросы клиники и профилактики профессиональных заболеваний. – Киров, 2004. – Вып.2. – с.35-37.

ALGORITHM OF HEALTH MONITORING IN PRESENCE OF TOXIC CHEMICAL INFLUENCE CONNECTED WITH PROFESSIONAL ACTIVITY

S.V. Popov, A.S. Faustov

Voronezh State Medical Academy named after N.N.Burdenko, Voronezh

The article is devoted to effective organization of the workers health monitoring whose professional activity is connected with the influence of different chemical agents. The structuring scheme for medical testing was suggested, and three clinical groups were singled out: requiring immediate examination, scheduled examination and examination aimed at prevention. The results of adoption of this approach into practice were analyzed.



ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ КОАГУЛОПАТИЙ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

О.Н. Смирнова

Ставропольский государственный университет, Ставрополь

e-mail: shursun@mail.ru

В настоящее время вопрос изучения распространенности многих заболеваний играет роль первостепенной задачи. Зональность многих наследственных заболеваний, например таких, как коагулопатии, до сих пор остается малоизученной. Тем не менее, всевозрастающая напряженная экологическая обстановка [1], особенно в некоторых районах Ставропольского края, наводит на мысль о ее влиянии на увеличение в этих местах различной генетической патологии. Доказанным является факт передачи по наследству такого тяжелого заболевания системы крови, как гемофилия. Возможны спорадические случаи возникновения коагулопатий в абсолютно здоровых семьях, где появление подобного рода заболеваний могло быть обусловлено и ненаследственным фактором. Вероятно, на увеличение среди населения генетических аномалий влияет много причин. Среди них, помимо эндогенных, есть и экзогенные, например, магнитное поле Земли, солнечная активность, радиационный фон, выбросы в атмосферу вредных химических веществ заводами и фабриками [2]. Отдельными исследователями проводились изучения в области патоморфоза геморрагических болезней [3] с 1971 по 1988 годы. В результате выявили соотношение жителей городских и сельских районов среди больных, страдающих заболеваниями системы гемостаза, 4,5:1, в то время как в 70-е годы это соотношение было 1,5:1. Авторы связали данный факт с ухудшением экологической обстановки в городе.

На базе Краевой клинической детской больницы г. Ставрополя были проанализированы 540 историй болезни детей больных гемофилией А, В, и болезнью Виллебранда в возрасте от 0 до 16 лет, находившихся на стационарном лечении в онкогематологическом отделении в период с 2000 по 2006 годы. Для систематизации данные заносились в скрининг-таблицу, где были указаны паспортные данные ребенка, клинико-лабораторные показатели, этапы лечения и

исход основного заболевания. На основе скрининг-таблиц была составлена и заполнена автоматизированная база данных и регистр детей с коагулопатиями на основе программного обеспечения Microsoft Access[4].

Среди всех детей с коагулопатиями наследственный характер заболевания был подтвержден в 33% случаев (рис. 1).



Рис. 1. Частота наследственных и спорадических коагулопатий

В результате анализа историй болезни была выявлена предрасположенность к возникновению коагулопатий в зависимости от места рождения больных. Имеется некоторая тенденция увеличения числа коагулопатий у городских жителей (56%), по сравнению с сельскими (44%) (рис. 2).

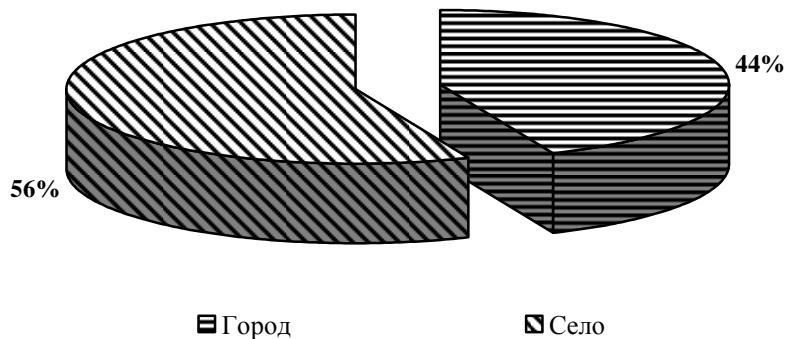


Рис. 2. Количество сельских и городских детей с коагулопатиями

Реакции организма на загрязнения зависят от индивидуальных особенностей: возраста, пола, состояния здоровья. Как правило, наиболее уязвимы дети, при систематическом поступлении в организм сравнительно небольших количеств токсичных веществ происходит хроническое отравление, что проявляется в поражении кроветворных органов, печени и нарушении их синтезирующей функции факторов свертывания крови. Подробно рассмотрев географическую карту Ставропольского края и сопоставив данные о месте рождения больных детей, выявили направленность к увеличению числа пациентов в южных районах края, также преимущественно там, где особенно развито промышленное и химическое производство.

Таким образом, можно сделать вывод о влиянии экологии окружающей среды, а именно химического загрязнения в ряде населенных пунктов на увеличение спорадических случаев коагулопатий у детей Ставропольского края. Влияние урбанизации на здоровье населения выражается в виде сильного воздействия радио -

и магнитных волн, загрязненного воздуха, воды. Попадание в организм больших концентраций токсических веществ приводит к изменению в свертывающей системе крови человека, что в свою очередь проявляется в увеличении числа коагулопатий у городских жителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткачев П.Г., Ляпкало А.А., Льгова И.П., Рябчиков В.Н. Об основных этапах развития гигиены и экологии. // Гигиена и санитария. –2003.– №2. – С. 6–8.
2. Бородин В.И., Бочорнишвили М.Л., Гриднева С.Б. Медико-экологический мониторинг и оценка комфорtnого проживания населения региона. // Вестник новых медицинских технологий. –2001.– Т.8.–№1.–С. 86–87.
3. Баркаган З.С. Геморрагические заболевания и синдромы. / М.: Медицина, 1988.– 528с.
4. Егорова С.А., Смирнова О.Н., Егоров Н.А. Автоматизированная информационная система мониторинга здоровья детей с коагулопатиями. // Вестник службы крови России. –2006.–№2.–С.28–33.

INFLUENCING OF AN ECOLOGY OF ENVIRONMENT ON ABUNDANCE OF COAGULOPATHIES IN STAVROPOL REGION

O.N. Smirnova

Stavropol State University, Stavropol

e-mail: shursun@mail.ru

As a result of the analysis 540 case histories of children by an ill angiostaxis A, B and angiohemophilia in the age of from 0 till 16 years found on fixed treatment in oncohematological separation in Region clinical children's hospital of. Stavropol in the period with 2000 for 2006. The predisposition to originating illnesses of a curtailing system of a blood was detected depending on the birthplace and residing ill. There is some tendency of increase of number of coagulopathies for the city dwellers (56 %), as contrasted to agricultural (44 %), that enables to suspect about influencing an ecology of environment, namely chemical contamination in a series of settlements on increase of sporadic cases of coagulopathies for children of Stavropol Territory.



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ.

А.С. Гайдаров

Акустический институт имени академика Андреева Н.Н., Москва

e-mail: gaidarovas@mail.ru

Основой общения людей и безопасности, является слух, действующий всегда. Не теряя общности, в век информационных технологий, чрезвычайно показательно рассмотреть кардинальные аспекты экологичности звуковой среды обитания человека. Для этого следует уточнить задачу информационного обмена, что, в свою очередь, требует вычленения сути воспринимаемых звуков. История вопроса - определила концепцию, критерии и нормы качества, стандартизацию, метрологию, терминологию и математический аппарат дисциплины, в соответствии с так называемым «Слуховым законом Ома», который на деле оказался правдоподобной

гипотезой о психофизиологии звуковосприятия [1 - 9]. Согласно ей, слух осуществляет только гармонический спектральный анализ сигналов. Поэтому, тембр звуков, представляемый гармоническим спектром, исчерпывающе представляет акустические сигналы со всеми их индивидуальными особенностями. Поэтому, задача информационных трактов и технологий в современной трактовке - сводится к сохранению именно этих признаков, по крайней мере, - в пределах психофизиологических порогов ощущения различий [4, 7, 8, 9]. Отсюда - вся существующая спектральная концепция качества и её инфраструктура. Но, как показывает многолетний, но недостаточно успешный опыт стандартизации категорий качества звучания [4], парадоксальные результаты давних экспериментов [5] и современные теоретические изыскания [10], - детерминированные сигналы, к которым относятся все периодические, описываемые гармоническими спектрами, вообще не являются информационными. Они выполняют только роль гладких связок между переходными процессами, несущими исчерпывающую совокупность индивидуальных распознавательных признаков реальных сигналов.

Существенно дополняя формально правильные, но не основные факторы распознавания звуковых образов, предложенные Омом, Гельмгольцем и нобелевским лауреатом - Бекеши, слух человека, как и других животных, осуществляет корреляцию атак звуков, - с образцами из памяти [11]. Сами эти образцы - постоянно пополняются и совершенствуются в процессе жизнедеятельности индивидуума. Это распознавание – многократно дублировано за счёт повторов атаки ранними отражениями звуков от элементов конкретной акустической обстановки. Временные окна регистрации этих реплик – прекрасно известны из архитектурной акустики: от 45 мсек. для речи, - до 90 мсек. для музыки [5]. Мозг регистрирует первичный приход каждой новой атаки звука, открывая временное окно её сопоставления с репликами, уточняя коррелирующие данные, но отсеивая случайные помехи. Таким образом, - и пополняется библиотека, и совершенствуются её типовые образцы, и формируется картина девиационной дисперсии отклонений от их усреднённой нормы. Этот механизм целесообразно назвать многостраничной корреляцией необратимых процессов. По существу, недетерминированность порядка поступления распознавательных признаков сигналов, заранее оговоренных и (или) накопленных опытным путём, и составляет: и суть воспринимаемой информации, и индивидуальные распознавательные признаки источника, обстановки и дополнительных аспектов содержания (например, эмоциональная окраска), и задачу электроакустики. А для этих стадий сигналов, у нас нет, - ни развитой системы феноменологических представлений, ни языка терминов (глоссария), ни математического аппарата, ни критериев, ни метрологии, ни аппаратуры, ни методологии оценок качества техники [4, 6, 8, 10, 12, 13, 14]. Это всё нужно создавать практически с нуля.

Таким образом, для обеспечения давно искомой корреляции субъективных и объективно-инструментальных оценок качества передачи реальных информационных сигналов [4, 8, 13, 14], необходимо заново создать всю инфраструктуру, которой не существует не только в конкретных научно-технических дисциплинах, но и в математическом аппарате общей физики [12]. А электроакустика, давно считавшаяся чисто инженерной сферой приложения давно исчерпанных фундаментальных научных проблем, вдруг просыпается в новом качестве, - лидером обобщения и развития для всей теоретической физики и её современной доминанты - математического аппарата. Что же касается эргономики и экологии, то новая концепция электроакустики, создаст критерии экологичности звуковой среды обитания, как естественности и комфорtnости

звуковоспроизведения, в противовес откровенной техногенности звучания современных звуковых систем, например, концертного звучания. Кроме оптимизации всех кодеков, что повысит производительность всей цифровой информационной техники – на порядки, это впервые позволит решить главную задачу информационных технологий, задекларированную ведущими мировыми лидерами: «IBM», «INTEL», «Майкрософт», и др. Это – задача создания интеллектуального вербального интерфейса взаимодействия человека с техникой, решение которой открывает для человечества новую эпоху, выводя качество и содержание жизни людей – на совершенно новый уровень. Биогенный интерфейс, использующий реальные распознавательные признаки естественных информационных сигналов, позволит не только резко повысить производительность и достоверность, но впервые откроет для техники возможности образного осмыслиения воспринимаемой информации и адаптивного самосовершенствования.

Более того, и что гораздо важнее, – признание принципиальной недостаточности существующего аналитического подхода – для создания устройств с именно нужными нам потребительскими свойствами, с изначальным учётом требований экологии. Целенаправленный синтез именно нужных нам необратимых переходных процессов – настоятельно требует расширения арсенала средств всей науки, причём, не менее, – чем вдвое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельфанд «Психология и психофизиология звуковосприятия». М. Мир. 1982
2. Heyser R. The delay plane objective analysis of subjective properties. JAES, 1973, v. 21, N 9, p. 690 – 701.
3. Pohl R.W. Einführung in die mechanik und akustik. Gettingen university, Gettingen. 1930. p. 264. (переведен на Русский в 1931 г.)
4. IEC Publication 268 –5: Loudspeakers, 1972 Genova. 29 p.
5. Anert W. Reichardt W. Grundlagen der beschallungstechnik. VEB Verlag Technik, Berlin, 1981. с. 320 (переведен на Русский в 1984 г.)
6. Rauleigh (Strett J.) Theory of sound, London, 1887. (переведен на Русский).
7. Дрейзен И.Г. Курс электроакустики. Часть первая. «Связьиздат». Москва, 1938.
8. Йофе В.К. и др. Справочник по акустике. Москва, «Связь», 1979, с. 312.
9. Beranek L. L. Acoustics. Mc. Graw- Hill. New York. 1954.
10. Айзинов М.М. Избранные вопросы теории сигналов и теории цепей. «Связь». Москва. 1971. С. 348.
11. Гайдаров А.С. К вопросу о строении слуха. Материалы научно- технического семинара. Москва, МТУСИ, 2001 г.
12. Кузьмичёв В.Е. Законы и формулы физики. «Наукова думка». Киев. 1989. с. 864.
13. Алдошина И.А. Войшвилло А.Г. Высококачественные акустические системы и излучатели. Москва, Радио и Связь, 1985. с. 170.
14. Vinogradov A. Gaidarov A. US. Patent № 5,857 027. 05. 12. 1999.

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE INFORMATION PERCEPTION

A.S. Gaidarov

Institute of Acoustics n.a. N.N. Andreev, Moscow
e-mail: gaidarovas@mail.ru

The ecology of a habitat of the person, first of all, is determined by costs of its habitability. The harmfulness of costs is in direct relation to detail and adequacy of

scientific representations about causal investigatory communications in phenomena ambient us a pattern.

However modern representations about essential authentication tags of information signals, in practice of an electroacoustic, show principled incompleteness, the radicals by which one are tracked in an analyticity of the approach of all modern natural sciences.

The conceptual base of a modern electroacoustic is critically revised: psychophysiological fundamentals of perception of notes and limit of applicability of harmonic spectral representation of signals. The radicals of principled incompleteness of a modern system of parameters steadied, - for depleting representation of signals of informational - pithy transients are detected. New paradigm of principled updating of the concept of quality of information signals, systems and processes is pushed. The program of idealized development and practical development of the concept in new treatment of problems of engineering of information assigning is intended.



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА КОНТРАПЕРТУРНЫХ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ.

А.С. Гайдаров

Акустический институт имени академика Андреева Н.Н., Москва

e-mail: gaidarovas@mail.ru

Звук, воспринимаемый органами слуха человека, обусловлен звуковым давлением – относительно небольшой, порядка 10^{-5} , знакопеременной динамической добавкой к статическому атмосферному давлению воздушной среды. Как и атмосферное давление, звуковое давление является скалярной физической величиной: оно принципиально не имеет выделенного направления в пространстве и характеризуется колебаниями объёмной концентрации энергии Броуновского движения молекул воздуха - в виде попеременного уплотнения и разуплотнения среды. Звуковое, как и атмосферное и гидростатическое давление, действует на любую малоразмерную (по сравнению с длиной волны) поверхность независимо от её ориентации в пространстве и с обеих сторон этой поверхности. Ухо является приемником именно скалярного звукового давления. Это следует из общеизвестной ортогональности осей слуховых проходов и барабанных перепонок при прослушивании звука двумя ушами. Звук при этом распространяется от раковины к барабанной перепонке, но не по прямой от источника, а поперёк этого направления.

Обычные громкоговорители преобразуют сигнал колебаниями диффузора, размер которого - мал по сравнению с длиной волны, преимущественно - в объемную колебательную скорость среды. То есть, продуцируя преимущественно векторный продукт, направленный в пространстве вдоль оси излучателя, а не во все стороны, как следует из принципа Гюйгенса [1]. К тому же, сигнал неизбежно деформируется на атаках всех звуков - переходными процессами собственных колебаний, так как диффузор громкоговорителя – это составная часть колебательной системы, совершающей вынужденные сигналом колебания на частотах выше своего основного резонанса [2]. В таких условиях, скорость выражается определенным интегралом от вынуждающей сигнальной силы по времени, то есть включает в себя константу интегрирования (которой не было в исходном сигнале) с величиной, равной амплитудному значению сигнала, причём, со знаком первой полуволны сигнала. Такие особенности деформации сигналов – принципиально новы для

стандартизированной системы представлений, базирующейся на спектральных критериях качества [3]. Более того, в современной математике – для таких зависимостей, вообще нет соответствующих уравнений. Математический аппарат физики развился из геометрии, в которой нет места направленности времени. Поэтому-то для принципиально необратимых переходных термодинамических процессов, к которым, по сути, относятся процессы возбуждения и распространения звуковых колебаний, соответствующей инфраструктуры - нет вообще. Колебательная скорость - преобразуется в звуковое давление на расстояниях выше 10 длин волн. На низких частотах это расстояние составляет порядка 100 м., далеко выходя за габариты озвучиваемых помещений. Колебательное движение излучающей поверхности в направлении возбуждения, приводит к эффекту Доплера, не дополняющего сигнал небольшими искажениями нелинейной природы, как принято считать, а замещающего полезный сигнал колебательным по частоте вероятностным колебательным спектром в форме бабочки с абсолютным минимумом - именно на частоте вынуждения. Контрапертурный принцип, реализуется парой соосных и синфазно включённых головок, симметрично деформирующих воздух в вертикальном цилиндрическом реакционном объёме между диафрагмами [4]. Это конструктивное решение обеспечивает взаимную компенсацию двух равных, но противоположных объемных колебательных скоростей с одновременным сложением и преумножением концентрации частиц среды, формирующей нужное нам звуковое давление. Таким образом, впервые в мире, на базе обычных возводителей (головок громкоговорителей), путем несложного изменения архитектуры построения корпуса громкоговорителя - образуется широкополосный монополь звукового давления. Особого внимания заслуживает необычайно низкая граница воспринимаемых частот для головок небольших габаритов и уникальная детальность тембровых оттенков. У такого монополя - компенсированы параметрические искажения, связанные с векторными продуктами излучения: Доплер-эффект и форсирующие его константы интегрирования на переходных процессах, на которых ухо осуществляет детальное распознавание звуковых образов. Всё это - повышает артикуляцию и прозрачность звуковоспроизведения. Впервые получается единый точечный центр излучения и повышенная однородность поля, как по азимуту, так и с удалением от источника. Спад уровня звукового давления у контрапертурных систем в помещении обратно пропорционален расстоянию до источника, а не квадрату расстояния, как у обычных систем, что резко снижает критичность к положению слушателей относительно громкоговорителей в двух и многоканальных системах стерео и объёмного звучания, значительно расширяет зону стереоэффекта и комфортность прослушивания. Кроме того, обеспечивается оптимальное для слуха соотношение прямого и естественных ранних переотражённых сигналов [5], что повышает музыкальность и обеспечивает эффект присутствия. Указанные преимущества контрапертурных громкоговорителей проявляются во всех вариантах одно-, двух- и многоканальных систем звуковоспроизведения, в том числе – во всех современных системах объёмного звучания [6]. Резко снижаются требования к акустике помещений, как жилых, так и общественных, от станций метро до концертных залов, от компьютерных мультимедийных настольных устройств, до домашних театров и больших городских кинотеатров. Это позволило резко повысить эргономику электроакустических трактов в части прозрачности, образности, естественности звучания, обеспечения эффекта присутствия, создав тем самым – условия для беспрецедентного улучшения экологичности звуковой среды обитания человека, повышения эффективности

профилактических, психоневрологических, релаксационных, реабилитационных и физиотерапевтических медицинских средств, использующих звукоспроизведение.

Технические решения запатентованы в промышленно развитых странах всего мира. Впервые открываются неожиданные перспективы дальнейшего улучшения звукоспроизведения, развития электроакустики и техники информационного обмена, включая технические средства записи, сжатия, хранения, передачи, воспроизведения, усиления и обработки реальных сигналограмм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмичёв В.Е. Законы и формулы физики. «Наукова думка». Киев. 1989. с. 864.
2. Мигулин В.В. Медведев В.И и др. Теория колебательных систем. Электронная библиотека попечительского совета МГУ, Москва.
3. IEC Publication 268 –5: Loudspeakers, 1972 Genova. 29 р.
4. Vinogradov A. Gaidarov A. US. Patent № 5,857 027. 05. 12. 1999.
5. Anert W. Reichardt W. Grundlagen der beschallungstechnik. VEB Verlag Technik, Berlin, 1981. с. 320 (переведен на Русский в 1984 г.)
6. Гайдаров А.С. Физические особенности, полезные качества, перспективы внедрения контрапертурного принципа возбуждения звука. Материалы научно-технического семинара. Москва, МТУСИ, 2001 г.

ECOLOGICAL ADVANTAGE OF LOADSPEAKERS, USING COUNTERAPERATURE PRINCIPLE

A.S. Gaidarov

Institute of Acoustics n.a. N.N. Andreev, Moscow
e-mail: gaidarovas@mail.ru

The detailing of physical and informational - consumer properties of vectorial and scalar products of electro acoustic transformation and their unobvious consequents, has allowed to put forward, to inspect and to introduce counteraperture and semicounteraperture principles of construction of speakers. Compensation of vector products irrelevant with change of concentration of air, has allowed considerably lowering a lobe of products of an inaccuracy of transformation notes, arising at the moment of attack, and not detected by a modern metrology. It has allowed sharply to increase ergonomics of sound in a part of a transparency, figurativeness, naturalness of sounding, maintenance of effect of presence, having created thereby - condition for unprecedented improvement of an ecology of a sound habitat of the person, increase of efficiency of preventive, psycho neurological, relaxational, rehabilitational and physiotherapeutic medical means operating reproduction of a note.

The engineering solutions are licensed in industrially developed countries.



ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ МИКРОГЕМОЦИРКУЛЯЦИИ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ СТУПЕНЧАТО ПОВЫШАЮЩЕЙСЯ МОЩНОСТИ У ЖИТЕЛЕЙ ИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИ РАЗНЫХ МЕСТ ПРОЖИВАНИЯ

Ф.Б. Литвин, А.М. Цыгановский

Брянский филиал Санкт-Петербургского государственного университета физической культуры имени П.Ф. Лесгафта, Брянск

По данным литературы, изучение состояния сердечно-сосудистой системы у жителей территорий с разной экологической нагрузкой, как правило, ограничивается оценкой уровня функционирования сердца и крупных сосудов. Крайне мало работ, посвященных изучению текущего функционального состояния и резервов системы микрогемоциркуляции при воздействии экологических факторов разных по природе и происхождению. Одним из видов нагрузочных тестов, применяемых в диагностике функциональных резервов любой системы, служит дозированная физическая нагрузка.

Целью исследования явилась оценка функционального состояния системы микрогемоциркуляции у лиц из разных экологических мест проживания в ответ на велоэргометрическую пробу ступенчато нарастающей мощности.

Объектом исследования послужили 105 здоровых юношей в возрасте 17-25 лет, проживающих на экологически благополучных (1 группа), токсичных (2 группа), радиационных (3 группа) и сочетанных (4 группа) территориях. С помощью метода компьютерной лазерной допплеровской флюметрии (ЛДФ) анализировались статистические показатели: параметр микроциркуляции (ПМ), уровень флакса (СКО), индекс микроциркуляции (ИФМ) и спектральная мощность физиологически значимых колебаний (VLF-, LF-, HF- и CF-ритм) микрокровотока на ладонной поверхности 4 пальца правой кисти. Регистрацию ЛДФ-грамм проводили в покое, а также после физической нагрузки мощностью 1 Вт/кг (1-ая нагрузка) и 2 Вт/кг (2-ая нагрузка). Велоэргометрическая проба выполнялась в течение 5 минут с частотой вращения педалей 60 об/мин.

Результаты. У испытуемых 1 группы в покое средняя величина ПМ, характеризующего интенсивность кровотока в системе микроциркуляции, составляет $5,61 \pm 0,56$ перф. ед. Под воздействием 1-ой нагрузки ПМ плавно повышается до $5,65 \pm 0,57$ перф. ед. и далее до $6,05 \pm 0,50$ перф. ед. после 2-ой нагрузки. Несмотря на отсутствие значимых изменений по интенсивности микрокровотока во время работы существенно усиливается активность механизмов тканевого кровотока. Так, при величине СКО в покое равном $0,74 \pm 0,10$ перф. ед. после физической нагрузки мощностью 1 Вт/кг показатель флакса достоверно увеличивается в 1,8 раза. Повышение нагрузки до 2 Вт/кг сопровождается дальнейшим, но менее выраженным ростом величины флакса ($1,95 \pm 0,17$ перф. ед.) ($p < 0,05$). По данным частотно-амплитудного спектра, при 1-ой и 2-ой нагрузках ведущим фактором, обеспечивающим колеблемость эритроцитов, является амплитуда вазомоторных колебаний, спектральная мощность которой после 1-ой нагрузки повышается с $33 \pm 2\%$ в покое до $35 \pm 2\%$ и далее до $38 \pm 3\%$ после 2-ой нагрузки. Спектральная мощность VLF-колебаний за этот период незначительно изменяется от $43 \pm 4\%$ в покое до $44 \pm 3\%$ после 1-ой нагрузки и до $45 \pm 4\%$ после 2-ой нагрузки. Из спектральных характеристик пассивного контура регуляции отметим слабую динамику мощности спектра HF-колебаний от $14 \pm 2\%$ в покое до $15 \pm 2\%$ и $17 \pm 2\%$ после 1-ой и 2-ой физических нагрузок соответственно. Спектральная

мощность СF-колебаний с величиной $6\pm1\%$ в покое не изменяется после 1-ой нагрузки и повышается до $7\pm1\%$ после 2-ой нагрузки.

В целом, по результатам исследования, у жителей из условно чистых территорий в ответ на физическую нагрузку нарастающей мощности сохраняются компенсаторно-приспособительные реакции, которые характеризуются сбалансированным, оптимальным напряжением активных и пассивных механизмов регуляции тканевого кровотока.

У жителей 2 группы в ответ на ступенчатое повышение физической нагрузки среднее значение ПМ увеличивается вначале на $12\pm1\%$ при мощности 1 Вт/кг с дальнейшим ростом на $33\pm3\%$ при мощности работы 2 Вт/кг. Величина СКО после первой нагрузки незначительно повышается с $0,48\pm0,09$ перф. ед. до $0,53\pm0,10$ перф. ед., а затем достоверно снижается до $0,31\pm0,08$ перф. ед. после нагрузки 2 Вт/кг ($p<0,05$). По данным спектрального анализа, после 1-ой нагрузки, несмотря на небольшое снижение активности низкочастотного спектра до $45\pm4\%$ для VLF-колебаний и $32\pm3\%$ для LF-колебаний и незначительном повышении вклада пассивных механизмов с величиной спектральной мощности HF-колебаний - $16\pm2\%$ и СF-колебаний – 7%, продолжают сравнительно устойчиво функционировать адаптационные механизмы системы микроциркуляции. Повышение физической нагрузки в 2 раза усиливает напряжение компенсаторно-адаптационных механизмов. В результате спектральная мощность VLF-колебаний снижается до $44\pm3\%$ и до $25\pm2\%$ LF-колебаний. На этом фоне достоверно повышается вклад пассивного контура регуляции за счет роста спектральной мощности HF-колебаний до $18\pm2\%$ и до $13\pm1\%$ СF-колебаний ($p<0,05$). Таким образом, у жителей регионов с токсическим загрязнением окружающей среды, с ростом мощности работы компенсаторно-приспособительные процессы в системе микроциркуляции развертываются по пути подавления активных и усиления пассивных механизмов модуляции тканевого кровотока.

У обследованных лиц из 3 группы в покое отмечается сравнительно высокий показатель ПМ ($7,61\pm0,66$ перф. ед.). После работы 1 Вт/кг ПМ незначительно снижается до $7,08\pm0,59$ перф. ед., а затем слабо повышается до $7,34\pm0,57$ перф. ед. после работы мощностью 2 Вт/кг. Более значимые изменения под воздействием физической нагрузки разной мощности затрагивают механизмы регуляции микрокровотока. Переход от покоя к работе нарастающей мощности сопровождается односторонним снижением активных и повышением пассивных механизмов регуляции микрокровотока. Обращает внимание тренд мощности спектра вазомоторных (LF) колебаний, показатель которой достоверно снижается от $39\pm3\%$ в покое до $29\pm2\%$ ($p<0,05$) после 1-й нагрузки с последующим повышением до $35\pm2\%$ после 2-й нагрузки. По всей видимости, данный факт отражает снижение компенсаторных возможностей системы микроциркуляции после 1-ой нагрузки за счет подавления активных механизмов. Дальнейший рост физической нагрузки до 2 Вт/кг вызывает перенапряжение регуляторных процессов, требующих включения резервных возможностей через активацию вазомоторного механизма регуляции.

У жителей 4 группы в отличие от предыдущих групп физическая нагрузка мощностью 1 Вт/кг инициирует достоверное повышение ПМ до $7,40\pm0,54$ перф. ед. по сравнению с показателем в покое равном $5,87\pm0,48$ перф. ед. ($p<0,05$). При повышении мощности работы до 2 Вт/кг показатель интенсивности кровотока снижается до $6,53\pm0,49$ перф. ед. После 1-ой нагрузки уровень флакса вначале плавно снижается с $0,56\pm0,17$ перф. ед. в покое до $0,50\pm0,14$ перф. ед., а после 2-ой нагрузки стремительно уменьшается на 37% до $0,41\pm0,13$ перф. ед. Следует отметить тот факт, что при исходно низкой активности миогенного контура

регуляции в покое с величиной LF-колебаний $26\pm2\%$ после мощности нагрузки равной 1 Вт/кг его активность достоверно повышается, о чем свидетельствует средний показатель спектральной мощности $31\pm2\%$. При этом вклад пассивного контура практически не изменяется. В то же время, повышение мощности нагрузки до 2 Вт/кг, сопровождается подавлением вазомоторного контура регуляции с мощностью спектра LF-колебаний, не превышающей $23\pm2\%$. Наряду с этим усиливается вклад пассивного контура с ростом спектральной мощности HF-колебаний до $20\pm2\%$ и CF-колебаний до $15\pm2\%$.

Таким образом, у жителей территорий с сочетанным воздействием токсического и радиационного факторов полученная динамика и величина сдвига статистических и спектральных параметров в ходе воздействия физической нагрузки ступенчато нарастающей мощности позволяет сделать прогностическое заключение о росте напряженности компенсаторных механизмов при работе 1 Вт/кг, которая сменяется истощением адаптационных механизмов при мощности физической нагрузки 2 Вт/кг.

В заключение отметим, что метод лазерной допплеровской флюметрии, в сочетании с дозированной физической нагрузкой является объективным средством для определения функциональных резервов системы микроциркуляции крови у жителей территорий с разной экологической нагрузкой.

FEATURES REACTION OF SYSTEM MIKROGEMOTSIRKULJATSII ON PHYSICAL ACTIVITY OF IN STEPS INCREASING POWER AT INHABITANTS FROM ECOLOGICALLY DIFFERENT PLACES OF RESIDING

F.B. Litvin, A.M. Tsyganovsky

Bryansk branch of the St.-Petersburg state university of physical training of a name of P.F.Lesgafta, Bryansk

It is revealed that people in rest have normal index of microcirculation intensity in bad ecological areas. This is the evidence of the compensatory adaptation in the system of the microregulation. When the power of physical activity is growing the regulatory processes are changing in the system of the microcirculation. This depends on the probationer's habitat. When people live on the areas with toxic pollution and the power of physical activity is growing the active regulating mechanisms of tissual blood flow are suppressed and the passive regulating mechanisms of the tissual blood are increased. The intension of the compensatory adaptive mechanisms is changed to the overwork after the rising of the physical activity from 1 Wt/kg to 2 Wt/kg in bad radio ecological areas. The influence of strengthening physical activity leads to the attrition of the adaptive microcirculation mechanisms on the toxic and radioactive areas.



РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ ИММУННЫХ АНТИТЕЛ СИСТЕМЫ АВ0 СРЕДИ ДОНОРОВ ГОРОДА ВЛАДИМИРА

И.П. Карпова, Н.И. Шушкевич, Ю.С. Егорова

Владимирский Государственный Университет, Владимир

Введение. Эритроцитарная групповая система крови человека АВ0 является единственной, в которой антитела, направленные к антигенам А и В, постоянно

присутствуют в сыворотке людей (кроме лиц группы крови АВ) и являются нормальными, то есть естественно возникающими в процессе формирования организма (1).

Естественные антитела анти-А и анти-В представлены иммуноглобулинами класса М, содержатся в нормальной сыворотке в относительно высокой концентрации, обладают узкой специфичностью. Синтез их начинается в возрасте от 3 до 6 месяцев, и стимулируется, вероятно, антигеноподобными субстанциями нормальной микрофлоры организма (2,3).

Предсуществование естественных антител (находятся в организме до проникновения в них антигена) свидетельствует, вероятно, о том, что к моменту рождения в организме лиц с соответствующими фенотипами системы АВ0 имеются уже клоны лимфоидных клеток, преформированные для синтеза указанных антител. Очевидно, одной из главных функций естественных антител системы АВ0 является «первичное» узнавание и создание барьера на пути чужеродных агентов, прежде всего бактерий и вирусов (4).

Вопрос о происхождение и физиологической роли иммунных антител системы АВ0 до сих пор дискутабельный. Обладая выраженными иммуногенными свойствами, антигены А и В способны вызывать образование иммунных антител, которое происходит при гетероспецифических беременностях, вследствии ошибочной несовместимой гетеротрансфузии, при некоторых прививках и вакцинации. При иммунизации А- и В- подобными антигенами, содержащимися в клетках бактерий. Можно предположить, что антигенные стимуляции веществами А и В приводят к индукции «вторичного» узнавания (т.е. собственно иммунного ответа), к переключению синтеза анти- А и анти-В антител с Ig M на Ig G и появлению наряду с естественными антителами, также и иммунных антител той же специфичности (5).

В отличие от естественных антител, иммунные антитела принадлежат к классу Ig G с температурным оптимумом активности при 37°C, продолжают плацентарный барьер и в силу этого обладают выраженным гемолитическим действием.

Особенностью иммунных антител системы АВ0 является их способностью агглютинировать эритроциты групп А и В в солевой среде в связи с исключительно высокой плотностью А- и В- детерминант на эритроцитах: от 700 тыс. до 1 млн. 200 тыс. на одну клетку (6).

Иммунные Ig G антитела устойчивы к действию сульфидильных редукентов, в то время как в молекулах Ig M происходит разрыв дисульфидных связей, и они теряют свою активность. Если после обработки сульфид-редукентом активность антител исчезает, то это указывает на Ig M природу антител. Напротив, если сыворотка сохраняет свою активность после обработки редукентом, то это означает, что помимо Ig M она содержит также и антитела Ig G. В качестве редукентов SH-групп во всём мире применяют дитиотрейол и 2-меркаптетанол.

Феномен образования у человека естественных и иммунных антител системы АВ0 является предметом изучения многих исследователей (7,8,9,10).

Целью нашего исследования явилось изучение природы иммунных антител системы АВ0 доноров, а также апробация методом определения антител системы АВ0 Ig G-класса с использованием 2-меркаптетанола.

Методы определения

Выявление иммунных антител системы АВ0 (являются иммуноглобулинами класса G) затруднено ввиду одновременного присутствия в сыворотке крови человека естественных анти-А, анти-В антител, относящихся к иммуноглобулинам класса М. Поэтому первым этапом наиболее часто используемых методов выявления

иммунных антител системы АВ0 является инактивация естественных антител либо прогреванием сыворотки при 70°C, либо использованием веществ, разрушающих дисульфидные связи в молекулах Ig M. Поэтому этого определения антител проводят на плоскости без подогрева в солевой среде со стандартными эритроцитами А или В. Наличие агглютинации исследуемой сыворотки после обработки меркаптетанолом свидетельствует о присутствии анти-А и анти-В антител (6).

Определение иммунных антител системы АВ0 с раствором 2-меркаптетанола (2-МЕ) проводили следующим образом. В сухой чистой пробирке смешивали равные объёмы исследуемой сыворотки и 0,2М 2-МЕ, пробирку помещали в термостат на 1 час при температуре 37°C.

После инкубации с раствором 2-МЕ сыворотку испытывали с эритроцитами А и В групп на плоскости при 18-22°C. Сыворотки, сохранившие способность агглютинировать эритроциты А и/или В групп, содержат, наряду с естественными Ig M антителами иммунные Ig G антитела. В случаях выявления иммунных антител анти-А и/или анти-В проводили определение их активности путём титрования на плоскости при комнатной температуре (разведения готовили на 0,9% растворе NaCl). За титр принимали величину наибольшего разведения, в котором наблюдалась отчетливо различимая агглютинация.

Материалы исследования. Обследуемые сыворотки 4704 доноров г. Владимира, в том числе среди них 3147 мужчин (66,9%) и 1557 женщин (33,1%).

Определение групповой принадлежности по системе АВ0 проводили согласно нормативным документам (Иммунология, 1998год).

Результаты исследований и их обсуждения.

Первым этапом исследования явилось изучение частоты групп крови по системе АВ0 среди доноров г. Владимира (таблица 1).

Для сравнения в таблице приведена частота групп крови среди русского населения Сургута и Среднего Урала, белорусов, литовцев и казахов.

Таблица 1.
Распределение групп крови по системе АВ0 среди доноров г. Владимира.

Группы АВ0	Частота встречаемости (%)						
	Собст. данные	г.Москва	Сургут	Средний Урал	Белорусы	Литовцы	Казахи
0(I)	34,30	33,5	36,16	36,0	35,5	39,2	34,6
A(II)	36,97	37,8	31,49	31,0	38,4	35,5	27,7
B(III)	20,75	20,6	23,33	24,0	18,8	19,0	30,4
AB(IV)	7,98	8,1	9,03	9,0	7,3	6,3	7,3

Как видно из таблицы, у доноров г. Владимира распределение групп крови АВ0 практически не отличается от такового у жителей г. Москвы. Относительно чаще, чем в Сургуте и на Среднем Урале, встречается группа А(2), несколько реже – 0(I), B(III), AB(IV).

Частота группы крови 0(I) совпадает с таковой у белорусов, казахов, но ниже, чем у литовцев (соответственно; 34,3%; 35,5%; 34,6%; 39,2%). По характеру распределения группы крови А(II) доноры г. Владимира (36,9%) практически не отличаются от русских жителей г. Москвы (37,8%), белорусов и литовцев (38,4% и 35,5%). Однако по мере продвижения с Запада на Восток отличается тенденция к снижению частоты группы А(II). Частота группы В(III) в г. Владимире (20,75%) также почти одинакова со сравниваемым показателем в г. Сургуте (23,33%), Первоуральске (24,0%) и существенно отличается от частоты встречаемости лиц

В(III) среди казахов (30,4%). В распределении группы АВ(IV) существенных отличий не отметили.

Следующим этапом исследования явилось изучение частоты встречаемости иммунных анти-А, анти-В антител среди доноров г. Владимира с использованием методики с раствором 2-МЕ (таблица 2).

Таблица 2.

Частота встречаемости иммунных антител системы АВ0 среди доноров г. Владимира

Группы обследованных лиц		Число обследованных лиц	Частота иммунных антител
0	муж.	1240	59,5%
	жен.	593	63,7%
A	муж.	1068	12,8%
	жен.	578	20,2%
B	муж.	839	36,2%
	жен.	386	43,7%
Всего		4704	39,4%

Антитела, оставшиеся после обработки 2-МЕ, встречаются у 39,4% людей.

Самая низкая частота встречаемости иммунных антител наблюдается у доноров А(II) группы – 16,5%, что по нашему мнению связано с более выраженным антигенными свойствами группоспецифических субстанций А, чем В.

Далее мы проследили частоту встречаемости данного вида антител в зависимости от пола. Так у женщин Ig G антитела системы АВ0 выявлены в 42,8%, у мужчин – 33,3%, что, как мы считаем, обусловлено высокой степенью сенсибилизации женского организма в силу физиологических особенностей, в том числе и АВ0- несовместимыми беременностями.

Таким образом, полученные данные о частоте встречаемости групп крови АВ0 и выявление иммунных антител системы АВ0 позволили рационально планировать заготовку компонентов, а также прогнозировать частоту развития аллосенсибилизации к различным антигенам.

ЛИТЕРАТУРА

- Хаитов Р. М., Игнатьева Г.А., Сидорова И.Г. Иммунология.- М.: Медицина, 2000. – с. 106-107.
- Вельтищев Ю.Е., Стефаний Д.В. Клиническая иммунология и иммунопатология детского возраста./ руководство для врачей.- М.: Медицина, 1996.- с. 67-87.
- Клиническая иммунология./ Под ред. А.В. Карапурова.- М.: Медицинское информационное агентство, 1999.- с. 248.
- Зотиков Е.А./ Клиническая лаборатория диагностики.- 1999,- №12,- с. 25-30.
- Панченко О.Н., Абраменко Т.В., Мягков М.Н./ Гематология и трансфузиология.- 2000,- т.45.- №2,- с. 16-18.
- Мороков В.А. «методические рекомендации по иммуногематологии»,- Сыктывкар, 1998.- с. 2-4.
- Доссе Ж. Иммуногематология.- М.: Медицина, 1959.-с. 106-115.
- Косяков П.Н. Изоантисыворотки и изоантитела человека в норме и патологии.- М.: Медицина, 1974.- с. 235.
- Михеева Н.В. Способ выявления иммунных анти-А, анти-В антител в сыворотке крови человека./ Методические рекомендации.- Л., 1989.- с. 5.

10. Минеева Н.В. Антигены эритроцитов. Методы определения группы крови и резус-принадлежности./ Пособие.- С.- Петербург.- 1999.- с. 24-25.
11. Лопатенюк А.А., Будяков О.С. Распределение антигенов крови изосерологических систем АВ0, резус, Р+, КМ, Gm среди некоторых национальностей советского Союза. Науч. Конф. Суд. Медиков. Тез. докл. Л.. 1973,-с. 96.

PREVALENCE OF IMMUNE ANTIBODIES SYSTEM AB0 AMONG DONORS OF THE CITY OF VLADIMIR

I.P. Karpova, N.I. Shushkevich, JU.S. Egorov

The Vladimir State University, Vladimir

Obtained data about frequency of occurrence of groups of blood AB0 and revealing of immune antibodies of system AB0 have allowed to plan rationally preparation of components, and also to predict frequency of development allosensibilization to various antigens.



СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АЭРОЗОЛЕЙ СВИНЦОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА РАЗВИТИЕ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИИ РАБОТАЮЩИХ.

Н.И. Шушкевич

Владимирский государственный университет, Владимир

Разнообразные технологические процессы агломерационного цеха свинцового производства это приготовление шихты, дробление, транспортировка, процессы спекания и другие являются мощными источниками пылегазовыделений. Аэрозоли сложного химического состава агломерационного цеха, содержащие значительное количество Pb, Zn, SiO₂, Cu, As, Sb, Cd, Fe, S и др., способны оказывать весьма неблагоприятные воздействия на систему органов дыхания работающих.

Данные литературы и наши собственные исследования показывают, что при анализе заболеваемости с временной утратой трудоспособности рабочих в агломерационном цехе, болезни органов дыхания занимают ведущее место в сравнении даже с общезаводскими показателями.

Цель исследования: изучить влияние комплекса аэрозолей свинцового производства на развитие патологии органов дыхания, а также механизмы формирования бронхолегочных нарушений у рабочих агломерационного цеха с предложением профилактических мероприятий.

Материалы и методы исследования.

Изучены условия труда и параллельно обследованы рабочие основных профессий с применением клинических, рентгенологических, бронхоскопических методов исследований.

Результаты и их обсуждение.

Результаты исследований воздушной среды, проведенные в агломерационном цехе, показали, что фактически на всех технологических переделах в зону дыхания

работающих выделяется комплекс аэрозолей, содержащие в своем составе: Pb-32,0%, Zn-8,0%, SiO₂- 3,0%, Cu-4,7%, As-2,1%, Sb-3,4%, Cd - 0,1%, Fe -6,5%, S- 14,0% и других. При этом, концентрацию некоторых из них значительно превышали ПДК.

Так, среднемесячные концентрации пыли в воздушной среде агломерационного цеха колебались в пределах от 6,4 мг/м³ до 12,1 мг/м³, свинца – от 0,7 мг/м³ до 1,4 мг/м³, цинка – от 0,18 мг/м³ до 2,6 мг/м³ мышьяка - от 0,09 мг/м³ до 1,29 мг/м³.

Наиболее высокое содержание пыли было зафиксировано в хвостовой части, на площадке К - 2, К-3 – 13,9 мг/м³ (превышение ПДК в 3,5 раза), а свинца – на площадке обслуживания транспортеров – 1,4 мг/м³ (превышение ПДК в 140 раз). Исследования показали, что среднемесячные концентрации сернистого ангидрида превышали предельно-допустимые нормы у агломерационных машин в 2,6 раза и составили 20,4 мг/м³.

Анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности показал, что болезни органов дыхания в агломерационном цехе занимают первое место и являются причиной 45,1% случаев нетрудоспособности.

Результаты медицинских обследований рабочих в агломерационном цехе показали, что значительный процент жалоб, предъявляемых рабочими, приходится на систему органов дыхания. При этом наибольший удельный вес падал на одышку, боли в грудной клетке, кашель. При обследовании рабочих у 32% отмечался коробочный оттенок перкуторного звука, особенно, в передне-верхних и нижнебоковых отделах грудной клетки.

Данные рентгенографии грудной клетки у рабочих агломерационного цеха также указывали на возможность развития патологии органов дыхания.

Из 52 обследуемых у 17 определялась регионарная деформация и усиление легочного рисунка, у 9 рабочих обнаружились узелковые и у 6 – интерстициальные тени, у 5-ти обследованных отмечалось снижение пневматизации с расширением ветвей легочной артерии. У ¼ части рабочих со стажем работы более 10 лет рентгенологически выявлялись признаки пневмосклероза легких. При бронхоскопическом исследовании у 22 рабочих имели место морфологические симптомы поражения бронхов: цилиндрические расширения и деформация мелких бронхов, заполнение протоков слизистых желез, остановка продвижения контрастного вещества на уровне бронхов третьего-пятого порядка и отсутствие смещаемости. Развивающие под действием твердых аэрозолей и сернистого ангидрида морфологические изменения слизистой бронхов и бронхиол способны приводить к нарушению функционирования и гибели секреторных клеток Кларка, которые участвуют в образовании фосфолипидов, и, возможно, в выработке супфактана. Под воздействием промышленных аэрозолей нарушения в супфактантной системе могут способствовать сужению мелких дыхательных путей, увеличению их сопротивления и даже полному закрытию, что в конечном итоге снижает эффективность вентиляции легких.

Структурные изменения в клетках трахеобронхиального дерева при воздействии аэрозолей способны привести к замещению призматического мерцательного эпителия клетками плоского эпителия, а нарушения мукоцилиарного транспорта – к задержке секрета в просвете бронхов, изменению его состава, повышению вязкости.

Вследствие этого может наступить ухудшение выведения токсических веществ ингаляционным путем и постепенное накопление их в организме работающих. Кроме этого, на фоне интенсивного физического труда, высокая гипервентиляция рабочих сопровождается увеличением потребления воздуха в производственных помещениях, ведущим к повышению пылегазовой нагрузки организма. В конечном итоге количество токсических веществ в организме рабочих может стать опасным, вследствие превращения критического уровня массы ингалируемых аэрозолей.

В основе механизма полиметаллической пыли на легочную ткань, по-видимому, лежит раздражающий и токсический эффект аэрозолей, способные привести к развитию воспалительных реакций с признаками пневмосклероза и пневмокониоза.

Местный и общетоксический эффект аэрозолей на легочную ткань обусловлен мембраноповреждающим действием, в результате которого могут возникать нарушения метаболических процессов в мононуклеарных фагоцитах. Гибель фагоцитов и высвобождение частиц аэрозолей может ослабить защитную функцию легких.

Таким образом, результаты обследования системы органов дыхания у рабочих агломерационного цеха свинцового производства показали, что выделяющийся в воздушную среду пылегазовый комплекс, оказывает существенное влияние бронхолегочную систему.

Выводы:

1. Этиотропное значение производственных факторов в формировании нарушений бронхолегочной системы у рабочих агломерационного цеха свинцового производства следует учитывать при осуществлении профилактического осмотра путем выделения групп риска.
2. Аэрозоли смешанного состава, выделяющиеся в агломерационном цехе, у рабочих основных профессий могут вызывать диффузное поражение бронхов с нарушением их проводимости.
3. Для изучения патологических механизмов, лежащих в основе развития бронхолегочных нарушений от токсического действия комплекса аэрозолей в производственных условиях, необходимо проведение специальных клинических, лабораторных и инструментальных методов исследований. Это позволит разработать критерии диагностики бронхолегочных заболеваний профессионального генеза, и, что особенно важно, определить методы их профилактики и лечения.

SPECIFIC INFLUENCE OF AEROSOLS OF LEAD MANUFACTURE ON DEVELOPMENT BRONCHIALPULMONARY OF THE PATHOLOGY WORKING

N.I. Shushkevich

The Vladimir State University, Vladimir

The purpose of job is studying influence aerosols complex of lead manufacture on development of breath bodies pathology, and also mechanisms of formation bronchialpulmonary infringements at workers agglomeration shops with the offer of preventive actions.



ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТВЕРДЫХ АЭРОЗОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ЦИНКА

Н.И. Шушкевич

Владимирского Государственного университета, Владимир

Результаты изучения условий труда и заболеваемости рабочих показали, что на ряде технологических участков (переработка концентратов, процессы обжига, получение катодного цинка и др.) наблюдалось явное несоответствие между концентрациями определенных химических компонентов в воздушной среде и спецификой и уровнем некоторых видов заболеваний. В связи с этим была сделана попытка провести углубленное исследование физико-химических свойств аэрозолей и выяснить их особенности в условиях цинкового производства. При этом, прежде всего, необходимо остановиться на твердых аэрозолях, т.к. (как показали ранее проведенные исследования) именно они способны длительное время находиться во взвешенном состоянии, и в связи с их физико-химическими особенностями в первую очередь воздействовать на организм в условиях цинкового производства.[1]

Поэтому сначала, с нашей точки зрения, следует рассмотреть вопрос их дисперсного и гранулометрического состава, имеющего важное значение при воздействии на организм работающих. Аэродисперсные системы – это сложные системы, состоящие из дисперсной среды с определенным в ней раздробленным (дисперсным) веществом, представляющим собой дисперсную фазу системы.

Условно можно выделить как бы три «слоя»: частицы с диаметром более 10 мкм способные оседать под влиянием силы тяжести и подчиняющиеся закону Ньютона (т.е. оседают с нарастающим ускорением). Пылевые частицы с размерами от 1,0 до 10 мкм – они, как и более крупные частицы, не способны к диффузии, т.к. толчки ударяющихся молекул не могут изменить их движения, но оседание уже происходит с более постоянной скоростью. А вот частицы менее 1,0 мкм и особенно менее 0,1 мкм практически не оседают, а способность к диффузии приобретают частицы размером уже менее 0,5 мкм.[2,3]

В цинковом производстве мы имеем дело с полидисперсными системами, в которых вещество распределено в различных фазах (твердые вещества – пыль, или дым и жидкие – туман). При проведении исследований воздушной среды при помощи электронной микроскопии оказалось, что пылевые частицы имели размеры от 0,05 до 15 мкм. Процентное соотношение дисперсности частиц пыли, обнаруженных в воздушной среде некоторых производственных участков, показало, что у пыли концентратов наибольший процент падал на частицы от 2 до 5 мкм, а на частицы размером от 1,0 до 0,4 мкм приходилось всего 2% (таблице №1). Иная картина отмечена в дисперсном составе пыли, выделяющейся из форкамер печей «КС», где частицы размером 0,1-0,4 мкм составляли 15%, а 0,5-0,9 – соответственно 19%, а также от индукционных печей и вельцпечей.

Многочисленные исследования, проведенные с целью изучения влияния различных видов пыли на организм, указывают на существенное значение их дисперсного состава. Крупные частицы обладают способностью оседания, и чем больше их размеры, тем быстрее оно происходит: частицы размером 5 мкм оседают со скоростью 1,93 мм/ сек, а размером в 1 мкм – 0,0773 мм/сек. Если учесть еще и способность этих частиц к коагуляции, то время нахождения их в воздухе становится весьма незначительным. Частицы размером менее 0,5-0,1 мкм практически уже почти не оседают, находясь в броуновском движении. Их размеры и масса настолько малы, что удары молекул дисперсной среды сообщают им

скорость, превышающую скорость их оседания, вызываемую земным притяжением на основе закона Стокса.

Таким образом, частицы, находясь в броуновском движении, способны весьма продолжительное время находиться в воздушной среде и даже после того, когда дополнительные выбросы аэрозолей прекращаются. Практически часть производственного оборудования на цинковых заводах «выбрасывает» в воздух значительные количества пыли не постоянно, а более или менее периодически. Отсюда можно предположить, что и концентрации крупнодисперсной пыли весьма не постоянны. В то же время получается, что мелкодисперсная пыль находится в воздушной среде постоянно. Более того, незначительная способность к оседанию создает дополнительные условия для накопления мельчайших частиц в воздушной среде.

Из приведенной таблицы 1 следует, что пыль концентратов и цинковая пыль в основном оседают и почти не способны в большом количестве постоянно поступать в организм рабочего. Окись цинка в связи с взаимной абсорбцией одинаковых по составу частиц (свойства, характерного для цинковой пыли) способна к быстрой коагуляции и оседанию укрупненных «хлопьев». Что же касается пыли, выделяющейся в процессе обжига, то доля мельчайших частиц способна возрастать и, в данном случае, уже более 15% всей пыли должно находиться в состоянии броуновского движения.

*Таблица 1.
Соотношение дисперсного состава частиц пыли, выделяющихся в воздушную среду при производстве цинка*

Размеры частиц (мкм)	Транспорт. концентр.	У форкамер печей "КС"	Помол цинковой пыли	Общее к-во проб
0,1-0,4	2,0 \pm 0,5	25,0 \pm 1,6	4,0 \pm 0,5	21
0,5-0,9	6,0 \pm 0,8	19,0 \pm 0,6	7,0 \pm 0,9	21
1,0-1,9	20,0 \pm 0,4	21,0 \pm 3,1	18,0 \pm 0,2	21
2,0-4,9	45,0 \pm 1,1	17,0 \pm 0,7	42,0 \pm 1,2	21
5 и выше	27,0 \pm 6,8	18,0 \pm 3,1	29,0 \pm 1,4	21

Естественно, можно было предположить и изменение процентного соотношения дисперсного состава частиц в зависимости от высоты отбора проб (таблица 2).

*Таблица 2.
Зависимость дисперсного состава некоторых видов пыли от высоты отбора проб (средние данные в процентах)*

Размеры частиц в мкм	Наименование технологических участков и высота отбора проб					
	Транспортировка концентр.		У форкамер печей "КС"		Помол цинковой пыли	
	1,5 м	5 м	1,5 м	5 м	1,5 м	5 м
0,05-0,09	2,0 \pm 0,5	6,0 \pm 0,4 P<0,001	25,0 \pm 1,6	30,0 \pm 0,6 P<0,05	4,0 \pm 0,5	5,0 \pm 0,8 P>0,05
0,1-0,4	6,0 \pm 0,8	14,0 \pm 0,6 P<0,001	19,0 \pm 0,6	26,0 \pm 0,6 P<0,001	7,0 \pm 0,9	13,0 \pm 0,5 P<0,001
0,5-0,9	20,0 \pm 0,4	29,0 \pm 0,6 P<0,001	21,0 \pm 3,1	22,0 \pm 0,5 P>0,05	18,0 \pm 0,2	32,0 \pm 0,4 P<0,001
1,0-1,9	45,0 \pm 1,1	33,0 \pm 1,7 P<0,05	17,0 \pm 0,7	13,0 \pm 0,5 P<0,001	42,0 \pm 1,2	34,0 \pm 1,3 P<0,001
2,0 и более	27,0 \pm 6,8	18,0 \pm 0,5 P>0,05	18,0 \pm 3,1	9,0 \pm 0,2 P<0,05	29,0 \pm 1,4	16,0 \pm 1,2 P<0,001

Примечание: было отобрано и исследовано 84 пробы.

Данные, приведенные в таблице 2, показывают, что с увеличением высоты в отбираемых пробах количество субмикроскопических частиц возрастало. Интересный факт был отмечен при определении дисперсности частиц цинковой пыли на участке ее приготовления при различной относительной влажности. Оказалось, что при повышении относительной влажности с 40-55% до 60-75% (лето-зима) концентрации пыли в воздушной среде при идентичных условиях снижались в среднем на 34%, а дисперсность пылевых частиц имела существенный сдвиг в сторону «укрупнения». Если при пониженной влажности воздуха на частицы размером 5,0 и более мкм приходилось $29,0 \pm 1,41\%$, то при повышенной влажности – $40,0 \pm 3,95\%$

Исследования дисперсности, проведенные уже с осевшей пылью, показали еще более значительный процент крупнодисперсных частиц. Полученные результаты оказалось возможным объяснить следующим: что если увлажнение почти не влияет на процесс оседания кварцевой пыли, то частицы «свежей» окиси цинка способны быстро коагулировать и выпадать в виде крупных частиц.

Результаты проведенных исследований показали, что средние размеры частиц пыли на ряде участков существенно отличались друг от друга (таблица 3), и если при получении цинковой пыли они равнялись в среднем 3,10 мкм, то у электропечей – всего 0,35 мкм. Наибольший процент мелкодисперсных аэрозолей обнаруживался у индукционных печей, получении белил и у вельцпечей.

Таблица 3.

Физические характеристики твердых аэрозолей, выделяющихся в воздушную среду при производстве цинка ($M \pm m$)

Наименование технологического участка	К-во проб	Размеры частиц пыли, в мкм			Удельный вес, $\text{г}/\text{см}^3$	Удельная поверхность $\text{см}^2/\text{г}$
		По длине	По ширине	Средний		
Дрессовый участок	12	$1,5 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,07$	$1,0 \pm 0,2$	$5,3 \pm 0,6$	$1989 \pm 18,6$
Сушка кеков	12	$1,2 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,2$	$1,4 \pm 0,3$	$3,8 \pm 0,4$	$2470 \pm 28,7$
Классификация огарка	12	$0,6 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,05$	$0,6 \pm 0,2$	$4,4 \pm 0,5$	$5417 \pm 52,8$
Обжиг конц-та печи "КС"	12	$3,0 \pm 0,3$	$1,6 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,3$	$4,5 \pm 0,6$	$1720 \pm 17,0$
Получение цинковой пыли	12	$3,4 \pm 0,2$	$2,9 \pm 0,3$	$3,1 \pm 0,4$	$6,7 \pm 0,5$	$963 \pm 14,9$
Вельцпечи (у загрузки)	12	$0,6 \pm 0,12$	$0,7 \pm 0,8$	$0,5 \pm 0,07$	$3,5 \pm 0,4$	$6598 \pm 91,8$
Вельцпечи (у выгрузки)	12	$0,5 \pm 0,08$	$0,6 \pm 0,03$	$0,5 \pm 0,04$	$6,4 \pm 0,7$	$10490 \pm 173,9$
Электропечи	12	$0,2 \pm 0,03$	$0,3 \pm 0,2$	$0,3 \pm 0,02$	$5,5 \pm 0,5$	$8292 \pm 90,1$
Получение белил	12	$0,2 \pm 0,04$	$0,1 \pm 0,02$	$0,2 \pm 0,03$	$5,9 \pm 0,5$	$18204 \pm 350,9$

Значительные отличия отмечены по ширине и длине частиц, а также по удельной поверхности некоторых видов аэрозолей: так, если у частиц, выделяемых при получении цинковой пыли, она была всего $963 \text{ см}^2/\text{г}$, что указывало на их округлую сглаженную форму, то при получении цинковых белил удельная поверхность частиц равнялась $18204 \text{ см}^2/\text{г}$.

Представляет интерес и форма частиц. Образующиеся путем конденсации аэрозоли твердых веществ состоят обычно из сферических аморфных частиц, которые могут коагулировать, образуя агрегаты определенной структуры. Так, мышьяк способен образовывать кристаллы, а сера – формироваться в виде шариков. При горении металлов образуются окисные дымы. Известно, что окислы алюминия,

титана, циркония и тантала и др. обнаруживаются в виде частиц сферической или овальной формы. А вот окислы с низкой температурой кристаллизации, такие как цинк, медь, никель в некоторых случаях способны приобретать форму кристаллов.

При исследовании различных видов аэрозолей, образующихся при производстве цинка, оказалось, что свинцовая пыль выделялась в воздушную среду в виде частиц разнообразной неправильной формы с диаметром более 1 мкм. Однако при высоких температурах аэрозоль свинца (взгоны с размерами частиц менее 1 мкм) способны приобретать шаровидную форму, сохраняющуюся даже при условии объединения их в конгломераты. Медь обнаруживалась в основном в виде частиц разнообразной неправильной формы, но в ряде случаев (например, при выделении из конверторов и пр.) они могли приобретать дендритно – подобную форму (рис. 2).

Особый интерес представляли аэрозоли цинка, которые выделялись в воздушную среду при большинстве технологических операций в виде обычных крупнодисперсных частиц овальной или продолговатой формы размером от 1 мкм до 15 мкм (и даже более). Под сканирующим растровым микроскопом они также имели сглаженные формы и поверхность.

Однако, при некоторых высокотемпературных процессах цинк выделялся в воздушную среду уже в виде субмикроскопических тетрагональных кристаллов [4,5].

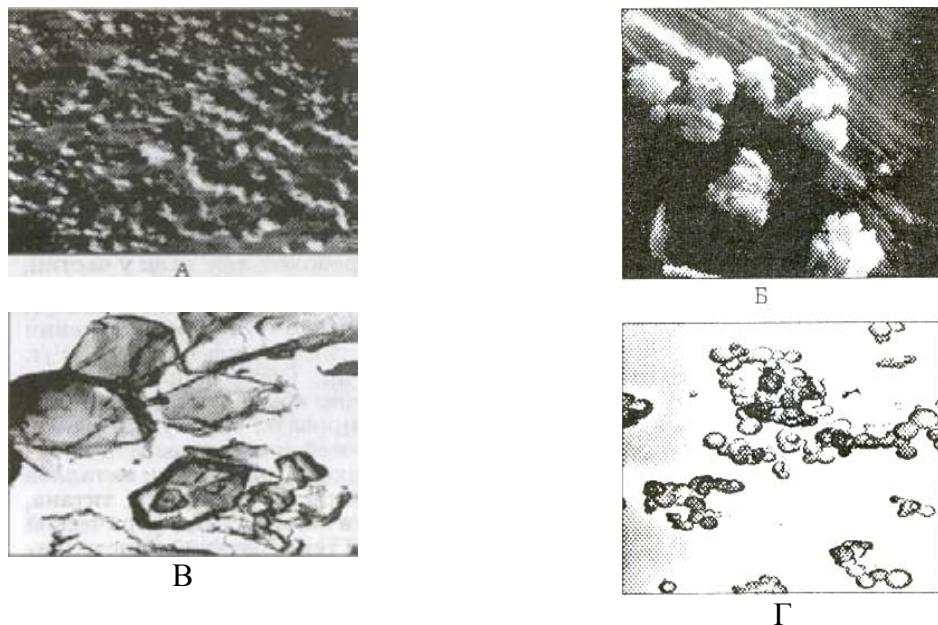


Рис. 2. А – электронограмма аэрозоля меди под сканирующим микроскопом; Б – электронограмма крупнодисперсной цинковой пыли под сканирующим микроскопом; В – электронограмма крупнодисперсной свинцовой пыли, полученная методом обволакивающих угодных реплик (х4500); Г – электронограмма свинцового аэрозоля, полученная методом обволакивающих угольных реплик (х4500)

Таким образом, твердые аэрозоли, выделяемые в воздушную среду при производстве цинка, представляют собой частицы разнообразной формы с высокой плотностью и удельной поверхностью. Дисперсный состав выбрасываемых в воздушную среду частиц, диапазон которых от 0,05 до 15,0 мкм и даже более, находится в непосредственной зависимости от технологических этапов. Наименьшие размеры частиц (менее 1,0 мкм) отмечены на участках, где при высоких температурах аэрозоли выделяются в виде «взгонов», что является существенным моментом при их токсикологической оценке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нищий Р.А., Окшина Л.Н. Значение физико-химических особенностей твердых аэрозолей свинца в развитии свинцовой интоксикации.–В сб.: Актуальные вопросы гигиены труда, токсикологии и профпатологии в цветной металлургии. Труды НИИ гигиены труда и профзаболевания АМН СССР.М., А-Ата, 2002,
2. Величковский Б.Т., Воронцова Е.Н., Латушкина В.Б. Производственная пыль. – В кн.: Руковдство по гигиене труда. – М., 1997, т. I
3. Бурханов А.И., Базелюк Л.Т. Клеточно-молекулярные механизмы действия полиметаллической пыли на органы дыхания.–Гигиена и санитария. М.,1990,№ 3.
4. Бурханов А.И., Базелюк Л.Т. Клеточно-молекулярные механизмы действия полиметаллической пыли на органы дыхания.–Гигиена и санитария. М.,1990,№ 3.
5. Быховская И.А., Прядилова Н.В., Лихачев Ю.П. Патогенное действие каменноугольной пыли в зависимости от дисперсного состава. – Гигиена труда и профзаболевания. – М.: Медицина. 1998, № 10, с. 34-38

**VALUE OF PHYSICAL AND CHEMICAL FEATURES OF FIRM AEROSOLS
IN CONDITIONS OF MANUFACTURE OF ZINC**

N.I. Shushkevich

Vladimir State University, Vladimir

The research of physical-chemical properties of solid sprays, their peculiarities under the conditions of zinc production was carried out in the presented paper. Exactly they are able to suspend for a long-term period and affect the body causing professional pathology development.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ УЧАЩИХСЯ С
ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ
РАССТРОЙСТВАМИ РЕЧИ, ПОСЛЕДСТВИЯМИ СОТРЯСЕНИЯ
ГОЛОВНОГО МОЗГА, И ИХ КОРРЕКЦИЯ**

**И.П. Бойко, Е.Г. Рыжова, Г.И. Каторгина, А.М. Мазирова,
Г.А. Мухина, А.В. Берсенёв**

Учебно-научный медицинский центр, Владимирский государственный университет,
Владимир, кафедра педиатрии и пульмонологии ФДППО, Ивановская государственная
медицинская академия, Иваново

В последнее время, во всех странах мира, отмечается тенденция к росту количества учащихся с задержкой психического развития, функциональными расстройствами речи, перенесших сотрясение головного мозга, что вызывает серьёзные социальные проблемы. У большинства учащихся, как правило, появляются проблемы общения со сверстниками и сложности при обучении. Обучение данной группы представляет собой непростую задачу, сохраняющую актуальность, несмотря на многочисленные исследования и полученные результаты.

В связи с этим, имеет место быть необходимость изучения мочевыделительной системы, капиллярного и мозгового кровотока у исследуемого контингента учащихся.

Мочевыделительная система отражает условия функционирования различных систем организма, косвенно и мозговой гемодинамики. Поэтому при изучении почки открывается возможность идентификации состояния управляющих ею систем.

Мозговая гемодинамика и капиллярный кровоток между собой также взаимосвязаны. Церебральные механизмы гемодинамики имеют немаловажное значение для транспорта кислорода, а периферические влияют на поступление кислорода из крови в клетку и в большей степени определяют эффективность использования кислорода тканями. Поэтому особенно ценна информация изменения параметров данных систем органов у исследуемых групп, у которых, безусловно, наблюдаются некоторые отклонения в функционировании головного мозга.

Целью работы является изучение мозговой гемодинамики и капиллярного кровотока, мочевыделительной системы у учащихся с задержкой психического развития, функциональными расстройствами речи, последствиями сотрясения головного мозга, а также его коррекция с помощью электростимуляции головного мозга аппаратом ТРАНСАИР-02 в комплексе с витамин РР или эскузаном для их коррекции.

Было исследованы 4 группы примерно одного возраста от 8-16 лет: контрольная группа состояла из 60 учащихся, которые были практически здоровы; Учащиеся с задержкой психического развития насчитывала 77 человек; учащиеся с функциональными расстройствами речи насчитывала 80 детей; учащиеся, перенесшие сотрясение головного мозга (более 3-4 лет назад)-106 человек. Они были обследованы как до коррекции, таки различные сроки после неё.

Распределение значений T_c близки к нормальному распределению точно так же, как и распределении значений T_c в контрольной группе. Система внутричерепного кровообращения у исследуемых учащихся находится в состоянии нормального функционирования, но с замедленной скоростью кровотока. Наиболее замедленное кровообращение наблюдалось в группе с последствиями сотрясения головного мозга. Причем, скорость кровотока одинаково замедлена как в правом, так и в левом полушариях. То есть влияние хронического стресса на изучаемую физиологическую систему вызывает лишь сдвиг равновесных значений показателя данной системы.

Таблица 1.
Результаты радиоциркулографии до коррекции

Группы обследованных	Справа	Слева	Среднеквадратичное отклонение по параметру		Асимметрия	
			Справа	Слева	Справа	Слева
Контроль	16,51±0,16	16,74±0,16	1,63	1,64	0,0	+0,1
Задержка психического развития	29,21±0,23	29,71±0,22	5,67	5,68	0,0	-0,2
Функциональные расстройства речи	31,86±0,28	32,95±0,18	6,73	6,72	+0,1	+0,1
Сотрясение головного мозга	34,85±0,20	35,33±0,20	6,65	6,67	-ОД	0,0

Исследование раздельного капиллярного кровотока проводилось на отечественном лазерном допплеровском флюметре ЛАКК-02.

Нами разрабатывается концепция о разделении кровотока на артериокапиллярный кровоприток и капилляровенулярный кровоотток.

Результаты капилляроскопии у учащихся до коррекции следующие. В контрольной группе соответствовал 48,58($p < 0,05$), капилляровенулярный кровоотток - 51,42. В группе с задержкой психического развития артериокапиллярный кровоприток составил 46,54, - 53,46($p < 0,05$). В группе учащихся с функциональными расстройствами речи составил 53,66, капилляровенулярный кровоотток - 46,34($p < 0,05$). В группе учащихся с последствиями сотрясения головного мозга артериокапиллярный кровоприток составил 43,22, капилляровенулярный кровоотток - 56,78($p < 0,05$).

Исследование функции почек проводилось с помощью ренографии.

Оценка данных ренограммы производилась с помощью расчета следующих показателей: T_{\max} - время максимального накопления препарата каждой почкой, $T_{1/2p}$ - время полувыведения препарата из правой и левой почек (от начала исследования).

Рассмотрим результаты ренографического исследования деятельности почек у учащихся в докоррекционном периоде приведенные в таблице 2.

Выявлено достоверно выраженное угнетение функционирования мочевыделительной системы. Причем уродинамические показатели правой и левой почки в среднем находились в том же соотношении, что и у здоровых лиц. Угнетение данной физиологической системы обусловлено непосредственным воздействием на нее стрессорных факторов. Данный вывод может служить основанием для выработки мер по профилактике почечных расстройств у вышеуказанных учащихся.

Для коррекции использовался транскраниальный импульсный биполярный стимулятор «ТРАНСАИР-02» в комплексе с витамином РР или эскузаном. При преобладании артериокапиллярного кровопритока назначался эскузан, при преобладании капилляровенулярного кровотока проводилась коррекция с помощью витамина РР.

Период восстановительных процессов, возникающих в мозговой гемодинамике при действии на них стимулирующего фактора, составляет 5-14 суток. Таким образом, длительность воздействия много меньше, чем период адаптации данной физиологической системы.

Следовательно, за время коррекции мозговой деятельности система не успевает адаптироваться к вновь созданным условиям функционирования, вместе с тем ее состояния после окончания коррекции будет улучшаться. Данные исследования мозгового кровотока представлены в таблице 3. В результате коррекции происходит нормализация системы мозговой гемодинамики с 1-14 сутки во всех группах.

Следовательно, за время коррекции мозговой деятельности система не успевает адаптироваться к вновь созданным условиям функционирования, вместе с тем ее состояния после окончания коррекции будет улучшаться. Данные исследования мозгового кровотока представлены в таблице 3. В результате коррекции происходит нормализация системы мозговой гемодинамики с 1-14 сутки во всех группах.

Было выявлено также, что величина периода адаптационных процессов в мозговой гемодинамике не зависит от группы детей и равна примерно 5 суткам. Напряжение механизмов регуляции мозговой гемодинамики может, очевидно, привести к различным расстройствам церебрального кровообращения.

Таблица 2

Результаты ренографического исследования деятельности почек у учащихся в докоррекционном периоде

Группы обследуемых	Секреторная функция (в мин)		Экскреторная функция	
	1 макс Справа	1 макс Слева	Т 'Л Справа	Т 'Л Слева
Контроль	5,54+0,08 (0,08)	5,60+ 0,10 (0,08)	9,50+0,10 (0,80)	9,42+0,08 (0,75)
Задержка психического развития	6,80+0,10 (1,00) <0,05	6,85+0,10 (1,00) <0,05	14,90+0,20 (2,25) <0,001	12,62+0,20 (2,43) <0,001
функциональные расстройства речи	Тин^одо ⁴ (1,20) <0,01	7,20+0,10 (1,20) <0,01	15,80+0,24 (2,30) <0,001	16,40+0,25 (2,30) <0,001
Остаточные явления сотрясения головного мозга	6,50+ 0,10 (1,20) <0,01	6,55+ 0,10 (1,20) <0,01	13,05+ 0,20 (2,00) <0,001	13,20+ 0,20 (2,00) <0,001

Таблица 3

Результаты радиоциркулографии головного мозга в раннем посткоррекционном периоде

Группы обследованных	Сроки обследования (сутки после коррекции)					
	1	2	3	5	7	14
1.Задержка психического развития	29,21±0,23 29,71±0,22	27,66±0,21 28,20±0,22	23,33±0,22 24,00±0,22	19,00±0,22 19,70±0,22	16,90±0,22 16,60±0,22	16,60±0,22 16,20±0,22
2.Функциональные расстройства речи	31,86±0,18 32,95±0,18	27,80±0,20 28,10±0,20	23,54±0,20 23,70±0,20	19,31±0,20 19,60±0,20	16,31±0,20 16,60±0,20	16,20±0,20 16,44±0,20
3.Последствия сотрясения головного Мозга	34,85±0,20 35,33±0,20	30,00±0,20 30,45±0,20	26,55±0,20 26,00±0,20	22,47±0,20 22,10±0,20	18,41±0,20 18,80±0,20	16,30±0,20 16,751-0,20

Проанализируем результаты радионуклидного исследования мочевыделительной системы у детей в после коррекционном периоде(таблицы 4,5,6.).

Таблица 4
Результаты ренографии в раннем послекоррекционном периоде в группе с задержкой психического развития

показатели ЗПР	Сроки обследования (сутки после коррекции)					
	1	2	3	5	7	14
*макс справа	7,30±0,12 (1,23)	6,90±0,12 (1,22)	6,70±0,12 (1,21)	6,30±0,12 (1,20)	6,60±0,12 (1,19)	6,60±0,12 (1,16)
ГТ* макс слева	7,30±0,12 (1,22)	6,80±0,12 (1,22)	6,60±0,12 (1,22)	6,40±0,12 (1,20)	6,50±0,12 (1,18)	6,40±0,12 (1,17)
T1/2 ₁₅ справа	13,80±0,23 (2,26)	15,50±0,23 (2,26)	14,90±0,22 (2,24)	13,00±0,22 (2,20)	12,80±0,22 (2,18)	13,00±0,24 (2,12)
T 1/2 _в слева	14,10±0,23 (2,25)	16,00±0,23 (2,24)	14,15±0,22 (2,24)	12,90±0,22 (2,20)	12,85±0,22 (2,17)	13,30±0,24 (2,12)

Таблица 5
Результаты ренографии мочевыделительной системы из нормального состояния в раннем послекоррекционном периоде в группе с функциональными расстройствами речи

показатели ФРР	Сроки обследования (сутки после коррекции)					
	1	2	3	5	7	14
T ¹ макс справа	8,20±0,14 (1,40)	7,50±0,14 (1,39)	7,30±0,14 (1,39)	7,40±0,14 (1,36)	7,10*0,14 (1,33)	7,20±0,14 (1,28)
T ¹ макс слева	8,00±0,15 (1,48)	7,60±0,14 (1,40)	7,40±0,14 (1,40)	7,45±0,14 (1,38)	7,10±0,13 (1,30)	7,30±0,14 (1,30)
T ¹ 1/2 _в справа	19,70±0,30 (2,99)	18,30±0,30 (2,94)	17,40±0,29 (2,83)	17,00±0,28 (2,80)	15,90±0,28 (2,76)	18,00±0,25 (2,52)
T ¹ 1/2 _н слева	18,00±0,23 (3,00)	18,50±0,31 (3,09)	17,90±0,30 (2,88)	17,20±0,28 (2,79)	16,00±0,28 (2,75)	17,50±0,30 (2,65)

Таблица 6
Результаты ренографии мочевыделительной системы в раннем послекоррекционном периоде в группе с последствиями сотрясения головного мозга.

показатели	Сроки обследования (сутки после коррекции)					
	1	2	3	5	7	14
T ¹ макс справа	7,30±0,12 (1,23)	6,90±0,12 (1,22)	6,70±0,12 (1,20)	6,30±0,12 (1,20)	6,60±0,12 (1,19)	6,60±0,12 (1,16)
T ¹ макс слева	7,30±0,12 (1,22)	6,80±0,12 (1,22)	6,60±0,12 (1,22)	6,40±0,12 (1,20)	6,50±0,12 (1,18)	6,40±0,12 (1,17)
T ¹ 1/2 _в справа	13,80±0,23 (2,26)	15,50±0,23 (2,26)	14,90±0,22 (2,24)	13,00±0,22 (2,20)	12,80±0,22 (2,18)	13,00±0,24 (2,12)
T ¹ 1/2 _в слева	14,10±0,23 (2,25)	16,00±0,23 (2,24)	14,15±0,22 (2,24)	12,90±0,22 (2,20)	12,85±0,22 (2,17)	13,30±0,24 (2,12)

Математический анализ результатов радионуклидного исследования деятельности почек у детей в после коррекционном периоде выявил что изменение средних значений уродинамических показателей(таблицы 4, 5, 6) после коррекции не имеет какого-либо определенного характера. С другой стороны изменений дисперсий уродинамических показателей в различные сроки после коррекционного периода совершенно определена: она высока в первые сутки после коррекции и затем уменьшается, достигая значений до коррекции к 7-14 суткам.

Причина функциональных расстройств почек в раннем после коррекционном периоде является резкое ухудшение качества регулирования уродинамических показателей.

Результаты капилляроскопии у учащихся после коррекции следующие. В Контрольной группе соответствовал 48,58($p < 0,05$), капилляровенулярный кровоотток - 51,42. В группе с задержкой психического развития артериокапиллярный кровоприток составил 46,54, - 53,46($p < 0,05$). В группе учащихся с функциональными расстройствами речи составил 53,66, капилляровенулярный кровоотток - 46,34($p < 0,05$). В группе учащихся с последствиями сотрясения головного мозга артериокапиллярный кровоприток составил 47,52, капилляровенулярный кровоотток - 52,48 ($p < 0,05$).

Как видно из результатов капилляроскопии после применения коррекции с помощью ТРАНСАИРа-01 произошла нормализация артериокапиллярного и капилляровенулярного кровотока в группах.

После проведенной коррекции учащимся с задержкой психического развития наблюдается активация компенсаторно-адаптивных возможностей, происходит нормализация параметров мозговой гемодинамики, капиллярного кровотока и мочевыделительной системы, что способствует улучшению походки, активизации памяти.

После коррекции в группе с функциональными расстройствами речи происходит увеличение словарного запаса, совершенствуется фонематическое восприятие, лексический состав слова. Отмечается заметный прогресс в развитии монологической речи. В большинстве случаев заикание исчезло.

В группе с последствиями сотрясения головного мозга после коррекции происходит нормализация мозгового кровотока, капиллярного кровотока что приводит к исчезновению головных болей, головокружения, нормализации всех видов памяти, дети стали более активными, менее раздражительными, наблюдается улучшение сна.

Эти данные могут быть использованы в специализированных школах для активизации психической деятельности вышеуказанной категории детей. Такой подход позволит педагогам-дефектологам и педагогам-логопедам ещё в начальных классах начать физические коррекционные воздействия на активизацию психической деятельности и восстановление речи.

**RESEARCH PHYSIOLOGICAL SYSTEMS OF PUPILS WITH A DELAY
MENTAL DEVELOPMENT, FUNCTIONAL SPEECH DISTURBANCE,
CONSEQUENCES OF CONCUSSION OF A BRAIN, AND THEIR CORRECTION**

**I.P. Bojko, E.G. Ryzhov, G.I. Katorgina, A.M. Mazirova, M.J. Muhina,
A.V. Bersenyov**

Scientific Medical Center, Vladimir State University, Vladimir, Faculty of pediatrics and
pulmonology FDPPO, Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo

The purpose of work is studying brain hemodynamics and a capillary blood-groove, wetting allocation systems at pupils with a delay of mental development, functional speech disturbance, consequences of concussion of a brain, and also its correction by means of electrostimulation of a brain by the device TRANCE AIR-02 in a complex about vitamin PP or escuzanom for their correction.

**ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ
ПОВСЕДНЕВНОЙ УЧЕБЫ МЕТОДАМИ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКОЙ
ДИАГНОСТИКИ**

Т.Е. Батоцыренова, С.В. Иванов, Ю.Н. Семенов
Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: tamara@vpti.vladimir.ru

Программа Всемирной организации здравоохранения «Здоровье для всех» предусматривает, что решение всех вопросов, связанных с укреплением здоровья, следует искать дома, в школе, в вузе, на предприятии, то есть там, где люди живут и трудятся. При этом особую актуальность представляет профилактика заболеваний, оценка функционального состояния практически здорового человека в процессе его обычной жизнедеятельности, что предполагает активное внедрение донозологических методов массовых обследований.

Применение новых высоконформативных методов диагностики функционального состояния может существенно повлиять на ситуацию в ранней диагностике и профилактике. В последние десятилетия отмечается активное развитие методов анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) и их широкое применение в прикладной физиологии, космической медицине и клинической практике. Современный взгляд на здоровье, как на способность организма приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды, рассматривает изменения ритма сердца – как достаточно объективный индикатор адаптационных реакций на самые разнообразные внутренние и внешние воздействия [1,2].

В связи с вышесказанным представляются актуальными массовые донозологические обследования студентов в условиях повседневной учебы с целью более раннего выявления нарушений механизмов адаптации и своевременной коррекции их функционального состояния.

Исследования проводились на базе Центра содействия укреплению здоровья студентов (Центр СУЗС) Владимирского государственного университета (ВлГУ). Работа проводилась в два этапа. На первом этапе проводились скрининговые обследования студентов по доступной, достаточно информативной и популярной

методике ИФИ (индекс функциональных изменений), предложенной Берсеневой А.П. Для расчета ИФИ по известной формуле достаточно определить возраст, рост и масса тела, частота сердечных сокращений, систолическое и диастолическое артериальное давление у каждого обследуемого. В зависимости от значения ИФИ, испытуемого определяют в одну из четырех групп согласно классификации, принятой в донозологической практике: с удовлетворительной адаптацией, с напряжением механизмов адаптации, с неудовлетворительной адаптацией или срывом адаптации.

В исследовании приняли участие 3165 студентов 1-3 курсов дневного обучения. Все студенты считались практически здоровыми, по результатам медицинского осмотра были направлены для занятий по дисциплине “Физическая культура” в основную группу.

Проведенный анализ полученных результатов выявил у 53,4% обследованных удовлетворительную адаптацию; 40,6% студентов испытывали напряжение механизмов адаптации; у 5,3% была отмечена неудовлетворительная адаптация и у 0,8% - срыв адаптации. Сравнительный анализ данных по годам обучения показал, что, независимо от факультета, на котором обучаются, наибольшие проблемы с адаптацией испытывают студенты первого курса, особенно юноши (рис. 1). На втором курсе, по сравнению с первым, уменьшается количество студентов с неудовлетворительной адаптацией или ее срывом. К третьему году обучения более чем в два раза увеличилось количество студенток с неудовлетворительной адаптацией, в то время как у юношей наблюдалась противоположная динамика.

На втором этапе исследований было проведено более углубленное обследование функционального состояния студентов с помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард» [4]. Электрокардиограмма (ЭКГ) записывалась в положении сидя, в одном из стандартных отведений, в течение 5 минут. Для анализа вариабельности сердечного ритма использована программа «Иским 6», разработанная Институтом внедрения новых медицинских технологий «Рамена» совместно с Институтом медико-биологических проблем РАМН. Применялись временные и частотные методы анализа ВСР. Рассчитывалось до 40 показателей, характеризующих ВСР и соответствующих Международным стандартам 1996 года и Методическим рекомендациям отечественных экспертов [3].

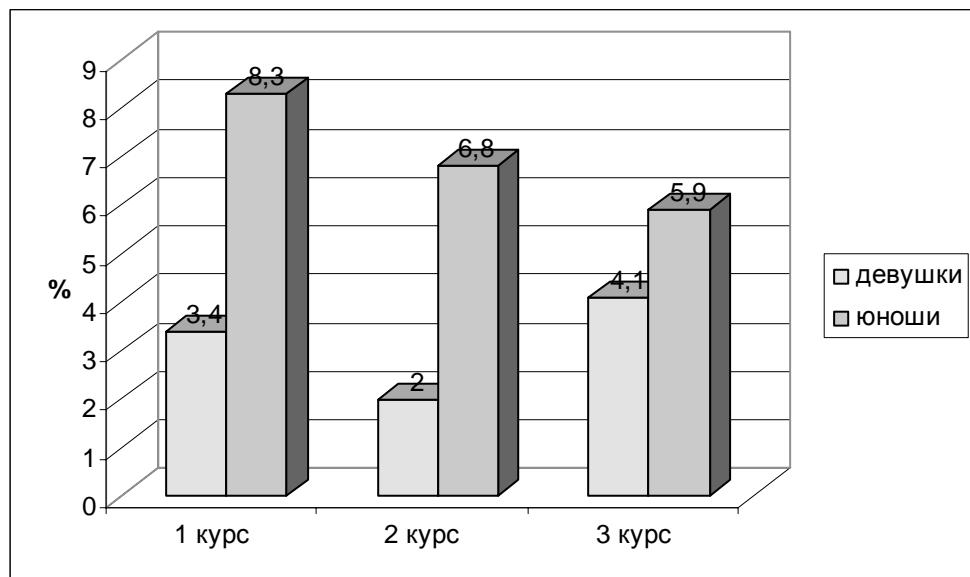


Рис. 1. Количество студентов с неудовлетворительной адаптацией (в %) по годам обучения

Всего было обследовано 302 студента (157 девушек и 145 юношей). Выявлено 28 студентов, которые имели нарушения ритма сердца, что составило 9,27%. Причем девушек с нарушениями ритма отмечено больше (12,74%), чем юношей (5,52%). На рис. 3 и 4, в качестве примера, приведены скатерограммы студента без нарушений ритма и студента М. с нарушениями ритма сердца, который занимался в основной медицинской группе по физическому воспитанию.

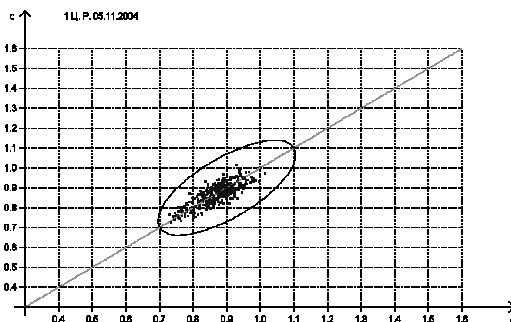


Рис. 3. Скаттерограмма студента без нарушений ритма сердца

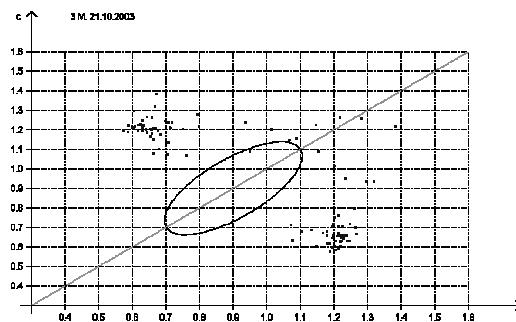


Рис. 4. Скаттерограмма студента М. с нарушениями ритма сердца

Проведенные исследования позволили составить центильные шкалы основных показателей физического развития и значений показателей ВСР юношей и девушек студенческого возраста, проживающих постоянно во Владимирской области.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют об актуальности организации системы мониторинга уровня здоровья и адаптационных возможностей организма студентов по годам обучения, по факультетам методами донозологической диагностики в целях своевременного выявления лиц с напряжением регуляторных систем, профилактики перенапряжений механизмов адаптации и соответствующей коррекции. Разработанные центильные таблицы могут служить ориентиром при анализе показателей вариабельности сердечного ритма и оценке физического развития молодежи студенческого возраста региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. - М.: Изд-во РУДН, 2006. - 284 с.
2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина. 1997. – 236 с.
3. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. и др. В помощь практическому врачу. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. Методические рекомендации. Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 65-87.
4. Семенов Ю.Н., Баевский Р.М. Аппаратно-программный комплекс "Варикард" для оценки функционального состояния организма по результатам математического анализа ритма сердца. Вариабельность сердечного ритма. Ижевск: Изд-во Удмуртского гос. ун-та. 1996. - с. 160-162.

THE EVALUATION OF STUDENT'S HEALTH IN EVERY DAY STUDENT LIFE BY MEANS OF DONOZOLOGICAL DIAGNOSTICS

T.E. Batotsyrenova, S.V. Ivanov, Yu.N. Semenov

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: tamara@vpti.vladimir.ru

The results of research concerning health and adaptive capabilities of the students in their every day life show the necessity to arrange the system of monitoring the health of academic process participants; methods of donozolodical diagnostics being used. The assessing tables can be used as marks during the analysis of the rabies of heart pulse and physical abilities of young people of the region.

ХРОНОРИТМ ОБЩЕЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В ЭНДЕМИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

С.В. Мезенцев

Читинский государственный университет, Чита

e-mail: root@chitgu.ru

К основным экологическим факторам окружающей среды в условиях Забайкалья, оказывающим неблагоприятное воздействие на организм, относятся флюктуирующая кислородная недостаточность, недостаток фтора, йода, селена и других микроэлементов, их нерациональное сочетание, усиливающиеся сильным холодовым фактором, резкими перепадами суточных и сезонных температур. К наиболее «ярким» эндемическим болезням Восточного Забайкалья относятся: Уровская (Кашина – Бека) болезнь, флюороз и кариес зубов, болезнь Кешана, эндемический зоб и др.

Были проведены исследования на группе с селенодефицитом; люди различных социальных групп (студенты, служащие, военные); 20 – 42 лет, обоего пола. Контролем служила аналогичная группа без признаков селеновой недостаточности. Уровень и хроноритм общей работоспособности (ХОР) определяли модифицированным методом В.И. Макарова (1986). Уровень селена в крови определяли флуорометрическим методом И.И. Назаренко (1973).

При обследовании 31 человека у 11 были обнаружены низкие показатели селена в крови: П.О.(23 года) – 30 мкг/л; О.Ж.(34) – 31; А.А.(21) – 38; А.Б. (29) – 36; М.И.(34) – 39; К.А.(34) – 34; Н.О.(28) – 30; Н.Н.(29) – 33; А.А.(42) – 34; Б.П.(33) – 35; О.А.(42) – 39. Остальные анализы крови показали уровень селена от 40 до 97 мкг/л (нормальный уровень в г. Чите). Таким образом, из группы с нормальным содержанием селена, была сформирована контрольная группа, равная по числу опытной.

Уровень и хроноритм общей работоспособности (ХОР) определяли с помощью прибора, состоящий из следующих блоков: сетевой трансформатор, выпрямитель и линейный стабилизатор – блок формирования входных импульсов – схема управления и выдержки времени – десятичные счетчики – два трехразрядных семисегментарных СИД с дешифраторами. Блок электродов состоит из контрольной пластины с двумя крайними электродами (ширина 1 см), фиксирующими замыкание подвижного электрода – при замыкании подвижного электрода происходит

приращение на единицу на счетчике. Испытуемый в течение 30 секунд проделывает в максимальном темпе штриховые движения подвижным электродом на контрольной пластине (штрих-тест). Фиксируется число полных переходов (штрихов) между крайними электродами на пластине. Кнопка – сброс, позволяет быстро провести фиксацию показателя, а также запустить очередной штрих – тест. Точность измерения на приборе выше на 30 – 35 % по сравнению с «ручным выполнением» (без прибора) теста. ХОР строится из 8-ми замеров уровней общей работоспособности (через 2 часа в течение дня: 9час. – 11ч. – 13ч. – 15ч. – 17ч. – 19ч. – 21ч. – 23ч.).

О-1 - опыт первый и т.д.;- у.е. – условные единицы; Мезор – среднее значение показателя; П.А.1 – пик активности первый; П.А.2 – пик активности второй.

Анализ показателей опытной группы выявил следующие закономерности: Испытуемые (О-1; О-7; О-8) имеют один пик активности, падающий на 13 часов дня. Можно говорить, что данные индивидуумы по профилю ХОР относится к, так называемым, «жаворонкам» - утренний тип активности. Испытуемый (О- 2) имеет также один пик активности, но он падает на 15 часов, можно охарактеризовать его, как умеренный «жаворонок», по классификации А.А. Путилова (1987).

Имеют по одному пику активности испытуемые (О-9; О-10; О-11), который определяется в 19 часов, это указывает на то, что ХОР, данных людей, относится к вечернему типу активности – «совы».

Остальные (О-3; О-4; О-5;О-6) имеют два пика активности, которые выявляются в разные временные периоды. О-3; О-6: П.А.1- 13 часов, П.А.2 – 19 часов; О-4; О-5: П.А.1 – 13 часов; П.А.2 – 21 часов. Эти ХОР можно отнести к промежуточному, дневному типу, так называемый - «голуби» (по классификации А.А. Путилова).

Таблица 1.

Показатели ХОР в опытной группе

O, N=11	09 ч	11 ч	13 ч	15 ч	17 ч	19 ч	21 ч	23 ч
O-1	90 у.е.	95	103	100	90	92	98	88
O-2	80	86	102	105	95	90	95	89
O-3	82	90	105	103	98	105	90	86
O-4	95	95	110	105	90	98	100	92
O-5	100	100	116	100	95	98	102	93
O-6	86	90	104	98	90	97	89	85
O-7	95	102	112	100	97	95	91	80
O-8	92	98	118	97	95	90	88	86
O-9	78	81	89	101	99	116	110	90
O-10	85	90	92	105	107	120	113	100
O-11	82	95	101	114	120	123	101	100
Мезор	87,7	77,2	104,7	94,3	97,0	102,2	97,8	89,9
ПА 1			109,7	105,0		119,7		
ПА 2						105,0	102,0	

Таблица 2.

Показатели ХОР в контрольной группе

K, N=11	09 ч	11 ч	13 ч	15 ч	17 ч	19 ч	21 ч	23 ч
O-1	111	135	136	130	122	150	136	124
O-2	125	128	133	128	127	142	127	112
O-3	119	119	125	136	164	174	136	127
O-4	136	178	171	151	150	149	142	122
O-5	136	145	147	151	152	158	151	148
O-6	129	133	180	150	148	152	136	131
O-7	140	142	151	145	134	153	146	135
O-8	124	146	152	143	135	152	145	132
O-9	131	139	149	144	136	151	146	130
O-10	133	139	149	143	134	153	143	133
O-11	140	142	151	139	134	150	145	130
Мезор	129,4	142,9	149,4	131,2	130,5	153,0	140,0	129,4
ПА 1		178,0	150,1			166,0		
ПА 2						150,4		

Анализ контрольной группы показал следующие профили ХОР: С одним пиком активности (К- 4; П.А.1 – 11 часов) – утренний тип активности - «жаворонок». Два вечернего типа активности – «совы»- К-3; К-5; П.А.1- 19 часов. Остальные восемь имеют два пика активности (П.А.1- 13 часов; П.А.2- 19 часов). Сравнивая показатели по мезорам (Контроль – Опыт), видно, что уровни общей работоспособности в контроле значительно выше, чем в опыте. Размах: минимум – максимум; Контроль: 129,4 – 153,0 у.е.; Опыт: 77,2 – 104,7 у.е.; разница составляет: 52,2 – 48,3 у.е.

Таким образом, проведенное исследование показало, что в опытной группе ХОР по своему профилю такой же, как в контроле. Присутствуют все известные типы активности («жаворонки», «совы», «голуби»). Однако уровни показателя общей работоспособности в опыте значительно снижены – это указывает на низкий общий адаптационный потенциал испытуемых.

Назначение лицам опытной группы профилактических доз селена в количестве 1,5-2 мкг/кг массы тела или 98-140 мкг в сутки в виде активной добавки «неоселен», увеличивало содержание селена в крови до нормы.

CHRONORITM THE GENERAL WORKING CAPACITY OF THE PERSON IN ENDEMIC REGION

S.V. Mezentsev
Chita State University, Chita
e-mail: root@chitgu.ru

The purpose of job is studying chronoritm of the general working capacity of the person in endemic region.



ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ

А.Г. Самойлов, Ву Ван Шон, И.Е. Ратников
Владимирский государственный университет, Владимир

Воздействие электромагнитного излучения (ЭМИ) на биологические объекты проявляется в том, что клетки, являясь микроантенными, принимают электромагнитную энергию от внешних излучателей электромагнитных полей и преобразуют ее в электрические токи. Под воздействием токов клетки организма перегреваются, что может привести к их отмиранию. Особенно подвержены негативному воздействию клетки тканей, не охлаждаемые кровотоком. В первую очередь у человека от ЭМИ страдают хрусталики глаз, луковицы корней волос, клетки головного мозга и некоторых желез.

Долговременное облучение человека малой мощностью ЭМИ изучено слабо. Для случаев облучения биологических объектов мощными электромагнитными полями выработаны определенные правила, позволяющие оценивать зоны безопасной жилой застройки и определять нормативы деятельности человека под воздействием ЭМИ [1].

Интенсивность воздействия электромагнитного излучения на биологические объекты и на человека в том числе независимо от режима и времени облучения не должна превышать предельно допустимые уровни (ПДУ), определяемые санитарными нормами и правилами [2]. ПДУ в диапазоне частот 30...300 МГц в

соответствии с нормами [1] составляет $E_{\text{пду}} = 3 \text{ В/м}$ для жилых и административных зданий при круглосуточном непрерывном облучении, а в диапазоне частот от 300 МГц до 300 ГГц, плотность потока энергии (ППЭ) от радиоэлектронных систем не должна превышать величину $\text{ППЭ}_{\text{пду}} = 10 \text{ мкВт/см}^2$, что эквивалентно непрерывному и круглосуточному воздействию на человека ЭМИ мощностью от 50 до 80 мВт.

Технология оценки допустимого для жилой застройки уровня излучения от радиоэлектронных средств (РЭС) [3-4] основана на аналитическом определении величины критерия безопасности S . В качестве критерия безопасности принята [2] относительная суммарная интенсивность воздействия электромагнитного поля (ЭМП) от i, j, k излучающих РЭС на биологические объекты

$$S = \sum_{i=1}^n (E_i / E_{\text{пду}})^2 + \sum_{j=1}^n (H_j / H_{\text{пду}})^2 + \sum_{k=1}^n (\text{ППЭ}_k / \text{ППЭ}_{\text{пду}}),$$

где: $E_{\text{пду}}$ – предельно допустимый уровень (ПДУ) напряженности ЭМП для человека;

$\text{ППЭ}_{\text{пду}}$ – плотность потока энергии ЭМП, предельно допустимая для человека.

Для диапазона частот от 30 до 300 МГц учитываются только i и j источники излучений, а для диапазона частот выше 300 МГц только k источники. Величина S характеризует степень воздействия ЭМП на биологические объекты и при $S > 1$ длительное воздействие ЭМП опасно для человека.

Границы опасной зоны на частотах 30...300 МГц определяются равенством $E = E_{\text{пду}}$, а на частотах выше 300 МГц рассчитывается плотность потока энергии $\text{ППЭ} = E^2 / 3,77 \text{ [мкВт/см}^2]$ и граница зоны определяется равенством $\text{ППЭ} = \text{ППЭ}_{\text{пду}}$.

Оценка уровней ЭМП, создаваемых РЭС, проводится согласно рекомендаций, изложенных в [3, 4]. Напряженность электрической составляющей ЭМП определяется по формуле

$$E = K F_\alpha F_\beta \sqrt{30 P G \eta_{\text{АФТ}}} / R,$$

где: R – расстояние от центра антенны до расчетной точки, м;

P – мощность на входе антенно-фидерного тракта (АФТ), Вт;

G – коэффициент усиления антенны относительно изотропного излучателя, определяемый в направлении максимального излучения;

$\eta_{\text{АФТ}}$ – коэффициент потерь в антенно-фидерном тракте;

K – множитель ослабления, учитывающий влияние отражающих поверхностей, находящихся в окрестностях антенны;

F_α, F_β – нормированная диаграмма направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях в направлении на расчетную точку.

Технология оценки допустимого уровня ЭМП требует учитывать большое количество параметров РЭС [5] (электрический и механический наклоны излучателей антенн, высоту подвеса антенной системы, коэффициент усиления и ширину диаграммы направленности антенн, мощность на канал на выходе передатчика и потери в фидере от передатчика РЭС до антенны и др.).

Расчет безопасной зоны жилой застройки производится для всех излучателей антенной системы относительно расчетных точек, выбираемых на границе зоны

жилой застройки на высотах от поверхности земли, соответствующих максимуму диаграммы направленности антенн РЭС в данном направлении.

Контроль за уровнем излучения осуществляется санэпидстанцией на этапах проектирования размещения РЭС в конкретном районе, без проверки аппаратными измерениями. При этом возможны большие погрешности в оценке ЭМИ.

Причины погрешностей следующие:

1. Имеющиеся отклонения параметров антенных устройств от паспортных данных;
2. Возможные мощные излучения по боковым лепесткам антенных систем;
3. Модернизации по мере эксплуатации антенно-фидерных устройств;
4. Не учтенное наличие мобильных источников ЭМИ.

Аппаратные измерения ЭМИ санэпидстанции проводят редко и обычно на уровне первого этажа строений, что не позволяет корректно учесть уровень ЭМИ. Для исправления ситуации необходимо осуществить ряд простых мер, а именно:

1. Регулярно выполнять аппаратные измерения уровней ЭМИ в жилых районах;
2. Аппаратные измерения уровней ЭМИ проводить на высотах всех этажей окружающих РЭС зданий;
3. При определении допустимого уровня ЭМИ допускать запас (ориентировочно на 10%) на возможное в дальнейшем появление мобильных излучателей поля и присутствие излучения на других частотах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самойлов А.Г., Сорокин В.В., Федоров Д.Д. Электромагнитные излучения в жилых районах городов // 7-я Международная НТК «Перспективные технологии в средствах передачи информации». – Владимир: РОСТ, 2007. – С. 28-30.
2. Санитарные нормы и правила 2.1.8/2.2.4.1383-03 “Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов”.
3. Методические указания 4.3.1677-03 “Определение уровней электромагнитного поля, создаваемого излучающими техническими средствами телевидения, ЧМ радиовещания и базовых станций сухопутной подвижной радиосвязи”.
4. Методические указания 4.3.1167-02 “Определение плотности потока энергии электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 300МГц-300ГГц”.
5. Самойлов А.Г., Сорокин В.В., Федоров Д.Д. Технология оценки допустимого для зоны застройки уровня электромагнитного излучения // 12-я Всероссийская НТК «Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании». – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет. – 2007. – С. 62-64.

ESTIMATION OF LEVELS OF ELECTROMAGNETIC IRRADIATION

A.G. Samoylov, Vu Van Shon, I.E. Ratnikov

Vladimir State University, Vladimir

In the report the procedure of the estimation of the tolerance level of electric waves in residential areas is surveyed. The lead-outs about necessity of the regular supervision of the level of electric waves on all floors of apartment houses located near radiotransmitting servers is made.



ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИТМА СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА

А. А. Кузнецов, Е. М. Корнилов, В. А. Рунушкин, О. С. Шерменева

Владимирский государственный университет, Владимир

e-mail: artemi-k@mail.ru

Биоритмика функциональных показателей особенно зависит от влияния геомагнитной и солнечной активности, гравитационных вариаций. Эти мощные непрерывные внешние воздействия имеют квазипериодическую и стохастическую динамические составляющие [1].

Здоровые системы активно функционирующего организма воспринимают резкие вариации геомагнитного поля, как синхронизирующий внешний сигнал. Для них магнитные бури являются скорее положительным процессом. Больные органы демонстрируют резкое патологическое изменение параметров, проявляющееся первоначально обратимым десинхронозом, а затем нарастанием субъективных болезненных изменений. При сильных отклонениях во многих органах и системах наблюдается неспособность организма вернуться к синхронному функционированию, что в критических предельных случаях заканчивается необратимыми изменениями типа инфаркта, инсульта, вплоть до летального исхода [2].

Целью работы является проверка зависимости основных показателей ритма от параметров внешней среды.

Регистрация ЭКГ производилась монитором Холтера в комплексе амбулаторной регистрации электрокардиосигнала «AnnA Flash2000» в программе «EScreen» [3] каждый день в разное время в течение двух месяцев (9.12.2007 – 14.02.2008) у трех здоровых молодых людей, авторов работы. Данные ЭКГ конвертировались в цифровые последовательности RR-интервалов. Программным комплексом HRV. v.1 [3] проводилась математическая обработка динамического ряда полученных значений. По завершению обработки в окне интерфейса считывались результаты в формах ритмограммы, гистограммы, скатетограммы, спектра и количественных показателей (рис. 1). Для сравнения показателей вариабельности сердечного ритма продолжительность записей ЭКГ стандартизована и составляет 1000 RR интервалов.

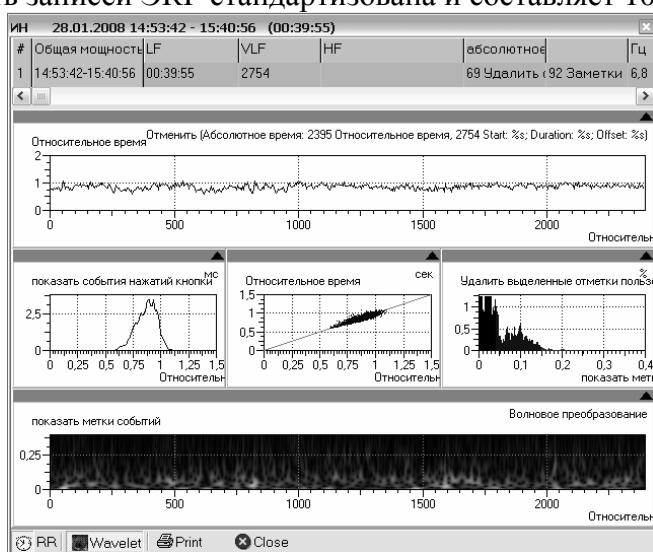


Рис. 1. Модуль программного комплекса HRV.v.1 для представления расчетных параметров вариабельности сердечного ритма Р-на

Метод посвочных коротких регистраций позволил ввести в рассмотрение индивидуальную матрицу корреляций показателей ритма и факторов влияния внешней среды. Анализ матрицы позволяет увидеть направление развития и источники патологических изменений в организме. Такое комплексное рассмотрение взаимосвязей может служить мощным диагностическим направлением дальнейших исследований.

Данные корреляционного анализа динамики показателей ритма К-ова и Ш-вой совместно с метеопараметрами представлены в таблице. Все статистические и частотные показатели кроме относительных, а также индексы Баевского имеют между собой тесную корреляционную связь. Здоровый человек характеризуется очень устойчивой картиной связанности динамики показателей между собой. Не вызывает удивления и не тесная корреляционная связь показателей с метеопараметрами (рис. 2, а, б), так как обследуемые здоровые молодые люди не являются метеопатами.

Таблица 1.
Корреляционная матрица временных функций показателей ритма и метеофакторов

Ш-ва \ К-ов	$\langle X \rangle$	Мо	TP	VLF	LF	HF	LF/HF	VLF/HF	AMo	ΔX	ИН	ВПР	ИВР	ПАПР	t	p	φ
Среднее значение, $\langle X \rangle$ [мс]	1	0,96	0,65	0,52	0,67	0,80	-0,72	-0,42	-0,66	0,74	-0,74	0,30	-0,69	-0,75	0,19	-0,22	0,15
Мода [мс]	0,97	1	0,67	0,58	0,64	0,83	-0,67	-0,33	-0,63	0,73	-0,70	0,26	0,26	-0,72	0,19	-0,30	0,26
Total Power, TP (0-0.4 Гц)	0,60	0,62	1	0,94	0,86	0,80	-0,49	-0,03	-0,80	0,82	-0,74	0,57	-0,75	-0,79	0,25	-0,32	0,15
VLF (0.0033-0.04 Гц)	0,47	0,50	0,95	1	0,74	0,71	-0,41	0,12	-0,73	0,73	-0,66	0,48	-0,67	-0,71	0,31	-0,43	0,21
LF (0.04-0.15 Гц)	0,33	0,36	0,89	0,85	1	0,86	-0,54	-0,30	-0,79	0,75	-0,75	0,51	-0,75	-0,78	0,12	-0,10	-0,06
HF (0.15-0.4 Гц)	0,79	0,82	0,73	0,56	0,58	1	-0,71	-0,45	-0,67	0,68	-0,64	0,26	-0,63	-0,70	0,08	-0,21	-0,01
LF/HF	-0,73	-0,73	-0,28	-0,13	-0,06	-0,67	1	0,71	0,64	-0,48	0,63	-0,14	0,61	0,69	0,04	0,00	0,04
VLF/HF	-0,47	-0,49	-0,07	0,16	-0,01	-0,55	0,79	1	0,13	-0,04	0,14	0,20	0,11	0,19	0,34	-0,38	0,19
Амплитуда Моды, АМо [%]	-0,72	-0,71	-0,80	-0,67	-0,67	-0,81	0,58	0,42	1	-0,75	0,94	-0,55	0,95	0,99	-0,10	0,08	0,00
Вариат. размах, ΔX [мс]	0,79	0,77	0,70	0,60	0,53	0,69	-0,52	-0,34	-0,8	1	-0,86	0,83	-0,86	-0,78	0,35	-0,33	0,12
ИН	-0,83	-0,81	-0,65	-0,53	-0,48	-0,79	0,73	0,52	0,9	-0,9	1	-0,67	0,99	0,96	-0,25	0,14	-0,03
ВПР	0,55	0,51	0,57	0,49	0,46	0,49	-0,41	-0,24	-0,7	0,92	-0,81	1	-0,71	-0,51	0,31	-0,20	-0,04
ИВР	-0,09	-0,04	-0,12	-0,19	-0,06	0,14	0,02	-0,05	0,14	-0,2	0,13	-0,19	1	0,95	-0,23	0,13	-0,01
ПАПР	-0,85	-0,84	-0,76	-0,62	-0,58	-0,85	0,71	0,51	0,97	-0,8	0,95	-0,67	0,119	1	-0,15	0,11	-0,04
температ., $^{\circ}\text{C}$	0,19	0,21	0,16	0,11	0,02	0,20	0,01	-0,09	-0,1	-0	-0,01	-0,14	0,094	-0,13	1	-0,75	0,40
давление, $\mu \text{мм.рт.ст}$	-0,28	-0,31	-0,32	-0,26	-0,17	-0,24	0,02	0,08	0,13	-0,1	0,03	0,043	-0,01	0,151	-0,74	1	-0,43
относительная влажность, $\varphi \%$	-0,29	-0,24	-0,39	-0,39	-0,44	-0,20	0,10	-0,05	0,31	-0,4	0,35	-0,44	0,131	0,312	0,109	-0,1	1

По данным [4] за исследуемый период времени геомагнитная обстановка была спокойной (таблица 2). Для количественного описания солнечной активности применяют Ар- и Кр-индексы, которые отражают флуктуации электрического тока в токовых системах средних широт и являются мерой изменчивости геомагнитного поля. Индекс Кр измеряет диапазон изменчивости индукции геомагнитного поля (нТл) и может быть переведен в баллы (от 0 до 9). Более объективной мерой уровня солнечной активности является поток солнечного радиоизлучения на определенной длине волны, например, на длине волны 10,7 см, определенный как фактор F10,7 (соответствующие данные, регулярно публикуются и также характеризуют активность всего диска Солнца [4]).

Таблица 2. Текущая солнечная активность (в индексах) [4]

Декабрь 2008												Январь 2008																						
Индекс	9	10	11	12	17	22	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A_p	1	6	13	10	24	9	4	1	2	1	4	1	1	1	16	14	14	12	8	4	2	6	15	14	14	12	10	14	12	8	2	2	2	4
K_p нТл	1	2	3	2	3	2	0	0	0	2	1	1	1	1	2	3	1	3	1	1	0	2	3	3	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1
6	15	24	17	21	17	2	2	2	13	7	7	5	5	14	25	5	24	7	7	3	17	21	37	19	8	17	18	11	8	9	7	14	7	
F10.7					80	72	72	73	75	77	79	80	80	79	79	76	77	76	76	76	75	76	74	73	74	71	71	70	72	70	71	71		

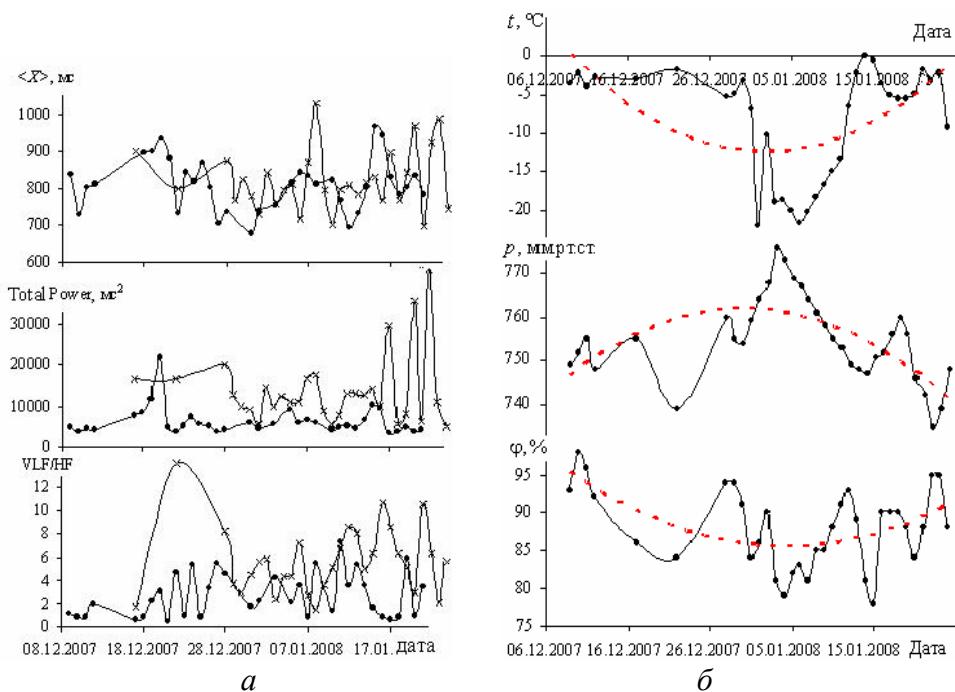


Рис. 2. Динамика посупочного хода показателей ритма (а) Ш-вой (•) и К-ва (x).
Динамика посупочного хода параметров окружающей среды (б): температуры, давления и относительной влажности. Данные с сайта метеостанции г. Владимира.
Приведены полиномиальные (степень 2) линии тренда

Ход значений указанных индексов и фактора солнечной активности за исследуемый интервал времени приведен на рис. 3. Проведен сравнительный спектральный анализ посупочной динамики стандартного отклонения (σ) и Кр-индекса. На рис. 4, а приведена их кросскорреляционная функция (ККФ), а на рис. 4, б – спектр (ККФ) для обследуемого К-ва.

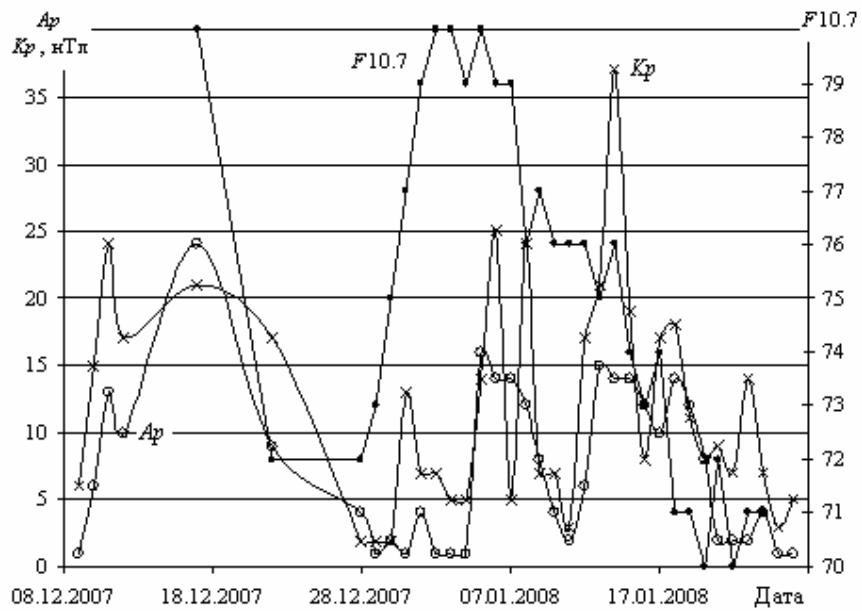


Рис. 3. Динамика изменения солнечной активности

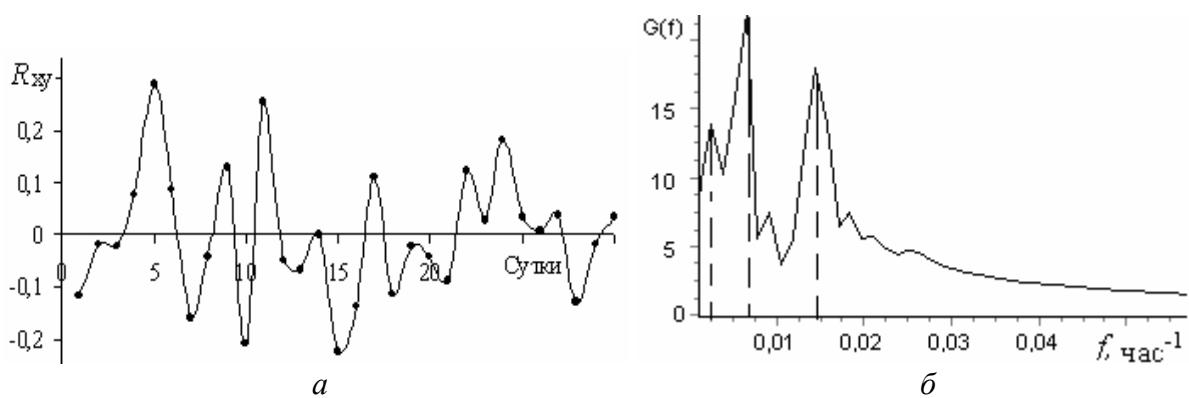


Рис. 4. ККФ (а) и спектр ВКФ (б) функций Кр и стандартного отклонения К-ва

Кроскорреляционная функция динамических функций Кр-индекса и стандартного отклонения определяет связь между ними как нелинейную в форме нестационарного процесса. Это подтверждает выводы авторов [5, 6]. Однако, спектр ККФ выделяет общие собственные периоды этих функций: 400 часов = 16,7 суток, 143 часа = 6 суток, 70 часов = 3 суток. Взаимный спектральный анализ, проведенный по данным Ш-вой, подтверждает полученные результаты в части совпадения первых двух периодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимирский Б.М. // Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу. Гелиобиология от Чижевского до наших дней. М.: изд-во МНЭПУ. 2000. С. 374.
2. Рагульская, М. В., Хабарова О.В., Обридко В. Н., Дмитриева И. В. Влияние солнечных возмущений на функционирование и синхронизацию человеческого организма// Журнал радиоэлектроники, № 10, 2000.
3. Medical Computer Systems, Zelenograd, Moscow: <http://www.mks.ru>
4. <http://www.thesis.lebedev.ru>
5. Распопов О.М., Ловелиус Н.В. Шумилов О.И., Касаткина Е.А. Экспериментальные подтверждения нелинейного характера воздействия солнечной активности на атмосферу и окружающую среду // Биофизика, 1998, т. 43, вып. 5, с. 863-867.
6. Распопов О.М., Шумилов О.И., Касаткина Е.А. Космические лучи как главный фактор влияния солнечной вариабельности на климатические и атмосферные параметры // Биофизика, 1998, т. 43, вып. 5, с. 902-908.

INFLUENCE OF AN ENVIRONMENT ON THE BASIC PARAMETERS RHYTHM OF HEART OF THE PERSON

A.A. Kuznecov, E.M. Kornilov, I.A. Runushkin, O.S. Shermeneva

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: artemi-k@mail.ru

Biorhythmic of functional parameters is especially dependent on influence of geomagnetic and solar activity, gravitational variations. These powerful continuous external influences have periodic and stochastic dynamic components.

The purpose of work is check of dependence of the rhythm basic parameters from environment parameters.

ECG registration was made by Holter monitor in a complex of out-patient registration «AnnA Flash2000» in the program "EScreen" each day in different time within two

months (9.12.2007 - 14.02.2008) at three healthy young people, authors of work. ECG data were converted in digital sequences of RR-intervals. Program complex HRV. v.1 carried out mathematical processing of dynamic lines of the received values.

The method of daily short registration has allowed entering an individual matrix of correlations of a rhythm parameters and factors of environment influence into consideration. The analysis of a matrix allows seeing a direction of development and sources of pathological changes in an organism. Such complex consideration of interrelations can serve as a powerful diagnostic direction of the further researches.

All statistical and frequency parameters except for relative, and also Baevsky indexes have among themselves close correlation connections. The healthy person is characterized by very steady picture of parameters dynamics coherence among themselves. Close correlation connection of parameters with meteorological parameters as surveyed healthy young people.

To the quantitative description of solar activity applied Ap-and Kp-indexes which reflect fluctuations of an electric current of average breathes and are a measure of variability of a geomagnetic field. More objective measure of a solar activity level is the stream of a solar radio emission on the certain length of a wave, for example, on length of a wave of 10,7 sm, determined as factor F10,7.

Cross correlation function (CCF) of dynamic functions of the Kp-index and a standard deviation defines communication between them as nonlinear in the form of non-stationary process. However, CCF spectrum allocates the general own periods of these functions: 400 hours = 16,7 day, 143 hours = 6 day, 70 hours = 3 days.

АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Т.Д. Сергеева, А.И. Ефремова, И.А. Берсенева, Ю.А. Кузнецова

МГОПИ, Орехово-Зуево
e-mail: Anokhin-MI@yandex.ru

Здоровье населения и особенно детей становится не только серьезной социально-экономической и медицинской проблемой, а в значительной степени является фактором, определяющим устойчивое развитие России в третьем тысячелетии.

Интенсивная антропогенная нагрузка на окружающую среду, что особенно проявляется на территориях с плотной городской застройкой, существенно влияет на уровень функциональных резервов организма и здоровья населения.

Менее защищенными являются дети, уровень здоровья которых непосредственно связан с состоянием факторов окружающей среды и здоровое развитие ребенка является фактором первостепенной важности, а способность жить гармонично в меняющихся условиях среды является основным условием такого развития. Физическое развитие человека-это один из важнейших критериев состояния его здоровья и оно формируется с раннего детства в течение всей жизни.

Человек в течение всей своей жизни находится под постоянным воздействием факторов окружающей среды и помимо индивидуальных биологических особенностей все они непосредственно влияют на его жизнедеятельность, здоровье, а также и продолжительность жизни.

Физическое развитие определяет физическую работоспособность человека. На основе данных о физическом развитии можно судить о физической

подготовленности и работоспособности человека. Физическая работоспособность нарастает до 25-30 лет, удерживается на определенном уровне и между 50-70 годами постепенно снижается на 35-40%.

Характеристика физического развития человека на каждом этапе онтогенеза включает три составляющих: уровень физического развития, который устанавливается на основании абсолютных величин размеров тела: соматический тип – соотношение трех основных размеров тела; интенсивность нарастания тотальных размеров.

Длина тела – основной показатель физического развития. Интенсивность увеличения длины тела с возрастом и окончательно его размеры, при прочих равных условиях, генетически обусловлены. Длина тела служит одним из критериев определения уровня соматической зрелости. Также она служит основанием для правильной оценки массы тела и окружности грудной клетки человека, и коррелирует с этими показателями, равно как и со многими другими антропометрическими параметрами.

Абсолютные величины антропометрических параметров позволяют установить границы типичных средних – нормальных величин каждого параметра и совокупность трех основных из них (длина и масса тела, окружности грудной клетки).

В 1995 году средний показатель роста студенток первого курса МГОПИ составил 166 см:

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| - в 1997 году – 165,9 см; | - в 2002 году – 167,0 см; |
| - в 1998 году – 165,3 см; | - в 2003 году – 166,5 см; |
| - в 1999 году – 164,5 см; | - в 2004 году – 165,7 см; |
| - в 2000 году – 165,3 см; | - в 2005 году – 165,7 см; |
| - в 2001 году – 167,8 см; | |

С 1995г. по 1999г. идет снижение средних показателей роста девушек.

С 1995г. по 1997г. разница роста составила 0,1 см, с 1997г.- 1998г.- 0,6 см , с 1998г.- 1999г.- 0,8 см. С 2000г.- 2001г. наблюдается увеличение средних показателей роста от 0,8 см до 3,3 см, а затем происходит снижение средних показателей роста девушек с 2001г. по 2005г. на 0,3 см. и разница с 1995г – 2005г составила 1,8 см.

Средний показатель массы тела студенток первого курса МГОПИ составил:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| - в 1995 году – 62,0 кг; | - в 2001 году – 55,6 кг; |
| - в 1997 году – 59 кг; | - в 2002 году – 57,5 кг; |
| - в 1998 году – 56,2 кг; | - в 2003 году – 57,9 кг; |
| - в 1999 году – 54,0 кг; | - в 2004 году – 57,1 кг; |
| - в 2000 году – 55,1 кг; | - в 2005 году – 57,8 кг. |

Вслед за уменьшением роста снижается и средний показатель массы тела, С 1995г. по 1997г. масса тела уменьшалась на 3 кг; с 1997г. по 1998г. снижается на 2,8 кг; с 1998г. по 1999г. масса тела снизилась на 2,2 кг. С 1999г. по 2005г. наблюдается увеличение массы тела на 3,8 кг. Разница массы тела с 1995г. по 2005г. составляет 4,2 кг.

Средний показатель окружности грудной клетки студенток МГОПИ составил:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| - в 1995 году – 88,5 см; | - в 2001 году – 82,4 см; |
| - в 1997 году – 88 см; | - в 2002 году – 83,9 см; |
| - в 1998 году – 85,5 см; | - в 2003 году – 84,7 см; |
| - в 1999 году – 82,2 см; | - в 2004 году – 88,7 см; |
| - в 2000 году – 83,5 см; | - в 2005 году – 86,5 см; |

Так как окружность грудной клетки напрямую связана с ростом и массой тела, то исходя из этого, что рост и масса тела студенток первого курса МГОПИ с 1995года по 1999год уменьшились, мы увидели закономерное снижение средних показателей.

С 1999г. по 2005 год наблюдается не значительное увеличение средних показателей, но они меньше средних показателей 1995 года. Если в период с 1995 по 1999год окружность грудной клетки уменьшилась на 0,5см, то с 1997по1998год окружность грудной клетки снизился на 2,5 см. Это снижение показателя окружности грудной клетки совпадает с наибольшим снижением массы тела в этот период 2,8кг. Рост за этот же период снизился на 0,7см.

В период с 1998 по 1999год окружность грудной клетки уменьшился на 3,3см. Вес при этом уменьшился на 2,2кг, а рост на 0,8 см. С 1999 года по 2005 год наблюдается незначительное повышение массы тела и увеличение роста при этом также наблюдается и незначительное увеличение окружности грудной клетки.

В заключении можно отметить, что в течение с 1995г. по 1999г. наблюдается постепенное снижение соматометрических показателей студенток МГОПИ первого курса, а в период с 1999г. по 2005г. не значительное повышение этих показателей.

Эти данные свидетельствуют о недостаточно сбалансированном питании у студенток младших курсов МГОПИ в период 1998г.- 2002г.

Следовательно, социальные процессы, происходящие в обществе, тесно связаны с состоянием здоровья обучающихся студенток. В этих условиях возрастает значимость индивидуальных убеждений и установок, принятых в семьях, для формирования здорового образа жизни.

Не смотря на выше перечисленные примеры государство, разрабатывает различные программы, которые помогут подрастающего поколения поправить и укрепить свое здоровье.

ADAPTATION OF PEOPLE'S CONSTITUTION UNDER EXISTING CONDITIONS

T.D. Sergeeva, A.I. Efremova, I.A. Berseneva, J.A. Kuznesova

MGOPI, Orehovo-Zuevo

e-mail: Anokhin-MI@yandex.ru

The health of population and especially children's health is the serious social, economic and medical problem. The development of Russia in the next thousand years depends on this fact. The weak point is children. Their health depends on the environment. The children's health and intelligence is very important for the future of our country.

The indicator of children's weight and height level became less from 1998to 2002 years. It is the result of student's bad nourishment and underfeeding. Each family should pay attention to this question and prevent from teenager's bad habits. Nowadays our state works out different programs for making our children healthy.



НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКИ СТРЕЛЬНИКОВОЙ

М.И.Анохин, А.Е. Северин, М.Н. Щетинин, Т.А. Гращенкова

Клиника детских болезней ММА им. И.М.Сеченова, Кафедра физиологии РУДН, и
Детская городская поликлиника №69 УЗ ЮЗАО г. Москвы, Москва

Эффективное медикаментозное лечение многих болезней, появившееся в XX веке полностью не решило проблемы, например, аллергических заболеваний и, в

частности, бронхиальной астмы. Также в оздоровлении и укреплении организма большее значение, чем лекарства, имеют здоровый образ жизни, занятия спортом и лечебная гимнастика.

В методике Стрельниковой, когда ее практикует опытный методист, обязательно присутствует психотерапевтический элемент, но он опирается на определенные положительные физиологические эффекты. С помощью сахаринового теста доказано, что форсированное дыхание носом резко улучшает кровообращение дыхательных путей, и в итоге ускоряется очищение дыхательных путей. Второй механизм - снижение среднего давления в легких при форсированном дыхании через нос. В результате снижается также системное артериальное давление, что полезно при гипертонической болезни. Кроме форсированного дыхания, в лечебно-оздоровительной гимнастике Стрельниковой имеет значение также движение (физкультура) и изменение стереотипа дыхания. Все это объясняет эффективность и преимущества данной гимнастики перед другими немедикаментозными методами лечения, в частности, бронхиальной астмы и позволяет отнести методику к тому, что сейчас называется «доказательной медициной».

Методика применена у нескольких тысяч больных различными заболеваниями, из них около трети – дети, больные бронхиальной астмой.

Одной из особенностей дыхательной гимнастики Стрельниковой является форсированный вдох через нос. На наружный край носовой перегородки одной из ноздрей насыпали небольшое количество (около 5 мг) сладкого порошка и измеряли время, через которое испытуемый почувствует сладость во рту. Удлинение этого времени трактуется как признак торможения деятельности ресничек в носу, а ускорение времени - как активизация их движения, причем считается, что это пропорционально движению ресничек эпителия в бронхах (Rees, 1994).

Семи детям 10-14 лет, больным средне-тяжелой бронхиальной астмой вне обострения, 2 детям 12 и 13 лет с хроническим ринитом и 3 молодым здоровым взрослым данный тест проведен до и после дыхания с усиленными вдохами через нос (“шмыгания носом”) в течение 6 минут, а также до и после 10 минут упражнения “насос” и “обними плечи” по Стрельниковой (М.Н.Щетинин, 1999). Исходное время, после которого испытуемые чувствовали сладость во рту, равнялось $12,6 \pm 0,3$ мин. Через 6 минут форсированного дыхания носом время существенно ускорилось и равнялось $6,6 \pm 0,4$ мин. Через час отдыха, когда испытуемые дышали спокойно, это время было $8,4 \pm 0,4$ мин (т.е. эффект сохранялся). Наконец, после 10 минут дыхательной гимнастики время стало $4,5 \pm 0,3$ мин.

Результаты всех трех групп испытуемых объединили, поскольку между ними не отмечено достоверных различий, и, напротив, показана статистическая достоверность по разнице измерений до начала эксперимента и после него в обоих вариантах, т.е как после “шмыгания носом” без движений руками, так и с движением. Представляет интерес, что у методиста, ежедневно практикующего данную гимнастику в течение 25 лет, это время, измеренное многократно в покое в разное время года, равнялось нескольким секундам (!).

Исследование позволяет сделать вывод о благоприятном воздействии дыхания через нос – особенно, форсированного дыхания – на клиренс слизистой носа и, вероятно, на клиренс эпителия дыхательных путей.

SOME PHYSIOLOGICAL EFFECTS AT MEDICAL-IMPROVING STRELNICOVOY GYMNASTICS

M.I.Anohin, A.E.Severin, M.N.ShChetinin, T.A.G rashchenkova

Clinic of children's illnesses MMA it I.M.Sehenova, Faculty of physiology RUDN, and the Children's city polyclinic №69 UZ UZAO of Moscow, Moscow

The purpose of the given work is some physiological effects at medical-improving strelnikovoy gymnastics investigation.



МЕДИЦИНСКИЕ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ КАК ИСТОЧНИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Т.В. Жанина

ВГУП «Медтехника», Владимир
e-mail: Zhanina_medtech@mail.ru

Вопрос о дополнительном облучении населения, профессионально не связанного с ионизирующим излучением, с каждым годом становится все более актуальным в связи с появлением новых источников дополнительного облучения, а также с расширением сферы применения традиционных источников излучения, среди которых первое место занимает медицинская рентгенология. НКРЗ определила величину предела пожизненной дозы - 350 мЗв за 70 лет жизни [1]. Указанный предел дозы исключает существенную дозу облучения, создаваемую при рентгенологических исследованиях, которым подвергается практически все население страны. Это дополнительное облучение за счет медицинской рентгенологии в среднем ежегодно создает дозу 1.2 – 1.5 мЗв. За 70 лет к предлагаемому пределу пожизненной дозы облучения за счет рентгенологических исследований добавиться 80-100 мЗв, если не произойдет существенного снижения этого дополнительного вклада [2]. В связи с этим необходимо всемерно понизить уровни облучения населения при рентгенологических исследованиях, что может быть обеспечено применением не только современной рентгеновской техники, но и продуманной рациональной организацией рентгенологической службы в целом и каждого рентгеновского исследования с учетом и контролем индивидуальной дозы пациента.

Для реализации возможности расчета эффективных доз при каждом виде рентгенологического исследования необходимо знать режимы работы рентгеновской трубки при этих процедурах. Контроль режимов работы рентгенодиагностических аппаратов при основных дозообразующих методах рентгенологических исследований изучался в 9 регионах страны с охватом населения порядка 15 млн. человек. Владимирская область была участником данного эксперимента.

Службой главного рентгенолога были обследованы рентгеновские кабинеты 16 районов области, изучены распределения напряжения, тока и выдержки при рентгенологических исследованиях органов грудной клетки и желудочно-кишечного тракта. Выведены средние значения экспозиции и напряжения при рентгенографии и рентгеноскопии ряда рентгенологических исследований.

Был сделан основной вывод, который необходим для установления среднего режима проведения рентгенологических исследований – это постоянство дозы на приемнике рентгеновского излучения. Тогда фактически остается неизменной величина напряжения на рентгеновской трубке при разных толщинах исследуемых. Например, для ряда исследований с двумя типами приемников рентгеновского излучения (ЭУВ-2 и ЭУИ-3) при изменении толщины исследуемых объектов изменение на рентгеновской трубке составляет 6-15 кВ (череп, грудная клетка, таз) и 6-30 кВ (брюшная полость) [3] При этом изменение эквивалентной дозы не превышает 10-15%. При смене приемника рентгеновского излучения соответственно меняется экспозиция.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ставицкий Р.В., Лебедев Л.А., Селиверстов А.А., Жанина Т.В., и др. Оценка эффективной дозы пациентов при рентгенологических исследованиях. Мед.радиология, 1998, № 6, С.64-71.
2. Stavitsky R.V., Gooslisty V.P., Zubrihina G.N. Pattern Recognition Methods for the Radiation Subjection Phenomenon Establishment on the Human Body by Small Doses. Abstract. World Congress of Medical Physics and Biomedical Engineering. Brasil, 21-21 1994, p.837.
3. Блинов Н.Н. Основы рентгенодиагностической техники. М., Медицина, 2002, С. 390.

MEDICAL RADIOLOGICAL PROCEDURES AS THE SOURCE OF THE ADDITIONAL IRRADIATION OF THE POPULATION

T.V. Zhanina

VGUP « Medtechnics», Vladimir
e-mail: Zhanina_medtech@mail.ru

The purpose of job is research of optimum carrying out of number of medical radiological procedures



НОВЫЕ МЕТОДИКИ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ НАНОСЦИНТИЛЯТОРОВ

**Н.В. Классен, В.В. Кедров, О.А. Кривко, И.М. Шмытько, Е.А. Кудренко,
С.З. Шмурак, Н.П. Кобелев, Е.Л. Колыванов, А.Д. Орлов, Ю.А. Осипьян**

Институт физики твердого тела Российской академии наук, Черноголовка

e-mail: klassen@issp.ac.ru

В настоящее время ухудшающаяся из-за парникового эффекта экология нашей планеты делает остро актуальной задачу ускоренного развития атомной энергетики. Это обусловлено тем, что основные источники электроэнергии – тепловые электростанции – являются главной причиной накопления углекислого газа, а практически единственной альтернативой, способной сейчас заменить их в промышленных масштабах, могут быть атомные электростанции. Их при нормальном режиме работы можно считать одним из самых экологически чистых

производителей энергии. Безусловно, солнечная или ветровая энергетика с точки зрения минимизации вреда экологии более приемлемы, но они не в состоянии даже при максимальном заполнении поверхности планеты полностью обеспечить энергетические потребности населения Земли.

Но при развитии атомной энергетики возникает несколько весьма актуальных с точки зрения экологической безопасности проблем. Первая – это необходимость создания абсолютных гарантий предотвращения катастрофических аварий типа чернобыльской. Вторая – разработка системы постоянно действующего эффективного мониторинга радиационной обстановки в окрестностях атомных электростанций, хранилищ радиоактивных материалов, других источников радиоактивности. Третья – усиление эффективности по предотвращению несанкционированных перемещений и накоплений радиоактивных материалов. Их общий объем которых в связи с развитием атомной энергетики будет неминуемо возрастать, что будет увеличивать риск ядерного терроризма.

Разработки новых типов радиационных детекторов на основе нанокристаллических сцинтилляторов, ведущиеся в Институте физики твердого тела РАН, значительно улучшают технические и экологические возможности мониторинга радиационной обстановки как непосредственно внутри ядерных реакторов, так и вокруг атомных электростанций и других потенциальных источников радиоактивного заражения.

Наносцинтилляторы – это порошковые сцинтилляционные материалы с размером порошинок не более 100 нм, которые при поглощении рентгеновских или гамма – квантов, а также и других компонентов ионизирующих излучений (электронов, нейтронов, альфа – частиц) излучают вспышки света [1]. Пример электронно– микроскопического изображения наносцинтилляторов бората лютения приведен на рис. 1.

Среди преимуществ наносцинтилляторов по сравнению с их объемными аналогами для решения указанных выше задач основное значение имеют значительное повышение их радиационной прочности, увеличение светового выхода сцинтилляций, ускорение кинетики высвечивания, возможности формирования на основе наносцинтилляторов, световодов и микрокапиллярных матриц различных геометрических конфигураций, улучшение спектрометрического разрешения сцинтилляционных детекторов.

Радикальное повышение радиационной прочности нанокристаллических сцинтилляторов – одно из наиболее выразительных проявлений позитивного влияния перехода к наноскопическим размерам приборных элементов. При взаимодействии с ионизирующими излучениями практически все твердотельные материалы получают те или иные структурные повреждения. Основные их типы – образование вакансий и междуузлий за счет выбивания ионов, составляющих атомарную решетку, из ее регулярных узлов. В макроскопических твердых телах радиационные дефекты подобного типа накапливаются, вызывая разного рода отклонения от нормальных эксплуатационных характеристик. Радиационной прочностью материала считается такая доза полученного облучения, когда отклонения от нормальных эксплуатационных параметров превышают допустимый уровень.

Морфологические особенности наноскопических материалов концептуально изменяют понятие радиационной прочности. Сравнительно простые оценки на основе уравнения диффузии показывают, что при комнатной или слегка повышенной температуре вакансии и междуузлия, созданные радиацией или другими причинами, вследствие неизбежного притяжения их к внешней

поверхности частицы диффундируют к ней с последующей аннигиляцией за сравнительно короткие времена, которые в зависимости от размеров конкретной частицы и коэффициента диффузии составляют величины от долей секунды до сотни секунд. С другой стороны, малость поперечных сечений наночастиц обеспечивает существенное снижение частоты попаданий в определенную частицу ионизирующих квантов. Легко оценить, что при типичных для внутриреакторных потоков гамма излучения интенсивностей в 10^{12} квантов на см^2 за секунду частота попаданий в частицу диаметром 50 нанометров (типа показанных на рис. 1) составит порядка одного кванта в секунду. Если же время выхода радиационных дефектов на поверхность частицы меньше интервала между попаданиями гамма – квантов, она успевает восстанавливать свою структуру и свойства ее будут по отношению в радиационным воздействиям (в частности, стабильными будут сцинтилляционные характеристики). Важно подчеркнуть, что главным фактором, определяющим стабильность параметров материала по отношению к радиации, в случае наночастиц становится не интегральная доза облучения, а интенсивность радиационного потока. Так как время выхода радиационных дефектов на поверхность наносцинтиллятора пропорционально квадрату радиуса частицы, для любого уровня радиации можно подобрать настолько малый размер сцинтилляционного нанопорошка, что свойства основанного на нем детектора будут оставаться стабильными. Убедительной экспериментальной иллюстрацией приведенных выше рассуждений является стабильность наночастиц при их наблюдениях в электронном микроскопе. При попадании в наночастицу электрона с типичной энергией 30 Кэв в ней выделяется не менее 10^{-8} эрг. При диаметре наночастицы в 50 нм ее масса не превышает 10^{-15} г. Это означает, что удельное энерговыделение составляет не менее 10^7 эрг/г. При токе 10^{-9} а за 1 секунду в наночастицу попадает порядка 10^{10} электронов, т.е. общая доза только за 1 секунду облучения составляет 10^{17} эрг/г или 10^{15} рад, что на много порядков больше рекордных уровней радиационной прочности. Следовательно, в наночастицах, находящихся под пучком электронного микроскопа, действуют весьма эффективные механизмы аннигиляции радиационных дефектов и отвода поглощаемой энергии.

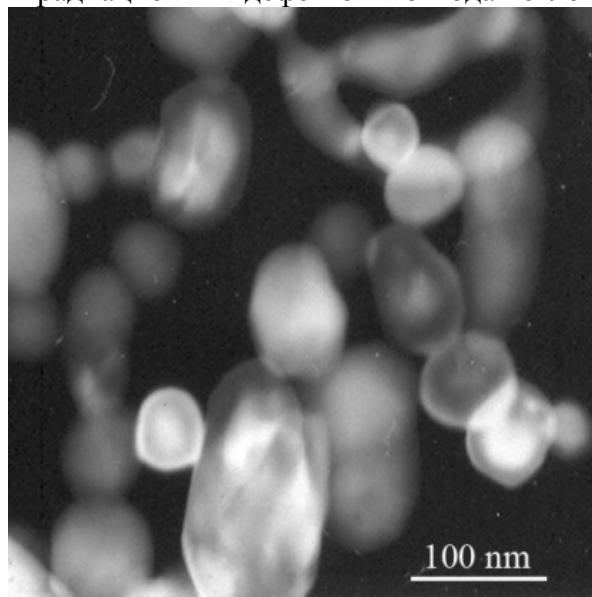


Рис. 1. Просвечивающая электронная микроскопия наносцинтилляторов бората лютения (LuBO_3)

Но для стабильного контроля радиационной обстановки внутри ядерного реактора не достаточно поместить в его горячую зону наносцинтилляторы с рекордным уровнем радиационной стабильности. Необходимо иметь четко работающий способ вывода сцинтилляционных сигналов от них наружу реактора к регистрирующим электронным приборам. Для этого нами разработан способ размещения наносцинтилляторов на боковых поверхностях радиационно – прочных световодов из плавленого кварца или профилированного сапфира. Уровень радиационной прочности подобных световодов достигает 10^8 , что позволяет подобным конструкциям достаточно длительное время работать непосредственно внутри реактора. Световодная доставка сигналов к электронным приборам – надежная гарантия от всякого рода электрических наводок, которые искажали бы сигналы от полупроводниковых детекторов. Поэтому наносцинтилляционные радиационные детекторы способны обеспечить оперативный надежный контроль за состоянием ядерного реактора с тем, чтобы автоматическая система управления в случае отклонения от нормального режима была способна принять необходимые меры в течение сотых долей секунды. Эффективность контроля работы реакторов с помощью наносцинтилляторов усиливается еще и тем, что возможно изготовление наносцинтилляторов с дифференцированным реагированием на разные виды ионизирующих излучений (гамма, бета, альфа, нейтроны, протоны). Это обеспечит максимально полный поток непрерывной информации о процессах внутри горячей зоны реактора.

Для эффективного радиационного мониторинга снаружи ядерных реакторов и в других зонах повышенной радиационной опасности в целях своевременного и надежного обнаружения источников радиоактивности необходимы детекторы с высокой чувствительностью, хорошим быстродействием, достаточными уровнями пространственного и углового разрешений. Применение наносцинтилляторов позволяет существенно улучшить все эти параметры. Во-первых, эффективность преобразования энергии поглощенного ионизирующего излучения наносцинтилляторами может быть повышена в несколько раз по сравнению с их объемными аналогами. Это было подтверждено нашими экспериментами по зависимости интегральной интенсивности рентгенолюминесценции наносцинтилляторов бората лютения и иттрий – алюминиевого граната от размера кристаллитов (рис. 2) [1].

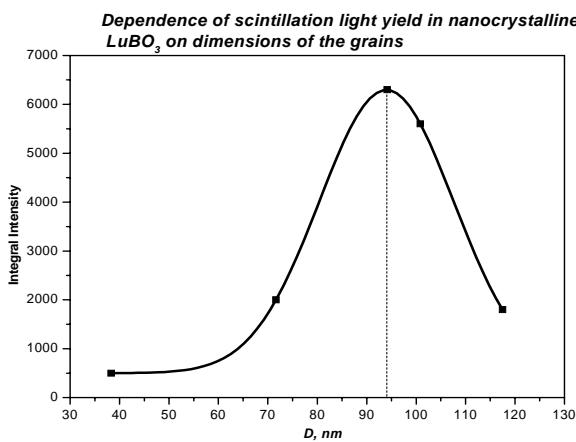


Рис. 2. Зависимость интегральной интенсивности рентгенолюминесценции нанокристаллического бората лютения от среднего размера кристаллитов.

В максимуме, который наблюдается при среднем размере нанокристаллитов 95 нм, интенсивность свечения в 4 раза превышает аналогичную величину для

объемных кристаллов аналогичного состава. Быстродействие наносцинтилляторов также существенно ускоряется по сравнению с объемными материалами. Два этих фактора позволяют значительно повысить чувствительность радиационных детекторов за счет многократного увеличения соотношения сигнал – шум. Тем самым расширяются возможности обнаружения слабых или удаленных источников радиоактивности при мониторинге радиационной обстановки с использованием передвижных контрольных приборов (установленных на летательных или наземных транспортных средствах).

Порошковая консистенция наносцинтилляторов позволяет размещать их как на боковых поверхностях световодных волокон (что указывалось выше), так и внутри микрокапиллярных матриц с прозрачными межкапиллярными перегородками, которые разрабатываются в Саратовском Институте стекловолоконных структур под руководством В.И. Белоглазова. Ряды световодных волокон или микрокапиллярные матрицы с наночастицами могут быть собраны в стопы так, что образуются радиационные детекторы с трехмерным расположением чувствительных точек. В этом случае создается возможность регистрировать не только распределение интенсивности потока радиации в плоскости, перпендикулярной направлению потока, но и угловые координаты направлений, по которым гамма – кванты (или другие ионизирующие частицы) попадают в детектор. Таким образом можно определять пространственные положения удаленных источников радиации, что имеет большое значение при мониторинге мобильными системами контроля или выявлении лиц, переносящих радиоактивные вещества, при больших скоплениях людей.

Сцинтилляторы волоконного типа можно выращивать внутри микрокапиллярных матриц из расплавов или растворов. По сравнению с объемными сцинтилляторами детекторы подобного типа должны иметь значительно улучшенное спектрометрическое разрешение. Улучшение этого параметра в случае микроволокон объясняется тем, что в объемных материалах уширение энергетического распределения светового отклика возникает из-за неоднородностей светоизлучательных свойств материала по объему, задаваемых, в свою очередь, неоднородностями концентраций активаторов люминесценции и структурных дефектов, снижающих ее эффективность. В волокнах микронных сечений область активного светоизлучения охватывает все сечение кристалла, поэтому уширение за счет структурных неоднородностей значительно снижается из-за эффективного усреднения.

Таким образом, выращивание волоконных сцинтилляторов внутри микрокапиллярных матриц позволяет экономичным путем получать радиационные детекторы не только с нужными уровнями пространственного и углового разрешений, но и с рекордным спектрометрическим разрешением, что имеет большое значение для точной идентификации источников радиоактивности, весьма важной при радиационном мониторинге окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Классен Н.В. и др. “Advantages and problems of nanocrystalline scintillators”, Transactions IEEE, Nuclear Materials. June 2008.

NEW TECHNIQUES OF RADIATION MONITORING BASED ON NANOSCINTILLATORS

N.V. Klassen, V.V. Kedrov, O.A. Krivko, I.M. Shmyt'ko, E.A. Kudrenko, S.Z. Shmurak, N.P. Kobelev, E.L. Kolyvanov, A.D. Orlov, Yu.A. Ossipyan

Institute of Solid State Physics, Russian Academy of Sciences, Chernogolovka,
e-mail: klassen@issp.ac.ru

Nanoscintillators synthesized and investigated in ISSP, Chernogolovka demonstrate a wide set of advantages which provide essential improvement of radiation monitoring either inside or outside nuclear reactors. Due to nanscopic dimensions resulting in fast removal of radiation defects nanoscintillators preserve high scintillation parameters in intensive flow of ionizing radiation. Due to this fact radiation detectors based on nanoscintillators are capable to work inside nuclear reactors providing informative and operative control of its functioning and supplying governing automatic with necessary data for adequate regulation preventing any essential deviations from normal conditions. Nanoscintillators deposited on lateral surfaces of light guides or inside micro-capillary matrices with transparent intercapillary walls can arrange 3-dimensional detectors with multiple sensitive points capable to determine spatial and angular distributions of radiation flows. Application of nanoscintillators improves sensitivity and energy resolution of detectors

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ В КАРДИОЛОГИИ

В.Н. Медведева

Ивановская государственная медицинская академия, Иваново

Исследование качества жизни в клинической медицине является одним из наиболее важных и перспективных разделов современной концепции развития отечественного здравоохранения.

Качество жизни, связанное со здоровьем позволяет дать глубокий многоплановый анализ физиологических, психологических, эмоциональных и социальных проблем больного человека.

Для концепции качества характерны определение влияния болезни и лечения на состояние больного, постоянное наблюдение за состоянием больного и коррекция лечения, а также оценка качества жизни больным по специальным опросникам.

Улучшение качества жизни больных, в том числе с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, предполагает улучшение функционального состояния больных, нормализацию психологического и эмоционального статуса, ликвидацию или уменьшение болевого синдрома и нарушений ритма сердца, нормализацию артериального давления, повышение толерантности к физической нагрузке, улучшение работоспособности, улучшение состояния по данным опросников.

Принципы исследования качества жизни:

1. Установить клинический диагноз с выявлением основного, конкурирующего, фонового и сопутствующего заболеваний.
2. Выявить степень влияния на качество жизни каждого из них с изучением структурных, функциональных параметров, психологического и эмоционального статуса пациентов, в том числе в динамике в процессе лечения больных на всех этапах (стационар, поликлиника, санаторий).

Методы исследования качества жизни:

1. Сбор анамнеза развития заболевания и анамнеза жизни.
2. Объективное исследование больного: осмотр, пальпация, перкуссия, аусcultация.
3. Составление представления о больном.
4. Установить план дальнейшего обследования больного.
5. Определить принципы лечения больного.
6. Обоснование основного заболевания после проведения современного лабораторного и инструментального дополнительного обследования с выделением основных синдромов, характеризующих функциональное состояние больного: определение функционального класса стенокардии, сердечной недостаточности; диагностика нарушений ритма сердца и проводимости, в том числе опасных для жизни; определение жизнеспособности миокарда. Установление толерантности к физической нагрузке, психоэмоционального состояния, трудоспособности.
7. Борьба с модифицируемыми факторами риска заболеваний.
8. Использование в лечении больных немедикаментозных методов и наиболее эффективных, безопасных медикаментозных средств согласно поставленному диагнозу с обязательным учетом базисной терапии по стандарту.
9. Коррекция лечения.
10. Оценка результатов терапии с определением тактики дальнейшего ведения больного и реабилитации.
11. Определение необходимости экстренных или плановых показаний к хирургическому лечению.
12. Коррекция конкурирующего, фонового и сопутствующего заболеваний.
13. Использование анкет-опросников по оценке своего состояния, образа жизни, профессиональной деятельности, факторов риска заболеваний.

Заключение:

Правильная и своевременная постановка клинического диагноза с использованием клинических методов и современных дополнительных инструментальных (УЗИ сердца, суточное мониторирование ЭКГ, АД, Стress-ЭХО кардиография, велоэргометрия, коронарография и др.) и лабораторных методов исследования (кардиоспецифические ферменты, Д-димер, липидный спектр сыворотки крови, С-реактивный протеин и другие), а также борьба с факторами риска заболеваний, своевременная эффективная базисная терапия, позволяющая определить тактику дальнейшего ведения больных с постоянным анализом результатов терапии и опросом больных (анкеты), позволит улучшить качество жизни и оказать благоприятное влияние на прогноз при сердечно-сосудистых заболеваниях.

QUALITY OF LIFE : STUDIES IN CARDIOLOGY

V.N.Medvedeva

Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo

We study the quality of life in cardiology using the following principles: making the clinical diagnosis and revealing the influence of structural and functional parameters & psychological and emotional status of patients in dynamics within all stages of the treatment process: in-patient, outpatient, sanatorium.

Quality of life is examined by the following methods: timely diagnosis of the disease by modern clinical, instrumental and laboratory analyses; prevention of modified risk

factors; administration of the most effective safe medicamental and non-medicamental drugs due to the basic therapy, definition of the necessity of the operative intervention, prophylactic medical examination and timely definition of the patient working ability.

Improvement of the quality of life will be conducive to the positive influence on the prognosis.



ФАКТОРЫ РИСКА БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ В МОЛОДОМ ВОЗРАСТЕ

В.Н. Медведева, М.Г. Закарая

Ивановская государственная медицинская академия, Иваново

Бронхиальная астма (БА) является хроническим воспалительным заболеванием; воспаление, регистрируемое в дыхательных путях, вызывает их гиперреактивность, бронхиальную обструкцию и как следствие формирование определенных клинических симптомов (Чучалин А.Г., 2002).

По данным эпидемиологических исследований распространенность БА у детей и лиц молодого возраста за последние 20 лет увеличилась в 3-4 раза (Европейское аллергологическое общество). Поэтому изучение факторов риска БА является одной из ведущих задач современной аллергологии.

Целью исследования явилось изучение факторов риска БА в молодом возрасте.

Материал и методы исследования. Обследовано 118 студентов различных учебных заведений г. Владимира, которые состояли на диспансерном учете по поводу БА. Контрольную группу составили 20 практически здоровых лиц аналогичного возраста и пола. Использовались лабораторные и инструментальные методы исследования.

Результаты. Возраст больных варьировал от 18 до 24 лет. Лица мужского пола составляли – 73 человека (61,9%), женского пола – 45 человек (38,1%). Эти данные представлены в таблице 1.

На таблице 1 видно, что БА всех степеней тяжести несколько чаще была в возрасте от 21 до 24 лет и у лиц мужского пола. Длительность БА была следующей: легкая – $5,6 \pm 1,3$ года; средняя $8,7 \pm 0,65$; тяжелая – $11,2 \pm 0,35$; разница достоверна между всеми группами ($p < 0,01$; $p < 0,001$; $p < 0,001$ соответственно между 1 и 2; 1 и 3; 2 и 3 степенями тяжести БА).

Таблица 1
Возраст и пол больных БА в зависимости от степени тяжести заболевания

Степень тяжести БА (n=118)	Возраст (г.)				Пол			
	18-20		21-24		Мужской		Женский	
	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%
Легкая (n=28)	11	9,3	17	14,4	16	13,6	12	10,2
Средняя (n=48)	17	14,4	31	26,3	27	22,9	21	17,8
Тяжелая (n=42)	19	16,1	23	19,5	23	19,5	19	16,1

Клинические проявления БА были типичными (приступообразный кашель, приступы удушья, сопровождающиеся кашлем и сухими хрипами, экспираторная одышка, удлинение выдоха, сухие хрипы и их сочетание с влажными (при БА средней и тяжелой степени), зависели от степени тяжести БА и подтверждены

лабораторными (признаки воспаления) и функциональными методами исследования (все показатели бронхобструктивного синдрома были достоверно ниже, чем в контроле ($p < 0,05$) и уменьшались с увеличением тяжести БА ($p < 0,05$)).

Изучение факторов риска БА показало, что первое место занимала отягощенная наследственность по патологии бронхолегочной системы – у 71 родителя (60,2%). Различные аллергические заболевания у родителей наблюдались у 57 человек (48,3%), а повторные аллергические заболевания у 47 человек (39,8%). Патология органов пищеварения имелась у 49 родителей (41,5%); заболевания сердечно-сосудистой системы у 41 человека (34,7%); заболевания нервной системы у 37 человек (31,4%). Курение табака у родителей выявлено у 53 человека (44,9%).

У обследованных больных имелись факторы риска БА.

Важно отметить, что аллергический ринит предшествовал возникновению БА у 70 больных (59,3%). Средняя длительность аллергического ринита была $7,5 \pm 1,1$ года. У 69 больных (58,5%) выявлена связь возникновения бронхобструктивного синдрома с микроэкологией жилища. Почти половина больных БА – 53 человека (44,9%) проживали в общежитии.

Вместе с родителями проживали 44 больных (37,3%), в отдельной квартире – 21 больной (17,8%). В 49 случаях (41,5%) квартиры были сырьи, в 38 случаях (32,2%) в квартире имелась плесень; 69 больных (58,5%) использовали перьевые подушки, шерстяные одеяла. В комнатах имелись цветущие растения у 81 больного (68,6%). Более чем у половины – 67 больных (56,8%) в квартирах имелись домашние животные.

Наличие повышенной чувствительности к метеорологическим условиям, как разрешающим факторам возникновения респираторных атак у юношей и девушек наблюдались одинаково часто. У 55,1% больных сезонные колебания погодных условий способствовали возникновению приступов удушья.

Значительные физические нагрузки предшествовали приступам удушья у 23 больных (19,5% случаев).

Курение табака у обследованных больных выявлено у 22 человек (18,6%). Следовательно, оценка аллергологического анамнеза имеет большое значение для выявления факторов риска БА.

Немаловажное значение имели также неблагоприятная микроэкология жилища (58,5%) и сезонные колебания погоды (55,1%).

Изучение аллергологического статуса у больных БА по сравнению с контролем методом скарификационных тестов с бытовыми и эпидермальными аллергенами выявило достоверное число положительных скарификационных тестов при БА по сравнению с контролем ($p < 0,05$) при всех степенях БА (рис. 1).

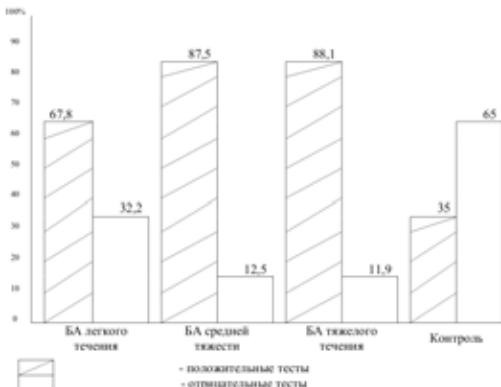


Рис. 1. Результаты скарификационных тестов с бытовыми и эпидермальными аллергенами при БА (%)

Выходы:

1. По данным аллергологического анамнеза при БА в молодом возрасте первое место среди факторов риска заболевания занимала отягощенная наследственность (60,1%) и предшествующий аллергологический ринит (59,3%).
2. Неблагоприятная микроэкология жилища и сезонные колебания метеоусловий составили соответственно 58,8% и 55,1%.
3. Положительный скарификационный тест с бытовыми и эпидермальными аллергенами выявлен в 67,8%, в 87,5% и в 88,1% соответственно тяжести БА и был достоверно больше, чем в контроле ($p < 0,05$).

RISK FACTORS OF THE BRONCHIAL ASTHMA AT YOUNG AGE

V.N. Medvedev, M.G. Zakaraja

Ivanovo state medical academy, Ivanovo

The purpose of research was in studying risk factors BA at young age.



СВЧ ДИАГНОСТИКА НОВООБРАЗОВАНИЙ

О.Р. Никитин, Е.В. Смарагдова, Л.С. Дутов

Владимирский государственный университет, Владимир

Отчет американского Института Медицины (IOM) рассматривает текущее состояние маммографии и других технологий, предложенных для защиты груди. Согласно этому отчету, ограничения маммографии включают пропускание до 15% грудных раковых образований, трудности отображения для женщин с плотной грудью и неокончательные результаты. Проблема неокончательных результатов также очевидна в отчете о канадских программах защиты от рака груди. Приблизительно 10% маммограмм содержали подозрительные области, и менее чем 10% из них были диагностированы как злокачественные. Диагноз часто включал ожидание следующего обследования или биопсии. Ограничения рентгеновской маммографии дают стимул для развития дополнительного инструмента отображения груди, чтобы помочь в обнаружении и установке диагноза. Согласно отчету IOM, идеальный инструмент отображения груди:

- представляет низкий риск для здоровья
- чувствителен к опухолям и специфичен к злокачественным образованиям
- обнаруживает рак груди на излечимой стадии
- неагрессивен и прост в исполнении
- имеет эффективную цену и широко доступен
- включает минимальный дискомфорт, так чтобы процедура была приемлема для женщин
- обеспечивает легкую интерпретацию, объективность и полные результаты.

Для надежного обнаружения небольших злокачественных опухолей требуется значительный последовательный контраст между злокачественными тканями груди и другими. Медицинские методы отображения применялись в обнаружении грудного рака с различными степенями успеха. Например, ультразвук используется в медицине, чтобы обнаружить, является ли повреждение, обнаруженное на маммограмме жидкой кистой или твердой опухолью. Отображение с помощью

магнитного резонанса, полезное при исследовании женщин с имплантантами, является дорогим и в настоящее время недоказанным как инструмент отображения. Предложенные методы для обнаружения грудного рака основаны на различных физических свойствах, таких как эластичность ткани, температура и оптические или электрические характеристики. Мы особенно заинтересованы методами, основанными на электрических контрастах; действительно, в настоящее время исследуются несколько методов, которые работают на различных частотах. Например, электроимпедансная томография исследуется на более низких частотах. В микроволновом диапазоне частот исследуются пассивные, активные и гибридные подходы к обнаружению грудной опухоли.

Микроволновое обнаружение грудной опухоли имеет многие из желательных характеристик, подчеркнутых в докладе ИОМ. Методы привлекательны для пациентов, потому что здесь исключены как ионизирующая радиация, так и сжатие груди, что приводит к более безопасным и более удобным обследованиям. Микроволновое обнаружение грудной опухоли также может быть одновременно и чувствительным, и специфичным, может обнаруживать маленькие опухоли и быть менее дорогим, чем методы типа МРТ и других. Ключом к чувствительности, специфике и способности обнаруживать маленькие опухоли является электрический контраст тканей. Этот контраст между злокачественной опухолью и нормальными тканями является более значительным, чем контраст плотности, отображенный рентгеновскими лучами. Это обеспечивает чувствительность и способность обнаруживать маленькие опухоли. Имеется более слабый отклик от мягких повреждений, в то время как злокачественность будет доминирующей характеристикой в изображениях.

Отображение груди пассивным, гибридным, и активным методами на микроволновых частотах исследовалось в течение нескольких десятилетий. Пассивные методы включают радиометрию, чтобы измерять температурные разности в груди, обнаруживая опухоли, основываясь на их повышенной температуре по сравнению с нормальной тканью. Гибридные методы используют микроволновую энергию, чтобы селективно и быстро нагревать опухоли, и преобразователи ультразвука, чтобы обнаруживать волны давления, вызванные расширением нагретых тканей. Активные методы включают облучение груди микроволнами, и затем измерение переданных или отраженных микроволновых сигналов.

Для исследования возможностей пассивного метода (самого безопасного) была разработана экспериментальная установка.

Аппаратная часть установки включает радиометр ПК7-21 диапазон частот которого, 8.15-12.42ГГц, чувствительность $\Delta T \approx 30\text{K}$.

В качестве антенных устройств использовались: рупор 9·14 см на расстоянии 190 см, соответствующем дальней зоне рупора. Измерения проводились в лабораторных условиях ($t=20^\circ\text{C}$). В качестве муляжа биологического объекта использован пенополиуретановый объем в виде груди. Для имитации злокачественного новообразования использован графит, т.к. он имеет диэлектрическую проницаемость такую же, как и злокачественные клетки. При проведении исследований графитовый стержень помещался внутрь фантома.

Проанализировав полученные графики, можно сделать вывод: графит идеально подходит для моделирования злокачественных новообразований, на графиках 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.

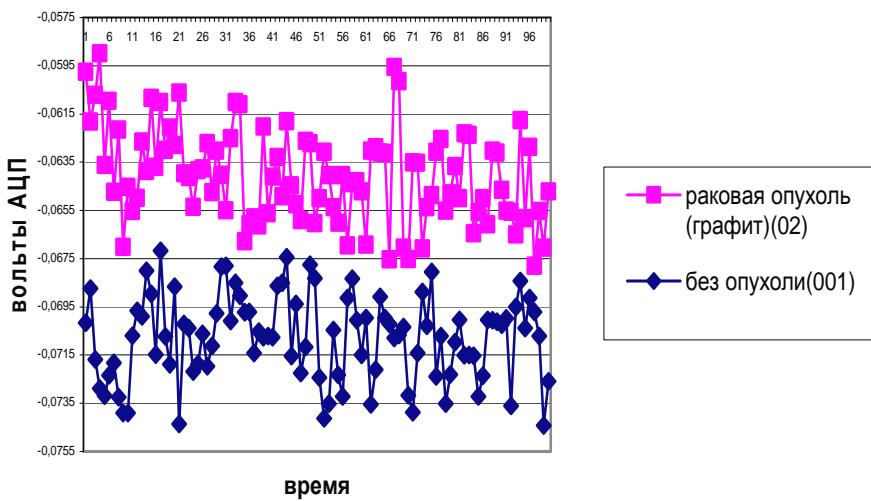


Рис. 1. Моделирование злокачественного новообразования с помощью графита

Вторым, наиболее близким по диэлектрической проницаемости веществом к злокачественному образованию клеткам, оказалось масло (машинное). При проведении эксперимента масло вводилось внутрь муляжа биологического объекта с помощью шприца.

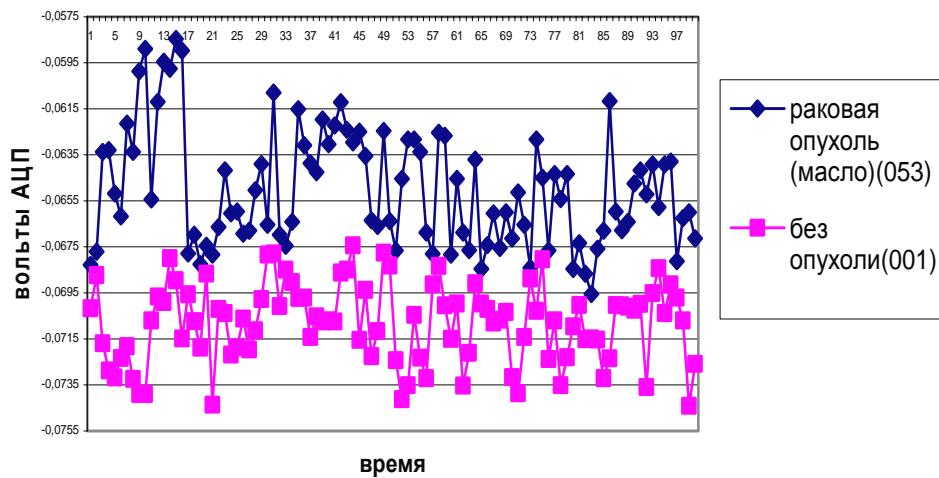


Рис. 2. Моделирование злокачественного новообразования с помощь масла

Проанализировав полученные графики, можно сделать вывод: масло подходит для моделирования злокачественных новообразований, но не идеально, на графиках видно разницу излучаемой радиояркостной температуры муляжа без масла и с ним, но разница не велика и при диагностике возможно допустить ошибку о наличии в биологическом объекте злокачественных новообразований.

Приведенный экспериментальный материал показывает, что возможно лабораторные исследования злокачественных новообразований на специальных муляжах, имеющие сходные с биотканью диэлектрические свойства.

ЛИТЕРАТУРА

- Гаврилов В.М., Кирюхин А.В., Никитин О.Р., Селиверстов А.А. Радиофизические методы моделирования патологий биообъектов. – Владимир 2006 г. – 171с.

2. Гаврилов В.М., Кирюхин А.В., Никитин О.Р., Селиверстов А.А. Применение электромагнитных полей СВЧ в медицине и биологии – Владимир 2001 г. – 138с.

MICROWAVE NEOPLASM DIAGNOSTICS

O.R. Nikitin, E.V. Smaragdova, L.S. Дутов
Vladimir State University, Vladimir

Deals about problems article of first UNF diagnostics of oncology objects. Possibility of modeling of malignant objects by using special plaster which consist of graphite or oil. Is modeling experiment alone to create methodic of first diagnostic of malignant objects.



ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ПЕРЕГРУЗОК ОРГАНИЗМА

Р.В. Исаков, Л.Т. Сушкова, А.А. Кузнецов, Т.Е. Батоцыренова
Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: reck2002@mail.ru

Введение.

Существующие аппаратные средства функциональной диагностики состояния организма человека, в основном, направлены на определение вида патологии и углублённый анализ болезни. В тоже время быстрой сверхранней профилактической диагностике уделяется недостаточно внимания, хотя именно в этом направлении исследования и разработки наиболее актуальны. В группу риска заболеваний, вызванных перегрузками как физического, так и психо-эмоционального плана входит достаточно большая группа людей (в том числе спортсмены, операторы диспетчерских служб, водители транспортных средств, космонавты, руководители и др.). Своевременный контроль функционального состояния организма может дать им шанс изменить свой образ жизни с целью предотвращения необратимых изменений.

Как известно, общее функциональное состояние организма принято исследовать по сердечно-сосудистой системе, т.к. любое изменение в организме, так или иначе, оказывается на деятельности кровеносной системы, центральным звеном которой является сердце. Поэтому динамика деятельности сердца косвенно отражает функциональное состояние организма.

Анализ научной литературы и публикаций учёных, работающих в области исследования сердечно-сосудистой системы, позволяет выделить четыре основных метода анализа и оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы: топологический, статистический, спектральный и нелинейный. Методы, используемые для диагностики сердечно-сосудистой системы, имеют существенные ограничения. Например, статистическая обработка использует усреднённые показатели и, следовательно, не всегда является адекватной. Спектральный анализ имеет дело с периодическими гармоническими сигналами, но работа сердца не является ни строго гармонической, ни периодической, т.к. под воздействием

различных факторов внешней и внутренней среды с помощью всевозможных биологических обратных связей организма человека происходит постоянная адаптация работы сердца (частоты сердечных сокращений). Топологический анализ формы ЭКГ и других графических результатов субъективен, т.к. основывается на интуиции и личном опыте врача-кардиолога. Временной анализ теряет информацию о динамике работы сердца. Наиболее близким по своим возможностям к исследованию сердечно-сосудистой системы является нелинейный анализ, о чём свидетельствуют работы ряда авторов (Флейшман А.Н., Анищенко В.С., Гольдбергер Э. и др.), но его количественные показатели пока неоднозначны и затруднительны для интерпретации и аппаратной реализации.

Материалы и методы исследования

Получение точных математических зависимостей между различными параметрами, физиологическими процессами и медико-биологическими показателями, характеризующими организм человека, затруднено, так как функциональные системы живых организмов ещё недостаточно изучены, а также не разработан адекватный математический аппарат, пригодный для их описания.

Отсутствие количественных характеристик состояния и функций организма приводит к тому, что результат внешних управляющих воздействий на неё не может быть предсказан однозначно.

Изменчивость и индивидуальность параметров приводят к широкому использованию в медицине методов математической статистики. Однако при этом для получения достоверных результатов требуется собирать и обрабатывать огромный статистический материал по разнообразным характеристикам биологического объекта, измерение которых иногда связано со значительными затратами времени.

Спектр сигналов, получаемых от организма человека, характеризующих физиологические процессы, лежит в области инфразвуковых частот (до сотых, тысячных долей герца). Форма этих сигналов также специфична, причём многие показатели, используемые для оценки функционального состояния организма, как раз отражают изменения формы сигналов.

Наличие целого ряда сложностей и особенностей анализа организма человека заставляет исследователей решать многочисленные проблемы методического характера. В данной работе с помощью временного и спектрального методов анализа, а также метода фазовых портретов, приводятся результаты анализа экспериментальных данных, полученных при исследовании различных групп людей во Владимирском государственном университете на кафедрах биомедицинской инженерии и физиологии (спортсмены и студенты, не жалующиеся на работу сердечно-сосудистой системы и люди, страдающие или перенёсшие заболевания сердца). Контрольные измерения проводились на базе Областной клинической больницы г. Владимира.

Экспериментальный банк данных включал в себя информацию о следующих группах:

1. спортсмены (150 записей);
2. условно-здоровые люди (335 записей);
3. люди с небольшими нарушениями функционального состояния организма (21 запись);
4. люди с критическим функциональным состоянием организма (48 записей).

Результаты исследования

Проведённые исследования гистограмм $R-R$ интервалограмм показали, что $R-R$ интервал длительностью порядка 1200 мс является значением нормы для группы

условно-здоровых людей (рис.1). Также по форме гистограмм *R-R*-интервалограмм, вероятно, можно судить о близости летального исхода или же о текущем режиме работы сердца, предполагая, что ухудшение состояния сердца характеризуется появлением неровностей на гистограмме (рис.2).

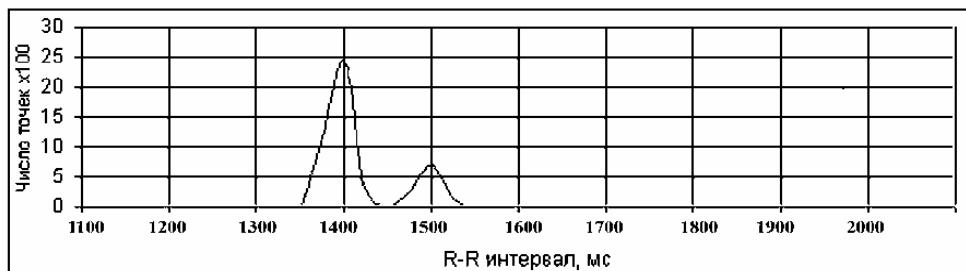


Рис.1. Гистограмма RR-интервалограммы условно-здорового человека

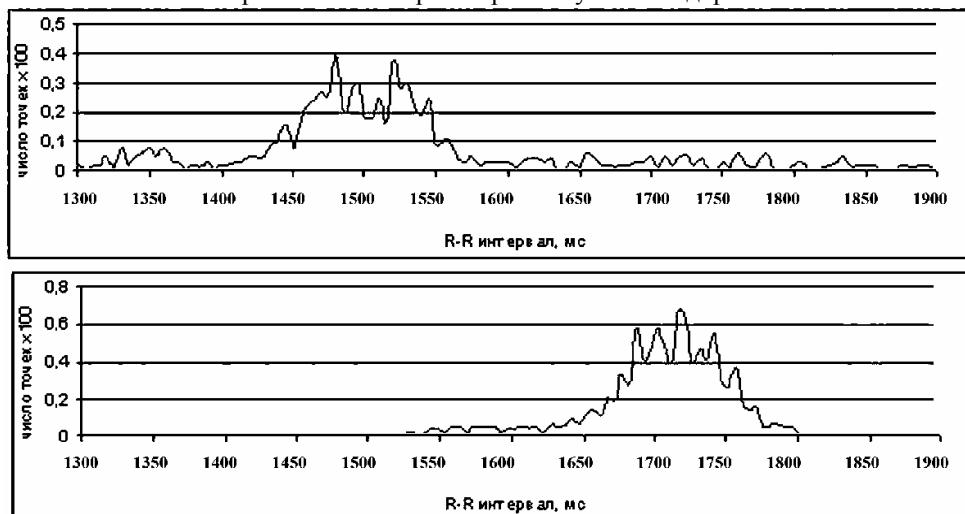


Рис.2. Гистограммы RR-интервалограмм людей с критическим функциональным состоянием организма

Спектральный анализ RR-интервалограмм показал, что в процессе развития патологии в сердце высокочастотная составляющая спектра возрастает, в то время как низкочастотная составляющая явно уменьшается (рис. 3).

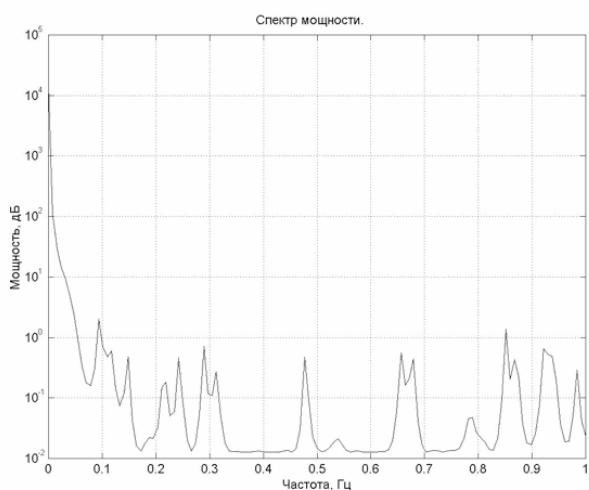


Рис. 3. – Спектр RR-интервалограммы тяжело больного человека

Применение нелинейного анализа и сопоставительный анализ полученных фазовых портретов (ФП) RR-интервалограмм позволил выявить следующие закономерности:

1. ФП является плоским и наклонённым под определённым углом в фазовом пространстве. Причём этот угол может изменяться для разных сигналов на величину, не превышающую 90^0 (см. рис. 4);
2. Для условно-здорового организма RR-интервалограмма имеет форму, сходную с синусоидой, а ФП имеет форму заштрихованного клубка (рис. 4,а) (т.е. эллипс рассеяния данных принимает форму круга);
3. При развитии патологии ФП вытягивается, т.е. центры эллипса рассеяния расходятся (рис.4,б);
4. Масштаб (площадь) ФП изменяется в зависимости от функционального состояния человека.

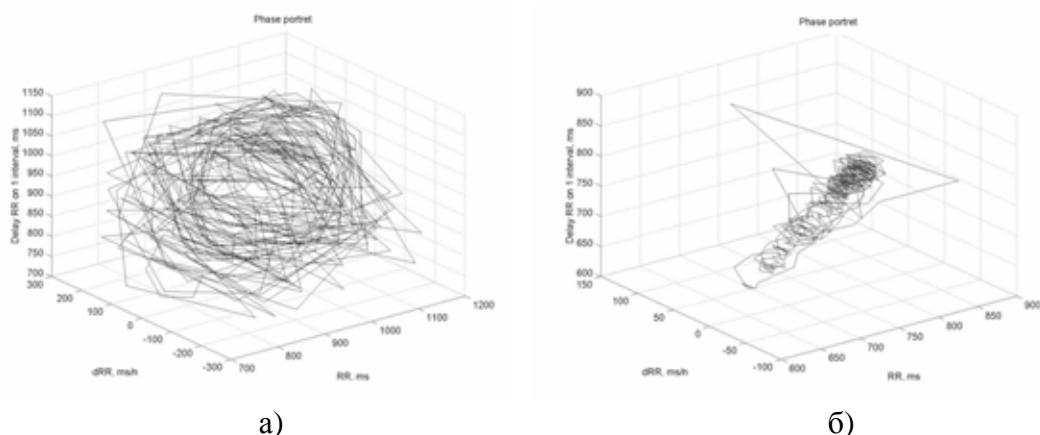


Рис. 4. – Пример фазовых портретов (а – здорового организма, б – патологического состояния организма)

Результаты проведённых исследований показали необходимость и возможность усовершенствования известных методов с целью повышения их эффективности, в т.ч. достоверности и информативности.

Обсуждение результатов

Сопоставительный анализ результатов применения различных методов обработки экспериментальных данных позволил оценить приемлемость их к решению задач экспресс-диагностики функционального состояния организма человека в рамках профилактических исследований.

Метод исследования, основанный на построении фазовых портретов, в отличие от других имеет возможность оценить динамику системной работы сердца. Данный метод проявляет достаточную стабильность результата и чувствительность к малым изменениям состояния системы. К недостаткам можно отнести сложность визуальной интерпретации результата, что увеличивает время необходимое для выдачи заключения.

Метод исследования с применением гистограмм распределения продолжительностей R-R интервалов позволяет выявить нерегулярности и доминирующие временные промежутки в работе сердца, но не может оценить динамики работы сердца и вследствие этого даёт не полную информацию об изучаемой системе.

Спектральный анализ позволяет наглядно оценить присутствие в работе сердца патологических проявлений. К недостаткам этого метода относится малая стабильность результата вследствие недостаточной адекватности метода реальной системе, т.к. R - R интервалограмма является апериодической функцией.

Исходя из этого можно предположить, что для экспресс-диагностики функционального состояния организма человека в рамках проведённых исследований целесообразно использовать метод ФП.

Количественную оценку формы трёхмерного ФП предлагается осуществить на основе сравнения параметров описывающего его эллипса с окружностью. В качестве показателя можно взять коэффициент сжатия эллипса, описывающего ФП:

$$k = \frac{b}{a},$$

где a – длина малой полуоси эллипса, b – длина большой полуоси эллипса.

Как показали результаты исследования, при норме он близок к 1, а при патологии – отличается от единицы в меньшую сторону. Масштаб фазового портрета в данном случае можно оценить при помощи площади этого эллипса:

$$S = \pi \cdot a \cdot b.$$

В ходе исследований разработаны оригинальные методики нахождения длин полуосей описывающего ФП эллипса из сигнала в процессе получения данных. Коэффициент k при форме ФП – типа «клубок» (эллипс рассеяния – круг) будет принимать значения близкие к 1, а при увеличении ФП площадь описывающего эллипса будет возрастать.

Абсолютное значение площади эллипса (S) определяется максимальными по модулю скоростями изменения R - R интервалов. Если за время регистрации выявлено незначительное количество *ненормотропных* R - R интервалов (т.е. разница между соседними R - R интервалами более 20%), то эллипс остаётся практически не заполненным. Возникает неопределённость: высокое значение площади эллипса характеризует отклонение функционального состояния организма от нормы, в тоже время большинство данных в записи говорят о нормальном функциональном состоянии организма человека. Для оценки степени достоверности площади эллипса как диагностического показателя целесообразно ввести дополнительный коэффициент – показатель ненормотропности:

$$K_H = \frac{N_H}{N} \cdot 100\%,$$

где N_H – количество ненормотропных R - R интервалов; N – объём исследуемой выборки. Причём количество ненормотропных R - R интервалов можно рассчитать по формуле:

$$N_H = \sum_{i=1}^N \xi(RR_i, RR_{i+1}),$$

где $\xi(RR_i, RR_{i+1}) = \begin{cases} 1, & \text{при } \left(\frac{|RR_i - RR_{i+1}|}{RR_i} \cdot 100\% \right) > 20\% \vee \left(\frac{|RR_i - RR_{i+1}|}{RR_i} \cdot 100\% < 2\% \right) \\ 0, & \text{при } 2\% < \frac{|RR_i - RR_{i+1}|}{RR_i} \cdot 100\% \leq 20\% \end{cases}$

Тогда при малом значении коэффициента ненормотропности, показатель S (площадь эллипса) можно будет исключить из рассмотрения при вынесении заключения о состоянии организма человека. Дальнейший анализ при этом должен проводиться при помощи коэффициента сжатия k .

Проведённые исследования показали, что коэффициент сжатия k становится менее значим при появлении и увеличении амплитуды экстрасистол. Поэтому для оценки его значимости предлагается ввести коэффициент амплитуды экстрасистол ($K_{A\mathcal{E}}$), который можно определить с помощью следующего выражения:

$$K_{A\mathcal{E}} = \frac{A_{ocn}}{A_{\mathcal{E}}} \cdot 100\% ,$$

где $A_{\mathcal{E}}$ - амплитуда самой длительной экстрасистолы, A_{ocn} – RR-интервал перед значением, соответствующим амплитуде самой длительной экстрасистолы ($A_{\mathcal{E}}$).

Значения $A_{\mathcal{E}}$, A_{ocn} вычисляются следующим образом:

$$A_{\mathcal{E}} = RR_j, \quad A_{ocn} = RR_{j-1},$$

где j – номер элемента в массиве RR-интервалов, соответствующий максимальной экстрасистоле.

Использование значений коэффициентов значимости (K_h , $K_{A\mathcal{E}}$) совместно со значением соответствующих параметров (S , k), позволяет повысить достоверность анализа электрокардиографического сигнала при каждом исследовании.

Выводы

Исходя из вышесказанного можно заключить, что два основных параметра (k и S) применимы для оценки функциональных состояний организма (дозонологическое и патологическое):

- коэффициент k – применим для оценки состояний вблизи нормы, и показывает начальное отклонение фазовых траекторий от эталона (используется при значениях $K_{A\mathcal{E}}$ близких к 100%);

- значение площади эллипса S применимо для диагностики больших отклонений от нормы и является количественной мерой перегрузки организма. Значимость параметра S определяется коэффициентом ненормотропности K_h .

Учитывая актуальность и социальную значимость проблемы профилактического экспресс-анализа функционального состояния организма человека, предполагается создание обширной базы данных количественных показателей работы сердца с целью уточнения границ нормы и патологии; разработка современных аппаратных средств оперативного контроля состояния организма в экстремальных условиях, а также дополнение стандартных методик математического анализа состояния организма оценкой динамики ритма сердца.

ESTIMATION OF PHYSICAL AND EMOTIONAL OVERLOADS OF THE ORGANISM

R.V. Isakov, L.T. Sushkova, A.A. Kusnetsov, T.E. Batotsyrenova

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: reck2002@mail.ru

In this paper outcomes of the carried out researches are described in the field of the analysis of heart work rhythms. Methods of a statistician, the spectral, topological and nonlinear analysis have been applied. Outcomes of researches have enabled to offer new techniques of an estimation of physical and emotional overloads of the human organism.



АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В МЕДИЦИНСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Г.П. Колесник, Л.Т. Сушкова

Владимирский государственный университет, Владимир

Под альтернативными или возобновляемыми понимают источники энергии, функционирование которых не связано с традиционными способами получения электромагнитной энергии путём преобразования тепловой, ядерной и гидравлической энергий. Такие источники имеют ряд преимуществ в экологическом плане (уместно напомнить, что потери первоначальной энергии углеводородного сырья при получении и транспортировке электрической энергии достигают 90%, кроме того при производстве 1 кВт.ч. электроэнергии в атмосферу выбрасывается около 1 кг CO_2) и не зависят от уменьшающихся запасов углеводородного сырья. Однако производство энергии такими источниками определяется интенсивностью солнечной радиации и скоростью ветра в конкретной местности, что препятствует их массовому внедрению. Несмотря на низкий удельный потенциал и нерегулярность поступления энергии солнца и ветра, страны Европейского Союза к 2010 году прогнозируют увеличение доли энергопотребления от возобновляемых источников энергии до 11,5% (на сегодняшний день около 5%). Динамика роста производства и потребности солнечных батарей на основе поликристаллического кремния показана на рис.1.

Известно, что только 40% территории России обеспечены ветровой энергией в количестве достаточном для полноценной работы ветроэнергетических установок большой мощности. Это, в основном, морское побережье, поэтому в центральной части страны для альтернативного энергообеспечения медицинских и образовательных учреждений целесообразно использовать солнечные батареи с целью получения электрической энергии (среднегодовое значение солнечной радиации на всей территории составляет примерно 250 Вт/м², что эквивалентно 100 – 150 кг условного топлива на 1м² площади в год) и солнечные коллекторы для нагрева воды (в том числе и в системах отопления).

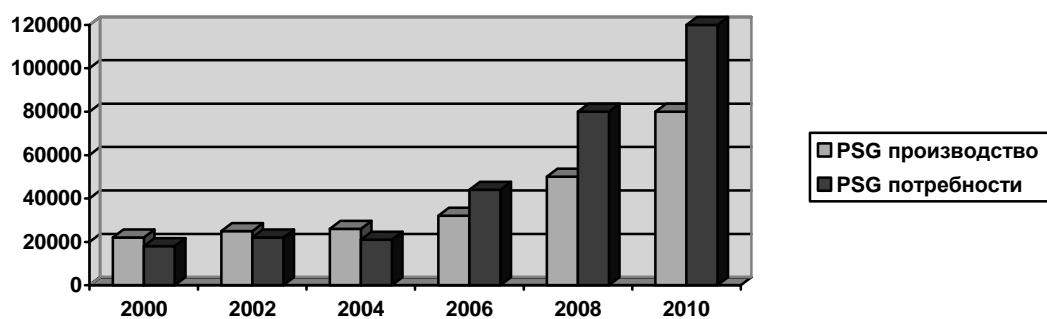


Рис. 1. Мировое производство солнечных батарей на основе поликристаллического кремния (PSG).

Солнечные батареи выполняются в виде панельного каркасного модуля на основе монокристаллического кремния, поликристаллического кремния и пленочных структур. Герметизированный каркас выполнен из анодированного алюминия, а лучевоспринимающая поверхность защищена снаружи закаленным стеклом. В новейших разработках защитное стекло выполнено в виде множества линз Френеля, позволяющих фокусировать солнечные лучи на гетероструктурах,

увеличивая коэффициент полезного действия примерно в два раза против выпускаемых серийно. В России производятся каркасные фотоэлектрические модули (батареи) серии ФСМ, технические характеристики которых, для стандартных условий – мощности солнечного излучения $I = 1000 \text{ Вт}/\text{м}^2$; $t = 25^\circ\text{C}$, приведены в таблице 1. В среднем стоимость фотоэлектрических модулей мощностью 50 - 70 Вт на мировом рынке составляет 4 – 4,5 \$/Вт (у российских производителей 3,5 – 4 \$/Вт), С учетом стоимости опор, коммутационных устройств, системы автоматики и другого необходимого оборудования стоимость установки достигает 7 – 10 \$/Вт. Российские фотоэлектрические модули суммарной мощностью около 100 кВт и соответствующие международным стандартам в основном поставляются в развивающиеся страны.

Таблица 1
Технические характеристики каркасных фотоэлектрических модулей серии
ФСМ

Тип модуля	ФСМ-30	ФСМ-40	ФСМ-45
Максимальная мощность, Вт	25-30	35-40	40-45
Номинальное напряжение, В	12	12	12
Ток максимальной мощности, А	1,8	2,4	2,7
Ток короткого замыкания, А	2,1	2,7	3,0
Размеры, м (дл-шир-толщ)	1x0,4x0,03	1x0,4x0,03	1x0,4x0,03
Вес, кг	4,0	5,0	5,5
К.П.Д., %	10-12	10-12	10-12
Стоимость, руб.	6300,0	8050,0	8950,0

Анализ технических характеристик модулей из таблицы 1 приводит к выводу, что для обеспечения бесперебойного электроснабжения за счет фотоэлектрических модулей, особенно автономных потребителей, система должна быть укомплектована аккумуляторами и преобразователями уровней напряжения.

Производимые в России системы на базе солнечных вакуумных коллекторов, предназначены для производства горячей воды заданной температуры (нагрев 100 л воды до 45 – 90 $^\circ\text{C}$ летом с вероятностью 70% для средней полосы), путем поглощения солнечного излучения и преобразования его в тепло. Солнечный вакуумный коллектор обеспечивает сбор солнечного излучения в любую погоду, вне зависимости от внешней температуры. Система обладает малой инерционностью, быстрым выходом на рабочий режим и позволяет обеспечить среднегодовую экономию энергоносителей до 50%. В климатических условиях средней полосы России солнечные водонагревательные установки могут эффективно использоваться различными потребителями в бытовых целях 6 – 7 месяцев в году (март/апрель – сентябрь).

Солнечные вакуумные коллекторы состоят из двух основных элементов:

- наружного блока – солнечных вакуумных коллекторов;
- внутреннего блока – резервуара-теплообменника.

При недостаточном количестве солнечной радиации автоматика включает электрические подогреватели для поддержания заданной температуры внутри помещения.

Поставляемые в Россию солнечные коллекторы Thermotax и Solamax преобразуют прямые и рассеянные солнечные лучи в тепло. Инфракрасное излучение, проникающее сквозь облака, также поглощается и преобразуется в тепло.

В отличие от вакуумных коллекторов система Solamax является солнечным коллектором с прямым потоком. При недостатке солнечной энергии импортные системы работают аналогично системе с вакуумным коллектором. Технические характеристики коллекторов системы Solamax приведены в таблице 2.

Таблица 2

Технические характеристики коллекторов системы Solamax

Тип коллектора	Коллектор SOL20	Коллектор SOL30
Площадь поверхности абсорбера	2 м ²	3 м ²
Общие размеры	1500x2040 мм	2210x2040 мм
Емкость трубопровода	4,0 литра	6,0 литров
Вес (без теплоносителя)	62 кг	89 кг
Поглощение	Не менее 96%	
Степень вакуума	Не менее 10 ⁻⁵ mbar	

Стоимость солнечных коллекторов колеблется от 150 до 300 долларов США в расчете на 1 м² площади коллектора. Реальный срок окупаемости гелиоустановок составляет 5 – 7 лет, что объясняется высокой стоимостью оборудования и низкой стоимостью замещаемого топлива.

Солнечные коллекторы системы Solamax устанавливаются на крыше здания под углом к горизонту, равным географической широте местности. Для плоской крыши используются специальные опорные рамы из нержавеющей стали для оптимизации солнечного угла атаки.

Перспективным представляется развитие полностью автоматизированных энергетических систем (см. рис. 2), основанных на возобновляемых источниках энергии с современными приборами хранения энергии для надежного обеспечения электричеством, теплом и холдом автономных потребителей. Создание таких систем предполагает решение следующих задач:

- оптимизация генерации, хранения и потребления энергии;
- оптимизация конфигурации системы;
- оптимизация управления процессами преобразования энергии;
- оптимизация стоимости системы.

Освоение возобновляемых источников энергии на объектах здравоохранения позволяет решить, кроме локальных энергетических задач, целый комплекс социальных проблем в районах, удаленных от традиционных систем электроснабжения и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Решение задачи возможно при снижении стоимости как самих установок, так и снижением стоимости единицы энергии до показателей традиционных энергоустановок.

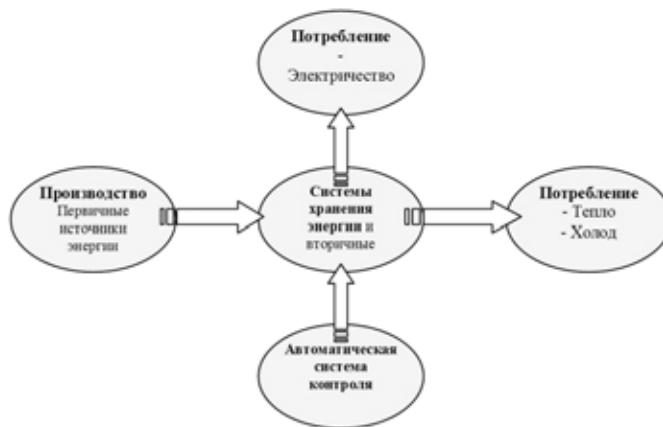


Рис. 2. Автоматическая энергетическая система на возобновляемых источниках

ЛИТЕРАТУРА

1. Шетов В.Х., Бутузов В.А. Перспективы развития энергетики Краснодарского края // Академия энергетики, 2002. №2.
2. Осадчий Г.Б. Приоритетность экологически чистых энергогенерирующих технологий. Экологические системы и приборы, №8. 2002 г.
3. Осадчий Г.Б. Альтернативные виды энергообеспечения и энергосбережения. Проектирование и строительство в Сибири. №1. 2002 г.
4. Попель О.С. Эффективность применения солнечных водонагревателей в климатических условиях средней полосы России. Институт высоких температур Российской академии наук. 2007 г.
5. Герасимов А., Толмачев В., Уткин К. Ветроэнергетические установки для автономного энергоснабжения. Новости ЭлектроТехники, №2. 2006 г.

ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN MEDICAL AND EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS

G.P. Kolesnik, L.T. Sushkova

Vladimir state university, Vladimir

The purpose of the given job is studying alternative energy sources.



К ВОПРОСУ О ВЕСЕ ЧЕЛОВЕКА

Е.А. Оленев

Владимирский государственный университет, Владимир

Система питания человека предназначена для снабжения организма энергией, создания некоторого жирового запаса и представления многообразия материалов для построения структур организма. Количество потребляемой человеком пищи зависит не только от соотношения получаемой и расходуемой энергии организмом, но и от его субъективных наклонностей в этой сфере – вкуса, аппетита и т.п. Если приход энергии будет превышать расход, то человек начнет полнеть, при этом в клетках начнет накапливаться жир. Органы пищеварения регулируются в основном вегетативной нервной системой, но прием пищи управляются сознанием. Считается, что чувство голода у человека появляется при снижении в крови питательных веществ, при этом в организме отсутствует количественная зависимость между указанным чувством и потребностью. Поэтому потребление пищи в основном определяется желанием и возможностью индивидуума, значимостью его чувства удовольствия, получаемого от еды. Современный человек не испытывает дефицита в пище, наоборот, ее разнообразие и хорошие вкусовые качества повышают соблазн и преувеличивают зависимость между чувством голода и потребностью в пище. Поэтому, если все время не сдерживать себя в еде, то велик риск расти. Многие люди в возрасте за сорок лет имеют лишний вес. Управлять массой тела следует посредством сбалансированного питания, контролируя показатель собственного веса. Для контроля веса человека существуют различные методы (Купера, Брука, Кетле и др.). Однако результаты расчетов по ним различны. Проведенный анализ разнообразных методик контроля веса позволил выделить пять

основных весовых категорий человека и получить математические зависимости, описывающие границы этих категорий. К первой категории – дистрофии следует отнести вес, который меньше нормального. Второй категории соответствует нормальный вес человека. Многие ученые и врачи считают, что человек без ущерба для своего здоровья может иметь небольшую жировую прослойку, особенно в зимний период времени. Знаменитый советский хирург, Герой социалистического труда, профессор Амосов Н.М. в своей книге «Раздумья о здоровье» писал, что накопления у человека жира в запас в небольшом количестве наверняка не вредно. Поэтому третья, это категория допустимого веса, которой следует четвертая – категория излишнего веса. Пятая категория – ожирение. Попадая в четвертую и пятую категории необходимо принимать действенные меры по снижению массы тела, так как избыточная масса угрожает здоровью и провоцирует развитие различных заболеваний. Так, например, по данным многомерного анализа (Кардиология, 1994, № 10) избыточная масса тела является наибольшим фактором риска формирования и распространения артериальной гипертензии.

Полученные математические зависимости, описывающие границы категорий веса человека имеют следующий вид

$$y_1 = 5,85e^{0,013x}; y_2 = 15 + 4e^{0,0155x}; y_3 = 19,8 + 4e^{0,0164x}; y_4 = 32,7 + 4e^{0,0176x},$$

где x – рост человека, см; y_n – вес, кг.

Зная вес, соотносят его с соответствующей категорией. Если значение веса меньше y_1 , то это дистрофия. Величина веса в пределах от y_1 до y_2 соответствует второй, от y_2 до y_3 – третьей, от y_3 до y_4 – четвертой категории. Величина веса, превышающая y_5 , относится к пятой категории. Контролируя с помощью весов и указанных формул показатель собственного веса, можно сбалансировать питание, подгоняя приход под расход.

ABOUT THE QUESTION OF HUMAN WEIGHT

E.A. Olenev

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: olenevea@mail.ru

This work is devoted to mathematical models for calculation weight parameters of man.



СОВМЕЩЕННЫЙ МАССАЖ КОЖИ И УХОД ЗА ВОЛОСАМИ

М.Д. Венедиктов, Ю.А. Крутяков
МТУСИ, Москва

С античных времен известны приемы для излечивания поверхностных, кожных заболеваний человека (обморожение, язвы, карбункулы и др) светом горящих углей, очагов и раскаленного железа. В публикации[1] целые главы посвящены «хромотерапии» – целительным свойствам цвета и света. Конечно, «хромофилюсфия» понимания природы света и цвета того времени сегодня неприемлема, но лечебные рекомендации по цветотерапии применяются и в настоящее время [2 - 5]. Появление искусственных источников света в виде ламп накаливания уже в 1894 г. позволило лечить кожные заболевания волосяного

покрова ИМПЕТИГО (инфекционное заболевание кожи) и СИКОЗЫ (заболевание волосяной фолликулы) излучением в видимом и ближнем инфракрасном (ИК) диапазонах длин волн [1, 2]. Рекомендации по лечебному использованию световых излучений разного цвета в видимом диапазоне, разработанные в середине 20-века для антисептического действия, используют и сейчас [3, 4].

Строение кожи человека с волосяным корнем и потовой железой представлено на рис.1 (взято из [3]).

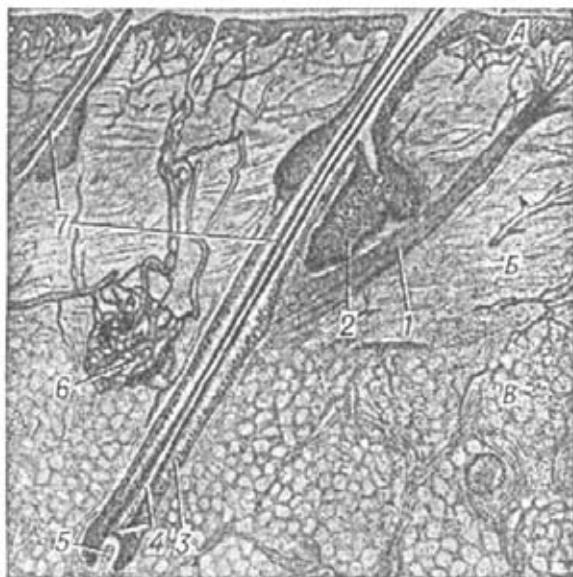


Рис.1. Схема строения кожи человека с изображением волосяного корня и потовой железы из [5]. А, Б, В – слои кожи (А – эпидермис, Б – кожа (дерма), В – подкожная жировая клетчатка), 1 - мышца, поднимающая волос, 2 - сальная железа, 3 - волоссяной фолликул, 4- волоссяная луковица, 5 - волоссяной сосочек, 6 - потовая железа с выходным протоком, 7 – стержень волоса

На рис.2 приведены зависимости прозрачности эпидермиса человека и его дермы (кожи) из работы [2], из которых следует, что в диапазоне длин волн 0,4 ... 0,8 мкм кожа обладает существенными поглощающими свойствами, в то время как эпидермис в этом диапазоне практически прозрачен.



Рис.2. Зависимость прозрачности (%) эпидермиса кожи человека от длины волны излучения λ , мкм из работы [2]

Так как эпидермис в основном состоит из рогового слоя кожи, то и волосы следует считать также практически прозрачными для упомянутого диапазона.

Взаимодействие с биообъектами лазерного и нелазерного (но со спектральной индивидуальностью излучения, например светодиодное) излучений определяется

степенью ГОМЕОСТАЗА - динамического постоянства состава и свойств внутренней среды и устойчивостью физиологических функций организма.

Представляемый перечень световых приборов для массажа кожи и ухода за волосами характеризуется невозмущающим воздействием излучения, не оказывающим заметного влияния на биообъект. Из представленных рис.1 и 2 следует, что поглощение видимого диапазона излучений 0,4 ... 0,8 мкм обусловлено биомолекулами крови - гемоглобином, флавином, каротиноидом и фикобелином [4, 5, 7], которые расположены в слоях **B** и **B'** кожи. В коже (дерме) и подкожной жировой клетчатке кроме кровеносных сосудов расположены нервы, потовые и сальные железы, корни волос. Воздействие на эти элементы кожи излучения через реакции крови и нервной системы воздействуют на функции желез, на общий обмен веществ, улучшая их путем регуляции клеточного метаболизма (процесса обмена веществ в клетке).

Для задачи создания упомянутых приборов наиболее целесообразно использовать нелазерные излучатели света, а именно светодиоды [8], терапевтический эффект которых в диапазоне длин волн 0,5 ... 0,8 мкм эквивалентен лазерному воздействию [5, 6, 7].

Необходимо отметить, что ультрафиолетовый (УФ) диапазон излучения ($\lambda \leq 0,45$ мкм) при воздействии на кожу приводит к образованию на поверхности биологически активных веществ ГИСТОЛИНА (витамина D [2,3]), которые вызывают повышенную сопротивляемость кожи к инфекциям. Однако в настоящее время отечественная и мировая косметические промышленности предлагают большой ассортимент эффективных препаратов наружного пользования (шампуни, лосьёны, мази и др.), которые успешно решают проблемы инфекционных заболеваний кожи. Поэтому в перечне световых приборов для массажа кожи и ухода за волосами УФ диапазон воздействия исключен.

Массажных расчесок, гребенок и щеток двойного действия в свободной продаже авторы не обнаружили. Однако возможно, такие приборы имеются в специализированных салонах.

Особенности конструктивного построения приборов совмещенного воздействия в настоящее время базируются на применении светодиодных излучателей (редко рекомендуются полупроводниковые квантовые генераторы света) и световодов в виде стеклянных световолокон. Так, для лечения заболеваний кожи волосистой части головы, стимуляции и роста волос предложена расческа [9], представляющая собой корпус с полыми зубьями (зубцами) и ручку с полостью, в которой размещен источник электрического питания, полу проводниковый квантовый генератор света ($\lambda_1 = 0,63$ мкм и $\lambda_2 = 0,95$ мкм) и световоды. Один конец световодов располагают у выходного зеркала квантового генератора, а другие концы световодов располагают в полостях зубцов. Излучаемая мощность света каждого зубца составляет 10^{-4} Вт в непрерывном режиме. Предложен также прибор [10], в котором каждый зубец снабжен как световым излучателем, так и источником постоянного магнитного поля. Тело зубцов предложено выполнить из материала, оптически прозрачного для света излучателя. Суммарная оптическая мощность не менее 0,8 Вт.

Авторами предложены приборы [11], конструктивное исполнение зубцов которых представлены на рис.3.

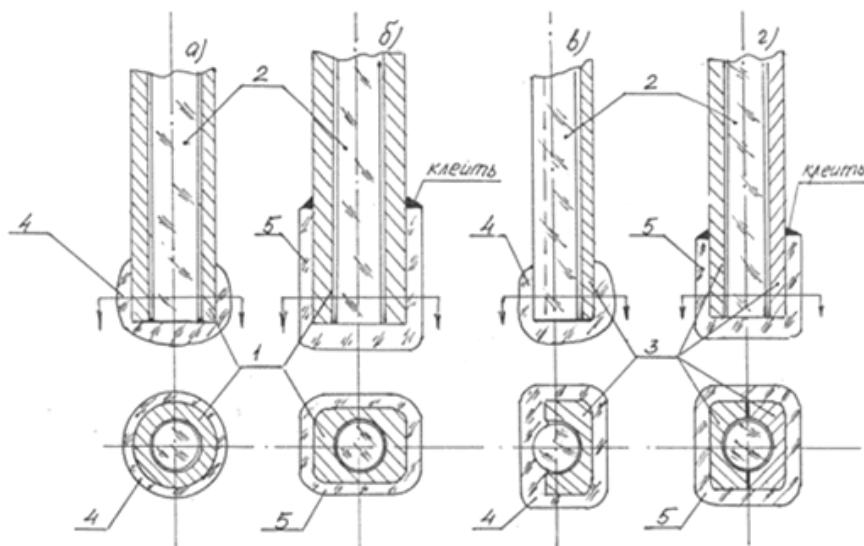


Рис.3. Некоторые варианты профилей зубцов, сочлененных со световодным излучателем, концы которого снабжены прозрачными для света каплями или насадками , где 1 –зубец в виде капилляра, 2 – световод, 3 –зубец плоский с канавками для световода, 4 - прозрачная капля, 5 прозрачная насадка

Предложена конструкция прибора типа «скрепка» с длинной ручкой, в полой части которой расположены питание светодиодов, светодиоды (сменные на разные длины волн излучения) и световодный жгут из стекловолокна. На конце ручки прибора расположено основание с одним рядом зубцов (5 ...10), причем плоскость зубцов перпендикулярна оси ручки. Такой скребок (выглядит как «миниграбли») может оказаться востребованным при массаже отдельных труднодоступных участков кожи, для людей с ограниченной подвижностью, для облегчения зуда кожи под наложенными повязками и пр. Скребок может быть использован и для ухода за домашними животными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бэббитт Э. Принципы света и цвета (Исцеляющая сила цвета): Перевод с английского от 1896 г.- Киев: София, 1996.
2. Хадсон Р. ИК системы . Раздел Медицинское применение ИК излучения: Перевод с английского.- М.: Мир, 1972.
3. Популярная медицинская энциклопедия. Раздел Светолечение.- М.: Советская энциклопедия, 1981.
4. Дерибери М. Практическое применение ИК лучей: Перевод с французского.— М.: Госэнергоиздат, 1960.
5. Приезжев А.В., Тучин В.В., Шубочкин А.П. Лазерная диагностика в биологии и медицине.- М.: Наука, 1989.
6. Закускин С.Л. Принцип «Не навреди» и методики биоуправляемой лазерной терапии.- М.: Научный центр лазерной медицины, 1995.
7. Крюк А.С., Мостовеников В.А., Хохлов И.В. Сердюков Н.С. Терапевтическая эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения.- Минск: Наука и Техника, 1986.
8. Глазер В. Светодиодная техника.- М.:Энергоатомиздат, 1985.
9. Христофоров В.Н., Христофорова Т.В., Грабовщинер А.Д. Массажная щетка для стимуляции и роста волос . - Патент РФ № 2094036 (Заявка № 95121254/ 14 от 15.12.1995).-опубл. 27.10.1997.

10. Христофоров В.Н. и др. Массажная расческа для стимуляции и роста волос.- Патент РФ № 2241428 (Заявка № 2003107612/14 от 21.03.2003) .- опубл.10.12.2004.
11. Крутяков А.Ю., Венедиктов М.Д., Крутяков Ю.А. Косметический прибор для массажа кожи и ухода за волосами.- Патент РФ № 2316302 (Заявка № 2005110755 от 13.04.05).- опубл.10.02.2008. бюл. № 4.

THE COMBINED MASSAGE OF HEAD SKIN AND CARE OF HAIR

M.D. Venediktov, Ju.A. Krutjakov
MTUSI, Moscow

Material generalizes data on salutary chromotreatment, including devices of hygienic care of a leather and hair in daily human life. The effect is reached by overlapping of mechanical and light influence on a leather and hair. Such devices can be applied and at care of "our smaller brothers" – pets.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ КОПУЛЯТИВНЫХ ЖАЛОБ У БОЛЬНЫХ АЛКОГОЛИЗМОМ МУЖЧИН ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНОНИМНОГО ОПРОСА

**В.С. Вырыпаев, О.В. Вырыпаева, Н.Н. Адаменко, А.А. Гладкая, Е.М.
Коппель, А.В. Матвеев, Н.К. Монахов**

Владимирская областная клиническая больница, Владимирская областная
психиатрическая больница №1, Владимир

Введение. Эпидемиологические исследования копулятивных расстройств у больных алкоголизмом мужчин в отечественной литературе немногочисленны[1,2] и ограничиваются феноменологией и статистикой сексуальных жалоб. Неудовлетворенность этим подспудно присутствует во всех руководствах по сексологии [3,4,5]. Возможно поэтому одна из первых и крупных работ подобного рода, выполненная в советские годы в головном институте по проблемам алкоголизма [2], прямо в них не упоминается. Добавляет трудности этой ситуации программный тезис о «неприменимости в сексологии феноменологического подхода»[6]. Небезупречность которого, даже если она сама по себе не призвана сдерживать потенции этого фундаментального диагностического приема в дисциплине, все же остается определенной тому помехой. Между тем, в обстановке растущего сегодня интереса к значению феноменологии в психопатологических исследованиях [7] и, главным образом, вкладу здесь К.Ясперса [8], вправе надеяться на иное отношение к термину «феноменологический» и в сексологии. Памятуя о тесных узах последней с психиатрией, как и о том, что сугубо дискурсивное рассмотрение сексуальной проблематики, проводившееся в ущерб клиническим описаниям, ничем себя не оправдало [9].

Цель исследования. Целью исследования был обозначен поиск соответствия результатов феноменологического изучения мужской копулятивной патологии у больных алкоголизмом, получаемых путем анонимного опроса, результатам клинических работ подобной направленности, содержащихся в отечественной литературе.

Задачи исследования. Задачами настоящего исследования являлось определение феноменологического спектра жалоб на расстройства мужской потенции и уточнение коррелятивных связей последнего с возрастом, брачным состоянием, стажем антиалкогольного лечения, степенью отягощенности респондентов алкогольными психозами и соматическими заболеваниями.

Материал и методы. В опросе приняли участие 188 больных алкоголизмом мужчин в возрасте от 20 до 60 лет, проходивших стационарное лечение в наркологическом отделении Владимирской областной психиатрической больницы №1. Данные заносились в опросник, разработанный авторами статьи. Из выборки исключались больные с симптоматическим алкоголизмом и алкогольной деградацией личности. Контрольную группу составили 78 мужчин без алкоголизма с возрастом и структурой соматической заболеваемости близкими к показателям основной группы. Их опрос производился перед выпиской из ряда отделений Владимирской областной клинической больницы. Время набора анкет обеих групп составило 1,5 года. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программы STATISTICA Multiple Regression Analysis.

Обсуждение результатов. Спектр сексуальных жалоб, полученный нами, представлен диаграммой (рис. 1).

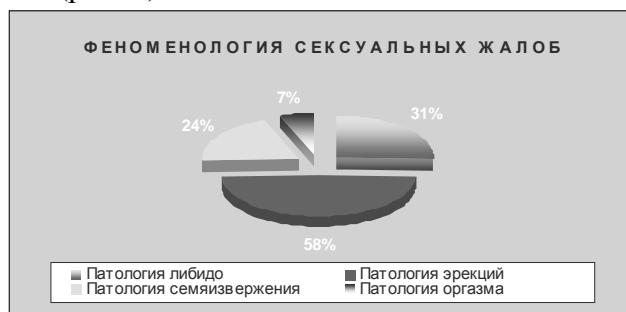


Рис. 1

Степень его соответствия аналогичным спектрам, извлеченным из трех наиболее крупных клинических исследований копулятивной патологии у больных алкоголизмом [1,2,10] демонстрирует «Сводная диаграмма» (рис.2).



Рис. 2. Показатели статистической достоверности: Вырыпаев В.С. с соавт. / Нохуров А.: $\beta=0,926$; $p\text{-level}<0,08$; Вырыпаев В.С. с соавт. / Жуков Ю.Т.: $\beta= -0,920$; $p\text{-level}<0,05$; Вырыпаев В.С. с соавт. / Сегал Б.М., Ураков И.Г.: $\beta= -0,880$; $p\text{-level}<0,05$

В итоге, нам представляется, что уровни сексуальной патологии в работе Сегала Б.М. и Уракова И.Г., как, впрочем, и у Жукова Ю.Т., не столько ошибочны *per se*, сколько смещены в пользу патологии либидо и оргазма за счет пристального рассмотрения последних в контингенте больных алкоголизмом, проходящем стационарное антиалкогольное лечение. Вовсе не исключено, что на новом витке

изучения патологии оргазма у больных алкоголизмом их данные могут оказаться востребованными.

Больные с сексуальными жалобами в возрасте 21-30 лет в относительном значении превзошли больных остальных возрастных групп (рис. 3 оранжевые столбцы).

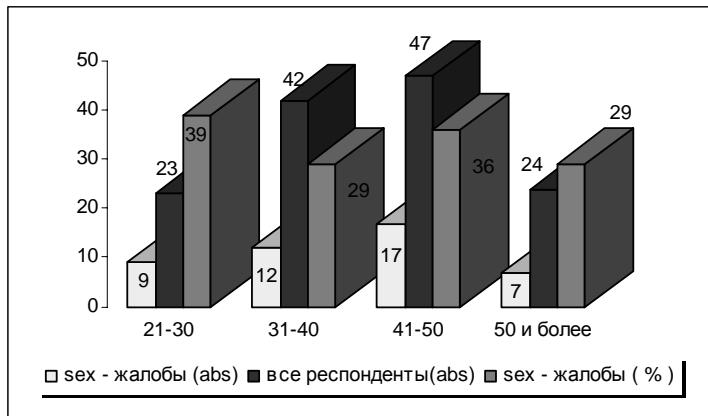


Рис. 3

Обратим внимание на то, что и наши абсолютные цифры (рис. 4: черные столбцы), отражающие самую частую сексуальную жалобу – эрекции, образуют похожую со справочником «Сексопатология» кривую.

Отсюда следует считать, что, если в справочнике «Сексопатология» вывод о «максимуме числа алкоголиков с половыми расстройствами к 36-45 годам» основан на абсолютных показателях, то его и надо понимать буквально, как *абсолютный максимум числа обратившихся за сексологической помощью*.

Относительные же показатели, как то демонстрируют наши цифры, (рис. 5), могут получиться иными. Это важно в концептуальном плане: оценки слагаемых патогенеза сексуальных расстройств при алкоголизме могут существенным образом отличаться, если в одном случае исходить из того, что больше страдают «уязвимые» для сексуального расстройства возраста (молодой и инволюционный), а в другом – толерантные к ним (зрелый).

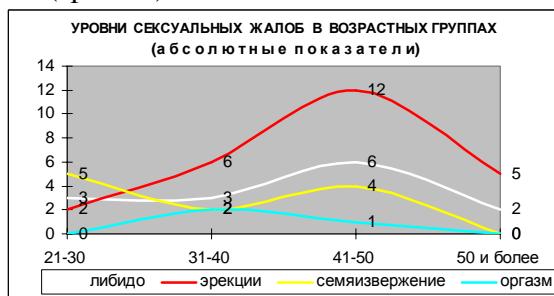


Рис. 4

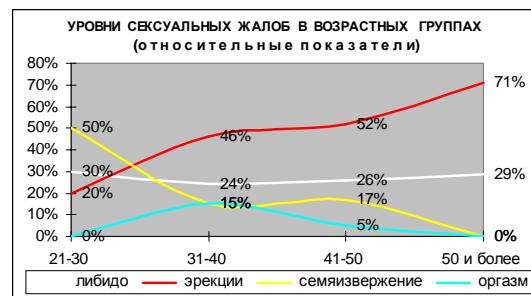


Рис. 5

Половину всех сексуальных жалоб больных до 30 лет (рис. 4,5) составила патология семязвержения (90% -ускоренное и 10% -задержанное), тогда как жалобы на ЭД у них оказались вдвое меньшими. Соотношение ЭД/патология семязвержения у молодых алкоголиков, таким образом, выглядит как 2/5 и оно противоположно тому, что сообщает Федеральный научно-методический центр (ФНМЦ) медицинской сексологии и сексопатологии относительно всего континуума половых расстройств у мужчин (453:313) [3].

Совокупный уровень сексуальных жалоб в нашем опросе чувствительно соотносится с большинством клинических и социальных характеристик контингента. Группа прямых связей обнаруживается между тяжестью течения алкоголизма и уровнем жалоб. На треть возрастают сексуальные жалобы у респондентов перенесших алкогольные психозы (30%/41%) и наполовину (26%/39%) у респондентов с многократным антиалкогольным лечением (рис. 6,7). Выше у респондентов с сексуальными жалобами по ряду позиций отягощенность соматическими заболеваниями (в 3 раза - по хроническому простатиту, в 1,5 раза - по сосудистым заболеваниям, в 1,25 раза - по патологии ЖКТ).

Менее всего уровень сексуальных жалоб оказался связанным с брачным положением респондентов. Почти равные показатели последнего у тех, кто имеет, и тех, кто не имеет сексуальные жалобы (рис. 8), свидетельствует, несомненно, об общей брачно-семейной «тяжести» контингента опрошенных (около 50% разведенных, холостых и повторнобрачных). Которая, скорее всего, нивелирует те матримониальные отличия, какие отмечаются у мужчин с копулятивной патологией вне алкоголизма.

Часть полученной нами информации указывает на высокую вероятность присутствия у значительного числа опрошенных анозогнозии полового расстройства. Это чрезвычайно интересно, так как феномен алкогольной анозогнозии вообще [18] и, в особенности анозогнозии полового расстройства, вопреки своему широкому вербальному признанию специалистами, плохо документируется.

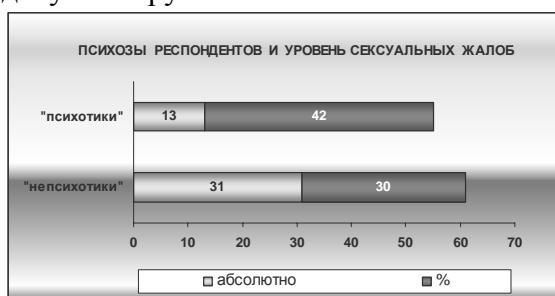


Рис. 6

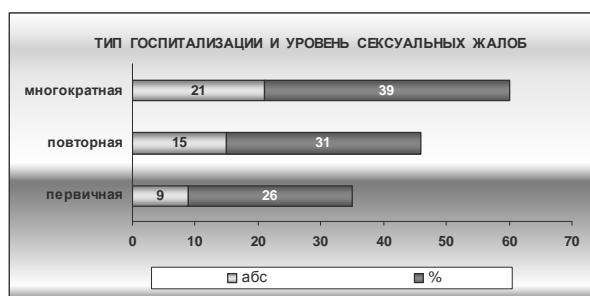


Рис. 7

В наших данных этот феномен заявляет о себе 1) низким уровнем (5%) обращаемости респондентов за сексологической помощью; 2) редукцией сексуальных жалоб в возрасте после 50 лет (рис. 4); 3) явлениями «вымывания» хронических сексуальных расстройств (всего 7% опрошенных обозначили длительность своего полового расстройства как «5 и более лет» и 61% как «до 1 года»). На это же похоже указывает почти двойная разница в уровне жалоб у респондентов после 50 лет (29% и 54%) в основной и контрольной группах (рис. 9).

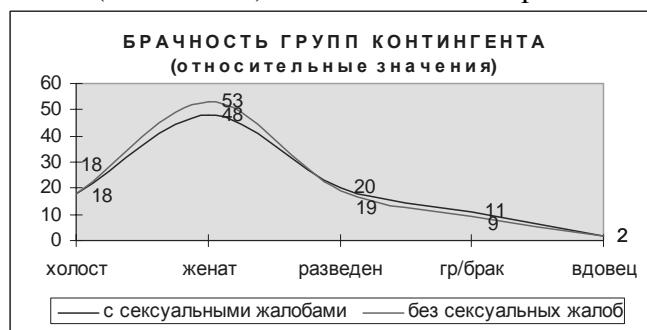


Рис. 8

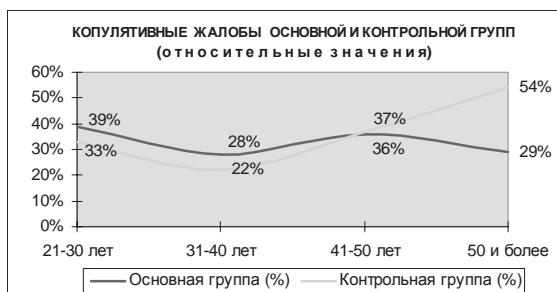


Рис. 9

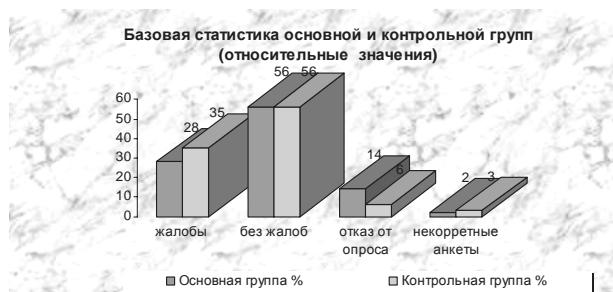


Рис. 10

Выводы

1) Копулятивные жалобы в анонимном опросе признаны 33% больных алкоголизмом мужчин. В контрольной группе уровень копулятивных жалоб составил 38%. Структура спектра сексуальных жалоб опрошенных нами больных статистически достоверна аналогичным показателям из клинических работ, выполненных в ФНМЦ сексологии и сексопатологии. Это подтверждает приемлемость феноменологической информации при изучении сексуальных расстройств больных алкоголизмом в условиях корректности ее получения.

2) Проведенное исследование выявило относительно высокий уровень копулятивных жалоб у больных в возрасте до 30 лет (39% и 33% в контрольной группе) и преобладание у них жалоб на патологию семязвержения (50%). Эти данные могут, при условии их подтверждения, претендовать на феноменологическую новизну.

3). Уровень сексуальных жалоб в опросе сопоставим с большинством клинических и социальных характеристик контингента. Группа прямых связей обнаруживается между уровнем жалоб и тяжестью течения алкоголизма. Более чем на треть возрастают сексуальные жалобы у респондентов перенесших алкогольные психозы (30%/42%) и наполовину (26%/39%) - у респондентов с многократным антиалкогольным лечением. Выше у респондентов с сексуальными жалобами по ряду позиций отягощенность соматическими заболеваниями. Уровень коморбидности сексуальных расстройств с хроническим простатитом у опрошенных в три раза выше в группе имеющих сексуальные жалобы (~15%), нежели в группе без таковых (~5%), хотя в целом он не так велик – 9%.

4) Показана возможность использования феноменологических данных для документирования алкогольной анозогнозии, в данном контексте - анозогнозии сексуального расстройства. Тем, главным образом, что подавляющее большинство опрошенных (95%) не обращается по поводу своих сексуальных расстройств за медицинской помощью и при опросе убедительным образом это не мотивирует. Дополнительными свидетельствами анозогнозии полового расстройства можно считать меньший уровень сексуальных расстройств у больных алкоголизмом по сравнению с контрольной группой (33% и 38%), феномен «вымывания» среди них хронических сексуальных расстройств и редукцию числа сексуальных жалоб у больных старше 50 лет.

5). Мнимая импотенция (псевдоимпотенция) не могла быть идентифицирована в рамках настоящего исследования и, пожалуй, в отношении этого синдрома тезис «неприменимости феноменологического подхода в сексологии» наиболее справедлив. Анозогнозия сексуального расстройства, напротив, легче обнаруживается, именно, феноменологически. Это вполне согласуется с тем небезынтересным обстоятельством, что в своей логической основе (дефиниции) эти два феномена предстают антиподами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков Ю.Т. О нейроэндокринных нарушениях у больных хроническим алкоголизмом, осложненным половыми нарушениями. //Сборник: Актуальные вопросы сексопатологии. Тр. МНИИ психиатрии МЗ РСФСР 1967; т.51: 341-368.
2. Сегал Б.М., Ураков И.Г. Сексуальные расстройства при алкоголизме (вопросы этиологии, клиники, патогенеза и лечения). //Сборник: Актуальные вопросы сексопатологии. Тр. МНИИ психиатрии МЗ РСФСР 1967; т.51:322-340.
3. Общая сексопатология. Руководство под ред. Г.С. Васильченко М. 1977.
4. Частная сексопатология. Руководство под ред. Г.С. Васильченко в 2-х томах 1983.
5. Сексопатология. Справочник под ред. Г.С.Васильченко М. 1990.
6. Васильченко Г.С. Элементы структурного анализа в применении к мнимой импотенции.// Сборник: Актуальные вопросы сексопатологии. Тр. МНИИ психиатрии МЗ РСФСР 1967;т. 51:183.
7. Савенко Ю.С. Новая парадигма в психиатрии. // НПЖ, 1997,1-4; 1998, 1.
8. Ясперс К. Общая психопатология. Перевод Л.О. Акопяна. Практика. Москва 1997.
9. Васильченко Г.С. Сравнительный анализ двух подходов к решению теоретических и практических проблем сексопатологии. //Сборник: Диагностика, лечение и профилактика половых расстройств». Тр. МНИИ психиатрии МЗ РСФСР 1978; т.81:9-16.
10. Нохуров А. Основные клинические варианты взаимного влияния алкоголизма и половых расстройств у мужчин. Авт. дис. канд. мед. наук. М. 1975.
11. Михайлов Б. В., Мусиенко Г. А. Состояние изучения нарушений копулятивной функции у больных алкоголизмом. // История Сабуровой дачи: Успехи психиатрии, неврологии, нейрохирургии и наркологии. Сборник научных работ Украинского НИИ клинической и экспериментальной неврологии и психиатрии и Харьковской городской клинической психиатрической больницы № 15 (Сабуровой дачи) / Под общ. ред. И.И. Кутько, П.Т.Петрюка. — Харьков, 1996; т. 3:513–514.
12. Ураков И.Г. Мирошниченко Л.Д. О задачах эпидемиологических исследований алкоголизма в условиях осуществляющей общегосударственной антиалкогольной политики.// Тез. докл. 8-го Всесоюзного съезда невропатологов, психиатров и наркологов М., 1988; т.1: 446-448.
13. Feldman H.A. Impotence and its medical and psychosocial correlates: Results of the Massa-chusetts Male Ageing Study // H.A. Feldman, I. Goldstein, D.G. Hatzichristou et al. // J. Urol. — 1994. — Vol. 151. — P. 54-61.
14. Laumann E.O., Paik A., Rosen R.C. //Sexual dysfunction in Unated States: prevalence and predictors. JAMA. 1999. V.281. P.537-544.
15. Chu N.V ., Edelman S.V. Erectile dysfunction and diabetes // Curr. Diab. Rep. – 2002. – Vol. 2. – N 1. – P. 60-66.
16. Fedele D., Coscelli C., Santeusanio F., Bortolotti A., Chatenoud L., Colli E., Landoni M., Parazzini F. Erectile dysfunction in diabetic subjects in Italy. Gruppo Italiano Studio Deficit Erettile nei Diabetici // Diabetes Care. – 1998. – Vol. 21. – N 11. – P. 1973-1977.
17. Кошкина Е.А. Эпидемиология алкоголизма в России на современном этапе.//Психиатрия и психофармакотерапия 2001, 3.
18. Лукомский И.И. Алкоголизм и сексуальная патология. //Сборник: Актуальные вопросы сексопатологии. Тр. МНИИ психиатрии МЗ РСФСР 1967; т.51: 312-321.

19. Андрианов В.В. Сексуальные расстройства при хроническом алкоголизме //Материалы телевизионной лекции. ЦОЛИУВ. МЗ СССР.1975.

ALKOGOLICS COPULATIVE COMPLAINTS FENOMENOLOGY BASED ON ANONYMOUS SURVEY RESULTS

**V.S. Vuguraev, O.V. Vuguraeva, N.N. Adamenko,
A.A. Gladkaya, E.M. Koppel, A.V. Matveev, N.K. Monachov**

Comparison between the results of the phenomenological studying of sexual dysfunction in 188 male patients with alcoholism and the results of the similar clinical investigations according to home literature has been carried out. Statistically reliable conformity of the results excuses the use of phenomenological methods for studying sexual disorders at these patients on correct conditions of their carry out. Efficiency of a phenomenological method in studying anosognosia of sexual disorders has been also discovered.



ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫЯВЛЯЕМЫХ У ШМЕЛЕЙ, ИНДИКАТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

А.П. Пономарев, В.А. Пономарев¹

ФГУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», Владимир

¹Агробиоцентр ОАО «Совхоз «Тепличный» Ивановской области

В историческом плане исследования болезней насекомых осуществляли с позиций целенаправленной программы борьбы с сельскохозяйственными и лесными вредителями. С этой точки зрения такие патогенные микроорганизмы как вирусы, микоплазмы, грибы, бактерии, хламидии и простейшие являются полезными [Вейзер Я., 1966]. Но, с другой стороны, эти же микроорганизмы могут вызывать гибель хозяйствственно необходимых насекомых, например, пчел, шмелей и др. Следует отметить, что в мировой практике проблеме защиты насекомых от инфекционных патогенов не уделялось должного внимания.

Целью настоящих исследований являлось выявление в суспензиях, приготовленных из органов больных и павших шмелей, биоагентов и их идентификация по морфологическим признакам методом электронной микроскопии.

Для опытов использовали шмели отловленных как в природной условиях, так и выращиваемых в условиях лаборатории Агробиоцентра «Совхоза «Тепличный» для опыления растений. Больных и павших шмелей при отсутствии явных признаков грибкового поражения в виде налетов плесени препарировали и образцы содержимого брюшка, груди, мальпигиевых сосудов, яичников, гемолимфы, жирового тела замораживали и хранили до использования при температуре -20°C (исследовано более 100 особей). Для исследований органы насекомых растирали в ступке и суспендировали в 1 мл буфера STE. Препараты для ЭМ готовили по методике, описанной нами ранее [Пономарев А.П. и др., 2005].

Большинство возбудителей болезней насекомых специфичны для определенных тканей тела или же вначале заражается какая-либо одна ткань, а затем инфекция распространяется на другие органы. В суспензиях, приготовленных из содержимого

брюшка подмора маток шмелей, электронно-микроскопическим путем установлено присутствие своеобразных структур в форме многоклеточных образований, бактерий, вирусных частиц и других структур. Известно, что факторы, вызывающие заболевания насекомых, зависят от метаболизма хозяина, от обмена веществ в его тканях. У насекомых, не находящихся в диапаузе и поглощающих пищу, разложение тканей тела, приводящее к смерти, всегда начинается с кишечника. Если в кишечнике отсутствует пища и нет микробов, насекомое долгое время может оставаться мумифицированным, не разлагаясь, и в последующем патологические изменения в кишечнике могут происходить уже после изменений в других тканях. Во всех случаях бактерии, находящиеся в кишечнике насекомых, разлагают внутренние органы, как только отомрет кишечник. Необходимо указать, что болезнь от различных возбудителей у насекомых развиваясь более или менее интенсивно, заканчивается гибелью хозяина, тогда как у млекопитающих часто возникают защитные реакции, и в конечном итоге больной организм может освободиться от инфекции.

Вирусные болезни насекомых были известны раньше, чем была определена их вирусная природа, но они изучались менее интенсивно, чем вирусы человека, животных и растений. С развитием методов электронной микроскопии появилась возможность непосредственного изучения вирусов насекомых, их формы, размеров и тонкой структуры. Список вирусов насекомых беспрерывно увеличивается. В настоящее время общее число известных вирусов насекомых превысило 400 (в природе насчитывается 4000 вирусов человека, животных, птиц, насекомых, растений, бактерий, микоплазм и др.). Попадая в организм насекомого, вирусы вызывают патологический процесс, который выражается специфическими изменениями в тканях и органах, в изменении их метаболизма и появлении внешних симптомов заболевания. Обычно последние появляются позже, чем наступают внутренние патологические изменения.

При исследовании содержимого супензий, приготовленных из органов павших шмелей установлено, что кишечник наиболее интенсивно контаминирован вирусными частицами и условно-патогенной микрофлорой. В препаратах от отдельных особей шмелей были выявлены ассоциации из нескольких вирусов в концентрациях от 10^8 до 10^9 частиц/мл (рис. 1), вирионы которых представлены частицами сферической формы диаметром 58, 27 и 18 нм (на рис. 1 последние обозначены стрелками). По морфологии и размерам вирусных частиц следует отметить их соответствие параметрам рео-, энtero- и парвовирусам. В ассоциации с клетками ультрамикроскопических грибов также были выявлены вирусные частицы диаметром 27 нм (рис. 2, 3).

Электронно-микроскопическим путем установлено присутствие в супензиях, приготовленных из содержимого подмора маток шмелей, своеобразных структур в виде многоклеточных образований. По морфологическим признакам подобными признаками структурной организации обладают представители грибов.

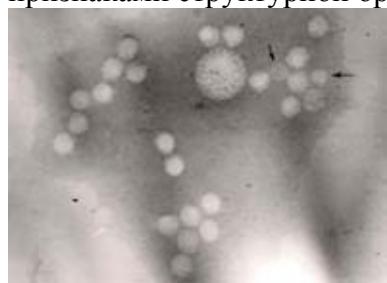


Рис. 1. x 90 000

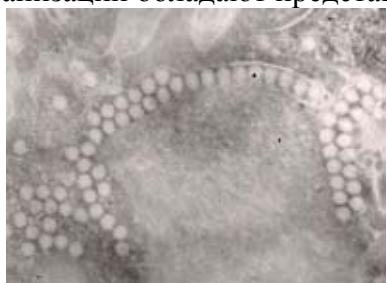


Рис. 2. x 60 000

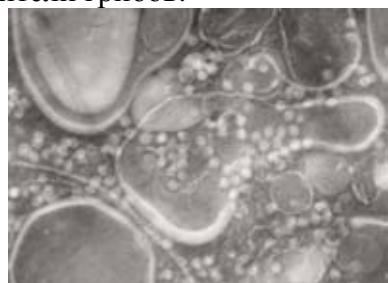


Рис. 3. x 30 000

На рис. 4 представлено многоклеточное образование или гифа общей длиной 2,03 мкм, состоящая из 10 отдельных клеток с поперечными перегородками или септами толщиной 54 нм. К настоящему времени в литературе описано и названо 110 000- 120 000 видов грибов [Мюллер Э., Лёффлер В., 1995]. Сложность классификации грибов объясняется отсутствием единой точки зрения на их происхождение. Морфология разрастающихся септированных гиф на различной стадии развития представлена на рис. 5. Формирование гиф происходит путем увеличения числа клеток в одном или нескольких направлениях.

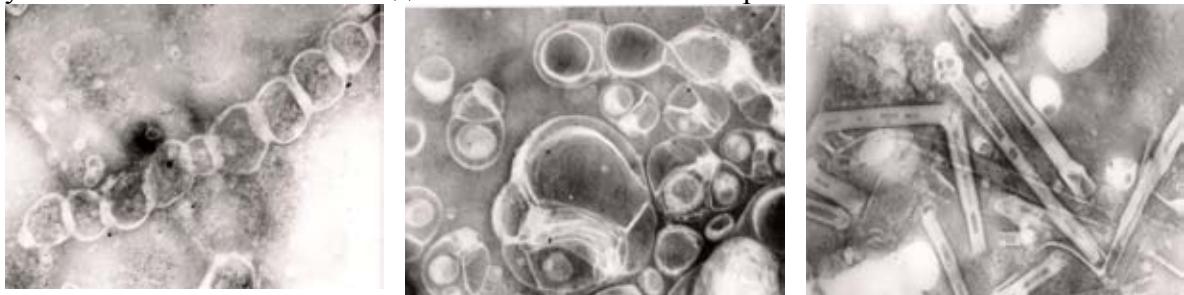


Рис. 4. x 70 000

Рис. 5. x 70 000

Рис. 6. x 70 000

В суспензиях, приготовленных из содержимого кишечника отдельных особей шмелей, установлено присутствие необычных клеток гриба в виде прямых стержней различной длины (рис. 6). Большая часть их представлена стержнями длиной 700-800 нм с внешним диаметром 80-90 нм. Внутренние полости стержней диаметром 22-24 нм разделены перегородками различной толщины.

Из данных литературы известны сведения о 5 000 видах бактерий, разделенных на 20 типов. По мнению ученых эти количества не являются предельными, и существует вероятность увеличения числа типов прокариот в 2-5 раз. При этом следует отметить, что тип – это очень крупный таксон.

Все бактерии заключены в толстую, прочную, почти немнущуюся оболочку, построенную из длинных молекул полисахаридов. Подобных клеток в содержимом суспензий из кишечника шмелей выявлено до трех видов. На рис. 7 представлены два вида палочковидных клеток бактерий. На рис. 8 кокковидная форма бактерии, деление которой происходит путем образования поперечной перегородки, в смеси с ультрамикроскопическими спиралевидными нитями грибов. Данная разновидность грибов по морфологии сопоставима в известными более крупными формами перфорационных гиф, которые винтообразно переплетаются друг с другом.

В настоящее время ученые утверждают, что наряду с уже известными бактериями существуют и другие, которые населяют атмосферу, сушу, океаны и недра нашей планеты. Линейные размеры этих организмов лежат в диапазоне от 20 до 500 нм, то есть они существенно меньше, чем все известные сегодня бактерии. Открытие в 1988 году американским ученым Р.Фольком нанобактерий в геологических образцах, а затем в 1977 году финскими учеными О. Кайяндером и др. в биоматериалах, а именно в крови и сыворотках крови людей и крупного рогатого скота, побудили многих исследователей обратиться к этой проблеме. Результаты работ ученых из многих стран мира позволили установить ряд уникальных свойств нанобактерий, в том числе и способность расти на искусственных питательных средах.

В содержимом суспензий, приготовленных из органов шмелей, нами были выявлены сферические структуры диаметром от 20 до 300-400 нм, имеющие 2-компонентное строение: электронно-прозрачная центральная часть, окруженная оболочкой толщиной от 12 до 50 нм (рис.9). Первоначально данные структуры были нами приняты за хламидии, но их повышенная термоустойчивость - морфология

клеток не изменялась после прогревания при 70°C в течение 10 мин, а также способность к росту на питательной среде Игла МЕМ и другие факты вызвали необходимость пересмотра данной интерпретации.

К морфологической особенности нанобактерий следует отнести образование связующих перемычек между двумя или несколькими клетками. В качестве связующего элемента выступают выбросы цитоплазматического вещества зрелой клетки, обозначаемые нами как протуберанцы, которые, вступая в контакт с другими клетками, вызывает образование или цепочекных структур, или плотно слившихся конгломератов клеток. Данная форма клеток нанобактерий для шмелей является преобладающей, тогда как в крови животных наиболее часто выявляются три-четыре различных по конформации нанобактерий.



Рис. 7. x 30 000



Рис.8. x 65 000

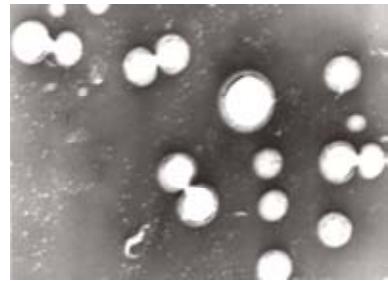


Рис.9. x 65 000

Кроме того, к особенностям выявленных наноструктур относится то, что при высеивании на искусственную питательную среду Игла МЕМ отмечается их рост и размножение. При высеивании в соотношении 1/250 в среде через 7-10 дней образуется осадок, присутствие которого визуально отмечается по образованию взвеси поднимающейся при перемешивании. Инкубация высеянных образцов при комнатной температуре в течение 2 месяцев сопровождается увеличением осадка серого цвета. При периодическом контроле под ЭМ установлено, что концентрация наносфер диаметром 10-200 нм возрастает до 10^9 - 10^{10} наносфер/мл. Помимо наносфер были выявлены структуры в виде биопленок, колоний, а также клеток неопределенной конформации. Результаты исследований позволяют заключить о принадлежности данных структур к нанобактериям.



Рис.10. x 40 000

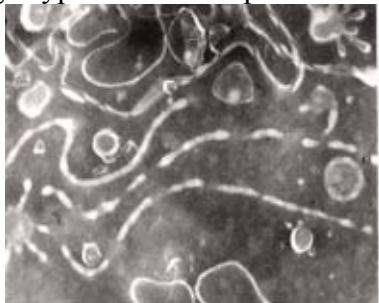


Рис.11. x 40 000

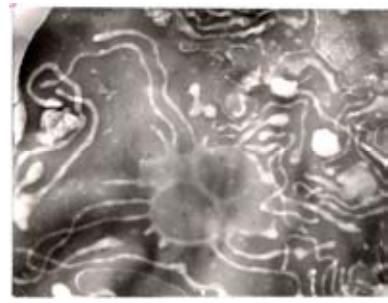


Рис.12. 60 000

В соответствии с классификацией бактерий по Бергу до открытия нанобактерий к мельчайшим формам бактериальных клеток относили микоплазмы (их минимальный диаметр 150-200 нм). Поэтому они проходят через стерилизующие фильтры. Морфология микоплазм отличается необычной пластичностью и полиморфизмом, обусловленной отсутствием ригидной клеточной стенки. Структура подобных клеток представлена на рис. 10-12.

Крупные формы микоплазм достигают размеров до 10 мкм, размеры мелких форм близки к размерам миксовирусов. Мельчайшие морфологические единицы микоплазм условно названы "элементарными тельцами". У некоторых видов микоплазм отдельные клетки окружены образованиями липидной, полисахаридной

или липополисахаридной природы. Рядом исследователей данного вида микроорганизмов установлены различные способы размножения микоплазм: делением, почкованием (рис.10) и фрагментацией крупных тел или нитей на более мелкие тельца (рис.11). Формы телец у микоплазм зависят как от времени роста, так и от метода культивирования микроорганизма. Отмечается способность микоплазм расти в виде параллельных волокон - “лент” или радиально расходящихся нитей - “паучков” (рис.12)..

По результатам исследований содержимого органов и тканей павших маток шмелей, отловленных в природных условиях Краснодарского края, Ивановской и Владимирской областей, установлено присутствие преимущественно мелкого сферического вируса диаметром 18-20 нм у особей из Ивановской и Владимирской областей. Вирусная инфекция также присутствовала в ассоциации с клетками ультрамикроскопических грибов, микоплазмами и бактериями. Меньший уровень инфицированности маток, отловленных в природных условиях Краснодарского края, по-видимому, благоприятствовал наиболее стабильному и высокому проценту основанию гнезд по сравнению с естественно перезимовавшими матками Ивановской и Владимирской областей.

ELECTRONIC MICROSCOPY OF MICROORGANISMS, DETECTED IN BUMBLEBEES, INDICATORS OF ENVIRONMENT ECOLOGICAL STATE

A. P. Ponomaryov, V.A. Ponomaryov¹

FGI “Federal centre for Animal Health”, Vladimir

¹ Agrobiocentre OAO “Teplichny” Farm, Ivanovskaya Region

Simultaneous presence of 3-4 agents in the contents of suspension, prepared from the organs and tissues of diseased and died female bumblebees was detected by electronic microscopy method. These agents can be reoviruses, enteroviruses and parvoviruses virions at 10^7 to 10^9 particles/ml concentration, and also opportunistic pathogenic flora forms i.e. ultramicroscopic fungi, mycoplasmas, bacteria and nanobacteria.

СЕКЦИЯ 8
**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В
ОБЛАСТИ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ И ЭКОЛОГИИ»**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА SPSS В ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО
КУРСУ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ»**

М.В. Комарова

Самарский государственный аэрокосмический университет, Самара
e-mail: marinakom@yandex.ru

Преподавание курса «Системный анализ и принятие решений» имеет существенные различия в зависимости от того, для студентов каких специальностей он предназначен. Помимо единых для всех общефилософских концепций и математических методов существуют особенности, обусловленные предметной сферой. Так, студенты, обучающиеся по специальности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» должны освоить методологию системного мышления применительно к сложным биологическим системам и процессам, а также к производству и эксплуатации биомедицинской техники.

Решение студентами «микропроблемных» ситуаций и задач способствует заинтересованному отношению и более осмысленному освоению курса. Один из возможных подходов — исследование массивов данных, полученных в ходе биомедицинских исследований.

В качестве исследовательской среды для анализа данных во всём мире последние полвека применяют специализированные пакеты прикладных программ для статистического анализа. Среди них наиболее популярны в России Statistica и SPSS, за рубежом также SAS и Stata. Несмотря на то, что пакеты называются статистическими, их роль на самом деле шире. Они создают именно среду для работы с данными. В исследованиях реальных биологических (медицинских, социологических, экономических и т.д.) систем существенное место занимает не только собственно проведение статистического анализа, но и предварительная подготовка данных к исследованию и создание удобных для предметной интерпретации отчётов. Управление работой статистических пакетов возможно с помощью кнопочного интерфейса, удобного при эпизодических однократных исследованиях, или в режиме командной строки с хранением всех вызываемых процедур и команд в отдельном файле. В SPSS реализованы оба подхода, что делает пакет удобным как новичку, так и профилю.

На первом практическом занятии студенты знакомятся с работой в среде пакета SPSS и с подготовкой к анализу данных: изучают предложенный массив данных на предмет корректности ввода и наличия явных выскакивающих значений, проводят оценку формы распределения изучаемых показателей. Последующие занятия посвящены исследованию отдельных методов анализа данных, каждое из которых проводится на своём примере. Подобранные массивы данных получены в ходе научно-исследовательских работ самарских медиков и отражают реальные особенности биомедицинских данных (скошенные формы распределения, качественная разнородность групп, пропуски значений и т.п.). Первичные данные собраны с помощью различных методов исследования человека или биологических жидкостей на различной биомедицинской аппаратуре.

Некоторые изучаемые методы и массивы данных:

- исследование методов сравнения выборок (параметрические и непараметрические методы; независимые и связанные выборки; две или более групп сравнения) — массив клинико-иммунологических данных по лечению герпес-вирусной инфекции у различных групп лиц;
- исследование однофакторного дисперсионного анализа — антропометрические данные новорождённых в зависимости от социального статуса и сопутствующих заболеваний их мам.
- исследование множественной линейной регрессии — массив эхокардиографических данных (с тесной корреляцией предикторов друг с другом и вытекающими отсюда сложностями и путями их преодоления);
- исследование логистической регрессионной модели и построение ROC-кривых — массив данных по онкодиагностике ультразвуковыми методами и с помощью опухолевых маркёров;
- кластерный анализ — массив демографических данных и данных о заболеваемости по различным районам и городам Самарской области.

Необходимо отметить, что для корректного применения статистических методов необходимо знать их предпосылки и допущения. Для их лучшего усвоения студенты проводят домашние расчёты в Excel, моделируя крайние ситуации в исходных данных.

Выполняя задания, студенты не только знакомятся с математическими методами, но продолжают знакомство с прикладной сферой, в которой они призваны работать в дальнейшем, задумываются о том, какую информацию может дать врачам разрабатываемая ими аппаратура, становятся более эрудированными и зрелыми.

ADAPTATION OF SPSS IN TEACHING OF COURSE “SYSTEM ANALYSIS AND DECISION MAKING”

M.V. Komarova

Samara State Aerospace University, Samara

e-mail: marinakom@yandex.ru

Teaching “System analysis and decision making” to future medical equipment engineers suppose acquainting them with solving problems in real biomedical systems. We have chosen SPSS because it is popular in Russia along with Statistica. Most of SPSS commands are accessible both from the menus and dialog boxes and from command language which is essential in professional work. We gleaned real data sets from various fields of medicine to illustrate data analysis. Fulfilling their home tasks, students make the same calculation in Excel to understand basic principles and limitation of statistical methods.



УЧЕБНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ «ДИСКРЕТНАЯ И ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ»

А.К. Бернюков, Д.А. Корнилов

Владимирский государственный университет, Владимир

На кафедре Радиотехники и Радиосистем создан и активно используется в течение ряда лет учебно-методический комплекс “Дискретная и цифровая обработка

информации”, состав, структура и особенности которого изложены в [1]. В рамках проекта развития этого комплекса [3] был переписан под операционную систему Windows программный модуль автоматизированного обучения и контроля DIGITAL [2,5], в котором реализованы 5 из 12 лабораторных работ дисциплины [1].

Особенности модуля изложены в [5]. Кроме этого, затронута проблема вызова внешних обучающих программ по дисциплине изнутри приложения. В частности, реализован вызов ключевой программы лабораторного комплекса FFT1, посвященной исследованию фундаментальных вопросов спектрально-корреляционного анализа [3].

На рисунках 1 и 2 представлен интерфейс программы.

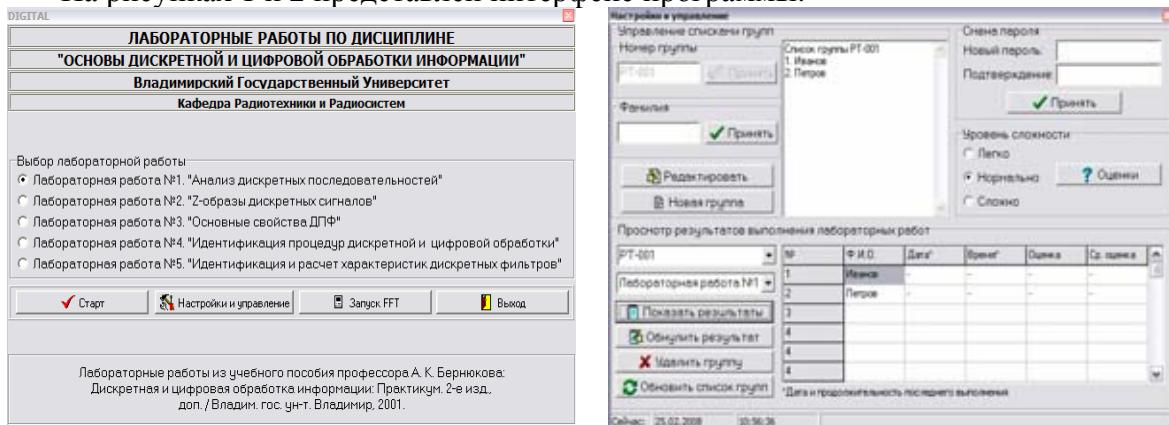


Рис. 1. – а) Основное окно программы, б) Окно администрирования.

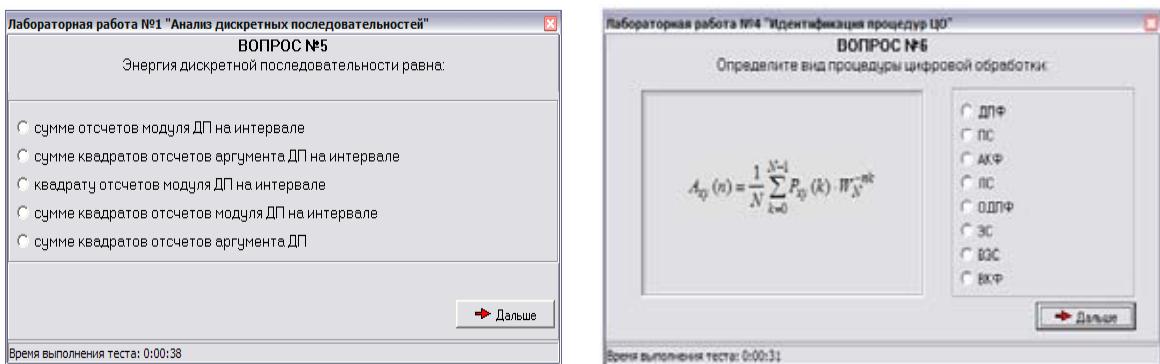


Рис.2. – Примеры вопросов.

Испытания модуля DIGITAL на учебных потоках в группах, обучающихся по специальностям “Радиотехника”, “Инженерное дело в медико-биологической практике” и “Информационно-измерительные технологии” показали интерес студентов к выполнению лабораторных работ в форме диалога с ЭВМ, поскольку программа имеет дружественный, интуитивно понятный интерфейс, её отличает оперативность общения. Кроме того, модуль позволяет дифференцировать пользователей по уровню знаний.

Тем не менее, при испытаниях были выявлены некоторые неудобства в использовании модуля DIGITAL преподавателем. Так, для того, чтобы просмотреть результаты работ, необходимо иметь ЭВМ, подключенную к сети, чтобы иметь доступ к сетевым дискам, на которых установлена программа и хранится её база данных. Это исключает возможность работы с результатами выполнения студентами лабораторных работ при отсутствии подключения к сети, а тем более дома.

При испытаниях была выявлена существенная проблема. Сохранность результатов выполнения студентами лабораторных работ зависит от работы сети. То есть при сбоях в работе сети, может возникнуть ситуация, когда невозможно будет получить доступ к базе результатов, и даже возможна полная потеря данных.

Для исключения этих неудобств и недостатков было разработано приложение “Лабораторный журнал”. Интерфейс программы представлен на рисунке 3.

В этом приложении имеются инструменты для сохранения и восстановления результатов работы на носитель, на котором оно установлено. Таким образом, преподаватель, записав “Лабораторный журнал” на карту флеш-памяти, может сохранить себе базу данных модуля DIGITAL, после чего использовать её для восстановления утерянной базы, для работы с результатами в домашних условиях или в условиях отсутствия доступа к сети.

Имеющиеся в “Лабораторном журнале” инструменты предоставляют возможности удобного наглядного представления результатов выполнения работы в программном модуле DIGITAL, а также возможности их редактирования.

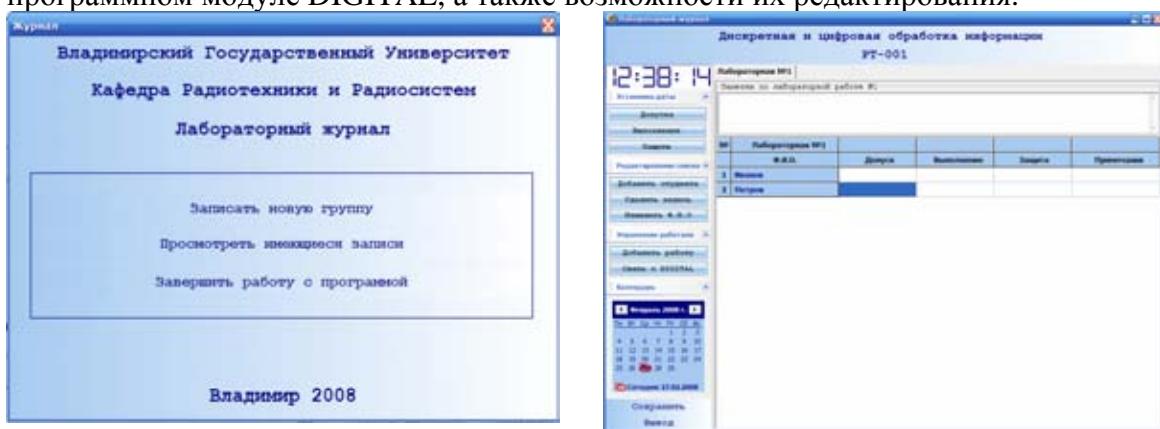


Рис. 3. – Интерфейс программы “Лабораторный журнал”

В дополнении к этому, можно использовать это приложение для учета посещаемости и сохранения рабочих заметок, что избавляет преподавателя от необходимости вести другие журналы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернюков А.К. Учебно-методический комплекс “Дискретная и цифровая обработка информации”. – Материалы 4 международной научно-технической конференции “Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии”, – Владимир, 2000, – с. 9-19.
2. Бернюков А.К. Программный модуль автоматизированного обучения и контроля. – Материалы международной научно-технической конференции “Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии”. – Владимир, 2002.
3. Бернюков А.К. Развитие учебно-методического комплекса “Дискретная и цифровая обработка информации”. – Всероссийский научно-технический журнал “Проектирование и технология электронных средств”, 2005, №2, – с. 75-77.
4. Бернюков А.К. Компьютеризация учебного процесса как средство новой информационной технологии. – Сборник научных трудов Академии инженерных наук Российской Федерации, – Владимир, 2001, – с. 3-7.

5. Бернюков А.К., Корнилов Д.А. Адаптация учебного комплекса DIGIT к операционной системе Windows. – Проектирование и технология электронных средств. – 2007, №2.

THE EDUCATIONAL PROGRAM MODULE “DISCRETE AND DIGITAL PROCESSING OF THE INFORMATION”

A.K. Bernjukov, D.A. Kornilov
Vladimir State University, Vladimir

Results of test of the educational module “Discrete and digital processing of the information”, the revealed lacks and program tools for their elimination are described.



ПРЕЗЕНТАЦИЯ КНИГИ ПО РЕЧЕВОЙ ТЕМАТИКЕ

В.Н. Соболев
МТУСИ, г. Москва

Технические устройства почти во всём превзошли возможности человека. Лишь разум до сих пор остаётся монополией природы. *Homo sapiens* – венец развития материи на Земле. Его мышление уникально, а речь, как средство передачи мысли от индивидуума к индиви-дууму, таит в себе множество загадок. Являясь продуктом высшей нервной деятельности человека, речевое сообщение представляет собой, пожалуй, самый сложный из известных нам сигналов. Вот почему до сих пор не расшифрован до конца акустический код, использующийся человеком в процессе речевой коммуникации.

Коммуникативная функция устного сообщения далеко не единственная. Звучащая речь является средством перцептивного распознавания человеком не только того, что говорится, но и того, кто говорит и как говорит. Речевой сигнал *полиформативен*. Он переносит как лингвистическую, так и экстралингвистическую информацию. К лингвистическим составляющим относятся смыслоразличительная информация, фонетическая, акцентная, коммуникативно-intonативная, делимитативная, структурная, модальная, экспрессивная, коннотативно-эмотивная, стилистическая и орфоэпическая. К экстралингвистическим составляющим относятся натурализтивная информация, персонализтивная, эмотивная, физиологическая и клиникативная.

Известно, что патология речевых органов и некоторые другие заболевания накладывают свой отпечаток на поведение мелодических характеристик гласных. Заболевания центрального и периферийного речевого аппарата влияют на макропараметры мелодического контура ударных и главноударных гласных. Например, болезнь Паркинсона, афазия и некоторые психические расстройства уменьшают мелодический диапазон и ухудшают динамику указанных параметров. Инеродные образования на голосовых складках, расщепление нёба, глухота, нарушение сердечной деятельности и другие отклонения также влияют на параметры *вокальной макромелодики*.

Дефекты органов речеобразования, искажающие конфигурацию речевого тракта (например, расщепление нёба, приводящее к гнусавости), сопровождаются

нарушением формантных картин гласных звуков. Дефекты зубов и последствия их неудачного протезирования в основном влияют на спектры согласных.

Патология речевого аппарата и ряд других заболеваний приводят к существенному изменению величины и структуры флюктуаций длительности индивидуальных периодов основного тона (ОТ) на вокалических сегментах речевого сигнала. Особенно заметно воздействует на параметры джиттера ОТ патология гортани и голосовых складок. Психические заболевания, глухота и заикание также накладывают характерный отпечаток на структуру *вокальной микромелодики*.

Представляемая монография [1] в основном посвящена техническим вопросам, связанным с проблемами компактного кодирования и экономной передачи речевых сообщений. Однако материал, относящийся к анализу речевого сигнала и выделению его структурных параметров, составляющий значительную часть книги, и приведённые в ней машинные алгоритмы могут оказаться полезными медицинским работникам, занимающимся поиском акустических коррелятов различных заболеваний с целью совершенствования диагностики, контроля и оценки качества лечения, а также специалистам, занимающимся судебно-медицинской экспертизой и проблемой речевого мониторинга эмоционального состояния операторов сложных систем, находящихся в экстремальных ситуациях.

В начале книги приведены сведения о структуре речевого сигнала (гл.1), изложена сущность современной методики исследования систем его параметрической передачи (гл.2), описан новый подход к оцениванию надёжности и точности выделения временных зависимостей речевых параметров (гл.3). Поскольку истинные значения этих сигналов-параметров для естественных речевых фрагментов неизвестны, то оценивание эффективности алгоритмов их выделения из речевого сигнала затруднено. Традиционный метод оценивания путём прослушивания речи, синтезированной по найденным значениям параметров, трудоёмок и неэффективен в силу своей субъективности и вследствие влияния погрешности, вносимой синтезатором. Предлагается использовать алгоритм, порождающий ансамбль речеподобных сигналов, в основу функционирования которого положены структура и статистические характеристики естественной речи. В результате каждого обращения к такому алгоритму вычисляется очередная совокупность априорных значений параметров и на основе этой совокупности генерируется реализация речеподобного сигнала. В этом случае оценивание испытуемого алгоритма выделения сводится к статистической обработке отклонений найденных значений параметров от их априорных значений. Описаны три машинных алгоритма порождения речеподобных сигналов: на основе спектрального представления, на основе управляемых цифровых фильтров и на основе временного представления. Предлагаемые статистические модели вокализованной речи позволяют исследовать разные аспекты работы испытуемых алгоритмов анализа. Они пригодны для оценивания точности определения значений частот и ширин основных формант, мелодической кривой, усреднённой частоты основного тона, амплитуд, частот и фаз отдельных гармонических составляющих речевого сигнала, формы импульсов возбуждения, длительностей индивидуальных периодов этих импульсов, а также точности передачи огибающей амплитудного спектра в вокодерных системах и других технических средствах синтетической телефонии.

Глава 4 посвящена спектральному анализу и выделению основных структурных параметров речевого сигнала. Описана цифровая модель полосного анализатора, состоящая из цифровых моделей гребёнки полосовых фильтров, детекторов и интеграторов. При построении модели гребёнки применён метод частотной выборки,

обеспечивший простоту расчёта параметров отдельных фильтров, независимость логической схемы алгоритма от расположения полос пропускания фильтров на оси частот, практически линейную фазочастотную характеристику в полосе пропускания и малые затраты машинного времени в процессе работы соответствующей программы.

При описании динамического спектрального анализа особое внимание уделено алгоритмам быстрого преобразования Фурье (БПФ) и рекуррентного преобразования Фурье (РПФ). Показано, что при малом шаге кадра предложенный алгоритм РПФ обеспечивает существенный выигрыш в скорости работы по сравнению с алгоритмом БПФ.

Средства формантного анализа представлены двумя алгоритмами. Первый из них основан на использовании метода “анализ через синтез” с трёхэтапной стратегией приближения к максимуму целевой функции. Алгоритм учитывает априорную информацию о форме формантных всплесков в кратковременном амплитудном спектре и их взаимном влиянии, а также о характеристиках распределения частот и ширин формант. Второй алгоритм основан на использовании метода линейного предсказания и предназначен для выделения формантных траекторий из поражённого помехами речевого сигнала. Надёжность выделения повышена за счёт введения вторичного анализа, который осуществляет фильтрацию результатов первичного анализа, основанную на сочетании коррекции локальных ошибок и селекции истинных треков на фоне локальных формантоподобных образований, и окончательное воссоздание формантных траекторий по критерию наибольшей достоверности. Приведены экспериментальные данные, полученные в процессе проверки работоспособности обоих алгоритмов.

Мелодический параметр речи является одним из основных управляющих сигналов в любом современном вокодере. Надёжное автоматическое выделение этого параметра представляется, пожалуй, основной нерешённой научно-технической задачей, которая сдерживает внедрение вокодеров в коммерческие системы связи. К достоверности выделения основного тона (ВОТ) предъявляются весьма высокие требования, так как даже редкие сбои в работе выделителя сопровождаются недопустимыми искажениями восстановленной речи. В представляющей книге уделено большое внимание вопросам ВОТ. Описаны результаты выполненных автором детальных экспериментальных исследований корреляционного и разностного методов выделения основного тона речи. Найдены те оптимальные значения параметров соответствующих алгоритмов, которые обеспечивают максимальную достоверность результатов выделения. Сравнительное исследование упомянутых методов при отсутствии и наличии шумов разной интенсивности выявило достоинства и недостатки и обозначило области применения каждого из них. Предложены и исследованы новые методы ВОТ, основанные на фазировании речевой волны и гребенчатой фильтрации. Описаны разные способы повышения достоверности результатов выделения. В частности доказана высокая эффективность введения в соответствующие алгоритмы принципов адаптации и прогнозирования. Затронуты вопросы автоматического выделения признака тон–шум и сортировки шумных звуков

Глава 5 посвящена вопросам цифрового моделирования параметрических систем передачи речевого сигнала. Произведена классификация вокодеров и полувокодеров по типам передаваемых сигналов-параметров. Приведена и описана обобщённая функциональная схема вокодера. Представлены алгоритмы, имитирующие полосные и ортогональные системы кодирования в различных вариантах: на уровне идей и на уровне устройств. Алгоритмы первого типа позволяют проверить основные

принципы, положенные в основу рассматриваемой системы кодирования и выявить оптимальные значения структурных параметров системы. Алгоритмы второго типа предоставляют возможность проследить влияние различных физических характеристик отдельных блоков системы на качество синтезированной речи и определить их наилучшее сочетание. При помощи модернизации подобных алгоритмов можно подбирать такие функции деформации мгновенного амплитудного спектра речи вдоль осей частоты и интенсивности и такие функционалы преобразования деформированного спектра в сигналы-параметры вокодера, которые в наибольшей степени повышают качество звучания синтезированной речи. Выполненные эксперименты с описанными цифровыми моделями вокодеров позволили качественно и количественно оценить эффективность введения степенной и логарифмической деформации амплитудного спектра перед его преобразованием с последующей компенсацией введённой деформации перед синтезом речевого сигнала, оценить результативность введения деформации частотной шкалы, а также разобраться с непростым эффектом влияния фазовых сдвигов гармонических составляющих синтезированной речи на её восприятие. Например, было установлено, что введение случайных фазовых соотношений гармонических составляющих повышает естественность звучания синтезированной речи (при её прослушивании через головные телефоны) тем больше, чем выше степень компрессии речи. Приведённые в данной главе алгоритмы следует рассматривать не как истину в последней инстанции, а как те вехи, оттолкнувшись от которых можно проводить различные исследования с целью дальнейшего развития техники синтетической телефонии.

Вокодеры не в полной мере устраняют избыточность речевого сигнала. Медленно меняющиеся сигналы-параметры вокодерных систем в свою очередь обладают остаточной избыточностью. В гл. 6 в основном на примере мелодического сигнала-параметра рассмотрены методы устранения этой остаточной избыточности. На основании рассмотрения специфических свойств большинства сигналов-параметров сделан вывод о необходимости применения старт-стопного принципа их кодирования, согласно которому при слишком резком изменении значения параметра, а также после интонационной паузы кодируется мгновенное значение параметра, а в дальнейшем – значение его конечных разностей. Данна классификация предлагаемых методов компактного представления сигналов-параметров.

Приведены аналитические выражения, достаточно точно описывающие одномерную и двумерную функции распределения мгновенных значений скорости мелодической кривой для ансамблей мужских и женских голосов, полученные в результате детальных экспериментальных исследований. Определено значение среднеквадратического отклонения (СКО) приращений мелодической кривой и значение коэффициента корреляции между соседними приращениями, отстоящими друг от друга на базовый интервал в 22 мс. На основании полученных данных, а также на основании результатов дополнительных экспериментов определялась эффективность ряда методов компактного представления мелодического сигнала-параметра. Из неискажающих методов исследовались старт-стопные двухрежимное, адаптивное субоптимальное, блочное и оптимальное кодирование, из методов, вносящих незначительные искажения, – старт-стопные ДИКМ и АДИКМ. Проведённые эксперименты, выполненные на фрагментах естественной речи путём цифрового моделирования на ЭВМ, позволили ранжировать перечисленные методы по величине коэффициента статистического сжатия и сложности технической реализации. Установлено, что наибольшее сжатие (более 2,3 раза) обеспечивает оптимальное кодирование разностей второго порядка и оптимальное кодирование

двухэлементных кодовых комбинаций. Из более простых методов следует отметить блочное адаптивное кодирование и адаптивное субоптимальное кодирование, обеспечивающие соответственно сжатие в 2,1 – 2,2 и 2,0 раза.

Описаны и побочные результаты выполненных исследований, которые позволили установить диапазоны значений статистических характеристик (четырёх моментов, СКО, коэффициентов асимметрии и эксцесса) распределений скорости изменения мелодической кривой для различных индивидуумов обоих полов. На основании полученных данных удалось ранжировать эти характеристики по эффективности их использования в задаче автоматического разделения мужских и женских голосов, а также при идентификации и верификации личности по голосу.

Представлены также результаты исследования метода блочного дифференциального кодирования коэффициентов частных корреляций, использующихся в качестве сигналов-параметров в ряде вокодеров, основанных на линейном предсказании. Установлено, что этот метод кодирования обеспечивает почти двукратный дополнительный выигрыш в коэффициенте статистического сжатия по сравнению с традиционной ИКМ.

В главе 7 обсуждаются результаты имитационного моделирования низкоскоростных систем передачи формы речевой волны. После краткого описания аппаратно-программного комплекса для исследования речевых кодеков рассматриваются вопросы моделирования модернизированных дельта-модуляционных устройств. В частности, описан дельта-модулятор с управляемым трансверсальным фильтром в цепи обратной связи. Исследованы разные способы управления трансверсальным фильтром. Установлены оптимальные значения параметров для каждого алгоритма управления. Сообщается о повышении соотношения сигнал/шум на 7 дБ в результате использования принципа двойного управления, т.е. сочетания инерционного и мгновенного командирования.

Описана система низкочастотного гибридного кодирования речевого сигнала, занимающая промежуточное место между системами дельта-модуляции и вокодерными системами. В ней сочетается передача информации о выбираемых наибольших гармонических составляющих для последовательных отрезков речевого сигнала с дельта-модуляцией сигнала-остатка, образующегося в результате вычитания из исходной речевой волны её гармонической основы, синтезируемой по выбранным составляющим. Приводятся зависимости выигрыша в отношении сигнал/шум (по сравнению с адаптивным дельта-модулятором) от количества выбираемых коэффициентов при использовании преобразования Фурье и более эффективного в данном случае косинус-преобразования.

Сообщается об эффективности применения сплайн-сглаживания аппроксимирующего сигнала в дельта-модуляционных системах. Приводятся данные об увеличении отношения сигнал/шум в кодеках разных типов при различной кратности сглаживания.

Представлены результаты имитационного моделирования системы блочного кодирования речевой волны, описан способ синтеза речевого сигнала по его экстремальным значениям и эксперименты по регенерации клипированной речи.

Глава 8 посвящена актуальной проблеме – автоматическому оцениванию качества речевой коммуникации. Здесь обсуждается понятие частотно-деформационных искажений. Рассмотрены существующие методы оценивания качества каналов, приведена их классификация и описаны достоинства и недостатки каждого из них. Сделан вывод о их непригодности для получения достоверных оценок качества передачи речи в течение приемлемого отрезка времени без нарушения связи между абонентами. Желательно, чтобы метод оценивания

соответствовал критериям слухового восприятия, позволял выразить качество количественной мерой и обладал инвариантностью к типу оцениваемой системы передачи и виду искажений речевого сигнала.

Высказано предположение о целесообразности разработки нового критерия, отвечающего вышеперечисленным требованиям. Такой критерий может быть основан на концепции восприятия речи, выдвинутой А.А.Пироговым. Эта концепция базируется на понятии фонетической функции. Последнюю можно назвать функцией ощущения спектральной динамики (ФОСД), так как, опираясь на психофизиологический закон Вебера–Фехнера, её можно трактовать как интенсивность ощущения спектра речи в текущий момент по сравнению с интенсивностью остаточного ощущения за предшествующие моменты времени. Такая трактовка отражает реальную ситуацию восприятия изменяющегося во времени звука на фоне забываемого ощущения его предыстории.

Представлено два варианта математического описания и соответственно два алгоритма формирования ФОСД из оцифрованного речевого сигнала. Введено понятие функции ощущения частотно-деформационных искажений (ФОЧДИ) как разность ФОСД на входе и выходе оцениваемого канала. Результат взвешенного усреднения ФОЧДИ по частоте и по времени принимается в качестве количественной меры частотно-деформационных искажений в канале передачи.

Описан эксперимент (с использованием тракта многоканального ввода в ЭВМ) по формированию количественных оценок искажений в испытуемых каналах, обеспечивающих потерю слоговой разборчивости от 10 до 70%. Выбран наиболее удачный способ сопоставления ФОСД на входах и выходах этих каналов. Приведены результаты сравнения полученных количественных оценок частотно-деформационных искажений с оценками потери слоговой разборчивости в испытуемых каналах. На основании полученных экспериментальных зависимостей сформирован объективный критерий качества. Приведены структурная схема устройства для автоматического оценивания качества речевой коммуникации и оптимальные значения основных параметров её компонентов. Показаны возможные способы подключения устройства к испытуемому каналу.

Цель автора будет достигнута, если чтение этой книги подвигнет молодых специалистов к новейшим техническим разработкам и увлекательным исследованиям, связанным с неразгаданными тайнами удивительного дара, которым наделила нас природа, – способностью обмениваться мыслями при помощи речевых сообщений.

Автор надеется, что представленная книга будет полезна не только инженерам-связистам, но и специалистам, исследующим акустические корреляты патологических явлений в речеобразующем аппарате человека с целью совершенствования идентификации и верификации его психофизиологического состояния по голосу, а также разработчикам аппаратных методов, способствующих повышению качества диагностики, терапии, хирургии и протезирования речевых органов.

Заинтересованный читатель может также найти полезную информацию по речевой тематике в книгах [2 -12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Соболев В.Н. Информационные технологии в синтетической телефонии. – М.: ИРИАС, 2007, 360 с.

2. Сапожков М.А. Речевой сигнал в кибернетике и связи. – М.: Связьиздат, 1963, 451 с.
3. Пирогов А.А. Синтетическая телефония. – М.: Связьиздат, 1963, 119 с.
4. Фант Г. Акустическая теория речеобразования. – М.: Наука, 1964, 284 с.
5. Чистович Л.А., Кожевников В.А. и др. Речь. Артикуляция и восприятие. – Л.: Наука, 1965, 241 с.
6. Фланаган Дж. Анализ, синтез и восприятие речи. – М.: Связь, 1968, 392 с.
7. Лейтес Р.Д., Соболев В.Н. Цифровое моделирование систем синтетической телефонии. – М.: Связь, 1969, 120 с.
8. Вокодерная телефония / Под ред. А.А.Пирогова. – М.: Связь, 1974, 536 с.
9. Сапожков М.А., Михайлов В.Г. Вокодерная связь. – М.: Радио и связь, 1983, 246 с.
10. Сорокин В.Н. Теория речеобразования. – Радио и связь, 1985, 310 с.
11. Михайлов В.Г., Златоустова Л.В. Измерение параметров речи. – М.: Радио и связь, 1987, 167 с.
12. Соболев В.Н. Структурные преобразования речевого сигнала. – М.: МТУСИ, 2005, 188 с.

PRESENTATION OF THE MONOGRAPHY ON SPEECH TECHNOLOGIES IN THE SYNTHETIC TELEPHONY

V.N. Sobolev
MTUCI, Moscow

Long-term experience of the author is generalized and results of his scientific researches are described. It would be desirable to trust, what reading of this book lead young experts to new technical development and fascinating researches connected with unsolved secretes of surprised gift with the nature has allocated us. Ability to change ideas by means of speech messages. On the agenda decoding of the linguistic and extralinguistic information, invention equipment of new generating including the devices helping medical workers in their clinical practice.

МАКЕТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕТОДОВ ТЕСТОПРИГОДНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А.А. Козлов
Владимирский государственный университет, Владимир
e-mail: pioneer24@mail.ru

В настоящее время идёт быстрое развитие цифровых схем и увеличение их использования во всех сферах человеческой деятельности. Следствием этого развития стало требование всестороннего контроля при производстве электронных изделий для решения задачи выпуска конкурентоспособной продукции.

Выделим два этапа в разработке цифрового устройства:

а – проектирование схемы, б – тестирование готового устройства.

В данной работе внимание уделяется не проектированию схемы, в основном зависящее от навыков и опыта разработчиков, а тестированию, позволяющему

улучшить качество выпускаемых цифровых устройств, так как качество остается наиболее болезненной проблемой современной цифровой техники.

Этапы тестирования устройства:

Составление списка возможных неисправностей. Наибольшее распространение получила константная неисправность. Константная неисправность определяет ситуацию в виде фиксации напряжения логического нуля или логической единицы на линиях распространения сигналов цифровой схемы.

Моделирование работы исправной и неисправной схемы. Используют логическое моделирование работы устройства с заданной топологией при внедрении в него различных неисправностей. Отличие результатов моделирования исправной и неисправной схемы определяет возможность обнаружения соответствующей неисправности на заданном входном teste. Для моделирования используют три основных метода

- А) параллельное моделирование
- Б) метод дедуктивного моделирования
- В) конкурентный метод

Формирование тестового набора входных воздействий. При составлении тестовых воздействий полный перебор состояний является очень длительной задачей по времени, поэтому используют некоторые подходы к тестированию цифровых схем, такие как метод активизации одномерного пути, многомерного пути (D - алгоритм) и подход для тестирования последовательностной схемы.

В рамках работы был разработан стенд для изучения методов формирования тестовых воздействий и эффективного тестирования цифровых схем. Стенд реализован на плате ML 506 Virtex-5 FPGA Evaluation Platform (рисунок 1). Исследуемые схемы последовательностная и/или комбинационная описываются на языке VHDL. На каждую схему делается прошивка с возможностью включения в нее неисправности из списка возможных неисправностей. Включение неисправности в схему происходит с помощью управляющих сигналов, которые формируются на стенде.

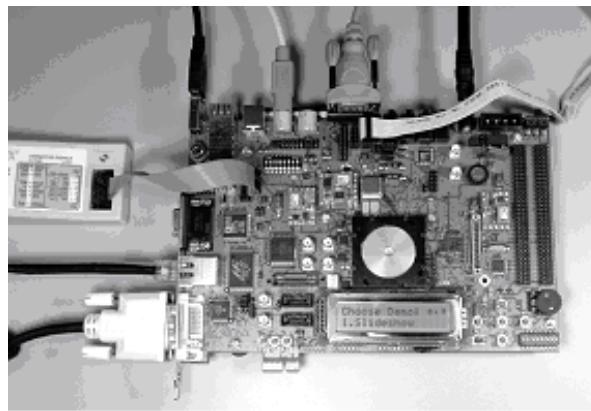


Рисунок 1. Стенд (ML506).

При выполнении лабораторного практикума студент получает прошивку и номер варианта. В зависимости от варианта задания используемая схема может содержать или не содержать неисправность. Исходными данными являются топологии исправных схем. На их основе предлагается сформировать свои тестовые наборы с использованием методов тестопригодного проектирования. После проведения тестовых мероприятий студент должен определить корректность работы или выявить неисправность. Представляются метод цифрового граничного сканирования и метод самотестирования. В методе самотестирования

предполагается использование сигнатурного генератора и анализатора на сдвиговых регистрах. Для этой реализации схемы предоставляются в виде IP – ядра недоступного для изменения. А также в схеме могут присутствовать несколько неисправностей, с целью определения возможности тестового набора, полученного для одиночной неисправности, выявить множественную неисправность.

Взаимодействие студента с платой осуществляется по одному из интерфейсов СОМ или USB для загрузки тестовых последовательностей. Для загрузки прошивки в ПЛИС используется интерфейс JTAG или Compact Flash. Анализ выходных сигналов производится с помощью логического анализатора, подсоединенного к выходам на плате. Набор неисправностей представлен логическими неисправностями (константный ноль, константная единица) и неисправностью типа перемычки.

Применение методов тестопригодного проектирования увеличивает качество продукции и уменьшает время выхода готовой продукции на рынок. Метод самотестирования позволяет производить тестирование готового устройства в режиме его нормального функционирования, а в тех случаях, когда правильное функционирование устройства жизненно важно возможно включение дублирующих цепей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мосин С.Г. Тестопригодное проектирование ИС и Электронных устройств. Уч. пособие, Владимир, 2007.
2. K. Parker, “The Boundary-Scan Handbook: Analog and Digital,” Kluwer Academic Press, 1998, Second Edition.
3. O. Novak, E. Gramatova, R. Ubar, “Handbook of testing electronic systems” Czech Technical University Publishing House, 2005.

BENCHMARK FOR STUDING DESIGN FOR TESTABILITY

A.A. Kozlov

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: pioneer24@mail.ru

Introduction of design for testability in designing process of digital integrated schemes is very important nowdays. In article the testbench for studing design for testability is presented. The mechanism of work of the student with the stand is described.



ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

С.М. Чеснокова

Владимирский государственный университет, Владимир

e-mail: chesn@inbox.ru

Рассмотрено использование деловых игр, лабораторных работ исследовательского характера, ситуационных задач и учебных пособий для

активации познавательной деятельности студентов при изучении экологии и дисциплин экологического профиля.

В декабре 2002 года Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 1 января 2005 года датой начала «Десятилетия образования в интересах устойчивого развития». В марте 2005 года странами-членами Европейской Экономической Комиссии ООН (ЕЭК ООН) была принята «Стратегия для образования в интересах устойчивого развития» (ОУР). Совещание высокого уровня представителей министерств охраны окружающей среды и образования ЕЭК ООН 17-18 марта 2005 года в Вильнюсе (Литва) послужило официальным открытием Десятилетия ОУР (2005-2014 гг.) в регионе ЕЭК ООН.

Цель стратегии для ОУР состоит в поощрении государств-членов ЕЭК ООН к развитию и включению идей устойчивого развития, сохранения экологического равновесия, ценности природных ресурсов в свои системы образования на всех уровнях в рамках соответствующих учебных дисциплин.

Экологическое образование – наиболее эффективный способ предотвращения грядущей экологической катастрофы и перехода к устойчивому развитию. Цель экологического образования в ВУЗе – формирование у будущих специалистов экологического мышления – способности оценивать результаты своей деятельности с точки зрения воздействия на окружающую среду, здоровье и качество жизни нынешнего и будущих поколений.

Основная задача устойчивого развития – достижение оптимальных результатов хозяйственной деятельности с минимальным ущербом для окружающей среды, поэтому экологическое образование в целях устойчивого развития предполагает:

- расширение сознания студента до уровня понимания глобальных экологических проблем через изменение видения картины мира;
- воспитание будущих специалистов, хорошо понимающих взаимосвязь человека и природы, означающих необходимость сохранения как локального, так и глобального экологического развития;
- формирование убежденности о целесообразности при принятии любых решений в области природопользования, учета равновесия между необходимостью удовлетворения потребностей сегодняшнего дня и возможностями окружающей природной среды к самовосстановлению, а также возможными последствиями этого решения в будущем;
- изменение потребительского отношения ко всему окружающему миру на созидающую деятельность по его улучшению.

Владимирский государственный университет (ВлГУ) с 1968 года готовит кадры для промышленности региона. В настоящее время в университете и его филиалах обучаются студенты по 80 специальностям. Будущее региона, его устойчивое развитие в значительной мере будет определяться качеством подготовки выпускников ВлГУ, уровнем понимания ими экологических и социальных проблем региона и способностью в своей будущей деятельности принимать решения, не наносящие ущерба окружающей природной среде и здоровью населения.

Кафедра экологии ВлГУ организована в 1990 году, имеет большой опыт организации экологического образования [4-5] и в настоящее время принимает активное участие в совершенствовании методов экологического образования в целях устойчивого развития региона.

Образование для устойчивого развития предполагает разработку и внедрение новых активных методов обучения, приданье экологическому образованию «процессуального характера» (вовлечение студентов в активную деятельность,

изменение стиля жизни, выработку активной жизненной позиции в вопросах охраны окружающей природной среды).

ОУР требует переориентации основного внимания в процессе обучения с простой передачи знаний, умений и навыков, необходимых для выживания в современном обществе, на проработку проблем и отыскивание возможных решений в быстроменяющихся условиях.

Процесс обучения должен стать мобильным, интерактивным, позволяющим обучать будущих специалистов умению предвидеть результаты предпринимаемых решений и возможные отдаленные последствия для окружающей среды и здоровья человека.

Этому требованию в наибольшей мере соответствуют деловые (имитационные) игры, ситуационные задачи и система интерактивных вопросов и ответов, которая позволяет оценить обратную связь студент-преподаватель.

Деловые игры на кафедре экологии широко используются как в курсах общей экологии, так и спецдисциплин экологического профиля [6-7].

Одной из основных задач ОУР становится обучение будущих специалистов принятию решений в условиях нехватки времени, недостатка информации и неопределенности, так как будущее имеет вероятностный характер. Неопределенность наступления многих событий сопровождает нас на протяжении всей жизни. Имитационные игры позволяют научить студентов действовать в условиях неопределенности с помощью освоения модели возможного будущего, модели проблемы [1-2].

Как показывают модели пределов роста Медоузов [3] в ситуации экологического кризиса главный невозобновимый ресурс – это время на принятие решений. Соответственно, способность успешно действовать в ситуации неопределенности и кризиса более существенна, чем уровень знаний: чтобы управлять катастрофой, нужно участвовать в ней.

Особое значение в использовании интерактивных методов обучения придается при подготовке инженеров-экологов и специалистов-экологов. Например, ситуационные задачи предлагаются студентам-экологам при изучении таких дисциплин как экотоксикология, экологический мониторинг и общая экология при подготовке к рейтинг-контролю в качестве домашнего задания. При решении таких задач студенты используют свои знания по различным дисциплинам естественнонаучного цикла.

При составлении ситуационных задач нами используются реальные факты и события, происходящие в области: залповый сброс в поверхностные водоемы стоков животноводческих комплексов, неочищенных сточных вод гальванопроизводств, загрязнение почв нефтепродуктами при авариях, размещение на несанкционированных свалках твердых промышленных отходов, содержащих тяжелые металлы и другие, опасные для окружающей среды вещества и т.п.

В силу ограниченного объема часов лабораторные работы исследовательского характера проводятся нами главным образом со студентами экологических специальностей по теме влияния загрязнения на гидрохимические показатели водоемов.

Как показывает наш опыт, наиболее целесообразно учебные дискуссии проводить на практических занятиях по общей экологии при изучении глобальных экологических проблем, связанных с загрязнением окружающей природной среды. При этом обязательно рассматривается влияние этих процессов на экономику региона.

Деловые игры нашли широкое применение на практических (семинарских) занятиях в курсах общей экологии (для всех специальностей), природопользования, экологического менеджмента и аудита.

Деловые игры, в отличие от традиционных методов обучения, в большей степени способствуют формированию у обучаемых самостоятельности, предпримчивости и находчивости, социальных свойств личности, наиболее востребованных в современных условиях.

Цель деловых игр – обучение студентов приемам согласования экологических и экономических процессов, индивидуальных, групповых и общественных интересов в рамках хозяйственной деятельности в целях устойчивого развития региона.

Деловые игры позволяют активизировать мышление студентов, повысить самостоятельность будущего специалиста, внести дух творчества в обучение, приблизить его к профориентационному.

В целом использование интерактивных методов способствует успешному решению основной задачи, поставленной перед ВУЗами, - повышению качества подготовки выпускемых специалистов. Вне зависимости от специфики выбранной профессии, выпускники должны в полной мере обладать качествами, необходимыми современному специалисту: социальной ответственностью, инициативностью, способностью формулировать проблемы и прогнозировать развитие ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Имитационные модели и игры в управлении природными ресурсами. Сборник научных и методических работ. МГУ. Факультет государственного управления. Университетский гуманитарный лицей. 2004. – 380 с.
2. Кавтарадзе Д.Н. Обучение и игра. Введение в активные методы обучения. М.: Флинта, 1999. – 280 с.
3. Медоуз Д., Медоуз Д., Рандерс Й. За пределами роста. М.: Прогресс-Универс, 1994. – 215 с.
4. Трифонова Т.А., Чеснокова С.М. Экологическое образование и воспитание студентов в ВлГУ. Тезисы докладов международной конференции «Экологическое образование в университетах» / Под общ. ред. академика РАН Н.Н. Моисеева. Владимир, 23-28 июня 1997г., с. 170-171.
5. Чеснокова С.М., Трифонова Т.А. Учебно-методический комплекс по экологии. Тезисы докладов международной конференции «Экологическое образование в университетах» / Под общ. ред. академика РАН Н.Н. Моисеева. Владимир, 23-28 июня 1997г., с. 171-172.
6. Чеснокова С.М. Использование активных форм познавательной деятельности при формировании экологической культуры обучаемых. Экология речных бассейнов: Труды 2-ой Межд. науч.-практ. конференции / Под общ. ред. проф. Т.А. Трифоновой, ВлГУ, 2002, с. 265-267.
7. Чеснокова С.М., Ильина М.Е. Ролевые игры – эффективный метод изучения эколого-экономических проблем. Экология речных бассейнов: Труды 2-ой Межд. науч.-практ. конференции / Под общ. ред. проф. Т.А. Трифоновой, ВлГУ, 2002, с. 276-277.

PATHS OF IMPROVEMENT OF THE ECOLOGICAL EDUCATION FOR THE STEADY REGION DEVELOPMENT

S.M. Chesnokova

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: chesn@inbox.ru

The use of role-plays, laboratory works, situational problems, academic discussions of research character for improvement of cognitive students activity in the course of ecology and subjects of ecological problem has been considered.



АДАПТАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КАК ОТКРЫТОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ К НОВЫМ УСЛОВИЯМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НА ЭТАПЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ФОРМАЦИИ (1917-1929 Г.Г (НА ПРИМЕРЕ ВЛАДИМИРСКОЙ ГУБЕРНИИ)

А.И. Ильин

Владимирское отделение Петровской академии наук и искусств, Владимир

Граждане!
Сегодня рушится
тысячелетнее «Прежде»,
Сегодня пересматривается мировая
основа.

В. Маяковский , 1917 г.

Владимирская медицина на изломе эпох

Интерес к историческому опыту здравоохранения, обретенному на переломных этапах развития общества обусловлен тем, что он позволяет обогатить научные обоснования будущих ориентиров социальной политики государства в вопросах охраны здоровья населения . Человек , как главная социальная ценность, является специфическим предметом труда в здравоохранении, что определяет особенности функционирования рабочей силы в самой медицинской отрасли. В этих условиях значительный интерес представляют и адаптационные механизмы здравоохранения, как открытой социально-экономической системы, возникающие и проявляющиеся в нестандартной ситуации на этапе экстремального ремоделирования общественно-экономической формации. В качестве такой социально-экономической среды можно рассматривать исторический период России и, в частности – Владимирской губернии , с 1917 по 1929 г.г.

В 1917-1918 годах Россия насчитывала семьдесят восемь губерний и двадцать одну область. На огромную страну лавинообразно обрушилась буря острожетных многоплановых событий, таких как свержение царизма, борьба политических сил за власть, специфика деятельности Временного правительства, Гражданская война и интервенция . Распад сложившегося уклада жизни еще больше обострил и без того экстремальную среду обитания всего Российского населения. Государственную власть со второго марта по двадцать пятое октября 1917 года осуществляли аж четыре состава Временного правительства и промежуточный орган – Директория, которые были представлены не одной, а

десятую различными партиями, что конечно же не способствовало единству мысли и действий. Три основных типа политических сил - блок меньшевиков и эсеров, кадеты и большевики вели ожесточенную междоусобную борьбу. Каждая политическая сила издавала от двадцати до семидесяти газет и других изданий, нацеленных на сознание общества. В условиях идеологического и информационно-психологического прессинга, экономической разрухи и активных боевых действий Владимирской медицинской организации предстояло исполнить свою историческую гуманную миссию.

События разворачивались стремительно. «Известие о свержении царизма поступило в губернию первого марта 1917 года. На следующий день прошли митинги, демонстрации, начались выборы в Советы рабочих депутатов, а в воинских частях – в полковые комитеты. На предприятиях устанавливался рабочий контроль. В большинстве Советов преобладали меньшевики и эсеры, некоторые возглавляли большевики» [1]. Для обеспечения населения лечебной помощью в губернии функционировала старая система земской и фабрично-заводской медицины, созданная еще в прежний исторический период. Структура и сеть больниц и аптек в первое время оставались не тронутыми начавшимися преобразованиями. Однако значительная доля врачей выбыла из губернии по призыву в действующую армию. На оставшихся докторов, которых в городе Владимире и в уездах насчитывалось чуть более двухсот, легла вся ответственность за спасение и охрану здоровья полутора миллионов населения губернии. Немногочисленный медицинский персонал сам, как и все общество, выживал и трудился в режиме перманентного ожидания всевозможных перемен. В тех условиях врачи согласовывали свои действия только с собственной совестью и профессиональной целесообразностью.

После октябрьской революции ситуация стала проясняться, обретать реальные контуры. Во Владимир из центра пошли директивные указания с соответствующей информацией: 26 октября 1917 года при Военно-революционном комитете Петроградского Совета рабочих и солдатских депутатов создан Медико-санитарный отдел; 11 ноября - издан Декрет Совнаркома о бесплатной передаче больничным кассам всех лечебных учреждений; в ноябре при народном комиссариате государственного признания образован отдел охраны материнства и младенчества; 22 декабря Совнаркомом издан Декрет о страховании на случай болезни (даты приведены по старому стилю). Однако все еще оставался открытым главный вопрос: - какой будет система организации медицинской помощи в новой России?

В 1918 году ответ на волновавший вопрос был получен. Руководящие органы республики приняли решение, что медицина в РСФСР станет государственной и управляться будет централизованно через соответствующие органы. Идею централизации управления обосновал и предложил еще в 1912 году Российской врач, ученый и общественный деятель - Рейн Георгий Николаевич. И вот пришло время реализовать идею на практике. Одиннадцатого июля Совет Народных Комиссаров издал Декрет об учреждении Народного комиссариата здравоохранения РСФСР, который возглавил Н.А. Семашко. Медицина Владимирской губернии жила ожиданием начала коренных преобразований.

Владимирская медицина в период политики военного коммунизма

И вечный бой!
Покой нам только снится
Сквозь кровь и пыль...

А. Блок

Ежедневно решая рутинные медицинские вопросы, Владимирские врачи основательно приступили к реализации стратегической задачи - формированию принципиально новой системы здравоохранения с ее востребованными функциональными . В соответствии с поступившими директивами в губернском центре и в уездах при Совнархозах или Исполнительных Комитетах стали создавать Врачебно-санитарные Советы и их исполнительные органы – отделы здравоохранения . Врачебно-санитарные Советы наделялись нормотворческими полномочиями и являлись руководящими органами для медико-ветеринарной организации губернии и уездов. В состав Советов, санитарные и ветеринарные врачи, представители от фельдшерского, органов управления, Совнархоза , некоторых организаций других ведомств. Советы на демократической основе избирали свои исполнительные органы – отделы. Так в августе 1918 года во Владимире был создан губернский отдел здравоохранения . В его состав вошли три подотдела: лечебно-эпидемический, статистический и судебно-медицинский со штатом 12 человек. [2] В 1918 году работа по формированию органов управления здравоохранением в уездах губернии в основном была завершена . Одновременно был установлен порядок финансирования здравоохранения : на Наркомздрав возлагалась обязанность полностью финансировать противоэпидемические мероприятия губернии и половину расходов на психиатрическую помощь. Из губернской казны финансировались оставшаяся часть психиатрической помощи, и полностью - содержание губернских и уездных медицинских организаций. Только финансирование судмедэкспертизы не нашло окончательного решения.

В период Гражданской войны и хозяйственной разрухи политика «военного коммунизма» , проводимая Советским государством , рассматривалась как необходимое условие победы в Гражданской войне. В тот исторический период для выживания самой медицинской службы губернии и ее адекватного вклада в общую победу необходимо было изыскание и применение на практике адаптационных механизмов , позволявших ей результативно интегрировать в общий политический и социально-экономический процесс.

С точки зрения технологической целесообразности во Владимирской губернии приступили к формированию медицинской инфраструктуры . Территория губернии площадью сорок тысяч квадратных верст была поделена на 138 врачебных участков, дополнительно был открыт 31 фельдшерский пункт. В среднем на врачебный участок приходилось более двенадцати тысяч человек населения. Медицинскую помощь во всей губернии оказывали 217 врачей. Если принять во внимание, что в настоящее время в здравоохранении области трудится около пяти тысяч врачей и почти пятнадцать тысяч среднего медицинского персонала , то легко представить , какую нагрузку пришлось испытать самоотверженным врачам и среднему персоналу , которых в общей сложности было почти в тридцать раз меньше ,чем сейчас, а ситуация, в которой они действовали , не сравнима даже с самым крутым этапом нынешней перестройки. Не случайно А. Н. Толстой, описывая в своем романе тот исторический период, назвал его «Хождение по мукам». Именно с родни хождениям по мукам был труд медицинских работников. Нагрузка на врачебный персонал существенно возросла. По данным Владимирского архива , к 1918 году количество населения ,

приходившегося на 1 врача увеличилось с семи с половиной тысяч (1911г.) до 9379 человек. В связи с кадровым дефицитом из 138 врачебных участков - пятнадцать функционировали без врачей , а два не работали вообще . Около половины некомплектных участков приходилось на Александровский и Вязниковский уезды [3]. Заведующий подотделом статистики Губздравотдела врач Д. Кезевич в аналитических материалах отмечал , что лечебная медицина переживала серьезный кризис, вызванный отвлечением на фронт медицинского персонала и значительным оскудением хозяйственного и медицинского снабжения лечебных заведений.. В связи с создавшейся обстановкой , значительная доля работы была возложена на фельдшеров, которых в уездах губернии насчитывалось 571 человек и 104 - в городе Владимире . Для стационарной помощи населению в губернии функционировало вместе с губернской больницей - 3529 коек , или одна койка на 477 жителей, что почти в четыре раза ниже сегодняшних возможностей . Неравномерность обеспечения стационарной помощью городских и сельских жителей была очевидна : шестьдесят пять процентов коечного фонда было сосредоточено в городах и только тридцать пять - в сельской местности. По мнению заведующего губздравотделом Н.П. Архангельского положение в лечебно-санитарном деле губернии складывалось печальное. В одном из своих докладов он сообщал: « За отсутствием продовольствия больничная деятельность сильно сокращается , а в некоторых уездах отдельные больницы временно закрыты. Выписка медикаментов и других предметов больничного снабжения вследствие дорогоизны и недостаточного предложения их на рынке, а так же недостатком денежных средств крайне затруднена.» . В связи « с нарушением прежних условий и порядка передвижения» амбулаторная помощь заметно сократилась. [4] Из-за нехватки денежных средств, медикаментов и дезинфицирующих препаратов серьезную озабоченность вызывали эпидемии , быстро расползающиеся по территории губернии. Владимирская медицинская организация отчаянно противостояла холере, натуральной оспе и испанке . Грядущий 1919 год вновь сулил эпидемию сыпного тифа и холеры. В связи с этим губернский медицинский штаб развернул большую мобилизационную работу по борьбе с эпидемиям. Скрупулезно считая каждую копейку денежных средств , поступивших от Наркомздрава , медики сумели подготовить , соответствующе оснастить и оборудовать пятьдесят пять учреждений на 1332 кровати, предназначенные для лечебной помощи инфекционным больным. К тому времени Губздравотдел на полную мощность развернул работу «оспропрививательного телятника» , где собственными силами готовили прививочный материал против оспы. Годовая производительность этого учреждения достигла 750 тысяч доз прививочного дегрита, что давало возможность своевременно и в полном объеме обеспечить им все лечебные учреждения губернии.

В тех сложнейших условиях губернскому отделу здравоохранения была передана действовавшая в губернии фабричная медицина, по своей мощности равная всей прежней земской. Это давало и дополнительные возможности в организации медицинской помощи населению и одновременно усложняло управляемость, увеличивало нагрузку на органы управления. При губздравотделе пришлось дополнительно открыть ряд подотделов, том числе школьно-санитарный, фармацевтический и зубоврачебный. С расширением сети учреждений здравоохранения, губздравотдел ставил важной целью развитие специализированной медицинской помощи, в том числе хирургической , акушерско-гинекологической, терапевтической , венерологической , глазной , психиатрической и стоматологической. Анализ деятельности учреждений

здравоохранения вскрыл явные перекосы в организации их работы. Оказалось, что губернская больница на новом этапе преобразований не отвечала современным задачам, не обеспечивала доступную медицинскую помощь населению всех уездов в равной степени. В связи с этим был поставлен вопрос о ее реорганизации. Так же на ее базе предусматривалось открыть физиотерапевтическую службу с отделениями свето- водо- электро- рентгено- механотерапевтическими методами лечения. Губздравотдел вместе с уездными органами управления здравоохранением проводил политику, направленную на приближение медицинской помощи непосредственно к трудящимся, организовал медицинское обслуживание сезонных рабочих в строительстве, лесном производстве и т. д. Активно прорабатывался стратегически важный вопрос об открытии специальных учреждений для пациентов с социально-значимыми заболеваниями – туберкулезом, сифилисом и др. В плане первоочередных работ было и восстановление санитарной организации , практически прекратившей деятельность с начала Первой Мировой войны.

Больницы и население губернии остро нуждались в лекарствах. Существующую аптечную сеть предстояло срочно адаптировать к решению назревших проблем. Фармацевтический подотдел губздравотдела в короткий срок провел инвентаризацию аптек, выявил остатки лекарственных препаратов и, в соответствии с Декретом СНК РСФСР о национализации аптек, осуществил трудоемкую работу по национализации всей сети аптечных учреждений в губернии. В 1918 году составили смету по закупке лекарств на следующий год. Одновременно приступили к созданию губернского аптечного склада, который должен был регулярно пополняться медикаментами, перевязочными материалами и предметами ухода за больными.

За решением стратегических задач нельзя было упускать ту тяжелейшую, повседневную работу, которая и составляла суть медицинской помощи. На одном из заседаний Губернского Врачебно-санитарного Совета 12-13 августа 1918 года руководители губернских и уездных органов и учреждений здравоохранения докладывали о состоянии организации медицинской помощи населению. Врач губернской больницы Н.П. Воскресенский с болью в сердце сообщал: «...больница находится в катастрофическом состоянии: дров нет, питание больных крайне недостаточное, белья очень мало, электрическая станция за неимением угля бездействует. В 10 и 11 павильонах появилась холера... Нет возможности обмыть этих больных....» [5] О наболевшем говорили и другие выступавшие. Проблем действительно было много. В ряде уездов из-за отсутствия медикаментов, топлива и продовольствия закрывались стационары больниц. Лечебные учреждения нуждались в белье, обуви, инвентаре... Экономическая разруха требовала от врачей, организаторов здравоохранения нестандартных решений, личной инициативы, настойчивости в достижении обозначенных целей. Это давалось не просто, но медицинские работники добивались положительного результата . Губздравотдел в марте 1919 года создал в своей структуре подотдел снабжения. В результате его деятельности для больниц получили и предполагали получить 1 222 000 аршин продукции текстильной промышленности , Главкож выделил Губздравотделу кожу для пошива обуви в количестве , способном закрыть потребность всех больниц. Заказ на пошив белья и обуви принял производственные трудовые артели Владимирской губернии. Повседневно нарастающий голод становился серьезным препятствием на пути организации медицинской помощи. Руководители здравоохранения обращались во все инстанции , способные в любой степени оказать содействие в решении острой проблемы. И тогда в больницы поступали сахарный песок, мед, картофельная и

манная мука , морковный чай, масло . Предполагалась заготовка даже мяса и ходатайство о займе денежных средств на его закупку было возбуждено. По аналогичным ходатайствам поставлялось железо для ремонта больничных зданий.

В то сложнейшее время в центре особого внимания находилась работа по охране здоровья детей, создавалась сеть учреждений по санитарному обслуживанию школ, организации детского питания, и т. д. В 1920 году располагавшаяся в губернском центре на ул. Дворянской богодельня, принадлежавшая З.Д. Рахмановой , была реорганизована в детскую больницу, которая существует и сегодня как Детская городская больница №1 . Руководящие органы здравоохранения рассчитывали на активное участие в оздоровительных мероприятиях и самого населения. Для этого требовалось широко развернуть санитарно-просветительную работу в народных массах . С этой целью было приобретено и распространено большое количество популярной медицинской литературы, плакатов , диаграмм, организованы тематические чтения и беседы, создан один и подготовлены к открытию еще тематические музеи .

За 1918 год в лечебных учреждениях губернии, не считая города Владимира, получили медицинскую помощь 1 427 209 первичных больных, в том числе амбулаторную помощь - 1 337 026 человек , стационарную помощь – 48 016 человек и помощь на дому– 42 167 человек. Важно отметить, что подавляющему большинству больных (77,2 %) , была оказана квалифицированная врачебная помощь и только 22,8 процентам – фельдшерская помощь. Половина оказанной помощи на дому осуществлялась фельдшерами[6]. Это был героический поступок горстки людей , составлявших в 1917-1918 годах медицинскую организацию Владимирской губернии. Воспитанные на лучших традициях отечественной медицины, преданные гуманным идеям общественного здравоохранения, обладавшие обширными знаниями в области лечебных и профилактических технологий, врачи , фельдшера и сестры милосердия в тот знаменный час на изломе эпох не задумываясь о собственном спасении, не щадили своей жизни во благо сограждан, руководствуясь моралью данного ими однажды профессионального обета. В период «военного коммунизма» медицинские работники продемонстрировали свой высокий профессионализм, мудрость и, волю к победе в решении вопросов охраны здоровья населения.

Владимирская медицина в период новой экономической политики (НЭП)

Благословляю все, что было...

А. Блок

В январе - феврале 1921 года в России были разработаны основные принципы перехода к нэпу. Согласно решению 10-го съезда партии , ВЦИК утвердил целый ряд декретов, в том числе о замене продразвёрстки натуральным налогом , денационализации мелкой промышленности и сохранении в частной собственности предприятий, которые не были ещё фактически национализированы. Допускалась частная торговля, налаживался прямой товарообмен между промышленностью и крестьянским хозяйством через кооперацию С осени 1921 года стали возрождаться крупные ярмарки, открылись торговые биржи. Были приняты решения об использовании государственного капитализма в виде концессий, аренды, смешанных обществ. Представлялось право ВСНХ сдавать мелкие промышленные предприятия в аренду государственным и кооперативным организациям, а также частным лицам. Разрешалась организация частных предприятий с числом рабочих не более 20, позднее — и более крупных. Создавались условия для развития кустарно-

ремесленного производства . В сельском хозяйстве допускалась аренды земли и использование наёмного труда. Все это составляло обширный социально-экономический и политический инструмент нового процесса управления , Одиннадцатого августа 1921 года был опубликован «Наказ Совета Народных Комиссаров о проведении в жизнь начал новой экономической политики», в котором подробно излагались задачи по осуществлению нэпа.

Переход к новой экономической политике предусматривал серьезные преобразования и в организации здравоохранения. С введением нэпа в ноябре 1921 года все медицинские учреждения Владимирской губернии были переведены на так называемое «твердое материальное, продовольственное и финансовое снабжение». Это означало, что Наркомздрав квотировал Владимирской губернии государственные расходы на учреждения здравоохранения, обслуживающие «ударные» и просто государственные фабрично-заводские предприятия из расчета - одна больничная койка на пятьдесят рабочих - в первом случае и на 100-150 рабочих- во втором случае. Ведомственные (трестированные) медицинские учреждения и медучреждения частных предприятий стали финансироваться за счет средств этих предприятий. Начавшаяся реструктуризация учреждений здравоохранения породила большое количество вопросов , на которые не сразу находились ответы. Так например согласно квоты в конце 1921 года во Владимирской губернии предусматривалось финансирование стационарной помощи в объеме 2 695 коек и медицинской помощи детям в объеме 6 000 койко-мест. Однако на 4500 человек медицинского персонала было отпущено только 2947 пайков, что в полтора раза меньше реальной потребности. К началу 1922 года согласно требованиям нэпа количество больничных коек, финансируемых государством, предполагалось сократить в 2, 2 раза. Эти первые шаги нэпа в здравоохранении, без объяснения последующих мер, приводили медицинских работников в недоумение . В средствах массовой информации появились материалы с мнением работников здравоохранения , что « переход лечебных учреждений на твердое снабжение не улучшил ни снабжение продовольствием, ни снабжение медикаментами, ни бельевое снабжение и в этом смысле положение лечебных учреждений должно быть признано неудовлетворительным» .[7] Проводимые сокращения в лечебной организации губернии оценивались медицинскими специалистами как спешные, болезненные и неподготовленные, что не позволяло им даже количественно оценить происходящие изменения. В складывающихся условиях согласно принятым Декретам о налоговом обложении, Губздравотдел, исходя из реальной потребности населения в медицинской помощи, предпринимал попытки с участием региональных органов власти изыскать местные средства на содержание лечебных учреждений. Однако и это не решало проблему в полном объеме.

В профилактике возникновения и распространения заразных заболеваний Губздравотдел придавал большое значение жилищно-санитарному надзору. В этих целях была создана жилищно-санитарная инспекция и Губисполкомом утверждено соответствующее Постановление , нормирующее жилищно-санитарное дело в губернии .

Спустя год, органы управления здравоохранением проанализировали состояние дел в отрасли . Ситуация несколько оптимизировалась, хотя множественные проблемы требовали внимания и решения. В ходе реструктуризации здравоохранения Владимирская губерния с количеством населения 1 278 568 человек на первое июня 1923 года насчитывала 216 лечебных учреждений общей мощностью 2992 больничных коки, в том числе

общетерапевтических с хирургическими -1156 , инфекционных – 727, родильных – 291, глазных – 10, психиатрических- 250, туберкулезных – 10, прочих – 548. Медицинскую помощь населению оказывали 164 врача лечебника и шесть врачей-экспертов.

Согласно требованиям новой экономической политики почти треть больниц- 59 из 216 на договорной основе были переданы промышленным предприятиям для обслуживания рабочих. Коечный фонд переданных больниц составлял 872 койки. В среднем на один медицинский участок в губернии приходилось 12 139 человек. Радиус обслуживания на участке составлял от четырех до двадцати верст, средний показатель равнялся пятнадцати. На пути развития существенные изменения были внесены и в структуру органов управления здравоохранением. Губздравотдел в своем составе имел пять отделов : лечебный, санитарно-эпидемический, охраны здоровья детей и подростков, охраны материнства и младенчества, военно-санитарный и еще сметно-финансовый подотдел. Возглавлял Губздравотдел заведующий, который имел заместителя и секретаря с общей канцелярией. Штат губздравотдела увеличился до 38 человек, однако оставался укомплектованным не полностью. Во всех тринадцати уездах губернии функционировали уездные отделы здравоохранения со штатным нормативом- семь человек . Финансирование здравоохранения губернии осуществлялось из трех источников- государственных ассигнований, местных средств из губернской и уездной казны, и средств от страховых касс на застрахованную часть населения. Имелся и дополнительный источник - средства предприятий , которые доплачивали за своих застрахованных (аналогично нынешнему добровольному медицинскому страхованию) , но точного учета этих средств не велось. Несмотря на проведенные значительные преобразования в системе здравоохранения, в отрасли оставалось большое количество проблем. Оценивая здравоохранение Владимирской губернии в 1923 году , сотрудник Губздравотдела - доктор Величкин В.И. отмечал : «состояние лечебных учреждений губернии можно кратко характеризовать следующими словами: здания больниц разрушаются, медикаментов и медицинского оборудования недостаточно , что особенно чувствуется в участковых больницах и пунктах, хозяйственный инвентарь требует ремонта и пополнения, топлива хронически не хватает, количество медицинских работников на 50- 60 % ниже требуемого нормальными штатами , что создает систематическую переработку и понижает продуктивность работы , оплата труда медработников совершенно неудовлетворительна. В учреждениях , переданных по договорам предприятиям , дело обстоит лучше». [8] Размер зарплаты врача в 1923 году находился в интервале от 26 до 101 рубля а медицинской сестры - от девяти до тринадцати рублей (средняя зарплата рабочих составляла 24 руб. 68 коп). К 1926 году оплата труда медицинских работников улучшилась и составила у врачей 74 – 200 рублей, у медицинских сестер 31 рубль при средней заработной плате у рабочих – 31,3 рубля в месяц. Таким образом врач зарабатывал больше рабочего в 2,3 - 6,3 раза , а медицинская сестра по уровню зарплаты была приравнена к рабочим.

Лекарственное обеспечение больниц и населения осуществляли 158 аптек разных форм собственности, в том числе – 12 частных , открытых в результате нэп. При созданной ресурсной базе показатель общей смертности населения удерживался на уровне 22,7 на 1 тысячу населения (1920 год- 30,0 на 1000 населения) а к 1925 году общая смертность населения губернии была снижена до 20,7 на тысячу . Сокращение общей смертности до указанного уровня следует считать несомненным успехом Владимирской медицинской организации в условиях нэп. Этот показатель 1925 года до десятых долей совпадает с показателем

смертности нашей области в 2003 г., в период нынешних реформ, когда ресурсная база здравоохранения просто несопоставимо другая по своей мощности и технологиям. И тем не менее показатель общей смертности тогда был таким. На этапе индустриализации страны в губернии большое внимание было уделено демографической ситуации, как важной составляющей политики воспроизводства рабочей силы. За годы нэп зримо возросла рождаемость с 30,0 - в 1920 году, до 46,2 в 1925 году на 1 тысячу населения. Естественный прирост населения имел положительную динамику и характеризовался показателем 25,5. Снижение смертности и рост рождаемости медицинские работники объясняли улучшением экономических, культурных, медицинских и санитарных условий жизни большинства населения. С 1913 по 1926 год удалось снизить инфекционную заболеваемость оспой, дифтерией, корью, скарлатиной, дизентерией, малярией. Были остановлены и побеждены эпидемии сыпного и возвратного тифа. Медицина в условиях экономического роста обрела устойчивость и сосредоточилась на магистральных путях своего совершенствования, развития профилактического направления. В целях предотвращения распространения заразных заболеваний ставилась задача немедленной изоляции всех случаев инфекционных заболеваний, а для этого требовалось открытие новых специализированных подразделений больниц. Особое внимание отводилось туберкулезу, ибо Владимирская губерния по уровню заболеваемости им находилась на восемнадцатом месте из 86 административных территорий России. Распространенность сифилиса во Владимирской губернии, по сравнению с Московской и среднероссийскими показателями, была несколько ниже, но озабоченность вызывала особенно высокая заболеваемость в Меленковском и Судогодском уездах. В борьбе с половым сифилисом развивались быстрыми темпами диспансерная, санитарно-просветительная и воспитательная работа, мужскому населению рекомендовались индивидуальные средства защиты.

На этапе активной фазы НЭП в губернии была востребована целенаправленная работа учреждений здравоохранения по профилактике профессиональных заболеваний, травматизма и инвалидности на промышленных предприятиях. Врачебное сообщество включилось в эту работу и появились первые аналитические исследования, посвященные данной проблеме. Актуальность проблемы была видна уже в нескольких приведенных показателях: в первом полугодии 1924 года из 78 577 рабочих и служащих, занятых только в основных видах промышленности 9022 человек (11, 28 %) получили травмы. Среди профессиональных заболеваний на первое место вышли заболевания органов пищеварения, на второе – заболевания кожи и подкожной клетчатки. На третьем месте стояли болезни крови, в большинстве своем – малокровие. На четвертом – болезни органов дыхания. По неполным данным в середине 1926 года на учете страховых касс состояло 9 087 инвалидов труда, получавших государственное пособие, и 796 инвалидов войны первой, второй и третьей группы. Придавая огромное значение оздоровлению населения губернии, врачи ставили задачу перед собой и другими соисполнителями всеми возможными средствами способствовать созданию здоровых условий труда и быта, развитию физической культуры, совершенствованию медико-санитарного дела в губернии. Особое внимание было сосредоточено на детях и тому были причины. По данным обследования врачи отмечали, что на фоне относительно благоприятного развитии мускулатуры и жирового слоя у большинства детей выявлялись выраженная бледность и нервные отклонения. Причину врачи усматривали в условиях труда и его высокой нагрузке.

По итогам рассмотрения проблемы были принятые меры и даны соответствующие поручения школьным врачам.

В 1928 году медицинская общественность губернии подвела итоги работы советского здравоохранения за десять лет. Отмечалось, что расходы на здравоохранение возросли в четыре раза и составляли почти шесть рублей на одного человека против полутора рублей в 1913 году. Увеличилось количество больниц с 54 до 85 с приростом почти пятисот коек. В три раза, с 28 до 83, возросло количество амбулаторий, в 1,6 раза увеличилось количество фельдшерских пунктов. В рамках реализации кадровой политики в здравоохранении за десять лет количество врачей в губернии выросло почти в два с половиной раза и составило 520 человек. Врачи продемонстрировали лучшие профессиональные, нравственные качества, выработанные медицинским сообществом за все предшествующие годы. Выдающийся русский философ Иван Ильин, рассуждая в своих трудах о русской медицинской традиции, высказывался, что: «деятельность врача есть дело служения, а не дохода; служение врача есть служение любви и сострадания; если этого нет, то нет главного двигателя, нет «души» и «сердца»[9]. Именно такому высокому стандарту и соответствовала медицинская деятельность Владимирской губернии в экстремальный период развития общества. Значительно продвинулась вперед медицинская помощь детскому населению, наряду с лечебными учреждениями создавались учреждения по уходу за детьми. Доктор Никольский в статье «Десять лет советской медицины» отмечал, что: «В рабочих районах... приближаются к населению специальные виды медицинской помощи, открываются новые диспансеры, ясли, детские и женские консультации, широко продвигается в массы санитарное просвещение, развертывается санаторно-курортная помощь... Сельская сеть получает новое содержание в своей работе»[10]. Ковровский врач Н. Островский глубоко проанализировав медицинскую деятельность в г. Коврове и в уезде за минувшие 10 лет, сделал вывод: «Опыт прошедших 10 лет и достижения за это время открыли новую широкую дорогу, дали сильный импульс к дальнейшему развитию всех отраслей советской медицины в наступившем новом десятилетии» [11].

Медицинские работники в условиях индустриализации изыскивали свои, специфические пути содействия этому важному процессу развития губернии и в конечном итоге- всей страны. Важно отметить, что именно в тот исторический отрезок времени зарождалось новое направление в медицине - всеобщая диспансеризация работающего населения. Диспансеризация рассматривалась, как широкая плановая оздоровительная работа. В 1929 году во Владимире планировалось силами Губернской больницы и фабричной амбулатории приступить к диспансеризации работающих фабрики «Пионер». С этой целью была создана специальная комиссия по разработке плана диспансеризации. В рамках диспансеризации планировалось глубокое изучение условий труда, быта, состояния здоровья работающих и главное- всестороннее оздоровление с учетом выявленных причин, способствующих ухудшению здоровья. Доктор В.А. Макаренко, рассматривая диспансеризацию, как эффективный инструмент оздоровления работающего населения, предлагал схему реализации этого метода на территории всей губернии. По поводу введения диспансеризации развязалась дискуссия, в которой высказывались разные мнения, в том числе - о целесообразности внедрения этого метода. Дискуссия перенеслась на страницы губернских печатных органов. В жарких спорах рождалась истина и здравоохранение губернии развиваясь, шло по пути внедрения рационального начала - диспансеризации. В последующей истории здравоохранения нашего государства ни раз (1983 год и

др.) органы здравоохранения прибегали к методу всеобщей диспансеризации , как эффективному методу управления здоровьем нации.

Наряду с явно позитивной динамикой в практическом здравоохранении оставалось немало прежних и появлялось значительное количество новых проблем, требовавших безотлагательного решения. На пленуме губисполкома 23 апреля 1929 года [12] было названо десять основных недостатков в здравоохранении . Приведу их содержание полностью, ибо это была итоговая оценка всему энповскому периоду развития здравоохранения Владимирской губернии:

- недостаточно решительно проводятся рационализаторские мероприятия, мало обращено внимания на упорядочение приема в лечебных учреждениях
 - (очередность) и поднятие трудовой дисциплины медперсонала;
 - продолжают оставаться слабыми вложения средства для строительства лечебной
 - сети, рост коечности леч. сан. учреждений в сельской местности и направление
 - средств самообложения на нужды здравоохранения;
 - недостаточно развита нервнопсихиатрическая помощь (больничная и санаторная), а так же медленно движется дело с развертыванием диспансеров для алкоголиков.;
 - слабо развернута работа по снижению себестоимости медикаментов и снабжение ими лечебных учреждений;
 - недостаточное количество пунктов первой помощи на предприятиях, недостаточность помощи на дому и скорой помощи и отсутствие дружин первой помощи на селе;
 - в области профилактических начинаний недостаточно развита деятельность по оздоровлению быта рабочих в казарме-квартире и санитарное просвещение еще не проникло в широкие массы рабочих (через казарму-клуб);
 - все еще остается неудовлетворительным состояние работы дет. яслей (плохие неприспособленные помещения, отсутствие квалифицированного медперсонала);
 - недостаточность общего снабжения лечебных учреждений (недостаток белья, продуктов питания инвентаря и неприспособленность помещений и низкая температура в некоторых б-цах);
 - считать, что строительство ряда лечебных и профилактических учреждений проведено неудовлетворительно и недостаточно втягивались к руководству строительством местные организации;
 - мало обращено внимания на вовлечение широких масс трудящихся к участию в улучшении дела здравоохранения, через секции здравоохранения при советах, комиссий по оздоровлению труда и быта при лечебных учреждениях и институт сан. уполномоченных.

Эти десять проблемных вопросов по сути , следовало бы рассматривать , как программу действий и работников здравоохранения и других различных органов управления губернии на ближайшую перспективу. Однако в январе 1929 года решением ВЦИК Владимирская губерния была расформирована и вошла в состав Ивановской промышленной области. На территории Владимирской губернии были образованы три округа- Владимирский , Муромский и Александровский . Во Владимирском округе были сформированы Стваровский, Собинский, Владимирский, Судогодский, Ковровский, Вязниковский , Гороховецкий , Селивановский , Меленковский и Гусевский районы,, созданы

новые сельсоветы .Часть волостей Муромского уезда отошли к Нижегородской Губернии. Стоял вопрос об отчуждении части территории Александровского уезда Московской губернии. Предстояли очередные изменения и в схеме управления здравоохранением, и в самой структуре медицинской организации. Первый Владимирский Окружной съезд Советов, состоявшийся 19-20 июня 1929 года, положительно оценив проведенную работу по экономическому районированию губернии , принял резолюцию , в которой наряду с другими, ставились задачи и по дальнейшему развитию здравоохранения .

Но это была уже Ивановская промышленная область.

Выводы:

1. На начальном этапе радикально меняющихся условий функционирования общества из состава прежней медицинской организации сформировалась профессиональная среда , лояльная к новой власти.

Медицинские работники разделили с согражданами нужду и лишения , другие негативные последствия военной и экономической разрухи , составили основу нарождающейся интелигенции молодого государства .

2. Здравоохранение Владимирской губернии как социально-экономическая система открытого типа продемонстрировала в 1917-1929 г.г. эффективные адаптационные возможности на этапе экстремального ремоделирования общественно-экономической формации (1917-1929 г.г)

3. Организованное губернское медицинское сообщество, объединенное конкретными целями и задачами, продемонстрировало свою способность к эффективному саморегулированию.

4. Врачебно-сестринский персонал, составлявший медицинское сообщество Владимирской губернии, исполняя свой профессиональный долг , ориентированный на достижение общественной цели , в экстремальных условиях был готов к героическому самопожертвованию .

5. Повседневная практика в очередной раз доказала, что медицинские работники, особенно их высококвалифицированная часть, в любой и , тем более - экстремальный исторический период жизни общества являются самым востребованным сегментом рабочей силы в структуре производительных сил.

6. Высокая приверженность профессиональному долгу , высокая нравственность с особой силой продемонстрировали себя, как незыблемая вековая профессиональная традиция отечественного здравоохранения.

7. Предприимчивость, воля к достижению цели, межотраслевая интеграция, способность находить единомышленников, союзников в решении стоящих задач проявились в здравоохранении Владимирской губернии в рассматриваемый период , как ее новая грань, новое качество , сформировавшееся в принципиально новых условиях бытия.

8. Владимирское здравоохранение, сформировавшееся в 1917-1929 годах, продемонстрировало свое умение работать в единой команде Российского здравоохранения, показало высокие качества творческого исполнения задач, поставленных вышестоящими органами управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Великая Октябрьская социалистическая революция. Энциклопедия. М. «Советская энциклопедия» 1987, с.81
2. ГАВО , Фонд Р-1142, опись 1,дело1,лист 12.
3. ГАВО , Фонд Р-1142, опись 1,дело1,лист 1.

4. ГАВО , Фонд Р-1142, опись 1,дело1,лист 14
5. ГАВО .Фонд 1147, опись1, лист 62
6. ГАВО, Фонд 1142,опись 1, дело 1, лист 2
7. «Наше хозяйство», 1922, № 8 с . 74
8. «Наше хозяйство», 1923 г. № 7-9, с. 94
9. И.А. Ильин «Пути России». М.: Вагриус, 2007., с . 399-400
10. «Известия Владимирского Губисполкома и кооперации» 1928г. № 38, с . 3
11. «Наше хозяйство» , 1929 , №1, с. 64.)
12. «Известия Владимирского Губисполкома и кооперации» 1929 , № 9-10, с. 54

**ADAPTATION OF HEALTHCARE AS OPEN SOCIAL-ECONOMIC SYSTEM
TOWARDS NEW CONDITIONS OF FUNCTIONING ON THE STAGE OF
EXTREME REMODELING SOCIAL-ECONOMIC FORMATION: 1917-1929 (ON
EXAMPLE OF VLADIMIR REGION)**

А.И. Пјин

Vladimir Department of Academi of Science and Arts, Vladimir

The article is devoted to research of Vladimir region medicine during epoch change, military communism period, new economical politics.

**РОЛЬ ВУЗОВ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОГРАММ ПО ОХРАНЕ ЗДОРОВЬЯ
УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

А.Е. Северин¹, В.В. Розанов²
РУДН¹, Москва, МГУ², Москва

Укрепление здоровья учащейся молодежи является необходимым и определяющим условием благополучия общества, его прогрессивного развития в гуманитарной и образовательной сферах. Студенты представляют особую социальную группу, характеризующуюся специфическими условиями обучения и жизни, необходимостью адаптации к комплексу новых факторов, напряжением компенсаторно-приспособительных систем организма, высокой умственной и психо-эмоциональной нагрузкой, вынужденным частым нарушением режима труда и отдыха, питания, что, в совокупности оказывает негативное влияние на состояние здоровья. В то же время, существующие подходы к охране здоровья молодежи основаны на традиционных медицинских мероприятиях и в сложившейся экономической ситуации не предусматривают эффективной организационной и профилактической работы.

Сегодня, в условиях отсутствия федеральной программы «Здоровье студентов» вся тяжесть реальной работы вынужденно переместилась на уровень Вуза.

В ряде вузов страны в том или ином виде существуют внутривузовские программы, посвященные охране здоровья студентов. Некоторый вузовский опыт локальных внутривузовских программ существует в частности в РУДН, МГУ, Владимирском ГУ, Тульском ГПУ, Якутском ГУ, Волгоградской медакадемии, ММА, РГМУ, МГТУ. В Казани, как нам известно, этой проблеме в настоящее время уделяется повышенное внимание. В ряде университетов имеются специальные советы или комиссии по здоровью студентов. В Российском университете дружбы

народов под председательством ректора работает координационный совет по здоровью студентов. До настоящего времени в ряде Вузов существуют профилактории, дневные стационары, летние оздоровительные лагеря, кабинеты психологической разгрузки и т.п.

Однако, и в большинстве из них нет скоординированной программы, отсутствует четко сформулированная стратегия развития, основанная на применении здоровьесберегающих технологий, широком внедрении профилактических, а при необходимости и медицинских мероприятий в ткань учебного процесса. Между тем, возможно использование страхового принципа развития подобных программ. Имеется в виду, что по материалам ежегодных диспансеризаций студентов, которые сейчас становятся обязательными на младших курсах, предлагать по медицинским показаниям студентам со сниженными функциональными резервами дополнительное страхование, которое оформляется как договор с профсоюзной организацией Вуза. По этому договору финансирование может осуществляться профсоюзным комитетом Вуза совместно со студентом в разных пропорциях, которые определяются исходя из возможностей профсоюзной организации и финансовых возможностей учащегося. Наполнение договора должно определяться профилактической направленностью и может включать – медицинские, санаторно-профилактические, гигиенические, психологические аспекты, предусматривать некие учебно-организационные мероприятия, направленные на оптимизацию учебного процесса, бытовые аспекты. Вопросы профилактики возможных функциональных нарушений средствами физической культуры и спорта.

Особое внимание необходимо обратить на здоровье преподавателей. В условиях небольших окладов, подобная система могла бы привлечь к преподаванию дополнительные квалифицированные кадры, заинтересованные в наличие у работодателя некоего социального пакета, облегчающего существование педагогического персонала. Это направление работы, несмотря на его очевидную важность и актуальность, до сих пор не нашло достойного места среди приоритетов развития здоровьесберегающих технологий в высшей школе.

Структурная организация такой внутривузовской программы предусматривает не просто участие в ней самых различных подразделений ВУЗа – ректората, профсоюзной организации, поликлиники, профилактория, кафедры физвоспитания, службы охраны труда, спортивных баз и баз отдыха, общежития и др., но и обязательную их общую координацию через работу соответствующего Совета или комиссии при Ректоре ВУЗа. Применение подобной системы дополнительного внутривузовского страхования позволит оптимизировать поиск средства на сохранение здоровья учащейся молодежи.

ROLE OF HIGH SCHOOLS IN PROGRAMS ON HEALTH PROTECTION OF EDUCATIONAL PROCESS PARTICIPANTS

A.E. Severin, V.V. Rozanov
RUDN, Moscow, Moscow State University, Moscow

In clause are shown the organizational, social and medical problems facing to higher educational institutions for preservation of health of students. Questions of insurance of health during training are discussed. It is shown, that measures of collective influence on all participants of educational process will be effective.



ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Л.Т. Сушкова

Владимирский государственный университет, Владимир

Реформирование системы высшего образования в России связано с процессами глобализации в обществе, интернационализации образования, трансформации университетов в академические инновационные университеты, необходимостью включения в мировые интеграционные процессы, в т.ч. Болонский процесс в Европе.

Все это предполагает более активное, интенсивное и эффективное взаимодействие университета с внешней средой для сохранения и укрепления своих позиций.

Более того, развитие инновационного образования требует применения междисциплинарных, проблемно - и проектно - ориентированных обучающих технологий, тесного взаимодействия учебной деятельности и научных исследований, целенаправленного формирования у студентов определенных знаний и умений (компетенций) с учетом отечественных и зарубежных аналогов образовательных программ, а также методов и средств обучения. В этой связи представляет интерес опыт зарубежных вузов по подготовке таких специалистов, выпуск которых поднимает конкурентоспособность университетов на рынке образовательных услуг.

В докладе рассматриваются многоуровневые образовательные программы по биомедицинской инженерии (БМИ) ряда Европейских вузов в том числе:

1. Международная программа по БМИ, разработанная в университете Загреба: с учетом происходящих в системе здравоохранения реформ, нацеленных на снижение затрат, и требующих специалистов, способных внедрить новые информационные и коммуникационные технологии, неинвазивные или минимально инвазивные медицинские технологии. Более того, превентивная медицина и пропаганда здоровья также базируются на новых технологиях, в том числе Интернет и мультимедиа;
2. Образование по БМИ в Италии построено на новом образовательном цикле, включающем в себя первый уровень образования (3 года), затем второй двухлетний уровень со степенью специалиста и (или) магистра и третий уровень - PhD (научная степень, 3г.). Причем подготовка ведется по двум научно-образовательным направлениям университетского уровня: «Электроника и информатика биоинженерии» и «Промышленная биоинженерия». В настоящее время в ряде университетов Италии предлагаются программы по БМИ первого уровня (3г.) и в ближайшее время будут внедрены программы второго уровня (специалист, 2г.). Наряду с этим многие университеты предлагают пока только специальные курсы или некоторые модули по БМИ в рамках других инженерных программ.
3. БМИ в Эстонии: начиная с 2002г. начался переход на новую многоуровневую схему высшего образования: бакалавриат (3года, 120 кредитов, специальные курсы по БМИ отсутствуют); магистратура (2года, 80 кредитов, включает специальные предметы); PhD - программа (4 года, 160 кредитов, подготовка исследователей и специалистов высшего уровня). К магистерской программе

допускаются студенты, имеющие степень бакалавра по технике и физике или наукам о жизни.

4. Новая магистерская программа «Медицинские технологии», разработанная совместно двумя университетами Германии с обучением на английском языке. К программе допускаются бакалавры или инженеры по одной из следующих областей: электроника, информационные технологии, механика, физика, производственные процессы, технология материалов, медицинские технологии. Учебный процесс включает в себя 3 семестра, а также 8 недельную внешнюю практику. Третий семестр полностью отведен для подготовки и написания магистерской диссертации (Master's thesis). Новая программа поддерживается ДААД (Немецкая служба академических обменов);
5. БМИ в университете Твенти, Нидерланды: в 2001г. открыта 5-летняя образовательная программа, включающая в себя бакалавриат (3г.) и магистратуру (2г.); основные области новой образовательной программы: материалы и ткани; возмещение утраченных функций; технологии здравоохранения. Двухлетняя магистерская программа фокусируется на одной из выбранных областей специализации и построена на комбинации обязательных дисциплин, сопровождаемых курсовыми проектами, и дисциплин по выбору;
6. Междисциплинарная образовательная программа «Технологии здравоохранения», разработанная в университете Лондона, которая обеспечивает: хорошую теоретическую подготовку по базовым дисциплинам, связанным с технологиями здравоохранения; а также понимание научных основ клинических и технических проблем в области здравоохранения и возможностей их решения с помощью современных технологий. Программа является междисциплинарной, отражающей сложности системы здравоохранения, гибкой и модульной с учетом возможностей рынка.

Студентам предлагается 60 учебных модулей, из которых они должны выбрать 10. Такое множество модулей связано с тем, что Программа предназначена для широкого круга потенциальных студентов с различным базовым образованием. В том числе: биомедицинская инженерия, информационные технологии, фармацевтика, радиография, медицина (врач общей практики, врач интенсивной терапии и др.).

Каждой категории поступающих предлагается соответствующий портфолио модулей, в наибольшей степени отвечающий их профессиональным потребностям. Студенты могут обучаться по дневной или вечерней форме. Ряд модулей предлагается в электронном виде (e-learning).

Изменения в обществе, перед лицом которых находятся все университеты, заставляют их проводить ревизию своих образовательных программ и создавать новые возможности адаптации к обществу, основанному на инновационных знаниях, а также обеспечения потребностей рынка труда в условиях интернационализации образования. В условиях вступления России в ВТО насущной проблемой многих Российских вузов станет обеспечение своей конкурентоспособности на рынке образовательных услуг. В этой связи развитие международных научно-образовательных программ и инициатив, в т.ч. создание совместных программ «двойных» дипломов становится все более актуальным.

EUROPEAN EXPERIENCE OF MEDICAL ENGINEERING SPECIALISTS TRAINING

L.T. Sushkova

Vladimir State University, Vladimir

Multilevel educational programs in biomedical engineering from several European universities are observed in this report. It can be concluded, that development of international programs and initiatives in science and education (for example, “double” diploma certificates joint programs is getting more and more actual).



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СПРАВОЧНО-ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Е.Б. Иванова, И.С. Котлович

Московский государственный университет приборостроения и информатики, Москва
e-mail: bmt_ct@mail.ru

Решение современных задач здравоохранения невозможно без качественной подготовки специалистов в области медицины и медицинского приборостроения. Это стало возможным благодаря широкому внедрению информационных и коммуникационных технологий (ИКТ).

Этот процесс сопровождается:

- использованием новых возможностей представления информации — комбинацией текста, графических изображений, анимации, звука, видеофрагментов;
- доступом к большим объемам информации не только в традиционном печатном виде, но и, благодаря сети *Internet*, к большим интеллектуальным ресурсам;
- внедрением новых форм учебных занятий — электронных учебных курсов, которые представляют собой учебные материалы, структурированные особым образом, записанные на магнитные носители и доступные через локальную или глобальную сеть.

Программное обеспечение ИКТ включает в себя: обучающие системы, информационно-поисковые системы, моделирующие программы, микромир и инструментальные средства создания новых электронных ресурсов.

Среди средств информационной поддержки образовательного процесса хорошо зарекомендовали себя автоматизированные обучающие системы (АОС). АОС относятся к комбинированным техническим средствам обучения и предназначены для реализации с помощью компьютера, работающих в диалоговом режиме, функций по предъявлению учебной информации в удобной для восприятия форме, индивидуальному управлению учебной деятельностью в ходе программированного, проблемного обучения; контролю знаний, а также для обеспечения доступа к информационно-справочным и другим ресурсам компьютера.

Пример такой системы представлен в данной работе. В качестве исходного материала для разработки и реализации АОС были использованы различные сведения о приборах, применяемых в физиотерапии.

Система состоит из двух компонент: *информационной* и *обучающей*.

Первая — представляет собой базу данных, из которой пользователь может выбрать либо перечень всех приборов, либо перечень приборов, с заданными характеристиками. Для каждого устройства из перечня можно получить полную спецификацию и информацию о стоимости, производителе, сервисных центрах и возможных продавцах. База данных реализована в среде MS ACCESS.

Обучающая компонента позволяет:

* представить внешний вид прибора и органы его управления средствами компьютерной «презентации» (мультиплексии) с голосовым сопровождением. Данная функция реализована с использованием приложений MS PowerPoint и Windows Sound System.

* провести сеанс начального экспресс-обучения работе с выбранным прибором с голосовым сопровождением средствами компьютерной визуализации видеоизображений.

Структура системы показана на рис. 1.

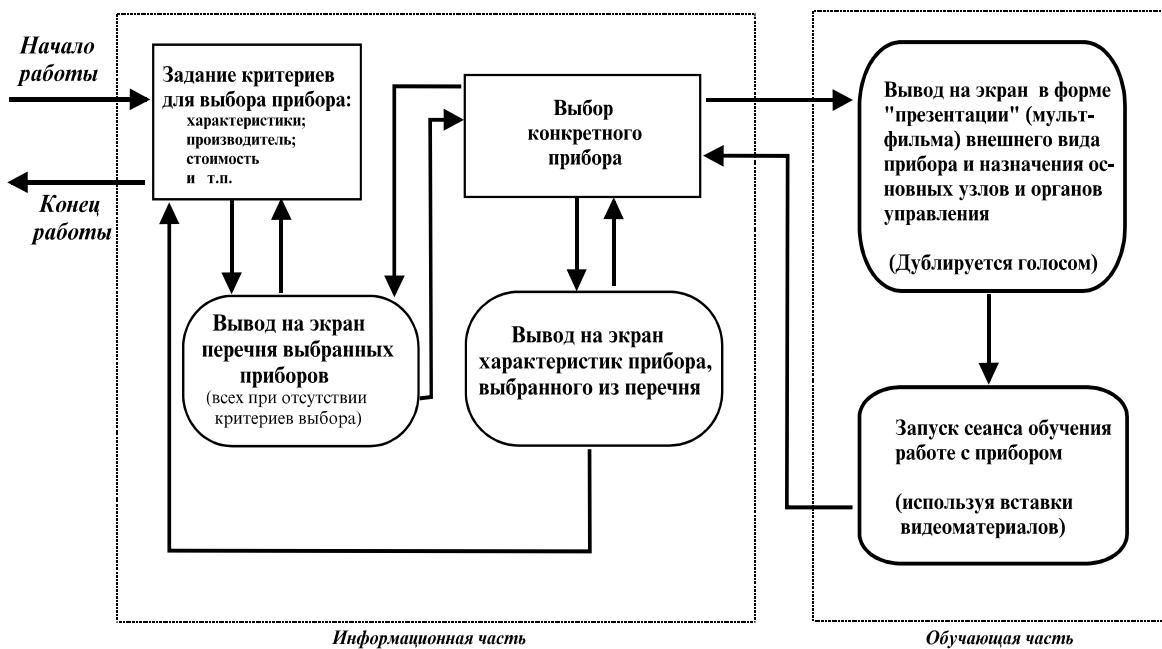


Рис. 1. Структура системы автоматизированной справочно-обучающей системы

Разработанная автоматизированная справочно-обучающая система «Приборы для физиотерапии» предназначена для облегчения освоения широкого спектра существующих приборов студентами и медицинским персоналом, увеличения пропускной способности центров, осуществляющих их начальную подготовку. Она позволяет систематизировать данные о существующих приборах для физиотерапевтического воздействия на пациента и оперативно реагировать на появление на рынке новых изделий.

Предлагаемая система в достаточно полной мере использует возможности мультимедиа-технологии и мощность современных персональных компьютеров и позволяет, с одной стороны, оперативно получить перечень интересующих приборов и их характеристик, а с другой, — запустить сеанс начального обучения работе на выбранном приборе.

Дальнейшее развитие предложенной разработки связано с добавлением компоненты автоматизированного контроля знаний. Кроме того, система

первоначально разработана в «локальной» версии, разворачиваемой на каждом компьютере, что требует постоянной рассылки обновлений. Это приводит к увеличению затрат и снижению общей эффективности системы. Преодоление этих недостатков связано с будущим переходом на Internet-технологии (взаимодействие клиент-сервер, Web-страница и т.п.).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ №07-01-13523

THE INFORMATION TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION OF THE AUTOMATIZED TRAINING SYSTEM

E.B. Ivanova, I.S. Kotlovich

Moscow State University of Instrument Engineering and Informatics, Moscow

e-mail: bmt_ct@mail.ru

Some problems of construction of the automatized training system (ATS) of medicine and biomedical engineering are touched in this article.

The ATS consists of information subsystem and training subsystem. The first one is the data base. It includes a list devices for physiotherapy and there attributes. The data base MS ACCESS. The second one allows the choosing device using video and audio tools to demonstrate. This function is realized by MS PowerPoint and Windows Sound System.

The set system needs some further development. It is necessary to add control-checking system and transform to Internet – technology to be done.

The ATS can be useful for students are specialized in medicine and biomedical engineering and medical personnel. It is to be considering as a part of the electronic teaching complex.



ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ-НЕФИЛОЛОГОВ И ФОРМИРОВАНИЕ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ

Г.Н. Замараева

Владимирский государственный университет, Владимир

57-ая сессия Генеральной Ассамблеи ООН объявила десятилетие 2005 – 2014 гг. декадой Образования для устойчивого развития. Концепцией модернизации российского образования на период до 2010 г. предусмотрено создание механизма устойчивого развития системы образования. При отборе содержания обучения для устойчивого развития требуется переориентация всех учебных программ на основе целостности и междисциплинарности. Среди основных тем обучения для устойчивого развития – межкультурное взаимопонимание, доступ к информации. Для успеха на пути к устойчивости необходимо не только знать о целях устойчивого развития, но также иметь соответствующие навыки, чтобы внести практический вклад в достижение этих целей. Наилучший вариант – это реализация обучения для устойчивого развития не как отдельного учебного курса, а как подхода к осуществлению образовательного процесса в целом.

В связи с этим хочется обратить внимание на то, что растет потребность в кадрах, владеющих иностранными языками. Однако надо признать, что студенты

неязыковых вузов России чаще всего не обладают даже минимальными навыками общения на иностранном языке. Большинство из них не в состоянии вести беседу с носителями языка, а некоторые испытывают трудности даже при чтении адаптированных текстов. Дефицит времени, перенасыщенный информационный поток, инерция в деятельности, как преподавателей, так и студентов – вот некоторые причины такого печального явления, как отсутствие иноязычной профессиональной коммуникативной компетенции. Таким образом, стоит задача (указанныя и в Концепции модернизации российского образования) обновления профессионального образования на компетентностной основе путем усиления практической направленности профессионального образования при сохранении его фундаментальности. Ролевые игры, мультимедийные технологии, индивидуально-ориентированный подход, учет психологических особенностей и предметной области призваны сыграть существенную роль в решении этой задачи.

Вот пример комплексного применения вышеназванных способов для формирования иноязычной профессиональной коммуникативной компетенции. Ежегодно во Владимирском государственном университете проводится научно-техническая конференция студентов. Традиционная форма проведения подобных конференций показалась автору весьма неэффективной и чрезвычайно формализованной. Результатом поисков стала конференция, проведенная на иностранном языке студентами-психологами второго курса с участием в качестве слушателей студентов первого курса разных специальностей. Во-первых, студентам было предложено выбрать тему конференции самостоятельно, с учетом профессиональных интересов, а также изучаемых в рамках специальных предметов тем. После обсуждения было решено, что психологические тренинги представляют интерес не только для них, как будущих специалистов, но и для любого слушателя. Во-вторых, был отобран доступный аутентичный материал (Internet, Журналы, газеты), определены основные направления обсуждения. В-третьих, была продумана форма каждого выступления с точки зрения оптимального понимания слушателями, их вовлечения в обсуждение. В-четвертых, определили потребность в специальном оборудовании и его доступности. В-пятых, с учетом вышеназванных пунктов, студенты подготовили свои выступления. Что собой представляла конференция «Психологические тренинги»? Была ли достигнута цель конференции: привлечь внимание слушателей к обсуждаемой проблеме, сделать их активными участниками конференции? Некоторые выступающие использовали презентации Power Point, созданные ими самостоятельно, для иллюстрирования предъявляемого материала, облегчения понимания, активизации слушателей. Другие не просто предъявляли теоретический материал, но проводили психологические тренинги со слушателями. Третий, сопроводив свое выступление презентацией, проводили тренинг как иллюстрацию и исследование одновременно. Кроме того, «докладчики» беседовали с аудиторией, задавая ей несложные, но понятные, вопросы в ходе выступления. Несомненно, такая форма проведения конференции помогла пробудить интерес слушателей к конференции как таковой, к ее теме, предоставив выступающим возможность приобретения опыта публичного выступления. Заключительным элементом стало обсуждение проведенной конференции в группах не только для определения ее успешности/неуспешности, но и для постановки задач на будущее.

Разумное использование инновационных и традиционных методов и технологий обучения иностранным языкам с учетом интересов, потребностей, специализации студентов, позволит достичь желаемой и требуемой цели – формирование иноязычной (профессиональной и общей) коммуникативной компетенции.

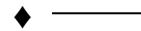
ЛИТЕРАТУРА

1. Грасмик К.И. Инновации: сущность, виды, особенности управления. // Качество. Инновации. Образование. 2008. № 2.
2. Ермаков Д. С. Образование для устойчивого развития. // <http://www.portalus.ru/modules/shkola>
3. Концепции модернизации российского образования до 2010 г. // Вестник образования. 2002. №6.
4. Краснощекова Г.А. Фундаментализация языкового образования в техническом вузе. // Высшее образование сегодня. 2008. № 1.
5. Михина Н.В. Структурирование учебного материала для развития внимания студентов. // Высшее образование сегодня. 2008. № 1.
6. Поляков Е.И. ролевые игры как средство стимулирования у студентов интереса к освоению опыта межкультурного взаимодействия. // Высшее образование сегодня. 2008. № 2.
7. Сергеева М.Г. Создание и функционирование лаборатории инновационных образовательных технологий как путь совершенствования и модернизации учебного процесса. // Качество. Инновации. Образование. 2008. № 1.
8. Шамов А.Н. Когнитивный подход к обучению лексике: Моделирование и реализация. – Н.Новгород, 2006.
9. UN Decade of Education for Sustainable Development 0// <http://www.gdrc.org/sustdev/un-desd>

NONPHILOLOGIST SPECIALISTS LANGUAGE TRAINING AND CREATION OF PROFESSIONAL FOREIGN LANGUAGE COMPETENCE

G.N. Zamaraeva

Vladimir State University, Vladimir



РОЛЬ КИБЕРПРОСТРАНСТВА И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА» АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

Т.И. Койкова

Владимирский государственный университет, Владимир

По определению Джерона Ланье, Виртуальная реальность – это иммерсивная и интерактивная имитация реалистичных и вымышленных сред, некий иллюзационный мир, в который погружается и с которым взаимодействует человек, причем создается этот мир имитационной системой, способной формировать соответственные стимулы в сенсорном поле человека и воспринимать его ответные реакции в моторном поле в реальном времени.

Термин «виртуальная реальность» связывают также с технологиями мультимедиа, трехмерной графикой и анимацией, позволяющими объединить в едином информационном носителе все возможные формы кодирования информации (вербальную, иконографическую, идеографическую, фонографическую и т.п.), что, в свою очередь, позволяет моделировать на компьютере процессы и объекты реальной жизни, создавать объемное познавательное пространство с ощущением и

восприятием его реальности за счет активного участия пользователя компьютера «в событиях», предлагаемых информационной системой!

В самом общем смысле термин «Виртуальная реальность» обозначает такую реальность, которая может обозначать такую реальность, которая может существовать как в потенциальном (возможном) состоянии, так и в актуально существующем, действующем состоянии.

Интернет трактуется как киберпространство, как смысловой вариант виртуальной реальности, где доминирующее положение занимают логико-языковые апперцептивные структуры информации.

Киберпространство – это электронная сеть, в которой свернуты многочисленные виртуальные реальности.

Активнее всего исследуется »социальное« измерение этой реальности, например, культурные, языковые и психологические особенности парного и группового взаимодействия, правила под названием netiquette (net etiquette сетевой этикет), регулирующие общение и отношения между удаленными партнерами, закономерности формирования и характеристики функционирования складывающихся виртуальных общностей, принципы самовыражения личности и изменения «сетевой» идентичности; стратегии осуществления познавательной деятельности в условиях оперирования гипертекстовыми структурами; перспективы переноса в реальную деятельность приобретенных в виртуальной реальности навыков и, умений. Среди наиболее характерных областей применения технологии виртуальной реальности называют творчество, искусство и образование.

В ряде зарубежных публикаций описаны виртуальные учебные микромиры, специально сконструированные для обучения иностранным языкам. Микромиры создают стилизованные иконические изображения ситуации с помощью передвигающейся виртуальной же руки, управляемой мышью. Учащийся при работе с такой программой погружается в ситуацию, в которой он может вступить в беседу на иностранном языке с виртуальным «учителем». При этом задается ситуация, мир или микромир, как визуальная презентация / модель / воспроизведение ситуации, в которой и ученик и «учитель» могут производить некие действия / операции над предметами, а также общаться в письменной форме. Такого рода микромиры предоставляют ученику возможность выбирать тот или иной микромир, тот или иной язык и стратегию обучения и попрактиковаться в использовании иностранного языка в процессе общения с виртуальным «учителем».

Сконструированные в рамках идеологии ВР системы MUDs и МОО MUDs (Multi-Elser DoMains) и МОО (MUP Object-Oriented) представляют собой гибкую и легкую в использовании виртуальную реальность, которая позволяет интегрировать в ней средства изучения языка и ресурсы совместной среды общения.

Такое конструирование можно осуществить для любой области знания, в том числе, области медицинской техники. Среди наиболее типичных ситуаций, представляющих собой основу для конструирования средств обучения иностранным языкам, такие ситуации как использование медицинских измерительных приборов, подсоединение этих приборов к компьютерам и передача результатов обследования на расстояние (через локальные и глобальные сети), применение при медицинском обследовании и операциях лазерного оборудования. Одной из эффективных информационно-коммуникационных технологий, помогающей студенту овладеть знаниями, умениями и навыками, необходимыми для полноценного научного общения, является « Научная конференция», которая также может быть смоделирована в киберпространстве.

Итак, в «киберпространстве» как элементе информационной среды осуществляется совокупность человеческих деятельностей, основу которых составляют познавательная, игровая и коммуникативная деятельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальскова Н.Д. Современная методика обучения иностранным языкам.- М.: АРКТИ
2. Голицына И.Н. Эффективное управление учебной деятельностью с помощью компьютерных информационных технологий.// Educational Technology & Society. -2003.
3. Коловоротный С.В. Виртуальная реальность: манипулирование временем и пространством.// Журнал практической психологии и психоанализа. – 2003.-№ 1
4. Евдокимова М.Г. Проблемы теории и практики информационно-коммуникационных технологий обучения иностранным языкам. - Москва 2004

CYBERSPACE AND VIRTUAL REALITY ROLE DURING ENGLISH LANGUAGE TRAINING OF "MEDICAL ENGINEERING" SPECIALITY STUDENTS

Т.И. Коукова

Vladimir State University, Vladimir



ИНОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ С ПОЗИЦИЙ КАЧЕСТВА И СТАНДАРТОВ ОБУЧЕНИЯ

Е.П. Марычева

Владимирский государственный университет, Владимир

Идея разработки единых стандартов к определению уровней владения иностранным языком возникла в Совете Европы в 1991 году. Была создана комиссия по иностранным языкам, итогом работы которой был документ «Современные языки»: изучение, обучение, оценка. Общеевропейская компетенция». В этом документе представлены взаимоотношения между категориями, определяющими цели, задачи и содержание обучения иностранным языкам. Характеризуются также итоговые уровни владения иностранными языками. При формулировании требований к уровню владения видами речевой деятельности авторы документа опираются на разработанные ранее под эгидой Совета Европы описания таких уровней функционирования иностранных языков как:

- А-1 – уровень выживания;
- А-2 – допороговый;
- Б-1 – пороговый;
- Б-2 – пороговый продвинутый;
- С-1 – высокий уровень;
- С-2 – уровень совершенного владения языком.

В каждом уроне разработаны шкалы достижений уровней обучаемости.

Выделенные уровни соответствуют классическому делению на начальный, промежуточный и продвинутый этапы.

В каждом уровне выделены умения, из которых складываются компетенции. Главной является коммуникативная компетенция, которая состоит из трех компонентов: лингвистического, социолингвистического и прагматического компонента.

Проследим рецептивные умения по уровням снизу вверх.
Уровень А-1 – умение узнавать знакомые слова по простейшим текстам.
Уровень А-2 – умение понимать произносимые быстро фразы и слова, относящиеся к непосредственной деятельности.

Уровень В-1 – умение понимать фактическую информацию о повседневной жизни или работе, осознавая общий смысл.

Уровень В-2 – умение понимать сложную информацию как на знакомые, так и незнакомые темы личной, общественной или профессиональной жизни, понимать имплицируемые, равно как открыто заявленные положения.

Уровень С-1 – понимать различные типы сложной информации, даже когда она не очень четко структурирована или когда взаимосвязь между единицами информации выражена неявно, отличать оттенки смысла.

Уровень С-2 – понимать и критически интерпретировать практически всю письменную и устную информацию, узнавать большое количество идиоматических оборотов и коллоквиализмов.

«Общеевропейская компетенция», рассматривает различные подходы и критерии проведения контроля достижений пользователей, анализируют типы контроля в следующих позициях:

- «Оценка успешности овладения курсом обучения»
- «Оценка общего уровня владения иностранным языком»
- «Нормо-ориентированная оценка»
- «Критериально-ориентированная оценка»
- «Формативный контроль»
- «Суммативный контроль»
- «Прямой контроль»
- «Косвенный контроль»
- «Субъектовный контроль»
- «Объективный контроль»

В зависимости от целей и задач обучения для различных групп пользователей для «Общеевропейских компетенций» создаются языковые портфели, где в зависимости от выявленного уровня владения языком составляется индивидуальная программа для овладения следующим уровнем.

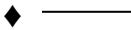
ЛИТЕРАТУРА

1. «Общеевропейские компетенции». Совет Европы 1997г.
2. «Европейский языковой портфель для филологов». Москва МГЛУ 2005г.

INNOVATIVE APPROACHES TO FOREIGN LANGUAGE LEARNING FROM THE POSITION OF QUALITY AND TRAINING STANDARDS

E.P. Marycheva

Vladimir State University, Vladimir



ИНТЕГРИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ КАК ФАКТОР, ПОВЫШАЮЩИЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЖКУЛЬТУРНОГО ОБЩЕНИЯ

Н.К. Яшина

Владимирский государственный университет, Владимир

За последнее время высшее образование претерпело значительные изменения. Основные направления образовательной парадигмы заключаются в следующем: образование стало личностно-ориентированным; в высшей школе нашел своё отражение конкретный подход к обучению [1]; непрерывное обучение прочно вошло в практику; учебному процессу свойственны гуманизация и гуманитаризация.

Языковое образование переживает те же вехи в своем развитии, что и другие виды образования. Под языковым образованием специалиста необходимо понимать следующее: коммуникативную компетенцию, позволяющую общаться в бытовой сфере и использовать иностранный язык для профессиональных целей; накопления фоновых знаний об иностранном языке и странах изучаемого языка; знакомство с культурой делового формального и неформального общения на иностранном языке.

Иностранный язык как учебная дисциплина, с одной стороны, является особым предметом, так как носит деятельностный характер и требует наполнения содержания в зависимости от целей обучения, контингента обучаемых, профиля вуза, задач по дальнейшему самообразованию. Являясь элементом всей системы обучения, иностранный язык не может не взаимодействовать с окружающими его дисциплинами. На этом уровне возникает особый круг проблем-компонентов всей гуманитарной подготовки, осуществляющей высшим учебным заведением.

Категория «интеграция» составляет одну из таких проблем. Именно с позиции интеграционных взаимодействий с другими предметами следует рассматривать вопрос построения программы по иностранному языку.

Рассмотрим, как определяют интересующее нас понятие в педагогических науках. И.Д. Зверев и В.Н. Максимова называют интеграцией процесс и результат создания неразрывно связанного единого целого. Однако, интеграция понятие более широкое, чем межпредметные связи. Её главное назначение – системообразующая организация элементов. В системе образования интеграция представлена следующими типами: профильная/ профессионально ориентированная интеграция, внутриязыковая/ биллингвальная интеграция, интеллектуальная интеграция. Примером применения профильной интеграции может быть экспериментальное обучение по курсу «Английский язык + Экология», проводимое на кафедре иностранных языков Владимирского Государственного университета с 2002-2005 г.

В рамках этого интегрированного курса была создана программа, где сформулированы основные требования к содержанию обучения: сферы общения, темы и ситуации, языковой материал, навыки и умения. Прежде всего, речь идет об умениях использовать полученные в ВУЗе знания по специальности «Экология» для

решения практических профессиональных задач. Это – умение осуществлять такие виды деятельности, как организационно-управленческую, научно-исследовательскую, проектную, научно-историческую, умение устанавливать социальные контакты в рамках интегрированного курса обучения. Анализ результатов работы по экспериментальному интегрированному курсу «Английский язык + Экология» показал, что специалисты-экологи обладают следующими специфическими языковыми и речевыми умениями: работать с профессионально значимой информацией, владеть специальной терминологией и общаться в сфере профессиональной коммуникации (осуществление деловых контактов).

В ходе эксперимента были сформулированы основные исследовательские подходы к теории построения интегрированных курсов по практике межкультурного общения, которые должны отражать цели и задачи обучения межкультурной коммуникации с целевой установкой непрерывного языкового образования, т.к. приобретенные студентами лингвистические компетенции в процессе интеграции с компетенцией профессиональной формирует мотивацию к дальнейшему непрерывному языковому образованию личности.

В заключение можно отметить что интеграционные явления на современном этапе развития образования приобретают все большее значение, так как их использование позволяет оптимизировать учебный процесс, делает его более гибким и доступным, позволяет разнообразить формы обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа – 207 с.

INTEGRATED FOREIGN LANGUAGE LEARNING AS A INTERCULTURAL COMMUNICATION EFFICIENCY INCREASE FACTOR

N.K. Jashina

Vladimir State University, Vladimir



УЧЕБНАЯ БАЗА ЗНАНИЙ «ВЫБОР ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»

И.Н. Маниленко, В.Р. Асланянц, В.В. Евграфов, Л.Н. Панков

Владимирский государственный университет, Владимир

e-mail: asl_5@rambler.ru

Один из важнейших этапов работы конструктора электронных средств (ЭС) над проектом – выбор элементной базы (ЭБ). Такая задача встает и перед студентами специальности «Проектирование и технология радиоэлектронных (электронно-вычислительных) средств» при выполнении курсового и дипломного проектов, когда задана функциональная схема или алгоритм работы ЭС. Даже в том случае, когда студенту задана принципиальная схема, ему необходимо обосновать правильность выбора ЭБ.

Учебная экспертная система, содержащая базу знаний (БЗ) «Выбор элементной базы электронных средств», поможет студенту сделать рациональный выбор.

Принципы формирования Б3 изложены в [1]. Разработанный вариант Б3 ограничен выбором только больших интегральных схем (БИС).

Анализ предметной области приводит к следующим классам БИС: стандартные (St), заказные, матричные (ASIC) и ПЛИС (PL). В свою очередь стандартные БИС представлены микропроцессорами (MP), микроконтроллерами (MC), сигнальными процессорами (DSP), микросхемами памяти (Mem). В отдельный класс выделены системы на кристалле (SoC), в которых интегрированы методы формирования ПЛИС и микроконтроллеров. Дальнейший анализ предметной области выявил 10 атрибутов (критерииев) выбора проектных решений. Атрибуты принимают следующие значения:

1. Объем производства (единичное и мелкосерийное, серийное, массовое).
2. Назначение БИС (хранение информации, управление, обработка сигналов, интерфейсные, сбора данных).
3. Быстродействие (высокое, низкое).
4. Режим работы (реального времени, не критично по времени).
5. Точность вычислений (высокая, низкая).
6. Хранение данных (оперативное, настройки).
7. Скорость передачи данных (высокая, низкая).
8. Мощность потребления (высокая, низкая).
9. Сложность программы/алгоритма (высокая, низкая).
10. Преобразование между стандартными интерфейсами (да, нет).

На основе приведенных выше атрибутов выбора и типов БИС было построено дерево решений (рис. 1), в котором на данном этапе наибольшее развитие получила ветвь микроконтроллеров. На этой ветви было выделено 7 терминальных вершин, с которыми ассоциированы наиболее популярные БИС известных производителей:

- MK1 (высокопроизводительные микроконтроллеры с большим объемом встроенной памяти): Atmel AT91xxxx, AT32xxxx; Freescale Semicond. MCF52xxxx, MC56xxxx, MC9Sxxxx; Philips LPC21xxxx; STMicroelectronics STR91xxxx; Texas Instruments TMS470xxxx; Zilog EZ90F91; Microchip PIC18xxxx; Philips LPC2400 и др.
- MK2 (высокопроизводительные микроконтроллеры с ограниченным объемом встроенной памяти): Atmel AT91xxxx; Freescale Semicond. MCF54xxxx; Infineon TC11xxxx, XC16xxxx; Microchip DSPIC33xxxx, PIC24xxxx; Philips LPC22xxxx, LPC2131xxxx, PXAS37xxxx; STMicroelectronics STR32xxxx, STR71xxxx и др.
- MK3 (микроконтроллеры с большим объемом встроенной памяти): Analog Device ADUC83xxxx, ADUC84xxxx; Atmel ATmega, AT90S; Freescale Semicond. HC08xxxx, HCS08xxx; Panasonic MN101xxxx; STMicroelectronics ST72xxxx; Texas Instruments MSP430Fx1xx; Toshiba TMP86Fxxxx; WinBond W79L63 и др.
- MK4 (микроконтроллеры с малым объемом встроенной памяти): Atmel ATmega, ATtiny; Dallas Semicond. MAXQ3101xxxx; Freescale Semicond. HC05xxxx, HC08xxxx, HC12xxxx, MCF520xxxx; Microchip PIC10xxxx, PIC12xxxx, PIC14xxxx, PIC16xxxx; Texas Instruments MSP430Fxxxx; Philips LPC700, LPC900; STMicroelectronics ST6xxxx, ST7xxxx; Toshiba TMP86xxxx и др.
- MK5 (быстродействующие микроконтроллеры со встроенным АЦП): Atmel AT32APxxxx; Freescale Semicond. HCS12xxxx, MAC7xxxx, MCF5xxxx; Infineon TC11xxxx, C167xxxx; Microchip DSPIC33xxxx, PIC24Hxxxx; Philips LPC21xxxx; STMicroelectronics ST10Fxxxx и др.
- MK6 (микроконтроллеры для организации интерфейсов): Atmel AT32APxxxx, ATtiny; Philips LPC700; STMicroelectronics ST6xxxx, ST7xxxx; Microchip DSPIC33xxxx, PIC24Hxxxx; Texas Instruments TMS470xxxx и др.

- MK7 (микроконтроллеры с низкой мощностью потребления): Atmel ATmega, ATTiny; Microchip PIC10xxxx, PIC12xxxx; Texas Instruments MSP430Fxxxx; STMicroelectronics ST6xxxx, ST7xxxx; Toshiba TMP86xxxx; Dallas Semicond. MAXQ3101xxxx и др.

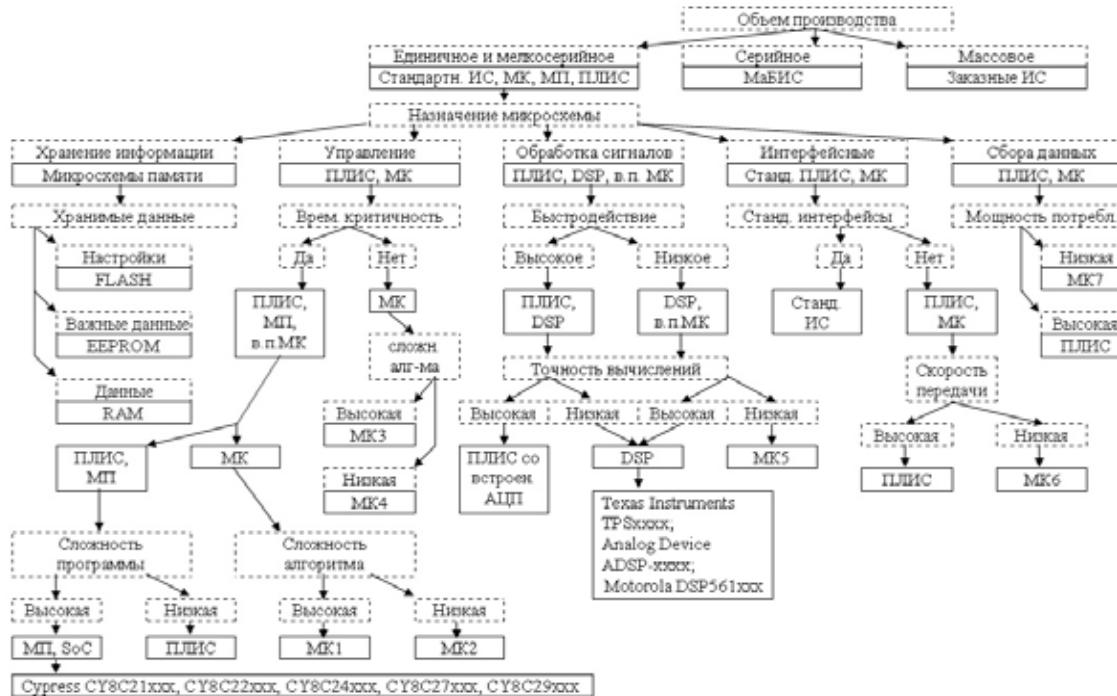


Рис. 1 - Дерево решений учебной базы знаний (Станд. – стандартные; в.п. – высокопроизводительные)

База знаний построена на производственной модели знаний и реализована в оболочке экспертных систем Interexpert (Guru).

Пример продукционного правила:

ЕСЛИ объем производства = единичный ИЛИ мелкосерийный
 & назначение БИС = управление
 & режим работы = (временная критичность - нет)
 & сложность алгоритма = низкая,

TO БИС = MK4 (Atmel ATmega; Dallas Semicond. MAXQ3101xxxx; Philips LPC700).

Дальнейшее развитие Б3 предполагает исследование ветвей дерева решения ПЛИС и систем на кристалле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланянц В.Р., Панков Л.Н. Принципы формирования базы знаний конструктора электронных средств. – Электроника, информатика и управление: Сб. научн. трудов. – Владимир, 2000. – с. 10 – 15.

**EDUCATIONAL KNOWLEDGE BASE
«CHOISE OF COMPONENTS FOR ELECTRONIC DEVICES»**

I.N. Manilenko, V.R. Aslanjans, V.V. Evgrafov, L.N. Pankov

Vladimir State University, Vladimir

e-mail: asl_5@rambler.ru

The proved choice of element base at designing modern radio-electronic equipment is a problem which should be solved by the designer and the student. The educational expert system containing the knowledge base "CHOICE OF COMPONENTS FOR ELECTRONIC DEVICES", will help the student to make a rational choice. The system is based on the resulted tree of decision-making in which, at the given stage, microcontrollers are mostly presented.

———— ♦ —————