

*К восьмидесятилетию со дня основания
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича*

ЧЕТВЕРТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ КОНГРЕСС

НЕЙРОБИОТЕЛЕКОМ-2010

Инфокоммуникационные технологии
в науке, здравоохранении и образовании

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Санкт-Петербург, 7–10 декабря 2010 г.

ТЕЛЕДОМ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
Санкт-Петербург, 2010

УДК 007.57+615.47+621.391

ББК 7.3

И 74

И 74 **Инфокоммуникационные** технологии в науке, здравоохранении и образовании : сборник научных трудов Четвертого международного научного конгресса «Нейробиотелеком-2010». – СПб. : Политехника, 2010. – с. 290, ил.

ISBN 978-5-89160-071-3

В сборнике опубликованы научные труды Четвертого международного научного конгресса «Нейробиотелеком-2010» – Инфокоммуникационные технологии в науке, здравоохранении и образовании.

Проведен обзор новейших результатов теорий, исследований и их практических приложений в области нейробиологии и смежных областях медицины, инфотелекоммуникационных технологий, диагностических компьютерных систем и радиоэлектронной аппаратуры, используемых в науке, образовании, медицине и психологии.

Предназначен для научных работников и специалистов.

УДК 007.57+615.47+621.391

ББК 7.3

ISBN 978-5-89160-071-3

Редакторы *Е.Ю. Пономарева, И.И. Щенсняя*
Компьютерная верстка *Е.А. Ястребова*

Сдано в набор 15.11.10. Подписано в печать 2.12.10.

Формат 60×84 1/8. Усл. п.л. 18,12. Бумага офсетная.

Печать – ризография. Тираж 300 экз. Заказ

Издательство «ТЕЛЕДОМ» ГОУВПО СПбГУТ

191186 СПб., наб. р. Мойки, 61

Отпечатано в ООО «Политехника-сервис»

191011, СПб., Инженерная ул., д. 6

УЧРЕДИТЕЛИ КОНГРЕССА

- Министерство связи и массовых коммуникаций РФ
- Комитет по науке и высшей школе Санкт-Петербурга
- Комитет по здравоохранению Санкт-Петербурга

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНГРЕССА

- Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
 - Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова
 - Институт мозга человека РАН
- Центр реабилитации и восстановительной медицины Министерства здравоохранения РФ

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА

- Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
- Санкт-Петербургская государственная педиатрическая медицинская академия
 - Курский государственный технический университет
- Международный университет природы, общества и человека (Дубна)
- Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
 - Московский технический университет связи и информатики
 - Государственная полярная академия
 - Компания «Bioentech»
 - BAE International, Malaysia
 - IREC Technologies, Israel

ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Nestle

ООО «ДЕЛЬФИ» Компания *Itech* ООО «АЛГОЛ»

АРТ-ТРИО

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА

- Научно-технический и информационно-аналитический журнал «Телекоммуникации»
 - Газета «Связист.spb»
- ФГУП «Издательство «ПОЛИТЕХНИКА»

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Гоголь А.А. – д.т.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)

Заместитель председателя

Ястребов А.С. – д.т.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)

Члены:

Атанасов П. – д.м.н., профессор (Болгария, София)
Ачкасова В.А. – д.п.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Балашов Ю.С. – д.ф-м.н., профессор (Россия, Воронеж)
Верхова Г.В. – д.т.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Довгуша В.В. – д.м.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Дульнев Г.Н. – д.т.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Илюхина В.А. – д.б.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Колбанёв М.О. – д.т.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Кондратьев А.Ю. – д.псих.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Короткин Д.А. – д.ф-м.н., профессор (Канада, Монреаль)
Крашенюк А.И. – д.м.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Крыжановский Э.В. – к.т.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Патрикеев Л.Н. – д.ф-м.н., профессор (Россия, Москва)
Разинкин С.М. – д.м.н., профессор (Россия, Москва)
Самойлов В.О. – д.м.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Сахаров Ю.С. – д.т.н., профессор (Россия, Дубна)
Сотников А.Д. – д.т.н., профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Титов В.С. – д.т.н., профессор (Россия, Курск)
Фридман М. – д.ф-м.н., профессор (США, Сиэтл)

БИОНИКА И ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
E-mail: elfbio@gmail.com*

В работе рассматриваются вопросы смены парадигмы воззрений на конструирование вычислительных сред, где выделяются бионические аспекты формирования элементов и функциональных модулей операционной среды.

Введение

К концу 1940-х гг. 20 в. были созданы фундаментальные основы для появления новой научной дисциплины, которая по названию одной из пионерских работ получила название «кибернетика». В основу новой науки были положены идеи А. Тьюринга, С. Черча, А.А. Маркова. В работах К. Шеннона, А.Н. Колмогорова, также ставших базисом нового научного направления, была разработана теория передачи информации, Н. Винер сформулировал постулат о необходимости применения в технических системах способов обработки информации, реализованных в биологической среде, У. МакКаллок и У. Пирс предложили модель нейрона, способную к проведению арифметических и логических операций. Все эти достижения явились базисом для бурного развития вычислительных систем, создаваемых на электронных элементах.

Информационные основы конструирования

Развитие современной электронной технологии, начавшееся в середине 20 в. с изобретения транзистора и твердотельной интегральной схемы, по-прежнему вписывается в предложенный в 1965 г. сотрудником корпорации Intel Гордоном Муром закон: каждый новый чип, произведенный через 18–24 мес после предыдущего, имеет примерно вдвое большую емкость памяти. Наличие этой закономерности стимулировало интерес к новым технологиям создания элементов вычислительной техники. Действительно, по современным представлениям размеры элементов должны быть соизмеримы с нанометром (нм), равным 10^{-9} м. Развитие современных технологий предполагает постоянное уменьшение физических размеров одного бита. В пределе размер единицы информации ограничен размерами одного атома $\sim 0,1$ нм. И если в будущем удастся достичь этого предела, то можно будет хранить 1021 бит (1011 Гбайт) информации в 1 см^3 .

Следуя этим представлениям, в настоящее время наблюдается активный поиск путей смены технологий создания элементов вычислительных устройств. Этот процесс осуществляется на основе нанотехнологий.

Шведская компания ThinFilm считает, что память будущего будет основана на химических композиционных материалах. Очень тонкий лист полимера, зажатый между двумя сетками крошечных электродов, представляет собой матрицу памяти. В каждом пересечении сетки электродов создается бистабильная ячейка памяти. Электрическое напряжение, приложенное к данной ячейке, может изменять структуру полимера, переводя его из одного стабильного состояния в другое. Альтернативные состояния

полимера соответствуют логическим нулю и единице. Данное состояние может сохраняться достаточно продолжительное время, так как изменение состояния полимера носит химический характер. По этой же причине состояние ячейки энергонезависимо. Особенно впечатляет плотность такой памяти. Если сейчас одна ячейка SRAM занимает площадь размером 4–6 мкм², предлагаемая технология позволит разместить элемент памяти на площади около одной четверти квадратного микрометра.

Перспективы создания элементов вычислительной среды

При развитии идей бионики рассматриваются технологии молекулярной электроники. Интересные результаты получены в СПбГУТ на основе Ленгмюровских пленок, являющихся основой создания большого перечня электронных элементов современных вычислительных устройств. На рубеже 2000 г. в московском НТЦ «Перспективные технологии» был создан прототип системы памяти, использующей в качестве ячеек молекулы протеина, который называется бактериородопсин (bacteriorhodopsin). Он имеет пурпурный цвет, поглощает свет и присутствует в мембране микроорганизма, называемого *halobacterium halobium*. Этот микроорганизм был обнаружен в соляных болотах, где температура может достигать +150°C. Когда уровень содержания кислорода в окружающей среде настолько низок, что для получения энергии невозможно использовать дыхание (окисление), он для фотосинтеза использует протеин.

Бактериородопсин был выбран потому, что фотоцикл (последовательность структурных изменений, которые молекула претерпевает при реакции со светом) делает эту молекулу идеальным логическим запоминающим элементом типа «&» или типа переключателя из одного состояния в другое, которое известно как триггер. Как показали исследования, bR-состояние (логическое значение «0») и Q-состояние (логическое значение «1») являются промежуточными состояниями молекулы и могут оставаться стабильными в течение многих лет. Это свойство, в частности обеспечивающее удивительную стабильность протеина, и было приобретено эволюционным путем в борьбе за выживание в суровых условиях соляных болот.

Другой важной особенностью бактериородопсина является то, что эти два состояния имеют заметно отличающиеся спектры поглощения. Это позволяет легко определить текущее состояние молекулы с помощью лазера, настроенного на соответствующую частоту. Данные, записанные в таком запоминающем устройстве, могут сохраняться приблизительно пять лет. Исследования бактериородопсина проводились в трехмерной матрице – прозрачной кювете небольших размеров. Протеин, который находится в bR-состоянии, фиксируется в пространстве при полимеризации геля. Кювету окружают батарея лазеров и детекторная матрица, построенная на базе прибора, использующего принцип зарядовой инжекции (CID – Charge Injection Device), которые служат для записи и чтения данных.

При записи данных для перевода молекул в Q-состояние сначала используется желтый «страничный» лазер. Пространственный световой модулятор (SLM) представляет собой LCD-матрицу, создающую маску на пути луча, вызывает возникновение активной (возбужденной) плоскости в материале внутри кюветы. Эта энергоактивная плоскость представляет собой страницу данных, которая может вмещать массив размером 4096x4096 ячеек.

Для возврата протеина в состояние покоя используется красный записывающий лазер, располагаемый под прямым углом по отношению к желтому лазеру. Второй SLM также управляется матрицей двоичных данных и таким образом создает на пути

луча соответствующую маску, поэтому облучению подвергнутся только определенные точки страницы. Молекулы в этих местах переходят в Q-состояние и представляют двоичную единицу. Оставшаяся часть страницы возвратится в первоначальное bR-состояние и будет представлять двоичные нули. Для того чтобы прочитать данные, надо опять использовать страничный лазер, который переводит читаемую страницу в Q-состояние. Это делается для того, чтобы в дальнейшем с помощью различия в спектрах поглощения идентифицировать двоичные нули и единицы. Через 2 мс после этого страница облучается красным лазером низкой интенсивности излучения. Низкая интенсивность нужна для того, чтобы предупредить переход молекул в Q-состояние. Молекулы, представляющие двоичный ноль, поглощают красный свет, а представляющие двоичную единицу – не реагируют на него. Это создает «шахматный» рисунок из светлых и темных пятен на LCD-матрице, которая считывает страницу цифровой информации.

Для стирания данных достаточно короткого импульса синего лазера, чтобы вернуть молекулы из Q-состояния в исходное bR-состояние. Синий свет не обязательно должен идти от лазера – можно стереть всю кювету с помощью обыкновенной ультрафиолетовой лампы. Для обеспечения целостности данных при выборочном стирании страниц применяется кэширование нескольких смежных страниц. При операциях чтения-записи, чтобы защититься от ошибок, используется код с общей проверкой на четность. Страница данных может быть прочитана без разрушения до 5000 раз. Каждая страница отслеживается счетчиком, и если происходит 1024 чтения, то страница «освежается» (регенерируется) с помощью новой операции записи.

Суммарное время выполнения операции чтения или записи составляет около 10 мс. По аналогии с системой голографической памяти устройство осуществляет параллельный доступ в цикле чтения-записи, что позволяет рассчитывать на общую скорость до 10 Мбит/с. Предполагается, что если объединить по восемь запоминающих битовых ячеек в байт с параллельным доступом, то можно достигнуть скорости 80 Мбит/с, но для такого способа необходима соответствующая схемотехническая реализация подсистемы памяти. Предложенная система по быстродействию близка к полупроводниковой памяти. По теоретическим расчетам кювета, содержащая протеин, может вместить около одного терабита данных. Ограничения на емкость связаны, в основном, с проблемами линзовой системы и качеством протеина.

Такая молекулярная память «первого поколения» уже обладает определенными преимуществами по сравнению с традиционной полупроводниковой памятью. Во-первых, она основана на протеине, который производится в большом количестве и по невысокой цене, чему способствуют достижения генной инженерии. Во-вторых, система может функционировать в более широком диапазоне температур, чем существующая полупроводниковая память. В-третьих, такая память энергонезависима. Наконец, кюветы с данными можно долго и безопасно хранить. И другое, работы по созданию молекулярной памяти свидетельствуют о возможности обнаружения простых биологических систем в Природе, обладающих долговременной памятью. Такое суждение можно распространить на структуры ДНК.

Впервые идея использования молекул ДНК в качестве ячеек памяти была предложена Л. Адлеманом (L. Adleman) в 1994 г. Использовался тот факт, что природа молекул ДНК такова, что их взаимодействие обеспечивает возможность наличия четырех различных фаз одной последовательности молекул. Подобно этому молекулы типа РНК и белки (протеины), способные создавать подобные структуры, также можно использовать в этих целях.

Обработка информации в молекулярном масштабе предполагалась несколькими способами, но только Л. Адлеман определил пути построения на ее основе компьютера общего назначения, основанного на теории универсального вычисления. Он определил, что некоторые комбинации биологических молекул естественным образом обладают «комбинаторной сложностью», которая лежит в основе самой жизни.

Память типа RAM, ключевой компонент системы памяти компьютеров, который позволяет пользователям хранить данные и управлять ими, может быть основана на использовании молекулы «catenane», которая состоит из двух колец атомов, взаимодействующих электрохимически. Электрический импульс удаляет один электрон из молекулы и заставляет одно кольцо атомов повернуться на некоторый угол относительно второго (положение «включено»). При возвращении электрона состояние пары колец восстанавливается (положение «выключено»). Такие переключения могут производиться неограниченное количество раз. Электрохимический характер изменения состояния молекул определяет энергонезависимость построенной на их основе как статической, так и динамической памяти.

Когда говорят о молекулярной или атомарной памяти, подразумевают, что единицей информации (привычным для нас «0» или «1») является одна молекула или атом, характерные размеры которых от 1 до 100 ангстрем (1 ангстрем = 10^{-9} м). Единственное, что в этом случае нужно, так это научиться переводить данную молекулу из состояния «0» в состояние «1» (т. е. осуществлять запись информации) и научиться различать молекулу в этих разных состояниях (считывать информацию).

Специалисты фирмы ZettaCore размещают четыре органических молекулы вещества, известного как porphyrins, в ряд и подают небольшое напряжение поперек цепи. Данное воздействие заставляет молекулы терять электроны, что приводит к изменению их электрохимического состояния. Состояние молекулы считывается как отсутствие или наличие бита информации (единица или ноль).

В отличие от существующих ячеек энергонезависимой памяти, которые для хранения всего лишь одного бита информации требуют шесть транзисторов, здесь каждая ячейка может хранить три бита.

На первом этапе исследований молекулы необходимо было размещать отдельно друг от друга, но затем ученым удалось синтезировать самоорганизующуюся структуру (self-assembly) типа масляной пленки, имеющей толщину в несколько атомов. Особенно важным был переход от хаотической ориентации молекул в растворе к их самоорганизации в тонкой пленке.

Экспериментально было показано, что «самоорганизованный» монослой молекул между двумя электродами обладает свойствами устройства памяти (DRAM) в условиях комнатной температуры. Устройство работало безотказно в течение года, причем память сохранялась без необходимости регенерации заряда более 15 мин (типичная кремниевая ячейка памяти должна регенерировать заряд примерно тысячу раз в секунду).

Одной из многих проблем нанoeлектроники является процесс упорядочения молекул в структурах. Представитель фирмы MITRE (США) Alex Wissner-Gross изобрел в 1998 г. методику, названную им нанометрическим масштабированием или Nano PGM. Она заключается в создании структуры «нанопальцев» (nanofingers), которые, имея размеры в несколько нанометров, могли бы формировать упорядоченные массивы молекул для создания устройств нанoeлектроники.

Другой проблемой создания устройств на основе молекулярной памяти является создание сети проводов, подводящих электрические импульсы к каждой отдельной молекуле. С этой целью предполагается использовать нанотрубки на основе углерода.

Революцию в микроэлектронике может осуществить моноокись углерода (carbon monoxide) – ядовитое вещество, называемое угарным газом. Молекулы CO в присутствии железного катализатора при достаточно высокой температуре образуют шестиугольные молекулы из атомов углерода, которые затем формируют упорядоченную пленку, из которой создаются бесшовные цилиндры – нанотрубки. Хотя они могут содержать миллионы атомов, их размеры не превышают размеров точки в конце этого предложения. Тем не менее, нанотрубка – единая молекула. Более прочная, чем сталь, данная конструкция одновременно объединяет свойства меди и кремния.

Углеродные нанотрубки (single-walled carbon nanotubes – SWNT) были открыты в 1991 г. Sumio Iijima (фирма NEC, Япония). Позже было выяснено, что данные образования имеют двойственную природу: они могут вести себя как проводники или как полупроводники (становящиеся проводниками при подаче напряжения определенной величины) при условии закручивания молекулы в спираль. Подобный дуализм – идеальное сочетание для создания элементов вычислительной техники наноразмеров. Геометрические комбинации нанотрубок показали идентичность их свойств диодам, транзисторам, ключевым элементам и другим компонентам существующей кремниевой технологии.

Простым и эффективным решением явилось использование прямоугольной сетки нанотрубок одновременно в качестве матрицы ячеек памяти и устройств ввода-вывода. Такая структура обеспечивает бистабильное электростатически переключаемое состояние в каждом пересечении сетки нанотрубок. В первом состоянии переходное сопротивление между нанотрубками велико, во втором состоянии – мало. Обеспечивая электрически притягивающие и отталкивающие силы между нанотрубками, можно вводить данные. Так как электростатическое воздействие прикладывается только к концу конкретной нанотрубки, а не к каждой ячейке памяти, проблема соединения «макромира» и «микромира» в значительной мере решена.

Определенной проблемой является заданная ориентация нанотрубок и их соединение. Эта задача решается химическим путем так, что на нанотрубках закрепляются химические «бирки», которые самоорганизуют нанотрубки в необходимые конструкции. Данный процесс назван «избирательной функциональностью» (selective functionalization). Бирки притягивают или отталкивают концы нанопроводников и нанополупроводников, создавая функциональные цепи. Существуют и другие возможные применения нанотрубок. Samsung и Lucent Technologies предлагают использовать их в сверхтонких телевизионных дисплеях, в качестве экранов электромагнитного излучения в трубках сотовой связи и портативных ЭВМ.

Таким образом, нанотрубки могут сами явиться материалом для создания элементов микроэлектронной техники, кроме того, как проводники они потенциально могут обеспечить электрическую связь молекулярных устройств с «внешним миром». Однако существующие самые тонкие «толстые провода макромира» имеют диаметр около 200 нм, а толщина нанотрубок составляет лишь около 2 нм, что соответствует десяти атомам углерода.

Исследователи из Hewlett-Packard предполагают обеспечить создание таких соединений с помощью случайного химического процесса с последующим отбором нужных связей. Граница контакта макро- и микропроводов «засевается» частицами золота. Экспериментально определено, что оптимальная концентрация частиц золота

обеспечивает вероятность 50% соединения «микроскопических» проводников с «макроскопическими». Случайный набор связей макропроводников с микропроводниками можно определить как кодовое слово, определяющее уникальный адрес нанопровода. В идеальном случае для адресования тысячи нанопроводов необходимо было бы 100 макропроводов ($2^{10} = 1024$), однако адреса дублируются и эффективное адресование существенно хуже.

Ограничения на ряд основных параметров микроэлектронных устройств (объем, вес, энергопотребление) достигли своих предельных значений в рамках «кремниевой» технологии. Дальнейшее увеличение плотности памяти, когда каждый транзистор имеет размеры в несколько сотен нанометров, становится чрезмерно дорогим. Предполагают, что расходы в этом направлении к 2010 г. составят от 30 до 50 млрд долларов. Далее любые расходы уже не будут иметь смысла, так как приблизятся фундаментальные физические ограничения.

В 1997–1998 гг. DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, США) разработала программу формирования новой наукоемкой технологии – молекулярной электроники (молетроники, moletronics).

Целью реализации программы создания молетроники является доказательство возможности интеграции молекул или других наночастиц в законченные функциональные электронные устройства, которые связаны друг с другом и с внешними устройствами вычислительной техники. Информация передается или хранится в них в виде электронов или в виде разности электрических потенциалов, определяемых количеством все тех же электронов. Собственно говоря, как обычно, нужны логические элементы и элементы памяти. Те и другие должны функционировать в привычном диапазоне температур (промышленном и коммерческом), иметь очень высокую плотность, малую мощность энергопотребления при управлении. Память должна быть энергонезависимой, словарной (например, байтной) и терабитного уровня по объему. Сами устройства создаются по принципу направленной самоорганизации, так как масштабирование здесь теряет смысл. Их структура предпочтительно должна быть трехмерной.

Наконец, разрабатываемые устройства должны в какой-то мере «вписаться» в существующее производство электронной аппаратуры и не требовать его полной реконструкции.

Заключение

Молетроника является лишь частью так называемой «вычислительной науки жизни» (ВНЖ, она же computational life science – CLS). Цель данного направления науки заключается в выяснении связи между жизнью и развитием вычислительных систем.

Действительно, живые клетки естественным образом представляют собой устройства памяти. Более того, в некоторых биологических структурах они взаимодействуют особым образом друг с другом при передаче потоков данных. Остается только организовать этот процесс.

В жизни на Земле существует определенная иерархия биологических систем: молекулы, органеллы (organelle), клетки, ткани (особенно мозг), личности, общества и экосистемы. С точки зрения ВНЖ каждый из этих слоев должен определенным образом «компьютеризироваться» и подвергнуться «инжинирингу».

МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ NIQA

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
degtyrev@sut.ru*

Современные стандартные методы оценки качества передачи речи

Качество передачи и приема речи – один из основных показателей качества телекоммуникационных систем. При определении качества связи необходимо учитывать не только изменения сигнала, вызванные передачей по сетям связи, но и свойства речи диктора, слуха аудитора и изменение этих свойств со временем.

Исторически первым критерием, по которому оценивалось качество передачи речи, была громкость. Именно громкость была положена в основу метода определения эквивалента затухания, рекомендованного Международным консультационным комитетом по телефонии (МККФ) в 1928 г.

Наиболее распространенные методы оценки качества систем передачи речи были разработаны сектором по стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи (МСЭ-Т) в середине 1990-х гг. «Методы субъективной оценки качества речевой связи» используют для получения средней субъективной оценки качества речи по пятибалльной шкале (Mean Opinion Score – MOS) [1, 2].

Для получения объективных оценок и автоматизации измерительного процесса МСЭ-Т разработал рекомендацию Р.861 [3], основанную на низкоуровневых количественных измерениях. Рекомендация Р.861 представляет собой развитие метода PSQM (Perceptual Speech Quality Measurement), предназначенного для анализа работы речевых кодеков, характеризуемых малыми искажениями.

В феврале 2001 г. вышла новая рекомендация ITU-T Р.862 [4], описывающая более совершенный алгоритм тестирования – PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality). Недостатком PESQ и других подобных алгоритмов является то, что они основываются на сравнении двух сигналов: исходного и прошедшего через систему связи.

Для решения этой проблемы была разработана новая рекомендация. В мае 2004 г. ITU-T утвердил рекомендацию Р.563 [5], определяющую алгоритм мониторинга для оценки качества речевой связи путем «прослушивания» сеансов связи. Алгоритм Р.563 предназначен для вычисления качества речи без использования отдельного референс-сигнала. Подход Р.563 может быть представлен как эксперт, прослушивающий реальный телефонный разговор при помощи тестирующего устройства типа обычной телефонной трубки, подключенной в линию параллельно.

Считается, что алгоритм Р.563 обеспечивает высокий уровень корреляции автоматических оценок с экспертными. На речевой базе данных ITU-T для тестов кодеков [6] нами было проведено тестирование при помощи реализации, распространяемой вместе с описанием алгоритма Р.563. Результаты тестирования представлены в табл. 1. Видно, что корреляция получаемых автоматических оценок с экспертными оценками (особенно для высоких оценок MOS) оставляет желать лучшего.

Низкая точность совпадения экспертных оценок с автоматическими, полученными при помощи распространяемой реализации алгоритма Р.563, вскрыла необходи-

мость создания альтернативного решения, позволяющего получать автоматические оценки, близкие к экспертным. Ниже описывается одно из возможных решений, предлагаемое авторами.

Таблица 1

Сравнение результатов работы реализации алгоритма P.563 с экспертными оценками

Язык	Диапазон MOS	Средняя оценка		Средняя ошибка
		по MOS	по P.563	
Английский	4–5	4,25	2,45	1,79
	3–4	3,42	1,70	1,69
	2–3	2,56	1,71	0,97
	1–2	1,68	1,49	0,55
Французский	4–5	4,32	3,00	1,32
	3–4	3,47	2,43	1,06
	2–3	2,55	2,29	0,59
	1–2	1,61	2,24	0,73
Японский	4–5	4,09	2,71	1,40
	3–4	3,40	2,06	1,34
	2–3	2,41	1,79	0,78
	1–2	1,62	1,73	0,42

Общая структура NIQA

NIQA (Non-Intrusive Quality Analyzer) работает на основе базы обучаемых эталонов, названных ассоциациями. Каждая ассоциация соответствует группе файлов, имеющих близкие значения экспертных оценок и общий набор причин снижения качества звука. Для каждой ассоциации вычисляется и сохраняется в базе некоторый набор распределений значений параметров.

Работа NIQA на получение оценки качества звучания представлена на следующей схеме (рис. 1).

При загрузке звукового сигнала из него исключаются фрагменты с очень низким уровнем энергии (по пороговому значению). Исключаемые фрагменты соответствуют «абсолютной» тишине и считаются не влияющими на значение оценки качества звучания.

Далее сигнал разбивается на фреймы, используемые в алгоритме VAD. Для каждого фрейма вычисляются значения энергий, используемые для увеличения точности настройки параметров VAD. При помощи алгоритма VAD сигнал разделяется на активную/неактивную (пассивную) составляющие, обрабатываемые отдельно. Для активной и пассивной составляющих сигнала строятся гистограммы уровней.

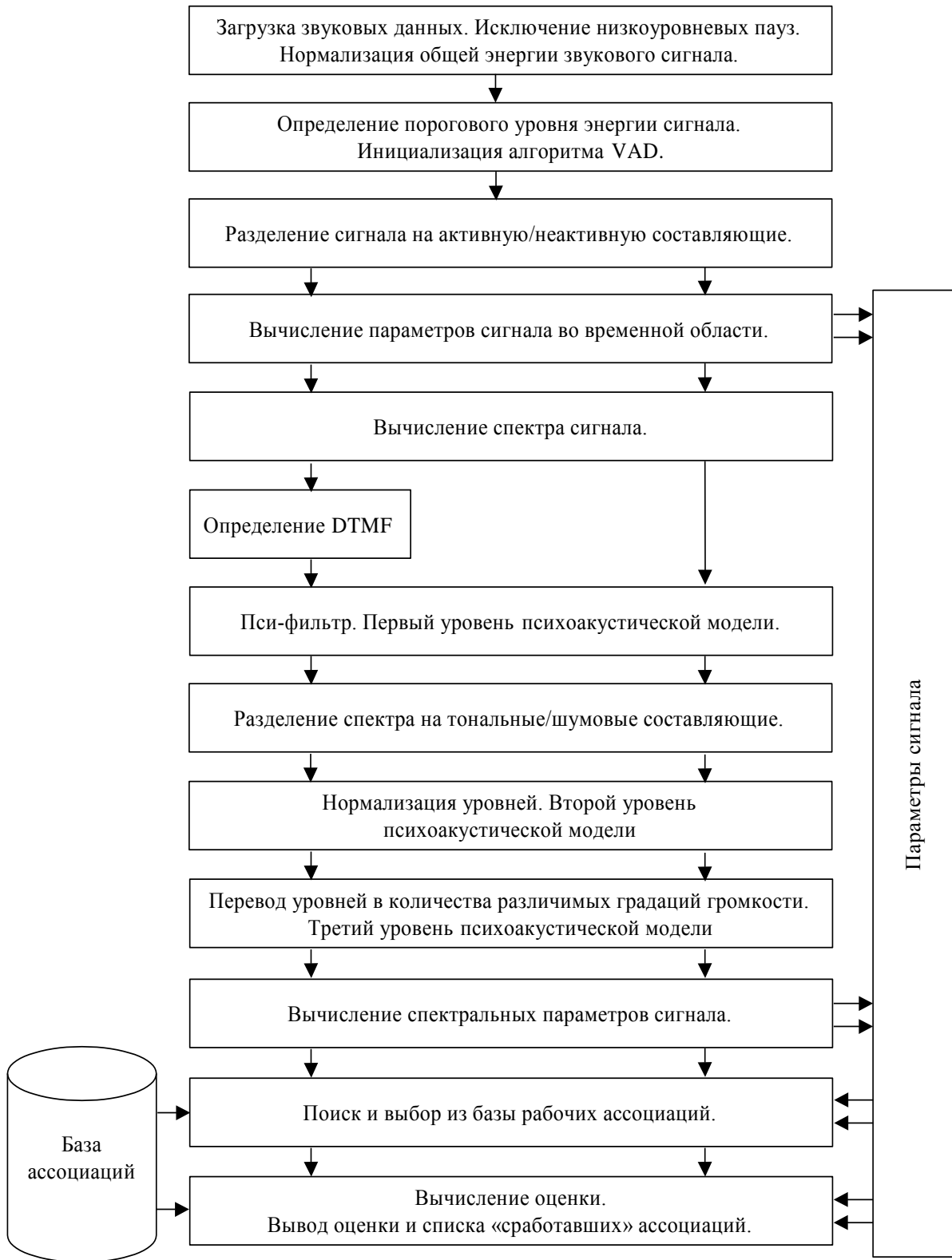


Рис. 1. Общая схема работы NIQA в режиме определения оценки качества

С помощью дискретного косинусного преобразования (ДКП) формируется спектр сигнала. Для фреймов активной составляющей выполняется проверка на наличие тонального набора. Фреймы, похожие на тональный набор, исключаются из обработки.

К спектру применяется первый уровень психоакустической модели, отвечающей за различные виды маскировки (включая пред- и постмаскирование), после чего сиг-

нал разделяется на тональную и шумовую составляющие по явным пикам спектральной энергии.

Второй уровень психоакустической модели выполняет нормализацию энергий сигнала – уровни энергий переводятся в значения в фонах. Третий уровень психоакустической модели переводит уровни громкости в количества различных градаций громкости, что позволяет игнорировать незаметные на слух изменения.

Далее выполняются разбиение спектра сигнала на критические полосы слуха и вычисление значений параметров как на полосах, так и вне полос. По полученным наборам параметров сигнала из базы выбираются ассоциации, наиболее похожие на оцениваемый сигнал – выполняется ассоциирование. Для выбранных ассоциаций определяются степени их влияния на результирующую оценку и сами значения оценок. Результирующая оценка определяется как комбинация оценок для выбранных ассоциаций с соответствующими весами.

Тестирование NIQA

Для испытания NIQA была использована та же речевая база ITU-T, которая использовалась для испытания реализации алгоритма P.563. Для тестирования были использованы записи фраз на трех языках: английском (376 файлов), французском (576 файлов) и японском (376 файлов). Все записи были разделены на 4 группы (для каждого языка свои), в зависимости от полученных экспертных оценок MOS. По всем группам записей были определены средние экспертные оценки и средние оценки и ошибки NIQA (табл. 2). Для сравнения в табл. 2 также приведены средние значения ошибок, полученные при испытании алгоритма P.563.

Таблица 2

Сравнение с экспертными оценками результатов работы реализаций алгоритмов NIQA и P.563

Язык	Диапазон MOS	Средняя оценка		Средняя ошибка	
		по MOS	по NIQA	по NIQA	по P.563
Английский	4–5	4,25	4,03	0,46	1,79
	3–4	3,42	3,29	0,49	1,69
	2–3	2,56	2,67	0,34	0,97
	1–2	1,68	2,09	0,42	0,55
Французский	4–5	4,32	3,94	0,66	1,32
	3–4	3,47	3,10	0,57	1,06
	2–3	2,55	2,70	0,42	0,59
	1–2	1,61	2,11	0,55	0,73
Японский	4–5	4,09	4,13	0,60	1,40
	3–4	3,40	3,29	0,52	1,34
	2–3	2,41	2,64	0,41	0,78
	1–2	1,62	2,16	0,55	0,42

Из таблицы видно, что алгоритм NIQA позволяет получить большую точность совпадения вычисляемых оценок с экспертными, чем алгоритм рекомендации P.563. Точность алгоритма NIQA уступает точности алгоритма P.563 только на записях япон-

ской речи с низкими значениями экспертных оценок (в диапазоне от 1 до 2). Во всех остальных случаях точность оценок NIQA оказывается выше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Methods for subjective determination of transmission quality // ITU-T Recommendation P. 800. – <http://www.itu.int/rec/T-REC-P.800/en>.
2. Subjective performance assessment of telephone-band and wideband digital codecs // ITU-T Recommendation P. 830. – <http://www.itu.int/rec/T-REC-P.830/en>.
3. Objective quality measurement of telephone-band (300–3400 Hz) speech codecs // ITU-T Recommendation P. 861 / электронный источник <http://www.itu.int/rec/T-REC-P.861/en>
4. Perceptual evaluation of speech quality (PESQ): An objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs // ITU-T Recommendation P. 862. – <http://www.itu.int/rec/T-REC-P.862/en>.
5. Single-ended method for objective speech quality assessment in narrow-band telephony applications // ITU-T Recommendation P. 563. – <http://www.itu.int/rec/T-REC-P.563-200405-I/en>.
6. ITU-T coded-speech database // Supplement 23 to ITU-T P-series Recommendations. – <http://www.itu.int/rec/T-REC-P.Sup23-199802-I/en>.

А.С. Даденков, А.Н. Кокоулин, Е.Л. Кон

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

*Пермский государственный технический университет
E-mail: liga_asu@mail.ru; Andrew@ice.perm.ru*

Важным этапом разработки и проектирования современных информационных систем является выбор структуры и оборудования системы хранения информации (СХИ). Основными функциями СХИ являются надежное хранение больших объемов поступающих данных и обеспечение доступности информации. По мере развития телекоммуникационных технологий все более актуальными в современном мире становятся задачи построения распределенных СХИ (РСХИ), причем масштабы, характеристики каналов и протоколы современных Интранет-сетей сопоставимы с Интернет-сетями, а требования к быстродействию распределенных систем остаются характерными для Интранет. По этой причине традиционные решения, когда технологии построения распределенных сетей хранения данных используют различный по своей сути подход – в Интранет это технологии SAN (Storage Area Network), а Интернет – NAS (Network Attached Storage), не являются оптимальными для современных РСХИ. Разработка новых технологий РСХИ, способных обеспечить высокую надежность хранения и предоставления данных при сохранении быстродействия, сопряжена с необходимостью постоянного исследования и нахождения эффективных методов и алгоритмов передачи и хранения данных, что, в свою очередь, невозможно без разработки методики оценки быстродействия модулей РСХИ. Методика должна базироваться на методах имитаци-

онного моделирования, позволяющих максимально подробно описывать все этапы преобразования и обработки информационных потоков от уровня клиентского приложения до сохранения на накопителе в составе узла хранения информации. Такая точность необходима, например, для сравнения нескольких близких по принципу работы алгоритмов обработки данных в отказоустойчивых массивах, когда известные методы моделирования не способны определить выигрыш в быстродействии для исследуемого массива и не способны определить этот выигрыш в масштабе всей РСХИ в целом. Сложность в определении параметров быстродействия при имитационном моделировании заключается в том, что используемые шаблоны устройств, таких как контроллеры RAID, узлы управления сетями SAN, имеют фиксированную внутреннюю структуру и алгоритм их работы неизвестен для исследователя.

Авторы ставят перед собой цель разработать инструментарий для имитационного моделирования РСХИ. Для этого необходимо:

- проанализировать и максимально детализировать особенности работы основных функциональных модулей, входящих в состав локальной или распределенной информационной системы для различных вариантов построения СХИ;
- по полученным протокольным моделям, функциональным схемам и схемам алгоритмов обработки данных, описывающим каждый модуль, разработать расширения (шаблоны устройств) для таких систем имитационного моделирования, как OpNet или NS-3;
- сопоставить результаты имитационного моделирования в различных вариантах трафика и в разных конфигурациях построения РСХИ с результатами экспериментальных исследований и принять решение об адекватности имитационной модели.

Все работы по анализу структуры и алгоритмов обработки данных будут проводиться с использованием разработанного авторами стенда для исследования отказоустойчивых систем хранения данных [1], а так же с помощью некоторых литературных источников, описывающих внутреннюю структуру, и принципам работы системного программного обеспечения в операционных системах и в сетевом оборудовании [2, 3]. Коротко остановимся на назначении и принципах работы стенда. Стенд предназначен для экспериментального исследования алгоритмов обеспечения надежности и отказоустойчивости в СХИ.

Стенд максимально точно имитирует работу конфигурируемого массива жестких дисков в реальном масштабе времени с учетом всех особенностей операционной системы, что обеспечивается использованием драйвера дискового устройства, являющегося ядром стенда. Только благодаря реализации отказоустойчивой СХИ как виртуального дискового устройства, к которому возможен доступ из всех программ, мы получаем возможность оценить работоспособность СХИ при обработке разнообразных запросов.

Для упрощения конфигурирования стенда и подключения собственных алгоритмов обработки данных в дисковом массиве стенда используется многоуровневая архитектура, в которой модуль управления (шлюз) реализован на пользовательском уровне и алгоритмы реализуются в виде подключаемых библиотек (рис. 1). Основная задача драйвера заключается в получении запроса на дисковую операцию из операционной системы и передаче программному шлюзу для дальнейшей обработки – для получения или передачи данных от удаленных хранилищ. При запуске стенда пользовательская операционная система обнаруживает новое дисковое устройство, на которое можно записывать файлы, устанавливать различное ПО, например, файл-сервер, базы данных, исследовать работу файла подкачки виртуальной памяти и многое другое.

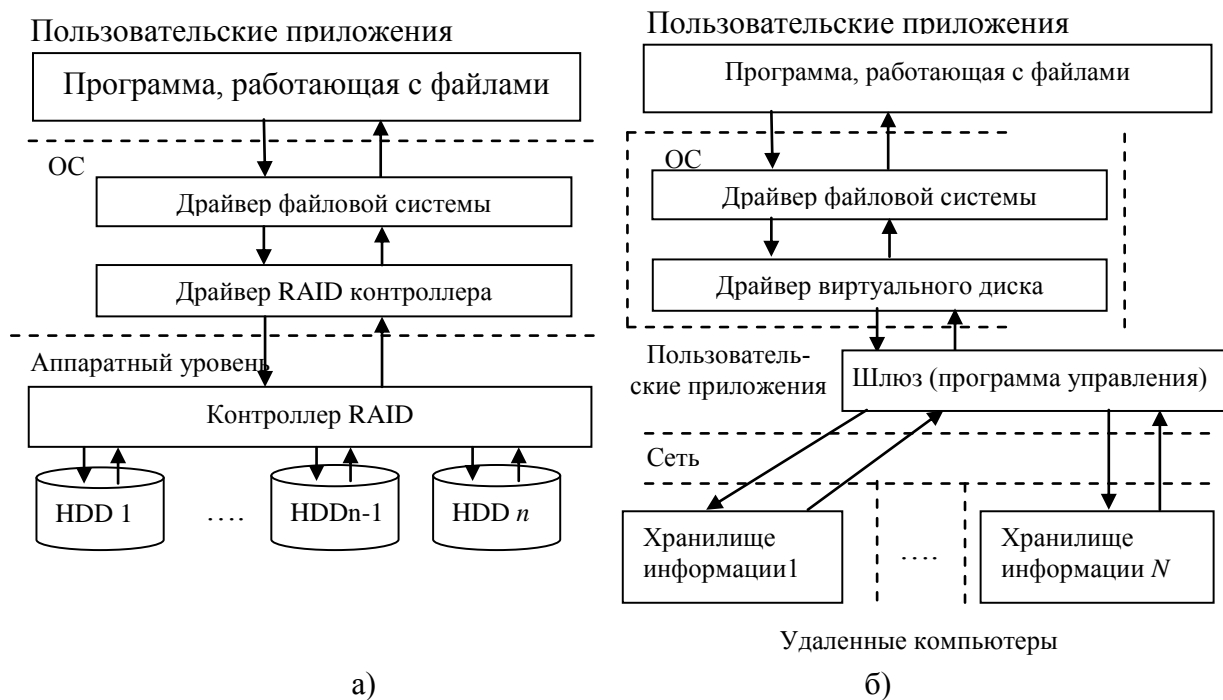


Рис. 1. Структура лабораторного стенда отказоустойчивой системы хранения информации: а) RAID-система; б) лабораторный стенд

Для обеспечения возможности анализа сетевых РСХИ на базе NAS или SAN, имеющих несколько узлов хранения, объединенных сетью, данный стенд необходимо модифицировать. В данном случае модифицировать необходимо ПО хранилищ данных (рис. 1), которые должны будут отражать особенности массивов RAID с их моделями задержек.

Определим режимы работы стенда, которые необходимо исследовать:

- хранение и работа с базой данных;
- хранение и работа объектов web-сервера;
- хранение и работа файл-сервера;
- расположение файла подкачки;
- файловая система NTFS: журнализация;
- файловая система NTFS: индексирование;
- файловая система NTFS: сжатие данных;
- файловая система NTFS: шифрование;
- эмуляция ошибок накопителя.

Полученные данные позволят уточнить некоторые принципиальные моменты, необходимые при моделировании работы накопителей в СХИ:

- преобразование файловых операций (произвольные объемы данных) в дисковые (работа с блоками данных – секторами фиксированного размера), в частности, число дисковых операций, требующееся в среднем для выполнения операций создания, открытия файла, записи данных, чтения данных, закрытия файла, удаления и копирования файла; процентное соотношение полезных и служебных операций;

- определение процентного соотношения активного содержимого файловой системы к неактивному в секторах и в количестве файлов;

- процентное соотношение операций с небольшими (затрагивающими разово лишь часть дисков в массиве) и большими объемами данных;

- последовательность дисковых операций при сбоях и восстановлении файлов;
- особенности передачи данных при сборке-разборе пакетов (Scatter-Gather) в интерфейсах IDE/SCSI;
- разброс дисковых операций по поверхности дисков для оценки временной задержки поиска и позиционирования.

Планируется, что с помощью стенда будут исследованы локальные СХИ без отказоустойчивого массива и с массивом (DAS), а после доработки ПО стенда – РСХИ по технологиям NAS и SAN.

Как было сказано выше, результатом подробного изучения аспектов работы файловой и дисковой системы таких как кэширование, журналирование, индексирование файлов, работа с файлом подкачки, преобразование файловых операций в дисковые, обработка дисковых операций в контроллерах RAID должны стать протокольные модели, функциональные схемы и схемы алгоритмов обработки данных. Эти схемы необходимо преобразовать в соответствующие модели для имитационного моделирования. Результаты имитационного моделирования будут использоваться нами как опорные для исследования алгоритмов обработки данных РСХИ. Поэтому шаблоны устройств, используемые при имитационном моделировании, также должны реализовывать особенности работы СХИ. В качестве базовых инструментов нами были выбраны OpNet и NS-3, позволяющие описывать новые устройства с использованием C-подобного языка программирования.

В зависимости от сложности построения модели некоторые менее значимые факторы, вносящие задержки в работу СХИ, будут отбрасываться. Для этого по протокольным, функциональным и топологическим моделям будет предварительно проведено ранжирование факторов по схеме, аналогичной использованной ранее в [4].

Использование результатов. Полученные модели для имитационного моделирования можно использовать в дальнейшем в рамках решения основной задачи – «Разработка и исследование методов, алгоритмов и программ повышения надежности хранения данных в локальных и распределенных системах хранения данных».

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокоулин, А.Н. Лабораторный стенд «Исследование отказоустойчивых систем хранения данных» / А.Н. Кокоулин, Е.Л. Кон // Системы мониторинга и управления: Сб. науч. тр. – Пермь: ПГТУ, 2009. – С. 64–70.
2. Руссинович, М. Внутреннее устройство Microsoft Windows: Windows Server 2003, Windows XP, Windows 2000 / М. Руссинович. – СПб. : Питер, Русская Редакция, 2005.
3. Гук, М. Интерфейсы устройств хранения: ATA, SCSI и другие / М. Гук. – СПб., Питер, 2007.
4. Кокоулин, А.Н. Выбор критериев и методики оценки вычислительной сложности алгоритмов кодирования блоковыми алгебраическими кодами / А.Н. Кокоулин, Е.Л. Кон // Сб. науч. тр. – Информационные управляющие системы. : Пермь, 2002. – С. 32–39.

РАНЖИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Пермский государственный технический университет
E-mail: tak@pstu.ru*

Важной мировой тенденцией модернизации системы подготовки кадров для информационного общества является внедрение дистанционных образовательных технологий, направленных на создание открытой виртуальной образовательной среды, обладающей дополнительными ресурсными возможностями и обеспечивающей удаленное взаимодействие субъектов образовательного процесса.

В системе дистанционного обучения (СДО) становится по-настоящему возможной реализация индивидуальных инновационных образовательных программ, удовлетворяющих специфическим потребностям обучаемых и требованиям рынка труда. При этом процесс сбора, хранения и обработки информации полностью автоматизирован. СДО выполняет функции канала доставки методических материалов и осуществляет функции мониторинга результатов обучения. В этой связи создаются объективные предпосылки для решения актуальной проблемы автоматизации оценки качества знаний обучаемых.

Следует различать внутреннюю оценку качества, определяемую эффективностью выполнения целей образовательных программ, и внешнюю, направленную на определение соответствия результатов образования требованиям современного общества и рынка труда.

Внутренняя и внешняя оценка качества знаний в СДО может быть выполнена на основе процедуры ранжирования. Автоматизм процедуры обусловлен возможностями применяемой среды (оболочки), как правило, предусматривающей наличие технологии рейтинговой оценки успеваемости студентов. Однако во всем мире качество образования опирается как на академический, так и на исследовательский компоненты программ подготовки. Такая трактовка является наиболее правильной и исторически обоснованной для университетского образования, которое традиционно строится на основе единства учебной и научно-исследовательской работы студентов. Причем в современном контексте акцентируются все составляющие исследовательского процесса, так как прикладные исследования и опытно-конструкторские (внедренческие) работы также являются важным условием развития креативных, инновационных компетенций выпускников, необходимых для успешного трудоустройства и дальнейшей карьеры.

Осуществление оценки качества знаний, полученных в рамках выполнения НИР и НИОКР, реализуемых, как правило, в виде комплексных междисциплинарных проектов, существующими стандартными средами (оболочками) дистанционного обучения не предусмотрено, так как это связано с необходимостью обработки результатов внешней экспертизы. Адекватная оценка качества знаний в данном случае возможна на основе введения дополнительных программных приложений в существующую виртуальную образовательную среду, выполняющих ранжирование оценки (мнения) представителей профессионального сообщества и преподавателей.

Процедура экспертной оценки строится на основе заполнения и анализа анкет. Методы ранжирования состоят в обработке массива данных, полученных при присвоении экспертами числовых рангов каждому из приведенных в анкете факторов, оцени-

вающих качество знаний. Ранг, равный единице, приписывается наиболее важному, по мнению эксперта, фактору, ранг, равный двум, – следующему по важности фактору и т. д.

Ранжирование удобно применять в ситуациях, когда необходимо упорядочить какие-либо объекты или процессы во времени или пространстве. Кроме того, ранжирование применяется, когда необходимо упорядочить процессы или объекты в соответствии с каким-либо качеством, но при этом не требуется его точное измерение. И наконец, – когда какое-либо качество в принципе измеримо, однако в настоящий момент не может быть измерено по причинам практического или теоретического характера.

Порядковая шкала, получаемая в результате ранжирования, должна удовлетворять условию равенства числа рангов N числу ранжируемых объектов. Иногда возникает ситуация, когда эксперт затрудняется провести четкое разграничение между некоторыми факторами, оценивающими качество знаний. В этом случае вводятся так называемые стандартизованные или связанные ранги ($r_{св}$). Например, эксперту предлагается проранжировать по важности некоторые атрибуты (факторы) того или иного проекта, диссертации, эссе, реферата и др. Пусть некоторые атрибуты №3 и №5 поделили между собой второе и третье место, в этом случае им приписывается связанный ранг $r_{св} = (2+3) / 2 = 2,5$, а атрибутам №2, 4 и 6, занявшим соответственно 4, 5 и 6-е места, приписывается $r_{св} = (4 + 5 + 6)/3 = 5$. В итоге сумма рангов SN , полученная в результате

ранжирования n факторов, равна сумме чисел натурального ряда: $SN = \frac{n(n+1)}{2}$.

При большом числе оцениваемых факторов их «различимость», с точки зрения эксперта, уменьшается. Поэтому число факторов не должно быть более 20, а наибольшая надежность процедуры ранжирования обеспечивается при $n < 10$.

Известно, что одним из недостатков анкетных методов является значительная субъективность экспертной оценки, поэтому для повышения степени ее объективности обычно проводят анкетирование нескольких экспертов. Кроме того, расставить факторы по возрастанию их рангов для эксперта достаточно сложно из-за слабой изученности и сложности процесса идентификации. Эксперту проще сопоставить важность факторов, оценивая их попарно.

На практике процедура оценки знаний строится по следующему алгоритму. В процессе ранжирования выявляют всех возможных реальных претендентов на роль факторов оценки качества знаний и выделяют из них наиболее существенные, образующие многополюсные модели $n \times m$.

Каждому эксперту предлагается проранжировать факторы попарно, т. е. каждой паре x_i и x_l поставить в соответствие число q_{il} :

$$q_{il} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i \phi x_l; \\ 0, & \text{если } x_i \sim x_l; \\ -1, & \text{если } x_i \pi x_l. \end{cases}$$

где ϕ , π – соответственно более/менее предпочтителен; знак \sim означает эквивалентность.

Числа q_{il} обладают очевидным свойством $q_{il} + q_{li} = 0$. Таким образом, каждый j -й эксперт свое мнение представляет в виде таблицы $n \times n$,

$$Q^j = \left\| q_{il}^j \right\|;$$

где j – номер эксперта.

Приведем таблицу для каждого j -го эксперта.

Факторы	X_1	X_2	X_n
X_1	0	q_{12}^j	q_{1n}^j
X_2	q_{21}^j	0	q_{2n}^j
X_n	\dots q_{n1}^j	\dots q_{n2}^j	\dots 0

Далее строится усредненная матрица предпочтений $n \times n$:

$$\bar{Q} = \left\| \bar{q}_{il} \right\|,$$

$$\bar{q}_{il} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N q_{il}^j.$$

Согласованность мнений экспертов при оценке качества знаний определяется с помощью коэффициента конкордации W , равного отношению дисперсии средних рангов к максимальной дисперсии. Максимальное значение дисперсии будет иметь место при полной согласованности экспертов и равно $D_{\max} = 1$. Тогда критерий согласованности запишем так:

$$W = \frac{D(\bar{q}_{il})}{D_{\max}} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i \neq l} (\bar{q}_{il})^2.$$

Однако эксперты могут противоречить в своей оценке. Например, результирующая последовательность имеет вид $X_1 > X_2 > X_3 > X_1$, т. е. оказалось, что одновременно $X_1 > X_3$ и $X_3 > X_1$ (произошло нарушение транзитивности). Выявление подобных противоречий необходимо не только в усредненной таблице \bar{Q} , но и во мнении каждого эксперта.

Для определения результирующих рангов используют идею усиления контраста, для чего вводится порог δ . Если предпочтение больше порога, оно имеет явный характер, если меньше – оно сомнительно (больше соответствует эквивалентности). В результате матрица средних предпочтений \bar{Q} преобразуется в контрастную матрицу U , элементы которой преобразуются в соответствии с выражением $U_{il} = \varphi(q_{il})$, где

$$\varphi(q_{il}) = \begin{cases} -1, & \text{если } q_{il} \leq -\delta; \\ 0, & \text{если } |q_{il}| < \delta; \text{ , } 0 < \delta < 1. \\ 1, & \text{если } q_{il} \geq \delta; \end{cases} \quad (1)$$

При $\delta = 1$ контрастная матрица ставится нулевой и все факторы эквивалентны. При $\delta = 0$ контрастная матрица полностью заполняется единицами, но при этом почти неизбежно нарушение транзитивности.

При выборе порога δ следует помнить, что его увеличение приводит к отказу от ранжирования, а уменьшение – к увеличению явных предпочтений и опасности появления противоречия. За результат исследования берут ряд, полученный для минимального значения δ , при котором еще нет нарушения транзитивности.

Рассмотрим пример. Дана усредненная таблица мнений экспертов и проведено преобразование таблицы в соответствии с соотношением (1) для разных порогов контрастности (табл. 1).

Таблица 1

Усредненная таблица оценок (мнений) экспертов

	а)				б)				в)				г)			
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_1	X_2	X_3	X_4	X_1	X_2	X_3	X_4	X_1	X_2	X_3	X_4
X_1	0	-0,7	-	-	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
			0,44	0,52												
X_2	0,7	0	-	0,5	1	0	-1	0	1	0	-1	1	1	0	-1	0
			0,74													
X_3	0,44	0,74	0	-	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
				0,78												
X_4	0,52	-0,5	0,78	0	0	0	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	0
					$\delta = 0,7$				$\delta = 0,5$				$\delta = 0,52$			

При $\delta = 0,7$ получаем ряд предпочтений: $X_4 > X_3 > X_2 > X_1$ (непротиворечивый ряд). При $\delta = 0,5$: $X_4 > X_3 > X_2 > X_4$ (противоречивый ряд). При $\delta = 0,52$: $X_4 > X_3 > X_2 > X_1$ (хороший ряд). Таким образом, результатом ранжирования является ряд, соответствующий порогу $\delta = 0,52$: $X_4 > X_3 > X_2 > X_1$.

Для формализации процесса ранжирования предлагается следующий алгоритм. Для каждого фактора X_i определяется число его худших $n_{<i}$ и его лучших факторов $n_{>i}$. Осуществляется проверка $n_{>i} + n_{<i} \leq N-1$ (N – размерность задачи). В случае ее невыполнения транзитивность нарушена. Расстановка факторов: лучшим считается фактор, для которого наименьшее значение $n_{>i}$ (минимальное количество лучших его факторов) и наибольшее значение $n_{<i}$ (максимальное количество худших его факторов). Выяснение эквивалентных факторов: эквивалентными считаются факторы X_i и X_k , для которых выполняются условия $n_{>i} = n_{>k}$ и $n_{<i} = n_{<k}$.

Подробно представим алгоритм, используя данные табл. 1 (матрица для $\delta = 0,52$). На основе контрастной матрицы получим табл. 2, состоящую из двух столбцов, число строк которой равно числу рассматриваемых факторов – N (в данном случае $N = 4$). Каждая строка соответствует номеру фактора (1, 2, ..., N). Первый столбец i -й строки – множество факторов хуже i -го (контраст «-1»). Второй столбец i -й строки – множество факторов лучше i -го (контраст «1»). Матрица анализируется и дополняется определенным образом последовательно с первой строки по последнюю.

Таблица 2

X_1	2	
X_2	3	1
X_3	4	2
X_4		1,3

Анализ табл. 2 показывает, что первый фактор хуже второго, второй хуже третьего, следовательно, первый хуже третьего, и в первую ячейку первого столбца добавляется «3». Третий фактор хуже четвертого, во вторую ячейку первого столбца добавляется «4». Третий фактор хуже четвертого, но у четвертого в первом столбце нет факто-

ров хуже него, поэтому в третью ячейку первого столбца ничего не добавляется. Третий фактор лучше второго, а второй лучше первого, в третью ячейку второго столбца добавляется «1». Четвертый фактор лучше первого и третьего, а третий лучше второго, и в четвертую ячейку второго столбца добавляется «2» (табл. 3). В преобразованной табл. 3 в первом столбце все худшие факторы, во втором – все лучшие. Сумма чисел лучших и худших факторов не должна превышать $N-1$ (в рассматриваемом примере $N-1 = 3$).

Таблица 3

X1	2,3	
X2	3,4	1
X3	4	2,1
X4		1,3,2

Получим разностный ряд $-2, -1, 1, 3$, следовательно, $X1 < X2 < X3 < X4$. Аналогично проверим алгоритм для порога $\delta = 0,5$ и построим табл. 4.

Таблица 4

X1	2,4	
X2	3	1,4
X3	4	2
X4		1,3

Анализ табл. 4 позволяет ее дополнить до табл. 5.

Таблица 5

X1	2,4,3	
X2	3,4	1,4,3
X3	4	2,1,4
X4		1,3,2

Сумма лучших и худших факторов больше $(N-1)$, кроме того, во второй и третьей строках одни и те же факторы стоят и в столбце худших и в столбце лучших. Таким образом, произошло нарушение транзитивности (одна из результирующих последовательностей: $X4 > X3 > X2 > X4$).

Апробация описанного алгоритма на примере задачи большой размерности (X_1-X_{15}) показала допустимость его применения для экспертной оценки знаний. Таким образом, предлагаемый метод ранжирования отвечает основным принципам исследования, к которым относятся доверие наиболее надежным соотношениям и учет логических отношений выбранных факторов (альтернатив) с остальными.

Основным преимуществом использования данного метода при оценке знаний в системе дистанционного обучения является простота его формализации и реализации на основе использования хранящейся в виртуальной образовательной среде информации (показатели эффективности выполнения работ и освоения учебных, научно-исследовательских и практических модулей, индикаторы качества знаний). Полученный алгоритм успешно может использоваться при проведении как внутреннего, так и

внешнего мониторинга качества знаний с применением дистанционных образовательных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Априорное ранжирование факторов : методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 110400 / Сост. А.В. Щекин. – Хабаровск : Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. – 12 с.
2. Кузнецова, Т.А. Дистанционные образовательные технологии как инструмент индивидуализации обучения / Т.А. Кузнецова, Н.А. Шевелев // Высшее образование в России. – №8. – 2008. – С. 55–58.
3. Методы идентификации систем : учебное пособие / Т.С. Леготкина. – Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та. – 2008. – 123 с.
4. Растригин, Л.А. Введение в идентификацию объектов управления /Л.А. Растригин, Н.Е. Маджаров. – М. : Энергия, 1977.

П.В. Комаров, Л.М. Макаров, С.В. Протасеня

ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ КЛАСТЕРОВ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

*Санкт Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
E-mail: elfbio@gmail.com*

В работе рассматриваются вопросы организации формальных процедур, посредством которых оказывается возможным априори оценить достоверность суждений, получаемых по коллекции кластеров, созданных на основе текстовых документов, обладающих разным размером.

Введение

Анализ массива текстовых документов, проводимых человеком в целях создания группы семантических схожих материалов, можно с уверенностью отнести к задаче эвристического поиска однородных групп. В такой задаче можно выделить отдельные процедуры, реализация которых требует проведения сравнения понятий терминов, а в самом общем случае, сопоставления слов из различных текстов.

Деятельность человека при работе с текстовыми документами, группами текстовых документов, представленных в коллекции, трудно формализуется. Опыт и знания эксперта, безусловно, являются важными в решении этой задачи, но высокий уровень эвристики порождает для разных экспертов большой набор оценок.

Изначально полагаем, что текст состоит из слов, слова из букв. Количество различных букв в каждом языке ограничено и буквы, составляющие исходный алфавит, можно задать операцией перечисления. Важными характеристиками текста являются повторяемость букв, пар букв (биграмм) и вообще m -грамм, сочетаемость букв друг с другом. Такое представление о тексте, как исходном материале анализа, позволяет в

самом общем случае, фиксировать как отдельные m -граммы букв, так и слов. Для достаточно больших текстовых массивов эти представления позволяют создавать статистические модели подобию.

Формализм позиционирования образа текста

Полагаем наличие процедуры, посредством которой реализуется подсчет числа вхождений каждой n^m возможных m -грамм в достаточно длинных открытых текстах $T = t_1, t_2, \dots, t_l$, составленных из букв алфавита $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$. При этом просматриваются подряд идущие m -граммы текста:

$$t_1 t_2 \dots t_m, t_2 t_3 \dots t_{m+1}, \dots, t_{l-m+1} t_{l-m+2} \dots t_l.$$

Если $\nu(a_{i1} a_{i2} \dots a_{im})$ – число появлений m -граммы $a_{i1} a_{i2} \dots a_{im}$ в тексте T , а L – общее число подсчитанных m -грамм, то при достаточно больших значениях параметра L имеем:

$$\frac{\nu(a_{i1} a_{i2} \dots a_{im})}{L} = \text{const}.$$

Это означает, что частоты для избранной m -граммы мало отличаются друг от друга. В силу этого относительную частоту ν считают приближением вероятности $P(a_{i1} a_{i2} \dots a_{im})$ появления данной m -граммы в случайно выбранном месте текста. Указанная закономерность хорошо известна, например, для типичных букв русского алфавита. Имеется мнемоническое правило запоминания десяти наиболее частых букв русского алфавита. Эти буквы составляют слово СЕНОВАЛИТР. Можно также предложить аналогичный способ запоминания частых букв английского языка, например с помощью слова TETRIS-HONDA.

Устойчивыми являются также частотные характеристики m -грамм текстов, представленных из разных областей знаний. Неравномерность m -грамм, в том числе и таких, которые представлены словами, тесно связана с характерной особенностью открытого текста – наличием в нем большого числа повторений отдельных фрагментов текста: корней, окончаний, суффиксов, слов и фраз. Систематически вопрос о зависимости букв алфавита в открытом тексте от предыдущих букв исследовался А.А. Марковым (1856–1922). Он доказал, что появления букв в открытом тексте нельзя считать независимыми друг от друга. Современные исследования статистических свойств текстов позволяют формировать статистические портреты текстового материала. Исследования открытых текстов показывают, что в каждом тексте можно выделить ключевые слова, для которых установлены значения вероятности встречаемости в тексте.

Модель процедуры сопоставления образов

Кластер текстовых документов можно определить как множество, представленное точечными элементами образов текстов. В свою очередь элементарный образ текста характеризуется некоторым набором ключевых слов, в общем случае m -грамм, с установленными значениями вероятностей вхождения в исходный текст.

Для некоторого произвольно выбранного текста укажем набор m -грамм из трех ключевых слов: a_1, a_2, a_3 . Причем, первые две m -граммы выделим произвольно, а третью – такую, что она в сочетании с первыми двумя образует семантически связанное суждение. В качестве иллюстративного примера рассмотрим ключевые слова: формула – вставка – функция, для которых установлены значения вероятности: $P(a_1) = 0,01$;

$P(a_2) = 0,015$; $P(a_2/a_1) = 0,012$. Воспользуемся известным понятием о условной вероятности. Тогда можно записать выражение для искомой вероятности наступления события:

$$P(A) = P(a_1) \cdot P(a_2) - P(a_1) \cdot P(a_2/a_1) = 0,01 \cdot 0,015 - 0,01 \cdot 0,012 = 0,00003.$$

Полученный результат свидетельствует о том, что произвольный выбор первых двух ключевых слов с малой долей вероятности позволяет сделать суждение о наличии описания функции в исследуемом тексте.

Если изменить исходные данные: $P(a_1) = 0,1$; $P(a_2) = 0,15$; $P(a_2/a_1) = 0,012$, то имеем $P(A) = 0,0138$. В этом случае наблюдаемое повышение уровня вероятности обнаружения суждения о наличии в тексте описания некоторой функции объясняется повышением значений вероятности обнаружения ключевых слов.

В самом общем случае можно дать рекомендации, которые сводятся к тому, что ключевые слова должны выбираться из текста с высокими значениями вероятности обнаружения. Использование таких слов в качестве основы построения суждений является необходимым условием.

Рассмотрение исходного текста в качестве массива слов, для которых могут быть найдены вероятностные показатели, позволяет сформировать фрагменты семантической сети понятий, столь необходимые при формировании образа текста. Синтезируя наборы ключевых слов, представляется возможным формировать смысловой образ текстового материала.

Расширяя понятия анализа текстовых массивов, можно рассмотреть случай набора текстов, объединенных в корпус. Надо признать, что создание одинаковых по размеру корпусов текстов, близких по семантическим признакам, невозможно. Поскольку наборы текстов, входящих в корпус, различаются своими размерами, конечные наборы также получаются различными. Для работы с такими корпусами текстов требуется некоторая предварительная оценка суждений об адекватности корпусов и анализе входящих в них текстовых материалов.

Сформулированные представления позволяют рассмотреть задачу получения статистической оценки равнозначности суждений, сформированной на произвольно выбранном корпусе текстовых документов.

Положим, имеется 4 корпуса текстов, сформированных по единой тематике. Определим такой набор коллекцией. Полагаем, что первый корпус содержит $R_1 = 0,95$ типичных материалов. По аналогии укажем значения типичных материалов в других корпусах: $R_2 = 0,97$, $R_3 = 0,94$, $R_4 = 0,91$. При этом размер каждого корпуса в коллекции различен и составляет $Q_1 = 0,28$, $Q_2 = 0,31$, $Q_3 = 0,24$, $Q_4 = 0,17$, соответственно.

Определим значение вероятности того, что в произвольно выбранном корпусе окажутся типичные материалы, отражающие существенные тематики избранной области знаний. Такую направленность проблемы выбора корпуса документов аргументируем наличием возможности иметь значительно больший набор корпусов, что, безусловно, потребует значительного времени анализа.

Представим исходные данные в виде:

$$\begin{aligned} P(A/A_1) &= R_1 & P(A_1) &= Q_1 \\ P(A/A_2) &= R_2 & P(A_2) &= Q_2 \\ P(A/A_3) &= R_3 & P(A_3) &= Q_3 \\ P(A/A_4) &= R_4 & P(A_4) &= Q_4 \end{aligned}$$

Используя известное выражение для оценки вероятности выбора типичного документа из набора кластеров, можно записать

$$P(A) = P(A_1)P(A/A_1) + P(A_2)P(A/A_2) + P(A_3)P(A/A_3) + P(A_4)P(A/A_4) = 0,95.$$

Полученный результат характеризует математическое ожидание или вероятность выборки типичного документа. Фактически это долевая средняя, показывающая среднюю долю типичных документов в четырех корпусах. Высокое значение вероятности выборки типичного документа позволяет избрать стратегию случайного анализа ключевых слов одного из документов, входящих в четыре корпуса.

Полученный результат требуется уточнить. Необходимо установить минимальный размер одного из корпусов документов, при котором возможно обоснованное применение стратегии случайного выбора. Используя известные наблюдения за экспертом, в данной ситуации можно выдвинуть гипотезу о некотором минимальном размере корпуса, анализ которого он не станет проводить, оперируя понятиями малой достоверности получаемых суждений, на малом объеме данных.

Проведем исследования по схеме: $Q_i \Rightarrow Q_{\min}$, вычислим значение $P(A)$ для разных значений Q_i . Полагая, что все корпуса коллекции равнозначны, выберем в качестве переменной параметр Q_4 (2–17%). Проведем расчет и представим результат на рис. 1.

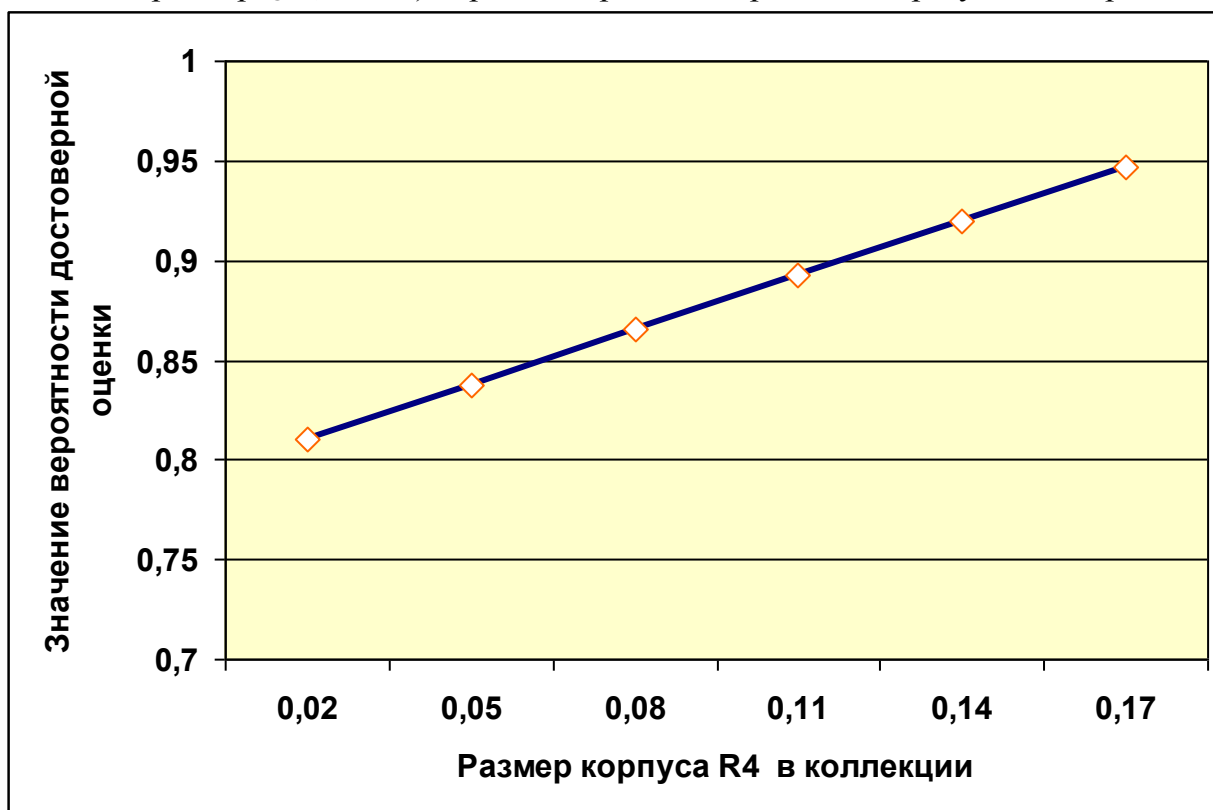


Рис. 1. Оценка достоверности суждений при различных размерах корпуса R₄

Полученный результат демонстрирует линейную зависимость, которая может быть полезна при выборе размеров корпусов текстов. Для уточнения полученных результатов проведем исследование изменения значений вероятности достоверной оценки от размера тематических документов в одном из корпусов. Результат проведенных расчетов представим на рис. 2.

Полученные результаты позволяют говорить о равнозначности приоритетов подбора: как размера корпусов, так и количества текстовых документов, входящих в каждый корпус. Не акцентируя внимание на той или другой оценке, можно признать их равнозначность при формировании коллекции. Эти формальные результаты соответствуют интуитивным устремлениям эксперта, который на основе своих представлений формирует коллекцию документов.

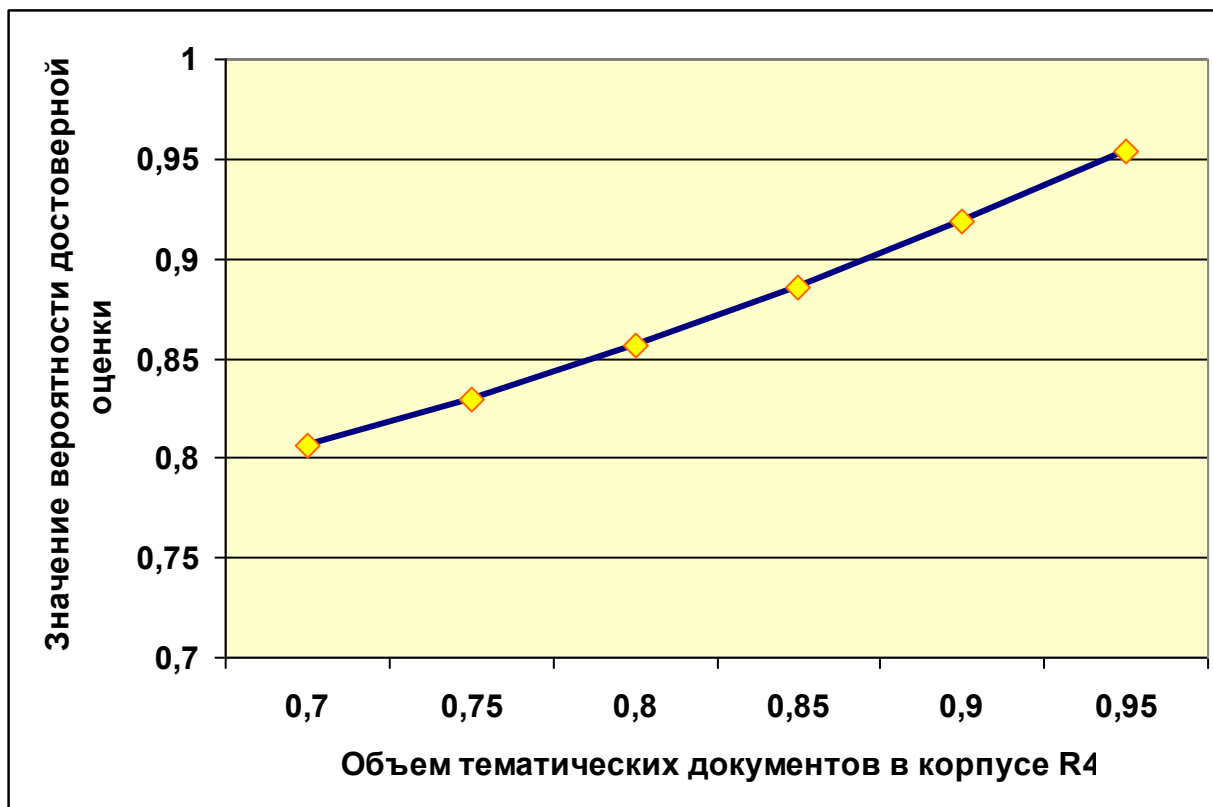


Рис. 2. Оценка достоверности суждений при различных объемах текстовых материалов в корпусе R₄

Заключение

Представленные рассуждения составляют основу построения многих тематических подборок документов, по которым проводится формирование суждений, в целях как установления их подобия, так и извлечения дополнительной информации. Работа с коллекцией документов предполагает наличие процедур по формированию-подборке документов, которые могут быть представлены разных объемах и отнесены к разным корпусам.

М.О. Колбанёв, В.А.Рогачёв

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ФОТОПРИЕМНИКА ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ В ИНФРАКРАСНЫХ СИСТЕМАХ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
mokolbanev@mail.ru, rogach@pochta.ru*

Инфракрасные системы характеризуются, помимо прочих особенностей, существенной неравномерностью чувствительности (НЧФ) фотоприемника. НЧФ представ-

ляет собой мультипликативную помеху, при которой величина сигнала каждого элемента фотоприемника умножается на некий коэффициент, имеющий различные значения для различных элементов [1]. Причиной такого разброса значений, как правило, является разброс технологических параметров при изготовлении фотоприемника.

В системах, предъявляющих изображение человеку, НЧФ достаточно хорошо компенсируется умножением сигнала каждого элемента фотоприемника на величину, обратную его чувствительности.

Однако при обнаружении компенсация НЧФ не улучшает пороговой чувствительности [2, 3].

В данной работе рассмотрены особенности влияния НЧФ на характеристики обнаружения сигнала в инфракрасных системах.

Анализ проведем на основе аддитивно-мультипликативной модели с несколькими аддитивно и мультипликативно взаимодействующими сигналами и помехами [4].

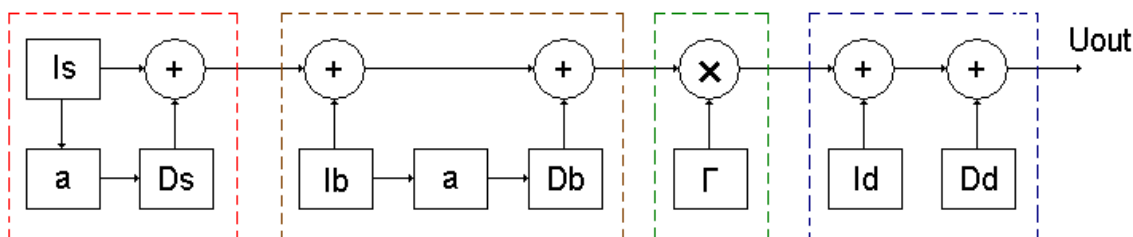


Рис. 1. Аддитивно-мультипликативная модель взаимодействия сигналов и помех в фотоприемнике инфракрасной системы. (Is – постоянный сигнал; Ds – случайный сигнал («сигнальный шум»); Id – темновой ток; Ib – внутренний ток; Dd – внутренний шум; Db – фоновый шум; Γ – коэффициент неравномерности чувствительности. Причем $Ds = a * Is$, $Db = a * Ib$, где a – коэффициент пропорциональности, зависящий от типа фотоприемника)

Рассмотрим влияние НЧФ отдельно для каждого режима, в котором может работать система.

1. Режим ограничения внутренним шумом (РОВШ).

В этом случае наличие НЧФ приводит к изменению модели:

$$H_0 : x \in N(d, \sigma^2), y \in N(d, \sigma^2), H_1 : x \in N(d, \sigma^2), y \in N(d + \gamma s, \sigma^2),$$

где γ – множитель, пропорциональный чувствительности данного элемента фотоприемника, имеющий различные значения для различных элементов.

Для принятия решения о наличии или отсутствии сигнала для этого режима необходимо вычислить статистику Стьюдента [5]:

$$t = \left[\frac{(\bar{y} - \bar{x}) / \sqrt{1/M + 1/N}}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^M (x_i - \bar{x})^2 - \sum_{j=1}^N (y_j - \bar{y})^2 \right] / (M + N - 2)}} \right],$$

где в числителе вычисляется нормированная разность средних, а в знаменателе – оценка дисперсии по сигнальной и фоновой областям с числом элементов M и N .

Определим, каким образом влияет НЧФ на параметр нецентральности распределения Стьюдента.

Вследствие наличия НЧФ числитель параметра нецентральности изменит свое значение $s\bar{\gamma}$, где $\bar{\gamma} = \sum_{j=1}^N \gamma_j / N$ – среднее значение НЧФ по сигнальной области.

Таким образом, вследствие НЧФ оценка среднего получает смещение. Знаменатель параметра нецентральности также изменит свое значение $\sigma^2 + s^2\delta$, где $\delta = \left[\overline{\gamma_y^2} - (\overline{\gamma_y})^2 \right]$ – дисперсия НЧФ для сигнального окна из N элементов, и будет зависеть от квадрата амплитуды полезного сигнала.

Тогда параметр нецентральности распределения Стьюдента, пропорциональный отношению сигнал-шум, будет равен

$$\varphi_t = (s\bar{\gamma}) / \sqrt{(\sigma^2 + s^2\delta) / (1/M + 1/N)}.$$

Следовательно, наличие НЧФ приводит к изменению параметра нецентральности и, следовательно, уменьшению мощности (вероятности правильного обнаружения) алгоритма Стьюдента из-за появления в знаменателе множителя, пропорционального амплитуде полезного сигнала.

Причем параметр нецентральности зависит только от среднего значения и дисперсии НЧФ по сигнальной области.

2. Режим обнаружения случайного сигнала (РОСС).

Для этого случая НЧФ будет проявляться следующим образом:

$$\begin{aligned} H_0 : x \in N(d + \gamma b, \sigma^2 + \gamma ab), y \in N(d + \gamma b, \sigma^2 + \gamma ab), \\ H_1 : x \in N(d + \gamma b, \sigma^2 + \gamma ab), y \in N(d + \gamma b, \sigma^2 + \gamma ab + \gamma as). \end{aligned}$$

Для принятия решения о наличии или отсутствии полезного сигнала необходимо вычислить статистику Фишера [5]:

$$z = \left[\sum_{j=1}^N (y_j - \bar{y})^2 / (N - 1) \right] / \left[\sum_{i=1}^M (x_i - \bar{x})^2 / (M - 1) \right].$$

В этой статистике используются оценки средних и дисперсии по фоновой и сигнальной областям.

С учетом влияния НЧФ средние и дисперсии по фоновой и сигнальным областям получают смещение и параметр распределения Фишера, пропорциональный отношению сигнал-шум будет равен

$$\varphi_z = [\sigma^2 + (b + s)\overline{\gamma_y} + b^2\delta_y] / [\sigma^2 + b\overline{\gamma_x} + b^2\delta_x].$$

Таким образом, НЧФ приводит к зависимости параметра распределения от средних значений и дисперсий сигнальной и фоновой области, и, следовательно, изменению мощности алгоритма Фишера.

3. Режим ограничения фоновым шумом (РОФШ).

Для этого случая НЧФ будет проявляться следующим образом:

$$\begin{aligned} H_0 : x \in N(\gamma b, \gamma ab), y \in N(\gamma b, \gamma ab), \\ H_1 : x \in N(\gamma b, \gamma ab), y \in N(\gamma b + \gamma s, \gamma ab + \gamma as). \end{aligned}$$

Для принятия решения о наличии или отсутствии полезного сигнала необходимо вычислить статистику [5]:

$$r_q = \left[\sum_{j=1}^N (y_j)^2 / N \right] / \left[\sum_{i=1}^M (x_i)^2 / M \right].$$

В этом случае параметр распределения, пропорциональный отношению сигнал-шум будет равен

$$\varphi_q = [(b+s)^2(\overline{\gamma_y^2}) + (ab+as)(\overline{\gamma_y})] / [b^2(\overline{\gamma_x^2}) + ab(\overline{\gamma_x})].$$

Таким образом, НЧФ приводит к зависимости параметра распределения от средних значений и дисперсий сигнальной и фоновой области, и, следовательно, к изменению мощности алгоритма.

4. Режим общий (РО).

Для этого случая НЧФ будет проявляться следующим образом:

$$H_0 : x \in N(d + \gamma b, \sigma^2 + \gamma ab), y \in N(d + \gamma b, \sigma^2 + \gamma ab),$$

$$H_1 : x \in N(d + \gamma b, \sigma^2 + \gamma ab), y \in N(d + \gamma b + \gamma s, \sigma^2 + \gamma ab + \gamma as).$$

Для принятия решения о наличии или отсутствии полезного сигнала необходимо вычислить модифицированную статистику Фишера [5]:

$$r = \left[\sum_{j=1}^N (y_j - \bar{x})^2 / N \right] / \left[\sum_{i=1}^M (x_i - \bar{x})^2 / (M - 1) \right].$$

Для этого режима определим параметр распределения, пропорциональный отношению сигнал-шум:

$$\varphi_r = [\sigma^2 + (ab+as)(\overline{\gamma_y}) + b^2\delta + s^2(\overline{\gamma_y}) + 2s(d(\overline{\gamma_y}) + b(\overline{\gamma_y^2}))] / [\sigma^2 + ab(\overline{\gamma_x}) + b^2\delta].$$

Таким образом, НЧФ приводит к зависимости параметра распределения от средних значений и дисперсий сигнальной и фоновой области, и, следовательно, к изменению мощности алгоритма.

Как правило, темновой ток может быть оценен с достаточной точностью и вычтен. При этом условии параметр распределения не будет зависеть от темнового тока:

$$\varphi_r = [\sigma^2 + (ab+as)(\overline{\gamma_y}) + b^2\delta + s^2(\overline{\gamma_y}) + 2sb(\overline{\gamma_y^2})] / [\sigma^2 + ab(\overline{\gamma_x}) + b^2\delta].$$

Заключение

Сведем полученные данные в одну таблицу.

Влияние неравномерности чувствительности
на параметры функций вероятностей правильного обнаружения

Режим	Параметр
РОВШ	$\varphi_t = (s\overline{\gamma}) / \sqrt{(\sigma^2 + s^2\delta)} / (1/M + 1/N)$
РОСС	$\varphi_z = [\sigma^2 + (b+s)\overline{\gamma_y} + b^2\delta_y] / [\sigma^2 + b\overline{\gamma_x} + b^2\delta_x]$
РОФШ	$\varphi_q = [(b+s)^2(\overline{\gamma_y^2}) + (ab+as)(\overline{\gamma_y})] / [b^2(\overline{\gamma_x^2}) + ab(\overline{\gamma_x})]$
РО	$\varphi_r = [\sigma^2 + (ab+as)(\overline{\gamma_y}) + b^2\delta + s^2(\overline{\gamma_y}) + 2sb(\overline{\gamma_y^2})] / [\sigma^2 + ab(\overline{\gamma_x}) + b^2\delta]$

Для каждого из режимов инфракрасной системы получены формулы параметров распределений, учитывающие влияние НЧФ. Параметр каждого распределения зави-

сит от НЧФ через средние значения $(\overline{\gamma})$ и дисперсии δ НЧФ для сигнальной и фоновых областей.

Оценки среднего и дисперсии, входящие в формулы параметров распределений, получают из-за наличия НЧФ смещение, которое приведет к изменению параметров распределений. Это в свою очередь приведет к изменению вероятности правильного обнаружения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полупроводниковые формирователи сигналов изображения / Под ред. П. Йесперса, Ф. Ван де Виле, М. Уайта. – М.: Мир, 1979. – 574 с.
2. Рогачёв, В.А. Влияние неравномерности чувствительности фотоприемника на пороговую чувствительность ТВ систем / В.А. Рогачёв, О.И. Фантиков // Техника средств связи. Сер. Техника телевидения. – 1987. – №2. – С. 48–55.
3. Рогачёв, В.А. Влияние неравномерности чувствительности фотоприемника на выделение сигналов в ТВ системах при внутренних и фоновых шумах / В.А. Рогачёв // Техника средств связи. Сер. Техника телевидения. – 1990. – №5. – С. 31–40.
4. Хромов, Л.И. Видеоинформатика. Передача и компьютерная обработка видеoinформации / Л.И. Хромов, А.К. Цыцулин, А.Н. Куликов. – М. : Радио и связь. – 1991. – 192 с.
5. Колбанёв, М.О. Оптимизация выделения полезного сигнала в многорежимных информационных системах / М.О. Колбанёв, В.А. Рогачёв // Вопросы радиоэлектроники. Сер. РЛТ. – 2010. – Вып. 1. – С. 92–101.

В.Ю. Садовников

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЗРАЧНОГО ДОСТУПА К FMC-УСЛУГАМ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича*

В продолжение разговора о концепции Always Best Connected (ABC), как технологии выбора и переключения соединений в сетях доступа, в данной работе автор делает подход к модели ABC в сети NGN / IMS путем поиска способов обеспечения прозрачного доступа к FMC-услугам.

Рассматривая ABC в рамках телефонии, т. е. двунаправленной передачи речевой информации в режиме реального времени, в случае использования протоколов SIP и RTP проблем с предоставлением конвергентных услуг не возникает. Ведь для SIP существуют сценарии по изменению местоположения абонента и его статуса, что позволяет, в принципе, при незначительных доработках логики коммутационной техники динамически менять маршруты следования RTP-пакетов из одной сети доступа в другую, и этим вполне может заниматься расположенный в сети Internet SIP Proxy, на котором регистрируется абонент. Тем не менее следует помнить, что сеть Internet долгое время развивалась самостоятельно среди других сетей, поэтому, независимо от того какие дополнительные услуги вносятся сегодня сетями следующего поколения, техно-

логия АВС должна предоставлять доступ не только к ним, но и к уже существующим многочисленным ресурсам сети Internet, таким как web-серверы, почтовые серверы, системы удаленного администрирования, сервисы обмена мгновенными сообщениями, файловые хранилища и т. п. Возникает проблема сохранения целостности TCP-соединений при смене сети доступа. Решение проблемы сохранения целостности TCP-соединений, по мнению автора, возможно двумя способами: *тоннелированием* и *посредством использования протокола HIP*.

Тоннелирование, по сути, аналогично технологии создания виртуальных частных сетей (VPN). Значит, для передачи данных устанавливаются соединения точка-точка (PPP) посредством различных транспортных протоколов: L2TP, PPPoE, IPSec и др. Для каждой сети доступа прокладывается тоннель от оконечного устройства до некоторого публичного сервера в сети Internet, который фактически является шлюзом для доступа к другим ресурсам сети. Переход из одной сети в другую приводит к смене тоннеля, но при этом вполне возможно сохранить непрерывность установленных сессий для протоколов вышележащих уровней, и если говорить о unix-подобных системах, то это, фактически, смена одного сетевого интерфейса на другой (например, ppp0 на ppp1).

Более подробно тоннелирование можно рассмотреть на примере протокола L2TP, который вносит дополнения в PPP, позволяя работать различным устройствам через пакетную сеть. Изначально идея L2TP заключалась в доступе к некоторой частной сети извне путем установления дополнительного оборудования – LAC (L2TP Access Concentrator) и LNS (L2TP Network Server), которые предоставляли транспорт на втором уровне модели OSI. Поверх этого транспорта устанавливался PPP-тоннель, через который можно было подключиться к частной сети, в которой расположен LNS. Также можно обойтись и без LAC, если клиент, с которого осуществляется доступ, уже подключен к сети Internet, а LNS выступает в роли одного из узлов. Идея использовать L2TP или его аналоги была взята на вооружение провайдерами, которые стали разграничивать доступ в локальную сеть (например построенной по технологии Ethernet) и доступ в сеть Internet через VPN-соединения. Это позволило использовать более дешевое оборудование, сделать ширину пропускной полосы доступа во внешнюю сеть постоянной, а также проводить аккаунтинг.

Пользователю провайдеры предлагают два варианта доступа в сеть Internet: трансляция сетевых адресов (NAT) с возможной необходимостью установки дополнительного оборудования (например, ADSL-модемы и DOCSIS-модемы) или использование вышеупомянутых VPN-соединений. В рамках АВС второй вариант является наиболее сложным из-за необходимости настройки пользователем параметров VPN-соединений, а концептуально ведь пользователь не должен задумываться о перенастройке оборудования в случае перехода из одной сети доступа в другую. В первом случае с NAT все необходимые параметры для доступа во внешнюю сеть можно получить вместе с IP-адресом, выданным DHCP-сервером, и это является наиболее предпочтительным для работы АВС. Решением проблемы доступа через NAT для сетей с VPN может стать установка дополнительного оборудования (например, роутера), имеющего встроенный VPN-клиент, с последующей организацией через него NAT.

Исходя из вышесказанного применительно к протоколу L2TP прозрачный переход между сетями доступа можно организовать следующим образом (рис. 1). В сети Internet устанавливается шлюз, являющийся LNS. Пользователь в настройках L2TP-соединения прописывает адрес или доменное имя этого LNS, остальную же работу на себя берет оборудование, которое динамически меняет L2-соединение, сохраняя при

этом PPP-тоннель, т. е., вышележащие уровни будут считать, что по-прежнему находятся в той же сети.

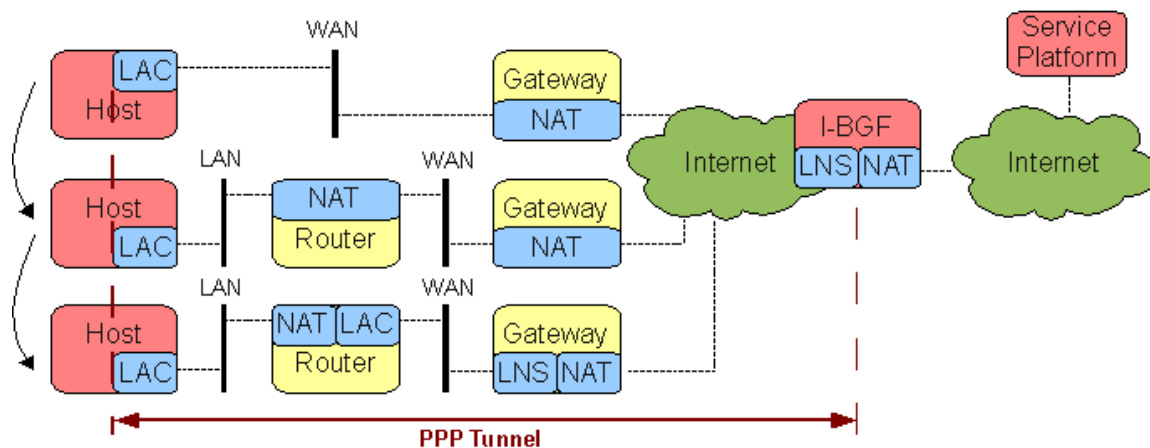


Рис. 1. Пример прозрачного перехода между сетями доступа с использованием тоннелей

Протокол HIP позволяет обеспечить мобильность пользовательского терминала. Разработки стандартов этого протокола ведутся в IETF с 2006 г. Основным положением HIP является то, что IP-адрес не может служить идентификатором сетевого ресурса ввиду его географической привязки. Поэтому IETF вводит новое понятие – Host identity (идентификатор хоста), что позволяет однозначно его идентифицировать и исключить привязку к конкретному местоположению. HIP – это ряд спецификаций (например, RFC 4423, 5201-5206), включающих в себя основные принципы функционирования сети, обеспечивающей мобильность сетевого узла. В них решаются вопросы по смене местоположения, проверке подлинности узла для защиты от DDoS-атак и атак типа man-in-the-middle, а также проблемы расширения, вносимые в уже функционирующие сервисы сети Internet (например, DNS). HIP исключает необходимость создания тоннелей, а прозрачность доступа достигается за счет добавления дополнительной протокольной информации – Host Identity Tag (HIT). На рис. 2 представлена схема перехода между сетями доступа с использованием HIP. Для доступа к сетевому ресурсу не требуется ставить дополнительный шлюз в сети Internet: вся маршрутизация осуществляется стандартными средствами протоколов IP и HIP.

Тоннелирование проигрывает HIP по следующим причинам: необходимость использования технологий построения частных виртуальных сетей (VPN) для организации тоннелей; необходимость разработки логики схемы переключения между тоннелями, наличие overhead (дополнительных протокольных заголовков, порядка 40 байт на пакет), который приводит к уменьшению MTU; существование топологий сетей доступа, вынуждающих делать повторную инкапсуляцию пакетов (тоннель в тоннеле). Тем не менее тоннелирование позволяет сохранить совместимость с существующими сетями и операционными системами.

Преимуществами HIP являются: изначальное проектирование этого протокола как средства для обеспечения мобильности хоста (multihoming and mobile computing); введение дополнительного уровня в стековую архитектуру, позволяющего уникально идентифицировать хост; наличие механизмов защиты от атак разного рода. В то же время HIP требует доработки многих сетевых служб (стек TCP/IP, DNS и пр.), что замедляет его глобальное внедрение и применение.

Для АВС оба способа перспективны, и их необходимо исследовать дальше, затрагивая вопросы надежности, качества и скорости перехода между сетями доступа.

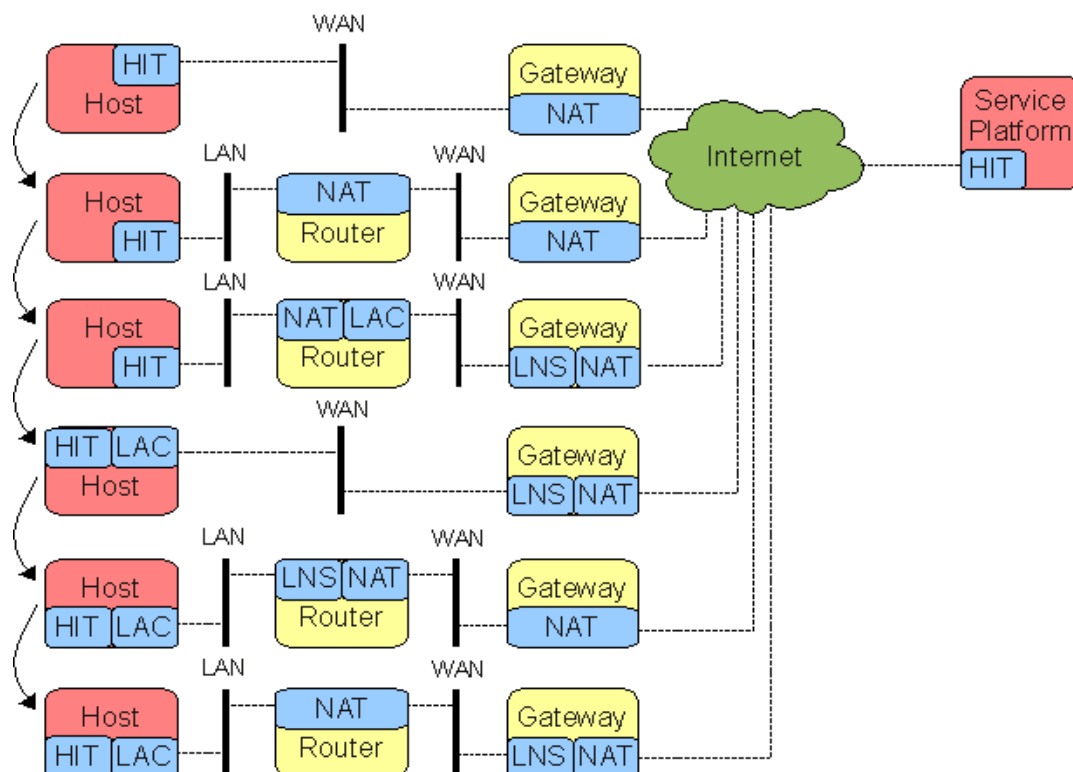


Рис. 2. Пример перехода между сетями доступа с использованием протокола HRP

С.А. Григоренко, И.И. Пасечников

ПОСТРОЕНИЕ МЕТРИЧЕСКОГО ТЕНЗОРА ДЛЯ ОРТОГОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Тамбовский технический государственный университет им. Державина

Рассмотрен подход к построению метрического тензора для телекоммуникационных систем и сетей и определены его компоненты на основе использования тензорной ортогональной модели сети.

Важнейшей задачей в телекоммуникационных системах и сетях (ТКС) является повышение их эффективности в смысле передачи информации до предельно возможного значения в условиях постоянно растущего воздействия разнородного трафика. Она может быть решена на основе применения аппарата тензорного анализа. Наряду с условиями применимости тензорного анализа в теории сетей существенную значимость имеет определение метрических особенностей и свойств пространств состояний ТКС с учетом взаимного влияния сетевых элементов и путевых потоков.

Цель: обоснование необходимости использования метрического тензора для ТКС и определение его компонент при условии использования ортогональной тензорной модели сети.

Предполагаются следующие ограничения:

- сеть имеет однородную, связную структуру с фиксированным на интервале Δt числом ее элементов;
- процессы в элементах сети и в сети в целом описываются единой формулой поведения;
- сеть на интервале рассмотрения Δt имеет нагруженное состояние, т. е. такое, когда по каналам связи (КС) осуществляется непрерывная передача пакетов, а устройства накопления (УН) в узлах коммутации (УК) имеют ненулевые значения количества ожидаемых передачи пакетов;
- на интервале Δt отсутствует колебательный характер процессов передачи пакетов в сети (в перспективе эта часть условия будет снята), а из-за динамики путевых потоков имеет место линейное приращение количества информации (пакетов) в каждом элементе модели сети.

Первые три ограничения дают возможность применить тензорную методологию анализа ТКС, четвертое – упростить разновидность используемого пространства состояний сети. Кроме указанного тензорный анализ предполагает наличие инварианта. В качестве такового в ТКС рассматривается ее кибернетическая мощность [1]:

$$P_{\text{ТКС}} = GN|_T, \quad (1)$$

где G – количество передаваемых пакетов в сети, N – количество находящихся в системе пакетов, в том числе в режиме хранения, T – ограничение на временную задержку пакетов. Кибернетическая мощность позволяет определить предельные возможности ТКС (в принципе любой системы с памятью) в смысле передачи информации. При этом предварительно определяется значение кибернетической мощности модели идеальной сети – аналог примитивной электрической сети Г. Крона, затем вычисляется КПД в смысле передачи информации. Пример использования КПД для оценки информационной эффективности приведен на рис. 1.

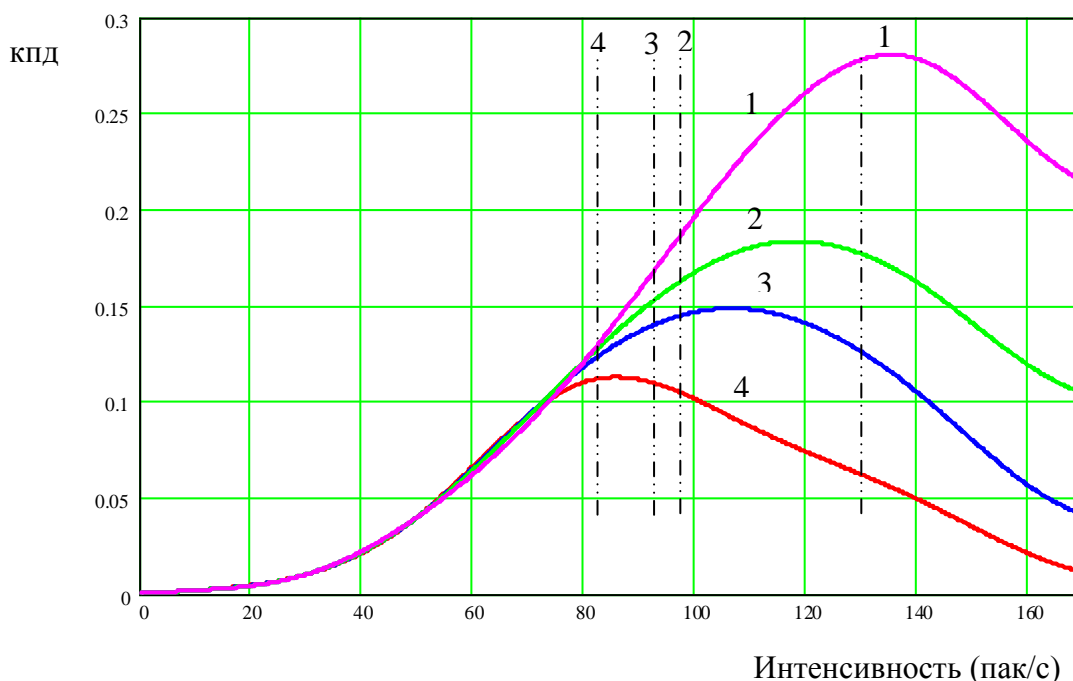


Рис. 1. КПД в смысле передачи информации ТКС

Моделирование проведено для низкоскоростной пакетной радиосети [2]: скорость передачи в КС равна 2400 бит/с; длина пакета – 300 бит; случайная топология определялась вероятностями связи $P_{св} = 0,9$ (кривая 1), $P_{св} = 0,7$ (кривая 2), $P_{св} = 0,5$ (кривая 3), $P_{св} = 0,3$ (кривая 4); алгоритм маршрутизации – распределенный алгоритмом Беллмана-Форда, учитывающий загрузку ближайших УК-соседей. Вертикальные пунктирные линии на рис. 1 показывают граничные значения входного трафика, когда потери пакетов практически отсутствуют.

Используя геометризацию информационных процессов [1], кибернетическая мощность может быть определена как квадрат длины радиус-вектора:

$$P_{\text{ТКС}} \equiv x_i x^i = g_{ij} x^j x^i = r^2, \quad (2)$$

где x^i – количество передаваемой информации в i -м КС (элементов сети), а g_{ij} – метрический тензор, который играет ключевую роль в определении $P_{\text{ТКС}}$. При условии динамики информационных процессов необходимо исследовать окрестность точки состояния сети. В этом случае приращение кибернетической мощности, определяемое в касательной плоскости к точке (будет показано ниже) будет определяться квадратичной формой Римана.

Необходимо выделить две важные особенности относительно применения тензорного анализа в теории ТКС.

А. Тензорный анализ позволяет исследовать окрестность точки в пространстве состояний сети. При этом рассматривается n -мерное информационное пространство состояний ТКС, в котором матрицами перехода связываются пространства состояний элементов сети и пространства состояний линейно-независимых путей. Сведения о топологии сети в задаче не используются. В результате, если решение задачи определения пространства состояний элементов сети (КС и УН) не представляет особой сложности, то построение путевого пространства лишено необходимой основы – топологии сети (описываемой обычным графом). Эта особенность может быть учтена, если применить к анализу тензорную методологию Г. Крона.

Б. Тензорная методология Г. Крона рассматривает единое n -мерное пространство и совокупность нуль и одномерных пространств (в задачах диакоптики автор предлагает использовать многомерные цепи типа «многогранник»). По-другому, она неотрывно рассматривает структуру сети и процессы, протекающие в ней посредством введения цепей разомкнутого и замкнутого типов. Их применение связано с методом расчета сети, который зависит в свою очередь от используемых воздействующих величин. Так как на ТКС одновременно воздействуют как внешние потоки, так и накопления пакетов в УК, необходимо использовать ортогональную модель [1].

Подход к решению сетевой задачи. Так как использование нуль и одномерных пространств моделей ТКС не позволяет раскрыть все процессы имеющие место в сети, то параллельно с подходом **Б**, т. е. рассматриваемой ортогональной моделью ТКС, необходимо использовать тензорный анализ как аппарат исследования окрестности точки состояния сети. При этом структура сети будет определять системы координат при тензорном анализе.

Подход к построению метрического тензора для ТКС. На основе геометризации информационных процессов передачи информации и взаимодействия элементов сети определяются пространства состояний нагруженной ТКС и выявляются особенности представления компонент метрического тензора; далее, с использованием тензорной ортогональной модели ТКС и определения различных типов потоков, осуществляется построение метрического тензора с общим описанием характеристик его компонент.

Состояние ТКС представляется абстрактной точкой в информационном пространстве – пространстве состояний сети. При фиксированном начале осей координат в общей точке метрического пространства и точки состояния ТКС имеет место радиус-вектор r , длина которого определяет значение кибернетической мощности сети, а его компоненты – проекции на оси координат – реальные величины, соответствуют состояниям элементов сети. В связной ТКС ее элементы (УН, КС) оказывают друг на друга информационное влияние, т. е. вносят взаимную энтропию (степень влияния зависит от реализации стека протоколов сети и от условий ее функционирования). Результат такого взаимного воздействия можно представить путем использования косоугольной системы координат, косинусы углов в которой и будут характеризовать эту зависимость. Особенности метрического пространства состояний КС и УН (одноканальных систем) рассмотрены в [1].

Так как пути в связной сети образуются из совокупности одноканальных систем (УН и КС), то путевое пространство можно рассматривать в виде вложенного в пространство состояний КС и УН n -мерного подпространства, характеризующего количество информации, передаваемой по n линейно независимым путям. В этом случае состояния сети могут быть описаны множеством всевозможных последовательностей вида (q^1, \dots, q^n) , где каждая отдельная последовательность (q^1, \dots, q^n) есть точка криволинейного пространства, а числа q^1, \dots, q^n – координаты точек, значения которых количественно определяют загрузку соответственно $1, \dots, n$ путей пакетами (точка $q^i, i = 1, \dots, n$ как бы погружена в охватывающую ее область, которая характеризуется условием дифференцируемости в окрестности точки).

В силу невырожденности пространств состояний ТКС (на основе приведенных ограничений 1–3) существует функциональный переход от пространства КС и УН к пространству путевых потоков и обратно, что позволяет говорить о существовании однозначного взаимно обратного функционального преобразования. Так как \mathbf{r} является вектор-функцией путевых переменных: $\mathbf{r} = \mathbf{r}(q^1, \dots, q^n)$, то изменение \mathbf{r} относительно аргументов $q^i, i = 1 \dots n$ будет характеризоваться частными производными:

$$\frac{\partial \mathbf{r}}{\partial q^i} = \mathbf{r}_i. \quad (3)$$

Частная производная $\frac{\partial \mathbf{r}}{\partial q^i}$ является касательным вектором к координатной линии q^i и через совокупность состояний КС и УН характеризует изменение состояния сети, обусловленное на интервале рассмотрения приращениями количества пакетов в i -м пути.

В силу линейной независимости путей векторы \mathbf{r}_i образуют касательную n -мерную евклидову плоскость в точке, условно M_0 , с репером $\{M_0, \mathbf{r}_1, \dots, \mathbf{r}_n\}$. Согласно (3), определение касательной n -мерной плоскости в геометрической модели ТКС можно отождествить с решением в ней задачи маршрутизации (касательная n -мерная плоскость названа локальным в окрестности точки состояния пространством T_n маршрутизации).

Аналогично пространству состояний элементов сети, т. е. КС и УН, основываясь на скалярном произведении линейно независимых векторов $\mathbf{r}_1, \dots, \mathbf{r}_n$, ковариантный

метрический тензор путевого пространства в окрестности точки нагруженного состояния сети можно представить как

$$g_{ij} = \mathbf{r}_i \mathbf{r}_j = \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial q^i} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial q^j}, \quad (4)$$

где $\mathbf{x}^v = x^v \mathbf{e}_v$ (суммирование по мнимым индексам не производится) – состояние v -го элемента сети.

Приращение кибернетической мощности ТКС (характеризующее изменение состояния сети в окрестности точки) определяется выражением

$$dP_{\text{ТКС}} \equiv dr^2 = g_{ij} \xi^i \xi^j, \quad (5)$$

где ξ^i – линейные изменения (дифференциалы) относительно приращения количества информации в соответствующем i -м пути.

Рассмотрим модельное отображение ТКС на основе тензорной методологии Г. Крона [3], а именно тензорную ортогональную модель ТКС, в которой взаимосвязь УН и КС в пространстве-структуре представляется горизонтальной и вертикальной подсетями (рис. 2).

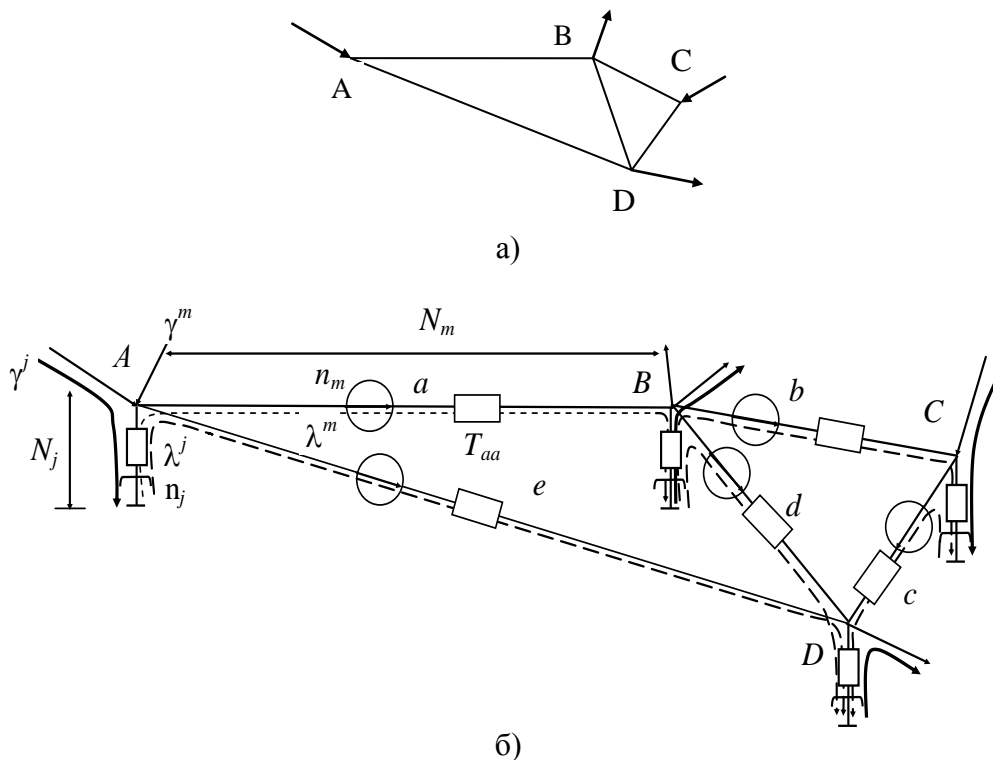


Рис. 2. Представление связанной сети ортогональной моделью:
а) граф связности ТКС; б) ортогональная модель ТКС

Метрический тензор в общем виде можно представить мультитензором

$$g_{ij} = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & B & \dots & A & b & \dots \end{matrix} \\ \begin{matrix} A \\ B \\ M \\ a \\ b \end{matrix} & \begin{matrix} g_{AA} & g_{AB} & \dots & g_{Aa} & g_{Ab} & \dots \\ g_{BA} & g_{BB} & \dots & g_{Ba} & g_{Bb} & \dots \\ M & M & M & M & M & M \\ g_{aA} & g_{aB} & \dots & g_{aa} & g_{ab} & \dots \\ g_{bA} & g_{bB} & \dots & g_{ba} & g_{bb} & \dots \end{matrix} \end{matrix} \quad (6)$$

Согласно (4) каждая компонента метрического тензора (6) определяется скалярным произведением частных производных, которые, основываясь в рассматриваемом случае на структуру ортогональной модели сети, характеризуют различные информационные процессы. В модели (рис. 2, б) величины λ и γ отождествляются с потоками замкнутых и разомкнутых цепей соответственно, при этом индекс m соответствует каналам (горизонтальным ветвям ортогональной модели), j -узловым парам, т. е. вертикальным ветвям (обозначения не связаны с размерностью геометрических пространств). При определении компонент ковариантного метрического тензора используем разновидности частных производных и их общую характеристику, приведенную в [1, табл. 7.1].

Так как ортогональная модель предполагает рассмотрение двух видов путевых потоков, а именно разомкнутых и замкнутых, то и соответствующие подпространства будут описываться метрическими тензорами этих пространств. Выбор того или иного тензора будет определяться методом расчета (контурным или узловым, в зависимости от используемых переменных). На основе описания частных производных локальные (в окрестности точки состояния сети) пространства разомкнутых цепей можно описать метрическим тензором вида

$$g_{ij} = \beta_j \begin{matrix} & \begin{matrix} A & B & \dots & A & b & \dots \end{matrix} \\ \begin{matrix} A \\ B \\ \vdots \\ a \\ b \\ \vdots \end{matrix} & \begin{matrix} \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jA}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jA}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jB}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jB}} & \dots & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mA}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mA}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jA}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mB}} & \dots \\ \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jB}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jA}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jB}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jB}} & \dots & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jB}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mA}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jB}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mB}} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots \\ \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mA}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jA}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mA}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jB}} & \dots & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mA}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mA}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mA}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mB}} & \dots \\ \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mB}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jA}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mB}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{jB}} & \dots & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mB}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mA}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mB}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \gamma^{mB}} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{matrix} \end{matrix} \quad (7)$$

Для пространства замкнутых путей метрический тензор имеет вид

$$g_{\beta_m ij} = \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} & \text{A} & \text{B} & \dots & \text{A} & \text{b} & \dots \\ \text{A} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_A}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_A}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_A}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_B}} & \dots & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_A}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_A}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_A}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_b}} & \dots \\ \text{B} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_B}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_A}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_B}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_B}} & \dots & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_B}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_A}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_B}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_b}} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots \\ \text{a} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_a}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_A}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_a}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_B}} & \dots & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_a}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_A}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_a}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_b}} & \dots \\ \text{b} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_b}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_A}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_b}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_B}} & \dots & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_b}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_A}} & \sum_{v=1}^m \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{j_b}} \cdot \frac{\partial \mathbf{x}^v}{\partial \lambda^{i_b}} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{array} \end{array} \quad (8)$$

В (7), (8) компоненты метрического тензора характеризуют особенности передачи информации, которые описываются в виде коэффициентов и отображают степень взаимного влияния различных информационных процессов в пространствах состояний элементов сети и путевых потоков. При должном описании информационных процессов (с учетом статистики трафика, информации о его адресации, маршрутизации и другого рода служебной информации) имеется возможность определить количественные значения взаимного информационного влияния всех процессов и вычислить значения кибернетической мощности сети исходя из ее загрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пасечников, И.И. Анализ и методы повышения информационной эффективности телекоммуникационных систем и сетей: монография / И.И. Пасечников. – Тамбов : Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2010. – 118 с.
2. Пасечников, И.И. Оценка эффективности информационного обмена в мобильной пакетной радиосети с использованием параметра «мощность» / И.И. Пасечников, А.П. Горев, И.С. Киселев // Радиоэлектроника. – 2002. – №3. – С. 18–25.
3. Крон, Г. Тензорный анализ сетей / Г. Крон; пер. с англ.; под ред. Л.Т. Кузина, П.Г. Кузнецова. – М. : Сов. радио, 1978. – 719 с.

ПОДХОД К КОНЦЕПЦИИ АВС КАК К ТЕХНОЛОГИИ ВЫБОРА И ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ В СЕТЯХ ДОСТУПА

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
E-mail: sadko_sobaka@mail.ru*

Сегодня каждая сеть доступа – отдельная инфраструктура, имеющая своего владельца (оператора), который по соответствующим тарифам предоставляет определенный набор услуг. При этом технология построения сети у каждого оператора своя, поэтому при переходе из одной сети в другую пользователь вынужден перенастраивать и адаптировать свое устройство. На самом же деле, он не должен задумываться ни об архитектуре сетей, ни о деталях их реализации, ни о деталях предоставления услуг.

Решением этой проблемы сегодня является концепция конвергенции сетей фиксированной и мобильной связи (FMC – Fixed-Mobile Convergence), в соответствии с которой абоненты должны иметь возможность активно пользоваться услугами, независимо от места нахождения. Центром внимания при таком подходе становится услуга, а не сеть. Сегодня в архитектуре NGN для оказания FMC-услуг используются два основных элемента:

- платформа IMS в качестве структурно-функционального элемента;
- пользовательский терминал и сети доступа как технологический элемент.

Казалось бы, после появления стандарта от TISPAN все встает на свои места: внимание сконцентрировано на услуге, а единая транспортная сеть на базе IP с единым протоколом сигнализации SIP упрощают взаимодействие между декларированными функциями [1]. Тем не менее проблема доступа к услуге остается по-прежнему открытой: абонент ограничен в перемещении. В частности, протоколы IP и SIP на сегодня поддерживают далеко не все существующие сети, что создает затруднения в развитии FMC, так как переход из одной сети в другую должен быть прозрачным для пользовательского устройства в процессе предоставления сервисов. Поэтому вопрос встает за пользовательским терминалом и сетями доступа, т. е. за соответствующей технологией, механизмы которой должны позволять предоставлять как уже имеющиеся услуги, так и широкий спектр новых, не отказываясь от используемых на сегодняшний день технологий и сетей доступа, в то же время гарантируя, что новые стандарты безболезненно вольются в сформировавшуюся инфраструктуру.

Единая среда передачи для FMC в идеале подразумевает, что:

- для всех существующих сетей должна быть создана *единая инфраструктура*;
- все пользовательские устройства должны иметь *единый интерфейс доступа*.

Однако на сегодняшний день выполнение этих условий весьма проблематично, поскольку нет единого стандарта для существующих сетей доступа, создание единой инфраструктуры со стандартным интерфейсом требует значительно больших финансовых затрат, чем решение задач по адаптации уже существующих сетей. Кроме того,

в связи со стремительным развитием инфокоммуникационных технологий полученный единый стандарт интерфейса доступа на момент его принятия может оказаться устаревшим.

Исходя из этих рассуждений, в техническом решении проблемы прежде всего надо предусматривать два ключевых момента:

- 1) разработка должна исходить из уже имеющихся технологий и сетей доступа;
- 2) в разработке запрещается привязка к конкретным технологиям и сетям доступа для возможности применения новых стандартов.

Одним из возможных вариантов такого решения может стать концепция постоянного наилучшего соединения – **ABC (ABC – Always Best Connected)**, которая вносит необходимую *абстракцию* по отношению к сети доступа в случае, когда пользователь должен иметь возможность свободно перемещаться между сетями доступа и в любой момент воспользоваться нужной ему услугой, при этом должна быть обеспечена непрерывность предоставления услуги при переходе из одной сети доступа в другую.

Always Best Connected (ABC) – постоянное наилучшее соединение [3], по сути, подразумевает автоматический выбор оптимального для пользовательского устройства типа соединения. При этом оптимальный тип соединения означает обеспечение гладкого, без заметного разрыва связи, переключения между различными сетями доступа, прозрачной регистрации в них и единой биллинговой системы. Ведь современный пользователь мобильного устройства желает всегда оставаться на связи, сохраняя за собой привычные для него сервисы в любой точке мира.

ABC – это рабочая среда, которая должна обеспечивать:

- управление мобильностью (непрерывность сессии);
- поиск способов доступа и их выбор;
- аутентификацию и безопасность;
- управление профилями.

Таким образом, ABC – это технология выбора и переключения соединений в сетях доступа, так как пользовательский терминал, учитывая свои возможности, должен по сведениям об имеющихся сетях доступа выбрать одну или несколько сетей для предоставления конкретной услуги в рамках FMC и обеспечить переход из одной сети в другую.

В связи с тем что установленных стандартов по ABC еще нет, и в имеющихся научных статьях их создание предполагается по-разному, автор данной статьи в своей дипломной работе «Разработка универсального интерфейса, обеспечивающего прозрачный доступ к FMC-услугам, в рамках концепции ABC» предложил абстрактный механизм, создающий иллюзию работы в одной сети доступа, когда верхние уровни эталонной модели OSI ничего не знают о смене сети доступа в рамках протоколов нижних уровней. Применительно к процессам конвергенции FMC были определены основные задачи по обеспечению постоянного наилучшего соединения и выделены для их решения соответствующие функции, на основании которых была предложена инкапсуляция функций в компоненты, реализованная в виде компонентной модели, которая представляет собой универсальный интерфейс по обеспечению прозрачности:

- *выбора сети доступа;*
- *подключения к выбранной сети доступа интерфейса пользовательского устройства;*
- *использования сети доступа;*
- *перехода из одной сети доступа в другую.*

Для компонентной модели были разработаны сценарии по предоставлению FMC-услуг в реальных сетях, демонстрирующие принцип работы универсального интерфейса.

Данный подход в разработке универсального интерфейса – это примерный путь реализации ABC в качестве технологии выбора и переключения соединений в сетях доступа. Перейдем к формированию основных принципов ABC, из которых сразу очевиден основополагающий – **принцип открытости**, так как технология ABC должна:

- представлять собой открытый стандарт для разработчиков и интеграторов;
- не зависеть от запатентованных решений производителей.

Ввиду того что современные технологии выбрали в качестве основы передачи данных IP-сети, и на данный момент они себя лучше всего оправдывают, и так как сеть Internet единственная по-настоящему глобальная телекоммуникационная сеть, то нет смысла использовать что-то иное. Учитывая то, что IMS за основу берет транспортные ресурсы сети Internet, технология ABC должна предоставить прозрачный и свободный доступ к IP-сетям.

Также необходимо помнить, что IMS – это всего лишь мультимедийная подсистема IP-сетей, родившаяся вследствие необходимости проведения FMC, и до этого сеть Internet развивалась самостоятельно и независимо от других сетей. Поэтому независимо от того, какие конвергентные услуги IMS внесла в IP-сети, технология ABC должна сохранить доступ не только к ним, но и к уже существующим многочисленным ресурсам и сервисам сети Internet. При этом схема доступа к ним не должна меняться для пользователя, т. е. должна отсутствовать дополнительная необходимость конфигурирования.

Из сказанного следуют еще два принципа технологии ABC: **архитектура** и **принцип совместимости**.

ABC должна **архитектурно** базироваться на открытых стандартах, включая:

- транспортную сеть, использующую стек протоколов TCP/IP;
- платформу IMS;
- технологии сети Internet, разработанные IETF.

Принцип совместимости с существующими сетями и услугами заключается в том, что ABC должна поддерживать:

- FMC-услуги, имеющиеся на данный момент времени;
- услуги и ресурсы сети Internet;
- различные новые виды услуг.

Если говорить непосредственно о сетях доступа, то, как уже было упомянуто ранее, в настоящее время имеется множество различных сетей доступа, которые могут быть использованы технологией ABC для доступа к единой транспортной среде. Основными сетями доступа на данный момент являются: стационарные телефонные сети провайдера – Dial-Up; стационарные телефонные сети с поддержкой технологии ADSL; мобильные телефонные сети UMTS и GERAN; телевизионные кабельные сети с поддержкой DOCSIS; домашние сети Ethernet; открытые сети WiFi; сети WiMAX; спутниковые системы передачи данных.

Несмотря на то что во всех этих сетях можно использовать передачу IP-пакетов, что позволяет абстрагироваться от физической среды, по которой ведется передача данных, конфигурирование доступа к этим сетям кардинально отличается. Для доступа к этим сетям прежде всего используются различные устройства: модемы, подключаемые к COM/USB-порту; сетевые карты Ethernet; сетевые карты WiFi и WiMAX.

Пользовательское устройство должно уметь свободно переходить между различными сетями, т. е., учитывать большинство ныне существующих широко распространенных стандартов сетей доступа, поэтому оно должно обладать несколькими интерфейсами доступа к этим сетям, что усложняет и удорожает его конструкцию. Одновременно выдвигается ряд требований к операционной системе, управляющей таким устройством, среди которых основными являются многозадачность и наличие уровня аппаратной абстракции – HAL (Hardware Abstraction Layer), позволяющего упростить работу по управлению устройствами. Тем не менее это не отрицает необходимости создания еще одного уровня абстракции, необходимого для Always Best Connected – универсального интерфейса доступа, который может быть представлен, например, виртуальным сетевым интерфейсом, использующим реальные физические интерфейсы и способным управлять ими.

Наличие такого общего интерфейса позволит свободно использовать уже имеющиеся физические интерфейсы доступа и стандарты сетей, а также добавлять новые интерфейсы доступа без больших изменений виртуального. Таким образом, основная цель универсального интерфейса – это дать возможность пользователю и приложению забыть об уровнях L1 и L2 модели OSI. Тем не менее, это не исключает тот факт, что универсальный интерфейс в будущем будет предъявлять ряд требований к новым устройствам и стандартам, к которым можно причислить: услуги для обнаружения новых сетей без прерывания связи с уже используемой сетью; возможность «прослушивания» соседних сетей без прерывания связи с используемой сетью; наличие средств измерения уровня сигнала в беспроводных сетях; управление и контроль QoS в сети доступа.

Сказанное позволяет выделить **принцип абстрагирования** от физической среды, **принцип прозрачности** и **принцип бесшовности** доступа к услугам, **принцип QoS**, **собственные требования**, **принцип расширяемости** и **масштабируемости**.

Принцип абстрагирования от физической среды заключается в том, что технология ABC должна быть нейтральна к физической среде передачи данных:

- текущим стандартам уровней L1 и L2 модели OSI;
- существующим стандартам проводных сетей доступа;
- существующим стандартам беспроводных сетей доступа;
- добавлению новых стандартов и сетей доступа.

Принцип прозрачности доступа к услугам означает, что технология ABC должна:

- осуществлять выбор оптимальной сети доступа (прозрачный выбор);
- выбирать наилучшие сети доступа (прозрачное подключение к сети доступа);
- осуществлять прозрачный переход из одной сети доступа в другую.

Принцип бесшовности доступа к сервисам подразумевает, что технология ABC должна поддерживать переход из одной сети доступа в другую без прерываний сессии (бесшовный переход между сетями доступа с сохранением активности сервисов).

Принцип QoS – это принцип, следуя которому, технология ABC должна обеспечивать необходимый уровень QoS для предоставления конкретной услуги, это:

- поддержка разных видов трафика и механизмов его планирования;
- обеспечение надежности и безопасности инфокоммуникационной сети;
- достижение необходимой производительности сети в целом.

Собственные требования. Технология ABC должна предъявлять свои требования к новым системам передачи данных, стандартам сетей доступа, производимому оборудованию.

Принцип расширяемости и масштабируемости. Технология ABC должна предоставлять возможность:

- добавления отдельных сетевых элементов;
- наращивания сети в широких пределах с сохранением ее функциональности.

Построенная на сформулированных принципах модель ABC в сети NGN/IMS будет предметом следующей статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдштейн, А.Б. SOFTSWITCH / А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн. – СПб. : БХВ – Санкт-Петербург, 2006.

2. Рудометов, Е. Мобильный мир в будущем (по материалам IDF Spring 2003) / Е. Рудометов, В. Рудометов // Ф-Центр. – <http://www.fcenter.ru/online.shtml?articles/hardware/technologies/6233>, 28 марта 2003.

3. Rajesh Mishra. Always Best Connected Architecture and Design // Ericsson Berkley Wireless Center. – 2002. – August.

Е.В. Давыдова, Т.М. Татарникова

МОДЕЛЬ FIBRE CHANNEL КОММУТАЦИИ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
e-mail: k_davidova@bk.ru*

Движущей силой современного бизнеса считается информация, являющаяся наиболее ценным стратегическим активом любого предприятия. С ростом глобальных сетей и развитием электронной коммерции происходит стремительный рост объема баз данных предприятий.

Потеря доступа к информации существенно влияет на результат деятельности предприятия и на бизнес в целом. Таким образом, наиболее важными проблемами предприятия становятся: управление ресурсами хранения данных и обеспечение постоянного доступа к информации.

Наиболее эффективным способом решения данных проблем является построение центра обработки данных (ЦОД).

ЦОД – это физическое местоположение, в котором собраны важные вычислительные и информационные ресурсы, поддерживающие работу бизнес-приложений.

Архитектура корпоративного ЦОД зависит от требований приложений и объема трафика, но в первую очередь – от требований бизнеса.

Требования бизнеса предприятия необходимо формализовать в конкретные цели, которые и определяют архитектуру ЦОД. При формализации требований учитываются четыре ключевых принципа для выработки конкретных целей проектирования: масштабируемость, надежность, защита данных и управление ресурсами.

При проектировании ЦОД необходимо учитывать ряд параметров (характеристик) ЦОД: производительность, время ответа, надежность и стоимость. Характеристики зависят от организации ЦОД – структуры, ПО, режима функционирования и др.

Возможность оценить необходимые требования к характеристикам ЦОД позволяет комплекс моделей процессов функционирования ЦОД, который отличается учетом всех этапов прохождения клиентского запроса.

Процессы функционирования ЦОД определим как процессы коммутации серверов и хранилищ данных, процессы обработки запросов пользователей и предоставления услуг по размещению ресурсов в корпоративных ЦОД.

Одной из таких моделей является модель Fibre Channel коммутации, включающая блок-схему, структуру и логику работы оптического коммутатора. Данная модель позволяет оценить время ожидания в очереди и длину очереди коммутатора.

Техника и технология оптической коммутации отличается большой пропускной способностью и поддерживается сверхбыстродействующими управляющими автоматами, построенными на базе фотонной технологии.

На рис. 1 приведена блок-схема оптического коммутатора.

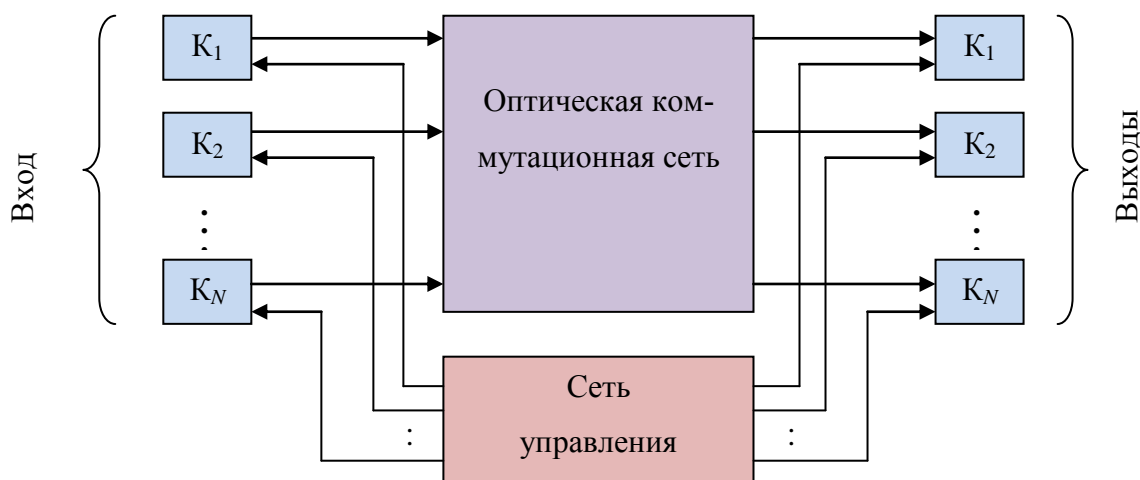


Рис. 1. Блок-схема оптического коммутатора

Оптический коммутатор состоит из трех частей: портов входа/выхода – комплектов, оптической коммутационной сети и сети управления.

Назначение портов входа/выхода – контролировать статистические данные об их занятиях; коммутационной сети с сетью управления – решать задачи установления соединения входных комплектов с выходными комплектами.

Основной проблемой является реализация коммутационной сети и сети управления на сверхбыстродействующих коммутационных элементах, основанных на фотонной технологии.

Возможны два принципа построения оптического коммутатора больших емкостей: многокаскадные матричные и однокаскадные полносвязные. Такие принципы построения позволяют снизить стоимость коммутационных сетей больших размеров.

На выбор принципа построения оптического коммутатора могут влиять следующие параметры: группы уровней скорости переключения (низкое, высокое, сверхвысокое), коэффициент затухания, вносимые коммутатором потери, переходное затухание коммутатора, поляризованные потери коммутатора и др. Данные параметры зависят от технологии изготовления оптических коммутаторов.

В качестве логики работы коммутационного элемента рассмотрена работа электрооптического коммутатора с параметром 2×2 .

Принцип построения оптического коммутатора систем (ОКС) основан на теории ассоциативной коммутации. Каждый модуль можно представить блок-схемой ОКС (рис. 1), состоящей из управляющего устройства, коммутационной системы и комплектов. Оптические коммутаторы в модулях имеют параметры 16×16 и представляют типовые однозвенные коммутаторы, которые соединяются между собой специфической топологией (полносвязной схемой), образуя один коммутатор большого размера. Такая коммутационная схема названа ассоциативной фабрикой (АКФ). Коммутационная фабрика считается заданной, когда определены блоки-модули и связывающая их топологическая логика.

АКФ – это широкополосная сеть, обеспечивающая передачу всех видов информации – от телеуправления до ТВЧ. Данные службы имеют различные требования по скорости, задержке и др. И эти требования должны быть деэвакуированы сетью. Диапазон скоростей АКФ простирается до десятков Гбит/с, что определяет скорости переключения элементов в самих коммутаторах и в схемах управляющих сетей. Кроме этого, АКФ поддерживает широкоэмитательное и многоадресное обслуживание.

Особенностью построения АКФ является наличие буфера, который может располагаться на входе, выходе и в центре схемы.

Рассмотрим простую модель поступления пакетов информации. Вероятности поступления пакетов на некоторый вход в любой временной слот одинаковы и равны P ($0 < P < 1$). Коммутационный модуль АКФ имеет $N = 16$ входов и $N = 16$ выходов. Вероятность адресации пакета к любому входу составляет $1/N$ (равномерная адресация).

Вероятность того, что i пакетов за один временной слот поступят в определенную очередь, оценивается как

$$X = \binom{C_n^i}{N} \left(\frac{\rho}{N} \right)^i \left(1 - \frac{\rho}{N} \right)^{N-1}. \quad (1)$$

Производная функция (ПФ) (Z) случайной величины (X) имеет вид

$$X(Z) = \sum_{i=0}^N Z^i X_i = \sum_{i=0}^N Z^i \binom{C_n^i}{N} \left(\frac{\rho}{N} \right)^i \left(1 - \frac{\rho}{N} \right)^{N-1} = \left(1 - \frac{\rho}{N} + Z \left(\frac{\rho}{N} \right) \right)^N. \quad (2)$$

ПФ (2) может быть использована для получения выражения ПФ $Q(Z)$ числа пакетов в очереди в виде

$$Q(Z) = \frac{(1-\rho)(1-Z)}{X(Z)-Z}. \quad (3)$$

Средняя длина очереди \bar{Q} может быть определена дифференцированием выражения (3) по Z при $Z = 1$:

$$Q'(Z) = \frac{(N-1)}{N} \frac{\rho^2}{2(1-\rho)}. \quad (4)$$

Средняя длина очереди Q' для СМО M|D|1 с пуассоновским входным потоком известна из теоремы очередей:

$$Q' = \frac{\rho^2}{2(1-\rho)}. \quad (5)$$

Получим выражение средней длины очереди системы коммутационной фабрики с пуассоновским входным потоком:

$$Q' = \frac{\rho^2}{2(1-\rho)}(Q'\rho). \quad (6)$$

На рис. 2 приведена зависимость средней длины очереди системы коммутационной фабрики от коэффициента использования.

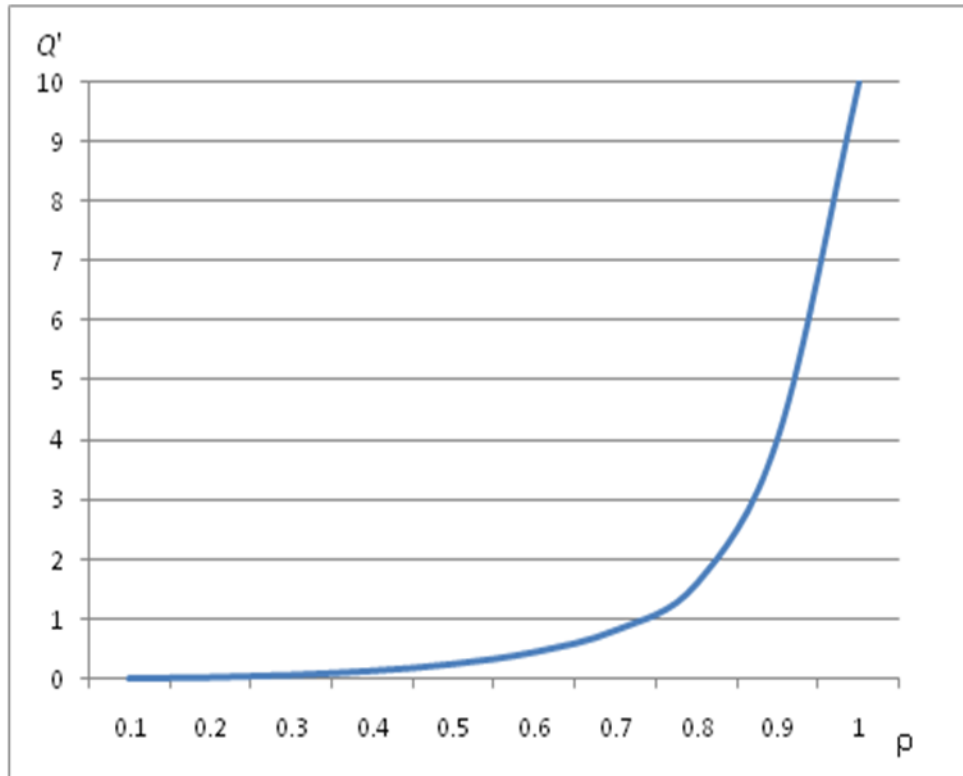


Рис. 2. Зависимость средней длины очереди системы коммутационной фабрики с пуассоновским входным потоком от коэффициента использования

Средняя длина очереди сходится к средней длине очереди, полученной для системы M|D|1 при N, стремящейся к ∞. Это выражение справедливо также для функции распределения длины очереди:

$$\lim X(Z) = e^{-\rho(1-Z)}. \quad (7)$$

Подставляя (7) в (3) получим

$$\lim Q(Z) = \frac{(1-\rho)(1-Z)}{e^{-\rho(1-Z)} - Z}. \quad (8)$$

Выражение (8) совпадает с ПФ системы M|D|1 в установившемся режиме. Используя теорему Литтла, можно вычислить среднее время ожидания в очереди:

$$\bar{W} = Q \frac{1}{\rho} = \frac{N-1}{N} \frac{\rho}{2(1-\rho)} = \frac{N-1}{N} \bar{W}_\rho. \quad (9)$$

В табл. 1 приведены расчеты среднего времени ожидания в очереди \bar{W} при разных значениях комплектов N ассоциативной коммутационной фабрики (АКФ).

Результаты показывают, что средняя длина очереди сходится к средней длине очереди, полученной для системы M|D|1 при N, стремящейся к ∞. Это выражение справедливо также для функции распределения длины очереди. Величина \bar{W}_ρ представляет собой среднее время ожидания системы M|D|1 при N, стремящейся к ∞.

Таблица 1

Значения среднего времени ожидания в очереди \bar{W}
при разных значениях комплектов N АКФ

ρ	$N = 64$	$N = 132$	$N = 1024$	$N = 10000$	$N = 100000$
0,1	0,054688	0,055135	0,055501	0,055550	0,055555
0,2	0,123047	0,124053	0,124878	0,124988	0,124999
0,3	0,210938	0,212662	0,214076	0,214264	0,214284
0,4	0,328125	0,330808	0,333008	0,333300	0,333330
0,5	0,492188	0,496212	0,499512	0,499950	0,499995
0,6	0,738281	0,744318	0,749268	0,749925	0,749993
0,7	1,148438	1,157828	1,165527	1,166550	1,166655
0,8	1,968750	1,984848	1,998047	1,999800	1,999980
0,9	4,429688	4,465909	4,495605	4,499550	4,499955
1	∞	∞	∞	∞	∞

ЛИТЕРАТУРА

1. Домбовская, С. Абонентские центры обработки данных: готовы ли клиенты платить / С. Домбовская // Технологии и средства связи. – №2. – 2010. – С. 52–53.
2. Берг, Г. Критерии выбора структурированной кабельной системы для ЦОД / Г. Берг // LAN / Журнал сетевых решений. – №6. – 2009. – С. 40–42.
3. Кормильцев, А.И. Как построить оптимальную систему хранения данных / А.И. Кормильцев // Сети и системы связи. – №11. – 2002. – С. 52–58.
4. Клейнрок, Л. Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок: пер. с англ. – М. : Мир, 1979. – 600 с.

В.В. Антонов

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНИМОСТИ ТЕОРИИ ГРАФОВ В АНТИКОЛЛИЗИОННЫХ МЕХАНИЗМАХ RFID СИСТЕМ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича*

1. Введение

Маркеры на ПАВ представляют собой это однопортовое устройство, состоящее из встречно-штыревого преобразователя и нескольких отражающих полосок – рефлекторов, которые могут быть созданы с помощью структур плоских электродов на пьезоэлектрических подложках. Схематическое изображение и принцип работы транспондера приведены на рис. 1.

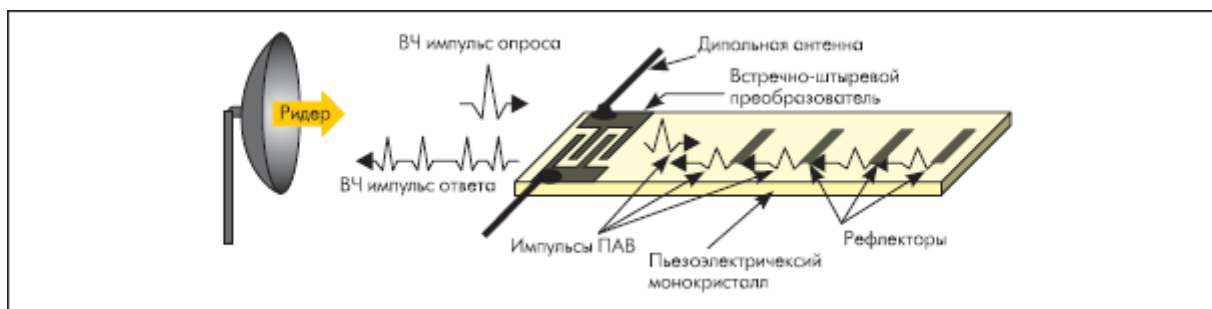


Рис. 1. Принцип работы транспондера на ПАВ

Встречно-штыревой преобразователь (ВШП) используется для выполнения преобразований электрических сигналов в поверхностные акустические волны и обратно.

По остальной длине транспондера ПАВ размещаются отдельные электроды-рефлекторы. Их располагают на поверхности транспондера таким образом, чтобы кодировать данные транспондера, используя задержку во времени, амплитуду и фазу.

Следует особо отметить, что время задержки между отдельными импульсами пропорционально пространственному расстоянию между рефлекторами на подложке, и поэтому пространственное расположение рефлекторов может представлять двоичную последовательность цифр, которая в простейшем случае равна идентификационному коду транспондера (количество различных кодов равно величине $2^n - 1$, где n – число рефлекторов на подложке).

2. Постановка задачи

Выбор кодовых последовательностей для маркеров на поверхностно активных волноводах (ПАВ) может быть сведен к формированию таких групп кодов, которые в совокупности (т. е. каждый код группы с каждым другим кодом этой группы) отличаются друг от друга определенным числом разрядов. Чем большим числом разрядов отличаются коды, тем меньше их корреляция и наоборот. Уменьшение корреляции кодов внутри одной группы повышает вероятность правильного распознавания меток при одинаковом соотношении уровней сигнала и помех.

3. Математическое обоснование задачи

С математической точки зрения задача формулируется следующим образом: в заданном графе требуется найти клику максимального размера. Кликой в неориентированном графе называется подмножество вершин, каждые две из которых соединены ребром графа. Иными словами, это *полный подграф* первоначального графа. Размер клики определяется как число вершин в ней. Задача разрешения выглядит так: существует ли в заданном графе G клика размера k ? Соответствующая ей оптимизационная задача формулируется следующим образом: в заданном графе G требуется найти клику максимального размера. Это и есть задача о клике. Задача о клике относится к классу

NP-полных задач в области теории графов. Впервые она была сформулирована Ричардом Карпом.

Утверждение

Формирование группы кодов с отличием в k разрядах есть NP полная задача о клике.

Доказательство

В доказательстве будем рассматривать класс неориентированных графов без петель и кратных ребер. Построим граф $G = (V, E)$ вершинам $(v_1 \dots v_n)$ которого будут соответствовать кодовые последовательности с длиной кода k . Количество вершин такого графа равно 2^n . Ребрам $(e_1 \dots e_k)$ сопоставим весовые коэффициенты, равные числу отличий в разрядах образующих ребро вершин $e_i = (v_i, v_j)$. Так как каждый код группы отличается от других на несколько разрядов, то все вершины графа будут связаны между собой. А следовательно, граф $G = (V, E)$ будет полносвязным. Выделим в полученном графе ребра с коэффициентами больше или равных k . Полученный подграф $G' = (V', E')$ будет содержать подмножество вершин, каждые две из которых соединены ребром, т. е. будет полным подграфом. G' не содержится полностью ни в одном другом полном подграфе исходного графа (иными словами, если при добавлении к нему еще одной (любой) вершины исходного графа он перестает быть полным). Следовательно G' является максимальным (по включению) полным подграфом или кликой. А задача о поиске группы кодов является задачей поиска клики, что и требовалось доказать.

Пример

Найдем группу кодов длиной $n = 3$ и отличием в разрядах $k = 2$. Количество исходных кодов равно 8, они представлены в табл. 1.

Таблица 1

Коды $n = 3$ и отличием в разрядах $k = 2$

000	001	010	011	100	101	110	111
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Методом, изложенным при доказательстве теоремы, построим граф с кодами при вершинах из табл. 1. Выделим красным цветом ребра с отличием в разрядах вершин 2 и более. Полученный граф представлен на рис. 2. Подграф, выделенный красным цветом, образует клику, а коды вершин – группу кодов, каждый из которых отличается от других членов группы на 2 и более разряда.

Как и для любой NP-полной задачи эффективного алгоритма для поиска клики заданного размера не существует. Перебор всех возможных подграфов размера k с проверкой того, является ли хотя бы один из них полным, – неэффективен, поскольку полное число таких подграфов в графе с V вершинами равно

$$\binom{V}{k} = \frac{V!}{k!(V-k)!}.$$

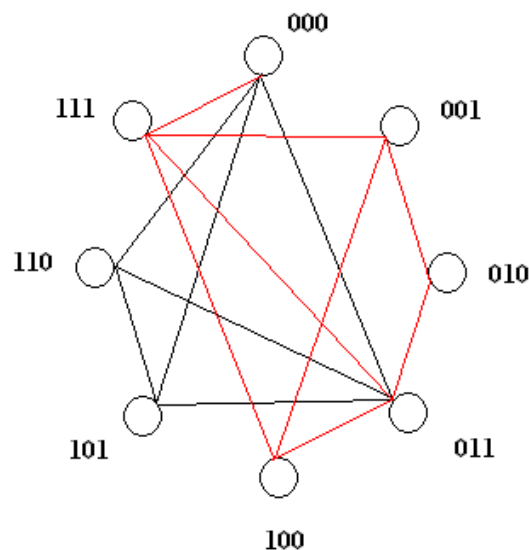


Рис. 2. Поиск клики в графе

П.И. Дмитриев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ЕТОМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

*ЗАО «Петер-Сервис», г. Санкт-Петербург
Pavel.Dmitriev@billing.ru*

В работе рассматривается использование модели еТОМ в системе управления знаниями инфокоммуникационной системы в качестве лингвистического ресурса для повышения качества информационного поиска.

Введение

Телекоммуникационная индустрия переживает довольно бурный период. Компании стремятся сохранить рентабельность в условиях возросшей конкуренции, более жестких требований заказчиков. Решение указанных проблем невозможно без четкого определения и описания структуры бизнес-процессов. Кроме того, необходимо добиться согласованности в представлении процессов среди поставщиков оборудования, разработчиков прикладных программ и системных интеграторов, что позволит создавать системы управления с помощью объединения сторонних и собственных разработок. Разработка методологии Enhanced Telecom Operations Map (еТОМ) – это инициатива организации ТМ Forum в целях создания модели бизнес-процессов для операторов услуг и других представителей индустрии информационно-коммуникационных технологий [4].

Методология еТОМ ориентирована на бизнес-процессы операторов услуг связи, описание связей и интерфейсов между этими процессами, на организацию совместного использования информации о заказчиках, предоставляемых услугах, имеющихся ресурсах, поставщиках/партнерах и другой информации в рамках многочисленных процессов. Для разработчиков инфокоммуникационных систем (например, систем класса

OSS/BSS) модель eTOM очерчивает потенциальные границы программных компонентов, соответствующие требованиям заказчиков, и выделяет необходимые функции, входные и выходные данные, которые должны поддерживаться программными продуктами.

Автором разрабатывается система управления знаниями (СУЗ) инфокоммуникационной системы [2]. Для исследований выбрана информационно-биллинговая система, которая представляет собой совокупность групп программных продуктов, предназначенных для поддержки операционной и бизнес-деятельности операторов связи (рис. 1).



Рис. 1. Система управления знаниями

Основным ресурсом знаний такой системы является документация на программное обеспечение (ПО) [1]. В качестве основного подхода к разработке СУЗ выбран

подход в рамках направления knowledge management. Ключевым компонентом СУЗ является поисковая подсистема, обеспечивающая оперативный отбор и доставку адекватной информации по запросам. Обработку найденных знаний реализует эксплуатирующий систему специалист. К такой СУЗ предъявляются повышенные требования к качеству информационного поиска, так как любые временные задержки, связанные с выработкой решения, могут привести к значительным финансовым потерям и снижению лояльности клиентов. Повышение качества поиска возможно за счет использования лингвистической онтологии предметной области. В основе лингвистической онтологии предметной области лежит иерархия бизнес-процессов модели eTOM, автоматизацию которых выполняет инфокоммуникационная система. Рассмотрим вопрос создания такого лингвистического ресурса более подробно.

Иерархия бизнес-процессов модели eTOM

Декомпозиция процессов для архитектуры бизнес-процессов eTOM начинается на уровне «Предприятие» и описывает бизнес-процессы в виде некоторого набора групп. Для формирования структуры бизнес-процессов модель eTOM использует иерархию, в соответствии с которой выполняется последовательная декомпозиция всех процессов предприятия. Определяются описания процессов, входные и выходные данные, а также другие основные элементы.

Здесь необходимо еще раз отметить, что мы рассматриваем иерархию бизнес-процессов с точки зрения разработчика инфокоммуникационной системы (поставщика решений) для операторов услуг связи.

Метод декомпозиции применяется при разбиении сложного процесса на составляющие его функции. Суть метода декомпозиции иллюстрируется на рис. 2. Здесь показан некоторый типичный элемент процесса «Процесс X», который обеспечивает какую-то специфическую область функциональных возможностей, например, выставление счетов клиентам. При выполнении анализа охватываемые функции, другие характеристики, связанные с этим процессом, подразделяются на несколько элементов процесса более низкого уровня и т. д.

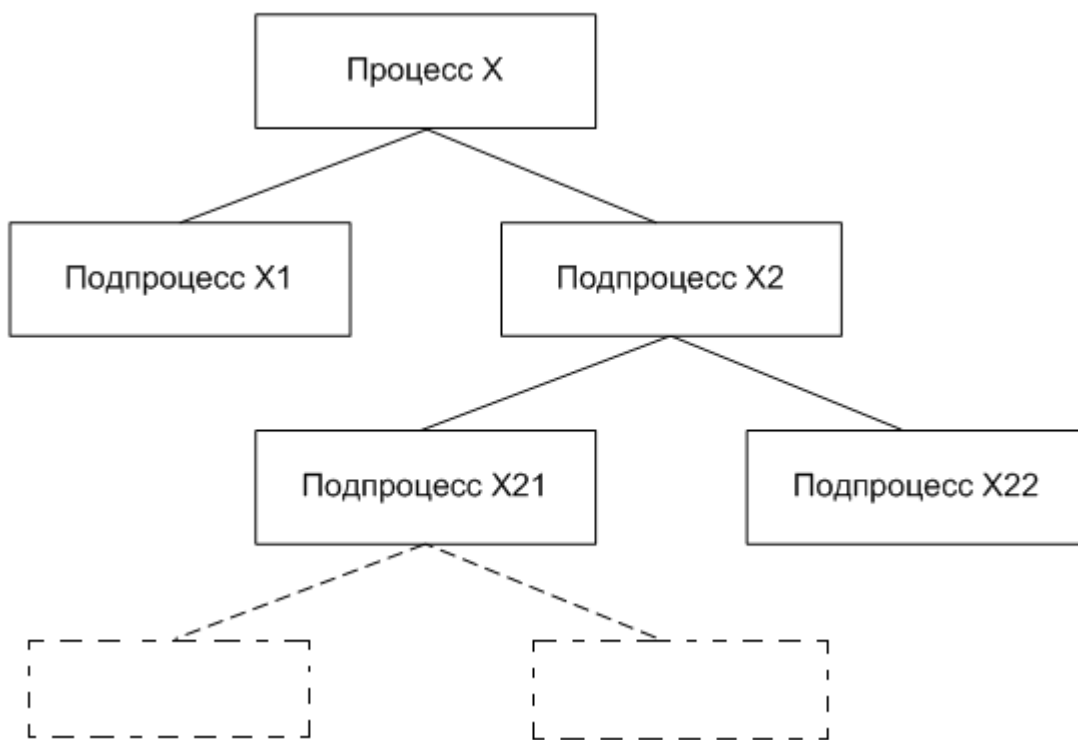


Рис. 2. Пример декомпозиции процесса

Лингвистический ресурс СУЗ инфокоммуникационной системы

Понятия онтологии, предназначенные для поддержки решения задач информационного поиска, должны быть связаны со значениями терминов предметной области. Такого рода онтологию принято называть лингвистической или словарной онтологией.

Лингвистическая онтология СУЗ инфокоммуникационной системы рассматривается как пара – сигнатура из иерархии бизнес-процессов и множество ключевых слов, синонимов и сокращений к сигнатуре.

В СУЗ инфокоммуникационной системы используются: лингвистическая онтология предметной области, онтология документации на ПО и онтология пользователя. Между лингвистической онтологией и онтологией документации устанавливается прямая связь (рис. 3).

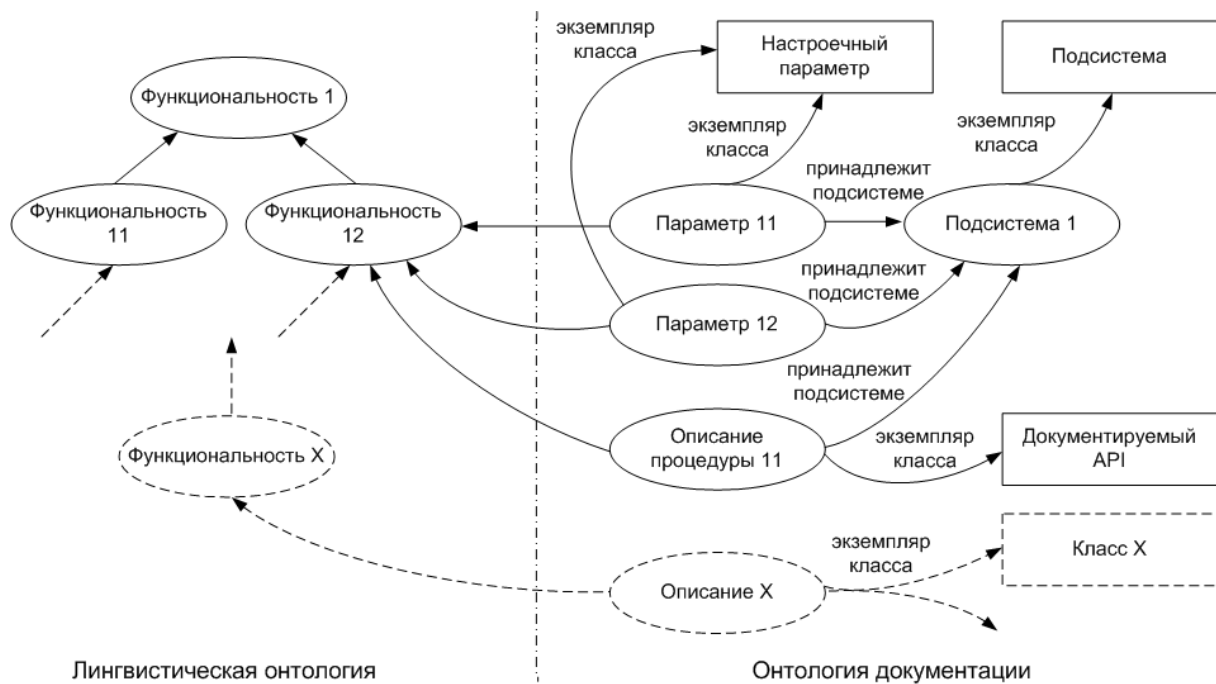


Рис. 3. Связь лингвистической онтологии предметной области и онтологии документации на ПО

В качестве технологической платформы используется среда Microsoft SharePoint. Лингвистическая онтология реализована в виде набора терминов [3]. Онтология документации представляет библиотеку документов, один из атрибутов которой указывает на термин из набора терминов. Интерфейс СУЗ внешне напоминает интерфейс обычного интернет-каталога. В его основе – система рубрик, соответствующая иерархии бизнес-процессов. Пользователь выбирает определенную рубрику и получает список документов, которые ей соответствуют. Для наиболее полной и точной формализации информационной потребности пользователь может уточнить вид документа и указать дополнительные слова, которые должны присутствовать в требуемых документах.

Таким образом, информация из лингвистической онтологии может использоваться в трех вариантах. Первый – ограничение объема ресурсов при выборе определенной рубрики (рубрик) и метапоиск в более низких рубриках. Второй – полнотекстовый поиск по всему объему ресурсов с учетом метаданных лингвистической онтологии. Третий – получение дополнительной информации по результатам поиска (в найденных документах автоматически проставляются ссылки на соседние документы рубрики).

Заключение

Использование модели eTOM в СУЗ инфокоммуникационной системы позволяет сделать прозрачными бизнес-процессы, автоматизируемые предприятием-разработчиком для телекоммуникационной отрасли, обеспечивает удобную навигацию и качественный поиск по всей документации на ПО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриев, П.И. Основные ресурсы системы управления знаниями инфокоммуникационной системы / П.И. Дмитриев // Труды Международной научно-технической

конференции, посвященной 80-летию СЗТУ «Системы и процессы управления и обработки информации» I ч. – СПб. : СЗТУ, 2010. – С. 182–189.

2. Дмитриев, П.И. Разработка системы управления знаниями инфокоммуникационной системы / П.И. Дмитриев // Труды XI Международной научно-практической конференции молодых ученых, студентов и аспирантов «Анализ и прогнозирование систем управления» I ч. – СПб. : СЗТУ, 2010. – С. 135–140.

3. Планирование управляемых метаданных (SharePoint Server 2010) : [Электронный ресурс] / Microsoft Corporation, 2010. – Режим доступа: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/ee530389.aspx>, свободный.

4. Enhanced Telecom Operations Map® (eTOM). The Business Process Framework For The Information and Communications Services Industry – GB921 v4.0 : [Электронный ресурс] / D TeleManagement Forum, 2004. – Режим доступа: <http://www.tmforum.org/browse.aspx?linkID=30660&docID=2382>.

П.В. Комаров, Л.М. Макаров, П.С. Шеменков

МОДЕЛЬ РАНЖИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

*Санкт Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
E-mail: elfbio@gmail.com*

Рассматриваются вопросы ранжирования источников информации с учетом подбора материалов их наполнения и тематической актуальности проблемы задач.

Введение

Развитие средств вычислительной техники и широкое использование компьютерных технологий значительно увеличили количество документов, необходимых для работы в различных областях деятельности человека. Эволюция технических средств создания документов затронула и процессы обработки информационных потоков документов. Вновь созданные процедуры работы с информационными документами содержат не только операции по анализу имеющейся информации, но и процедуры поиска информации по заданным критериям.

Развитие автоматизированных технологий обработки информации следует по пути углубленного анализа «информационных первоисточников», в результате чего «информационный продукт» все в большей степени становится подобен некоторому обобщенному образу.

Если на первых этапах эта переработка информационных документов заключалась в основном в сортировке и выполнении арифметических операций, прежде всего суммирования, то в последующем она становится все более и более интеллектуальной. Все большее значение приобретают системы с элементами искусственного интеллекта.

Основная идея обращения к кибернетическим принципам постулируется необходимостью воспроизведения интеллектуальных информационных агентов, способных обрабатывать и анализировать возрастающие потоки документов по заданным челове-

ком критериям. По сформировавшимся представлениям рост количества документов носит экспоненциальный характер:

$$Y = A \exp(kt),$$

где Y – сумма знаний, унаследованных от предыдущих поколений; t – индекс времени (годы); A – стартовое количество знаний в начале отсчета (при $t = 0$), k – коэффициент, характеризующий скорость знаний, эквивалентом которых принимаются потоки научно-технической информации.

Ежегодный прирост потоков научно-технической информации составляет 9–12%. В настоящее время каждые 7–10 лет происходит удвоение объемов научно-технической информации. Формирование различных по содержанию и тематической направленности документов подчиняется закону Дж. Ципфа, который можно сформулировать следующим образом: если к какому-либо достаточно большому тексту составить список всех встретившихся в нем слов, затем расположить эти слова в порядке убывания частоты их встречаемости в данном тексте и пронумеровать, то для любого слова текста произведение его порядкового номера (ранга) и частоты его встречаемости в тексте будет величиной постоянной, имеющей примерно одинаковое значение для любого слова из этого списка. Аналитически закон записывается в виде

$$fr = C,$$

где f – частота встречаемости слова в тексте; r – ранг (порядковый номер) слова в списке; C – эмпирическая постоянная величина.

Полученная зависимость графически выражается гиперболой. Позднее Б. Мандельброт предложил его теоретическое обоснование. В основу расширенного понимания закона положено представление о знаке и его стоимости при передаче сообщения. Используя этот тезис и требование к минимальной стоимости передачи знака сообщения, исходное выражение можно записать в виде

$$fr^\gamma = C,$$

где γ – коэффициент (близкий к единице), который может изменяться в зависимости от свойств текста.

Исследование информационных ресурсов

Замечательным свойством обнаруженной зависимости является тот факт, что документы внутри какой-либо отрасли знаний могут распределяться согласно этому закону. Частным случаем его является закон Брэдфорда, непосредственно связанный уже не с распределением слов в тексте, а с распределением документов внутри какой-либо тематической области.

Анализируя указанную выше зависимость, отметим, что имеется возможность упорядочить список журналов, публикующих работы по избранной тематике. Кроме того, если научные журналы расположить в порядке убывания числа статей, опубликованных в них по некоторой тематике, то журналы в полученном списке можно разбить, например, на три области таким образом, чтобы количество статей в каждой области по заданной тематике было одинаковым. При этом в первую область, так называемую зону ядра, входят профильные журналы, непосредственно посвященные рассматриваемой тематике. Количество профильных журналов в зоне ядра невелико. Вторую область образуют журналы, частично публикующие научные работы по указанной тематике, причем число их существенно возрастает по сравнению с числом журналов в ядре. Третья область, самая большая по количеству изданий, объединяет журналы, те-

матика которых представлена широким списком по разным направлениям. Информационные ресурсы сети Интернет позволяют проиллюстрировать сложившуюся тенденцию по количеству публикаций, например для отдельных стран (рис. 1).

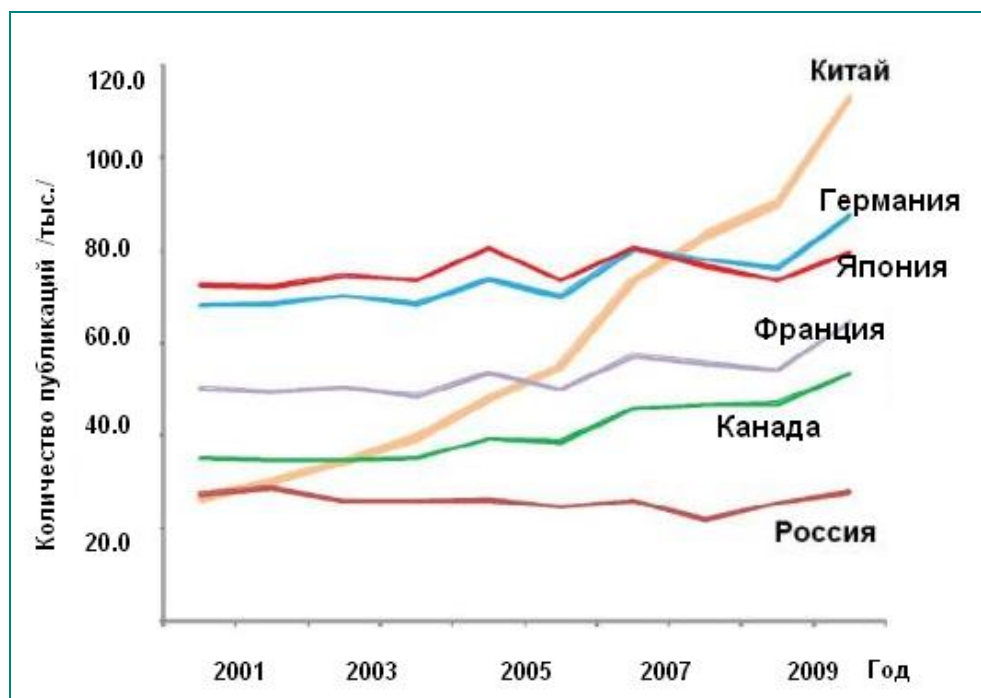


Рис. 1. Распределение научных публикаций по странам

Таким образом, при равном числе публикаций по определенной тематике в каждой области число наименований журналов резко возрастает при переходе от одной области к другой. С. Брэдфорд установил, что количество журналов в третьей зоне (r_3) будет примерно во столько раз больше, чем во второй зоне (r_2), во сколько раз число наименований во второй зоне больше, чем в первой (r_1). Эту закономерность представим в виде

$$r_1 : r_2 : r_3 = 1 : a : a^2,$$

где a – коэффициент, характеризующий отношение количества журналов второй зоны к количеству журналов первой зоны.

Обращаясь к информационным ресурсам сети Интернет, проведем исследование, пользуясь соотношением С. Брэдфорда. Результат исследования в иллюстративной форме представлен на рис. 2.

Представленные результаты отражают реальные процессы, наблюдаемые в современном информационном пространстве. С одной стороны, количество публикаций постоянно растет, а с другой стороны, количество источников, целенаправленно поддерживающих публикации по избранной теме, остается практически постоянным. В этой ситуации можно предположить, что это способствует поиску нужных информационных материалов в информационных ресурсах, поддерживающих заданную тематику. Однако, как следует из практики, это не соответствует действительности. Многие интересные и важные научные сообщения появляются в журналах с разными тематическими направлениями. Все это затрудняет задачу выработать единую стратегию поиска необходимых информационных материалов. Желание ввести некоторые правила размещения публикаций по информационным ресурсам порождает требования к использованию узкоспециализированных понятий. В семантическом отношении такие

публикации могут полностью соответствовать некоторой области знаний, но по причине слабой развитости семантического словаря, представляют малый интерес для извлечения новых знаний. Напротив, информационные ресурсы, размещающие публикации на основе полисемантических словарей, представляют больший интерес, но требуют использования специальных навыков извлечения знаний. Данное обстоятельство способствует поиску и разработке специальных компьютерных инструментов, обеспечивающих поиск необходимых материалов как в избранном информационном ресурсе, чаще всего на портале научного издания, так и в других информационных ресурсах.



Рис. 2. Распределение электронных изданий в сети Интернет, по тематике «Коммуникации»

И все же следует признать, что знания закономерностей концентрации и рассеяния научно-технической информации позволяют выбирать именно те издания, которые с наибольшей вероятностью содержат публикации, соответствующие определённому профилю знаний. Существующее рассеяние публикаций нельзя оценивать только как вредное явление. В условиях рассеяния улучшаются возможности для межотраслевого обмена информацией. Попытка сконцентрировать все публикации одного профиля в нескольких журналах, т. е. не допустить их рассеяния, будет иметь отрицательные последствия, не говоря уж о том, что точное отнесение документа к тому или иному профилю не всегда представляется возможным.

Дальнейшие исследования, показали, что можно определять количественные параметры не только совокупностей научных документов, но и совокупностей элементов признаков научных документов: авторов, терминов, индексов классификационных систем, наименований изданий, т. е. наименований элементов, характеризующих содержание научных документов. Например, можно расположить журналы в порядке убывания числа печатающихся в них авторов, в порядке убывания средней величины публикуемых в них статей или упорядочить совокупность документов по любому ее элементу.

Упорядоченность задается ранжированием (порядком размещения) наименований элементов по частоте их появления в порядке ее убывания. Такая упорядоченная сово-

купность наименований элементов называется ранговым распределением. Распределения, которые в свое время изучал Ципф, – это типичные примеры ранговых распределений. Оказалось, что вид рангового распределения, в закономерности Ципфа с поправкой Мандельброта, его строение характеризуют ту совокупность документов, к которой относится данное ранговое распределение. Постоянство коэффициента γ в формуле Мандельброта сохраняется только на среднем участке графика распределения. Этот участок графика принимает форму прямой, если график вышеприведенной закономерности построить в логарифмических координатах. Участок распределения с $\gamma = \text{const}$ называется центральной зоной рангового распределения (значение аргумента на этом участке изменяется от $\text{In}r_1$, до $\text{In}r_2$). Значениям аргумента от 0 до $\text{In}r_1$ соответствует зона ядра рангового распределения, а значениям аргумента от $\text{In}r_2$ до $\text{In}r_3$ – так называемая зона усечения.

Возможность выявления ранговых зон количества публикаций открывает перспективы создания компьютерных инструментов поиска информации по заданным критериям, с учетом ранга информационного ресурса. Если последнее относится к терминам, составляющим какую-либо область знания, то ядерная зона, или зона ядра рангового распределения, содержит наиболее общеупотребительные, общенаучные термины. Центральная зона содержит термины, наиболее характерные для данной области знаний, которые в совокупности выражают ее специфичность, отличие от других наук, «охватывают ее основное содержание». В зоне усечения сосредоточены термины, сравнительно редко употребляющиеся в данной области знаний.

Заключение

По результатам проведенных исследований можно отметить, что основа лексики какой-либо области знаний сосредоточена в центральной зоне рангового распределения. При помощи терминов ядерной зоны можно создать «базовый тезаурус» понятий. Базовый тезаурус можно расширить за счет смежных областей. Смежные области понятий создают платформу для формулировки новых понятий, которые по истечении некоторого времени будут включены в базовый тезаурус либо исключены. Такая закономерность хорошо согласуется с наблюдаемым процессом обновления современных информационных ресурсов. Процесс расширения понятий и определений, практически по всем научным направлениям поддерживается многочисленными информационными потоками, инициализируемыми различными средствами, где деятельность человека является доминирующей.

С.М. Лупехин

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, кафедра ТуМ
Россия, Санкт-Петербург, E-mail: sml50@mail.ru*

Разработанные до настоящего времени отечественные и зарубежные источники импульсного рентгеновского излучения имеют несомненные преимущества – малые

габариты, достаточно высокая интенсивность рентгеновского излучения в импульсе, высокое временное разрешение [1]. Тем не менее один из наиболее важных параметров рентгеновских источников – линейный размер фокусного рентгеновского пятна L , который определяет пространственное разрешение рентгеновского изображения для данного типа источников, – слишком велик [2]. У лучших образцов импульсных рентгеновских излучателей $L = 0,5 \dots 1$ мм. Это существенно ограничивает область применения данных приборов. Основной причиной формирования большого фокусного пятна является следующий факт. Обычно диодная система импульсной рентгеновской трубки состоит из анода-мишени (плоского либо конусного) и взрывоэмиссионного (ВЭ) катода (стержневого либо кольцевого). При этом геометрия диодной системы такова, что сформированный у поверхности анода-мишени возбуждающий электронный пучок имеет линейный размер в поперечном сечении $0,5\text{--}1$ мм, который задает линейный размер фокусного пятна.

Настоящая работа проводилась в целях создания источника импульсного рентгеновского излучения, имеющего фокус круглого сечения диаметром $D_{\phi} \leq 100$ мкм. Рабочая схема генератора рентгеновских импульсов приведена на рис. 1.

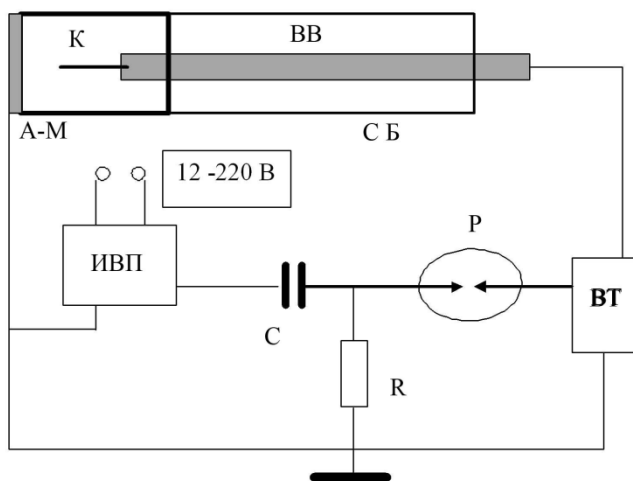


Рис. 1. Рабочая схема генератора рентгеновского излучения: К – катод; ВВ – высоковольтный ввод; А-М – анод-мишень; СБ – стеклянный баллон; ИВП – источник высокого напряжения; С – конденсатор; R – балластное сопротивление; P – разрядник; ВТ – высоковольтный импульсный трансформатор

Геометрия диодной системы рассчитана таким образом, что сформированный в диодном зазоре электронный пучок, возбуждающий импульсное рентгеновское излучение, у поверхности анода имеет круглое сечение диаметром $D_e \leq 100$ мкм.

В процессе экспериментов измерен диаметр D_{ϕ} фокусного пятна рентгеновского излучателя, его значение составило $D_{\phi} = 50 \dots 100$ мкм. Линейные размеры пятна оценивались через регистрацию изображения реперной сетки, сделанной из плоской металлической проволоки шириной $h = 100$ мкм и линейным размером ячейки 1 мм. Рентгеновское изображение сетки представлено на рис. 2. Съемка производилась при расстоянии мишень-сетка $D_{\text{м-с}} = 1$ мм, расстоянии сетка-фотопленка $D_{\text{с-ф}} = 10$ мм.

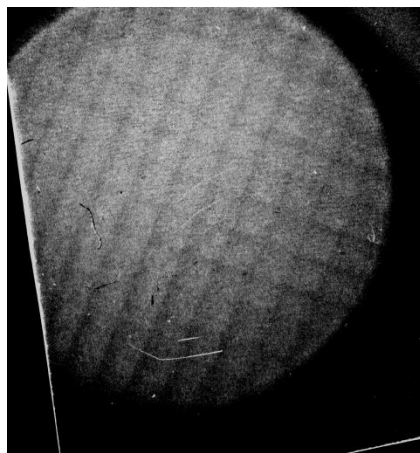


Рис. 2. Рентгеновский снимок реперной сетки

Генератор импульсного рентгеновского излучения состоит из рентгеновской трубки (рентгеновского излучателя) и генератора импульсов высокого напряжения. Рентгеновская трубка выполнена в виде вакуумно-плотного электроизолирующего корпуса, в вакуумном объеме которого размещают диодную высоковольтную систему с катодом. Катод закреплен с электрическим контактом на высоковольтном вводе и установлен напротив анода-мишени. Анод-мишень имеет окно вывода рентгеновского излучения из вакуумного объема. В рентгеновской трубке катод выполнен точечным, с площадью эмиссионной поверхности $S \leq 10^{-6} \text{ м}^2$. Анод выполнен в виде полого цилиндра, который имеет тонкостенный плоский торец из материала, прозрачного для рентгеновского излучения. На поверхность торцевого плоского рентгено-прозрачного окна со стороны вакуумного объема, напротив катода, наносят рентгеновскую мишень. Расстояние между катодом и анодом составляет $D_{\text{а-к}} \geq 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$.

В качестве основы конструкции трубки использовался конструктивный элемент стандартной трубки БХ10.

Генератор импульсов высокого напряжения состоит из источника высокого напряжения с накопительной электрической емкостью и формирователя высоковольтных импульсов напряжения. Формирователь состоит из высоковольтного газоразрядного, либо вакуумного коммутатора, последовательно соединенного с первичной обмоткой импульсного высоковольтного трансформатора.

Использование точечного катода с жестко ограниченной эмиссионной поверхностью совместно с анодом в виде полого цилиндра обеспечивает импульсный электронный ток $I \sim (10 \dots 10^2) \text{ А}$ на мишень, нанесенную на торцевую поверхность анода-мишени. При этом плотность тока электронного пучка на аноде $\sim (10^2 \dots 10^4) \text{ А/см}^2$ позволяет получать за импульс дозу рентгеновского излучения $\sim 10^{-1} \text{ Рентген}$.

Общая геометрия диодной системы рентгеновской трубки рассчитана таким образом, что позволяет получать фокусное пятно рентгеновского излучателя не более 0,5 мм.

Расстояние катод-анод $D_{\text{а-к}} \sim (10^{-4} \dots 10^{-2}) \text{ м}$ обеспечивает устойчивую работу излучателя при импульсных напряжениях $U_{\text{и}} = (10 \dots 140) \text{ кВ}$ и длительности импульсов напряжения $\tau \sim (10^{-8} \dots 10^{-6}) \text{ с}$. Частота включения импульсов может изменяться в диапазоне $F = (1 \dots 10) \text{ Гц}$.

В процессе экспериментов измерен диаметр $D_{\text{ф}}$ фокусного пятна рентгеновского излучателя, его значение составило $D_{\text{ф}} = (50 \dots 100) \text{ мкм}$. Линейные размеры пятна оценивались через регистрацию изображения реперной сетки, сделанной из плоской ме-

таллической проволоки шириной $h = 100$ мкм и линейным размером ячейки 1 мм. Рентгеновское изображение сетки представлено на рис. 2.

Катод обеспечивает эффективную работу рентгеновской трубки при давлении остаточных газов в вакуумной колбе $\sim (10^{-4} \dots 10^{-7})$ Торр. Предлагаемая рентгеновская трубка работает без принудительного охлаждения анода-мишени. Испытания устройства в условиях максимальной интенсивности рентгеновского излучения показали рабочий ресурс $\sim 10^4$ импульсных включений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, С.А. Рентгеновские трубки технического назначения / С.А. Иванов, С.А. Шукин. – Л. : Энергоатомиздат, 1989.
2. Дронь, Н.А. Рентгеновские импульсные трубки / Н.А. Дронь // Сильноточные импульсные электронные пучки в технологии. – Новосибирск : Наука, 1983. – С. 135–139.
3. Патент на полезную модель 2010122698/07(032321). РФ. Генератор импульсного рентгеновского излучения / С.М. Лупехин. – Оpubл. 27.05.2010.

Ю.Т. Бутыльский, П.С. Зернов

СОКРАЩЕНИЕ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ СКРЫТЫХ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ АДАПТАЦИИ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
pavel.zernov@gmail.com*

В настоящее время прогресс в области информационных технологий и микропроцессорной техники предоставляет все больше и больше возможностей для автоматического синтеза речевого сигнала. Системы синтеза речи находят свое применение во многих областях науки и техники, в том числе в телекоммуникациях. Ранее в [1-3] была показана возможность использования синтеза речи в системах экспресс-сообщений. Такой подход позволяет передавать речь в реальном масштабе времени с приемлемым качеством, существенно экономя трафик в сети или используя при передаче узкие каналы связи. Кроме того, синтез речи может быть использован в информационно-справочных системах, для помощи людям с ограниченными возможностями, для выдачи информации о технологических процессах, в военной и космической технике, в робототехнике, в акустическом диалоге человека с компьютером.

В работах, связанных с синтезом речи, в системах экспресс-сообщений до текущего дня не затрагивался аспект адаптации голоса, так как предполагалось, что на первом этапе исследований достаточно иметь один общий для всех пользователей вариант синтезированного голоса. Адаптация применяется для получения из исходного сохраненного в речевых базах голоса диктора, голоса другого диктора. Процесс позволяет, проанализировав частотные составляющие голоса диктора на передающей стороне, использовать их для синтеза речи на приемной стороне. Таким образом, будет дости-

гаться тембральная и психоэмоциональная схожесть исходной и синтезированной речи, без передачи акустического сигнала в канал связи.

Задача адаптации голоса предполагает последовательное выполнение трех этапов [4], а именно: обучения; адаптации; синтеза речи. Рассмотрим этапы более подробно, используя в качестве имитационной модели скрытую марковскую модель (СММ).

На первом этапе посредством мел-кепстрального анализа вычисляются мел-кепстральные коэффициенты. Относительно этих коэффициентов определяются динамические особенности речи, т. е. дельта и дельта-дельта коэффициенты. Затем каждая начальная, диктонезависимая, построенная на базе фонемы СММ преобразуется с использованием специальных преобразований.

На втором этапе вычисляются характеристики векторов, полученных из адаптационной модели. Начальные СММ преобразуются в СММ конечного диктора с применением различных методов адаптации. В качестве метода адаптации векторов средних и адаптационных матриц ковариаций используются алгоритмы максимума вероятностей линейного регресса (MLLR) или оценки апостериорного максимума/вектора полевого сглаживания (MAP/VFS).

На третьем этапе заданный для синтеза текст преобразуется в последовательность фонем. Создается СММ для синтезируемого текстового предложения путем связывания СММ фонем согласно их последовательности. Для полученной СММ предложение генерируется последовательностью мел-кепстральных коэффициентов. Затем по этим коэффициентам с использованием фильтра мел-лог спектральной аппроксимации (MLSA) синтезируется речь.

Данная статья рассматривает аспекты адаптации голоса, поэтому акцентируем внимание на втором этапе. Как отмечалось выше, для второго этапа существует ряд алгоритмов адаптации (MLLR, MAP/VFS). При их использовании в рамках экспресс-сообщений необходимо учитывать факт функционирования систем в реальном масштабе времени. Проведем анализ эффективности двух существующих алгоритмов с точки зрения объема производимых ими вычислений. На основе такой оценки можно выявить направление для дальнейших исследований в области адаптации голоса в системах экспресс-сообщений.

Согласно [5] для алгоритма MLLR регрессионная матрица вектора средних W_q может быть найдена вычислением выражения

$$W_q = \left(\frac{\sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \gamma_{q_r}(t) U_{q_r}^{-1} o_t \xi'_{q_r}}{\sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \gamma_{q_r}(t) U_{q_r}^{-1} \xi_{q_r} \xi'_{q_r}} \right), \quad (1)$$

где T – число состояний; R – число совместно использующих матрицу W_q состояний; $\gamma_{q_r}(t)$ – вероятность перехода o_t в состояние q в момент времени t ; $U_{q_r}^{-1}$ – матрица ковариаций выходного распределения вероятностей состояния q ; o_t – вектор параметров речи; ξ_{q_r} – вектор средних.

Матрица регрессий ковариационной матрицы адаптации H_q вычисляется так:

$$H_q = \left(\sum_{r=1}^R \left\{ C'_{q_r} \left[\sum_{t=1}^T \gamma_{q_r}(t) (o(t) - \hat{\mu}_{q_r})(o(t) - \hat{\mu}_{q_r})' \right] C_{q_r} \right\} \right) / \left(\sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T \gamma_{q_r}(t) \right), \quad (2)$$

где C_{q_r} - фактор для $U_{q_r}^{-1}$; $\hat{\mu}_{q_r}$ - сформированный вектор средних.

Отметим, что алгоритм MLLR по сравнению с MAP/VFS требует только одного параметра, представляющего количество матриц регрессии.

Согласно (1) и (2) суммарный объем вычислений, производимых алгоритмом MLLR при построении регрессионной матрицы вектора средних W_q и матрицы регрессий ковариационной матрицы адаптации H_q , составит

$$C_{\text{выч. MLLR}} = 4TR, \quad (3)$$

а для случая, когда число совместно использующих матрицу W_q состояний равно числу состояний, –

$$C_{\text{выч. MLLR}} = 4T^2. \quad (4)$$

Для выражений (3) и (4) каждое вычисление представляется совокупностью операций умножения, деления, разности и вычисления вероятностей перехода $\gamma_{q_r}(t)$.

Для алгоритма адаптации MAP/VFS преобразованный вектор средних $\hat{\mu}$ вычисляется по формуле

$$\hat{\mu} = \frac{\alpha\mu + \sum_{i=1}^N x_i}{\alpha + N}, \quad (5)$$

где μ - вектор средних; α, β - константы; x_i - параметры речи; N – число состояний.

Преобразованная матрица ковариаций \hat{U} примет вид (6).

$$\hat{U} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i x_i' - (\alpha + N)\hat{\mu}\hat{\mu}' + \frac{\beta}{\alpha}U + \alpha\mu\mu'}{\beta + N}, \quad (6)$$

где U - матрица ковариаций.

Алгоритм адаптации MAP/VFS предполагает дальнейшее преобразование вектора средних и матрицы ковариаций посредством механизмов интерполяции и сглаживания [5]. Таким образом, согласно (5) и (6) суммарный объем вычислений, производимых алгоритмом MAP/VFS, с учетом интерполяции и сглаживания составит

$$C_{\text{выч. MAP/VFS}} = 2N + 8N^2. \quad (7)$$

Для выражения (7) каждое вычисление представляется совокупностью операций умножения, деления, разности и вычисления экспоненты.

Сравнивая (4) и (7), можно заметить, что даже для случая, когда в алгоритме MLLR число совместно использующих матрицу W_q состояний равно общему числу состояний СММ, объем вычислений по сравнению с алгоритмом MAP/VFS меньше более чем в 2 раза, при этом алгоритм требует лишь одного параметра - количества матриц регрессии. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что в качестве метода адаптации голоса в системах экспресс-сообщений целесообразно использование СММ и алгоритма максимума вероятностей линейного регресса (MLLR). Преимуществом алгоритма для данной имитационной модели является более высокая по сравнению с алгоритмом MAP/VFS производительность за счет меньшего количества вычислений, что является необходимым требованием для систем, работающих в реальном масштабе времени. Таким образом, использование для синтеза речи СММ и

алгоритма MLLR дает предпосылки к возможности реализации методов адаптации голоса в системах экспресс-сообщений в масштабе реального времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зернов, П.С. Подходы к обоснованию математической модели системы экспресс-сообщений / П.С. Зернов, Ю.Т. Бутыльский // 59-я НТК : материалы / ГОУВПО СПбГУТ. – СПб., 2007. – С. 36–37.
2. Зернов, П.С. Математическая модель системы экспресс-сообщений с совместной передачей текста и голосовой информации / П.С. Зернов // 60-я НТК : материалы / ГОУВПО СПбГУТ. – СПб., 2008. – С. 34–35.
3. Зернов, П.С. Синтез русской речи в системе экспресс-сообщений / П.С. Зернов // Технологии и средства связи. – 2008. – №3. – С. 58–60.
4. Tokuda, K. Spectral estimation of speech based on mel-cepstral representation / T. Tokuda, T. Kobayashi, T. Fukada, H. Saito and S. Imai. Trans // IEICE. – Vol. J74-A. – P. 1240–1248. – 1991. – Aug.
5. Tamura, M. Speaker adaptation for HMM-based speech synthesis system using MLLR / M. Tamura, T. Masuko, K. Tokuda, T. Kobayashi // Proc. ESCA/COCOSDA Workshop on Speech Synthesis. P. 273–276. – 1998. – Nov.

П.В. Комаров, Л.М. Макаров, В.В. Хорунжий

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СУЖДЕНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
E-mail: elfbio@gmail.com*

Рассматриваются вопросы организации информационно-вычислительной среды, ориентированной на формирование имплицативных суждений с использованием семантической базы знаний, подготовленной различными группами специалистов.

Введение

Проблемы обработки и анализа текстов формировались в эпоху активного освоения вычислительной техники, в середине 20 в. Постепенно сложилось отчетливое представление о том, что основным объектом изучения в лингвистической семантике является текстовое предложение. В диалоге текстовое предложение формируется в виде запроса, на который создается реплика.

Это нашло оформление в виде сложившихся независимо друг от друга теории лексических полей и метода компонентного анализа значений группы взаимосвязанных слов. Вслед за тем возникла синтаксическая семантика, быстро занявшая в лингвистической семантике лидирующее положение благодаря успехам в области информатики и искусственного интеллекта.

В настоящее время, учитывая скоростной рост объемов текстовой информации, создаваемой и распространяемой посредством компьютерных технологий, требуются все более совершенные прикладные лингвистические средства, представляющие собой информационно-вычислительную среду с привлечением семантических методов.

Информационно-вычислительную среду можно воспроизвести в форме семантического словаря понятий. Семантический словарь предназначен для использования в информационных технологиях, связанных с пониманием текста. Общий подход к построению такого словаря основан на применении соотношения между логическим и естественным языком. Необходимо отметить, что основными единицами описания в семантическом словаре являются не слова, а понятия. Основным источником слов принято считать корпус текстов. Формально очевидным предшественником семантического словаря являются традиционные толковые и энциклопедические словари. Формализованный семантический словарь – это инструмент моделирования языковой компетенции и энциклопедических знаний посредством компьютерных технологий. В биологическом отношении языковая компетенция формируется в процессе обучения различным навыкам поведения и коммуникации с внешним миром.

Выделяя определенные стороны подобия в компьютерной и биологической системах, способных накапливать, анализировать и синтезировать текстовые предложения, актуализируется проблема создания компьютерного инструментария вывода суждений, использующего формализованный семантический словарь.

Моделирование процесса синтеза суждения

Решение этой проблемы составляет основу кибернетического эксперимента, который состоит в том, что исходная система управления заменяется моделью, которая затем изучается. Моделирование состоит в создании системы управления, изоморфной или приближенно изоморфной к реальной коммуникационной ситуации.

Для реализации кибернетического эксперимента используются имитационное моделирование или компьютерное моделирование. При этом основным принципом является принцип «черного ящика».

Использование современных информационных технологий позволяет реализовать два направления разработок по автоматическому выводу суждений с использованием семантической базы знаний. Это развитие систем логического вывода, основанного: на правилах; на прецедентах.

Для этих направлений характерно использование принципов построения искусственных интеллектуальных систем, способных обучаться.

Дедуктивное обучение предполагает формализацию знаний экспертов и их перенос в компьютер в виде базы знаний. Обучение по прецедентам, или индуктивное обучение, основано на выявлении закономерностей в эмпирических данных.

Машинное обучение проводится на основе методов математической статистики, оптимизации и дискретной математики. Аналогично биологической системе, которую по умолчанию позиционирует человек, и которая способна после обучения самостоятельно формировать суждения по избранным областям. При этом информационная компьютерная среда реализуется на поле понятий – кластеров текстовых документов, возможно, принадлежащих разным областям знаний, культуры, науки.

Термин «поле понятий» считается составным, если он опирается на другие понятия, и элементарным, если формируется на основе простых суждений. Иллюстрация формирования термина «поле понятий» помещена на рис. 1. Понятия можно разделить

на абстрактные и конкретные, которые в свою очередь делятся на эмпирические и теоретические.

Суждение сопоставляется с высказыванием, которое можно воспроизвести в терминах математической логики, в повествовательной или математической форме. Высказыванием является повествовательное предложение, например в форме текста, которое формализует некоторое выражение мысли. Корпус повествовательных предложений является основой семантической базы данных – семантического словаря, посредством которого осуществляется коммуникация.

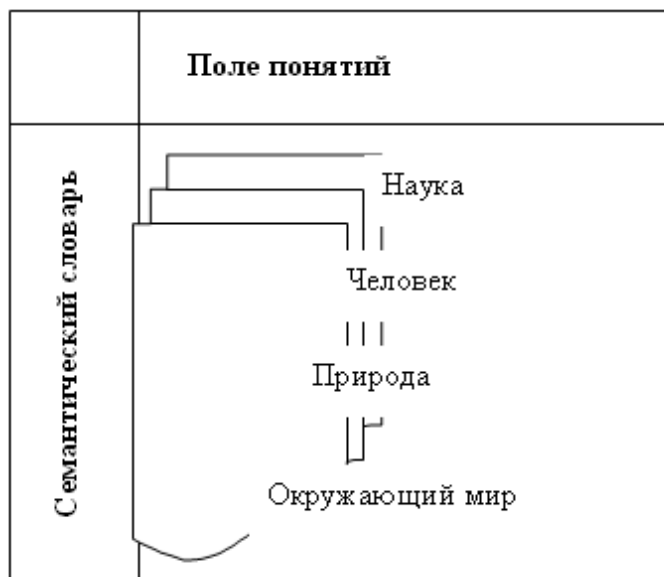


Рис. 1. Поле понятий для формирования суждений

Понимание картины мира предполагает познание как ее элементов, так и отношений между ними. Для биологических систем этот процесс осуществляется посредством естественного развития с учетом различных факторов социума. Для искусственных систем, построенных на модели нейронной сети, этот процесс осуществляется посредством создания семантического словаря, являющегося основой конструирования суждений.

Отношения передаются в языке с помощью лексики, а также различных грамматических средств. Лексика является центральной частью языка, именующей, формирующей и передающей знания об объектах реальной действительности. Словарный состав языка наиболее открытая и подвижная сфера языка, куда непрерывно входят новые слова и откуда постепенно уходят старые. Нарастающая сфера человеческих знаний прежде всего закрепляется в словах и их значениях, благодаря чему создается большое количество текстового материала.

Процедура кластеризации документов является одной из задач информационного поиска. Целью кластеризации документов является автоматическое выявление групп семантически похожих документов среди заданного фиксированного множества документов, составляющих основу семантического словаря. Формализованное исполнение этой процедуры можно проводить посредством модели нейронной сети Кохонена, основным элементом которой является слой формальных нейронов.

Слой нейронов состоит из некоторого количества n параллельно действующих линейных элементов. Все они имеют одинаковое число входов m и получают на свои

входы один и тот же вектор входных сигналов $x = (x_1, \dots, x_m)$. На выходе j -го линейного элемента формируется сигнал

$$y_j = w_{j0} + \sum_{i=1}^m w_{ji}x_i,$$

где w_{ji} – весовой коэффициент i -го входа j -го нейрона; w_{j0} – пороговый коэффициент.

После прохождения слоя линейных элементов сигналы посылаются на обработку: в комбинации выходных сигналов y_j отыскивается сигнал с максимальным уровнем и фиксируется его номер $j_{\max} = \operatorname{argmax}_j \{y_j\}$. По завершении процедуры анализа фиксируется выходной сигнал j_{\max} , которому присваивается значение, равное единице. Остальные значения выходных сигналов принимаются равными нулю. Если максимум достигается одновременно для нескольких j_{\max} , то либо принимают все соответствующие сигналы равными единице, либо только первый по списку. Эти правила устанавливаются дескрипционной логикой формирования вывода суждения. Дескрипционная логика формируется на семействе языков представления знаний, позволяющих описывать понятия предметной области в недвусмысленном, формализованном виде. Они сочетают в себе, с одной стороны, богатые выразительные возможности, а с другой – хорошие вычислительные свойства, такие как разрешимость и относительно невысокая вычислительная сложность основных логических проблем, что делает возможным их применение на практике.

Использование нейросетевой модели позволяет сформировать набор кластеров, в которых размещаются близкие по тематическому содержанию документы. Каждый документ обладает набором ключевых слов, которые являются основой для создания идентификационного набора признаков для кластера. Иллюстрация этой процедуры приведена на рис. 2.

Надо признать, что ранние экспертные системы моделировали ход принятия решения экспертом как чисто дедуктивный процесс с использованием логического вывода, основанного на правилах. Это означало, что в систему закладывалась совокупность правил вида «если...то...», согласно которым на основании входных данных генерировалось то или иное заключение по интересующей проблеме.

Такая модель являлась основой для создания экспертных систем первых поколений, которые были достаточно удобны как для разработчиков, так и для пользователей-экспертов. Однако с течением времени было осознано, что дедуктивная модель моделирует один из наиболее редких подходов, которому следует эксперт при решении проблемы. На практике для получения новых знаний часто требуется использовать индуктивную модель, в определенной мере подкрепленную базой знаний, отвечающих семантическому содержанию запроса.

С позиции кибернетики формирование ответа (реплики) на запрос по правилам привлекательно, потому что подразумевает отыскание решения для хорошо формализованной задачи, для которой существуют научные методы, доказавшие свою применимость и позволяющие получить решение, не требующее доказательств. Однако на практике существует много слабо формализованных задач, для которых поиск решения нельзя формализовать. Для таких задач требуется организация эвристического поиска решения по известной базе знаний. Принцип формирования такой процедуры иллюстрируется на рис. 3.

Принимая во внимание необходимость оперативного изменения структуры поля понятий, что влечет преобразования группы кластеров, вводится процедура создания фоновой группы кластеров.

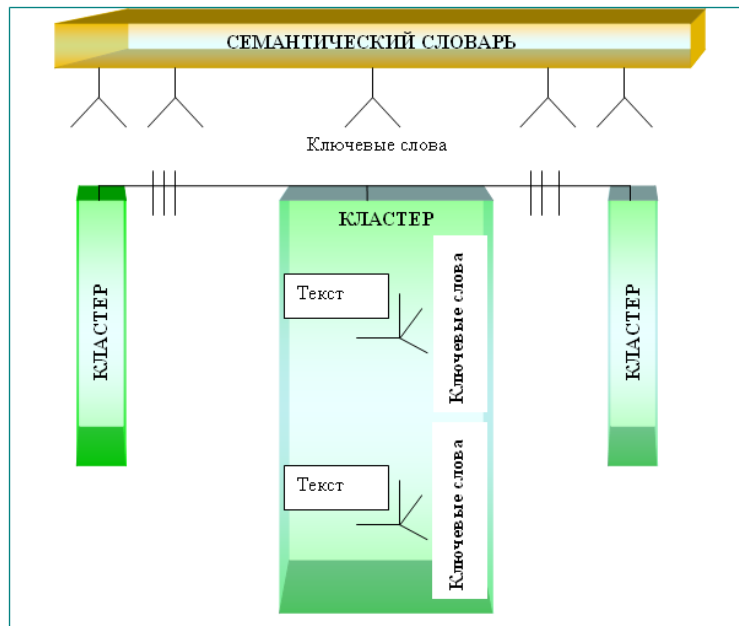


Рис. 2. Структура семантического словаря



Рис. 3. Схема формирования суждения

Описание процедуры поиска представим в виде

$$\forall x \exists y (\phi[x, y]) \rightarrow \forall a \exists d \forall c (c \in d \leftrightarrow b \in a \wedge \phi[b, c]),$$

где

$$\forall x \exists y (\phi[x, y]) \Leftrightarrow \forall x \exists y (\phi[x, y]) \Leftrightarrow \forall x \exists y \forall y' (\phi[x, y] \leftrightarrow y = y').$$

Посредством такой процедуры осуществляется временная группировка текстов в новом кластере, на основе которой создается текстовая реплика на запрос.

Заключение

Модель формирования суждений реализуется на представлениях о сопряженности запроса и реплики, что изначально требует наличия семантически связанных полей понятий. Семантическое поле понятий в искусственной системе создается на основе многочисленных текстовых документов, объединенных в единый кластер по критерию близости семантических признаков. Компьютерные решения посредством использования алгоритмов формирования суждений имеют большую практическую ценность, например при формировании медицинских заключений о функциональном состоянии организма человека, создаваемых на большом корпусе первичных документов обследования. Представленные принципы построения модели формирования суждений двух гипотетических субъектов позволяют констатировать, что реплики и их семантика будут полностью удовлетворять запросу, если семантические поля субъектов адекватны.

В.Ю. Волков, А.А. Макаренко, В.А. Рогачев, Л.С. Турецкий

ОБРАБОТКА МНОГОГРАДАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, ОАО «Радар – ММС».
vladimi-volkov@yandex.ru, a_makarenko@mail.ru,
rogach@pochta.ru, tls7@rambler.ru*

Количество информации, содержащейся в изображении, зависит от многих причин. Одной из них является число уровней квантования изображения. Для обычных применений, при предъявлении человеку изображения, вполне хватает 256 градаций (8 байт).

Однако существуют изображения, для которых этого количества градаций существенно не хватает. Например, изображения рентгеновского диапазона, инфракрасного диапазона имеют весьма широкий динамический диапазон при наличии малоконтрастных деталей.

Такие многоградационные изображения (МГИ) имеют диапазон изменения яркости 10 – 12 – 16 байт.

С учетом того факта, что обычные стандартные программы для ОС Windows работают только с 8-байтными изображениями, а специализированные программы используют свои, как правило, закрытые форматы файлов и ограниченный набор функций обработки, возникает задача обработки МГИ.

Эта задача может быть решена следующим образом. Необходимо разработать программу обработки изображений, которая могла бы читать МГИ, уметь обрабатывать такие МГИ и сохранять все градации изображения при обработке. Второй подход, который может быть рассмотрен, – это применение стандартных математических пакетов, имеющих большой набор различных функций обработки изображений и позволяющих читать МГИ.

Эти два подхода не противоречат друг другу, поскольку:

- математический пакет дает возможность быстро проверить характеристики различных алгоритмов на многочисленных изображениях;
- специализированная программа обработки позволяет реализовать выбранный алгоритм на языке программирования и оценить возможности реализации данного алгоритма.

Согласно выбранному подходу была разработана программа MSPM (Modern System Processing Methods – методы обработки в современных системах). Программа разработана для ОС Windows и Linux с использованием свободного компилятора MinGW и графической библиотеки FLTK.

MSPM содержит несколько модулей:

- чтения файлов изображений (bmp, png, im2);
- моделирования случайных полей (равномерное, нормальное, Вейбула, лог-нормальное, к-распределение, гамма-распределение, м-распределение);
- задания параметров окна обработки;
- изменения палитры;
- оценки параметров изображения;
- установки порогов;
- обработки с помощью окна изменяемых размеров;
- преобразования параметров изображения;
- анализа изображения;
- записи истории выполняемых операций.

Интерфейс программы приведен на рис. 1.

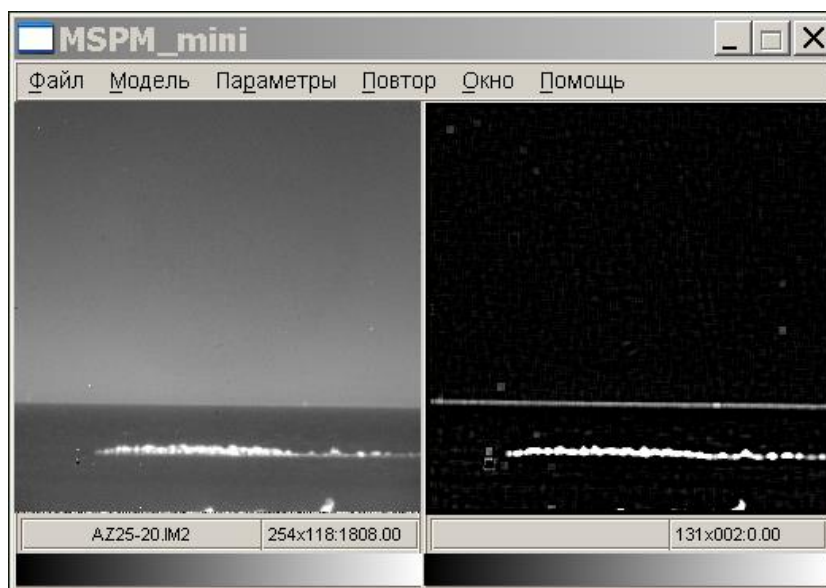


Рис. 1. Вид интерфейса программы MSPM с загруженным 16-разрядным файлом (слева) и изображением после обработки фильтром с размерами фонового окна 7×7 и внутреннего сигнального окна 5×5 . Справа на линии горизонта виден корабль

Для обработки МГИ был выбран математический пакет MatLab, имеющий широкий набор функций по обработке изображений. Для этого пакета была написана подпрограмма чтения 16-разрядного файла изображения.

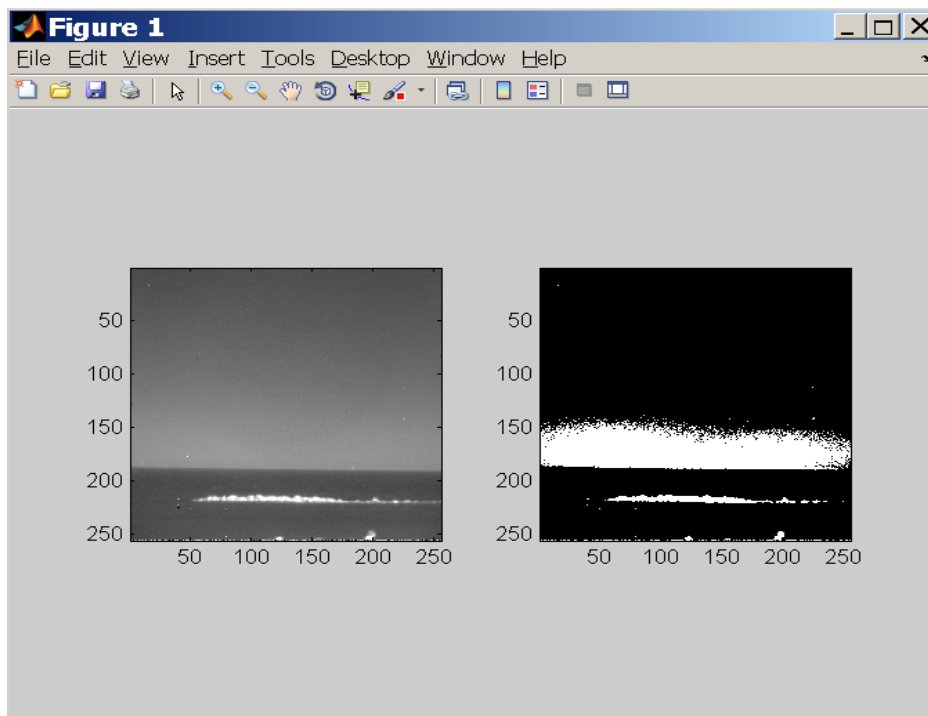


Рис. 2. Вид интерфейса программы MatLab с загруженным 16-разрядным файлом (слева) и изображением после пороговой обработки. Справа на линии горизонта виден корабль

Таким образом, обработка МГИ реализована в виде двух подходов:

- разработана специализированная программа MSPM чтения и обработки файлов МГИ;
- разработана подпрограмма для математического пакета MatLab, читающая файлы МГИ.

С.В. Данилин, М.О. Колбанёв

ПРОБЛЕМЫ ВЕРОЯТНОСТИ ЕДИНИЧНОГО СБОЯ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Fleek@yandex.ru*

В последнее десятилетие появились мощные стационарные и мобильные генераторы, обладающие новыми качествами, отсутствующими у традиционных источников электромагнитных излучений [1]. В частности, они способны излучать периодические и однократные электромагнитные импульсы, соизмеримые по частоте и длительности с рабочими импульсами, сопровождающими обработку и передачу цифровой информации.

В докладе соответствующие воздействия рассматриваются как преднамеренная генерация электромагнитной энергии, создающая помехи в работе информационных систем и тем самым приводящая к сбою, повреждению или разрушению этих систем в злонамеренных целях.

Задача исследования воздействия электромагнитных излучений на информационные системы является в настоящее время особенно актуальной. Реализация общих требований и основных мероприятий, направленных на повышение стойкости систем к воздействиям электромагнитных излучений, непосредственно связана с достоверной (экспериментальной, расчетной или экспериментально-расчетной) оценкой уровней напряжений и токов, наведенных в кабельных линиях, устройствах коммутации, и определением оптимальных методов технических средств их эффективной защиты, а также защиты подключенных к ним элементов.

Исследуется простейшая информационная система, состоящая из двух компьютеров, взаимодействующих при помощи проводной линии передачи данных (медная витая пара). При наложении импульсной помехи на передаваемые данные может происходить искажение логических единиц формата данных, что называется единичным сбоем.

В результате единичного сбоя может произойти:

- регистрация ошибочной информации;
- повторная передача;
- обнаружение ошибки;
- исправление ошибки.

В общем случае вероятность единичного сбоя зависит от следующих параметров:

- соотношения уровня сигнала и уровня помехи;
- скорости передачи данных;
- частоты помехи;
- соотношения скоростей (частот) канала передачи данных и помехи.

Известны методы, которые позволяют определить вероятность единичного сбоя при заданных значениях перечисленных параметров [2]. Знание вероятности единичного сбоя позволяет рассчитать вероятность искажения кадра при его передаче по каналу передачи данных. Здесь приводятся результаты исследования различных механизмов защиты передачи данных при помощи помехоустойчивого кодирования и процедур повторной передачи.

Рассматриваются проблемы:

- при какой вероятности единичного сбоя еще полезен повтор кадра (информации);
- при какой вероятности единичного сбоя еще есть смысл в увеличении длины кадра;
- какой из методов (1 или 2) необходимо выбрать при заданной вероятности единичного сбоя.

Из изложенного следует, что в настоящее время преднамеренные электромагнитные излучения являются новой серьезной угрозой для информационных систем. Существующие тенденции быстрого развития генераторов электромагнитных воздействий обуславливают необходимость проведения широких исследований, направленных на обеспечение стойкости современных информационных систем к воздействиям такого рода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газизов, Т.Р. Электромагнитный терроризм на рубеже тысячелетий / Т.Р. Газизов. – Томск : Изд-во ТГУ. – 2002. – 206 с.

2. Здухов, Л.Н. Вероятностный анализ устойчивости канала передачи данных к действию периодически повторяющейся импульсной помехи / Л.Н. Здухов, Ю.В. Парфёнов, В.А. Титов // Технологии ЭМС. – М. : Издательская группа «IDT Publishers», 2009. – №1 (28).

В.А. Рогачев

СВОБОДНОЕ И ОТКРЫТОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
rogach@pochta.ru*

Свободное программное обеспечение (ПО) – это ПО, которое вы можете использовать тем способом, каким хотите. Открытое ПО – это ПО, исходные тексты которого вы можете использовать нужным вам образом.

Компьютер под управлением свободных программ делает то, что хочет пользователь, а под управлением закрытых программ – то, что хочет их разработчик, а не вы – пользователь. Свободные программы дают пользователю свободу контролировать свой компьютер, они предоставляют свободу для взаимодействия пользователей: вы можете помогать другим людям и вести честную жизнь.

В чем заключаются преимущества свободного ПО?

1. Помогает вузам экономить деньги.

2. Дает вузам свободу копировать и распространять компьютерные программы.

3. Вузы должны учить своих студентов стилю жизни, от которого выигрывает все общество. Если вузы учат студентов использовать свободные программы, тогда будущие инженеры будут использовать свободные программы после того, как закончат вуз. Это поможет всему обществу избежать ситуации, в которой доминирующую роль в нем будут играть мегакорпорации, частенько промышляющие мошенничеством и обманом.

4. Позволяют студентам узнать, как работает программное обеспечение. Для того чтобы научиться писать качественные программы, студенты должны читать и писать много кода. Им нужно читать и понимать настоящие программы, которые люди действительно используют. Закрытое ПО отвергает жажду учащихся к познанию. Свободные программы поощряют учебу каждого. Образовательные учреждения, которые используют свободные программы, позволят развиваться одаренным программистам.

5. Одна из фундаментальных миссий вузов заключается в том, чтобы учить людей быть добропорядочными гражданами, добрыми соседями, помогать другим. В компьютерной сфере это означает обучение умению делиться программами. Обучение людей использованию свободных программ и участию в сообществе разработчиков и пользователей свободных программ – это практическое обучение гражданственности. Это также настраивает на общественно полезную деятельность и взаимопомощь.

Свободные и открытые программы для Windows и Linux

Программа	Windows	Linux	Источник
<i>1. Работа в сети</i>			
Браузер	Firefox	Firefox	www.mozilla.org
Клиент почты	Thunderbird	Thunderbird	www.mozilla.org
Скачивание файлов	Wget	Wget	unxutils.sourceforge.net
FTP-клиент	FileZilla	FileZilla	filezilla.ru
<i>2. Работа с файлами</i>			
Файловый менеджер	Midnight Commander	Midnight Commander	www.midnight-commander.org
Работа с архивами	7-zip	7-zip	www.7-zip.org
Сравнение файлов и директорий	Unison	Unison	www.cis.upenn.edu/~bcpierce/unison
<i>3. Прикладные и системные программы</i>			
Просмотр, создание PDF	GhostView	GhostView	pages.cs.wisc.edu/~ghost
Менеджеры загрузки	GRUB	GRUB	www.gnu.org/software/grub
Работа с разделами диска	GParted	GParted	gparted.sourceforge.net
<i>4.1. Мультимедиа. Аудио, CD</i>			
Проигрыватели музыкальных файлов	MPlayer	MPlayer	www.mplayerhq.hu
Запись CD	ImgBurn	ImgBurn	www.imgburn.com
<i>4.2. Мультимедиа. Графика</i>			
Просмотр графических файлов	XnView	XnView	www.xnview.com
Графический редактор	GIMP	GIMP	www.gimp.org
Работа с векторной графикой	Inkscape	Inkscape	inkscape.org
3D-графика	PovRay	PovRay	www.povray.org
Рисование диаграмм	Dia	Dia	projects.gnome.org/dia
<i>4.3. Мультимедиа. Видео</i>			
Проигрыватели видео	MPlayer	MPlayer	www.mplayerhq.hu
Работа с видео	VideoLAN	VideoLAN	www.videolan.org
<i>5. Офис, Бизнес</i>			
Офисный пакет	OpenOffice	OpenOffice	www.openoffice.org
Текстовый процессор	OO Writer, AbiWord	OO Writer, AbiWord	www.openoffice.org, www.abisource.com
Табличный процессор	OO Calc	OO Calc	www.openoffice.org
База данных	OO Base	OO Base	www.openoffice.org
Презентации	OO Impress	OO Impress	www.openoffice.org
<i>6. Игры</i>			
	DOOM	DOOM	doomlegacy.sourceforge.net

	Tetris	Tetris	
	Quake	Quake	www.quakeforge.net
<i>7. Программирование и разработка</i>			
Среда разработки, IDE	Code::Blocks	Code::Blocks	www.codeblocks.org
Среда разработки C / C++	Mingw + GTK + Glade	Mingw + GTK + Glade	www.mingw.org, www.gtl.org
Среда разработки Pascal	FreePascal, Lazarus	FreePascal, Lazarus	www.freepascal.org, www.lazarus.org
Среда разработки Basic	FreeBasic	FreeBasic	www.freebasic.net
Java IDE	Eclipse	Eclipse	www.eclipse.org
Графические библиотеки	FLTK, wxWidgets, GTK, Qt	FLTK, wxWidgets, GTK, Qt	www.fltk.org, www.wxwidgets.org, www.gtk.org, qt.nokia.com
<i>8. Серверное ПО</i>			
Web-сервер	Apache	Apache	www.apache.org
СУБД	MySQL, PostgreSQL	MySQL, PostgreSQL	www.mysql.com, www.postgresql.org
<i>9. Научные и специальные программы</i>			
Математическая система	SciLab, Octave	SciLab, Octave	www-rocq.inria.fr/scilab, www.gnu.org/software/octave
Редактор формул	OO Math	OO Math	www.openoffice.org
Издательская система	LaTeX	LaTeX	www.latex-project.org
<i>10. Эмулятор</i>			
Виртуальная машина	Bochs, QEMU	Bochs, QEMU	bochs.sourceforge.net, wiki.qemu.org
Эмулятор DOS	DOSBox	DOSBox	sourceforge.net/projects/dosbox
<i>11. Другое</i>			
Симулятор космоса	Celestia	Celestia	ennui.shatters.net/celestia
Симулятор глобуса	Marble	Marble	edu.kde.org/marble

Любой, в том числе и студент, может принять участие в свободном проекте. Это участие, как правило, всегда может быть отмечено в резюме при поступлении на работу.

Виды участия могут быть самыми различными, например:

- руководитель проекта по разработке свободного ПО;
- программист – написание программ и модулей для проекта;
- программист – перенос программы на другие платформы;
- тестер – отладка программ на этапе исполнения;
- тестер – выявление ошибок в программе;
- написание документации к программе;
- написание обучающих документов к программе;
- перевод программы на свой язык;

- перевод документации на свой язык;
- реклама программы;
- помощь другим в изучении программы;
- распространение программы;
- денежная помощь.

Представленный список охватывает весьма малую часть открытого и свободного ПО.

Открытое и свободное ПО представляет множество возможностей проявления своих способностей для всех желающих, а в особенности студентов вузов различных специальностей.

Е.С. Седухинская

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«РАДИОТРАНСЛЯЦИОННАЯ СЕТЬ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА»
СЕГОДНЯ И ЕГО СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ
С САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ
УНИВЕРСИТЕТОМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА**

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
E-mail: vekates@mail.ru*

В 1990-х гг. 20 в. наши «доброжелатели» предсказывали – вот пройдет год, два, максимум пять лет и проводное вещание прекратит свое существование, умрет, как вымерли в свое время мамонты, не сумевшие перестроиться под временные изменения. Но прошло двадцать лет, а проводное, уже радиовещание, существует и продолжает развиваться, устойчиво заняв свою нишу в информационной системе России, в том числе и Санкт-Петербурга.

Рассматривая развитие проводного радиовещания в Санкт-Петербурге, обратим внимание на то, что 76 лет назад в Санкт-Петербурге произошло знаменательное событие, положившее фундамент создания одной из первых в мире широкоэмитерных сетей, рассчитанной на массового слушателя.

Для развития и обслуживания одной из таких сетей, и в частности сети проводного вещания в Ленинграде (Санкт-Петербурге), было создано наше предприятие, которое сейчас носит обязывающее название Федеральное государственное унитарное предприятие «Радиотрансляционная сеть Санкт-Петербурга» (ФГУП РС СП).

ФГУП РС СП является крупнейшим поставщиком услуг проводного вещания в Санкт-Петербурге и его пригородах. На данный момент к радиотрансляционной сети Санкт-Петербурга подключено более 1500000 радиоточек в городе (почти 84% всех жилых квартир города) и более 300000 радиоточек, находящихся в пригородной зоне Санкт-Петербурга, удаленной от него на 30 и более километров, и все они многопрограммные.

Основной задачей предприятия является качественное и бесперебойное доведение до абонентов программ вещания и, как следствие, модернизация оборудования существующей сети.

Сеть ФГУП РС СП в основном построена по трехзвенной схеме. Такое построение имеет свои плюсы (основным из которых является невысокая по сравнению с одно- и двухзвенными схемами удельная стоимость основных фондов на одну радиоточку) и минусы (основным из которых является необходимость магистрального фидера с его 960 В звукового напряжения и 300 В постоянного).

В соответствии с Указом Президента РФ по сети транслируются две государственные программы – ВГТРК «Радио России» по первому каналу вещания, ГРК «Маяк» по второму каналу и региональная программа ТРК «Санкт-Петербург» по третьему каналу.

Согласно статистике рейтинга радиостанций, опубликованной Radio Index за июль-сентябрь 2009 г., в Санкт-Петербурге государственная радиовещательная компания «Радио России» занимает 6 место. Такое высокое место «Радио России» получила и благодаря трансляции на «первой кнопке» проводного вещания.

В Санкт-Петербурге на базе ФГУП РС СП создана Региональная автоматизированная система оповещения населения г. Санкт-Петербурга (РАСЦО) и в рамках реконструкции РАСЦО ФГУП РС СП проводит модернизацию магистральных и распределительных фидерных линий, опорных усилительных станций (ОУС), трансформаторных подстанций (ТП) и центральной станции проводного вещания (ЦСПВ):

– на ОУС меняются старые ламповые усилители первого канала вещания на новые транзисторные усилители «Енисей» мощностью 5, 10 и 15 кВт. Это значительно сокращает потребление электроэнергии, что особо важно при решении вопроса резервирования электропитания; значительно уменьшает эксплуатационные расходы; сокращает время, необходимое для задействования системы оповещения в случае возникновения чрезвычайной ситуации; повышает надежность этого участка тракта; освобождает площадь в аппаратных, что сейчас крайне необходимо для размещения оборудования сети передачи данных;

– планомерно проводится работа на перевод трактов подачи программ, управления и контроль оборудования ОУС с аналоговых медных линий на цифровые каналы. Для этой цели используется оборудование цифрового вещания «Отзвук-Р». Сейчас на сети переведены на подачу программ по цифровому тракту 47 ОУС из 60. Особое внимание уделялось пригородам города, что было крайне актуально из-за низкого качества и надежности существующих линий и каналов связи телефонной сети. Внедрение оборудования цифрового вещания имеет очень важное значение для нас, поскольку закладывается фундамент для перехода на цифровое вещания во всем тракте;

– на ТП устанавливается комплекс аппаратуры «ТП-Центр». С помощью данной аппаратуры происходит выбор основного или резервного направления для питания ТП, в случае выхода из строя резервирующих усилительных станций. Комплекс оборудования «ТП-Центр» предназначен для сбора информации с блока контроля оповещения и передачи ее на ЦСО, а также для контроля уровня сигнала оповещения, измерения параметров распределительных фидеров в целях выявления изменения параметров РФ и своевременного устранения повреждений, которые могут привести к срыву оповещения по отдельным РФ;

– несмотря на то, что большинство ОУС имеют двухлучевое электроснабжение, проблема надежности питания в городе крайне актуальна, поэтому на ОУС монтируются автоматизированные дизельные электростанции. В основном это ДЭС мощность 20–40 кВА производства фирмы «Вилсон». При невозможности установить ДЭС устанавливается источник бесперебойного питания мощностью 10–15 кВА, а в узлах сети передачи данных мощностью до 5 кВА.

Для передачи трех программ на опорных усилительных станциях (ОУС) помимо мощных усилителей «Енисей», усиливающих НЧ сигналы I программы вещания, дополнительно устанавливают передающее устройство II и III программ.

Являясь технической базой системы оповещения в трехпрограммном проводном вещании, применяемые передатчики не отвечают современным требованиям по надежности, имеют низкие энергетические показатели, значительные габариты и массу, а также требуют больших эксплуатационных расходов.

Это привело к тому, что ФГУП РС СП совместно с СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича создало передающее устройство 2 и 3-го каналов проводного радиовещания на частотах 78 и 120 кГц с амплитудной модуляцией и регулируемым уровнем несущей.



Устройство предназначено для работы в закрытых отапливаемых помещениях без постоянного обслуживающего персонала. В передатчике предусмотрен режим дистанционного включения и контроля работоспособности.

Силовые каскады передатчика выполнены на высоковольтных МДП-транзисторах, с непосредственным питанием от сети 220 В. Для получения амплитудно-модулированного сигнала предложено эффективное схемотехническое решение на основе ключевого генератора гармонических колебаний с ШИМ модуляцией и диодными демпферами по питающему напряжению. При использовании диодных демпферов отпадает необходимость в модуляционных трансформаторах, что ведет к увеличению линейности передатчиков, уменьшению габаритов и массы изделия. Предусмотренные защитные отключения обеспечивают безопасный режим силовых транзисторов при обрыве или коротком замыкании нагрузки. Применение элементной базы с высокой степенью интеграции позволило максимально упростить схемотехнические решения, повысить качественные характеристики и надежность. В ходе разработки особое

внимание было уделено доступности элементной базы, дефицит которой может отрицательно влиять на эксплуатацию изделий.

Широкополосные сигнальные тракты передатчиков позволяют транслировать не только 2 и 3-й каналы проводного вещания, но и сигналы оповещения, а при замене блока модулятора вещать в формате DRM, что значительно расширяет функциональность сети проводного вещания, улучшает качество и количество транслируемых программ.

В передатчике предусмотрена компрессия выходного сигнала на уровне +1,5 дБ при перегрузке по входу до +12 дБ. Временные характеристики компрессора и кольца регулировки несущей выбраны исходя из требований [1].

Передатчик снабжен контрольными индикаторами, дающими возможность измерять напряжения на выходе передатчика, а также напряжение внешнего источника звуковой частоты.

Основные технические характеристики данного устройства

Устройство состоит из двух передатчиков с несущей частотой, Гц: – передатчика 2-го канала – передатчика 3-го канала	78000 ± 3 120000 ± 6
Модуляция	Амплитудная с изменяющимся уровнем несущей
Номинальное значение мощности несущей частоты модулированного сигнала каждого передатчика, Вт	500 ± 50
Номинальное значение входного модулирующего сигнала, В	0,775 ± 0,08
Номинальное значение выходного напряжения модулированного сигнала каждого передатчика, В	120 ± 6
Номинальное значение активного сопротивления нагрузки каждого передатчика, Ом (Допускается увеличение нагрузки до 200 Ом)	28 ± 1,5
Диапазон модулирующих частот, Гц	50 ... 10000
Номинальное входное напряжение, В	0,7 ± 0,05
Коэффициент нелинейных искажений передатчика при номинальном входном напряжении в полосе модулирующих частот	Не превышает 2%
Неравномерность частотной характеристики огибающей АМ сигнала, не более: в диапазоне частот (50...6600) Гц, дБ в диапазоне частот (6600...10000) Гц, дБ	± 1,5; + 1,5...-3,0.
Защищенность от переходной помехи, дБ	Не менее 70
Защищенность от невзвешенного шума, дБ	Не менее 60
Питание	220 В, 50 Гц
Потребляемый ток в режиме несущей, А	Не более 5,7
Коэффициент полезного действия в режиме модуляции	Не менее 75%

Конструктивно изделие выполнено в блоке высотой 170 мм, шириной 530 мм и глубиной 652 мм и предназначено для установки в стандартный телекоммуникационный шкаф.

Вес блока – 15 кг.

Испытания конструктивного макета данного изделия в Санкт-Петербурге показали его соответствие существующим требованиям [2].

Ориентировочно серийный выпуск намечен на IV квартал этого года.

В соответствии с концепцией развития сети проводного радиовещания в Санкт-Петербурге и переходом в новых районах массовой жилой застройки на двухзвенную или комбинированную схему построения сети ПВ возможен выпуск модификаций мощностью 250 и 30 Вт. За последние два года уже было построено несколько микро-районов, центром сети ПВ которых являются блок-станции, совмещающие в себе и активное оборудование, и оборудование ТП. Подача программ вещания и оповещения производится по МФЛ от соседней ОУС или БС и по цифровому каналу сети передачи данных. Такая структура построения в основном устраивает инвесторов и застройщиков, поскольку наиболее затратны и сложны в строительстве именно межквартальные коммуникации.

Поскольку постоянно происходит внедрение новых технологий, нужно строить новую систему радиовещания, основанную на доступности, разнообразии услуг, уверенном приеме программ, оперативности подачи материала и инновационной технической базе. А возможности совершенствования нашей сети, приданию ей новых качеств, и новых возможностей достаточно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила применения оборудования проводного вещания (Утверждены приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 7 декабря 2006 г. N 160).
2. ГОСТ 11515-91. Каналы и тракты звукового вещания. Основные параметры качества. Методы измерений. – М. : Изд-во стандартов, 1992.

Р.Ш. Галиуллин

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПЛАВА ПОЛИМЕРА В ЗОНЕ ДОЗИРОВАНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕГО ЭКСТРУДЕРА

*Самарский государственный технический университет
galren@mail.ru*

Для управления процессом наложения кабельной изоляции на одночервячном пластифицирующем экструдере необходимо иметь его математическое описание. Построение структуры управления выполнено на основе полученных математических моделей исследуемых процессов [1].

Многие технологические объекты управления могут быть описаны как объекты со структурой Гаммерштейна [2], однако управляющее воздействие подается на вход данного объекта через исполнительное устройство, которое может быть описано как линейное динамическое звено с известной передаточной функцией.

Таким образом, идентифицируемая структура представляет собой последовательное соединение линейного динамического звена, нелинейного статического звена и второго линейного динамического звена.

Рассматривается задача активной идентификации данной структуры при адаптации известного метода идентификации объекта Гаммерштейна [3] путем компенсации влияния входной инерционности и использования тестового сигнала в виде двоичного белого шума.

На рис. 1 приведена структурная схема описанной модели, где $x(t)$ – тестовый сигнал в виде двоичного белого шума, $W(p)$ – передаточная функция линейного динамического звена объекта Гаммерштейна, $W_{\text{и}}(p)$ – передаточная функция входного динамического звена, например исполнительного устройства, $g(u)$ – функция, описывающая входную нелинейную характеристику объекта Гаммерштейна.

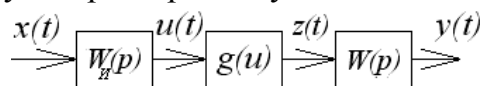


Рис. 1. Структурная схема модели

Характеристики модели $W(p)$, $g(u)$ неизвестны и должны быть оценены по результатам экспериментальных исследований, причем, желательна оптимизация условий данного эксперимента, обеспечивающая адекватность модели.

Пусть входное динамическое звено описывается передаточной функцией вида

$$W(p) = \frac{1}{2p + 1}.$$

Линейное динамическое звено объекта Гаммерштейна представлена инерционным звеном первого порядка с передаточной функцией

$$W_{\text{и}}(p) = \frac{1}{100p^2 + 10p + 1}.$$

Нелинейность имеет вид:

$$z(u, t) = 0,25u(t) + 0,075u^2 + u^3(t).$$

При конкретном виде тестового воздействия $u(t)$ на вход линейной подструктуры объекта поступает воздействие вида $z(t) = g[u(t)]$.

Для оценки возможности идентификации описанного объекта без компенсации входной инерционности проведена идентификация данного объекта с использованием известного алгоритма [2], когда тестовый сигнал $x(t)$ имеет характер двоичного белого шума.

Оценка импульсной переходной функции w можно определить из соотношения [2]:

$$w = \frac{r^*}{g_0[u^*]} = \frac{1}{\sum_{l=0}^{s_0-1} R_{xy} \bullet [l]} r^*,$$

где g_0 – нечетная функция; r^* – оценка взаимной корреляционной функции выходного

и входного сигналов в матричной форме; $\sum_{l=0}^{s_0-1} R_{xy} \bullet [l]$ – оценка взаимной корреляционной функции выходного и входного сигналов.

Оценка взаимной корреляционной функции входного и выходного сигнала определяется следующим образом:

$$\hat{R}_{xy}(0, l) = \frac{1}{N-l} \sum_{k=1}^{N-l} x(k) y(k+l),$$

где N – количество отсчетов реализации наблюдаемых сигналов; l – количество отсчетов памяти объекта, T_0 – интервал квантования по времени.

Оценка нелинейности может быть представлена как

$$\Gamma = m + S,$$

где $m = (m_y(u_1), \dots, m_y(u_p))$ – оценка математического ожидания на разных амплитудах; $S = (\sum_{i=0}^{s_0-1} R_{xy}[l, u_1], \dots, \sum_{i=0}^{s_0-1} R_{xy}[l, u_p])$ – оценка взаимной корреляционной функции выходного и входного сигналов на разных амплитудах.

Результаты идентификации показаны на рис. 2, 3, для оценки точности идентификации введем такие оценки как максимальная ошибка E_{\max} и среднеквадратическая ошибка δ_E .

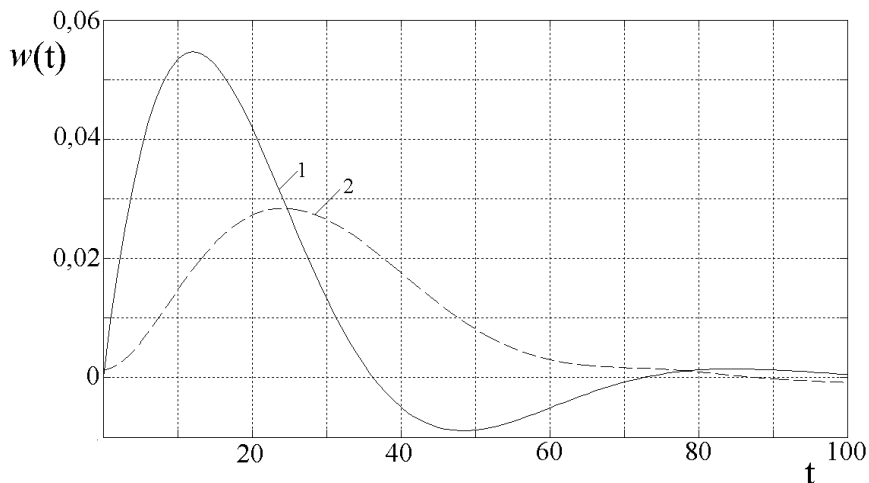


Рис. 2. Идентификация модифицированного объекта типа Гаммерштейна: 1 – импульсная переходная функция линейного динамического звена модели объекта Гаммерштейна; 2 – оценка импульсной переходной функции модели объекта Гаммерштейна

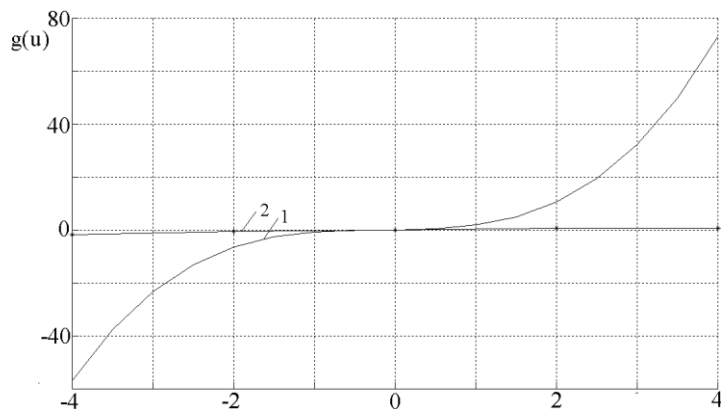


Рис. 3. Оценка статической нелинейности: 1 – входная нелинейность модели объекта Гаммерштейна; 2 – оценка входной нелинейности модели объекта Гаммерштейна

Как видно из рис. 2, 3, без использования компенсационного звена оценка импульсной переходной функции совершенно не отвечает виду импульсной переходной функции линейного динамического звена модели объекта. При описании точности идентификации величинами максимальной ошибки E_{\max} и среднеквадратической ошибки δ_E становится очевидным, что значения ошибок становятся велики по сравнению с экспериментальными значениями идентифицируемой характеристики: $E_{\max} = 0,5445$, $\delta_E = 0,0327$.

Для получения адекватной модели объекта данного типа необходимо подать на вход объекта воздействие, вид которого привел бы к компенсации влияния входного динамического звена. При такой компенсации воздействие $u(t)$ должно иметь вид двоичного белого шума.

Очевидно, что вводимое компенсирующее звено должно решать обратную задачу и в идеальном случае его передаточная функция должна иметь вид $W_{\text{н}}^{-1}(p)$.

Для увеличения эффективности процедуры идентификации предложен вид структуры компенсационного звена, показанный на рис. 4.

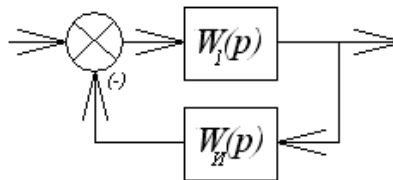


Рис. 4. Структурная схема компенсационного звена с объектом в обратной связи

В данной структуре $W_1(p)$ – звено с пропорционально-интегральным законом преобразования:

$$W_1(p) = K + \frac{1}{T_{\text{и}} p + 1}.$$

Структура модели объекта, на входе которого расположено компенсационное звено данного вида приведена на рис. 5, а результат идентификации – на рис. 6.

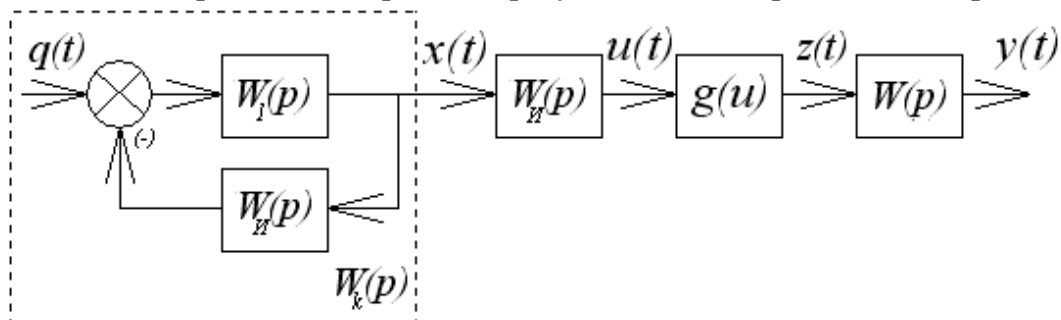


Рис. 5. Структурная схема модели объекта с компенсационным звеном $W_{\text{к}}(p)$ – компенсационное звено

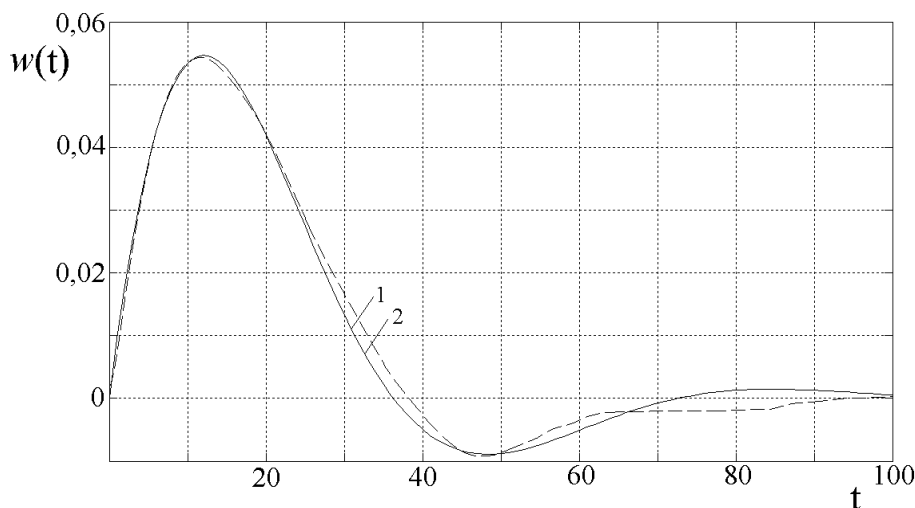


Рис. 6. Оценка импульсной характеристики: 1 – импульсная переходная функция линейного динамического звена модели объекта Гаммерштейна; 2 – оценка импульсной переходной модели объекта Гаммерштейна

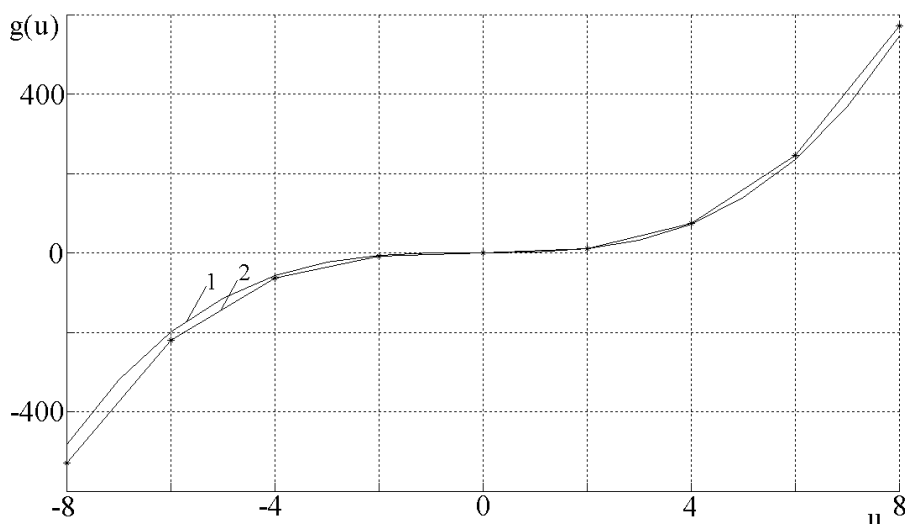


Рис. 7. Оценка статической нелинейности: 1 – входная нелинейность модели объекта Гаммерштейна; 2 – оценка входной нелинейности модели объекта Гаммерштейна

Использование интегральной составляющей в компенсационном звене позволяет получить адекватную оценку импульсной переходной функции при $E_{\max} = 0,1356$ $\delta_E = 0,0231$.

Сравнение результатов идентификации, показанных на рис. 2 и 6, показывает большую адекватность модели, полученной при идентификации с компенсационным звеном со структурой, приведенной на рис. 4. Характер оценки импульсной переходной функции соответствует характеру данной функции самого объекта. В том числе, запаздывание по времени, наблюдаемое на рис. 2, в результате идентификации при компенсирующей цепи с цепочечной структурой полностью исчезло.

Таким образом, применение компенсационного звена позволяет проводить идентификацию объекта управления процессом формирования расплава полимера в зоне дозирования пластифицирующего экструдера с дополнительной входной инерционно-

стью с помощью наиболее эффективного метода, использующего тестовый сигнал в виде двоичного белого шума. Это позволяет применить наиболее оптимальное управление процессом наложения кабельной изоляции, что приведет к повышению качества продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматическое управление объектами с распределенными параметрами в технологических процессах изолирования кабелей связи / В.Н. Митрошин. – М.: Машиностроение-1, 2007. – 184 с.: ил.

2. Буштрук, А.Д. Структурная идентификация нелинейных динамических объектов / А.Д. Буштрук // *АиТ*. – 1989. – №10. – С. 84–96.

3. Чостковский, Б.К. Активная идентификация нелинейных динамических объектов типа Гаммерштейна / Б.К. Чостковский, А.А. Юдашкин // *АиТ*. – №1. – 1992. – С. 96–103.

К.С. Дмитриев

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕШЕНИЙ OSS/BSS

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
theqir@yandex.ru*

Введение

Автоматизированная система управления предприятием электросвязи являются специфичным видом систем автоматизированного управления, включающие в себя функции одновременно АСУП и АСУТП [1]. В процессе своего эволюционного развития данный вид систем прошел долгий путь от примитивных компьютерных систем 1970-х гг., автоматизировавших отдельные операционные процессы на предприятии, до обширных организационно-технических объединений, каковыми многие из его представителей являются сейчас. Будучи внедренной, не только система конфигурируется предприятием, но и предприятие вынуждено адаптироваться под систему. Таким образом, наблюдается симбиоз организационной и технической систем.

Основные функции оператора электросвязи

Не существует двух одинаковых операторов электросвязи, а значит, невозможно предложить единую для всех шаблонную систему. Тем не менее, можно выделить набор функций, которые должен выполнять каждый оператор электросвязи.

Под функциями оператора электросвязи понимаются основные бизнес-процессы, поддерживаемые оборудованием и персоналом оператора, для обеспечения его эффективного коммерческого существования и развития. В их число входит:

- предоставление услуг связи;
- обслуживание абонентов;

- обеспечение жизненного цикла оборудования;
- вывод оборудования и сооружений связи из эксплуатации;
- проведение расчетов с абонентами;
- проведение расчетов с внешними организациями;
- управление работой персонала;
- материально-техническое снабжение;
- эксплуатация гражданских сооружений.

Перечисленные выше функции являются объектом автоматизации при построении АСОИУ. Требования к проектируемой системе зависят от того, как данные функции реализуются конкретным оператором связи.

Тенденции развития современных операторов связи

Одним из ключевых признаков развития современной телекоммуникационной индустрии является взаимопроникновение сетей и услуг, специфичных для одной определенной телекоммуникационной среды, в другую за счет использования шлюзов, – процесс, известный как конвергенция [2]. В конечном счете конвергенция должна привести к объединению сетей и сетевых приложений в универсальную мультисервисную среду. Закономерным следствием этого процесса является усложнение информационно-телекоммуникационной инфраструктуры операторов, миграция от сетей с технологией TDM к сетям с пакетной коммутацией, переход в сетях речевых услуг к NGN решениям. В указанных условиях, на конкурентоспособность оператора оказывают влияние множество факторов:

- снижение доходности непакетированных услуг (появление концепции Triple Play услуг);
- неоправданно большая доля непроизводительного ручного труда, в рутинных процедурах существующих бизнес процессов;
- изменение маркетинговой ситуации, социальных ожиданий и возникающих при этом опциональных возможностей развития бизнеса мультисервисных и мультисетевых услуг;
- изменение структуры абонентской базы оператора;
- изменение законодательства и выпуск новых руководящих документов.

Анализ вышеуказанных фактов приводят к необходимости построения и интеграции отдельных подсистем автоматизации деятельности того или иного подразделения в единое комплексное решение по автоматизации деятельности оператора электросвязи. Такие решения известны как системы поддержки эксплуатации и бизнеса оператора электросвязи (OSS/BSS).

Рассмотрим, например, требования ОАО «Связьинвест» к системам OSS [5]:

- сокращение сроков и затрат на выполнение текущих задач, включая активацию услуг;
- повышение отдачи от существующих ресурсов сети и улучшение качества планирования их будущего развития;
- снижение потребности в персонале и, как следствие, сокращение текущих расходов;
- более полная реализация потенциала современного сетевого оборудования за счет разработки и реализации новых услуг связи;
- сведение к минимуму рисков потерь доходов;
- сокращение сроков реагирования на происходящие в сети события;

- управление качеством услуг связи и характеристиками SLA;
- привлечение высокодоходных клиентов за счет предоставления дополнительных услуг на основе гарантированного качества;
- сокращение сроков ввода в эксплуатацию новых услуг;
- повышение качества и оперативности обслуживания клиентов (пользователей) сети за счет четкой координации и информационной поддержки работ;
- повышение эффективности управления производственными процессами компании с учетом структуры и специфики бизнеса предприятия;
- обеспечение координации взаимодействия многочисленного персонала удаленных подразделений в режиме реального времени.

Системы поддержки эксплуатации и бизнеса оператора электросвязи

Решение OSS/BSS состоит из двух типов систем, OSS и BSS, предназначенных, соответственно, для автоматизации процессов управления сетью и сетевым оборудованием, и процессов, замкнутых на клиента (CRM, биллинг, ERP и т. п.). В процессе своего развития, изначально разрозненные, два данных типа систем взаимодействовали все более интенсивно до тех пор, пока не стали неразрывными звеньями единой системы автоматизации деятельности оператора электросвязи. В настоящее время, наиболее развитые OSS/BSS системы способны обеспечивать сквозной процесс обеспечения услуги, от размещения заявки клиентом до резервирования сетевого ресурса, в автоматическом режиме.

В авангарде развития современных OSS/BSS систем находится некоммерческая организация TeleManagement Forum с программой NGOSS, регламентирующей разработку решений OSS/BSS по детерминированному сценарию с использованием набора предопределенных карт, моделей, методологий и руководств. Преимущество подхода, диктуемого NGOSS состоит в том, что процесс проектирования любой системы всегда представляет собой строго определенную последовательность шагов, начинающуюся с анализа бизнес-активности предприятия и заканчивая выбором и настройкой необходимых программных модулей и их компоновкой в готовое решение OSS/BSS. Соответствующие этапы включают:

1. Анализ (выделение и декомпозиция) бизнес-процессов на предприятии. Методика регламентируется моделью, называемой *расширенная карта бизнес-процессов предприятия связи (eTOM)*. Этап завершается построением соответствующей карты.

2. Построение *разделяемой модели данных (SID)*. Заключается в формировании глоссария (увязывающего бизнес- и ИТ-представления об объекте), структур данных, описывающих объект из разных представлений. Это наиболее тонкий и уязвимый этап во всей процедуре. Полученные в результате структуры данных могут использоваться как основа для проектирования баз данных.

3. Формирование *карты приложений предприятия (TAM)*. На основе проведенного на этапе 1 анализа бизнес-процессов формируются требования к функционалу и оформляются в виде структуры регламентированного вида. Полученная структура служит основой для формирования заказа компании-поставщику информационных систем.

После того, как соответствующая ИС заказана и разработана, необходимы также значительные трудозатраты на ее развертывание и настройку на объекте предприятия-поставщика услуг. Для этой цели предназначена *технологически-нейтральная архи-*

тектура (TNA). Решения NGOSS для каждого этапа схематически изображены на рис. 1 ([5]).

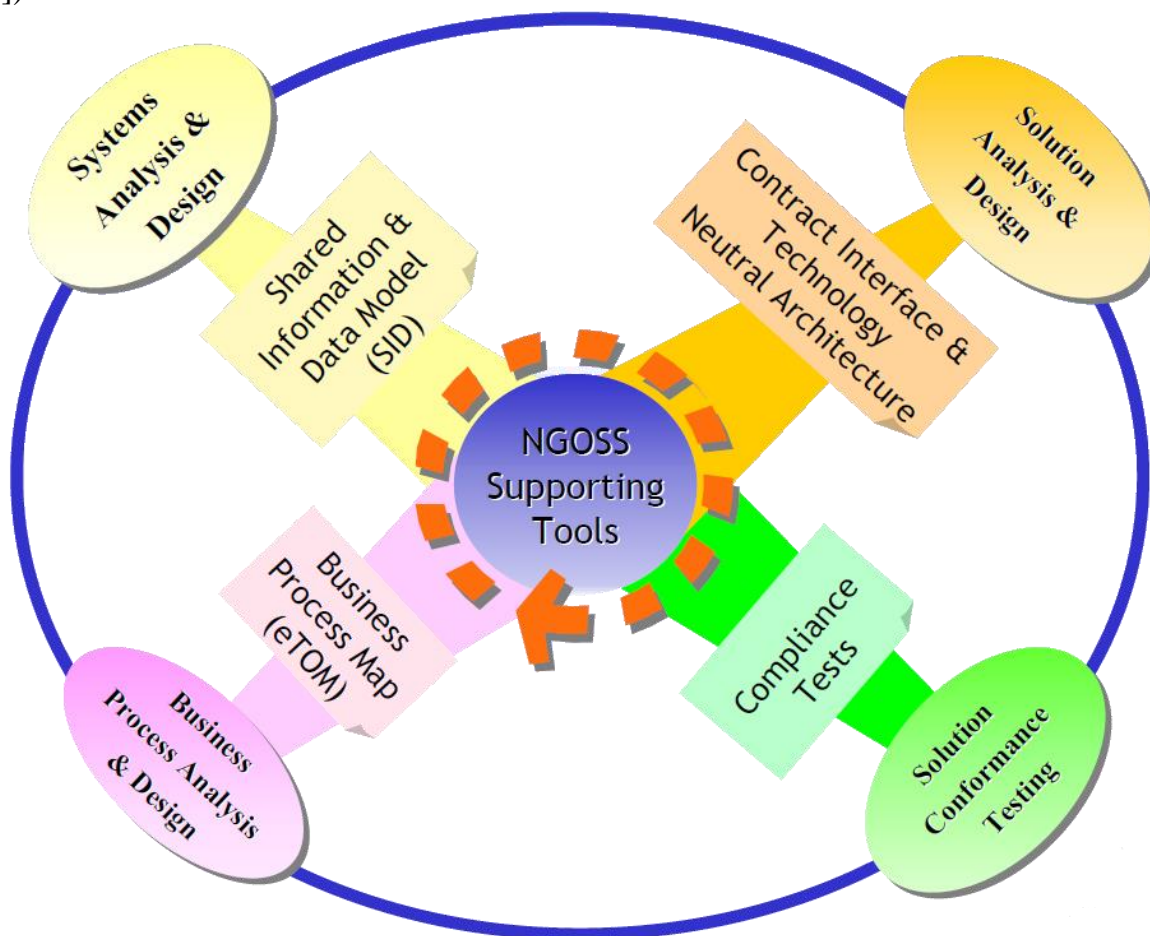


Рис. 1. Технология проектирования решения OSS/BSS в соответствии с NGOSS

Эволюция систем OSS

В ходе эволюции систем OSS глубоким изменениям подверглась ее архитектура. Первые системы подобного класса имели *вертикальную* архитектуру. При этом, для предоставления каждой услуги выстраивается отдельная независимая цепочка операционных процессов. Услуга доставляется до абонента специализированной инфраструктурой со своими системами эксплуатации. При этом не решаются задачи мульти-сервисности (взаимодействия виртуальных сетей различных услуг в пределах общей физической среды переноса трафика сети оператора) и мультисетевых услуг (переноса услуги от сервис-провайдера до абонента по сетям нескольких операторов). Несмотря на указанные недостатки, решения с вертикальной архитектурой часто и по сей день выбираются небольшими операторами, так как они позволяют быстро подключить абонента к затребованной услуге или предоставить ему новый тарифный план потребляемой услуги.

Решения OSS с вертикальной архитектурой носят типовой характер, сравнительно доступны и быстро разворачиваются, однако, с неизбежным ростом спектра предоставляемых оператором услуг, эксплуатационные издержки становятся также весьма существенными, а взаимодействие между подобными ad hoc системами – все более и более запутанным. Следующим шагом в развитии систем OSS является *горизонталь-*

ная архитектура. При этом, между отдельными вертикальными цепочками образуются горизонтальные взаимосвязи, что в пределе приводит к формированию архитектуры, содержащей независимые друг от друга горизонтальные слои, взаимодействующие друг с другом через открытые интерфейсы и промежуточное программное обеспечение (*ПО медиации*). Содержание систем с горизонтальной архитектурой выгоднее содержания множества вертикальных систем автоматизации эксплуатационных процессов, ориентированных на предоставление специализированных услуг. Таково состояние решений OSS/BSS на сегодняшний день.

Перспективные направления развития решений OSS/BSS

Как уже было указано, в современных системах OSS большое внимание уделяется межуровневому взаимодействию. Каковы дальнейшие пути развития в этом направлении? Подобно тому, как на предыдущем шаге отдельные OSS системы были интегрированы в единую горизонтальную архитектуру путем введения в систему процесса *физической медиации*, в дальнейшем то же должно произойти и с системами OSS и BSS в принципе: они должны быть объединены в единую интероперабельную среду путем введения процесса *логической медиации*. В крупных предприятиях электросвязи активно внедряются экспертные системы как часть решения OSS/BSS, но их возможности весьма ограничены из-за отсутствия в применяемых при их проектировании моделях понятия *субъекта управления*. Так, модели бизнес-процессов не позволяют ввести в систему субъективные критерии оценки эффективности работы системы, из-за чего автоматическая выработка рекомендаций по ситуации на системе становится невозможной; ЭС делегируются лишь отдельные интеллектуальные функции, такие как нахождение оптимальных по заданным соотношениям маршрутов и т. п. Для построения полноценной системы поддержки принятия решений (СППР) требуется адекватная модель информационной среды оператора электросвязи, в основе которой лежит понятие субъекта управления. Субъект управления действует в рамках своих интерпретаций системы; интерпретации разных субъектов должны быть коррелированы между собой и при этом синхронизированы, чтобы действия субъектов не порождали хаос в системе. Эти задачи, а также отображения интерпретаций на физический план сети и взаимодействия с традиционными процессно-ориентированными моделями, принадлежат к области процесса логической медиации, который является полем для дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов, А.А. Теория больших систем управления / А.А. Денисов, Д.Н. Колесников. – Л. : Энергоиздат, 1982. – 287 с.
2. Гургенидзе, А.Т. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа / А.Т. Гургенидзе, В.И. Кореш. – СПб. : Наука и техника, 2003. – 400 с.
3. TMFC-2537 NGOSS and eTOM. – TeleManagement Forum. – 25 p.
4. Кравченко, К.Ю. Связьинвест: OSS/BSS как средство удержания рынка / К.Ю. Кравченко. – ИКС. – №9. – 2005.

SIMULATION of the OPEN MESSAGE SWITCHING SYSTEMS

Vilnius University, Naugarduko 24, 03225 Vilnius, Lithuania
 e-mail: stst@ktl.mii.lt

Abstract: The modern queueing theory is one of the powerful tools for a quantitative and qualitative analysis of communication systems, computer networks, transportation systems, and many other technical systems. The paper is designed to the analysis of queueing systems, arising in the network theory and communications theory (called open queueing network). The authors of this research in the sphere of queueing theory present a theorem on the law of the iterated logarithm (LIL) for the virtual waiting time of a customer in an open queueing network and its application to the mathematical model of the open message switching system.

Keywords: Models of information systems, performance evaluation, open queueing network, open message switching system, virtual waiting time of a customer, heavy traffic, law of the iterated logarithm.

1. Statement of the problem

At first the authors continue the research in queueing theory on the LIL in queueing systems and present a theorem for the virtual waiting time of a customer in an open queueing network. Note that the research of the LIL in more general systems than the classical queueing system $GI/G/1$ or multiphase queueing systems and open queueing network has just started (see (Bingham 1986)). In (Minkevičius 1995; 1997), the LIL is proved in heavy traffic for the queue length of customers, waiting time of a customer, and a virtual waiting time of a customer in a multiphase queueing system. In (Sakalauskas and Minkevičius 2000), the authors also give the proof of the theorem on the LIL under the conditions of heavy traffic for a virtual waiting time of a customer in the open Jackson network.

In this paper, we investigated an open queueing network model in heavy traffic. The LIL for the virtual waiting time of a customer in an open queueing network has been presented. The main tool for the analysis of these queueing systems in heavy traffic is a functional LIL for the renewal process (the proof can be found in (Strassen 1964) and (Iglehart 1971)).

The service discipline is «first come, first served» (FCFS). We consider open queueing networks with the FCFS service discipline at each station and general distributions of interarrival and service times. We studied the queueing network with k single server stations, each of which has an associated infinite capacity waiting room. Every station has an arrival stream from outside the network, and the arrival streams are assumed to be mutually independent renewal processes. Customers are served in the order of arrival and after service they are randomly routed to either another station in the network, or out of the network entirely. Service times and routing decisions form mutually independent sequences of independent identically distributed random variables.

The basic components of the queueing network are arrival processes, service processes, and routing process. In particular, there are mutually independent sequences of independent identically distributed random variables $\{z_n^{(j)}, n \geq 1\}$, $\{S_n^{(j)}, n \geq 1\}$ and

$\{\Phi_n^{(j)}, n \geq 1\}$ for $j = 1, 2, \dots, k$; defined on the probability space. Random variables $z_n^{(j)}$ and $S_n^{(j)}$ are strictly positive, and $\Phi_n^{(j)}$ have support in $\{0, 1, 2, \dots, k\}$.

We define

$$\mu_j = \left(M \left[S_n^{(j)} \right]^{-1} > 0, \sigma_j = D \left(S_n^{(j)} \right) > 0 \right)$$

and

$$\lambda_j = \left(M \left[z_n^{(j)} \right]^{-1} > 0, a_j = D \left(z_n^{(j)} \right) > 0, \right.$$

$j = 1, 2, \dots, k$; with all of these terms assumed finite. Denote $P_{ij} = P(\Phi_n^{(i)} = j) > 0, j = 1, 2, \dots, k$. In the context of the queueing network, the random variables $z_n^{(j)}$ function as interarrival times (from outside the network) at the station j , while $S_n^{(j)}$ is the n th service time at the station j , and $\Phi_n^{(j)}$ is a routing indicator for the n th customer served at the station j . If $\Phi_n^{(i)} = j$ (which occurs with probability P_{ij}), then the n th customer served at the station i is routed to the station j . When $\Phi_n^{(i)} = 0$ the associated customer leaves the network. The matrix P is called a routing matrix.

Observe that this system is quite general, encompassing the tandem system, acyclic networks of $GI/G/1$ queues, networks of $GI/G/1$ queues with feedback and an open queueing network.

First let us define $V_j(t)$ as the virtual waiting time of a customer at the j th station of the queueing network at time t (the time one must wait until a customer arrives at the j th station of the queueing network to be served at time t),

$$\hat{\beta}_j = \frac{\lambda_j + \sum_{i=1}^k \mu_i \cdot p_{ij}}{\mu_j} - 1 > 0,$$

$$\hat{\sigma}_j^2 = \sum_{i=1}^k (p_{ij})^2 \cdot \mu_i \left(\sigma_j + \left(\frac{\mu_i}{\mu_j} \right)^2 \cdot \sigma_i \right) + \lambda_j \cdot \left(\sigma_j + \left(\frac{\lambda_j}{\mu_j} \right)^2 \cdot a_j \right) > 0, j = 1, 2, \dots, k.$$

Suppose that the virtual waiting time of a customer in each station of the open queueing network is unlimited. All random variables are defined on one common probability space (Ω, Φ, P) .

We assume the following condition is fulfilled:

$$\lambda_j + \sum_{i=1}^k \mu_i \cdot p_{ij} > \mu_j, j = 1, 2, \dots, k \quad (1)$$

Note that this condition guarantees that, with probability one, there exists a virtual waiting time of a customer and this virtual waiting time of a customer is constantly growing.

2. Main result

One of the results of the paper is a following theorem on the LIL for the virtual waiting time of a customer in an open queueing network.

Theorem 2.1. *If conditions (1) are fulfilled, then*

$$P\left(\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{V_j(t) - \hat{\beta}_j \cdot t}{\hat{\sigma}_j \cdot a(t)} = 1\right) =$$

$$P\left(\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{V_j(t) - \hat{\beta}_j \cdot t}{\hat{\sigma}_j \cdot a(t)} = -1\right) = 1$$

$$j = 1, 2, \dots, k \text{ and } a(t) = \sqrt{2t \ln \ln t}.$$

Proof. This theorem is proved under the conditions $\lambda_j > \mu_j$, $j = 1, 2, \dots, k$ (see, for example, Sakalauskas, Minkevicius (2000)). Applying the methods of Minkevicius, Kulvietis (2007), we can prove that this theorem is true under more general conditions (1).

The proof of the theorem is completed.

3. On the model of the open message switching facility

In this part of the paper, we present an application of the proved theorem – a mathematical model of an open message switching system. As noted in the introduction, open network queueing systems are of special interest both in theory and in practical applications. Such systems consist of several service nodes, and each arriving customer is served in the order of arrival and after service they are randomly routed to either another station in the network, or out of the network entirely. A typical example is provided by queueing systems with identical service. Such systems are very important in applications, especially to open message switching systems. In fact, in many communication systems the transmission times of customers do not vary in the delivery process.

So, we investigate a message switching system which consists of k service nodes and in which $S_n^{(j)} = S_n$, $j = 1, 2, \dots, k$ (the service process is identical at the nodes of the system). Denote $\hat{V}_j(t)$ as the virtual waiting time of messages, $j = 1, 2, \dots, k$.

Next, denote $\mu = (M[S_n])^{-1} > 0$,

$$\beta_j = \frac{\lambda_j + \mu \cdot \left(\sum_{i=1}^k p_{ij}\right)}{\mu} - 1 > 0,$$

$$\tilde{\sigma}_j^2 = \sum_{i=1}^k (p_{ij})^2 \cdot (2 \cdot \mu \cdot DS_n) + \lambda_j \cdot \left(\mu + \left(\frac{\lambda_j}{\mu}\right)^2 \cdot Dz_n^{(j)} \right) > 0, \quad j = 1, 2, \dots, k.$$

We assume that the following conditions are fulfilled:

$$\beta_j > 0, \quad j = 1, 2, \dots, k. \quad (2)$$

Similarly as in the proof of Theorem 2.1, we present the following theorem and corollary on the LIL for the virtual waiting time of messages in open message switching systems.

Theorem 3.1. *If conditions (2) are fulfilled, then*

$$P\left(\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\hat{V}_j(t) - \beta_j \cdot t}{\tilde{\sigma}_j \cdot a(t)} = 1\right) =$$

$$P\left(\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\hat{V}_j(t) - \beta_j \cdot t}{\tilde{\sigma}_j \cdot a(t)} = -1\right) = 1,$$

$$j = 1, 2, \dots, k \text{ and } a(t) = \sqrt{2t \ln \ln t}.$$

Corollary 3.1. *If conditions (2) are fulfilled, then for fixed $\varepsilon > 0$ there exists $t(\varepsilon)$ such that for every $t \geq t(\varepsilon)$,*

$$(1 - \varepsilon) \cdot \tilde{\sigma}_j \cdot a(t) + \beta_j \cdot t \leq \hat{V}_j(t) \leq (1 + \varepsilon) \cdot \tilde{\sigma}_j \cdot a(t) + \beta_j \cdot t,$$

$$j = 1, 2, \dots, k,$$

with probability one.

4. On the model of the NACK type switching facility

Consider a switching facility that transmits messages to a required destination. A NACK (Negative ACKnowledgement) is sent by the destination when a packet has not been properly transmitted. If so, the packet in error is retransmitted as soon as the NACK is received.

Finally, we present the investigation of a separate case of Theorem 3.1 (the case of the NACK type message switching system). We now assume that the switching facility is composed of k nodes in series, each modeled as a $GI/G/1$ queue with the common service rate μ . In other words, we now have an open Jackson network with k $GI/G/1$ queues where $\lambda_j = 0$ for $j = 2, 3, \dots, k$ (no external arrivals at nodes $2, 3, \dots, k$), $\mu_i = \mu$ for $i = 2, 3, \dots, k$, $p_{ii+1} = 1$ for $i = 1, 2, \dots, k-1$, $p_{k0} = p$ and $p_{k1} = 1 - p$.

So, investigate a NACK type switching system which consists of k service nodes and in which $S_n^{(j)} = S_n$, $j = 1, 2, \dots, k$ (the service process is identical in the phases of the system).

Next, denote $\bar{V}_j(t)$ as the virtual waiting time of messages in the j th phase of the NACK type message switching system at the time moment t ; $j = 1, 2, \dots, k$ and $t > 0$.

Let us define

$$\bar{\beta}_1 = \frac{\lambda_1 + \mu \cdot p_{12}}{\mu} - 1 = \frac{\lambda_1 + \mu}{\mu} - 1 = \frac{\lambda_1}{\mu},$$

$$\bar{\sigma}_1^2 = (p_{12})^2 \cdot (2 \cdot \mu \cdot DS_n) + \lambda_1 \cdot \left(\mu + \left(\frac{\lambda_1}{\mu}\right)\right) \cdot DZ_n^{(1)} = (2 \cdot \mu \cdot DS_n) + \lambda_1 \cdot \left(\mu + \left(\frac{\lambda_1}{\mu}\right)\right) \cdot DZ_n^{(1)} > 0,$$

$$\bar{\beta}_j = \frac{\mu \cdot (p_{jj+1})}{\mu} - 1 = p_{jj+1} - 1 = 0,$$

$$\bar{\sigma}_j^2 = (p_{jj+1})^2 \cdot (2 \cdot \mu \cdot DS_n) = 2 \cdot \mu \cdot DS_n > 0,$$

$$j = 2, 3, \dots, k-1,$$

$$\bar{\beta}_k = \frac{\lambda_1 + \mu \cdot p_{k1}}{\mu} - 1 = \frac{\lambda_1 + \mu \cdot (1 - p)}{\mu} - 1 = \frac{\lambda_1}{\mu} - p,$$

$$\bar{\sigma}_k^2 = (p_{k1})^2 \cdot (2 \cdot \mu DS_n) = (1 - p)^2 \cdot (2 \cdot \mu DS_n) > 0.$$

We assume that the following conditions are fulfilled:

$$\bar{\beta}_1 > 0, \bar{\beta}_k > 0, \bar{\beta}_j = 0, j = 2, 3, \dots, k-1. \quad (3)$$

Applying Theorem 3.1, we present a theorem and corollary about the virtual waiting time of messages in the NACK type message switching system.

Theorem 4.1. *If conditions (3) are fulfilled, then*

$$P\left(\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\overline{V}_j(t) - \bar{\beta}_j \cdot t}{\bar{\sigma}_j \cdot a(n)} = 1\right) =$$

$$P\left(\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\overline{V}_j(t) - \bar{\beta}_j \cdot t}{\bar{\sigma}_j \cdot a(n)} = -1\right) = 1, j = 1, 2, \dots, k.$$

Corollary 4.1 *If conditions (3) are fulfilled, then for fixed $\varepsilon > 0$ there exists $t(\varepsilon)$ such that for every $t \geq t(\varepsilon)$*

$$(1 - \varepsilon) \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t) + \bar{\beta}_j \cdot t \leq \bar{V}_j(t) \leq (1 + \varepsilon) \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t) + \bar{\beta}_j \cdot t,$$

$$j = 1, 2, \dots, k, \text{ with probability one.}$$

5. Computing example

We see that Corollary 4.1 implies that for fixed $\varepsilon > 0$ there exists $t(\varepsilon)$ such that for every $t \geq t(\varepsilon)$,

$$(1 - \varepsilon) \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t) + \bar{\beta}_j \cdot t \leq \bar{V}_j(t) \leq (1 + \varepsilon) \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t) + \bar{\beta}_j \cdot t,$$

where

$$a(n) = \sqrt{2n \ln \ln n}, \beta_1 = \frac{\lambda_1}{\mu},$$

$$\bar{\sigma}_1^2 = (2 \cdot \mu \cdot DS_n) + \lambda_1 \cdot \left(\mu + \left(\frac{\lambda_1}{\mu}\right) \cdot Dz_n^{(1)}\right) > 0,$$

$$\bar{\beta}_j = 0, \bar{\sigma}_j^2 = (2 \cdot \mu \cdot DS_n) > 0,$$

$$j = 2, 3, \dots, k-1; \bar{\beta}_k = \frac{\lambda_1}{\mu} - p,$$

$$\bar{\sigma}_k^2 = (1 - p)^2 \cdot (2 \cdot \mu \cdot DS_n) > 0, \varepsilon > 0, t > 0.$$

From this we can obtain

$$(1 - \varepsilon) \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t) + \bar{\beta}_j \cdot t \leq M\bar{V}_j(t) \leq (1 + \varepsilon) \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t) + \bar{\beta}_j \cdot t$$

$$\left| M(\bar{V}_j(t) - \bar{\beta}_j \cdot t) - \{(1 - \varepsilon) \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t)\} \right| \leq 2 \cdot \varepsilon \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t)$$

$$\left| M\left(\frac{\bar{V}_j(t) - \bar{\beta}_j \cdot t}{\bar{\sigma}_j \cdot a(t)}\right) - (1 - \varepsilon) \right| \leq 2 \cdot \varepsilon, j = 1, 2, \dots, k. \quad (4)$$

Thus, it follow from (4) that

$$M\bar{V}_j(t) \approx \bar{\beta}_j \cdot t + (1 - \varepsilon) \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t), j = 1, 2, \dots, k. \quad (5)$$

$M\bar{V}_j(t)$ is the average virtual waiting time of messages in the NACK type message switching system at the time moment t , $j = 1, 2, \dots, k$ and $t > 0$.

We see from (5) that $M\bar{V}_j(t)$ consist of the linear function $\bar{\beta}_j \cdot t$ and a nonlinear slowly increasing function $(1 - \varepsilon) \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t)$, $j = 1, 2, \dots, k$ and $t > 0$.

Now we present a technical example from the computer network practice. Assume that messages arrive at the computer V_1 at the rate λ_1 of 21 per hour during business hours. These messages are served at the rate μ of 20 per hour in the computer V_1 . After service in the computer V_1 messages arrive at the second computer V_2 . Also note that the messages are served at the rate μ of 20 per hour in the computer V_2 . So, messages are served in the computer V_1, V_2, \dots, V_k , and after they are served in computer V_k , with the probability $p = 0,9$ (probability that a message is received correctly), they leave the computer network and are sent to the computer V_1 with probability $1 - p = 0,1$.

So,

$$\begin{aligned}\bar{\beta}_1 &= \frac{\lambda_1}{\mu} = \frac{21}{20} = 1,05, \bar{\sigma}_1^2 = (2 \cdot \mu \cdot DS_n) + \lambda_1 \cdot \left(\mu + \left(\frac{\lambda_1}{\mu} \right)^2 \cdot DZ_n^{(1)} \right) = 422,01, \\ \bar{\sigma}_1 &= 20,5428, \bar{\beta}_j = 0, \bar{\sigma}_j^2 = 2 \cdot \mu \cdot DS_n = 2, \\ \bar{\sigma}_j &= 1,41, j = 2, 3, \dots, k-1, \bar{\beta}_k = \frac{\lambda_1}{\mu} - p = 0,15, \\ \bar{\sigma}_k &= 0,2121, \varepsilon = 0,001, t \geq 100. \\ \bar{\sigma}_k^2 &= (1 - p)^2 \cdot (2 \cdot \mu DS_n) = 0,045.\end{aligned}$$

Thus,

$$M\bar{V}_1(t) \approx \beta_j \cdot t + (1 - \varepsilon) \cdot \bar{\sigma}_j \cdot a(t) = (1,05) \cdot t + (20,5222) \cdot a(t). \quad (6)$$

From (6) we get

$$\frac{M\bar{V}_1(t)}{t} = 1,05 + (20,5222) \cdot \sqrt{\frac{2 \ln \ln t}{t}}. \quad (7)$$

Similarly as in (7) we can obtain

$$\frac{M\bar{V}_j(t)}{t} = (1,4127) \cdot \sqrt{\frac{2 \ln \ln t}{t}}, \quad j = 2, 3, \dots, k-1 \quad (8)$$

and

$$\frac{M\bar{V}_k(t)}{t} = (0,15) + (0,2118) \cdot \sqrt{\frac{2 \ln \ln t}{t}}. \quad (9)$$

Now we present figures for $\frac{M\bar{V}_k(t)}{t}$, $j = 1, 2, \dots, k$, when $100 \leq t \leq 1000$, $\varepsilon = 0,001$ (see (7)–(9) and table 1).

Summary of computing results

Time, t	$\frac{M\bar{V}_1(t)}{t}$	$\frac{M\bar{V}_1(t)}{t}, j = 2, \dots, k-1$	$\frac{M\bar{V}_1(t)}{t}$
100	4,6366	0,24690	0,18702
200	3,7000	0,18242	0,17735
300	3,2610	0,15220	0,17282
400	2,9916	0,13366	0,17004
500	2,8043	0,12076	0,16811
600	2,6641	0,11111	0,16666
700	2,5539,	0,10353	0,16552
800	2,4643	0,09735	0,16460
900	2,3895	0,09221	0,16382
1000	2,3259	0,08783	0,16317

Corollary 5.1. *When $\bar{\beta}_j \geq 0, j = 1, 2, 3, \dots, k$, the average virtual waiting time of messages is small at all nodes of the open message system.*

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СКРИНИНГОВЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА АДАПТАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ СТУДЕНТОВ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича*

По данным медико-санитарного статистического бюро, в 2008 г. в 34 вузах Петербурга было проведено медицинское обследование студентов, которое показало следующий результат: из 59 тыс. студентов свыше 25% составили группу с ослабленным здоровьем.

Это говорит о том, что на сегодняшний день вузы страны, выпуская высококвалифицированных специалистов, должны обратить пристальное внимание на состояние их здоровья, помня, что хороший работник – не только знающий и умеющий, но еще и здоровый работник. В связи с этим мероприятия, направленные на развитие скрининговых методов в стенах вуза, должны интегрироваться в образовательный процесс.

Введение. Разработка и внедрение информационных технологий, обеспечивающих мониторинг здоровья молодежи Российской Федерации, являются важнейшими компонентами в приоритетных направлениях деятельности государства. Эти компоненты лежат в основе построения и развития телемедицинской сети РФ.

Архитектура телемедицинской сети РФ в своей основе включает телемедицинские центры в муниципальных образованиях (вузах, школах, центральных и районных больницах и т. д.), которые впоследствии будут интегрироваться в телемедицинские центры субъектов РФ [1].

Эти причины послужили основанием для создания на базе СПбГУТ первого в Санкт-Петербурге и РФ пилотного вузовского телемедицинского проекта, включающего в себя использование технологий оценки адаптивных и психофизических состояний вкуче с телеметрическими методами приема и передачи данных, обеспечивающих отработку основных компонентов первого уровня архитектуры телемедицинской сети РФ и способствующего на следующем этапе созданию межвузовских телемедицинских консультативно-диагностических центров. Проект «Телемедицинской консультативно-диагностической сети СПбГУТ» осуществляется в 2009–2010 учебном году и представляет собой комплекс телемедицинских, скрининговых и превентивных технологий.

Систематическое мониторирование функционального здоровья студентов университета, начиная с первых дней их учебы до завершения обучения, с использованием данных неинвазивных скрининговых методик даст возможность создать личный паспорт здоровья студента, поможет осуществить прогноз качества здоровья (или развития болезни).

Метод кроуноскопии. В качестве технологии оценки психофизиологического здоровья студентов нашла свое применение новая разработка Центра телеметрии и биомедицинских технологий СПбГУТ – методика кроуноскопии.

Кроуноскопия от crown (англ.) – коронный разряд и skopeo (греч.) – смотрю, рассматриваю, наблюдаю – метод, предназначенный для определения и коррекции психофизиологического и адаптивного состояния организма человека [2].

Кроуноскопия осуществляется при помощи прибора «Кроуноскоп» и специализированного программного обеспечения. Работа системы построена на использовании оптических преобразователей, позволяющих получить динамические изображения свечения кожного покрова пальцев рук в электромагнитном поле высокой напряженности. Получаемая информация дает возможность оценивать различные состояния организма и его подсистем, а также корректировать их на основе биологической обратной связи.

Биологическая обратная связь (БОС). Метод был впервые разработан в США в 1960-х гг. прошлого столетия. На сегодняшний день суть метода БОС состоит в том, что пациент, получая наглядную информацию о текущих значениях его психофизиологических и адаптивных показателей, учится управлять ими, и тем самым улучшает состояние своего здоровья, включая процессы реактивности и резистентности организма.

Скрининг психофизиологического и адаптивного состояния организма. посредством обработки и анализа, получаемых данным методом кроуноскопии, выявляется информация, характеризующая состояние физиологических и адаптивных резервов организма.

Использование метода позволяет:

- выявлять наличие рисков дисфункций органов и систем организма студентов задолго до проявления клинических симптомов;
- рассчитывать уровень психофизиологических резервов организма учащихся в виде числовых параметров;
- обнаруживать риски изменения психоэмоционального состояния студентов и преподавателей до наступления психологического срыва;
- осуществлять своевременный контроль изменения адаптации, что позволяет рационально рассчитывать нагрузку для повышения эффективности учебного процесса.

Коррекция психофизиологического состояния испытуемых осуществляется посредством биологической обратной связи на основе кроуноскопии. Программное обеспечение, разработанное для этих целей, представляет собой компьютерную игру. Информация о текущем психофизиологическом состоянии испытуемого визуализируется в виде персонажа в игре на экране монитора. Управление персонажами игр осуществляется не с клавиатуры или при помощи «мыши», а посредством изменения психоэмоционального состояния человека, т. е. состояниями покоя или радости, мобилизации на достижение цели и др. Проявляются такие состояния меняющимися оптическими эффектами, которые регистрирует прибор с пальцев рук [3, 4].

Реализация пилотного проекта

«Телемедицинские консультативно-диагностические сети СПбГУТ».

Проект предполагает:

- 1) оснащение приборами «Кроуноскоп» деканатов четырех факультетов университета;
- 2) регистрацию состояния студентов в каждом деканате один-два раза в неделю в установленное время;
- 3) передачу полученных данных в информационный отдел Центра телеметрии и биомедицинских технологий посредством сети Интернет (возможна передача при помощи телефонной связи);

4) обработка и анализ данных кроуноскопии врачами центра. Данные заносятся в паспорт здоровья студента;

5) на основании данных кроуноскопии формирование групп риска; даются рекомендации по коррекции состояния, назначаются курсы БОС-терапии.

В настоящее время в рамках проекта «Телемедицинские консультативно-диагностические сети СПбГУТ» проводится систематический еженедельный скрининг адаптивных резервов студентов с применением нагрузочных функциональных проб.

На основе проведенных исследований среди учащихся создаются группы риска.

Предварительные результаты

К настоящему моменту скрининг здоровья студентов на базе четырех подразделений университета в рамках телемедицинской консультативно-диагностической сети включает около 30 обследований в неделю. На сегодняшний день Центр телеметрии и биомедицинских технологий СПбГУТ располагает данными около 180 исследований, что позволяет получить статистически достоверную информацию о состоянии здоровья студентов.

Предварительные результаты исследования свидетельствуют о дефиците адаптивных резервов студентов, низкой резистентности организма и повышенном риске психоэмоционального срыва среди 60% обследованных студентов. После прохождения цикла БОС-терапии у студентов группы риска статистически значимо наблюдается улучшение показателей адаптивности. Результаты, полученные при кроуноскопии подтверждаются данными, полученными при анализе тест-опросника вегетативных стигматов (*признаков*), включающего в себя 32 вопроса, отражающих функциональную состоятельность вегетативной системы.

Заключение

Таким образом, создание и развитие телемедицинской сети в рамках университета является необходимым условием для получения своевременной и достоверной информации о состоянии здоровья студентов, а также играет важнейшую роль в профилактике адаптационного срыва и коррекции психофизиологического состояния учащихся. Кроме того, применение телемедицинских сетей в рамках вуза способствует:

- ранней диагностике заболеваний и контролю состояния здоровья учащихся;
- профилактике у студентов и преподавателей заболеваний, вызываемых стрессовыми факторами;
- коррекции психофизиологического состояния студентов, повышению способности к управлению психоэмоциональным фоном;
- повышению качества жизни учащихся и преподавателей;
- повышению эффективности образовательного процесса;
- повышению успеваемости студентов;
- развитию телемедицинских технологий как в рамках вуза, так и в городских, государственных и международных масштабах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция построения и развития телемедицинской сети РФ. – www.minkomsvjaz.ru/upload/docs/20051202172841.doc

2. Крыжановский, Э.В. Основы кроуноскопии. Анализ энергетических и адаптационных резервов организма / Э.В. Крыжановский. – СПб. : Политехника, 2008. – С. 69–70.

3. Крыжановский, Э.В. Применение методики биологической обратной связи, основанной на регистрации свечения кожного покрова в электромагнитном поле высокого напряжения для изменения психофизиологического состояния человека / Э.В. Крыжановский, К.Б. Турсунова, А.Г. Григорян, Д.А. Дроздов. – Медицинская физика. – №3. – 2009.

4. Альтернативная медицина. Немедикаментозные методы лечения / под ред. проф. Н.А. Белякова; СПбМАПО. – Архангельск: С.-З. книжное издательство, 1994. – С. 85–86.

А.Г. Григорян, Д.А. Дроздов, Э.В. Крыжановский, К.А. Живихин

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

*Санкт-Петербург, Центр телеметрии и биомедицинских технологий
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,
Москва, Учебный центр МФЦ*

Введение

С каждым годом в сфере современного образования все более значимыми становятся вопросы влияния стрессовых факторов на состояние здоровья студентов. Результаты этого влияния отражаются как на качестве учебного процесса, так и на психологических и физиологических показателях здоровья.

Учебный стресс представляет собой многоступенчатый феномен, выражающийся в психических и соматических реакциях на напряженные ситуации в рабочей и учебной среде. В настоящее время он выделен в отдельную рубрику в Международной классификации болезней (МКБ-10: Z 73): «стресс, связанный с трудностями управления своей жизнью».

Широкомасштабный анализ состояния здоровья российских студентов, проведенный в 2006 г., показал, что на младших курсах среди заболеваний, которыми страдают учащиеся, преобладают ОРЗ и вегетососудистые дистонии. При этом следует отметить, что студенты второго курса болеют на 15–20% чаще, чем первокурсники. Кроме того, к концу периода обучения возрастает количество больных гипертонической болезнью, язвой желудка, неврозами, т. е. заболеваниями, спровоцированными длительным воздействием стрессорных агентов. Подобная картина связана в первую очередь с перенапряжением компенсаторных защитных механизмов адаптации.

В настоящее время на базе Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича Центром телеметрии и биомедицинских технологий проводится пилотный скрининговый телемедицинский проект,

целью которого является комплексная оценка состояния здоровья студентов и вероятности риска психологического срыва.

Проект включает в себя не только мероприятия по скринингу адаптивных состояний, но и процедуры коррекции психофизиологического статуса на основе биологической обратной связи (БОС). Предварительные результаты этой программы указывают на высокий базовый уровень стресса среди студентов и положительное влияние на психофизиологический и неврологический статус учащихся компьютерных игр на основе БОС.

Метод биологической обратной связи был впервые разработан в США в 1960-х гг. прошлого столетия. На сегодняшний день суть метода состоит в том, что пациент, получая наглядную информацию о текущих значениях его психофизиологических показателей, учится управлять ими и тем самым улучшает состояние своего здоровья, а также процессы реактивности и резистентности организма.

В человеческом организме заложено множество защитных механизмов, и в большинстве случаев их работа осуществляется по принципу саморегуляции.

Осознавая принципы организации регуляторных функций организма, человек способен научиться разумно контролировать и использовать свои защитные силы. В целях предотвращения развития психофизиологических нарушений и повышения качества жизни студентов, чья повседневная деятельность связана с повышенным уровнем стресса, разработаны различные методики самоуправления.

Метод «Кроун БОС», используемый для коррекции адаптивного состояния испытуемых, основан на обучении и развитии способности человека управлять характеристиками электрофотонной эмиссии с кончиков пальцев. Проведенные исследования подтверждают достоверную корреляцию между характером коронного свечения и психофизиологическим состоянием человека [1].

Установлено, что психоэмоциональное возбуждение проявляется в виде изменения площади и интенсивности свечения. Снижение волевых мотиваций личности, эмоциональная лабильность, подавленное состояние, агрессия – каждый из подобных психологических паттернов проявляется в виде соответствующего характерного изменения свечения. Программное обеспечение, разработанное для данной методики, представляет собой компьютерную игру. На экране человек видит зрительный образ (бабочка или подводная лодка). Положение этого образа на экране зависит от психофизиологических характеристик состояния человека в данный момент времени. Целью этой игры является перемещение зрительного образа на экране путем изменения психологического и/или физиологического состояния испытуемого.

Результаты исследования, проведенного в целях оценки эффективности данного вида БОС, свидетельствуют о снижении уровня психо-эмоционального напряжения, реактивной и личностной тревожности, утомляемости, повышении уровня активного бодрствования, работоспособности, психологической активности испытуемых на фоне применения методики «Кроун БОС».

Для оценки качественных изменений, происходящих в организме испытуемых в ходе проведения БОС на основе кроуноскопии применялись две независимые методики оценки состояния человека: для оценки состояния психоэмоционального фона испытуемых, их мотивационно-волевой сферы использовался метод цветowych выборов Люшера; для контроля нейрофизиологических изменений применялся метод регистрации сверхмедленных потенциалов головного мозга – омегаметрия в отведении vertex-thenar [2].

Метод цветowych выборов представляет собой адаптированный вариант цветового теста Люшера. Методика выявляет порог восприимчивости зрительного анализатора испытуемого: этот порог, как показывает опыт, в значительной степени обусловлен преобладанием трофотропных (стремление к покою) или эрготропных (стремление к активности) тенденций в рамках вегетативного баланса. В то же время выбор цветового ряда зависит как от набора устойчивых личностных характеристик, так и от актуального состояния, обусловленного конкретной ситуацией. Метод цветowych выборов определяет три основных показателя функционального состояния психики: Вегетативный коэффициент; Индекс тревоги и Уровень работоспособности.

Метод Омегаметрии. Сущность метода состоит в количественном дифференцировании уровней активного бодрствования, определении особенностей адаптивного поведения, системных реакций и адаптационных возможностей организма к текущим психическим и физическим нагрузкам по параметрам одного из видов сверхмедленных физиологических процессов (СМФП) милливольтового диапазона (омега-потенциала) от 0 до 0,5 Гц [3, 4]. С помощью метода омегаметрии выявляют интегративный показатель, характеризующий меру координированности межорганного и межтканевого нейрогуморального взаимодействия при ведущей роли центральной и вегетативной нервной системы.

Результаты исследований показали следующее. По данным метода цветowych выборов Люшера, применение БОС сопровождалось снижением показателей по следующим шкалам: «индекс тревоги», «вегетативный коэффициент», что отражает уменьшение уровня тревожности, напряженности, утомляемости, повышение психологической активности и работоспособности на фоне БОС.

По данным изменений омегапотенциала были вычислены показатели уровней:

- психомоторного напряжения;
- активного бодрствования;
- реактивной тревожности;
- личностной тревожности.

По всем изучаемым показателям была зарегистрирована разной степени положительная динамика.

Проект «Телебиомет». К настоящему моменту в рамках проекта «Телебиомет» проводится систематический скрининг адаптивных резервов студентов с применением нагрузочных функциональных проб. Предварительные результаты свидетельствуют о недостаточности адаптивных резервов, низкой сопротивляемости и повышенном риске психоэмоционального срыва среди большинства из обследованных студентов.

На основе проведенных исследований среди учащихся создаются группы студентов повышенного риска, проводится неврологическое обследование по следующим направлениям:

- неврологический анамнез;
- неврологический статус;
- психический статус;
- исследование черепных нервов;
- исследование моторных функций (глубокие сухожильные рефлексy, шкала мышечной силы);
- исследование чувствительности;
- исследование функций мозжечка.

В случае выявления функциональных нарушений, рекомендуется проведение цикла сеансов БОС-тренинга в целях коррекции адаптивного, неврологического и психофизиологического статуса студентов.

Заключение

Таким образом, метод БОС на основе хроноскопии представляет собой эффективный и необходимый инструмент коррекции адаптивного статуса студентов в условиях повышенной эмоциональной и интеллектуальной нагрузки. Применение данного метода на практике позволяет:

- обучать студентов, сталкивающихся с повышенным уровнем стресса в учебной деятельности;
- адекватно использовать психологические и физиологические резервы своего организма;
- осуществлять мотивированный переход в состояние активного бодрствования или психоэмоциональной релаксации; – снижать уровень напряжения, тревожности, утомляемости; – повышать работоспособность и активность;
- повышать способность к управлению психоэмоциональным фоном;
- повышать качество жизни учащихся и преподавателей;
- повышать эффективность учебного процесса и успеваемости студентов.

В настоящий момент ведутся разработки дополнительных методик, позволяющих управлять компьютерными играми при помощи осознанного изменения активности головного мозга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крыжановский, Э.В. Основы хроноскопии. Анализ энергетических и адапционных резервов организма / Э.В. Крыжановский. – СПб. : Политехника, 2008. – С. 69–70.
2. Крыжановский, Э.В. Применение методики биологической обратной связи, основанной на регистрации свечения кожного покрова в электромагнитном поле высокого напряжения для изменения психофизиологического состояния человека / Э.В. Крыжановский, К.Б. Турсунова, А.Г. Григорян, Д.А. Дроздов // Медицинская физика. – 2009. – №3.
3. Альтернативная медицина. Немедикаментозные методы лечения / под ред. проф. Н.А. Белякова; СПбМАПО. – Архангельск: С.-З. книжное издательство, 1994. – С. 85–86.
4. Илюхина, В.А. Сверхмедленные физиологические процессы и межсистемное взаимодействие в организме / В.А. Илюхина, З.Г. Хабаева, Л.И. Никитина и соавт. – Л. : Наука, 1986. – 186 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА КРОУНОСКОПИИ В РАБОТЕ ВРАЧА ХОЛИСТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

*Центр телеметрии и биомедицинских технологий
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича*

В настоящее время интерес общественности к врачам, работающим в рамках холистической модели, в медицине постоянно возрастает. Только в США количество остеопатов увеличивается каждые 10 лет вдвое. В России количество врачей и пациентов, интересующихся методами остеопатии, прикладной кинезиологии, гомеопатии постоянно увеличивается. Причины такого интереса понятны. В результате научно-технического прогресса в медицине растут возможности диагностических и лечебных методов, с одной стороны, с другой, происходит дробление врачебных специальностей, кругозор врача нередко сужается до рамок определенной нозологической единицы, которой он занимается. В результате такого подхода у многих врачей исчезает целостное видение пациента и развития его болезни. Это приводит к посещению больным многих врачей разных специальностей, назначению большого количества препаратов и процедур, нередко противоречащих друг другу. Количество же различных диагностических процедур в ряде превышает все разумные пределы. В таких ситуациях только комплексная оценка состояния пациента врачом, анализ структурных, биохимических, эмоциональных и регуляторных нарушений позволяет выбрать оптимальный путь лечения. Однако такая комплексная оценка крайне сложна и практикующему врачу холисту требуются высокая степень внимания, широкой медицинский кругозор и непредвзятость для составления такой картины. В такой ситуации кроуноскопия несомненно является одним из приоритетных методов для скрининговой оценки состояния пациента и своеобразной «точкой отсчета» для максимально полного обследования пациента. С помощью коуноскопии за несколько минут можно получить сведения о состоянии всех систем организма и определить приоритетные направления в дальнейшем обследовании.

Другим важным свойством кроуноскопии является возможность визуализации результатов обследования и лечения. Не секрет, что объективизация является «камнем преткновения» для многих методов нетрадиционной медицины. Субъективность оценки среди врачей подобного направления очень велика, и точка зрения у разных врачей на состояние здоровья одного и того же больного может значительно различаться. Естественно, что методы холистической и нетрадиционной медицины хороши именно своими нестандартными подходами к оценке состояния больного, но все же порой необходимо иметь общую отправную точку для выполнения конкретных лечебных мероприятий. В такой ситуации метод кроуноскопии является незаменимым еще и потому, что благодаря своей быстроте позволяет оценить изменения, происходящие с пациентом как в рамках одной процедуры, так и на протяжении курса лечения.

Крайне важным является тот факт, что кроуноскопия позволяет проводить оценку состояния пациента в режиме реального времени. Врач, работая с пациентом, имеет возможность провести несколько исследований на кроуноскопе в течение одной процедуры, и соответственно полученным данным провести коррекцию своих действий.

На сегодняшний день это аппарат, который позволяет врачу, работающему в рамках холистической модели, объективизировать свои выводы по пациенту не направляя его на дорогостоящие обследования.

Кроуноскопия позволяет выявить у пациента уровень адаптации и стрессовой нагрузки. Никакой другой метод обследования не может сделать этого столь быстро и показательно. До сих пор современной медициной не оценивается фактор уровня стрессовой нагрузки на человека в конкретный момент времени и не существует быстрых и объективных тестов, позволяющих это оценить. Между тем, это крайне важный показатель, оценивая который можно избежать большого количества возникновения острых состояний.

Пример. На сегодняшний день люди много путешествуют и особенно по воздуху. Но нередко при этом забывают, что при прелетах в другой климатический и часовой пояс на организм приходится громадная нагрузка по адаптации к новым условиям среды. Многие врачи сталкиваются с тем фактором, что после недельного отдыха в Египте пациенты чувствуют себя хуже, чем до него. Многие хронические заболевания в такой ситуации резко обостряются. В такой момент для правильного подхода к лечению необходимо определить резервы адаптации, состояние гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, активность эпифиза, гармоничность суточных ритмов. Причем данная оценка должна быть комплексной. В рамках официальных медицинских исследований провести такую оценку крайне сложно. Даже если сделать некоторые биохимические исследования, то их обработка займет в лучшем случае сутки. Кроуноскопия позволяет сделать это в течение нескольких минут.

Другим важным аспектом кроуноскопии является возможность определения приоритетной проблемы у пациента. В большом количестве случаев внешние проявления болезни не отражают места и причины первичного поражения, а только говорят о том, что в этом месте произошел срыв компенсации и болезнь «вылезла» на поверхность. Определение же первичной проблемы представляет нередко значительные сложности даже для опытного врача. Исходя из собственного опыта, могу заключить, что кроуноскопия позволяет гораздо точнее определить приоритетность проблемы у больного, а иногда и прямо на нее указывает.

Хотелось бы отметить большое внимание, уделенное разработчиками кроуноскопа методам оценки и коррекции психоэмоционального состояния пациента. Вообще, оценка психоэмоционального состояния человека в современной медицине не заслуженно отодвинута на задний план. Обычный врач лечит тело, психотерапевт – душу. С точки зрения как пациента, так и врача официальной медицины, страдания телесные никак не связаны со страданиями духовными. Многие люди живут в состоянии депрессии, тревоги или страха годами, и, к сожалению, в нашем обществе это считается нормой. А между тем многие хронические заболевания являются именно следствием отсутствия душевной гармонии и победить их, не восстановив мир в душе человека, нельзя. Очень часто для успешного лечения необходима духовная работа самого пациента над собой, но не всех можно в этом убедить. В такой ситуации кроуноскопия позволяет показать больному связь между телом и духом, показать необходимость работы со своими эмоциями и таким образом направить его на путь выздоровления.

Метод кроуноскопии является мощным инструментом в руках врача. Несмотря на некоторую неоднозначность интерпретации данных, получаемых этим методом, его использование трудно переоценить для работы врача, использующего индивидуальный подход в лечении. Данный метод требует широкого кругозора и нестандартного подхода от исследователя. Но и в тоже время он дает много возможностей.

КРОУНОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Архангельск,¹Поморский государственный университет
им. М.В. Ломоносова,

²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,

Архангельск,³Северный государственный медицинский университет,
E-mail: nikosal23@mail.ru

Резюме. Были определены биоэнергетические показатели кроунограмм пальцев рук у лиц с различным уровнем физической работоспособности. В группе с высоким уровнем физической работоспособности отмечаются достоверно ($p < 0,05$) более высокие показатели энтропии и симметрии изображения кроунограмм и более низкие показатели площади засветки изображения кроунограмм по сравнению с другими группами.

Ключевые слова. Энтропия, тест PWC170, метод кроуноскопии.

Введение. Понятие «физическая работоспособность» широко используется в физиологии труда, спорта, авиации [1, 2] и является интегральным показателем физических возможностей человека [1, 3]. В узком смысле физическая работоспособность является интегральным показателем функционального состояния кардио-респираторной системы [2]. В целях косвенной оценки аэробной производительности используется величина мощности работы, которая может быть достигнута при частоте пульса 170 уд/мин [3].

Физиологической предпосылкой характеристики физической работоспособности при пульсе 170 уд/мин, по мнению В.Л. Карпмана [3], является тот факт, что эта частота характеризует собой начало оптимальной зоны функционирования кардио-респираторной системы. Косвенные критерии работоспособности в процессе деятельности снижаются гораздо раньше, чем ее прямые критерии, в связи с этим они приобретают прогностическую информативность. И.В. Аулик [1] предложил выделять энергетический фактор физической работоспособности (аэробную и анаэробную составляющие), подчеркивая вес этого фактора в работе, требующей высокого уровня развития выносливости.

В связи с этим **целью** нашего исследования явилось изучение кроунографических показателей энергоэмиссионных процессов у лиц с различным уровнем физической работоспособности.

Материалы и методы исследования. Для определения физической работоспособности нами был использован классический тест PWC170 [3]. По классификации функциональных проб тест PWC-170 является двухмоментной пробой, где используется субмаксимальная физическая нагрузка. Тест PWC170 был проведен в строгом соответствии с методикой, изложенной В.Л. Карпманом [3], на определение физической работоспособности у 88 человек (28 девушек и 60 юношей), практически здоровых, средний возраст которых составил $19,5 \pm 0,8$ лет, проживающих в г. Архангельске. Проба состояла из двух 5-минутных нагрузок на велоэргометре с заданной мощностью и частотой педалирования 60 об/мин. Мощность первой нагрузки определялась индиви-

дуально в зависимости от исходной частоты пульса, веса и пола испытуемого [3]. В конце 5-й минуты, за 30 сек до окончания, производилась запись частоты пульса пальпаторно. После первой нагрузки испытуемому предлагается отдых в течение 3 мин, после которого он повторно выполняет нагрузку в течение 5 мин. Частота педалирования оставалась прежней и составляла 60 об/мин. Мощность второй нагрузки подбиралась в зависимости от частоты пульса, определяемой при первой нагрузке, по таблице В.Л. Карпмана [3]. На последней минуте педалирования снова определялась частота сердечных сокращений.

У всех испытуемых до начала тестирования проводилась регистрация стимулированной газоразрядной эмиссии каждого пальца обеих рук на аппаратно-программном комплексе «Кроуноскоп», при работе которого под действием газового разряда вокруг пальца возникает короноразрядное свечение, преобразующееся системой видеонаблюдения и последующей цифровой обработкой в двумерное динамическое распределение газоразрядной эмиссии с пальца руки – кроунограмму [4]. Количественные показатели кроунограмм (энтропия, площадь засветки изображения, изрезанность контура изображения и симметрия изображения) определялись с помощью прикладных программ модуля «Кроун-лаборатория». Обследование проводилось с соблюдением норм биомедицинской этики. Статистическая обработка данных проводилась в программе «STATISTICA 6.0» Вычислялись средние значения, ошибка среднего. Сравнение трех разных групп по количественным признакам в условиях подчинения данных закону нормального распределения проводилось с использованием *t*-критерия Стьюдента для независимых выборок. Достоверность различий рассчитывалась на основе параметрических тестов One Way Anova, предварительно осуществлялась проверка на нормальность распределения тестом Колмогорова-Смирнова.

Результаты исследований и обсуждение. После проведения теста PWC170 все испытуемые были разделены на 3 группы в зависимости от показателей физической работоспособности. Физическую работоспособность оценивали, анализируя индивидуальную динамику PWC170 и сравнивая эту величину с нормальным значением PWC170 для соответствующей категории людей. У здоровых молодых нетренированных юношей величины PWC170 обычно колеблются в пределах 850–1100 кГм/мин, у девушек – 450–850 кГм/мин [3]. Первую группу с высоким уровнем физической работоспособности составили 25 человек (17 юношей и 8 девушек), среднее значение PWC170 для мужчин этой группы составило 1220 ± 63 кГм/мин, для женщин – 910 ± 42 кГм/мин. Во 2-ю группу со средним уровнем физической работоспособности вошли 27 испытуемых (18 юношей и 9 девушек) среднее значение PWC170 для мужчин этой группы составило 920 ± 51 кГм/мин, для женщин – 610 ± 33 кГм/мин. Третью, наибольшую по численности группу из 36 человек (25 юношей и 11 девушек), составили испытуемые с низким уровнем физической работоспособности, среднее значение PWC170 для мужчин этой группы составило 790 ± 44 кГм/мин, для женщин – 380 ± 23 кГм/мин.

Большой практический интерес представляет применение метода кроуноскопии для определения функционального состояния организма путем регистрации индуцированных энергоэмиссионных процессов пальцев рук.

Проведенное исследование показало, что показатель энтропии у первой группы составил $1,37 \pm 0,03$ усл. ед., для второй группы оказался равен $1,32 \pm 0,08$ усл. ед и для третьей группы имел достоверные ($p < 0,05$) отличия по сравнению с 1-й группой и составил $1,31 \pm 0,02$ усл. ед. Отмечается достоверный рост энтропии по мере увеличения функциональных возможностей организма. Это связано с тем, что при выполнении

механической работы большой мощности в организме происходит накопление пула низкомолекулярных метаболитов в крови. Однако стоит отметить, что дальнейший рост энтропии как показателя «меры хаоса» в организме может привести к дисрегуляции организма.

Показатель площади засветки изображения кроунограммы для первой группы составил $0,90 \pm 0,05$ усл. ед., для второй группы равнялся $0,95 \pm 0,13$ усл. ед. и для третьей группы также имел достоверное ($p < 0,05$) отличие относительно 1-й группы и соответствовал значению $0,98 \pm 0,02$ усл. ед. Причем отмечается обратная направленность изменения показателя площади засветки изображения кроунограммы по сравнению с изменением показателя энтропии.

Средние значения изрезанности контура изображения кроунограмм в группах имели ту же направленность изменений, что и показатели площади засветки, т. е. наблюдалось увеличение показателей от первой группы к третьей, но без достоверных различий и составили: у испытуемых первой группы – $1,55 \pm 0,26$ усл. ед., у второй – $1,86 \pm 0,45$ усл. ед., и $2,01 \pm 0,57$ усл. ед. – у третьей.

Показатель симметрии изображения кроунограмм первой группы испытуемых был наибольшим и составил $97,11 \pm 3,95\%$, для второй и третьей групп аналогичный показатель равнялся $87,83 \pm 9,11\%$ и $86,13 \pm 4,13\%$ соответственно. Средние значения показателей симметрии изображения кроунограмм между первой и третьей группами имели достоверные различия ($p < 0,05$).

Заключение. Лица с высоким уровнем физической работоспособности, а значит и с широкими функциональными возможностями организма, характеризуются более высокими показателями энтропии и симметрии изображения кроунограммы и более низкими показателями площади засветки и изрезанности контура изображения кроунограммы по сравнению с лицами, имеющими низкий уровень физической работоспособности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – С. 10–170.
2. Зайцева, В.В. Оценка информативности эргометрических показателей работоспособности / В.В. Зайцева, В.Д. Сонькин, М.В. Бурчик // Физиология человека. – 1997. – Т. 23. – №6. – С. 58.
3. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М. : ФиС, 1988. – 208 с.
4. Крыжановский, Э.В. Основы кроуноскопии. Анализ энергетических и адаптационных резервов организма / Э.В. Крыжановский. – СПб. : Политехника, 2008. – С. 8.

Т.В. Вилова¹, Э.В. Крыжановский², О.В. Зубаткина¹,
М.А. Девяткова¹, А.А. Есипова¹

ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ БИОЭЛЕКТРОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ПОРАЖЕНИЯМИ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

Архангельск, ¹Северный государственный медицинский университет,
²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
E-mail: vitavladi@list.ru

В настоящий период комплексного ухудшения экологии окружающей среды, агрессивной химической, в том числе лекарственной интоксикации населения, усиления социальных стрессов возрастает роль оздоровительной, профилактической медицины и неинвазивных методов диагностики. Патологические процессы, возникающие в организме человека, нередко проявляются в хорошо иннервированных и васкуляризованных околозубных тканях. Изменения слизистой оболочки полости рта являются первыми признаками нарушений обменного характера, особенно при заболеваниях органов пищеварения, нервной, эндокринной и кроветворной систем [2]. Поэтому изучение ранних симптомов сочетанных поражений, маркеров системных нарушений позволит по клинико-морфологическим и клинико-физиологическим признакам проводить диагностику многих заболеваний внутренних органов.

Исследования [3, 4] свидетельствуют, что целый ряд патологических процессов органов и тканей полости рта в последние годы принимают пандемический характер. Статистические данные показывают, что 90% взрослого населения в промышленно развитых странах имеют кариозные зубы, 50% населения страдает средней и тяжелой формами заболеваний тканей пародонта [1]. Исходя из этого актуальной проблемой современной стоматологии является изучение взаимосвязей структурно-функциональных изменений и бактериальной инвазии тканей и органов полости рта со всеми системами организма при патологии пародонта и внутренних органов.

Сосуды являются тем патогенетическим звеном заболеваний пародонта, в которых можно выявить малейшие начальные изменения. Эти изменения проявляются нарушением энергетических и обменных процессов вплоть до глубоких облитеративных и склеротических явлений. Метод неинвазивного биоэлектрографического исследования, в основе которого лежит эффект Кирлиан, позволяет выявлять и оценивать ранние доклинические, а также скрыто протекающие патологические процессы.

Целью настоящего исследования явилось изучение взаимосвязи клинико-физиологических параметров пародонтального статуса и показателей индуцированных энергоэмиссионных процессов пальцев рук у лиц с пародонтитами, проживающих в условиях Северного региона (г. Архангельск).

Под нашим наблюдением находилось 56 человек в возрасте от 20 до 49 лет с пародонтитами различной степени тяжести. Проведено исследование состояния гигиены полости рта с помощью индекса гигиены (УИГР) по Green, Vermillion, степени деструктивных изменений в пародонте по пародонтальному индексу (ПИ) Russel, степени воспаления десны с помощью индекса ПМА в модификации Parma, выраженности воспаления по индексу кровоточивости (ИК) Muhlemann и др.

Группу контроля составили 22 человека, сопоставимых по полу и возрасту, из числа местных жителей, постоянно проживающих в условиях Европейского Севера, не имеющих изменений тканей пародонта.

В данной работе использовался метод неинвазивного определения функционального состояния организма путем регистрации индуцированных энергоэмиссионных процессов пальцев рук с последующим вычислением количественных биоэлектрографических показателей (площади засветки и плотности изображения, изрезанности контура, энтропии) с учетом кривых распределения по функциональным системам организма с вычислением интегрального параметра, характеризующего общую интенсивность энергоэмиссионных процессов. Всего снято и проанализировано 560 биоэлектрограмм пальцев рук.

Были рассмотрены изменения биоэлектрографических показателей в зависимости от величины пародонтальных индексов. Статистический анализ результатов показал, что биоэлектрографические параметры обследованных пациентов изменялись в определенной тенденции: площадь засветки, ширина спектра и энтропия достоверно уменьшались, а разрывы, изрезанность, коэффициенты распределения плотности и яркости – увеличивались в зависимости от выраженности воспалительного процесса в тканях пародонта.

Корреляционный анализ помог установить характер зависимости между площадью засветки, энтропией, изрезанностью контура биоэлектрографического изображения пальцев рук и индексами ГИ, ИК, ПМА и ПИ. Следует отметить, что такие вычисляемые биоэлектрографические параметры, как площадь засветки и энтропия имели отрицательные корреляционные связи с показателями состояния гигиены полости рта ($r = -0,39$), энтропия – со степенью деструктивных изменений в пародонте ($r = -0,45$), изрезанность контура – с показателями воспаления десны ($r = 0,57$), яркость изображения – с выраженностью воспаления по индексу кровоточивости ($r = 0,49$). Полученные факты согласуются с принципом существования открытых биосистем при условии непрерывного обмена веществами и энергией с внешней средой [5].

Анализ результатов сравнения биоэлектрографических показателей больных пародонтитом применительно к проекциям других органов и систем организма человека показал достоверные отличия параметров в группах сравнения для зоны проекции ЛОР-органов на первом пальце правой и левой руки. Выявлены достоверные отличия биоэлектрографического изображения пальцев рук больных пародонтитом по сравнению со здоровыми лицами для зоны проекции печени на третьих пальцах обеих рук и зоны проекции сердечно-сосудистой системы (третьи пальцы правой и левой руки).

Статистический анализ результатов показал, что биоэлектрографические параметры обследованных пациентов при пародонтите и сочетанных поражениях внутренних органов человека (хронический холецистит) изменены следующим образом: площадь засветки ($4875,9 \pm 315,2$ у. е. против $6704,5 \pm 268,2$ у. е.) достоверно уменьшена, а изрезанность контура изображения – больше в сравнении с показателями здоровых лиц ($5,48 \pm 0,59$ у. е. против $2,13 \pm 0,13$ у. е. соответственно).

Отличие показателей секторальных участков биоэлектрографических изображений первых и третьих пальцев рук группы здоровых лиц и больных пародонтитом, зависимость проекций ЛОР-органов и печени, расположенных рядом и связанных анатомически и функционально с зоной проекции челюстно-лицевой области, позволяет предположить влияние этих органов и систем на патологический процесс в пародонте.

Таким образом, комплексный подход с применением различных клинко-физиологических методов исследования помог выявить характер происходящих изме-

нений гомеостаза полости рта. Для интегральной характеристики физиологического состояния организма при формировании патологии тканей пародонта в диагностический комплекс рекомендуется включать определение параметров энергоэмиссионных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимский, А.В. Особенности распространенности заболеваний пародонта среди лиц пожилого и преклонного возраста Москвы и Подмосковья / А.В. Алимский, В.С. Вусатый, В.Ф. Прикулс // *Стоматология*. – 2004. – №1. – С. 55.
2. Банченко, Г.В. Сочетанные заболевания слизистой оболочки полости рта / Г.В. Банченко. – М.: Медицина, 1979. – 246 с.
3. Боровский, Е.В. Проблемы стоматологии / Е.В. Боровский // *Стоматология*. – 1992. – №3. – С. 6–8.
4. Грудянов, А.И. Обследование лиц с заболеваниями пародонта / А.И. Грудянов // *Пародонтология*. – 1998. – №3. – С. 8–13.
5. Пригожин, И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс; под общ. ред. В.И. Аршинова, Ю.Л. Климонтовича и Ю.В. Сачкова; пер. с англ. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.

В.М. Дегтярев, М. Танобян

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЙ СЕТИ БЕРЕГА СЛОНОВОЙ КОСТИ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
degtyrev@sut.ru*

Страна *Берег Слоновой Кости* расположена в Западной Африке, в районе к югу от экватора между пятым и десятым градусами северной широты, 4-й и 8-й степени западной долготы, она занимает площадь 322 462 кв. км, на севере граничит с Буркина-Фасо и Мали, на западе – с Либерией и Гвинеей, на востоке – с Ганой, на юге омывается Атлантическим океаном. Политическая столица – город Ямусукро – находится в центре страны, в 248 км от города Абиджана – экономической столицы, расположенной на юге страны. Климат изменчив: как правило, проходят четыре сезона (большой и короткий сезон дождей, один большой и один малый сухой сезон). Существуют два основных типа растительности: леса на юге и саванны на севере.

Берег Слоновой Кости – республика с президентской формой правления. Глава государства – президент. В административном отношении республика разделена на 19 областей, 58 департаментов, 230 префектур.

Население – 20,617 068 млн чел. (2009). Официальный язык – французский.

Система здравоохранения в стране имеет пирамидальную структуру с двумя аспектами: административная сторона и сторона, обеспечивающая уход. Каждая сторона имеет 3 уровня.

Административная сторона включает в себя уровни:

- *центральный* – представляет кабинет министра здравоохранения; ведомства, связанные с кабинетом министра; два генеральных управления; центральные управления; национальные общественные учреждения;

- *средний* – соответствует числу региональных отделений 19, координирует деятельность медицинских служб, расположенных на их территории;

- *периферийный* – представлен 72 медицинскими округами, которые представляют собой оперативный уровень системы. Каждый округ связан с первым уровнем структуры здравоохранения и больницами для осуществления первичной медико-санитарной помощи.

Сторона, обеспечивающая уход, включает в себя уровни:

- *первый* – системы состоят из медицинских учреждений первого контакта, городских медицинских учреждений, сельских медицинских учреждений;

- *второй* – состоит из медицинских учреждений: больниц и районных больниц; специализированных больниц;

- *третий* – включает в себя медицинские учреждения: университетские больницы, Институт кардиологии Абиджана, Рауль Фоллеро институт, Национальный институт общественной гигиены (INHP), Национальный институт здравоохранения (INSP), Национальный центр переливания крови (CNTS), Национальную лабораторию здравоохранения (LNSP) и SAMU.

Прогресс в информационных и телекоммуникационных технологиях создал базу для принципиально нового направления в организации и оказании медицинской помощи населению Берега Слоновой Кости – телемедицины.

Сеть телемедицины во франкоязычных странах Африки (RAFT) является коллективной сетью для непрерывного дистанционного обучения медицинских специалистов. Эта сеть была основана в 2002 г. в Мали профессором Антуаном Гейсбюхлером (Geissbuhler) (Швейцария), доктором Шейком Умаром Багаёко (BAGOYOKO) (Мали), доктором Ли Усман.

Страны, входящие в сеть: Буркина-Фасо, Камерун, Берег Слоновой Кости, Мали, Мадагаскар, Марокко, Мавритания, Нигер, Руанда, Сенегал и Тунис.

В настоящее время RAFT имеет:

- программное обеспечение для дистанционного обучения (Dudal);
- платформу для телеконсультаций (Ipath);
- оборудование низкой пропускной способности из-за малой мощности и больших расстояний до пунктов сети.

Страна Берег Слоновой Кости была включена в RAFT в 2005 г.

В телемедицинской сети работает 6 врачей и 1 компьютерный специалист. Имеется университетская поддержка:

- 1) факультет медицинских наук Университета Кокоди;
- 2) швейцарский Центр по научным исследованиям (CSRS) в стране Берег Слоновой Кости;
- 3) университетская больница (CHU) Йопугон.

Цель RAFT в стране Берег Слоновой Кости – использование телемедицины для обучения, информирования специалистов и студентов, повышения качества, эффективности и результативности системы здравоохранения.

Задачи RAFT:

- способствовать онлайн медицинскому образованию и распространению медицинских знаний;
- организовать на базе Университетской больницы Йопугона онлайн электронные

курсы для медицинской общественности франкоязычных стран Африки;

- поощрять развитие телемедицины и медицинское обследование;
- реализовать взаимосвязь объектов здравоохранения в городах и сельской местности, для телеконсультаций, направленных для повышения уровня здоровья;
- оказать помощь медицинским учреждениям в приобретении оборудования и компьютерных знаний, в подключении к сети Интернет;
- поставить сервер для развития телемедицины.

Проблемы RAFT в стране Берег Слоновой Кости:

1) малое количество медицинских специалистов в области телемедицины, несмотря на распространение информации в больницах и на медицинских факультетах университета;

2) отсутствие квалифицированных специалистов в области разработки электронных курсов;

3) недостаточно исследований для полной реализации проекта;

4) отсутствие национального и международного финансирования для завершения проекта.

В качестве перспективы можно рассматривать следующие направления телемедицинских услуг:

- строительство телемедицинского зала в Абиджане;
- поиск национального и международного финансирования для завершения проекта;
- поощрение медицинского сообщества для достижения лучших результатов;
- обучение специалистов для разработки электронных курсов.

А.А. Лубяников, А.А. Марченков

СОЗДАНИЕ КОНСУЛЬТАТИВНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РФ И ДРУГИХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ГДЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ ПРЕДУСМОТРЕНА ВОЕННАЯ СЛУЖБА

*Институт военного образования при
Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича*

Профессиональный отбор кадров для Министерства обороны и других силовых структур является действенным средством повышения качества подготовки специалистов, снижения отсева в процессе военно-специальной деятельности профессионально непригодных лиц и повышения боеготовности подразделений. Его цель заключается в том, чтобы каждый офицер, спасатель, представитель специальных подразделений оказался на своем месте, т. е. на той воинской деятельности и специальности, которые больше всего соответствуют его опыту, индивидуально-психологическим качествам, профессиональным интересам и способностям. Тем самым ускоряется формирование служебных и профессиональных навыков, облегчается процесс адаптации к условиям военной службы, создается положительный настрой на весь ее период, растет личная дисциплинированность, повышается авторитет в коллективе.

Общая профессиональная пригодность кандидатов на зачисление в силовые структуры оценивается по *образовательному цензу, медицинским показателям, физической подготовке и профессионально-психологическим качествам*. **Профессиональный психологический отбор**, являясь составной частью профессионального отбора, направлен на выявление тех кандидатов, которые по своим способностям и индивидуальным психологическим качествам соответствуют требованиям конкретных военных специальностей. Таким образом, под военным профессиональным психологическим отбором кандидатов следует понимать систему мероприятий по качественному комплектованию специалистов для Министерства обороны РФ и других организаций, где законодательством предусмотрена военная служба на основе выявления и оценки у граждан профессионально важных качеств, способности их к адаптации к сложным условиям деятельности и выполнения должностных обязанностей в экстремальных ситуациях.

Другими словами профессиональный психологический отбор – это комплекс мероприятий, способствующих рациональному комплектованию кадрами, обеспечивающими соответствие психологических качеств и свойств личности требованиям дальнейшей военно-профессиональной деятельности в силовых структурах.

Приказ Министра обороны Российской Федерации № 50 от 26 января 2000 г. «Об утверждении руководства по профессиональному психологическому отбору в Вооруженных Силах Российской Федерации» определяет еще и профессионально-психологическое сопровождение военнослужащих в процессе боевой подготовки в воинских частях (учебных воинских частях) и учебного процесса в военно-учебных заведениях, училищах. Профессионально-психологическое сопровождение представляет собой комплекс мероприятий, направленных на углубленное изучение военнослужащих, отстающих в подготовке (обучении), не справляющихся с должностными обязанностями, испытывающих трудности в военно-профессиональной адаптации; выработку предложений по укомплектованию подразделений (боевых расчетов, экипажей), выполняющих задачи в экстремальных условиях или условиях, в которых предъявляются повышенные требования к уровню подготовки и психологической совместимости военнослужащих; выработку предложений по военно-профессиональному предназначению военнослужащих, прошедших подготовку (обучение) в учебных воинских частях.

Профессиональный психологический отбор в силовые структуры проводится с использованием методов социально-психологического изучения, психологического и психофизиологического обследования.

Социально-психологическое изучение кандидатов предполагает анализ основных мотивов деятельности, изучение военно-профессиональной направленности, а также развития социально-психологических характеристик личности кандидата, необходимых для успешной профессиональной деятельности в качестве представителя силовых структур.

Основной задачей социально-психологического изучения является выявление лиц, поступающих по ложным мотивам. Использование данной категории кандидатов в специфической сфере деятельности с неустойчивой мотивацией и сниженной военно-профессиональной направленностью представляется нецелесообразным.

Психологическое и психофизиологическое обследование проводится в целях оценки общих интеллектуальных, адаптационных и специальных способностей кандидатов. Результат оценки развития общих способностей личности (интеллектуальный и адаптационный потенциалы) лежит в основе итогового заключения о категории про-

фессиональной психологической пригодности, так как именно он определяет вероятность успешного обучения кандидата, приобретения *специальных способностей* и формирует базу для эффективной профессиональной деятельности после завершения обучения. **Специальные способности** – это приобретенные психологические свойства и психофизиологические качества личности, способствующие успешной профессиональной деятельности по выбранной специальности.

Современные методики профессионального психологического отбора представляют собой выполнение комплексной задачи: проведение опроса (тестирования) кандидатов, анализ результатов и выдача заключения. Тестирование заключается: в письменном ответе на перечень вопросов, либо заполнении формализованных бланков, либо ответов на вопросы, задаваемые программой персонального компьютера. Количество вопросов при тестировании колеблется в пределах от 250 до 500, а время, отводимое на их ответ, от 2,5 до 5 ч. Анализ результатов ответов тестируемого, выдача заключения отнимает у подготовленного проверяющего от 40 мин до 1,5 ч. Дальнейшее профессионально-психологическое сопровождение успешно прошедшего профессионально-психологический отбор кандидата может вызвать затраты времени от 1 до 4 недель дополнительных занятий и тренировок.

Таким образом, при призыве в ряды Вооруженных сил, найме на работу в другие силовые ведомства время и потраченные силы на проведение профессионально-психологического отбора и профессионально-психологического сопровождения исчисляется в сотни человеко-часов. Кроме этого, в последние годы постоянно увеличивается количество молодых людей, имеющих низкий уровень нервно-психической устойчивости, коммуникативных способностей и адаптивных возможностей. Медицинский контроль состояния здоровья и психологическое сопровождение уже стало неотъемлемыми составляющими подготовки военных кадров, в то время как психофизиологический контроль, позволяющий своевременно оценить уровень стресса и постстрессового состояния, еще не получил достаточного распространения.

Мероприятия по выявлению особенностей адаптации к военной службе, необходимые для повышения качества и эффективности учебно-профессиональной деятельности, не выполняются в полном объеме, что обусловлено отсутствием научно-обоснованной системы средств психофизиологического сопровождения учебно-профессиональной деятельности курсантов, а также недостаточной подготовленностью должностных лиц к ее осуществлению. Все это актуализирует необходимость обоснования содержания, средств и условий психофизиологического сопровождения учебно-профессиональной деятельности курсантов младших курсов военного вуза, разработки дифференцированных вариантов скрининговых методов психофизического сопровождения учебно-профессиональной деятельности с учетом их влияния на эффективность обучения и качество учебно-профессиональной деятельности курсантов.

По данным ряда исследований, проведенных в последние годы, установлено, что за время обучения в высших учебных заведениях число учащихся с различного рода функциональными нарушениями неуклонно возрастает. Высокий прирост заболеваемости отмечается на фоне заметного ухудшения адаптации к условиям внешней среды, а также физической и психоэмоциональной устойчивости. Это служит главной причиной снижения эффективности обучения в военных учебных заведениях и в дальнейшем существенно ограничивает профессиональную деятельность молодых специалистов.

По последним данным, среди всех контингентов молодежи, имеющих отношение к военной службе, 30–40% отличаются низким уровнем профессионально важных ка-

честв: коммуникативности, эмоциональной компетентности, стрессоустойчивости, более 40% – слабой физической подготовленностью. Следует отметить, что курсанты военных училищ, студенты военных кафедр и учебных военных центров гражданских высших учебных заведений, представители других силовых структур представляют собой особую группу риска, так как на них дополнительно воздействует целый ряд неблагоприятных социальных, физических и других факторов (высокие психологические и физические нагрузки, смена режима дня, питания, организации учебного процесса и т. д.).

В связи с этим одной из важнейших проблем военного здравоохранения является усовершенствование эффективности оценки профессиональной пригодности и состояния здоровья курсантов военных учебных заведений и студентов, проходящих обучение по программе военной подготовки, не с точки зрения отсутствия заболеваний а с позиции оценки функциональных возможностей противостояния организма психофизическим нагрузкам. Повышение функциональных возможностей отдельных функциональных систем и организма в целом станет важнейшим способом профилактики заболеваемости и укрепления здоровья данных категорий учащихся.

Для успешного решения этих проблем на базе Института военного образования при Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича был разработан проект, включающий в себя скрининговую оценку адаптивных резервов студентов, автоматизированную передачу получаемых данных, их оперативную обработку и анализ, формирование рекомендаций для каждого из обследованных и проведение мероприятий по повышению уровня адаптации и оздоровлению организма. Начата работа по созданию консультативно-диагностических систем проведения профессионального отбора специалистов для Министерства обороны РФ и других организаций, где законодательством предусмотрена военная служба.

Для оценки состояния здоровья и адаптивных резервов студентов Института военного образования применялись два взаимодополняющих подхода:

- тестово-анамнестический: представляет собой опросник, определяющий степень напряженности вегетативной нервной системы;
- программно-аппаратный: анализ изменения свечения кожного покрова в электромагнитном поле высокого напряжения (метод Кроуноскопии) с применением функциональной нагрузочной пробы.

Кроуноскопия осуществляется при помощи прибора «Кроуноскоп» и специализированного программного обеспечения. Работа системы построена на использовании оптических преобразователей, позволяющих получить динамические изображения свечения кожного покрова пальцев рук в электромагнитном поле высокой напряженности. Получаемая информация дает возможность определять различные состояния организма и его подсистем.

Диагностика психофизиологического и адаптивного состояния студентов осуществляется путем обработки и анализа получаемых данных.

Конечной целью работы по созданию консультативно-диагностических систем проведения профессионального отбора специалистов для Министерства обороны РФ и других организаций, где законодательством предусмотрена военная служба, предполагается использование метода кроуноскопии для оценки общих интеллектуальных, адаптационных и специальных способностей кандидатов, что будет основанием итогового заключения о категории профессиональной психологической пригодности и

сформирует базу для эффективной профессиональной деятельности после завершения обучения.

А.Н. Алипов¹, Л.М. Макаров¹, К.А. Пономаренко², Н.М. Сафьянников²

АНАЛИЗ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СПЕКТРОВ

*Санкт Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича¹, ЗАО «ДЕСМО» Технопарк «ЛЭТИ»²
E-mail: alipov_an@mail.ru*

Молекулярные спектры позволяют определять состав вещества, что представляет значительный интерес во многих практических задачах исследования различных жидких сред.

При взаимодействии молекулы светопоглощающего вещества со световой энергией излучения энергетическое состояние электронов в молекуле меняется. Молекула поглощает часть падающего светового потока излучения, и поглощенная энергия расходуется для перехода электронов из невозбужденного состояния в состояние с более высокой энергией. Зависимость интенсивности поглощаемого света от длины волны и характеризует электронный спектр поглощения молекулы. В отличие от атомных спектров, представляющих собой отдельные линии, спектр поглощения молекулы комплексных соединений состоит из ряда полос поглощения, каждая из которых напоминает гауссову кривую и отличается от других полос интенсивностью и длиной волны максимума поглощения [3, 4].

Производная спектроскопия использует первые или более высокие производные абсорбции относительно длины волны для качественного и количественного анализа.

На рис. 1 показаны производные функции первого, второго, третьего и четвертого порядков над гауссовой кривой абсорбции [1; 2; 5].

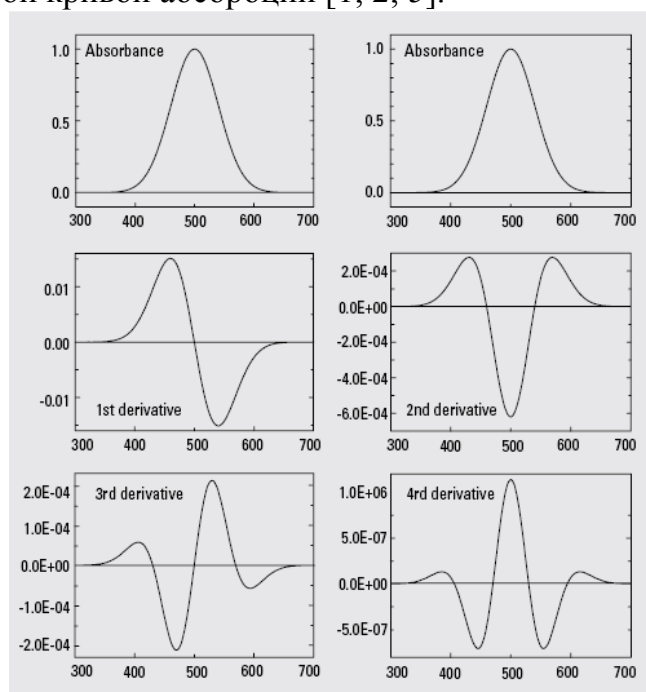


Рис. 1. Кривая абсорбции и ее производные для гауссовской функции

Первая производная характеризует изменение спектральной абсорбции относительно длины волны. Значение первой производной определяется на нулевом уровне. Значение производной фиксируется на нулевом уровне в точке, где отмечена длина волны λ_{\max} исходной кривой абсорбции. Еще одна особенность в том, что положительные и отрицательные области с максимумом и минимумом определяются точками перегиба исходной кривой. Эта биполярная функция – характеристика всех нечетных производных.

Одна из характерных особенностей второй производной – отрицательная область с минимумом на этой же длине волны, где расположен максимум нулевой производной. Также присутствуют два дополнительных положительных сопутствующих сателлита с каждой стороны от главного пика. Четвертая производная имеет пик в положительной области. Для четной степени производной характерно наличие сильно выраженной отрицательной или положительной области с минимумом или максимумом на длине волны λ_{\max} исходной абсорбционной кривой. Интересно, что число наблюдаемых областей равно степени производной плюс один ($n + 1$).

Количественный анализ

Если мы предполагаем, что исходный спектр подчиняется закону Бера, то существует линейная зависимость между концентрацией и амплитудой для всех степеней производной.

Исходное уравнение:

$$A = \varepsilon bc.$$

Первая производная:

$$\frac{dA}{d\lambda} = \frac{d\varepsilon}{d\lambda} bc.$$

Производная n -го порядка:

$$\frac{d^n A}{d\lambda^n} = \frac{d^n \varepsilon}{d\lambda^n} bc,$$

где λ – длина волны; A – абсорбция (оптическая плотность); b – длина хода луча; c – концентрация; ε – молярный коэффициент поглощения.

Для четной степени производной существует пик с максимумом λ_{\max} . Как и у исходного спектра абсорбции, для производных нечетной степени на этой длине волны имеется точка пересечения с нулевым уровнем.

Метод определения производной спектра

Сначала спектр оцифровывается с интервалом $\Delta\lambda$. Размер интервала $\Delta\lambda$ зависит от натуральной ширины спектра исследуемой кривой и от рабочего диапазона прибора. Как правило, для большинства ультрафиолетовых и видимых спектров ширина спектра находится в диапазоне 10–50 нм. Спектр первой производной может быть легко вычислен, если взять разницу абсорбции между двумя близко расположенными длинами волны во всем диапазоне:

$$D_{\lambda+\Delta\lambda/2} = \frac{(A_{\lambda+\Delta\lambda} - A_{\lambda})}{\Delta\lambda},$$

где производная амплитуда D_{λ} вычислена для средней длины волны между двумя длинами волн абсорбции. Для определения второй производной используются три близко

расположенных значения длины волны:

$$D_{\lambda} = \frac{(A_{\lambda-\Delta\lambda} - 2A_{\lambda} + A_{\lambda+\Delta\lambda})}{\Delta\lambda^2}.$$

Производные более высокого порядка могут быть вычислены из похожих выражений.

Влияние степени производной на выявление полезной информации в спектре сигнала

Относительно исходной кривой четные производные в середине области уменьшаются с ростом их порядка. Эта особенность может использоваться в качественном анализе, чтобы идентифицировать присутствие двух компонентов с похожими максимальными значениями, которые не видны в спектре абсорбции. Компьютерное моделирование показано на рис. 2.

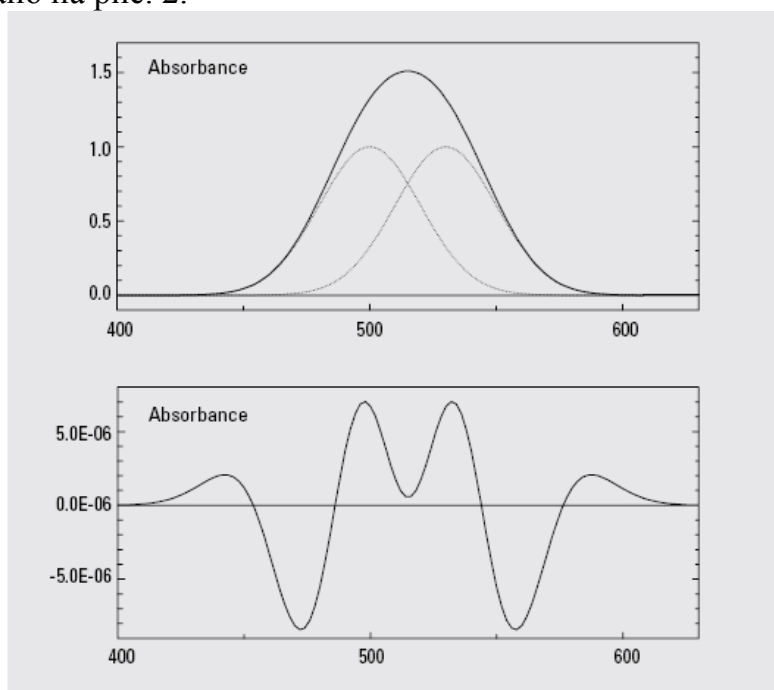


Рис. 2. Усиление разрешения

Если при абсорбции две гауссовы кривые шириной в 40 нм с разделением 30 нм составляют единый спектр с максимумом по центру, который расположен между двумя реальными спектральными кривыми, то эти два компонента не видны. В четвертой производной ясно видно присутствие этих двух полос, а также то, что их максимумы сосредоточены вблизи λ_{\max} . Хотя кривые были выявлены, все равно непонятно, являются ли они результатом двух хромофоров в одном составе или в двух различных составах.

Устранение фона

Нежелательный эффект в спектроскопии – базовый сдвиг. Это может возникнуть или из-за прибора (нестабильности источника света) или неточности фиксации реакционной смеси образца (эффект смещения кюветы). Поскольку первая производная постоянного смещения абсорбции равна нулю, использование первой производной спектров всегда устраняет такие базовые сдвиги и улучшает точность результата. Это

видно из рис. 3, где 0,1 – смещение, которое вызвало бы 10%-ю количественную ошибку для исследуемого образца, но она полностью устраняется первой производной.

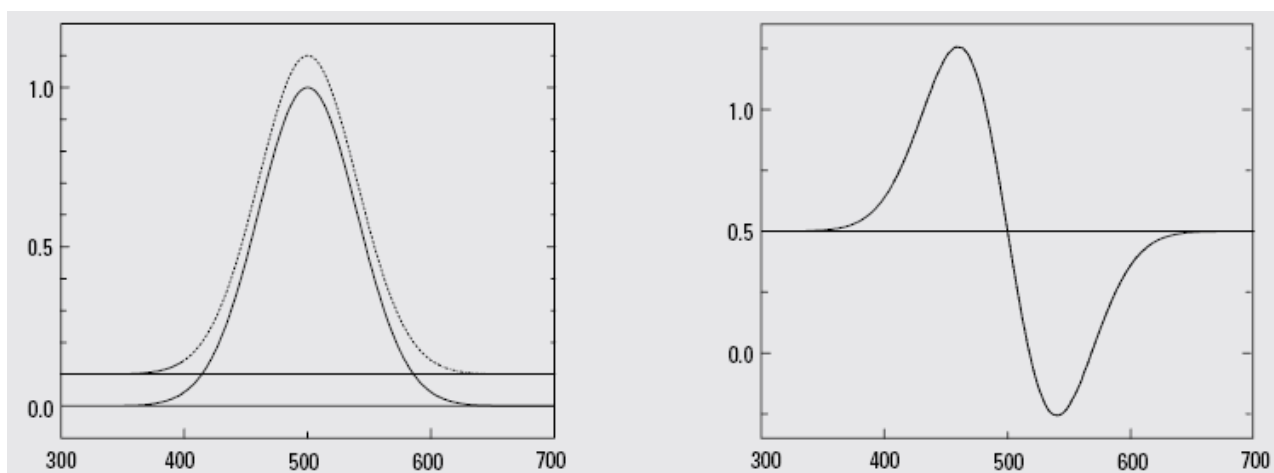


Рис. 3. Подавление фона

Выделение полезного сигнала

Вероятно, самый важный эффект процесса дифференцирования – это, что широкие области подавляются по сравнению с заостренными областями и это подавление

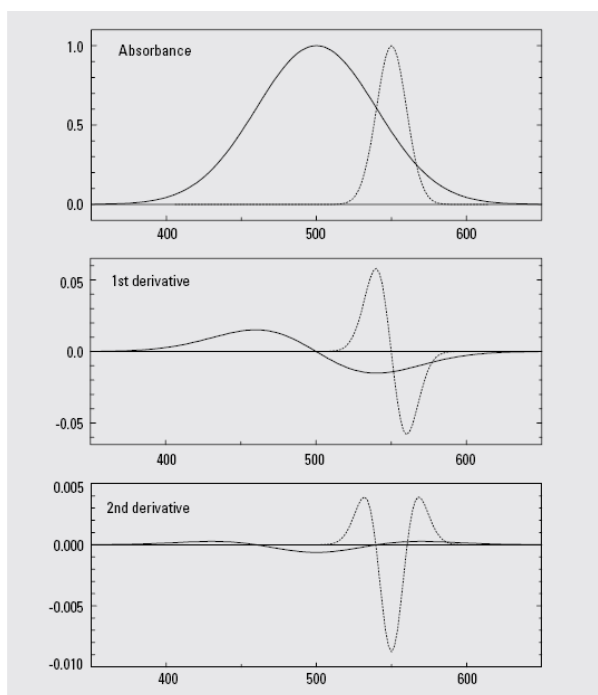


Рис. 4. Дифференцирование широкополосного сигнала

растет при увеличении степени производной. Этот эффект является результатом того, что амплитуда D^n гауссовой кривой в n -й производной является обратно пропорциональной ширине области под исходной кривой W , возведенной в n -ю степень:

$$D^n = \frac{1}{W^n}.$$

Таким образом для двух совпадающих спектров равной интенсивности, но с различной шириной в нулевом порядке, отсюда производная амплитуды в n -й степени более острой кривой, X , больше чем у широкой кривой, Y , и зная условие отношения ширины к степени производной от абсорбции можно записать:

$$\frac{D_X^n}{D_Y^n} = \frac{W_Y^n}{W_X^n}.$$

На рис. 4 приведены две кривые с шириной спектра 160 и 40 нм соответственно. В режиме абсорбции они имеют равную амплитуду. В первой производной более узкая полоса имеет в 4 раза большую амплитуду, а во второй производной – в 16 раз. Это свойство используется для того, чтобы улучшить точность качественного анализа узкого компонента полосы в присутствии компонента с широкой областью и уменьшить ошибку, вызванную рассеиванием.

Выделение сигнала

Рассеивание – общая проблема в биологических исследованиях, образовавшаяся из-за измерения отдельных микрочастиц в образце. Рассеивание обратно пропорционально длине волны. Поскольку отношения являются обратно пропорциональными, использование производной не будет устранять рассеивающийся компонент спектра. Однако рассеивание распространяется на очень широкую область абсорбции, использование производной снижает этот эффект, так как мы рассматриваем отрезок из спектра.

На рис. 5 приведены абсорбция кривой с шириной спектра 40 нм и та же самая кривая с учетом рассеивающегося фона, что составляет уровень погрешности 1,190. Эта способность выявления рассеивания широко используется в анализе биологических жидкостей, которые характеризуются большим количеством микрочастиц.

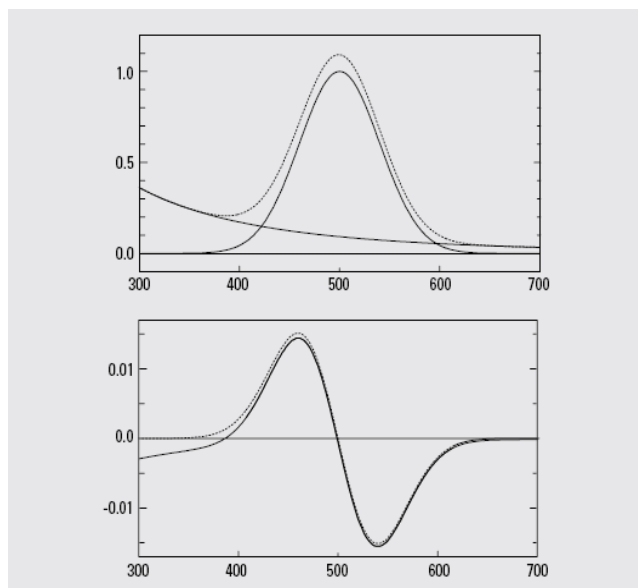


Рис. 5. Выявление рассеивания

Комплексное подавление помех

Проблема анализа зачастую заключается не просто в рассеивании, базовом сдвиге или нежелательно широкой кривой абсорбции. Это – комбинация двух или нескольких из них, которая приводит к большим искажениям кривой абсорбции. В качественных исследованиях дифференцирование часто позволяет обнаружить и идентифицировать компонент в присутствии других абсорбирующих компонентов. Это видно на рис. 6. Смесь из веществ с λ_{\max} в 300, 500 и 600 нм, обладающая всеми вышеперечисленными недостатками, была исследована. При нулевом порядке абсорбции присутствие вещества с λ_{\max} в 500 нм обнаружить практически невозможно. При производной второй степени его присутствие очевидно.

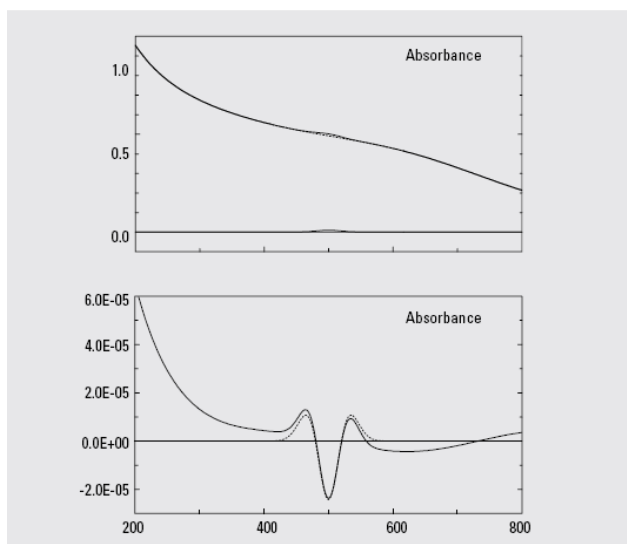


Рис. 6. Комплексные помехи

В подобных исследованиях дифференцирование улучшает точность количественного анализа в присутствии широкого набора помех.

ЛИТЕРАТУРА

1. Clinical Chemistry. American Association for Clinical Chemistry, Inc. 1997;43:1655-1657
2. Anthony J. Owen. Agilent Technologies Publication Number 5963 – 3940E.
3. Дубровкин, И.М. Производная спектрометрия / И.М. Дубровкин, В.Г. Беликов. – Ростов: Изд-во Ростовского университета, 1988.
4. Алипов, А.Н., Медицинские лабораторные фотометрические приборы и комплексы / А.Н. Алипов, Л. М. Муравник, Н.Л. Ронжина, Н.М. Сафьянников. – СПб. : Изд-во РЕНОМЕ, 2010.
5. Алипов, А.Н. Фотометрические методы анализа в присутствии мешающих компонентов / А.Н. Алипов, Л.М. Макаров, Н.М. Сафьянников // Восьмая Международная научно-техническая конференция «Физика и технические приложения волновых процессов». 15–18 сентября 2009. – СПб., 2009.

А.Д. Сотников, О.Д. Дмитриенко, Е.В. Стригина

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СЛУЖБ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. М.А. Бонч-Бруевича, НИИ СП им. И.И. Джанелидзе
adsotnikov@mail.ru; okdmitrienko@yandex.ru*

Развитие современной телекоммуникационной отрасли характеризуется несколькими ключевыми тенденциями:

- глубокое проникновение информационных и телекоммуникационных технологий внутрь прикладных областей и их превращение в *ключевой функциональный элемент* отраслевых систем;
- соединение в единое целое информационной (содержательно-смысловой) и телекоммуникационной составляющих, порождающее новую сущность – «инфокоммуникационную систему» (ИКС), обеспечивающую предоставление «инфокоммуникационной услуги» (ИКУ). Такое объединение *изменяет способы анализа, проектирования и построения ИКС, организации и предоставления ИКУ*. Телемедицина (ТМ) и телеобучение выступают наиболее типичными реализациями концепции «инфокоммуникационной услуги».

Телемедицина представляет междисциплинарный синтез здравоохранения, телекоммуникаций и информационных технологий (ИТ), которые традиционно реализуют специфические методы анализа и проектирования автономных систем и служб, создания и предоставления услуг на основе собственных организационно-функциональных принципов и технологий. ТМ системы (ТМС) представляют объединение нескольких разнородных взаимозависимых систем, что позволяет отнести их к классу «сложных систем» (СС). При этом эффективные методы распределения общесистемных требований к СС на отдельные подсистемы, оптимизация межсистемных взаимодействий, остаются неразработанным. Эти проблемы выходят на первый план при проектировании социально ориентированных ИКС (здравоохранения, образования, государствен-

ного управления), характеризующихся жесткими ограничениями стоимостных характеристик.

Распространенный подход не учитывает, что телемедицинская деятельность многогранна. Это «ТМ катастроф и экстренной помощи», с одной стороны, и «домашняя интернет-телемедицина» – с другой. Между ними широкий спектр разнообразных ТМ сервисов в различных областях здравоохранения от ТМ систем крупных профильных центрах до «фельдшерских пунктов» на удаленных периферийных территориях. Все названные «ТМ применения» требуют разных моделей ведения деятельности.

Суть проблемы состоит в том, что многоаспектную ТМ систему, междисциплинарную по своей природе, и ориентированную на сложное информационное взаимодействие на этапе проектирования рассматривают как преимущественно техническую систему, для которой адаптируется определенное техническое «решение». Процедура проектирования ТМ систем должна в обязательном порядке включать в себя следующие этапы и виды деятельности:

- выбор класса ТМ системы, учитывающий доминирующий вид деятельности (экстренная помощь, консультационно-диагностическая деятельность, «домашняя медицина», образовательно-просветительская и информационная). Возможно, в случае объективных потребностей, создание ТМ системы, включающей различные виды, однако, следует отдавать отчет, что эффективность такой системы будет ниже;

- создание моделей информационного взаимодействия всех участников ТМ системы. Детализацию этих моделей желательно довести до уровня формальных описаний на уровне «бизнес процессов», или в терминах здравоохранения до применяемых «медицинских протоколов», которые служат надежным базисом для проектирования ТМ системы, позволяя на раннем этапе жизненного цикла выявить и устранить возможные конфликты ресурсов или протоколов;

- создание «бизнес-модели» и «бизнес-проекта» ТМ системы, увязывающей организационно-структурные, финансовые, материальные и кадровые ресурсы, проецируя их использование на будущие временные периоды с возможностью оценки эффективности;

- техническое проектирование, включающее выбор доступной сетевой инфраструктуры, перечня необходимых телекоммуникационных и информационных сервисов и их провайдеров, действующих в регионе.

Основные понятия и определения

Информационная система имеет дело с «информационными объектами» – представлениями $\{\langle A \rangle, \langle B \rangle, \dots\}$ сущностей $\{A, B, \dots\}$ [1].

Информация передана, когда изменился сигнал, переносящий образ (представление) из многообразия тезауруса системы-источника A в многообразии тезауруса системы-получателя B

$$\langle A \rangle^{\xi_A} \xrightarrow{\text{Сигнал}} \langle \langle A \rangle^{\xi_A} \rangle^{\xi_B}.$$

Информация воспринята, когда возник новый образ источника в многообразии тезауруса получателя

$$\langle A \rangle^{\xi_A} \xrightarrow{Q_1} \langle C \rangle^{\xi_C} \xrightarrow{Q_2} \langle \langle \langle A \rangle^{\xi_A} \rangle^{\xi_C} \rangle^{\xi_B}.$$

Информационное взаимодействие – взаимное изменение образов собственных систем $\langle A \rangle^{\xi_A}$ и $\langle B \rangle^{\xi_B}$, приводящее к изменению образов $\langle A \rangle^{\xi_B}$ и $\langle B \rangle^{\xi_A}$ у других участников.

Информационная система (ИС) – это система, содержащая «информацию» и

обеспечивающая ею «пользователя». ИС составляют элементы, которые являются информационными представлениями $\langle A \rangle$ реальных (материальных и нематериальных) сущностей A и имеют «информационную значимость».

Восприятие переданной информации – возникновение у получателя R нового образа системы A в многообразии тезауруса получателя $\langle\langle A \rangle_A^{\xi_A}\rangle_R^{\xi}$.

Информационная система $S: \{S, \xi_S, \langle S \rangle_{\xi_S}, U, \xi_U, \langle\langle S \rangle_{\xi_S}\rangle_{\xi_U}\}$ – совокупность, включающая: сущности системы, *пользователей*, тезаурус системы и тезаурусы пользователей, множество информационных представлений системы (потенциальная информация) и множество образов системы (представления в тезаурусах пользователей).

Коммуникационная система $C: \{C, \xi_C, \langle C \rangle_{\xi_C}, Q_{\xi_A \xi_C}, Q_{\xi_C \xi_B}\}$ – совокупность последовательных преобразований $\xrightarrow{Q_{12}^{\xi_A \xi_C}}, \xrightarrow{Q_{23}^{\xi_C \xi_B}}$, обеспечивающих представление множества образов источника $\langle A \rangle$ в множество образов потребителя $\langle B \rangle$ через множество состояний (образов) $\langle C \rangle_{\xi_C}$ сигнала C при требуемой точности.

Телекоммуникационная система $T: \{C, \xi_C, \langle C \rangle_{\xi_C}, Q_{\xi_A \xi_C}, Q_{\xi_C \xi_B}\}$ – совокупность последовательных преобразований $Q_{\xi_A \xi_C}, Q_{\xi_C \xi_B}$ сигналов и их представлений вне зависимости от пространственного размещения источника A и потребителя B , ($A \in D, B \in D, D \neq A \cap B$).

Инфокоммуникационная система

$F: \{S, \xi_S, \langle S \rangle_{\xi_S}, U, \xi_U, \langle\langle S \rangle_{\xi_S}\rangle_{\xi_U}, C, \xi_C, \langle C \rangle_{\xi_C}, Q_{\xi_A \xi_C}, Q_{\xi_C \xi_B}\}$ – совокупность, включающая сущности информационной системы S и телекоммуникационной системы T . Информационное взаимодействие в формальной нотации описывается как:

$$\langle A \rangle_{\xi^A} \xrightarrow{Q_{\xi^A \xi^S}} \langle\langle A \rangle_{\xi^A} \rangle_{\xi^S} \xrightarrow{Q_{\xi^S \xi^U}} \left[\langle\langle A \rangle_{\xi^A} \rangle_{\xi^S} \xrightarrow{Q_{\xi^S \xi^U}} \langle\langle A \rangle_{\xi^A} \rangle_{\xi^U} \right]$$

Классификация ТМ ИКС

В рамках данных определений возможно классифицировать ИКС по ряду признаков, характеризующих различные стороны взаимоотношения системы с пользователем и информацией, которые важны с точки зрения анализа и последующего проектирования ТМ ИКС [2]. В данном контексте пространственная удаленность участников не имеет значения и понятия ИКС и ИС совпадают. Ключевыми классификационными признаками являются: «*Размещение информации*», «*Отношение пользователя к ИС*».

Вторичными признаками являются: «*Характер временного взаимодействия*», «*Участие пользователя*» и «*Количество пользователей*» [3].

На основании первых двух признаков классифицируются наиболее важные характеристики структурной и функциональной организации ИКС, выражаемые в ее типе $A-F$ (рис. 1, 2).



Рис. 1. Признаки ИКС

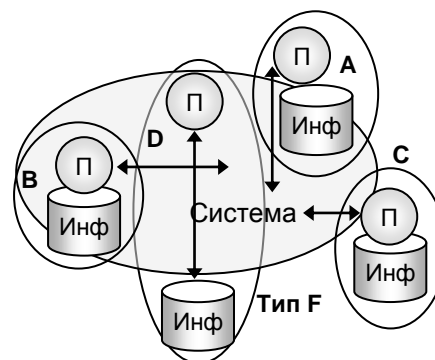


Рис. 2. Типы ИК систем

Прикладные ИКС в здравоохранении

ТМС представляют типичный пример ИКС со слабо структурированными данными, неявными алгоритмами и с разнообразным характером взаимодействия участников. Проектирование ТМ-ИКС при отсутствии методологических подходов опирается на технологические новации и эмпирические знания, не гарантирующие эффективного результата.

Модели ИКС в здравоохранении

Характерной чертой медицины является низкий уровень формализации¹ используемых данных, процедур их получения и анализа по сравнению с техническими и бизнес-приложениями.

3-мерная модель (ЗМ). Для обоснованного построения ТМС выделены характеристики, описывающие различные стороны применения ИКС: круг решаемых *медицинских задач*; *медицинские специализации и области применения*; *временные характеристики системы*.

Круг решаемых медицинских задач – профилактика и предупреждение, диагностика и лечение, мониторинг и сопровождение хронических больных, экстренная помощь и медицина катастроф, медицинское образование, администрирование и управление и др.

Медицинские специальности, как сложившаяся внутрипрофессиональная классификация, отражают методологические подходы, связанные с *информационными моделями объекта деятельности* (пациента).

Временные характеристики системы (время отклика ТМС на запрос) определяют характер ее взаимодействия с пользователем, и задает требуемые параметры телекоммуникационной системы.

Названные характеристики положены в основу «трехмерной» модели (ЗМ) ТМ-ИКС (рис. 3), которая классифицирует область применения и позволяет избежать неоправданного расширения на смежные, похожие внешне, но отличающиеся характеристиками использования ИКС. Результатом анализа ЗМ модели является *дифференциация областей применения ИКС* и отнесение ТМ-ИКС к определенному классу ИКС с выявлением главенствующего типа взаимодействия между участниками. Комбинация прикладной медицинской «задачи» и «специализации» образует область с маловариан-

¹ Стандартизация в здравоохранении заметно улучшает ситуацию, но не меняет характера проблемы. Медицинские стандарты и классификаторы (DICOM, МКБ-10, HL-7 и т. п.), формализуя структурные характеристики данных (представлений сущности), не затрагивают источник всех данных – пациента.

тивными значениями параметров (рис. 4), называемую «областью применения».

«Применение» P описывается набором целочисленных параметров $P(Wr, Vr, Ir, Rr, Sr, Qr)$, характеризующих «требования», где: Wr –объем данных, в сеансе, Vr –требуемая скорость передачи, Ir – вид требуемой службы, Rr – требуемое время отклика ИКС на запрос, Sr – симметрия/асимметрия службы, Qr – необходимость QoS (рис. 5).

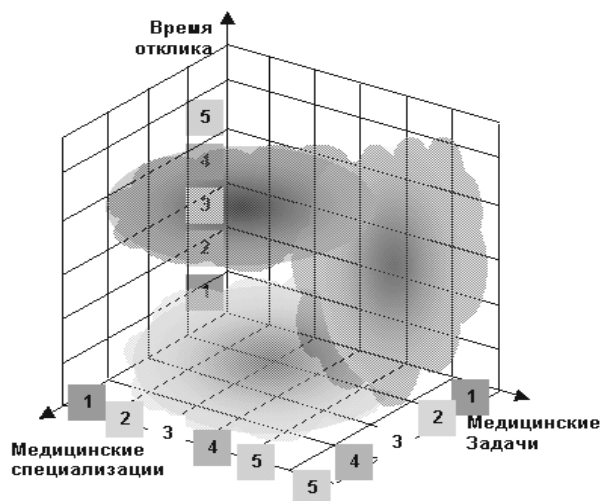


Рис. 3. 3М модель ТМ-ИКС



Рис. 4. Применения ТМ-ИКС

Аналогично, ТС описывается набором параметров, характеризующих ее свойства *обеспечивать требуемые характеристики* и параметров, учитывающих внутренние свойства системы $T(Wg, Vg, Ig, Rg, Sg, Qg, Kg, Lg)$ или более широким, включающим стоимостные характеристики (разовые и эксплуатационные затраты для ПС и ТС) – $Zrr; Zer; Zrg; Zer$.

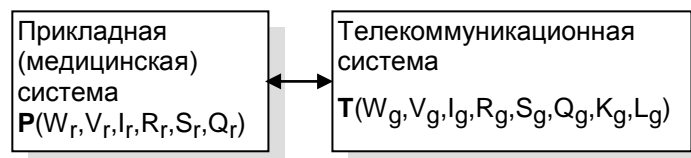


Рис. 5. 2К модель ИКС

Последовательная детализация и количественная оценка приводит к двум ограниченным множествам наборов $P_i \in M$ и $T_j \in C$, ($i \in [1, \dots, M], j \in [1, \dots, K], N \leq K$) параметров (требуемых ПС и гарантируемых ТС), достаточно точно описывающих «прикладную» и «телекоммуникационную» компоненты конкретной ТМ-ИКС.

2-компонентная модель (2К), детализируя параметры каждой из названных характеристик, обеспечивает переход к количественным оценкам. Эта модель (рис. 5) позволяет, сопоставляя P_i и T_j , определить параметры, совпадающие или наиболее близкие требуемым. Формулируя различные критерии «близости», можно решать различные задачи оптимизации при проектировании ТМ ИКС.

Выводы

Таким образом, современное состояние телемедицины с развитым информационным и телекоммуникационным обеспечением учреждений здравоохранения и более

чем десятилетним опытом работы позволяет сформулировать основные принципы современного этапа развития ТМ отрасли. Это – создание многофункциональной платформы для конструирования адаптивных прикладных (медицинских) сервисов на основе использования гетерогенных телекоммуникационных сетей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полонников, Р.И. Основные концепции общей теории информации / Р.И. Полонников. – СПб. : Наука, 2006. – 203 с.
2. Сотников, А.Д. Структурно-функциональная организация услуг телемедицины в прикладных инфокоммуникационных системах / А.Д. Сотников. – СПб. : СУДОСТРОЕНИЕ, 2007. – 200 с.
3. Сотников, А.Д. Классификация и модели прикладных инфокоммуникационных систем / А.Д. Сотников // Труды учебных заведений связи. – 2003. – №169. – С. 149 – 162.
4. Сотников, А.Д. Оптимизация инфокоммуникационных систем в здравоохранении / А.Д. Сотников, А.Б. Алексеев // Труды учебных заведений связи. – 2003. – №169. С. 163–174.

С.В. Гурин, Н.А. Загустина, Е.Н. Жарова, Н.Е. Иванова

ПРИМЕНЕНИЕ КСИ-ПОТЕНЦИАЛОМЕТРИИ ДЛЯ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ С НЕЙРОПАТОЛОГИЯМИ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,
научно-исследовательский центр сверхслабых взаимодействий,
научно-исследовательский нейрохирургический институт
им. проф. А.Л. Поленова
E-mail: s_zna@mail.ru*

Процесс реабилитации – это комплекс мероприятий по восстановлению автономности, трудоспособности и здоровья пациента. Важными аспектами этого процесса являются экспертная оценка исходного функционального состояния и определение реабилитационного прогноза и потенциала. При этом необходимо:

- обеспечить неинвазивность диагностических воздействий и повторяемость получаемых результатов;
- оценить степень сбалансированности процессов жизнедеятельности и жизнеобеспечения;
- обеспечить быстроту и оперативность процедуры диагностики и обработки данных;
- выявить тенденции изменения состояния функциональных систем (ФС) и слабое звено организма пациента;

- дать прогноз по каждому из возможных вариантов оказания помощи средствами, существующими в распоряжении лечащего врача;
- свести до минимума субъективный фактор процесса диагностики;
- обеспечить автоматическую фиксацию на бумажном и электронном носителях результатов экспертной диагностики;
- обеспечить однозначность понимания результатов диагностической экспертизы сторонами, заинтересованными в успешной реабилитации неврологических больных.

Этим требованиям удовлетворяет диагностическая экспертная система (ДЭС), построенная на КСИ-потенциалометрии. Концентрационно-кинетический потенциал (КСИ-потенциал) регистрируется в биологически активных точках (БАТ), локализованных на кистях рук и стопах. Полученные данные представляются в виде графической модели функционального состояния – энергопунктурограммы (ЭнПГ). График ЭнПГ характеризует состояние 12 классических китайских меридианов и связанных с ними функциональных систем гомеостаза организма и отражает сдвиг кислотно-щелочного равновесия в БАТ [1].

В РНХИ им. А.Л. Поленова с помощью ДЭС было обследовано 7 пациентов с различными заболеваниями: двое – с аневризмой сосудов головного мозга, один – с врожденным пороком развития спинного мозга, трое – с невропатией лицевого нерва, один – с выраженным болевым корешковым синдромом.

При первичной КСИ-потенциалометрии у всех отмечались снижение резерва адаптации до 38–69% при норме 75%, а также недостаточность функционирования различных органов и систем. В частности, у больных с сосудистыми заболеваниями головного мозга наблюдалась недостаточность функции сердца и кровообращения. У пациентов с невропатией лицевого нерва преобладала недостаточность по функциональным системам, характеризующим состояние нейроэндокринно-иммунного комплекса и антитоксической функции. У пациента с пороком развития спинного мозга и пациентки с корешковым синдромом наблюдалось снижение функции толстого кишечника и мочевыделительной системы.

Все больные получили лечение в клинике в соответствии со своей патологией и были повторно обследованы методом КСИ-потенциалометрии. При этом были зарегистрированы: увеличение адаптационного ресурса организма в среднем на 20%, снижение количества недостаточно функционирующих органов и систем, тенденция к их нормализации, что полностью коррелировало с улучшением самочувствия пациентов и подтверждало эффективность проведенного лечения. На основании результатов работы можно сделать вывод, что ДЭС:

- позволяет определить риск угрозы развития заболевания;
- оценивает работу вегетативной нервной системы;
- расширяет возможности индивидуализации терапии;
- помогает прогнозировать и оценивать эффективность лечения (в том числе оперативного), сокращать сроки реабилитации;
- обеспечивает лечебно-реабилитационный процесс объективными показателями, существенно облегчающими достижение взаимопонимания всех сторон, заинтересованных в успешном результате лечения.

Следовательно, можно рекомендовать применение ДЭС, построенной на КСИ-потенциалометрии не только на этапе клинической реабилитации больных с нейропатологиями, но и для применения в различных областях здравоохранения для дополнительной, достоверно значимой диагностики и оценки эффективности лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурин, С.В. Оценка и прогноз динамики состояния биосистем с помощью КСИ-потенциалометрии / С.В. Гурин, Н.А. Загустина, В.Г. Козлов // III Международный научный конгресс «НЕЙРОБИОТЕЛЕКОМ-2008». Санкт-Петербург, 5–8 декабря 2008. – СПб., 2008. – С. 83–84.

С.В. Гурин, Н.А. Загустина, В.А. Карев, О.В. Овсянникова, А.И. Алехин

КСИ-ПОТЕНЦИАЛОМЕТРИЯ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МДМ-ТЕРАПИИ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,
Москва, научно-исследовательский центр сверхслабых взаимодействий,
Центральная клиническая больница РАН
E-mail: s_zna@mail.ru*

Для оценки и прогноза динамики состояния пациентов в клинической медицине используется метод КСИ-потенциалометрии. Сущность метода состоит в том, что в биологически активных точках человека (БАТ) регистрируется концентрационно – кинетический потенциал (КСИ-потенциал) или электродвижущая сила, генерируемая жидкими средами организма. КСИ-потенциал проявляется при сверхслабых энергетических возмущениях, адекватных энергетике клетки (нановольт-амперный диапазон). Значение КСИ-потенциала зависит от химического состава жидкой среды, концентрации ее компонентов и уровня внешних воздействий. Информативность и достоверность данного параметра подтверждена многолетними исследованиями, проводимыми со здоровыми людьми и с пациентами с различными заболеваниями, у которых анализировалось состояние 12 акупунктурных функциональных систем (ФС) [1, 2].

На основании результатов исследования строится модель функционального состояния организма человека – энергопунктурограмма (ЭнПГ). Ее характеристики анализируются и сравниваются с данными статистической ЭнПГ здорового человека, полученной на базе более чем 10000 исследований. Обработка данных осуществляется с помощью аппарата математической статистики.

Мезодиэнцефальная модуляция (МДМ) – метод транскраниальной электротерапевтической коррекции нейроэндокринно-иммунного комплекса, ориентированный прежде всего на повышение активности опиоидной и гипоталамо-гипофизарной систем головного мозга. Конечный результат – повышение адаптационного потенциала и качества адаптационного ответа при патологических изменениях организма.

В связи с отсутствием в современной практической медицине адекватных методов оценки состояния адаптационной системы, перспективным является сочетание динамического определения КСИ-потенциала и МДМ-терапии.

Обследовано более 100 пациентов с различными заболеваниями, проходившими 10-дневный курс МДМ. В основном наблюдались больные с кардиологической (ИБС, гипертоническая болезнь), легочной (хроническая обструктивная болезнь легких), эндокринной (сахарный диабет, аутоиммунный тиреоидит), неврологической (остеохон-

дроз позвоночника, цереброваскулярная болезнь) патологией. КСИ-метрия проводилась до и после первой процедуры МДМ, в середине и в конце курса МДМ-терапии.

До начала терапии у большинства обследованных пациентов наблюдались патологические изменения некоторых органов и систем. После первой процедуры МДМ КСИ-метрия показала уменьшение вариабельности моделей функционального состояния в среднем на 1,4% и повышение адаптационных ресурсов в среднем на 5,3%. В середине курса МДМ-терапии на фоне улучшения клинического состояния отмечалось уменьшение адаптационных резервов на 0,5%. В конце курса МДМ-терапии происходил рост адаптационных ресурсов (в среднем на 9%). Параллельно наблюдалась нормализация параметров патологически измененных ФС. Наиболее выраженная динамика отмечена по ФС, отражающей состояние желудочно-кишечного тракта и центральной нервной системы.

Механизмы действия МДМ в свое время изучались у больных с тяжелыми острыми заболеваниями, такими как острый инфаркт миокарда, обширные ожоги, желудочно-кишечные кровотечения. Были выявлены общие закономерности, свидетельствующие об активизации нейроэндокринных центров головного мозга и, как следствие, адаптационного ответа на повреждение (ускоренное восстановление антиноцицептивной, иммунной систем, усиление продукции анаболических гормонов и т. д.). Эти выводы были сделаны после серьезных трудоемких исследований (радиоизотопная диагностика, лабораторные и функциональные методы). Подтверждающая и совпадающая по выводам информация получена с помощью КСИ-потенциалометрии, что позволяет считать ее вполне адекватным методом оценки состояния адаптационной системы организма, обладающей несомненным преимуществом в связи с простотой применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов, В.Г. Свойство водных растворов электролитов в слабых электромагнитных полях: Физико-химическая сущность электрофизиологических параметров / В.Г. Козлов, А.С. Андронов, Т.Г. Кулик, С.И. Червяков // Судостроительная промышленность. Сер. Общетеchnическая. – Л., 1990. – Вып. 28. – С. 35–46.
2. Козлов, В.Г. Способ съема данных о состоянии биологически активных точек тела человека и устройство для его реализации / В.Г. Козлов, Л.О. Беспалов, В.Н. Быстров, Н.А. Загустина, В.В. Загранцев. – Приор. от 25.10.95.
3. Загустина, Н.А. Способ анализа состояния объекта / Н.А. Загустина, С.В. Гурин. – Заявл. от 10.11.2009.
4. Герасимова, Л.И. Мезодиэнцефальная модуляция в комплексном лечении больных с ожогами: методические рекомендации / Л.И. Герасимова, А.В. Грищенко, В.А. Карев, В.С. Кондрикова, Н.В. Федорова. – М., 1993. – 31 с.
5. Карев, В.А. Мезодиэнцефальная модуляция / В.А. Карев. – М., 2005. – 69 с.

МЕТОД КСИ-ПОТЕНЦИАЛОМЕТРИИ – НОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ БИОСИСТЕМ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,
Научно-исследовательский центр сверхслабых взаимодействий.
E-mail: s_zna@mail.ru*

Введение

В условиях возрастания роли антропогенных и техногенных факторов в жизнедеятельности общества проблема оценки здоровья имеет высокую научную и практическую значимость.

Все живые организмы – от самого простейшего до организма человека - не изолированные, а открытые системы, обменивающиеся с окружающей средой веществом, энергией и информацией. Все значимые для БС изменения начинаются и заканчиваются на клеточном уровне. Поэтому важно для оценки здоровья человека использовать методы, регистрирующие процессы на этом уровне. При этом должно обеспечиваться неискаженное снятие информации и ее повторяемость.

Существующие электропунктурные методики (J. Nakatani, R. Voll, А.И. Нечушкин, Ф.Г. Портнов, К. Акабана и др.) не позволяют получать достоверно повторяющиеся результаты измерений. Они имеют уровень энергетического воздействия на несколько порядков превышающий собственную электрическую мощность кожных проекций биологически активных точек (БАТ) и составляют величины: J. Nakatani – $(2,4 - 3,6) \cdot 10^{-3}$ ВА; А.И. Нечушкин – $(4 - 6) \cdot 10^{-5}$ ВА, R. Voll – $(2 - 3) \cdot 10^{-6}$ ВА, Ф.Г. Портнов – $1,8 \cdot 10^{-6}$ ВА. Мощность кожных проекций БАТ лежит в нановольтамперном диапазоне ($0,4 \cdot 10^{-9} - 60 \cdot 10^{-9}$ ВА), что адекватно энергетике клетки. Осознав трудность измерений сверхслабых электрофизиологических процессов, к.т.н. В.Г. Козлов совместно с врачом, полковником медицинской службы, к.м.н. Ю.В. Марковым кафедры Военно-полевой терапии Военно-Медицинской Академии (ВМедА) им. С.М. Кирова разработали свою методику с энергетическим воздействием на БАТ в $10 \cdot 10^{-9}$ ВА с жидкостным измерительным электродом на основе физиологического раствора и базовым, который подключен к месту соединения переднего и заднего срединных меридианов (каналов) – методику корпоральной ЭПД (А. С. СССР № 1277965 с приоритетом от 17. 12. 1981 г.). Многолетние клинические апробации позволили понять физико-химическую сущность происходящих процессов. Измеряемый параметр Козловым В.Г. (1990 г.) был назван концентрационно-кинетическим потенциалом – КСИ-потенциалом [1].

Понятие – КСИ-потенциал

КСИ-потенциал – потенциал, возникающий в растворах электролитов под воздействием слабых полей внешней среды (электромагнитных, гравитационных и др.). Жидкие среды организма, не являясь исключением, так же генерируют КСИ-потенциал, который можно зарегистрировать в репрезентативных БАТ. КСИ-

потенциалы репрезентативных БАТ отражают состояние функциональных систем и зависят от концентрационной неоднородности электролитов жидких сред организма.

Под действием внешнего электрического поля (E_E) электрически заряженные компоненты различного знака (анионы и катионы) будут дрейфовать (I_D – ток дрейфа) в различных направлениях и с различной скоростью, обусловленной их неодинаковой подвижностью. Это, в свою очередь, приводит к изменению концентрационных соотношений в элементарном объеме dV макроскопической водной системы. Возникновение градиента концентраций катионов и анионов ($\text{grad } C_K$ и $\text{grad } C_A$) вызовет обратный процесс диффузии ионов против сил внешнего электрического поля. Различие концентраций и скоростей анионов и катионов приводит к тому, что в пограничном слое возникает двойной диффузионный слой с преобладанием тока одного направления (различная подвижность катионов и анионов).

Иными словами, в слабых электрических полях (реальных условиях на поверхности Земли) водные растворы электролитов компенсируют внешнее слабое воздействие за счет генерации КСИ-потенциала на двойном диффузионном электрическом слое каждого элементарного объема dV . Этот диффузионный слой по своей физической модели адекватен концентрационному элементу Нернста, роль полупроницаемой мембраны которого выполняют физические поля (электрическое, магнитное, гравитационное), выталкивающая сила Архимеда и различная подвижность анионов и катионов. Преобразуя уравнение для ЭДС концентрационного элемента Нернста раствора одной соли с учетом плотности тока дрейфа (J_D), создаваемого электрическим полем E_E , уравнение для КСИ-потенциала будет иметь вид

$$\Xi U = \frac{k \cdot T}{e \cdot Z} \cdot \ln \frac{J_N \cdot C_{KK}^{2/3} \cdot \rho_K - J_D}{J_N \cdot C_{AA}^{2/3} \cdot \rho_A - J_D},$$

где: k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, e – элементарный электрический заряд, Z – валентность ионов, $C^{2/3}$ – поверхностная концентрация ионов на двойном диффузионном слое; ρ – подвижность ионов; J_D – плотность тока дрейфа; $J_N = e \cdot Z \cdot N_A^{2/3} \cdot t^{-1}$ – плотность тока l – молярного раствора NaCl.

Из уравнения для КСИ-потенциала следует:

- 1) диапазон существования КСИ-потенциала определяется областью положительных значений числителя и знаменателя дроби, стоящей под знаком логарифма;
- 2) при отрицательных значениях этой дроби КСИ-потенциал не существует (рыв функции \ln);
- 3) КСИ-потенциал может иметь как положительное (дробь >1), так и отрицательное (дробь <1) экстремальные значения:

$$\begin{aligned} \max \Xi U > 0, \text{ если } J_N \cdot C_{KK}^{2/3} \cdot \rho_K - J_D > J_N \cdot C_{AA}^{2/3} \cdot \rho_A - J_D \rightarrow 0 \text{ и} \\ \max |\Xi U < 0|, \text{ если } J_N \cdot C_{AA}^{2/3} \cdot \rho_A - J_D > J_N \cdot C_{KK}^{2/3} \cdot \rho_K - J_D \rightarrow 0; \end{aligned}$$

- 4) КСИ-потенциал не существует при условии

$$J_N \cdot C_{KK}^{2/3} \cdot \rho_K - J_D = 0 \text{ и / или } J_N \cdot C_{AA}^{2/3} \cdot \rho_A - J_D = 0;$$

- 5) при отрицательных значениях числителя и знаменателя значение КСИ-потенциала положительно и по мере уменьшения разностей (по абсолютному значению) стремится к нулю, что характеризует переход раствора электролита (водной системы) из активной фазы генерации КСИ-потенциала в пассивную – электролит становится проводником второго рода и его электрические свойства описываются законом Ома:

$$J = e \cdot Z_K \cdot n_K \cdot (\rho_K + \rho_A) \cdot E.$$

КСИ-потенциал это электрическое проявление конформационных изменений атомно-молекулярных структур жидких сред под действием приложенной энергии. Энергия может быть любого типа: электромагнитная (ЭМ), электрическая, магнитная, тепловая, химическая, механическая и гравитационная. Любые конформационные изменения атомно-молекулярных структур протекают на уровне изменения энергии (химических) связей и сопровождаются излучением (поглощением) фотонов с энергией, адекватной изменению энергии связи. Это значит, что все виды энергетического взаимодействия могут быть выражены через энергию фотонов определенной частоты или длины волны ЭМ излучения [2].

Таким образом, регистрируя динамику КСИ-потенциалов в реальном масштабе времени, мы можем оценить активность энергообмена в жидкой среде, и, зная ее состав, – «увидеть» конформационные изменения ее структур.

Организм тот же океан. Активностью биологических структур управляет «соленость» среды (рН – водородный показатель). Величина рН, или концентрация водородных ионов H^+ (точнее H_3O^+) непосредственно отражается на скорости каталитических ферментативных реакций, определяющих, в конечном счете, функционирование живого организма, как целого. В применении к человеку здесь уместен термин «здоровье», как интегральный показатель состояния организма и совокупности большого числа ферментативных реакций [3]. Для многих из этих реакций характерна колоколообразная зависимость скорости реакции от величины рН с максимумом в области нейтральных значений рН ~ 7 [4]. Это значит, что скорость реакции мала при низких (кислая область) и высоких (щелочная область) значениях рН и оптимальна при некотором среднем значении. Оптимальная величина рН отвечает константе ионизации некоторого фрагмента белковой молекулы в активном центре фермента, играющего ключевую роль в каталитическом процессе. Оптимизация кислотно-основного равновесия нормализует скорости биохимических реакций. КСИ-потенциал пропорционален «солености». Измеряя КСИ-потенциал в биологически активных точках (БАТ) – представителях внутренних органов, мы оцениваем активность биологических процессов в этих органах. Взаимоотношение «соленостей» в этих БАТ (сдвиг рН в БАТ) позволяют дать комплексную и дифференциальную оценку правильного или неправильного функционирования всего организма и соответствующих органов (точнее функциональных систем (ФС)). Кислотно-щелочное равновесие неразрывно связано с работой буферных систем крови, обеспечивающих постоянство внутренней среды организма. В этой связи комплекс раскрывает картину концентрационно-энергетического гомеостаза.

КСИ-потенциал – электродвижущая сила (ЭДС), генерируемая любой жидкой системой под действием внешней среды (патент на изобретение 2106799 РФ) проявляется и может быть зарегистрирован исключительно при сверхслабых энергетических возмущениях, адекватных энергетике клетки и БАТ (порядка 10^{-9} ВА). Все известные методики электропунктурной диагностики (ЭПД) регистрируют электрические параметры тканей (электропроводность, сопротивление, потенциал, импеданс). КСИ-потенциал закону Ома не подчиняется, его значение зависит исключительно от свойств жидкой среды, ее химического состава, концентрации компонентов и уровня внешних воздействий [1]. Информативность и достоверность данного параметра подтверждена многолетними исследованиями.

Оценка состояния БС методом КСИ-потенциалометрии.

КСИ-потенциал регистрируется в «точках – источниках» 12 функциональных систем (ФС) и отражает сдвиг рН в них. Полученные показатели подвергаются системному анализу с позиций важнейших концепций древневосточной медицины и современных теорий гомеостаза, адаптации и функциональных систем организма. При оценке состояния БС объективно учитывается ритмологическая активность ФС, обусловленная космопланетарными процессами (временем суток, датой, географической широтой места проведения исследования).

На основании результатов исследования идет построение модели функционального состояния организма – энергопунктурограммы (ЭнПГ). По оси ординат фиксируются значения КСИ-потенциалов (мВ) в репрезентативных БАТ. У здорового человека КСИ-потенциал характеризуется определенным стационарным состоянием (от –68 мВ до –100 мВ) при незначительной временной вариабельности. Отклонение в сторону увеличения значения КСИ-потенциала свидетельствует о гиперфункции или активации и функциональном напряжении системы, снижение КСИ-потенциала – о гипофункции. Характеристики конкретной ЭнПГ анализируются и сравниваются с данными статистической ЭнПГ здорового человека, полученной на базе более чем 10000 исследований практически здоровых лиц разного возраста. График ЭнПГ отражает функциональное состояние организма человека в значениях КСИ-потенциалов БАТ. Для выявления индивидуальных особенностей каждой ЭнПГ анализируется 96 дифференциальных показателей. Корреляционный анализ показал, что интегральные критерии ЭнПГ имеют коэффициент корреляции порядка 0,7 с такими показателями как PWC_{170} , рН – крови, количество тромбоцитов и лимфоцитов и др.

Состояние функциональных систем (ФС) и организма в целом оценивается на основе интегральных критериев оценки ЭнПГ:

- 1) $X_{срi}$ – среднее значение КСИ-потенциалов i -й модели здоровья
(Норма $| X_{ср} | \leq 0.1$);
- 2) σ – среднеквадратическое отклонение ЭнПГ от нормы (норма $\sigma = \pm 0,5$);
- 3) M_x – максимальное отклонение от нормы параметров ЭнПГ
(норма $M_x = \pm 1,2$);
- 4) РА – резервы адаптации (норма более 75%).

Для сравнительной оценки моделей состояния (ЭнПГ) используется t -критерий Стьюдента для зависимых выборок. Рассчитываются:

- 1) t_σ – коэффициент достоверного различия ЭнПГ по вариабельности
- 2) t – коэффициент достоверного различия ЭнПГ по положению

При коэффициенте достоверного различия больше 2,5 различие моделей считались статистически достоверным. На рис. 1 представлен пример сравнительной оценки моделей состояния организма при 2 – минутном воздействии излучений мобильного телефона через 15 мин.

Исследование №1. Фон 09:00 15.11.2007 г. Резервы адаптации (РА) 71%



Рис. 1. Динамика изменения состояния функциональных систем до и после воздействия ЭМИ мобильного телефона

Выводы

КСИ-потенциалометрия не изменяет состояния БС (БАТ, клетки и т. д.) и поэтому обеспечивает повторяемость, надежность результатов исследований, наглядно отражает динамику изменений функционального состояния организма.

Новый метод направлен на оценку состояния внутренних органов и систем в их взаимодействии друг с другом и с окружающей средой на тонком энергоинформаци-

онном уровне. Этот уровень отражает процессы адаптации к малейшим изменениям внутренней и внешней среды, т. е. глубинный энергетический баланс организма, который благодаря КСИ-потенциалометрии впервые появилась возможность зарегистрировать и изучать. Индивидуально подобранные методики оздоровления организма позволяют притормозить процессы старения и вовремя остановить надвигающиеся болезни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов, В.Г. Свойство водных растворов электролитов в слабых электромагнитных полях. (Физико-химическая сущность электрофизиологических параметров.) / В.Г. Козлов, А.С. Андронов, Т.Г. Кулик, С.И. Червяков // Судостроительная промышленность. – Л., 1990. – С. 35–46. – Вып. 28. – (Сер. общетехническая).
2. Козлов, В.Г. Взаимодействия открытых систем / В.Г. Козлов, С.И. Червяков // Судостроительная промышленность. – Л., 1990. – С. 46–65. – Вып. 28. – (Сер. общетехническая).
3. Калниныш, К.К. Вода – родник жизни. Монография / К.К. Калниныш, Л.П. Павлова / ИВС РАН, СПГУТД. – СПб., 2005. – С. 222.
4. Волькенштейн, М.В. Молекулярная биология / М.В. Волькенштейн. – М.: Наука, 1975. – С. 394.
5. Гурин, С.В. Способ анализа состояния объекта / С.В. Гурин, Н.А. Загустина // Заявка на изобретение № 2009141631 от 10.11.2009 г.

А.В. Соломенников, Н.А. Арсениев, Н.Н. Нестеров, Е.П. Тоскуева

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОГРАММ

СПб ГВЗ «Городская больница №38 им. Н.А. Семашко»

Введение

За последние годы в связи с бурным развитием различных отраслей химии, биологии, биохимии, иммунологии и других наук, появилось большое количество новых методов и методик, существенно расширяющих «ассортимент» определяемых гомеостатических показателей в биологических жидкостях человека. Многие из них уже в настоящее время заняли важное место среди лабораторных методов диагностики и оценки течения различных патологических процессов, идентификации возбудителей, особенностей реактивной и адаптационной активности органов и систем на патогенный фактор. Все это, безусловно, позволяет современной медицине осуществлять диагностику заболеваний, оценивать их течение и эффективность лечения на значимо более высоком качественном уровне.

Вместе с тем, связанное с вышеуказанным, значительное увеличение числа определяемых параметров у одного больного и сложное техническое обеспечение их выполнения привели к существенному росту объема и стоимости этих исследований. Эти обстоятельства привели практических врачей к необходимости либо на основании предварительных клинических данных последовательно дифференцированно расши-

рять спектр исследований, либо сразу назначать весь доступный объем лабораторных исследований.

При этом в первом случае, существует опасность, что будут пропущены сдвиги в специфических гомеостатических показателях, во втором – медучреждение несет неоправданно высокие материальные потери.

В связи с этим представляется оправданным поиск сравнительно дешевых «экспресс»-методов оценки вероятностей сдвигов тех или иных показателей, определяемых с использованием сложных методик.

По нашему мнению, одним из таких методов может явиться создание экспертно-аналитической системы, основанной на установлении статистически достоверных связей между динамикой различных показателей.

Это мнение основано на том факте, что существование организма как единого целого возможно только в условиях интеграции различных его систем. При этом интегративные процессы взаимозависимо и специфически объединяют изменения от субклеточного до органного и межсистемного уровня, что может находить свое отражение в закономерностях сочетанного изменения соответствующих им гематологических и биохимических показателей. Поэтому в комплексной лабораторной диагностике целесообразно выявлять и учитывать не только изменения значений конкретных показателей, но и их смещения относительно друг друга. Это может существенно расширить информативность используемых методик, а также служить основой для разработки программы статистического обоснования дифференцированного расширения объема исследований в соответствии с предварительно проведенной оценкой вероятности сдвигов значений показателей по минимальному стандартному набору лабораторных исследований. При этом по конечному результату «спектра» вероятностных значений рассчитанных показателей, предположительно, можно будет проводить сравнение распределения сдвигов у конкретного больного с соответствующим распределением, характерным для того или иного патологического процесса или нозологической формы заболевания.

Результаты исследований

Метод «отпечатков» определения активности факторов иммунитета основан на комплексном математическом анализе качественных и количественных изменений лейкоцитарной формулы крови. Установлено, что существуют устойчивые статистически достоверные связи между изменениями отдельных показателей иммунитета и общими показателями крови. Причем «конфигурация» этих изменений имеет специфический характер в присутствии роста того или иного иммунологического показателя. Эти факты легли в основу разработки алгоритма математической обработки получаемых традиционным методом показателей формулы крови в целях определения значимости проявлений функциональной активности того или иного иммунологического фактора.

Известно, что продукция, накопление и потребление различных факторов иммунологической системы сопровождаются синтезом и специфическими проявлениями биологической активности большого спектра различных цитокинов. При этом воздействию этих цитокинов подвергаются все органы и системы организма. С их участием, в свою очередь, меняются характеристики функциональной активности последних. Проявление активности каждого фактора иммунитета, как на этапах его образования, так и на этапах накопления в крови и взаимодействия с агрессивным фактором, сопро-

вождает свой «индивидуальный» спектр цитокинов. Поэтому, сопоставляя особенности распределения клеточного состава конкретного пациента со «стандартным» его распределением, характерным для проявления активности того или иного иммунологического фактора, можно определить степень проявления характерной цитокиновой активности.

Получаемый результат является величиной соответствия (ККр, коэффициент корреляции) «стандартного» распределения показателей под влиянием данного фактора и фактического – по данным конкретного больного. Этот показатель (ККр) может колебаться в пределах от +1 (полное соответствие, сравнительная функциональная активность данного фактора в общем балансе выражена максимально) до –1 (функциональная активность фактора специфически заторможена).

Результат оценки расшифровывает «внутреннее» распределение проявлений функциональной активности в рамках отмеченных факторов иммунитета. Вместе с тем следует представлять, что это распределение не отражает их абсолютного накопления, поскольку является отражением баланса влияния различных факторов на распределение косвенных показателей. Например, высокие значения, свидетельствующие о выраженном влиянии на формулу крови конкретного фактора, на фоне снижения общей активности иммунитета (например, снижение абсолютного числа лимфоцитов) сообщают лишь о его «опережающем» влиянии, но не позволяют говорить об абсолютной высокой активности, и наоборот.

В динамике показателей иммунитета, определяемых по специфическим изменениям в формуле крови и биохимических показателях, можно выделить ряд состояний.

1. В «спокойном» состоянии превалирует картина, соответствующая накоплению в крови CD3 (абс) без признаков их активации к накоплению IgM. Влияние других определявшихся нами факторов в этом случае либо заторможено, либо недостоверно.

2. На фоне воздействия антигена отмечается рост специфического влияния, прежде всего показателей, соответствующих усилению процентного содержания той или иной субпопуляции лимфоцитов в зависимости от патологии. При этом динамика усиления влияния накопления циркулирующих форм (абс) отстает от влияния стимулирующих факторов (%). Это свидетельствует об интенсивном «потреблении» участников иммунного ответа.

3. При снижении антигенной нагрузки можно ожидать преобладающей динамики влияния на гемограмму циркулирующих форм (абс) и снижения влияния процентного роста (%).

4. Далее одним из показателей, свидетельствующих об общем торможении иммунной реакции, является рост влияния CD19%, после чего структура показателей гемограммы возвращается в «спокойное» состояние.

Методика (ввод параметров и расчет соответствующих значения ККр) реализуется посредством использования стандартных компьютерных программ.

Литература

1. Соломенников, А.В. Перспективы использования математических методов анализа показателей гемограмм в оценке функциональной активности отдельных звеньев иммунной системы / А.В. Соломенников, Н.А. Арсениев, Н.Н. Нестеров, Е.П. Тоскуева / Terra Medica: Лабораторная диагностика. – 2008. – №42.

2. Соломенников, А.В. Перспективы использования анализа изменений общих биохимических показателей в оценке иммунного статуса / А.В. Соломенников, Н.А.

О.Н. Полярус

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ В ТКАНЯХ ПАРОДОНТА У ПАЦИЕНТОВ С АУТОИММУННЫМ ТИРЕОИДИТОМ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ДОПЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ

ГОУ ДПОСПбМАПО

Актуальность темы. Полость рта является органом, густо снабженным кровеносными сосудами. Большая часть кровоснабжения тканей полости рта зависит от функциональной активности микроциркуляторного русла, сосудистого тонуса, работы коллатералей. По мнению авторов А.В. Белоусова, Н.Н. Холмогорова (2005) и других важным пусковым механизмом развития заболеваний пародонта является не микробный фактор, а нарушение местной гемодинамики в тканях пародонта. Объективные методы оценки микроциркуляции в плане диагностики и прогнозирования развития и течения патологических процессов в полости рта имеют огромное значение. Метод лазерной доплеровской флоуметрии имеет преимущества перед другими ранее используемыми методами для объективной оценки кровотока слизистой оболочки полости рта, например перед методом реографии, так как имеет узкую область для измерения, точность объективных данных, интерпретация которых проста и информативна. При снятии показаний данным методом врач получает числовой параметр микроциркуляции M – это средняя перфузия в микроциркуляторном русле за определенный промежуток времени исследований или за выбранный временной интервал анализа ЛДФ-граммы (Сидоров, 2005), интерес представляет вейлет-анализ полученных данных, по результатам которого мы получаем показатели нейрогенного, миогенного тонусов, шунтирования сосудов. При исследовании кровотока в полости рта мы столкнулись с одной проблемой: в научной литературе нет сообщений о четких нормах кровотока, влиянии на него местных раздражителей, медикаментов и др.

Цель исследования. Определить параметры кровотока методом лазерной доплеровской флоуметрии в тканях пародонта полости рта у пациентов молодого возраста с аутоиммунным тиреоидитом в стадии гипо- и эутиреоза. Провести анализ микроциркуляторных изменений в тканях пародонта пациентов исследуемых групп при воздействии функционального раздражителя – серии гидроорошений.

Материалы и методы. Проведено исследование 3 групп пациентов: 3-я группа контроля – пациенты без соматической патологии, 2-я группа – пациенты с аутоиммунным тиреоидитом в стадии эутиреоза, 1-я группа – пациенты с аутоиммунным тиреоидитом в стадии гипотиреоза. Возраст пациентов от 20 до 35 лет, мужчины и женщины имели практически равное соотношение.

Предложена схема нанесения раздражителя при помощи прибора ирригатора, которым проводили функциональную пробу в полости рта: пародонтологическое воздействие проводили только в области нижней челюсти на минимальной скорости, насадку располагали перпендикулярно к поверхности десны в тесном контакте к ней, движения начинали с 38 до 48 вестибулярно и продолжали в обратном направлении от 48 до 38

зубов орально. Температура воды в среднем составила 28°C, что представляло собой точку комфортных ощущений у пациента в полости рта при проведении процедуры.

Результаты. Параметр М в основных группах и группе контроля имел статистически значимые различия. Отличия контрольной и группы гипотиреоза отмечены по параметру начального М, свои наибольшие значения параметр имел в группе гипотиреоза, что может свидетельствовать о застойных явлениях, сопровождающихся воспалением и отеком. Сравнение группы гипотиреоза и контроля по параметру М после 1500 мл воздействия гидроорошений показало статистически значимые различия по данному показателю микроциркуляции. В группе гипотиреоза он снизился, что может говорить об уменьшении застоя крови в микроциркуляторном русле после массажных движений водной струи. После данных воздействий данный параметр не имел различий с группой контроля, что можно рассматривать как нормализацию течения крови в сосудистом русле. Значимые различия в группе эутиреоза отмечены при повышении показателя М на воздействие 1000 мл, что говорит о недостаточной саморегуляции сосудистого русла и возможном отрицательном влиянии на развитие патологии пародонта. Показатель шунтирования (ПШ) не имел различий, но при анализе корреляционной зависимости между данными параметрами в 3 группах выявлены следующие закономерности: при нанесении серии раздражителей на тканях пародонта у пациентов из исследуемых групп стало видно, что данные раздражители стимулируют систему микроциркуляции по-разному. Это зависит по-видимому от первоначального уровня М, ПШ и в меньшей степени от НТ, но не зависит от МТ.

Полученные данные расширяют возможности анализа функциональных различий микроциркуляторных нарушений у пациентов с патологией щитовидной железы по сравнению с практически здоровыми людьми.

Проведенные исследования показали, что система кровообращения в выбранных группах пациентов имеет значительные различия, это может быть предпосылкой для развития более тяжелой патологии в полости рта, в частности заболеваний пародонта, и иметь более длительные сроки лечения, осложнения в послеоперационном лечении, влиять на прогноз заболевания.

Установлено благотворное влияние гидроорошений особенно при номинально мизерном М и ПШ в группе гипотиреоза.

Данные функциональные пробы помогут врачу-пародонтологу более глубоко исследовать кровотоки тканей пародонта и уже на начальной стадии выявить отклонения от нормы, при этом врач может корректно оценить длительность и силу влияния водной струи при гидроорошениях и рекомендовать прибор ирригатор для самостоятельного применения с четкими параметрами, а не с империческими рекомендациями.

М.А. Аль-Румайма

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМ, АДАПТИРОВАННЫХ К УСЛОВИЯМ ГОРНЫХ РАЙОНОВ

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»,
E-mail: al_romaima@yahoo.com*

Оказание медицинской помощи в горных районах (ГР) необычайно затруднено из-за влияния географических и климатических факторов. Поэтому обеспечение меди-

цинской помощи населению здесь следует отнести к экстремальным видам социальной деятельности. В описанных условиях трудной доступности и миграции населения традиционные методы охраны здоровья граждан малопригодны и носят низкоэффективный характер.

Проблема адаптации организма человека к условиям горных районов давно привлекает внимание ученых и специалистов различных стран и отраслей знания в связи с уникальной возможностью моделирования пребывания людей в экстремальных природных условиях: нехватки кислорода в атмосфере, активной солнечной радиации, быстроменяющихся барометрических параметров, повышенных магнитных и электрических полей, быстроменяющихся градиентов температуры и влажности, длительного пребывания в условиях холода [1, 2], с одной стороны. В связи с глобальными изменениями климата на планете пристальный интерес вызывает изучение влияния перемены погодных условий, в частности метеорологических и гелиофизических факторов, на здоровье человека [3, 4], с другой стороны. Рассматриваемая научная проблема организации охраны здоровья людей в климатических условиях высокогорья до настоящего времени остается мало изученной и практически нерешенной. Причиной такого состояния является отсутствие технических инструментальных средств и методов работы в описанных экстремальных условиях высокогорья и до недавнего времени отсутствие средств надежной радиосвязи. Поэтому здесь для решения проблемы требуется поиск нетривиального решения, как в организационном, так и в техническом обеспечении медицинского обслуживания людей. Анализ литературных источников показал, что среди известных методов и средств оказания медицинской помощи в экстремальных условиях особо выделяются средства телемедицины, которые позволят организовать наблюдение за состоянием организма человека или массовое медицинское наблюдение за группой людей в тех случаях, когда расстояние и труднодоступность становятся критическим фактором. Сегодня телемедицинские системы (ТМС), как инструмент реализации телемедицинских технологий, занимают в мировом здравоохранении все более широкие позиции.

Результаты экспериментов по внедрению телемедицинских технологий в ГР указывают на то, что при разработке ТМС следует учитывать ряд особенностей на организационно-медицинском и технологическом уровнях. Так, выявленными существенными особенностями на уровне потребителей сервиса ТМС являются: географические, климатические факторы, а также демографические и культурные особенности местного населения, уровень государственного обеспечения здравоохранения.

Создание ТМС – дорогостоящий проект. Чтобы сократить расходы на разработку, создание и эксплуатацию ТМС ГР в проектах должна учитываться медицинская специфика, – включающая перечень заболеваний, которые известны как наиболее статистически значимые в горных районах. Здесь часто преобладают инфекционные заболевания, малярия и онкология.

Учет географических и климатических условий горных районов, определяющий техническую специфику разработки ТМС, позволяет также сократить расходы, если при организации медицинского обслуживания делать упор на профилактические меры предупреждения заболеваний. Поэтому приоритет охраны здоровья в ГР должен сместиться в сторону профилактической работы, где основная нагрузка диспансерного наблюдения может быть организована по технологии удаленного мониторинга состояния здоровья людей. Техническую поддержку удаленного мониторинга предпочтительно осуществлять с использованием ТМС ГР, которые специально адаптированы к условиям работы в ГР.

Внедрение технологий телемедицины в ГР даст возможность перейти к оперативной консультативной и мониторинговой диагностике путем осуществления удаленного контроля параметров функционального состояния человека с использованием автоматических методов обработки и экспресс-анализа клинических данных в реальном времени. Накопление индивидуальных данных о текущих состояниях в медицинских архивах и последующий анализ результатов измерений этих данных позволят прогнозировать индивидуальные и популяционные тенденции состояния здоровья.

Опыт организации медицинской помощи в труднодоступных районах с экстремальными климатическими условиями жизнедеятельности людей [5] показал, что подобные ТМС должны включать в себя провайдеров телемедицинских услуг (ПТМУ), которые возьмут на себя всю нагрузку, связанную с экспертным, техническим, юридическим и финансовым обеспечением работоспособности сети, а также возьмут на себя решение всех других задач, несвойственных медицинской логистике. Такая структура представляется классической схемой «клиент – сервер» рис. 1.

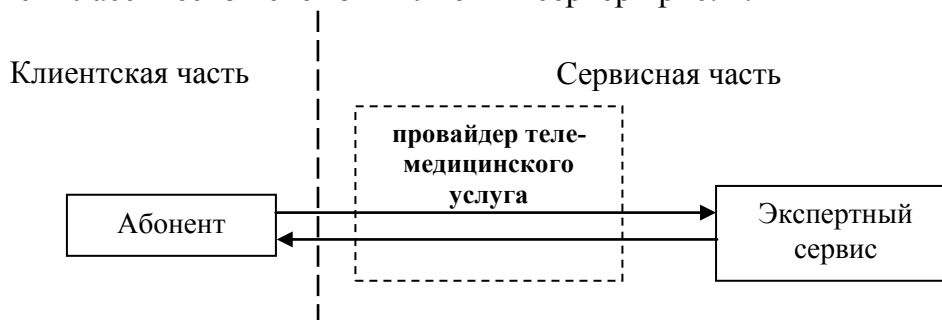


Рис. 1. Схема телемедицинского мониторинга

Дефицит медицинских кадров в экстремальных условиях должен компенсироваться за счет автоматизации всех компонент структуры ТМС. Основным средством получения первичной информации при диспансеризации населения должен стать автоматизированный компьютерный комплекс профилактики заболеваний – АРМ горного врача [6]. Комплекс должен обладать свойствами компактности, мобильности, простоты управления, иметь широкий профессионально ориентированный набор медицинских диагностических инструментов, приборов и датчиков, с помощью которых возможно получить набор клинических показателей и данных, достаточный для диагностики основных видов заболеваний, характерных для ГР. Вся полученная информация должна компоноваться в виде стандартных сообщений, которые по мере готовности могут быть переданы ПТМУ.

Все сообщения, поступающие от абонентов сети удаленного медицинского наблюдения, в интересах оперативности принятия решений должны приниматься и обрабатываться в аналитическом центре ПТМУ. Аналитический центр выполняет функции хранения и анализа поступающей информации профилактических осмотров населения. Анализ информации осуществляется совместно со службами ПТМУ и при необходимости с привлечением экспертного сервиса. Экспертный сервис может представлять эксперт, экспертная группа и/или экспертная система, внешняя профессионально ориентированная БД, подключенная к ПТМУ. Для выработки решений помимо экспертных заключений специалистами аналитического центра ПТМУ привлекаются стандартные средства и методы математического анализа данных. Результаты анализа и принятые решения сохраняются и в части, касающейся необходимого уровня компетенции, возвращаются в виде формализованных отчетов ответственным лицам медицинской администрации наблюдаемых регионов.

Для реализации проекта ТМС ГР, реализующей положения представленной концепции, предлагается структурное решение (рис. 2).

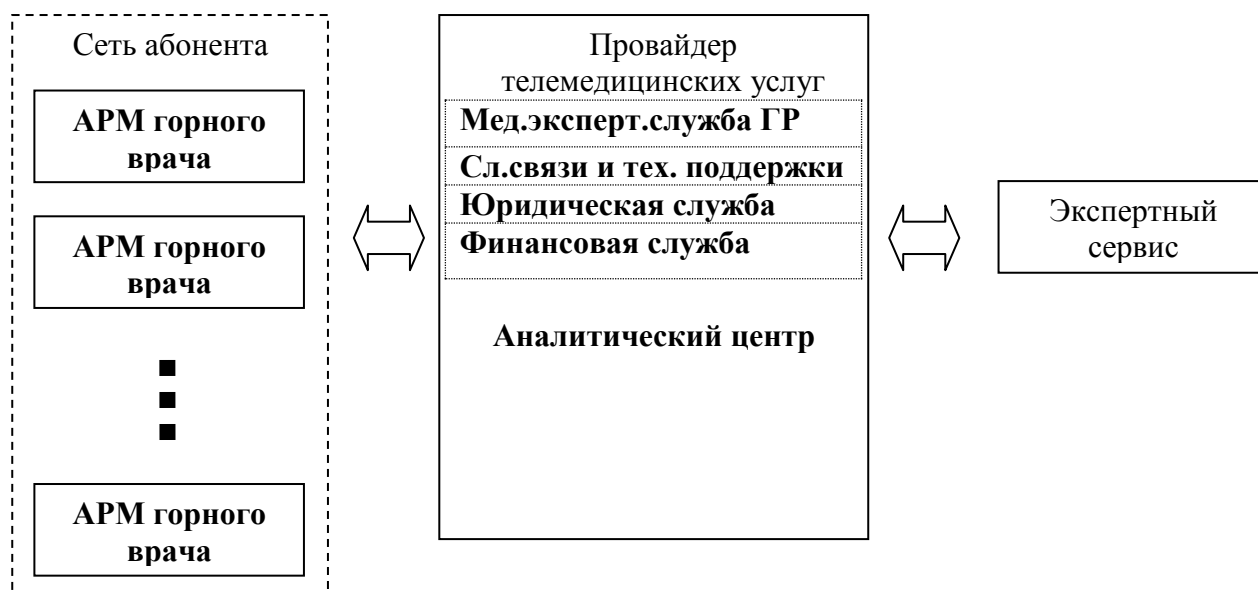


Рис. 2. Структурная схема ТМС диспансеризации населения ГР

Предлагаемая архитектура построения ТМС ГР позволяет сконцентрировать всю систему обеспечения, управления профилактической работой и анализ результатов в едином объекте – ПТМУ, куда должны войти медицинские специалисты и инженеры по информатике и электронике.

В целом предлагаемое решение позволит уменьшить риск демографических катастроф, существенно сократить финансовые затраты на медицинское обеспечение ГР, решить проблему дефицита квалифицированных специалистов в горах.

Литература

1. Бизюк, А.П. Психологические показатели как индикаторы метеолабильности участников антарктических зимовок = Psychological data as indicators of meteolability of Antarctic overwinterings participants / А.П. Бизюк // Метеорологические исследования в Антарктике: Сб. докл. на 3 Всесоюзном симпозиуме, Ленинград, 22–24 окт., 1986 г. – Ч. 2. – Л., 1991. – С. 47–51.
2. Клопов, В.П. Полярная медицина: итоги и перспективы = Polar medicine: summaries and perspectives / В.П. Клопов // Проблемы Арктики и Антарктики. – 1995. – №70. – С. 293–304.
3. Деряпа, Н.Р. Медицинская география Арктики и Антарктики = Medical Arctic and Antarctica geography / Н.Р. Деряпа // Известия Русского географического общества. – 1996. – 128, №1. – С. 92–97.
4. Матусов, А.Л. Климатические особенности жизнедеятельности человека в Антарктиде = Climatic life activity features of human in Antarctica / А.Л. Матусов, Н.Б. Горбоносова, С.В. Смуров // Метеорологические исследования в Антарктике. Сб. докл. на 2 Всесоюзном симпозиуме, Ленинград, 19–22 окт., 1981. – Ч. 2. – Л., 1986. – С. 37–43.
5. Горбунов, Г.А. Медицинское обеспечение Российской антарктической экспедиции / Г.А. Горбунов, В.Ф. Козак, Ю.И. Сенкевич, В.П. Клопов, В.А. Крыленков. – СПб.: «ААНИИ». – 2009. – 188 с.

6. Сенкевич, Ю.И. Автоматизированное рабочее место полярного врача / Ю.И. Сенкевич // Патент на полезную модель России №65363. – М.: РОСПАТЕНТ ФГУ ФИПС, 2007.

А.Н. Кокоулин, Е.Л. Кон

ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОРИЙ БОЛЕЗНИ

Пермский государственный технический университет

E-mail: liga_asu@mail.ru; Andrew@ice.perm.ru

Принятые в 2006 г. и активно внедряемые в настоящее время положения национального стандарта Российской Федерации об электронной истории болезни (ГОСТ Р 52636-2006) включают в себя некоторые требования, регламентирующие организацию хранения, передачи электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ), обеспечение сохранности, неизменности и достоверности ЭПМЗ в коллективных системах ведения электронных историй болезни (ЭИБ). В частности, поскольку коллективные системы ведения ЭИБ становятся неотъемлемым элементом лечебно-диагностического процесса, предъявляются требования к организации бесперебойной работы архивов ЭИБ для обеспечения гарантированного поиска всех ЭПМЗ для выбранного пациента вне зависимости от физического расположения хранилищ записей. Традиционно задача хранения и предоставления ЭПМЗ решается с помощью централизованного хранения данных. Например, центральным хранилищем может являться распределенная база данных уровня ORACLE, осуществляющая хранение и синхронизацию распределенных реплик базы данных. Для пользователя вся база представляется единым информационным хранилищем, но в каждом субъекте информационного обмена хранится лишь часть общей информации, необходимая для функционирования данного субъекта. Полная копия всей информации хранится лишь в региональном центре обработки данных. Для обеспечения сохранности используются методы резервного копирования.

Вместе с тем подобный подход имеет ряд недостатков, связанных как с проблемами в работе распределенной БД при возникновении коммуникационных сбоев с базами-репликами, так и с проблемами, обусловленными недостатками резервного копирования, в частности, необходимостью отката с частичной потерей данных. Поэтому необходим поиск вариантов хранения данных, расширяющих принцип централизованного хранения данных и способных обеспечить доступ к данным ЭПМЗ в условиях нестабильной связи или возможного выхода из строя узлов хранения. Авторы предлагают две собственные разработки, позволяющие решить часть вопросов распределенного хранения информации и повысить доступность медицинских данных.

Самым ресурсоемким видом данных в ЭПМЗ является графическая, аудио- и видеоинформация, сохраняемая по результатам осмотров, таких как кардиоинтервалография, УЗИ, томография и пр. Как показано выше, при централизованном подходе эта информация хранится в центральном хранилище и в локальной копии, например, в архиве лечебного учреждения, проводившего осмотр, в виде отдельного файла или в BLOB-поля в базе данных. При запросе необходимых данных ЭПМЗ эта информация берется с центрального сервера и передается клиенту. Чем больше объем запрашиваемой

мых на сервере медийных данных, тем выше вероятность перегрузки сервера запросами и отказа в обслуживании. Подобного сценария можно избежать, если распределять данные по нескольким узлам хранения с необходимой и достаточной избыточностью и задействовать их всех в процессе информационного обмена, добиваясь балансировки загруженностью серверов. В этой схеме можно выделить серверы-диспетчеры, занимающиеся обработкой пользовательских запросов, и перенаправляющие клиентские запросы на незагруженные серверы-хранилища, содержащие фрагменты данных. Сборка графического файла из фрагментов происходит на клиентской стороне. Проблему недоступности части фрагментов и восстановление данных можно решить с помощью алгебраического кодирования по аналогии с массивами RAID, когда блоки данных (stripes) кодируются с помощью проверки четности или более сложными методами и информация может быть восстановлена даже при выходе из строя одного диска. Данный подход универсален для многих видов данных, включая и аудио-, и видеоданные, и описывается в зарубежных и отечественных литературных источниках, в том числе, и в [2,3,4]. Вместе с тем возможна реализация распределенного хранения медиаданных, учитывающая особенности этого вида информации и позволяющая повысить эффективность хранения и передачи данных в таких приложениях, как архивы ЭИБ. В настоящий момент нами разрабатывается формат хранения графических данных, изначально ориентированный на распределенное хранение и программное обеспечение, позволяющее работать с данным форматом. Многие принципы, апробированные на графической растровой информации, будут адаптированы и на системы хранения и передачи аудио- и видео-информации.

В качестве основных принципов, реализуемых в проекте, посвященном распределенному хранению графических данных, можно выделить следующие:

- балансирование нагрузкой: все серверы-хранилища вовлечены в процесс обмена информацией; в качестве серверов могут использоваться дешевые компьютеры средней мощности; нет единой точки отказа, в случае перегрузки одного из серверов-хранилищ информация может быть считана либо с другого узла, либо восстановлена по избыточным символам;

- разбиение файла с растровым графическим изображением на фрагменты производится с учетом того, что графическая информация может быть запрошена различными клиентскими приложениями в разных разрешениях (качестве). При этом в хранилищах устраняется избыточность хранения графики (вместо нескольких копий файла хранится только одна) и нет необходимости в ресурсоемких преобразованиях файла в реальном масштабе времени;

- для возможности восстановления графической информации при выходе из строя или перегруженности некоторых узлов хранения используется избыточность двух видов по выбору: а) для восстановления информации без потерь, б) для восстановления информации с приемлемыми (настраиваемыми) потерями. Для реализации первого способа используются принципы, описанные в [2, 3, 4], позволяющие восстанавливать информацию при недоступности даже нескольких фрагментов, а во втором случае – разрабатываемые авторами методы, использующие минимально возможную избыточность;

- использование алгоритмов сжатия: авторы адаптируют наиболее эффективные современные свободные алгоритмы сжатия графических изображений для хранения распределенной информации в разрабатываемом формате.

Использование наработок авторов в системах распределенного хранения информации, каковыми являются и архивы ЭИБ, способно повысить надежность и эффективность хранения и предоставления материалов ЭПМЗ.

Следующей разработкой авторов является эффективный метод сжатия коротких текстовых сообщений [1]. Безусловно, при хранении данных внутри БД могут быть использованы не менее эффективные алгоритмы сжатия данных, встроенные в систему управления базами данных, например, в Oracle. Тем не менее при другой форме организации хранения данных предлагаемый метод может представлять интерес.

Среди огромного числа методов сжатия информации можно выделить два основных класса: алгоритмы со статическим словарем и алгоритмы с динамическим словарем. Под словарем в данном случае понимается соответствие некоторых символов (последовательностей символов) исходного алфавита символам (последовательности символов) закодированного сообщения.

Метод с динамическим словарем подразумевает, что сам словарь может быть сгенерирован обеими сторонами (кодером и декодером) исходя из передаваемого (принимаемого) сообщения. Огромным плюсом данного метода является то, что не требуется передачи самого словаря, однако из-за пошагового восстановления словаря коэффициент сжатия информации таким методом достаточно мал, а для небольших файлов может и вовсе равняться нулю, не говоря уже о тех случаях, когда закодированная последовательность превосходит по размерам само исходное сообщение. Однако такой метод достаточно универсален.

Метод сжатия со статическим словарем опирается на наличие на кодере и декодере одинаковых словарей, которые синхронизируются методами, не относящимися к процессу кодирования. Данный алгоритм может иметь огромные коэффициенты сжатия для однотипных данных, однако большим его минусом является то, что словарь, составленный для одного вида данных, может не быть эффективным для другого.

Метод сжатия со статическим словарем, как правило, является применимым для большого количества однотипных коротких сообщений, и может быть применим в таких областях как:

- службы передачи коротких текстовых сообщений (ICQ, IM, IRC, Jabber, SMS, пейджинг);
- web-сервисы основанные на передаче коротких сообщений заранее определенной структуры и содержания;
- web-сайты, поддерживающие wap/gprs;
- базы данных.

Алгоритм сжатия представляет собой цепочку функций по преобразованию входной последовательности в закодированную в зависимости от расположения отдельных ее частей в словаре. Для упрощения понимания метода рассмотрим его на примере, когда словарь будет иметь вид рис. 1, а кодируемая последовательность представляет собой строку «bcdz» с контекстом «а».

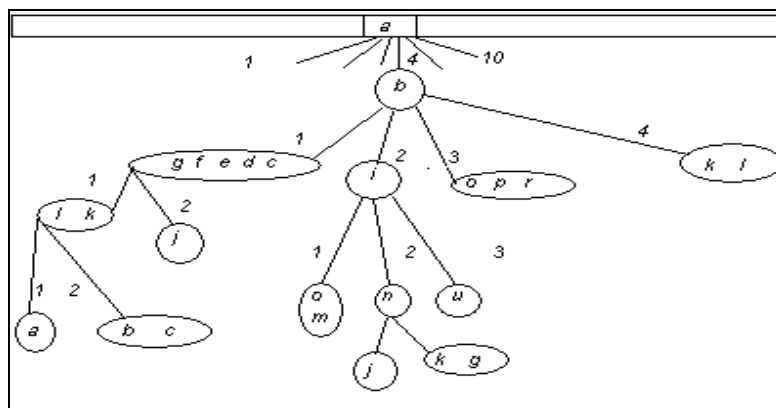


Рис. 1. Словарь, представленный в виде дерева

1. К началу любого шага кодирования мы имеем контекст первого порядка (символ, предшествующий данной последовательности), в самом начале кодирования он будет представлен нам в виде закодированного символа, затем мы будем получать его из предыдущего шага.

2. Благодаря статичности словаря нам известны количество и номера конкретных веток словаря.

3. Символом конца последовательности считаем 0.

4. **b** – ветка 4 из 10 возможных (эти 10 веток для статического словаря не изменятся, поэтому нет смысла кодировать ветку целиком байтом – можно взять $\log_2(10)$ бит и округлить в большую сторону – итого достаточно 4 битов) – 0100; длина цепочки **b** равна 1 символ, т. е. для кодирования длины совпадения используем 1 бит: «длина совпадения» $-1 = 1-1 = 0$, в двоичном виде это 0.

5. Переходим к **cd**: от **b** отходит цепочка **cdefg** под номером 1. Всего из **b** выходит 4 цепочки и одна цепочка резервируется под «конец совпадения». Кодуем номер **cdefg** как 1 из 5 – 001. Длина совпадения равна 2, $(2-1) = 1$ при общей длине цепочки 5 символов, т. е. имеем 001.

6. На символе **d** совпадение заканчивается – ставим 0 из 1 бита, меняем контекст на **d** и начинаем кодирование новой последовательности, начинающейся на **z**.

Представленный выше алгоритм может быть усовершенствован путем:

- введения адаптивности в процесс синхронного заполнения словаря как кодера, так и декодера;

- добавления функций шифрования (криптозащиты) и помехоустойчивости.

Даже в неоптимизированном виде на входных наборах данных, принадлежащих одной предметной области, этот алгоритм показывает коэффициент сжатия, не уступающий популярным программам-архиваторам, и, нет сомнения, может заинтересовать разработчиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокоулин, А.Н. Алгоритмы сжатия коротких текстовых сообщений со статическим словарем / А.Н. Кокоулин, А.С. Демьяненко // Сб. науч. тр. Системы мониторинга и управления. – Пермь, ПГТУ, 2008 – С. 64–70.

2. Кокоулин, А.Н. Методы и алгоритмы повышения надежности хранения информации на магнитных дисках в системах RAID / А.Н. Кокоулин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – Казань: КГТУ, 2007. – №2 – С. 73–80.

3. Кокоулин, А.Н. Эффективные алгоритмы кодирования и исправления ошибок в отказоустойчивых системах / А.Н. Кокоулин // информационные технологии моделирования и управления. – Воронеж: Научная книга, 2007. – С. 48–52

4. Кокоулин, А.Н. Исследование исправляющей способности кода Хемминга (ГСК) для каналов со стираниями / А.Н. Кокоулин, Е.Л. Кон // Системы мониторинга и управления. – 2010. – С. 32–39.

Р.А. Кууз¹, М.А. Ронкин¹, Г.И. Фирсов²

МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ СТАБИЛОМЕТРИИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ В НЕВРОЛОГИИ

*Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова¹
Институт машиноведения им А.А. Благонравова РАН²
firsovgi@mtu-net.ru*

Применение широко известных и хорошо апробированных электрофизиологических методов (ЭЭГ, ЭМГ, РЭГ, ВП) в неврологической практике дает возможность достаточно точно оценить функциональное состояние отдельных систем организма в целях диагностики тех или иных патологических состояний. Одним из таких состояний в медицинской, и особенно в неврологической практике, является нарушение равновесия, которое служит условием и основой для нормального взаимодействия с окружающей внешней средой и обеспечения деятельности человека в ней. Поддержание равновесия и позы в гравитационном поле достигается согласованной деятельностью большого комплекса анализаторов и систем мозга (чувствительный, зрительный, вестибулярный, мозжечковая, экстрапирамидная системы). Следует отметить, что процесс поддержания позы является, как всякая система гомеостаза, динамичным и человек никогда не может стоять совершенно неподвижно и постоянно совершает колебательные движения. Задача заключается в том, чтобы выбрать наиболее адекватный метод регистрации этих движений. Одним из таких методов является стабилметрия – регистрация движения общего центра давления (ОЦД) на плоскости с помощью платформы на тензометрических датчиках [1].

Основной формой исследования регуляции тела человека в норме и патологии является пассивный эксперимент. При этом обследуемый находится в свободной вертикальной позе на платформе стабилографа. Возможные воздействия со стороны экспериментатора ограничены отдельными изменениями в состоянии обследуемого (закрывание и открывание глаз), выполнение несложных заданий в уме (счет, пение, чтение стихов), использование так называемой методики подмен, заключающейся в слежении обследуемым за движением светящейся точки на экране осциллографа, отражающей положение центра давления стоп на платформе стабилографа (обследуемый был проинструктирован наблюдать экран и хранить точку в пределах круга в центре. Данное испытание может рассматриваться как простейший неинвазивный метод изменения динамической системы стоящего человека в целях извлечения дополнительной информации, при этом в процесс регуляции позы, в дополнение к проприоцептивным механизмам, включалась сильная зрительная обратная связь). В наших экспериментах, проведенных на базе клиники нервных болезней Московской медицинской академии с

помощью стабилоплатформы Ela французской фирмы l'Electronique Applique, обследуемый устанавливался на платформе в свободной стойке таким образом, что проекция центра тяжести располагалась на 3–4 см сзади от центра платформы. Исследование проводилось в разных режимах: открытые глаза, закрытые глаза, открытые глаза. Экспериментальные реализации дискретизировались с частотой 25 Гц. Каждая запись содержит два массива данных, каждый из 4096 точек (длительностью приблизительно 160 с). Более 750 стабิโลграмм были получены при исследовании практически здоровых и пациентов с различной неврологической патологией. Полученные стабิโลграммы здоровых людей выглядят как полиморфные, разной амплитуды и частоты волны и визуально характеризовались низко- и среднеамплитудными колебаниями. В частотном спектре можно было отметить колебания частотой от 0,1 до 3 Гц. При закрывании глаз в большинстве случаев несколько увеличивался размах колебаний при сохранении их частоты. После открывания глаз характер стабิโลграмм возвращался к исходному.

В настоящее время известно два основных подхода к анализу стабิโลграмм – либо отдельно в сагиттальном (вперед – назад) и фронтальном (вправо – влево) направлениях, либо совместно. Первый подход достаточно традиционен, его широко используют при оценке характера стабิโลграфической кривой и ее изменениях при различных патологиях или функциональных нагрузках [1]. В качестве показателей, характеризующих способность человека удерживать равновесие, обычно используются число колебаний в 1 мин, средняя и максимальная амплитуда, площадь вектор стабิโลграммы, «коэффициент Ромберга» – отношение средней амплитуды колебаний тела при закрытых глазах средней амплитуде колебаний при открытых глазах; «суммарная амплитуда колебаний» Ю.В. Терехова (мм); «коэффициент устойчивости» И.И. Розена, равный отношению суммы всех отклонений общего центра тяжести тела в одной из плоскостей или их равнодействующей Y и некоторой постоянной T к последней; «коэффициент подвижности» И.И. Розена, равный отношению общей амплитуды колебаний общего центра тяжести тела в одной из плоскостей Y и проекции кривой на ось абсцисс X к последней. Эти показатели, имеющие весьма интегративный характер, не позволяют выделить тонкие характерные особенности траектории движения центра тяжести человека, и их использование при решении диагностических задач, а также при моделировании регулятивных процессов весьма затруднительно. Самым простым и потому распространенным способом исследования траекторий является непосредственное изображение траектории на плоскости (статокинезиограмма) в выбранных координатах с последующим ее визуальным контролем. При простых законах движения полученные траектории имеют достаточно наглядный вид, позволяющий качественно оценить их расположение на плоскости, плотность (частоту линий) в различных областях плоскости и некоторые другие особенности. На практике, особенно при случайном характере колебаний, свойственном стабิโลграммам, такой визуальный качественный анализ становится неэффективным. В этом случае целесообразно ориентироваться на методику образного анализа экспериментальных данных, либо на анализ совместной плотности распределения двух геометрически складываемых процессов. Как известно, совместная плотность распределения двух процессов $P(x, y)$ (двумерная гистограмма) определяет вероятность того, что мгновенные значения процессов в произвольный момент времени будут заключены одновременно в двух определенных интервалах. Важной количественной мерой движения является максимальная площадь гистограммы, определяемая как опорная площадь соответствующей двумерной гистограммы: $S_{\max} = \iint dx dy$. Оценка площади траектории (статокинезиограммы) позволяет сравнивать различные объекты движений с точки зрения величины заполняемого

участка плоскости и протяженности границ предельного движения. Отметим, что проблема оценки площади статокинезиограммы решается как с помощью достаточно грубого метода подсчета числа элементарных квадратов на опорной плоскости, где элементарный «квант» по осям координат определяется по числу интервалов гистограммы, так и с помощью построения эллипсов рассеяния или построения выпуклых оболочек [2]. Представляется интересным использование для оценки площади статокинезиограммы методов контурного анализа и R-функций В.Л. Рвачева.

В состав программного обеспечения отечественных компьютерных стабиллографов часто входит расчет показателей устойчивости вертикальной позы, основанных на определении скорости движения проекции ОЦД на опорную плоскость и ее ортогональных составляющих. Считается, что средняя скорость движения (иногда называемая индексом рыхлости) характеризует устойчивость вертикальной позы – чем выше скорость, тем менее устойчива поза. Иногда определяется так называемый «путь», рассчитываемый как произведение средней скорости на время обследования. Очевидно, что коэффициент корреляции между средней скоростью и путем практически равен единице при близких значениях времени эксперимента. С увеличением времени эксперимента нарастание усталости, как чисто физической, так и психологической, может существенно влиять на полученные значения средней скорости. Отметим также, что применяемая обычно формула для оценки средней скорости использует для расчета соседние значения стабиллограмм, что может приводить к существенным погрешностям вследствие достаточно грубой дискретизации стабиллограммы. Более точные и достоверные значения средней скорости можно получить, используя приближенные формулы для вычисления производных по трем или пяти точкам кривой, либо применяя алгоритмы цифровой фильтрации, синтезированные по методу Ремеза. В работах [3, 4] предлагается оценивать такие геометрические характеристики статокинезиограммы как средний радиус смещения ОЦД относительно математического ожидания и средний радиус смещения ОЦД относительно геометрического центра платформы, средний модуль угла вектора поворота движения и средний модуль разности угла вектора поворота движения и идеального угла вектора поворота движения на геометрический центр платформы. Первые две характеристики определяют устойчивость позы с точки зрения ее стабильности, т. е. степени ограниченности отклонения ОЦД от нулевого значения. Оценка угловых характеристик отражает способность объекта исследования изменять траекторию движения проекции своего ОЦД, можно сказать лабильность функциональной системы поддержания позы. Перечисленные характеристики особенно эффективны при «активных» экспериментах, при которых испытуемый выполняет какое-либо действие, например, старается привести точку, отображающую положение ОЦД, в некоторое заданное положение. Подобные эксперименты характерны для реабилитационных и психологических задач.

Спектры стабиллограмм практически здоровых людей представляют собой плавно спадающие от 0 до 12,5 Гц кривые, иногда с пиком в области от 8 до 12 Гц, что отражает наличие физиологического тремора в регуляции равновесия. О присутствии паркинсонического тремора сигнализирует широкий пик в области 3–5 Гц.

В литературе, посвященной анализу процессов регуляции вертикальной позы, неоднократно высказывалось мнение об отсутствии корреляционных связей между сагиттальной и фронтальной составляющими стабиллограммы. Обосновывалось это обычно малыми значениями коэффициента корреляции r . Наши эксперименты показали, что подобное заключение не всегда справедливо, связь между ортогональными составляющими стабиллограммы может быть нелинейной, что не может быть установлен-

но с помощью коэффициента корреляции. Кроме того, корреляционная связь между фронтальной и сагиттальной стабилотограммами зависит от функционального состояния человека. Поэтому при обработке стабилотограмм помимо вычисления значений коэффициента корреляции должен выполняться расчет взаимно корреляционной функции (ВКФ), дисперсионного отношения (ДО) и взаимной дисперсионной функции (ВДФ) [5]. ДО $\eta_{x(y)}$ определяет, в какой мере соблюдается функциональная зависимость между переменными x и y . При $\eta_{x(y)} \approx 1$ зависимость практически функциональная; чем ближе $\eta_{x(y)}$ к нулю, тем она больше нарушается. В случае независимости $\eta_{x(y)} = 0$. В общем случае $0 \leq \eta_{x(y)} \leq 1$. ДО $\eta_{x(y)}$ можно интерпретировать как количественную характеристику меры определенности случайной величины y по значениям случайной величины x . При этом ДО всегда больше или равно коэффициенту корреляции и не является симметричным, т. е. $\eta_{x(y)} \neq \eta_{y(x)}$.

Использование ДО позволяет выявить наличие функциональной связи между колебаниями тела в сагиттальном и фронтальном направлениях особенно у больных с органическими поражениями ЦНС. Так, для больного А.Б. (диагноз – рассеянный склероз) коэффициент корреляции составил 0,03, а ДО было больше чем на порядок ($\eta = 0,28$). Вместе с тем при некоторых заболеваниях отличие величины ДО от коэффициента корреляции было сравнительно небольшим: у больной С.И. (паркинсонизм) при значении коэффициента корреляции 0,72 величина ДО (как во фронтальном направлении по отношению к сагиттальному, так и наоборот, составил примерно 0,73. Такие большие значения r и η свидетельствуют о возможном наличии единого мощного источника колебаний по обеим плоскостям

ДО η и коэффициент корреляции r достаточно полно описывают общую форму статистической безынерционной взаимосвязи двух случайных процессов. Такая безынерционная связь подразумевает отсутствие сдвига во времени (по фазе) между значениями двух связанных процессов. Рассмотрение же динамической системы регуляции позы делает целесообразным обращение к взаимному дисперсионному анализу.

ВДФ для каждой пары значений t_1, t_2 равна дисперсии условного математического ожидания сечения одной функции x относительно сечения другой функции y сдвинутой на интервал $t_1 - t_2$. Как и ВКФ, ВДФ позволяет оценить величину инерционной статистической связи процессов во времени. Количественной мерой величины этой связи служат коэффициенты максимальной корреляции (и, соответственно, максимального ДО), равные максимальным значениям соответственно ВКФ или ВДФ. Указанные коэффициенты позволяют оценить степень связанности двух процессов, даже если между ними имеются фазовые сдвиги. Так, для случая функционального левостороннего гемипареза у больного В.В. при значении коэффициента корреляции при стоянии с закрытыми глазами 0,0677 максимальный коэффициент корреляции составил 0,4448, что говорит о наличии определенной линейной инерционной статистической связи колебаний во фронтальной и сагиттальной плоскостях. При этом у здоровых обследуемых различие в величинах ДО и максимального ДО очень мало, не более 10–15%.

В заключении отметим, что для решения задач функциональной диагностики неврологических заболеваний на основе компьютерной стабилотографии необходимо применять весь спектр методов расчета вероятностных характеристик стабилотограмм как по отдельности для сагиттального и фронтального направлений, так и их взаимных характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скворцов, Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия / Д.В. Скворцов. – М.: НМФ «МБН», 2007. – 640 с.
2. Беляев, В.Е. Подходы к оценке площади статокинезиграммы / В.Е. Беляев, А.Ф. Кононов; Слива С.С. // Клиническая постурология, поза и прикус. – СПб.: ООО «ИД СПбМАПО», 2004. – С. 81–86.
3. Матвеев, Е.В. Инструментальные средства оценки развития и реабилитации высших психических и двигательных функций / Е.В. Матвеев, А.А. Васильев, Д.В. Алешкин, И.В. Гальетов, Н.В. Елина // Известия ТРТУ. Медицинские информационные системы. – Таганрог: ТРТУ, 2000. – №4 (18). – С. 58–59.
4. Киреева, Т.Б. Автоматизация обработки стабิโลграмм для физиологических исследований и клинического использования / Т.Б. Киреева // Медицинские информационные системы. Вып. 4(XI). – Таганрог: ТРТИ, 1993. – С. 131–136.
5. Райбман, Н.С. Дисперсионная идентификация / Н.С. Райбман, В.В. Капитоненко, Ф.А. Овсепян, П.М. Варлаки. – М.: Наука, 1981. – 336 с.

А.К. Мартусевич, С.Ф. Шишканов, С.П. Перетягин

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА ПАЦИЕНТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА

*Нижегородский научно-исследовательский институт
травматологии и ортопедии
e-mail: cryst-mart@yandex.ru*

Поиск показателей функций организма, быстро и точно характеризующих протекающие в биологической системе процессы, является одним из важнейших направлений физиологических исследований в области регуляции сердечной деятельности человека и его организма в целом [1, 3, 4]. В этом плане изучение вариабельности сердечного ритма (ВСР) представляется весьма перспективным [1–4].

В настоящее время используется достаточно большое количество стандартизированных методов оценки вариабельности сердечного ритма – временных, графических и спектральных [2, 3]. Перспективными разработками для анализа ВСР являются методы математической теории нелинейных динамических систем, в частности теория детерминированного хаоса. Эти методы на сегодняшний момент представляют в большинстве случаев исследовательский интерес в связи с отсутствием физиологической интерпретации полученных результатов [1, 4, 5].

По данным А.Н. Пархоменко (1996) и А. Voss et al. (1996), изменение степени детерминированного хаоса в структуре ритма сердца связывается с повышенным риском внезапной сердечной смерти. Уменьшение значений фрактальной размерности временного ряда наблюдалось во время критических состояний у больных с выраженной сердечной недостаточностью, причем снижение сложности процесса изменения сердечного ритма коррелировало с нарастанием декомпенсации [5].

Принципиально новым способом изучения variability сердечного ритма является геометрический анализ нелинейных хаотических колебаний, разработанный А.П. Гаврилушкиным (патент №98106340/13(067900) [1, 2]). Траектория динамики системы строится на фазовой плоскости – это n -мерное пространство, каждая ось которого представлена одной из существенных переменных системы. По оси абсцисс отмечается длительность R-R-интервалов (мс), а по оси ординат – приращение данного интервала (мс). Нелинейная хаотическая картина кардиоритма оценивается с помощью геометрических приемов. Вся картина хаосграммы разбивается программным способом на элементарные геометрические фигуры, т. е. циклы с различным количеством точек в них. Соотношение полученных различных геометрических фигур демонстрируется на диаграмме рейтинга хаос-теста, где по оси абсцисс отмечается количество точек в элементарных геометрических циклах хаосграммы, а по оси ординат – количество геометрических циклов с соответственным количеством точек. Проведенные ранее исследования с использованием этого метода показали его высокую значимость в прогнозировании экстрасистолических аритмий. Так, при экстрасистолии и в преэкстрасистолический период отмечается на фоне ядра хаосграммы появление определенного количества треугольных циклов, направленных вершиной (точнее, наиболее острым углом) к нулевым координатам. Степень выраженности эктопической активности определяется количеством данных треугольных циклов. При политопной эктопической активности на хаосграмме определяется несколько уровней треугольных геометрических фигур. Установлена возможность использования данного метода в прогнозировании исходов кардиохирургических операций и для медицинского контроля в спортивной медицине [1].

Однако изучение только variability сердечного ритма, являясь тем не менее наиболее чутким его индикатором, не позволяет в полной мере оценить состояние кардиореспираторной системы. Поэтому принципиальную важность имеет создание целого комплекса для исследования ее функционального состояния. На основании анализа тематической литературы целесообразно дополнение линейного и нелинейного анализа структуры сердечного ритма оценкой функционирования миокарда, системы микроциркуляции и внешнего дыхания.

В соответствии с представлениями В.И. Маколкина (2004), микроциркуляторное русло находится под многоуровневым контролем, который организован через систему с обратной связью. А.И. Крупаткиным и В.В.Сидоровым (2005) показано, что в процессе самоорганизации кровотока эндотелиальная активность, нейрогенный и миогенный механизмы контроля, пульсовые и дыхательные ритмы образуют положительные и отрицательные обратные связи. Очевидно, что работа активных механизмов контроля обуславливается локальными физиологическими потребностями тканей, которые существенно возрастают при травме. В настоящее время одним из наиболее распространенных способов оценки системы микроциркуляции является метод ЛДФ, который получил широкое развитие благодаря циклу работ, выполненных в период 1977–1985 гг. несколькими исследовательскими коллективами. Первый коммерческий прибор, реализующий принципы метода ЛДФ, был создан шведской группой исследователей (Nilsson G.E., Tenland T., Oberg P.A., 1982). Название метода отражает содержание этого способа диагностики: применяется зондирование ткани лазерным излучением; обработка отраженного от ткани излучения основана на выделении из зарегистрированного сигнала доплеровского сдвига частоты отраженного сигнала пропорционального скорости движения эритроцитов; в ходе проводимых исследований обес-

печивается регистрация изменения потока крови в микроциркуляторном русле (флоуметрия).

Кроме того, для получения точной информации о состоянии системы внешнего дыхания и миокарда обоснованным является дополнение комплекса аппаратами и программами, обеспечивающими прямую оценку основных легочных объемов и емкостей, а также оценку сердечного выброса и физиологичности периферического сопротивления сосудов. С этой целью целесообразно применение комплекса для исследования функции внешнего дыхания, а также тетраполярной реографии, выполняемой по Кубичеку. Следует отметить особую актуальность первого из перечисленных методов в связи с высокой частотой термоингаляционных поражений в структуре травмы.

Сформированный комплекс функциональной диагностики позволяет впервые у пациентов хирургического профиля с интегральных позиций описать состояние кардиореспираторной системы и степень выраженности возможных нарушений, что дает возможность их своевременной коррекции, а следовательно, способствует оптимизации ведения данного контингента больных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилушкин, А.П. Нелинейные колебания ритма сердца / А.П. Гаврилушкин, А.Н. Зубарев. – Н.Новгород: Изд-во фирмы «Эврика», 2007. – 119 с.
2. Казаков, А.В. Взаимосвязь линейных и нелинейных показателей variability ритма сердца / А.В. Казаков, Н.Н. Боровков, А.П. Гаврилушкин с соавт. // Нижегородский медицинский журнал. – 2006. – №2. – С. 9–15.
3. Михайлов, В.М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения / В.М. Михайлов. – Иваново: Изд-во фирмы «Нейрософт», 2000. – 200 с.
4. Perkiomaki, J.S Fractal and complexity measures of heart rate variability / J.S. Perkiomaki, T.H. Makikallio, H.V. Huikuri // Clin. Exp. Hypertens. – 2005. – Vol. 27, №2, 3. – P. 149–158.
5. Stein, P.K. Traditional and nonlinear heart rate variability are each independently associated with mortality after myocardial infarction / P.K. Stein, P.P. Domitrovich, H.V. Huikuri et al. // J. Cardiovasc. Electrophysiol. – 2005. – Vol. 16, №1. – P. 13–20.

П.С. Сташевский, И.Н. Швайкова

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭВОЛЮЦИОНИРОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В МЕДИЦИНСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

E-mail: stashpavel@yandex.ru, i1i2i3@bk.ru

Введение

Широкое внедрение в медицинские учреждения информационных систем, имеющих в своем функционале процедуры обработки данных для подготовки и принятия диагностических и управленческих решений различного уровня, привело к необходимости решения задач хранения, организации, использования и модификации модель-

ного и алгоритмического обеспечения (МиАО) для медицинских интеллектуальных систем (МИС). Модели и алгоритмы МИС, как правило, являются неотъемлемой частью этих систем, поэтому модификация МиАО зачастую требует больших ресурсов. В связи с этим для решения задачи оптимизации использования и модификации МиАО МИС предлагаются гибкие методы структуризации модельного обеспечения, автоматизации выбора и использования моделей для конкретных задач и алгоритмы эволюционирования, как отдельных моделей, так и всей совокупности базы знаний МИС. Данный подход апробируется в рамках решения задачи оценки неврологического статуса у детей раннего возраста.

Применение метода моделетеки для МИС. Для решения задачи структуризации модельного обеспечения, используемого в работе, предложено использовать метод моделетеки [1]. Моделетка есть упорядоченное множество моделей, удовлетворяющих требованию полноты, минимальной избыточности, уровня описания и исследованности для применения в приложении к конкретной области. Характерные особенности моделетеки – упорядоченность моделей, их полнота и отсутствие избыточности, одинаковая сложность моделей, сходство в детализации описания моделей, наличие для каждой модели портфолио и формул связи между описываемыми элементами.

При работе с моделетеккой используются три базовых понятия: диагностическая задача Z , диагностическая модель M и пространство отображения P (рис. 1).

Для формализации диагностической задачи Z в виде набора параметров используется вектор S^Z , однозначно описывающий ее семантику в виде набора индексов $(I_1^z, I_2^z, \dots, I_n^z)$. Например, в усеченном пространстве признаков, Z_1 – задача назначения лечения, при решении которой учитываются: I_1^z – возраст пациента, I_2^z – конкретный диагноз, I_3^z – аллергическая реакция на препараты. Для выбора диагностических моделей из моделетеки необходимо учитывать этот набор искомым параметров. С этой целью для формализованного описания хранящейся в базе знаний диагностической модели также необходимо использовать вектор S^M , однозначно описывающий ее семантику в виде набора индексов $(I_1^M, I_2^M, \dots, I_n^M)$, при этом для рассматриваемой задачи: $I_1^M \approx I_1^z$ – возраст пациента, $I_2^M \approx I_n^M$ – конкретный диагноз и т. д. Искомый набор индексов $(I_1^z, I_2^z, \dots, I_n^z)$, характеризующий задачу, позволяет производить операцию выбора одной или нескольких соответствующих моделей из множества хранящихся в базе знаний МИС.

Пространство отображения P вводится как вспомогательное понятие для облегчения процедуры автоматизации выбора и использования моделей для различных диагностических задач. Каждая задача Z имеет набор пространств отображений (P_1^Z, \dots, P_k^Z) , определяемых всеми подмножествами индексного представления. Для диагностических моделей подобным образом используются пространства отображения, определяемые подмножествами их индексного описания (P_1^M, \dots, P_k^M) .



Рис. 1. Структура отношений диагностической задачи и моделей

Общая диагностическая задача Z_0 разбивается на ряд диагностических подзадач Z_1, Z_2, \dots, Z_k (например, Z_1 – нозологическая диагностика с определением группы заболевания, Z_2 – подбор схемы лечения, Z_3 – оценка степени выраженности конкретного неврологического синдрома и т. п.).

На рис. 2 показано усечение множества подходящих моделей при детализации задачи диагностики, при этом индексы на каждом уровне выступают в качестве фильтров для используемых моделей. С увеличением количества таких фильтров увеличивается размерность пространства поиска и сужается количество моделей, подходящих под эти условия.

Предложенный способ применяется при организации хранения и использования диагностических моделей МИС для решения задачи оценки патологии нервной системы у детей раннего возраста. В качестве индексов задач (I_1^z) и моделей (I_1^M) в работе используются возраст пациента, диагностическая точность, возможность диагностики по неполным данным и некоторые другие. Следует отметить, что при выборе моделей для решения задачи диагностики могут встречаться случаи, когда на данном уровне детализации при заданном множестве индексов полное множество диагностических моделей не будет сформировано. Тогда предлагается пренебречь значениями некоторых индексов, подняться на менее детализированный уровень и на нем произвести поиск подходящих моделей.

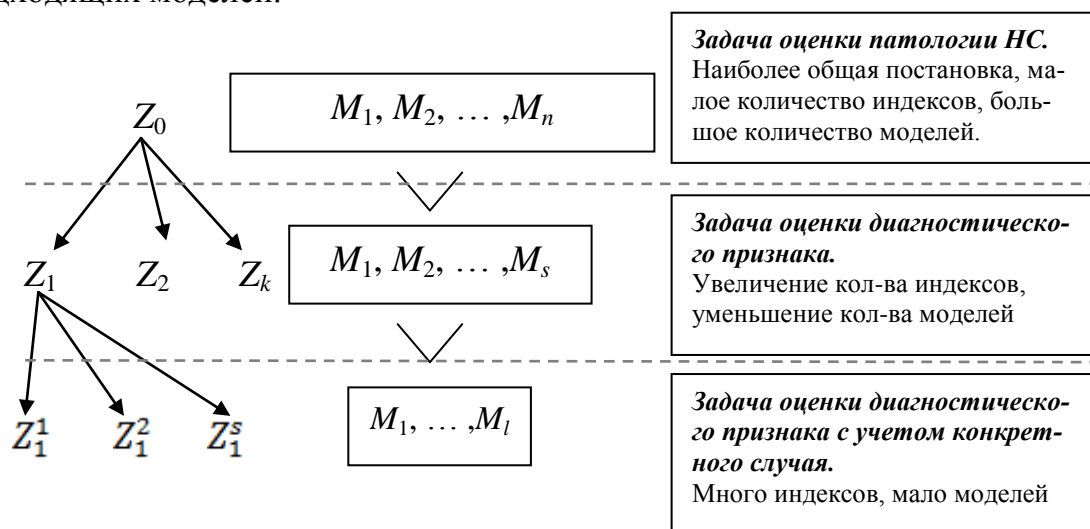


Рис. 2. Фильтрация моделей для задач различного уровня

Методы вектор-моделирования и диагностического консилиума. Метод вектор-моделирования заключается в одновременном применении набора родственных по назначению и близких по сложности моделей, отражающих поведение объекта-оригинала (*диагностируемого состояния пациента*) на требуемом диагностическом уровне, с необходимой диагностической точностью и обеспечивающих появление системного свойства эмерджентности.

В результате процедур поиска и подбора моделей в моделетеке выполняемого по вышеописанному способу будет получена совокупность моделей, которая организуется как вектор-модель (рис. 3). Одновременное использование набора моделей для оценки диагностируемого состояния позволяет сгладить неточности, допущенные при сборе исходных данных и использовать имеющееся модельное обеспечение для более широкого спектра диагностических задач. Такой способ формирования диагностической оценки позволяет использовать с определенной степенью уверенности знания о диагностируемом состоянии, «содержащиеся» в каждой модели и рассматривать состояние пациента с учетом различных аспектов.

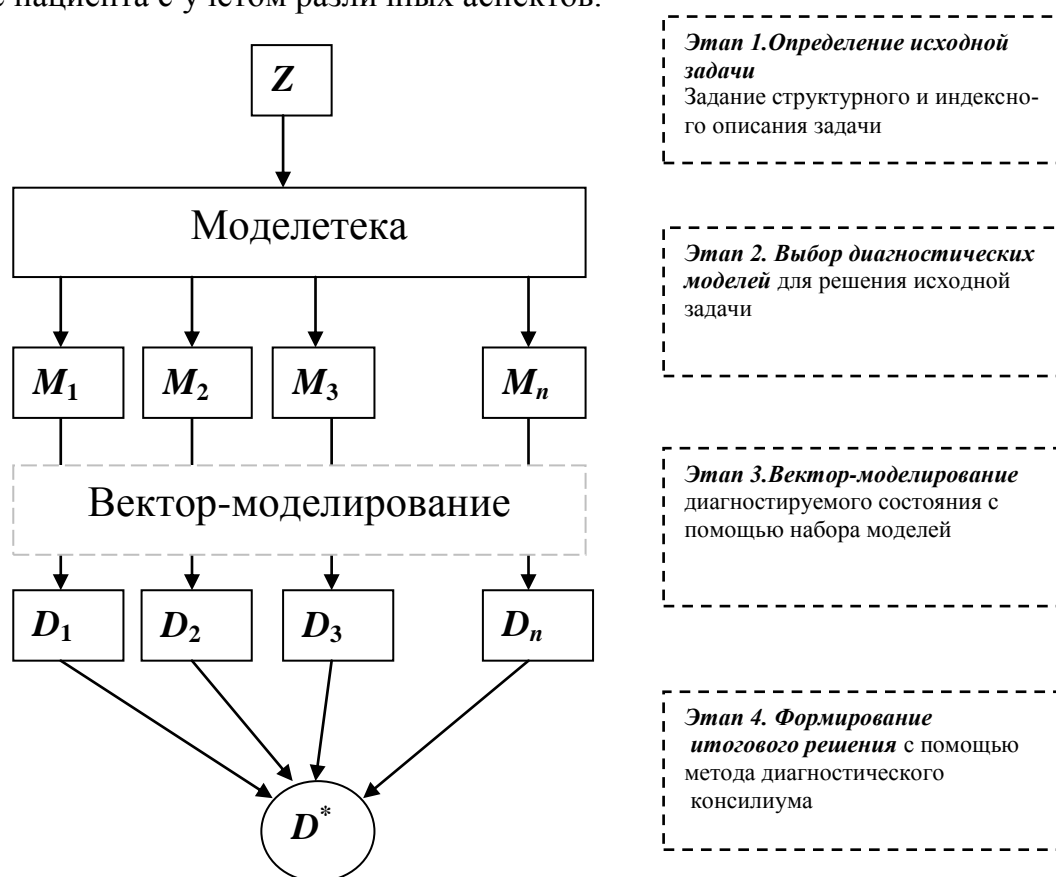


Рис. 3. Методика формирования диагностического решения

Диагностируемое состояние, оцененное с помощью вектор-модели, представляет собой совокупность оценок с различной диагностической точностью D_1, D_2, \dots, D_n . После получения вектора оценок D_1, D_2, \dots, D_n возникает задача формирования итогового диагностического решения D^* на основании точностных данных используемых моделей и, возможно, параметров исходной диагностической задачи. В этом случае можно говорить об использовании метода диагностического консилиума – виртуального аналога традиционного медицинского консилиума, только вместо специалистов используется набор моделей, а результаты (оценки D_1, D_2, \dots, D_n) обрабатываются определенным способом для принятия итогового решения.

В качестве таких способов в работе предложено использовать следующие.

1. Среднее арифметическое вектора оценок D_1, D_2, \dots, D_n

$$D^* = \sum_{i=1}^N D_i / N.$$

Несмотря на то, что этот способ не использует информацию о диагностической точности, он может достаточно хорошо диагностировать состояния с очень размытой клинической картиной или состояния с согласованными решениями вектор-модели.

2. Выбор из D_1, D_2, \dots, D_n оценки наиболее диагностически точной модели:

$$D^* = D(\max(C_{M1}, \dots, C_{Mn})),$$

где C – диагностическая точность модели.

3. Взвешивание оценок D_1, D_2, \dots, D_n относительно диагностической точности моделей:

$$D^* = \sum_{i=1}^N \frac{\varphi(C'_i) D_i}{N},$$

$$\varphi(C'_i) = \frac{(C_i - C_{\min})}{\sum_{j=1}^N (C_j - C_{\min})},$$

где C_{\min} – порог минимальной диагностической точности.

Задание минимального порога диагностической точности C_{\min} связано с тем, что точность моделей лучше сравнивать не по абсолютному значению диагностической точности, а по их разности относительно некоторого минимума.

На рис. 4 показаны результаты применения трех способов расчета итогового решения для расчета количественной оценки неврологического статуса ребенка по трем диагностическим признакам (итоговые оценки степени выраженности вегетососудистого $D1$, гипертензионно-гидроцефального $D2$ и судорожного $D3$ синдромов).

Диаграммы рис. 4, а и б дают различные решения в оценке ведущего синдрома

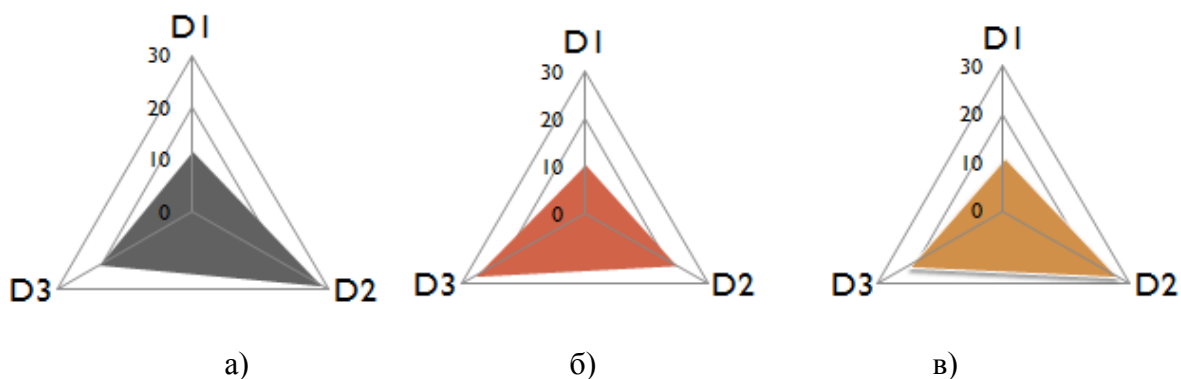


Рис. 4. Результаты применения метода диагностического консилиума:
а) среднее арифметическое; б) наиболее диагностически точные оценки;
в) взвешивание оценок

(диагностического признака). Это связано с тем, что в первом случае не используется информация о диагностической точности, а втором – результаты оценок всех моделей. При применении взвешенных оценок (диаграмма рис. 4, в) учитываются решения всех моделей, взвешенные относительно их диагностической точности.

После получения итогового решения можно пересчитать диагностическую точность моделей, использовавшихся на этапах вектор-моделирования и диагностическо-

го консилиума. Это в дальнейшем поможет получить более точные диагностические решения.

Заключение

Таким образом, рассмотренные способы решения задач, во-первых, структуризации модельного обеспечения МИС с применением методов моделетеки и, во-вторых, использования моделей моделетеки для решения диагностических задач на основе методов вектор-моделирования и диагностического консилиума, позволяют решать достаточно сложные диагностические задачи, а также легко модифицировать имеющееся и добавлять новое модельное обеспечение в медицинские интеллектуальные системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gubarev, V.V. Quality management of results in statistical systems of automation of research experiment /V.V. Gubarev // Proceed. of Second IASTED Intern. Multiconference on Automation, Control, and Information Tehnology / Automation, Control, and Applications (ACIT-ACA). – (20 – 24.06.2005).

2. Швайкова, И.Н. Алгоритмы формирования диагностических решений / И.Н. Швайкова, П.С. Сташевский // Материалы X Международной конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения» АПЭП-2010 В 7 т., Новосибирск, 22–24 сентября 2010. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – Т. 5. – С. 122–127.

Д.Ю. Стрункин, Л.Ю. Емалетдинова

СИСТЕМА ВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОРИЙ БОЛЕЗНИ УРОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ

*Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева
dstrunkin@yandex.ru*

Глобальная информатизация стимулировала разработку автоматизированных информационных систем во всех областях человеческой деятельности и, в частности, в медицине. Медицинские информационные системы не только облегчают работу медицинского персонала, но и повышают эффективность управления лечебным учреждением, дают возможность оптимизировать его работу и повысить качество предоставляемых услуг.

В работе онкологических клиник важным показателем является выживаемость пациента. Выживаемость определяется как вероятность того, что при отсутствии серьезных побочных заболеваний пациент будет жив в течении определенного срока после завершения лечения. На сегодняшний день принято говорить о трех, пяти и семилетней выживаемости.

Несмотря на важность данного показателя, практикующие врачи не обладают средством для быстрого оценивания выживаемости конкретного пациента по его показателям и принимают решения по назначению дальнейших профилактических действий исходя из своего опыта и интуиции.

Поэтому целью данной работы стала разработка системы, позволяющей автоматически оценить выживаемость пациента по совокупности значений его показателей. Для построения такой системы необходима объемная статистическая выборка, характеризующая зависимость выживаемости пациентов от их показателей. Исходя из вышесказанного, система должна иметь структуру, представленную на рис. 1.



Рис. 1. Структура разрабатываемой системы

Наша работа ведется совместно с врачами урологического отделения Республиканского клинического онкологического диспансера в городе Казани. На момент начала разработки в диспансере не существовало единого стандарта ведения базы данных электронных историй болезни пациентов и каждый врач мог сам выбирать удобный ему способ. Самым удачным решением было создание базы данных в СУБД Microsoft Access. При этом созданная база данных обладала рядом недостатков: во-первых, средства ведения базы Microsoft Access обладали явной избыточностью, что осложняло и замедляло работу специалиста и, во-вторых, с созданной базой данных мог работать только один специалист. Таким образом мы столкнулись с проблемой формирования базы данных для экспертной системы – из-за большого количества различных показателей пациентов, важность которых оценивается практикующими врачами по-разному, и различных форматов ведения базы данных удобное объединение накопленных данных и эффективная их обработка не представлялись возможными.

В связи с этим было принято решение разработать самостоятельную систему ведения базы данных электронных историй болезни пациентов. Главными требованиями к ней стали наличие простого, не перегруженного интерфейса пользователя, возможность работы с базой данных сразу нескольких специалистов и возможность сохранения нескольких наборов медицинских показателей для одного пациента, так как многие пациенты обращаются за медицинской помощью несколько раз в течение нескольких лет.

Исходя из требований, для хранения информации о пациентах было решено использовать СУБД Firebird, так как она проста в установке и настройке, многоплатформенна и имеет хорошую скорость работы с большими базами данных.

Для решения поставленной выше задачи была разработана система, предназначенная для работы с базой данных Firebird, расположенной на локальном компьютере либо в локальной сети. Это позволило нескольким специалистам одновременно рабо-

тать с одной базой данных. Система реализует два режима работы, каждый из которых защищен парольной системой защиты для исключения непроверенного доступа.

Режим пользователя предназначен для того, чтобы вести базу данных онкопациентов. В этом режиме пользователь может вести электронную карту пациента: фиксировать диагноз пациента, его состояние, операции, назначения врача. База данных дает возможность связывать все обращения пациента в диспансер, что позволяет анализировать состояние пациента в течение всей его жизни.

Режим администратора позволяет осуществлять импорт базы данных из формата Microsoft Access, создавать резервную копию текущей базы данных и загрузку базы данных из резервной копии в случае ее порчи. Администратор имеет права на создание новых пользователей в системе, удаление пользователей, смену пароля пользователя. Также в этом режиме предусмотрена возможность экспорта части базы данных в XML-файл, который может быть использован для импорта в базу данных разрабатываемой экспертной системы. Имеется возможность формирования отчетных форм по определенным фильтрам с выводом указанных полей, что дает возможность сформировать фактически любой необходимый врачу отчет.

Разработанная система была опробована в работе республиканского клинического онкологического диспансера и была признана удобной и легкодоступной для понимания и освоения. В настоящее время база данных электронных историй болезни в отделении урологии создается и поддерживается с использованием разработанной системы.

Разработка и внедрение описанной системы позволили перейти к дальнейшей разработке комплекса программ для оценки выживаемости пациентов по совокупности их показателей.

**В.Л. Эмануэль, Ю.В. Эмануэль, А.Б. Чухловин,
С.Б. Ланда*, А.В. Тишков, Н.И. Эюбова, О.С. Напалкова**

ИНФОРМАТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ БИОФИЗИЧЕСКИХ, БИОХИМИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ЛИТОГЕННОСТИ МОЧИ У БОЛЬНЫХ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНЬЮ

*Санкт-Петербург, ГОУ ВПО СПбГМУ им. И.П. Павлова Росздрав,
Гатчина, *УРАН ПИЯФ им. Б.П. Константинова РАН,*

Мочекаменная болезнь (МКБ) – полиэтиологическое заболевание, характеризующееся наличием камня или нескольких камней в почках и/или мочевых путях. Ежегодная заболеваемость МКБ в мире составляет до 5%, в России – в среднем 38%. МКБ выявляется наиболее часто в трудоспособном возрасте (30–55 лет). Особенностью мочекаменной болезни является и то, что после деструкции и элиминации камня рецидив камнеобразования наблюдается примерно у 50% пациентов [1].

На сегодняшний день нет адекватных методов доклинической диагностики МКБ, как метаболических изменений. Традиционный общий анализ мочи не является доказательным [2].

Традиционные биохимические методы подчас позволяют определять лишь количественный состав отдельных метаболитов мочи без качественного анализа взаимосвязей, которые во многом определяют патогенез МКБ [3].

Решение этих проблем возможно при понимании особенностей механизмов кристаллообразования в моче у больных МКБ.

Наиболее значимым белком мочи, ингибирующим камнеобразование, является Белок Тамма-Хорсфалла (БТХ), суточная экспрессия которого с мочой в норме колеблется от 20–200 мг/сут. Основной формой БТХ является тетрамер Т&НЕ(7) с молекулярным весом 7 MD и гидродинамическим радиусом 108,4 нм. Предшествующие исследования, проведенные нашим коллективом, показали, что при повышении ионной силы раствора форма Т&НЕ(7) образует полимерную форму Т&НЕ(28) с гидродинамическим радиусом свыше 500 нм [3]. Эта форма плохо растворима и склонна к образованию коацерватов (слоев раствора с высоким содержанием полимера) и, как следствие, является ядром для роста конкрементов при МКБ [3]. Цель данного исследования – создание интеллектуального модуля для диагностики МКБ на доклиническом уровне.

Основными параметрами интеллектуального модуля являются:

- различные формы белка Тамма-Хорсфалла;
- наличие/отсутствие уреазо-позитивных бактерий *Proteus mirabilis*, *Corynebacterium urealyticum*;
- рН и осмоляльность мочи;
- результаты оценки кристаллографического исследования мочи («Литос-система»);
- верификация криопреципитата мочи по методике М.Г. Залеского;

Материалы и методы.

Группа больных МКБ составила 30 человек (14 женщин, 16 мужчин) в возрасте 25–60 лет. Группа контроля была сформирована из 20 практически здоровых добровольцев и была сопоставима с группой обследованных по полу и возрасту. Критерием включения в группу контроля было отсутствие анамнестических данных на наличие МКБ и подтвержденное УЗИ-диагностикой отсутствие камня в мочевыделительной системе. Для лабораторного исследования материалом являлась суточная и утренняя моча.

Осмолярность мочи определяли криоскопическим методом, рН мочи – потециометрически

Верификацию бактерий осуществляли следующими методами: выделение ДНК бактерий из утренней мочи осуществляли методом аффинной сорбции. Амплификацию генов бактерий *Proteus mirabilis*, *Corenibacterium urealiticum* проводили методом ПЦР. Для качественного анализа продуктов ПЦР использовали метод гелеэлектрофореза.

Для изучения активности камнеобразования использовали верификацию криопреципитата и результаты оценки морфологии мочи кристаллографическим исследованием по М.Г. Залескому [2].

Гидродинамический радиус белка Тамма-Хорсфалла измеряли в моче методом лазерной корреляционной спектроскопии ЛКС-03. Этот метод основан на изменении спектральных характеристик излучения гелий-неонового лазера в результате светорассеяния при прохождении через дисперсную систему.

Результаты

В результате статистической обработки данных с помощью программы SPSS 15.0 выявлена встречаемость в моче больных МКБ формы белка Тамма-Хорсфалла T&HE 28 в 73%, тогда как в группе контроля такая форма встречалась крайне редко (5% – $p < 0,05$). При этом частота встречаемости *Proteus mirabilis* статистически значимо не отличается в обеих группах ($p > 0,05$).

Более редким микроорганизмом – продуцентом уреазы – является *Corynebacterium urealyticum*, что обуславливает его возможную роль в образовании струвитных и оксалатных камней. В наших исследованиях *Corynebacterium urealyticum* встречалась в 50% случаев при наличии МКБ, тогда как у практически здоровых людей наблюдалась лишь в 5% случаев ($p < 0,001$).

Информационная значимость изученных лабораторных показателей литогенности мочи у больных МКБ исследована при помощи интеллектуального анализа данных.

Обследованная выборка (здоровых – 20 чел. и больных МКБ – 30 чел.) использована при формировании следующих классификаторов – методов:

- опорных векторов,
- k -ближайших соседей,
- искусственной нейронной сети.

Исследование проводилось с помощью программного продукта RapidMiner. Результаты работы данной программы представлены ниже на рис. 1–4.

Метод опорных векторов (SVM — support vector machines) – это набор схожих алгоритмов вида «обучение с учителем», использующихся для задач классификации и регрессионного анализа. Этот метод принадлежит к семейству линейных классификаторов. Особым свойством метода опорных векторов является непрерывное уменьшение эмпирической ошибки классификации и увеличение зазора. Поэтому этот метод также известен как метод классификатора с максимальным зазором.

Основная идея метода опорных векторов – перевод исходных векторов в пространство более высокой размерности и поиск разделяющей гиперплоскости с максимальным зазором в этом пространстве. Две параллельных гиперплоскости строятся по обеим сторонам гиперплоскости, разделяющей наши классы. Разделяющей гиперплоскостью будет гиперплоскость, максимизирующая расстояние до двух параллельных гиперплоскостей. Алгоритм работает в предположении, что чем больше разница или расстояние между этими параллельными гиперплоскостями, тем меньше будет средняя ошибка классификатора. Метод опорных векторов один из наиболее ресурсоемких, но точных методов интеллектуального анализа данных [4].

В результате кросс-валидации, разделяющей исходную выборку на 10 частей, из которых 9 являются обучающими и одна – тестовой, была достигнута точность классификации 62% при 29 опорных векторах для класса «больные МКБ» и 20 векторах – для класса «контроль». Для небольшой выборки это приемлемый результат, дающий основание для дальнейшего использования метода в будущем, на обучающих выборках большего размера. Пока «электронный эксперт», построенный на наших исходных данных, не может быть использован в клинической практике для постановки диагноза.

accuracy: 62.00% +/- 10.77% (mikro: 62.00%)			
	true 1	true 0	class precision
pred. 1	29	18	61.70%
pred. 0	1	2	66.67%
class recall	96.67%	10.00%	

Рис. 1. Точность классификации при использовании метода опорных векторов

Метод k -ближайших соседей – метрический классификатор, основанный на оценивании сходства объектов. Классифицируемый объект относится к тому классу, которому принадлежат ближайшие к нему объекты обучающей выборки.

Для повышения надежности классификации объект относится к тому классу, которому принадлежит большинство из его соседей – k -ближайших к нему объектов обучающей выборки x_T . В задачах с двумя классами число соседей берут нечетным, чтобы не возникало ситуаций неоднозначности, когда одинаковое число соседей принадлежат разным классам. Метод k -ближайшего соседа является простым и эффективным с точки зрения сложности вычислений. Для нашей задачи при использовании 12 соседей была получена точность 54%, наиболее низкая из трех исследуемых методов классификации.

accuracy: 54.00% +/- 23.75% (mikro: 54.00%)			
	true 1	true 0	class precision
pred. 1	22	15	59.46%
pred. 0	8	5	38.46%
class recall	73.33%	25.00%	

Рис. 2. Точность классификации при использовании метода k -ближайшего соседа

Для построения третьего классификатора использовались искусственные нейронные сети (ИНС). ИНС – это математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. После разработки алгоритмов обучения получаемые модели используются в практических целях: в задачах прогнозирования, для распознавания образов [4].

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных и/или «зашумленных», частично искаженных данных. Нейронная сеть представляет собой «черный ящик», структуру которого анализировать весьма сложно. Тем не менее, с задачей распознавания образов, в нашем случае классов «больные МКБ» и «контроль», нейронные сети справляются наиболее успешно. Для построенной сети с одним внутренним слоем оценка точности при кросс-валидации составляет 84%.

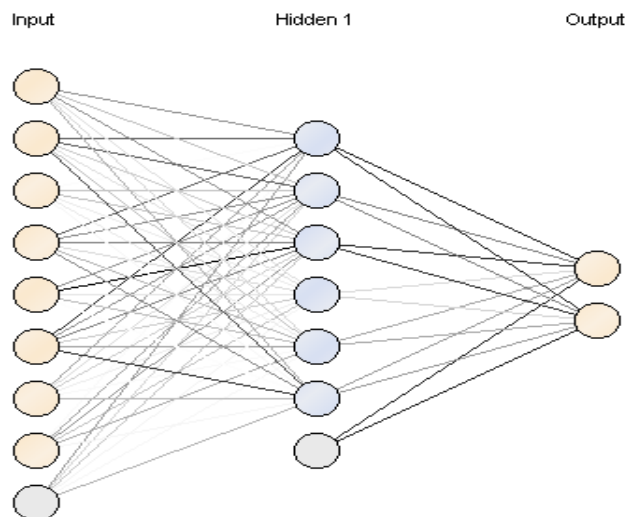


Рис. 3. Результат построения нейронной сети

accuracy: 84.00% +/- 12.00% (mikro: 84.00%)

	true 1	true 0	class precision
pred. 1	25	3	89.29%
pred. 0	5	17	77.27%
class recall	83.33%	85.00%	

Рис. 4. Точность классификации при использовании метода нейронных сетей

Рассмотрев использованные методы: ближайшего соседа, опорных векторов и метод искусственной нейронной сети можно сделать вывод, что самым перспективным из них в нашей задаче является построение искусственной нейронной сети, точность которой при кросс-валидации на небольшой выборке составила 84%.

Выводы

1. Классификатор с использованием искусственных нейронных сетей свидетельствует о 84% диагностической эффективности исследованных лабораторных показателей литогенности мочи для постановки диагноза МКБ, что позволяет применять классификатор для построения информационной модели МКБ.

2. Оценка информативности классификатора, основанного на методе опорных векторов, возможна при увеличении выборки верифицированных случаев МКБ.

3. В моче у больных МКБ преобладает полимерная T&HE(28) форма белка Тамма-Хорсфалла.

4. У пациентов с МКБ *Corynebacterium urealyticum* в моче обнаруживается в 10 раз чаще, чем у здоровых лиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Urinalysis (review) /J. A. Simerville, W. C. Maxted, J. J. Pahira// Amer. Fam. Physician. – 2005. – Vol. 71 – №6. – P. 1153–1162.

2. Залеский, М.Г. Клинико-лабораторная информативность исследования процесса структуризации капель мочи и других биологических жидкостей [текст] / М.Г. Залеский: автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.58.– СПб., 2006. – 35с.

3. Лисовая, Н.А. Лабораторные подходы к выявлению мочекаменной болезни. Доклиническая диагностика у детей [текст] / Н.А. Лисовая // Terra medica. – 2001. – №3. – С. 50–56.

4. Дюк, В.А. Data Mining: учебный курс / В.А. Дюк, А.П. Самойленко. – СПб.: Питер, 2001.

П.В. Козлов, Ю.Н. Липин, А.А. Южаков

РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА

Пермский Государственный Технический Университет.

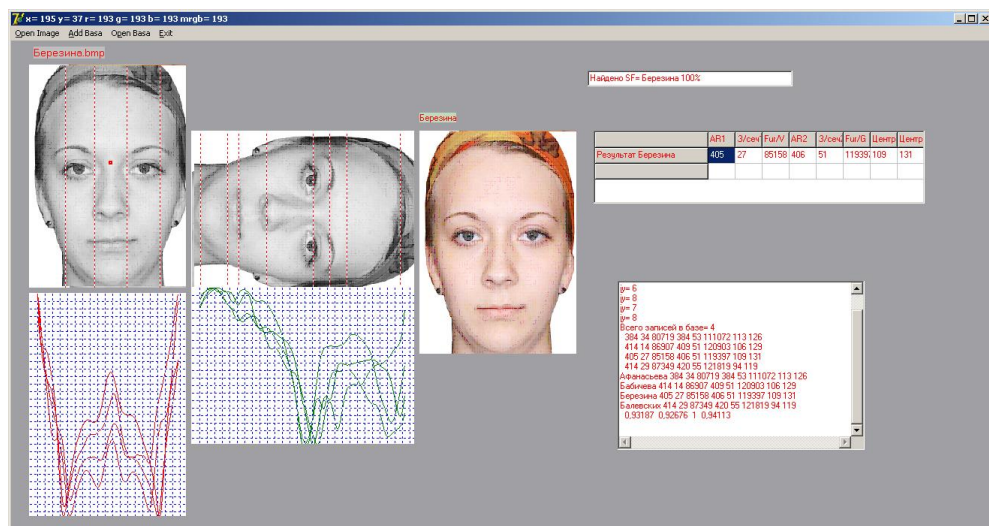
Вопрос распознавания и идентификации образов в настоящий момент является одним из важных направлений в области обеспечения безопасности [1]. В рамках данного направления разработано большое число различных систем, позволяющих идентифицировать человека по голосу, отпечаткам пальцев, чертам лица и прочим индивидуальным характеристикам [2, 3]. Данные технологии позволяют автоматизировать и упрощать идентификацию человека на пропускных пунктах. В работе будет рассматривается вопрос идентификации человека по его лицу.

Основная идея предлагаемого алгоритма распознавания лица человека заключается в представлении лица в виде спектра различных частот и дальнейшем анализе его спектральных характеристик. Наличие информации о спектре позволяет характеризовать рельефность лица и вводить различные уникальные коэффициенты, характеризующие эту рельефность для каждого человека. Выявления спектральных минимумов и максимумов позволяет находить основные черты лица, такие как нос, рот, глаза, уши, подбородок, лоб.

Рассматриваемый алгоритм распознавания лица сканирует фотографию человека по вертикали и по горизонтали. Каждая строка и столбец пикселей в данном случае выступают в качестве таблично заданной функции, данные которой раскладываются в ряд Фурье. Для каждой строки и каждого столбца получаются их спектральные характеристики, анализ которых позволяет выявить индивидуальные характеристики лица каждого человека. Наличие широкого спектра говорит о наличии в данном столбце или строке основных черт лица, а совокупный анализ спектра позволяет найти их точное местоположение.

Данный алгоритм обладает рядом положительных характеристик: находится уникальная спектральная картина лица для каждого человека, легко определяются основные черты лица человека.

Ниже приведем пример работы алгоритма распознавания.



В докладе приводится детальное описание рассматриваемого алгоритма и его параметров.

Предложенный алгоритм реализован в настоящее время и внедрен на одном из предприятий города Перми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по биометрии / Болл Руд., Коннел Джонатан Х., Панканти Шарат, Ратха Наolini К., Сеньор Эндрю У. Техносфера, 2007. – 368 с.
2. Evangelì, A. Технологии биоидентификации и биометрический рынок / A. Evangelì. – NetWeek №7. – 2005. – С. 12.
3. Дуда, Р. Распознавание образов и анализ сцен / Р. Дуда, П. Харт. – М.: Мир, 1976. – 511 с.

А.А. Южаков

ВИРТУАЛИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Пермский государственный технический университет
E-mail: a.yuzhakov@mail.ru*

Использование решений виртуализации медицинских информационных систем рассмотрим на примере медицинской компании. В рамках рассмотренного далее проекта требуется обеспечить максимальную отказоустойчивость и постоянный доступ к сервисам предоставляющих ИТ-инфраструктурой компании.

Основная причина решения об использовании виртуализации – это постоянство предоставления сервисов. При имеющейся архитектуре и инфраструктуре сбой в работе сервера или плановые работы с серверами приводят к ограниченному функционалу требуемого бизнесом программного обеспечения, или к полной его недоступности.

Вторая причина перехода на технологии виртуализации, это медленная работа ПО с данными, необходимыми при оказании медицинских услуг. Требуется разделить основной бизнес-процесс от обеспечивающих.

Третья причина – требование руководства компании обеспечить максимальную безопасность информации, а также дальнейшее ее хранение.

В связи с тем что компания имеет полный пакет лицензионного программного обеспечения от Microsoft, а также достаточно дорогое решение на VMware, было принято решение об использовании средств виртуализации Microsoft (рис. 1) [1–4].

Благодаря виртуализации на одном физическом компьютере в виде виртуальных машин могут одновременно работать несколько операционных систем. Это позволяет перенести рабочие нагрузки во многом простаивающих серверных компьютеров на небольшое число полностью загруженных ПК. Меньшее число физических компьютеров – меньшие расходы на оборудование, электроэнергию и управление. Кроме того, ИТ-инфраструктура становится более динамичной [1].

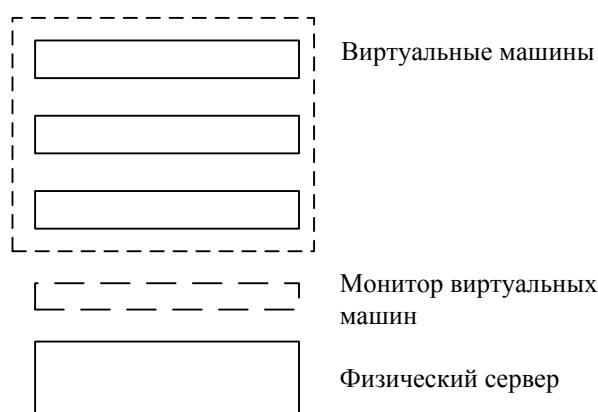


Рис. 1. Решение виртуализации информационных ресурсов

Стратегия комплексной виртуализации может оказать значительное воздействие практически на каждый аспект жизненного цикла управления ИТ-инфраструктурой. Она может обеспечить большую эффективность, гибкость и существенные экономические преимущества в масштабах предприятия (рис. 2) [2].

Серверная виртуализация – это современная технология, позволяющая объединить (консолидировать) многие физические серверы в пределах небольшого количества физических серверов.

В предлагаемом проекте модернизации ИТ-инфраструктуры используется платформа серверной виртуализации, состоящая из двух компонентов: системы управления виртуальными машинами и хостов виртуализации.

Система управления виртуальными машинами *System Center Virtual Machine Manager 2008* – это система корпоративного класса, позволяющая без хлопот управлять уже существующим парком виртуальных машин, а в перспективе – быстро разворачивать новые виртуальные машины, стоимость данного продукта составляет \$600. Также SCVMM-2008 обладает технологией Live Migration, что позволяет мигрировать виртуальные машины с одного хоста на другой без потери доступа пользователями. В качестве хоста виртуализации используется бесплатный, но полнофункциональный продукт *Microsoft Hyper-V Server 2008 R2*.

Альтернативное решение можно реализовать на продуктах VMware, но аналогичный продукт VMWARE vCenter Server Essentials Plus, который имеет тот же требуемый функционал, стоит примерно \$3600, поэтому было принято решение отказаться от ПО VMware.

Статические компьютерные системы	Виртуальные компьютерные системы
Пользовательский интерфейс может быть только таким, как на компьютере, где работает ОС и приложения	Виртуальное представление: Пользовательский интерфейс независим от приложений и ОС
Приложения устанавливаются в определенной ОС и на определенном оборудовании	Виртуальные приложения: Любое приложение на любом компьютере доступно по требованию
ОС настроена для конкретного оборудования	Виртуальная операционная система: Может быть запущена на любом оборудовании
Системы хранения привязаны к определенным расположениям	Виртуальное хранилище: Хранение и резервное копирование в сети
Сеть привязана к определенному месту	Виртуальная сеть: Локализация рассредоточенных ресурсов

Рис. 2. Сравнительная характеристика компьютерных систем

Windows Essential Business Server 2008 – это интегрированный продукт, позволяющий использовать надежную серверную платформу Windows Server 2008 и ряд дополнительных серверных продуктов, объединенных единой консолью управления. Стоимость EBS 2008 оптимизирована таким образом, что суммарная стоимость всех продуктов включенных в EBS 2008 (взятых по отдельности) гораздо выше стоимости самого EBS 2008.

Благодаря применению фермы терминальных серверов на базе Windows Server 2008 Terminal Services и службы Terminal Services Connection Broker можно значительно упростить управление доступом пользователей к приложениям, повысить надежность и безопасность этого доступа, а также существенно сэкономить в будущем на развертывании новых рабочих мест для пользователей [5].

В проекте модернизации инфраструктуры предлагается использовать четыре терминальных сервера. На каждом из серверов будет установлено все необходимое для работы пользователей программное обеспечение. Используя службу TS Connection Broker возможно настроить балансировку нагрузки при доступе пользователей к терминальным серверам.

Не секрет, что от выбора серверной платформы зависит будущая комфортная и продуктивная работа пользователей, поэтому к процессу выбора серверной платформы стоит подходить очень серьезно.

В предлагаемом проекте модернизации ИТ – инфраструктуры мы предлагаем модульную серверную платформу Intel MFSYS25, которая обеспечит не только комфортную работу для пользователей уже сейчас, но и позволит в будущем масштабировать серверное решение без больших затрат.

Данные – это самое дорогое, что есть у любой компании, использующей информационные технологии. Поэтому так важно заботиться об их сохранности и защите.

В предлагаемом решении по модернизации инфраструктуры мы создаем систему резервного копирования (СРК), которая базируется на продукте System Center Data Protection Manager 2007 SP1 (SCDPM) и сетевом массиве NAS от компании QNAP – TS 839 PRO. SCDPM выполняет резервное копирование всех данных, расположенных как на физических серверах, так и на виртуальных машинах. Сетевой массив QNAP

надежно хранит данные, предлагая возможности шифрации хранимой информации и блочной репликации данных во внешнее хранилище.

Технологии виртуализации применяются сегодня в компаниях самого разного масштаба. Когда-то бывшая экзотикой виртуализация стала по-настоящему промышленной технологией, позволяющей организациям значительно экономить на содержании ИТ-инфраструктуры. При этом уже сейчас виртуализация серверов работает во множестве финансовых, производственных, медицинских и других учреждений. На данный момент нет ни одной отрасли, в которой она была бы неприменима. Несмотря на то что виртуализация включает в себя весьма обширный набор средств и технологий для повышения эффективности ИТ, сегодня, говоря о ней, подразумевают виртуализацию серверов, рабочих станций или приложений.

В результате внедрения данного проекта в медицинской компании планируется значительное улучшение управляемости и минимизация простоев системы, что, в свою очередь, повысит продуктивность работы пользователей бизнес-приложения. Инфраструктурная схема представлена на рис. 3.

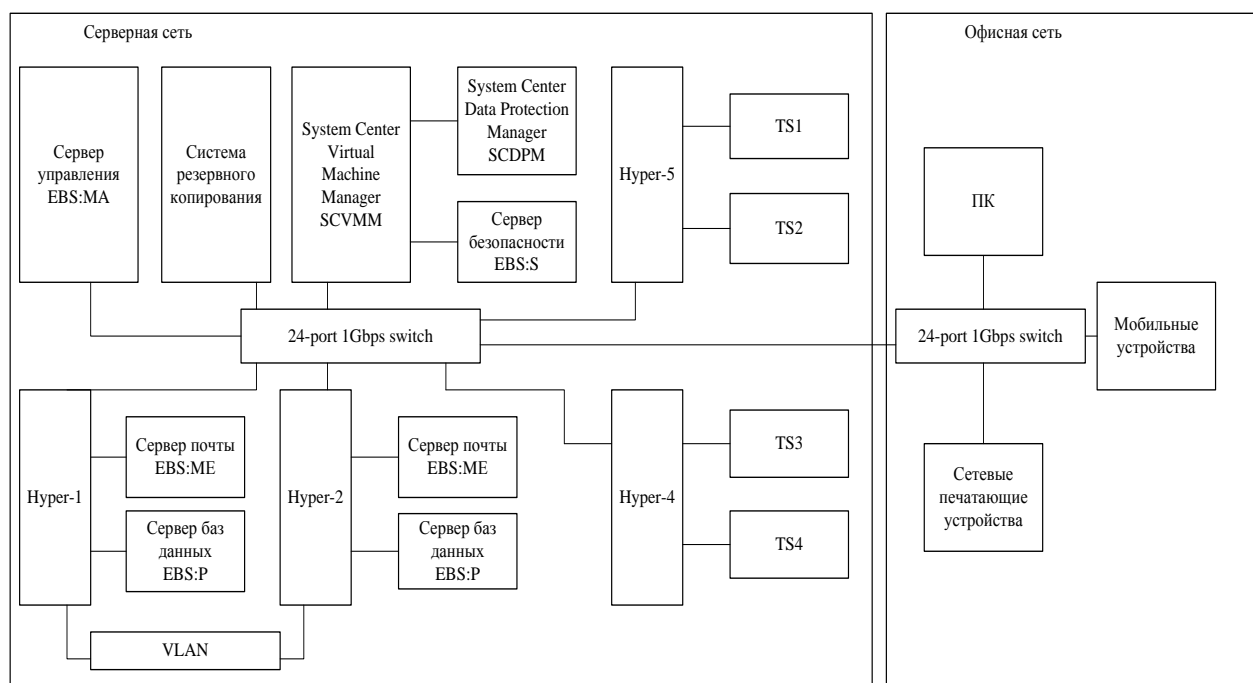


Рис. 3. Структурная схема информационный системы

В течение ближайших 11 месяцев, когда реализация этой части проекта будет завершена, показатель использования серверных ресурсов, как ожидается, увеличится в среднем с текущих 35% в расчете на один сервер почти до 80%. Инициатива по консолидации серверов призвана также способствовать сокращению затрат и улучшению обслуживания конечных пользователей Windows-приложений.

В результате внедрения данного проекта будет повышена безопасность данных при работе с базами данных, так как все пользователи будут переведены на работу в терминальный режим, что обеспечит централизованное администрирование всей системы компании и более гибкую настройку систем безопасности.

Главной задачей, которую решает данный проект, является значительная (вплоть до полного отсутствия) минимизация простоев системы, аварийные сбои или плановые работы не будут отражаться на работе конечных пользователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуализация в идеологии Microsoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.amrita-parus.ru/solution/virtualiz/Pages/default.aspx>
2. Виртуализация Microsoft. Примеры внедрения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/windowsserver2008/ru/ru/virtualization/casestudies.aspx>
3. Преимущества решений Microsoft перед VMware [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/windowsserver2008/ru/ru/virtualization/vmware-comparison.aspx>
4. Обзор решений виртуализации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.techdays.ru/videos/1127.html>.
5. Виртуализация специализированных серверных ролей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.techdays.ru/videos/1407.html>.

**ПРИНЦИПЫ МУЛЬТИФОРМНОЙ ВОЛНОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РЕАЛИЗАЦИИ
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИЙ
ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА**

*Санкт-Петербург, Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН,
E-mail: tkmp2008@ mail.ru; iva_35@inbox.ru*

Представления о временной организации процессов жизнедеятельности как одном из фундаментальных механизмов, обеспечивающих приспособительные реакции живых систем в окружающем мире, сформулированные на рубеже XIX и XX вв., изменили ход развития физиологии и медицины.

Совершенствование технико-методических разработок в области электрофизиологии открыли путь к прижизненному изучению динамики биопотенциалов головного мозга в качестве нейрофизиологических эквивалентов движения нервных процессов, с особенностями их пространственно-временной сформированности, на разных уровнях структурно-функциональной организации. С развитием методов электрофизиологии выделилось несколько направлений в области системной нейрофизиологии и психофизиологии, в том числе исследование: а) электрогенеза и физиологической значимости разных по амплитудно-временным параметрам биопотенциалов головного мозга; б) мозговых механизмов регуляции нормальных и патологических состояний ЦНС, организации психической и двигательной деятельности человека; в) принципов мультиморфной организации нейрофизиологических процессов и информационно-управляющих функций головного мозга человека.

Экспериментальная электрофизиология, располагая методическими и этическими возможностями изучения нейродинамических процессов таких объектов, как синапс, нейрон и его отростки, изолированная полоска коры, с использованием микроэлектродной техники, внесла неопределимый вклад в понимание физиологической значимости и генеза различных биоэлектрических феноменов, обеспечив тем самым прорыв в понимании механизмов нервной регуляции на клеточном и субклеточном уровнях (Дж. Экклз, И. Тасаки, П.Г. Костюк, М.М. Хананашвили, Н.А. Аладжалова и др.).

Уже в ранних исследованиях при регистрации динамики биопотенциалов с помощью интрацеребральных полумикроэлектродов в условиях непосредственного контакта с корой, подкорковыми структурами и в отведении с поверхности головы обнаруживается их мультиморфность. Карл Прибрам [1] по результатам экспериментальных исследований 1950–60-х гг. констатирует существование по меньшей мере «...двух типов нейроэлектрической активности: импульсных разрядов нейронов, с одной стороны, и градуальных изменений медленного потенциала, с другой».

В 1960–70-е гг. в экспериментальных исследованиях на животных была доказана нелинейность и вероятностный характер взаимосвязи динамики сверхмедленно изменяющихся биопотенциалов (частотная полоса от 0 до 0,5 Гц), динамики биопотенциалов в диапазоне ЭЭГ, ЭСКОГ, ЭКОГ (частотная полоса от 0,5 до 35 Гц и выше) и импульсной активности нервных клеток [2–5].

По представлениям Н.А. Аладжаловой [5], сверхмедленные колебания потенциалов (СМКП) обуславливают образование групповых объединений нейронов. Использо-

зую методы определения регрессионной зависимости между фазами декасекундной волны и межимпульсными интервалами активности нейронов, Н.А. Аладжалова с сотрудниками определяли статистически достоверный порядок в следовании межимпульсных интервалов путем вычисления сериальных коэффициентов корреляции и рассматривали связи этих упорядоченных серий импульсов с фазами декасекундного ритма.

Такого рода подход не просто включал сопоставление частоты следования импульсных разрядов с фазами сверхмедленных колебаний биопотенциалов (СМКП) в частотной полосе от 0,05 до 0,5 Гц, а иллюстрировал информационно значимые изменения характера взаимоотношений в распределении межимпульсных интервалов в разные фазы динамики СМКП. На основании полученных данных Н.А. Аладжалова делает вывод об управляющей функции, в частности, декасекундных колебаний потенциалов, которая заключается в том, что они «управляют» условиями для распространения в нейронном ансамбле то высокоинформативных, упорядоченных импульсных посылок, то случайно следующих друг за другом групп импульсов».

В наших совместных исследованиях с П.В. Бундзеном и его сотрудниками были установлены различия во взаимосвязи динамики мультиклеточной импульсной активности нейронов (МКИА) глубоких структур мозга человека с аperiodическими сверхмедленными колебаниями потенциалов амплитудой в сотни микровольт и ритмическими СМКП в диапазоне слабого по интенсивности сигнала (амплитудой до 10–20 мкВ), которые регистрировались параллельно в одних и тех же зонах ассоциативных ядер таламуса при выполнении ассоциативно-мнестической деятельности.

Полученные данные свидетельствовали о различии информационно-управляющей роли разных по амплитудно-временным параметрам сверхмедленных биопотенциалов в механизмах формирования межнейронных взаимоотношений при мыслительной деятельности.

Развитие этого направления нейрофизиологических исследований раскрыло особенности пространственно-временной организации нейродинамики более сложных (по сравнению с отдельными нейронами) структурно-функциональных образований головного мозга человека (зоны, структуры, области мозга). Это существенно расширяло рамки познания особенностей интеграции мозговых механизмов, участвующих в регуляции состояния покоя и в организации высших психических функций (включая мыслительные функции) человека.

Необходимо отметить, что такого рода исследования в середине 1960-х гг. XX в. открыли принципиально новые аспекты развития науки о мозге человека и его информационно-управляющих функциях. Методологической основой этого направления явилось создание академиком Н.П. Бехтеревой многопараметрического метода изучения принципов и механизмов жизнедеятельности головного мозга человека в условиях прямого, длительного и щадящего контакта с различными областями коры и подкорковыми структурами.

В этих исследованиях был использован принцип дополнительности в получении информации о состоянии и физиологической активности мозговых структур по результатам сравнительного анализа, одновременно регистрируемых в одних и тех же зонах, различных показателей его жизнедеятельности: мультиклеточной импульсной активности нейронов, электроэнцефалограммы, электросубкортикограммы, электрокортикограммы, вызванных потенциалов, разных видов сверхмедленных биопотенциалов, напряжения кислорода, локального кровотока, импеданса и др.

По результатам исследования впервые был обнаружен феномен мультиформной организации спонтанной динамики разных по амплитудно-временным параметрам биопотенциалов, регистрируемых параллельно с одного и того же участка глубоких структур мозга, и феномен воспроизводимости вызванных изменений мультиклеточной импульсной активности нейронов, сверхмедленных колебаний биопотенциалов и напряжения кислорода при выполнении психологических и двигательных тестов (Н.П. Бехтерева, В.Б. Гречин, Ю.К. Матвеев, В.А. Илюхина).

При использовании комплексного подхода Н.П. Бехтеревой раскрыт многозвеньевой принцип корково-подкорковой организации мозговых систем обеспечения простых и сложных видов психической и двигательной деятельности человека, описаны свойства жестких и гибких звеньев подкорковых систем обеспечения мыслительных процессов. Эти факты легли в основу теории о механизмах корково-подкорковой организации психической деятельности человека.

Сформулированы основные положения концепции о принципах надежности мозгового обеспечения психической деятельности и открыт мозговой механизм оптимизации мыслительной деятельности – детектор ошибок.

Н.П. Бехтеревой сформулирована и развита теория устойчивого патологического состояния мозга как основа многих хронических заболеваний нервной системы, которая открыла принципиально новые возможности в лечении этих заболеваний, в том числе с использованием лечебных контактных электростимуляций коры и подкорковых образований головного мозга, спинного мозга, зрительных и слуховых нервов, а также интрацеребральных транскраниальных микрополяризаций слабыми постоянными микротоками, соизмеримыми с нативными сверхмедленными биопотенциалами головного мозга.

Полиметодический подход открыл новые пути к пониманию сущности мультиформной организации нейрофизиологических процессов головного мозга человека. Прежде всего необходимо отметить, что использование метода долгосрочных интрацеребральных полумакроэлектродов (с рабочей поверхностью $0,1-0,2 \text{ мм}^2$) обеспечило возможность изучения мультиформной организации нейрофизиологических процессов в зонах морфологически идентифицируемых структур мозга, прилегающих к рабочим поверхностям электродов. В этих условиях принципиально важное значение имело введение понятия «зон мозговых структур» в качестве прижизненно идентифицируемых нейродинамических образований («функциональных органов» по А.А. Ухтомскому) с более сложной морфо-функциональной организацией по сравнению с элементами их формирующими – нейроны, глиальные клетки, межклеточное пространство.

В исследованиях принципов мультиформной организации нейрофизиологических процессов зон мозговых структур было установлено отсутствие жестко закрепленных, свойственных конкретным зонам коры и подкорковых структур головного мозга характеристик мультиклеточной импульсной активности нейронов, электрокортико- и субкортикограммы, вызванных потенциалов и разных видов сверхмедленных биопотенциалов. Установлено, что все известные к настоящему времени виды динамики биопотенциалов с определенной долей вероятности обнаруживаются в различных зонах коры и подкорковых образований, что дает основание считать их универсальными по отношению к исследуемым структурам мозга.

Обнаружено, что в каждый интервал времени в покое, во сне, при реализации любых видов деятельности состояние головного мозга характеризуется вполне определенным, организованным во времени и пространстве соотношением динамики раз-

ных по амплитудно-временным характеристикам нейрофизиологических процессов, параллельно регистрируемых во многих зонах мозговых образований.

При универсальности всех видов нейродинамики по отношению к зонам коры и подкорковых структур, динамичности и вероятностном принципе организации установлено, что их физиологическая активность (в качестве звеньев мозговых систем обеспечения психической и двигательной деятельности) детерминирована уровнем активации (УА), определяемым по параметрам устойчивого потенциала милливольтового диапазона.

Иерархический принцип организации нейрофизиологических процессов и их пластичность проявлялись в виде существования, по-видимому, генетически детерминированной и онтогенетически закрепленной возможности изменения текущего состояния и физиологической активности зон мозговых структур в значительных пределах и воспроизведения в определенных условиях сходных состояний.

Как отмечала Н.П. Бехтерева, свойство изменчивости текущего состояния и физиологической активности зон мозговых структур, как звеньев систем обеспечения психических, двигательных и любых других функций, отражает одно из основных проявлений их жизнедеятельности – пластичность и большую информационную емкость нейродинамики головного мозга.

Обнаружено, что патологические факторы сужали или расширяли границы вариативности состояния зон различных образований мозга, модифицировали соотношения разных видов нейродинамики в этих зонах, сужали или расширяли особенности проявлений их физиологической активности в качестве звеньев мозговых систем обеспечения любых простых и сложных видов деятельности.

Выявленные закономерности раскрывали вероятностный принцип организации мозговых систем обеспечения высших психических функций, приспособительных реакций и состояний человека.

Установлено, что при выполнении экстренных стереотипных видов деятельности (активация внимания, готовность к действию, мобилизация краткосрочной памяти) мозговые системы их обеспечения формируются из потенциально физиологически активных звеньев, т. е. готовых в конкретных условиях проявить эту активность.

Обнаружено, что звенья мозговых систем обеспечения экстренных, стереотипных видов деятельности сохраняют физиологическую активность до тех пор, пока в связи с экзогенным или эндогенным воздействием, модулирующим долгосрочную память, не изменится их уровень активации. Следует подчеркнуть, что изменение УА зон мозговых структур в этих условиях влечет за собой исчезновение физиологической активности одних звеньев и, наоборот, появление физиологической активности других.

Выявление широких границ возможных вариаций уровня активации текущего состояния и физиологической активности зон мозговых структур, с одной стороны, и поддержание относительной устойчивости нейродинамики в конкретные микро- и макроинтервалы времени – с другой, свидетельствует в пользу существования механизма, ограничивающего вариативность текущего состояния мозговых образований и определяющего, таким образом, обеспечения особенностей качества выполняемых видов приспособительной деятельности.

На основе изучения соотношений одного из видов СМБП – устойчивого потенциала одновременно во многих зонах и структурах мозга – был выделен и описан нейрофизиологический феномен, характеризующий соотношение уровней активации зон в пределах одной морфологической структуры, а также территориально удаленных, но функционально связанных различных образованиях. Этот феномен был обозначен

нами как нейродинамический профиль соотношений текущего состояния или уровней активации мозговых образований. Исследована устойчивость нейродинамических профилей соотношений уровней активации различных зон таламуса, стриопаллидума, хвостатого ядра, стволовых образований и их модификация под влиянием эндогенных и экзогенных воздействий.

Обнаружено, что пространственное распределение знака и величины устойчивого потенциала на больших территориях мозга и удержание относительной устойчивости нейродинамических профилей соотношения уровней активации зон мозговых структур обусловлено фактором реципрокного уравнивания УА исследуемых зон.

Феномен реципрокного уравнивания координирует соотношение уровня активации зон мозговых образований таким образом, чтобы сохранить без существенных изменений состояние больших территорий мозга при возможности его значительных локальных изменений в отдельных зонах. Установлено, что наиболее выраженные изменения нейродинамических профилей состояния коры и подкорковых структур развиваются при формировании, модуляции и дестабилизации матриц долгосрочной памяти.

Принцип взаимодополнения разных по амплитудно-временным параметрам нейрофизиологических процессов в зонах глубоких структур мозга и коры, возможность вариативности их текущего состояния и физиологической активности в широких пределах, пластичность нейродинамики зон в качестве звеньев корково-подкорковых систем обеспечения любых простых и сложных видов деятельности легли в основу сформулированных нами представлений **о головном мозге как «плавающей», многоконтурной, нейродинамической супрасистеме с иерархическим принципом организации механизмов регуляции функций и состояний.**

В настоящее время получены подтверждения тому, что многоуровневый иерархический принцип организации разных по скоростям нейрофизиологических процессов, свойство изменчивости и механизм реципрокного уравнивания уровней активации, характерные для зон глубоких структур, сохраняются и при регистрации нейрофизиологических процессов с поверхности головы, в корковых проекциях мозговых систем основных интегративных центров – лобной, височной и теменной областей.

Как показали исследования, это проявлялось в виде соподчиненности и относительной независимости амплитудно-временных параметров разных видов динамики биопотенциалов, регистрируемых одновременно из глубины мозга человека (в том числе в различных зонах коры и подкорковых структур), с поверхности головы (в корковых проекциях основных интегративных центров), в двигательных зонах поверхностных мышц, тыльно-ладонном отведении (стандартное отведение для регистрации так называемой кожно-гальванической активности), а также в отведении вертекстенар.

На первых этапах это с достаточной полнотой было доказано результатами исследований корково-подкорковой организации мозговых систем обеспечения принятия решения о готовности к действию (феномен CNV), активации произвольного и непроизвольного внимания, формирования в ЦНС аритифициальных стабильных функциональных связей.

Вскрытые закономерности в организации параллельно протекающих с разными скоростями мультиформных, градуальных процессов в глубоких структурах и с поверхности головы были использованы нами при разработке новых методов и технологий исследования в области нейрофизиологии активационных состояний и эмоций; в

изучении центральных механизмов энергодефицитных состояний и стрессорной устойчивости организма, с анализом межсистемных и межорганных взаимодействий при формировании компенсаторно-приспособительных реакций в условиях различных по характеру и длительности стрессорных воздействий.

В философско-методологическом плане накопленные факты и вскрытые на их основе закономерности позволили подойти к теоретическому анализу принципов и механизмов деятельности головного мозга и регуляторных функций ЦНС с позиций общебиологической концепции колебательных процессов, как основы саморегуляции функций и состояний живых систем на разных уровнях морфо-функциональной организации от субклеточного до организменного.

Известно, что с усложнением морфо-функциональной организации живых систем усложняется структура колебательных процессов с отчетливой тенденцией к возникновению их мультиформности, пространственной неоднородности, появлению нелинейности взаимосвязей различных видов колебаний в пределах системы и разных подсистемах. Период волн известных нативных колебательных процессов живых систем варьирует от десятков миллисекунд до секунд, минут, часов.

На клеточном уровне этот принцип был впервые описан в работах Б. Гудвина, выдвинувшего и развившего теорию временной организации клетки, основанную на представлениях о взаимообусловленности параллельно протекающих с различными скоростями периодических биохимических процессов.

Развиваемая нами концепция иерархической организации разных по амплитудно-временным параметрам нейрофизиологических процессов, зон, структур и областей головного мозга базируется на полученных результатах о соподчиненности и относительной независимости параллельно протекающих в них динамики быстрых (МКИА), медленных (ЭЭГ) и сверхмедленных (СМБП) биопотенциалов. Характерно, что тот же принцип иерархической организации разных по амплитудно-временным параметрам сверхмедленных биопотенциалов в частотной полосе от 0 до 0,5 Гц был обнаружен в висцеральных органах (легкие, печень, почки), мышцах, коже, биологически активных точках на поверхности тела человека.

Эти факты, равно как и выявление соизмеримости амплитудно-временных параметров различных видов колебательных процессов головного мозга и немозговых образований, с временной организацией (циклическостью) вегетативных и психических функций (в том числе флюктуаций осознаваемых и неосознаваемых психических процессов, колебаний произвольного внимания) являются, на наш взгляд, достаточным основанием для постановки вопроса о том, что наряду с классическими представлениями о принципах анатомической, цитоархитектонической и морфо-функциональной организации ЦНС вполне правомерно формирование представлений **о головном мозге как «плавающей», многоконтурной и многорегистровой, нейродинамической информационно-управляющей супрасистеме с иерархическим принципом организации параллельно протекающих на разных уровнях структурно-функциональной организации, проинтегрированных временем и пространством мультиформных скоростных, медленных и сверхмедленных процессов жизнедеятельности.**

Универсальный, иерархически организованный, мультиформный и многорегистровый аппарат, являясь универсальным нейродинамическим «языком» мозга, с одной стороны, обеспечивает реализацию широкого спектра информационно-управляющих функций головного мозга в отношении регулируемых им органов и систем организма со сходной по временным параметрам организацией волновых физио-

лого-биохимических процессов. С другой стороны, тот же принцип организации информационно-управляющих функций головного мозга обеспечивает приспособление организма к многофакторным воздействиям среды обитания, имеющим сходную по временным параметрам волновую организацию, – электромагнитные, звуковые, гелиогеофизические, тепловые и любые другие виды коммуникативных воздействий.

Развиваемые представления, не вступая в противоречие с классическим учением о принципах структурно-функциональной организации головного мозга, позволяют с новых позиций подойти к объяснению пластичности и помехозащищенности нервных процессов, экономичности организации регуляторных функций ЦНС при потенциальной избыточности возможных модификаций мозгового обеспечения функциональных состояний и приспособительного поведения человека в изменяющихся условиях внешней и внутренней среды.

Накопленные знания о принципах пространственно-временной организации мультiformных, нейрофизиологических процессов и их роли в механизмах регуляции состояний и физиологической активности головного мозга в реализации высших психических функций позволяют перейти на новую ступень познания жизнедеятельности этого главного органа управления взаимодействиями организма с внешним миром с позиций интенсивно развивающегося в конце XX в. учения о синергетике, в котором в качестве основополагающего фактора в возникновении и поддержании процессов самоорганизации открытых систем различной степени сложности выступают коллективные, кооперативные взаимодействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прибрам, К. Языки мозга / К. Прибрам. – М., 1975.
2. Русинов, В.С. Доминанта. Электрофизиологическое исследование / В.С. Русинов. – М., 1969.
3. Анохин, П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П.К. Анохин. – М., 1968.
4. Данилова, Н.Н. Функциональные состояния: механизмы и диагностика / Н.Н. Данилова. – М., 1985.
5. Аладжалова, Н.А. Сверхмедленные ритмические процессы в нервной системе / Н.А. Аладжалова // Длительные электрические потенциалы нервной системы. – Тбилиси, 1969. – С. 236–240.

**В.О. Самойлов¹, Е.В. Бигдай¹, В.В. Бекусова², С.А. Панов²,
Э.В. Крыжановский³, А.Г. Григорян³, Б.А. Дудич⁴**

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ОБОНЯТЕЛЬНЫХ ЖГУТИКОВ И ХЕМОТАКСИС

*г. Санкт-Петербург, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН,¹
г. Санкт-Петербург, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова,²
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,³
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,⁴
E-mail: cell@infran.ru*

Результаты наших предыдущих исследований показали, что обонятельные жгутики (ОЖ) представителей земноводных (травяной лягушки – *Rana temporaria*) и млекопитающих (крысы, кролики), а также человека при отсутствии в окружающей среде одорантов совершают неупорядоченные движения в режиме рыскания (Е.В. Бигдай, В.О. Самойлов, 2006; Е.В. Бигдай, В.О. Самойлов, 2007; Е.В. Бигдай и др., 2008) [2–4].

Неупорядоченная двигательная активность ОЖ осуществляется тубулин-динеиновой молекулярной системой подвижности. Ранее было установлено, что компоненты этой системы локализованы в проксимальной части каждого жгутика, тогда как в его дистальной части динеин-тубулиновая система неполноценна. Отсутствие полноценного цитоскелета в дистальной части ОЖ свидетельствует, по-видимому, о том, что активные движения за счет взаимодействия тубулина с динеином совершает только проксимальный участок жгутика, а дистальный следует за ним пассивно – наподобие хлыста в руке погонщика.

Рыскающие движения ОЖ, очевидно, повышают вероятность встречи рецепторов с одорантами при появлении их в среде. Результаты наших исследований показали, что как только происходит взаимодействие пахучего вещества с хеморецепторами на мембране ОЖ, характер двигательной активности изменяется. Жгутики, способные реагировать на тот или иной одорант, начинают совершать упорядоченные движения в направлении источника запаха, т. е. в градиенте концентрации одоранта. Неупорядоченная двигательная активность преобразуется в упорядоченную, что способствует усилению взаимодействия одоранта с рецепторами и достижению порога его опознавания, который выше порога обнаружения.

По нашим данным (Е.В. Бигдай, В.О. Самойлов, 2006; Е.В. Бигдай и др., 2008), упорядоченная двигательная активность жгутика осуществляется посредством активных, а не пассивных движений его дистальной части. Это не может обеспечить неполноценная тубулин-динеиновая система. Оказалось, что под действием одорантов в дистальной части жгутика мгновенно происходит реорганизация цитоскелета. Она заключается в полимеризации G-актина, приводящей к образованию F-актина (актиновых нитей), что было установлено посредством конфокальной микроскопии (Е.В. Бигдай и др., 2008) [4]. Актиновые нити способны взаимодействовать с миозинами, наличие которых в обонятельных жгутиках было показано А.А. Бронштейном (1977) [5].

Можно сделать вывод о том, что в обонятельных жгутиках присутствуют как тубулин-динеиновая, так и актин-миозиновая системы биологической подвижности. Первая из них осуществляет неупорядоченные движения обонятельных жгутиков в отсутствие одорантов, а вторая – включается при их появлении в среде и обеспечивает переход от неупорядоченного к упорядоченному движению.

Однако до сих пор существует мнение о неподвижности ОЖ. Оно основано на данных электронной микроскопии, свидетельствующих о неполноценности цитоскелета в дистальной части обонятельного жгутика (R.G. Mair et al., 1982), причем эта неполноценность особенно характерна для млекопитающих. Важно подчеркнуть, что результаты электронной микроскопии служат косвенным аргументом для опровержения мнения о подвижности обонятельных жгутиков, играющей важную роль в обонятельной рецепции.

Наши данные, напротив, развивают представления Я.А. Винникова (1971) и А.А. Бронштейна о том, что цилиарный аппарат обонятельных клеток является специализированной антенной, обеспечивающей активный поиск и обнаружение одорантов в слизи. Двигательная активность служит рецепторной клетке основой для «направленного чувствования (directional sensing)».

Наша солидарность с представлениями А.А. Бронштейна о двигательной активности обонятельных жгутиков базируется на одинаковом методическом подходе к разработке этой проблемы – на использовании прижизненной микроскопии высокого разрешения, которое достигло еще большего уровня при развитии телевизионной прижизненной микроскопии. Наблюдая за обонятельными жгутиками, мы видим их движения и получаем не косвенные, а прямые аргументы в пользу существования двигательной активности.

Однако результаты визуальных наблюдений недостаточно объективны в трактовке некоторых закономерностей подвижности ОЖ. Это относится прежде всего к переходу неупорядоченной двигательной активности в упорядоченную.

Поэтому целью нашей работы была разработка объективных критериев для оценки перехода неупорядоченного движения обонятельных жгутиков в упорядоченное и исследование их реакции на одоранты.

Материалы и методы

Для исследования двигательной активности обонятельных жгутиков в реальном времени мы применяли метод прижизненной телевизионной микроскопии. Для этого тонкий срез препарата обонятельной выстилки в капле раствора Рингера (рН 7,33) был размещен на предметном столике фазоконтрастного микроскопа. Общее увеличение системы для прижизненной телевизионной микроскопии составляло 10000 крат. Это позволило увидеть отдельные обонятельные жгутики на тонких срезах обонятельной выстилки и наблюдать их движение.

Растворы одорантов подавались в проток под покровное стекло в следующих концентрациях: аммиак, амиловый спирт, цинеол, камфора – 10 мкм, ванилин – 100 мкм. Двигательная активность обонятельных жгутиков регистрировалась как в отсутствие одорантов, так и при поступлении их к обонятельной выстилке.

Цилиарная двигательная активность обонятельных клеток регистрировалась цифровой видеокамерой с выводом изображения на монитор компьютера и видеозаписью.

Для объективного анализа двигательной активности была разработана уникальная программа, в основу которой было положено предположение о том, что обонятельный

жгутик осуществляет поиск по алгоритму суперпозиции изображения. Такой алгоритм разработан и применяется в вычислительной технике для нахождения различий между двумя изображениями. Разработанный прикладной пакет позволил построить фигуры Лиссажу, отображающие проекцию дистального конца обонятельного жгутика на плоскость, перпендикулярную направлению движения, изменения площади, занимаемой фигурой Лиссажу, а также перемещение местоположения этой фигуры ближе к источнику запахов под действием одорантов, которые служили одним из объективных критериев перемены характера двигательной активности. Другими критериями динамики подвижности обонятельных жгутиков были изменения в частотном спектре их колебаний и информационной энтропии.

Результаты и их обсуждение

Визуальный анализ двигательной активности обонятельных жгутиков в отсутствие одорантов выявил их неупорядоченное движение, которое напоминало движение амебоидных клеток: на этом фоне жгутики совершают упорядоченные движения наподобие «пилотных» псевдоподий. Это было обусловлено многократным чередованием кратковременной полимеризации актина и его быстрой разборки (деполимеризации). При этом не возникали направленные упорядоченные движения клеток во внешней среде. Роль «пилотных» псевдоподий ограничивалась «прощупыванием» пространства, чтобы без задержки обеспечить хемотаксис при появлении в среде аттрактантов.

На основании результатов опытов с цитохалазином мы пришли к выводу, что обонятельные жгутики совершают подобные «пилотные» движения, которые сопровождаются кратковременной периодической реорганизацией актинового компонента цитоскелета. Мы обрабатывали обонятельную выстилку в течение 20 мин цитохалазином, препятствующим образованию F-актина из G-актина, и анализировали видеоизображение. Оказалось, что под действием цитохалазина снижалась частота жгутиковых колебаний. В интактных препаратах она составляла 0,67 Гц, а при отсутствии сборки F-актина – 0,33 Гц. При этом значение энтропии выросло на 4%, что свидетельствует об увеличении степени неупорядоченности двигательной активности обонятельных жгутиков. Установленные факты можно объяснить тем, что в отсутствие F-актина прекращаются незаметные для глаз «пилотные» движения, при которых обонятельные жгутики пересекают границу анализируемой области.

Полученные данные означают, что неупорядоченные движения обонятельных жгутиков сопровождаются кратковременной полимеризацией и деполимеризацией актина в них. Хаотический режим двигательной активности вне действия одорантов, с одной стороны, обеспечивает состояние готовности и позволяет сравнительно легко переходить к определенному динамическому режиму, соответствующему реакции на предъявляемый сигнал (C.D. Scarda, W.D. Freeman, 1987).

С другой стороны, постоянное наличие даже небольшого пула полимеризованного F-актина способствует более быстрому переходу от неупорядоченного движения к упорядоченному.

Опыты с применением объективных критериев оценки двигательной активности обонятельных жгутиков при исследовании действия на них цитохалазина позволили уточнить взаимодействие тубулин-динеиновой и актин-миозиновой систем биологической подвижности в ОЖ. Визуальный анализ привел нас прежде к выводу, что вне действия одорантов функционирует первая из них, а при появлении в среде одорантов

включается вторая – за счет быстрого формирования актиновых нитей из диффузно рассеянных молекул G-актина. Теперь выяснилось, что и вне действия одорантов актиновые нити формируются, но будучи «пилотными», они не способны обеспечить активные движения дистальных концов обонятельных жгутиков в определенном направлении – в сторону источника запаха. Однако их непрерывные образования и распад создают предпосылки для мгновенной сборки F-актина при появлении в среде одорантов.

Результаты визуального анализа видеосигнала показали, что под действием одорантов двигательная активность ОЖ меняется. Стимуляция жгутиков амиловым спиртом вызывает упорядочение их движений. Об этом же свидетельствует и частотный спектральный анализ, который выявил изменение основных частот колебаний в сторону учащения – 0,33 Гц, а не 0,17 Гц, как было до стимуляции. Построение фигур Лиссажу подтвердило вывод, что кончик обонятельного жгутика, прореагировавшего на одорант, колеблется в другой области пространства – ближе к источнику пахучего вещества, куда он повернулся под действием стимула. Площадь области, в которой колеблется обонятельный жгутик, стала меньше, чем до появления одоранта.

Расчеты информационной энтропии обнаружили, что амиловый спирт вызывал снижение этого показателя на 36%. Следовательно, уменьшение информационной энтропии под действием амилового спирта является объективным показателем перехода неупорядоченного движения обонятельных жгутиков в упорядоченное.

Стимуляция NH_3 также вызывает изменение частотного спектра. Основная частота колебаний составила 0,73 Гц вместо 0,65 Гц. Расчеты информационной энтропии, свидетельствующей об упорядочении процесса, показали, что она на 20,5% уменьшилась под действием NH_3 . Это связано с тем, что дистальный участок обонятельного жгутика, реагирующий на аммиак, выходит за пределы границ анализируемой области, и время его возвращения неопределенно. Следовательно, упорядочение двигательной активности обонятельного жгутика под действием аммиака, наблюдаемое визуально, сопровождается уменьшением информационной энтропии.

Стимуляция цинеолом тоже вызывает изменение частотного спектра. Основная частота колебаний до стимуляции составляла 0,17 Гц, после воздействия она составила 0,5 Гц. Расчеты информационной энтропии показали, что она уменьшилась на 15%. Следовательно, упорядочение двигательной активности обонятельного жгутика под действием цинеола, наблюдаемое визуально, сопровождается уменьшением информационной энтропии.

При стимуляции обонятельных жгутиков ванилином происходит изменение частоты, которое составляет 0,67 Гц по сравнению с фоновым, равным 0,17 Гц. Изменение информационной энтропии уменьшилось на 12%. Из этого следует, что упорядочение двигательной активности обонятельного жгутика под действием ванилина, наблюдаемое визуально, сопровождается уменьшением информационной энтропии.

После стимуляции обонятельной выстилки камфорным спиртом происходит изменение частоты: до воздействия она составляла 0,17 Гц, после воздействия увеличилась до 0,66 Гц. При этом информационная энтропия уменьшилась на 48%.

Анализ полученных результатов показал, что визуальные наблюдения перехода неупорядоченного движения обонятельного жгутика в упорядоченное, хорошо коррелируют с изменениями в гармоническом спектре, фигурах Лиссажу и информационной энтропии. Эти объективные показатели открывают возможность преодолеть субъективизм в характеристике двигательной активности цилиарных структур и дать ей количественную оценку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бигдай, Е.В. Гетерогенность молекулярных механизмов обонятельной рецепции / Е.В. Бигдай // Рос. физиол. журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, №6. – С. 790–800.
2. Бигдай, Е.В. Молекулярные системы биологической подвижности / Е.В. Бигдай, В.О. Самойлов // Фундаментальные исследования в технических университетах: Материалы X Всероссийской конференции по проблемам науки и высшей школы. – СПб.: Изд. политехнического университета, 2006. – С. 59–62.
3. Бигдай, Е.В. Прижизненная микроскопия в исследовании двигательной активности обонятельных жгутиков / Е.В. Бигдай, В.О. Самойлов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2007. – №2 (50). – С. 81–89.
4. Бигдай, Е.В. Две молекулярные системы подвижности обонятельных жгутиков лягушки / Е.В. Бигдай, В.О. Самойлов, Я.Н. Руденко, В.В. Бекусова, Б.А. Дудич // Биофизика. – 2008. – Т. 53, Вып. 6. – С. 997–1000.
5. Бронштейн, А.А. Обонятельные рецепторы позвоночных / А.А. Бронштейн. – Л.: Наука, 1977. – 160 с.

Б.А. Дудич

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОДИНОЧНОГО ОБОНЯТЕЛЬНОГО ЖГУТИКА

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

С тех пор как было показано, что обонятельные жгутики всех позвоночных подвижны [2], основными задачами нашей научно-исследовательской лаборатории стали разработка и внедрение методов качественной и количественной оценки двигательной активности обонятельных жгутиков. Подробно изучить и решить эту проблему позволил современный уровень развития вычислительной техники.

Поскольку целью исследований стала качественная и количественная оценка подвижности ОЖ земноводных и млекопитающих вне и под действием одорантов, был выбран метод регистрации двигательной активности (прижизненная телевизионная микроскопия) обладающий следующими достоинствами:

- 1) возможность зрительного дифференцирования жгутиков, изменяющих свою активность под действием одорантов;
- 2) возможность хранения данных эксперимента в виде цифровой видеозаписи;
- 3) простота исполнения;
- 4) возможность машинной обработки результатов экспериментов.

Однако в ходе работ оказалось, что в мировой практике отсутствует программное обеспечение, позволяющее качественно и количественно оценить движение обонятельных жгутиков, поэтому было принято решение разработать собственное ПО для решения этих задач.

Количественные характеристики движения определялись при помощи анализа временных рядов, в частности спектрального анализа. Выбор же качественной характеристики движения был обусловлен необходимостью определения степени упорядоченности или неупорядоченности движения. Такой характеристикой стала энтропия (информационная энтропия).

Поскольку остро стоял вопрос об определении перечисленных характеристик у каждого обонятельного жгутика, нами была разработана программа, в основу которой был положен анализ Фурье, как наиболее часто используемый в обработке сигналов. Анализ Фурье позволяет выразить сигнал как взвешенную сумму сдвинутых по фазе синусоид различных частот [3].

Для каждого выбранного обонятельного жгутика строился временной ряд, представляющий собой функциональную зависимость координат жгутика, измеряемых в пикселях, от времени (или количества кадров). Частота дискретизации составляла 20 кадров в секунду. Для каждого временного ряда рассчитывалась частота и энтропия. Гармонические спектры выявляли методом Фурье и проведением на его основе спектрального анализа.

Ниже приведено описание соответствующего расчета.

Пусть $x(t)$ – регистрируемый в течение времени T процесс. Ему соответствует ряд Фурье: $x(t) = a_0 + \sum_{i=1}^n [a_i \cos(2\pi f_i t) + b_i \sin(2\pi f_i t)]$, где a_i и b_i – коэффициенты ряда Фурье и f_i – частоты соответствующих гармоник.

Преобразование ряда Фурье есть $X(t, T) = \int_0^T x(t) \exp(-i2\pi ft) dt$.

На этапе вычислений использовалась разновидность преобразования Фурье – быстрое преобразование Фурье (БПФ), широко используемое в вычислительной технике [3], что дало нам на выходе коэффициенты ряда Фурье и частоты гармонического спектра.

Далее определялись значения энтропии для временных рядов на основании вероятности p_j достижения значения точки $X_j(x_j; y_j)$ концом жгутика. Энтропию вычисляли по формуле $H(X) = -\sum_{j=1}^M p_j(X_j) \ln(p_j(X_j))$, где $p_j(X_j) = \frac{X_j}{N}$, M – общее количество значений величины X_j , а N – длина временного ряда. Данная интерпретация основана на шенноновском определении информационной энтропии [4].

Для регистрации двигательной активности обонятельных жгутиков была создана экспериментальная установка, состоящая из [1]:

- цифровой видеокамеры ProgRes CT-3 (Jenoptic, Germany);
- фазово-контрастного микроскопа МИКМЕД-2 (ОАО «Ломо», Россия);
- персонального компьютера (2.2 ГГц, 2048 Мб RAM, 512 Гб HDD, Windows XP HE sp3).

Результаты спектрального анализа одиночных обонятельных жгутиков на примере реакций на амиловый спирт (рис. 1) и ванилин (рис. 2).

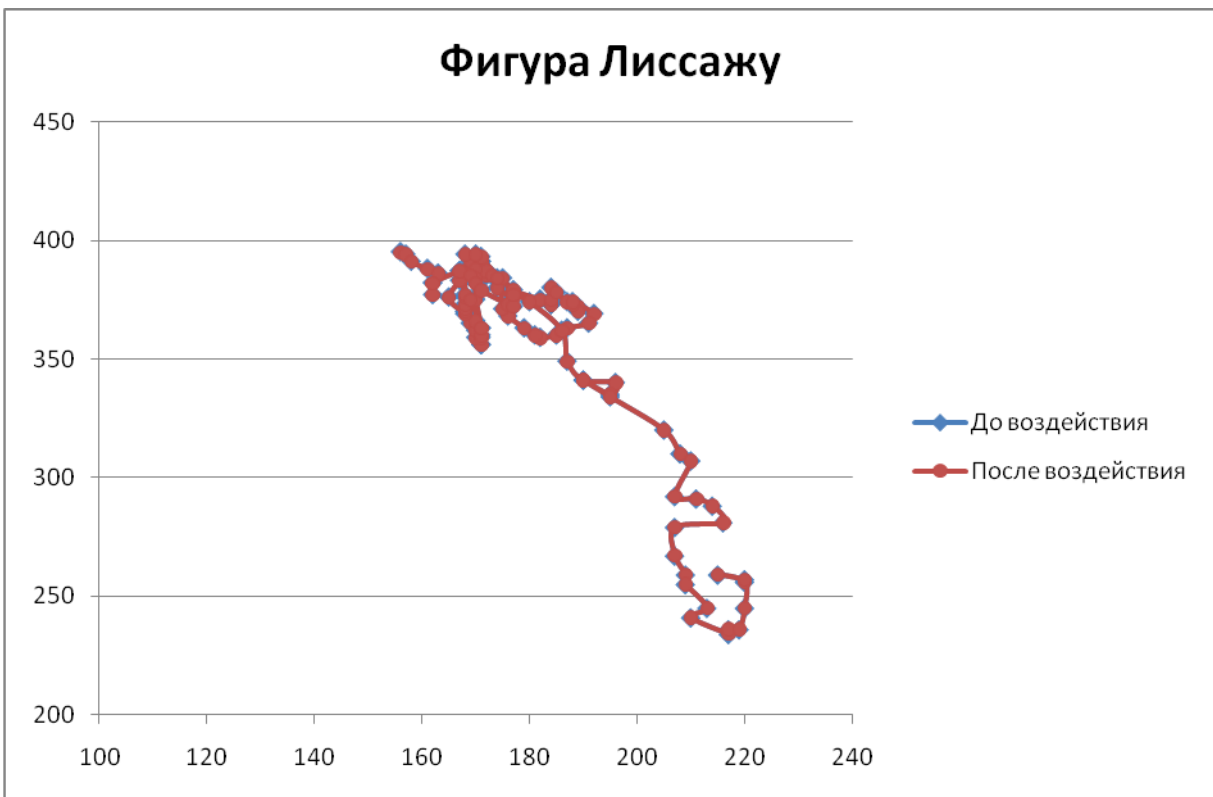
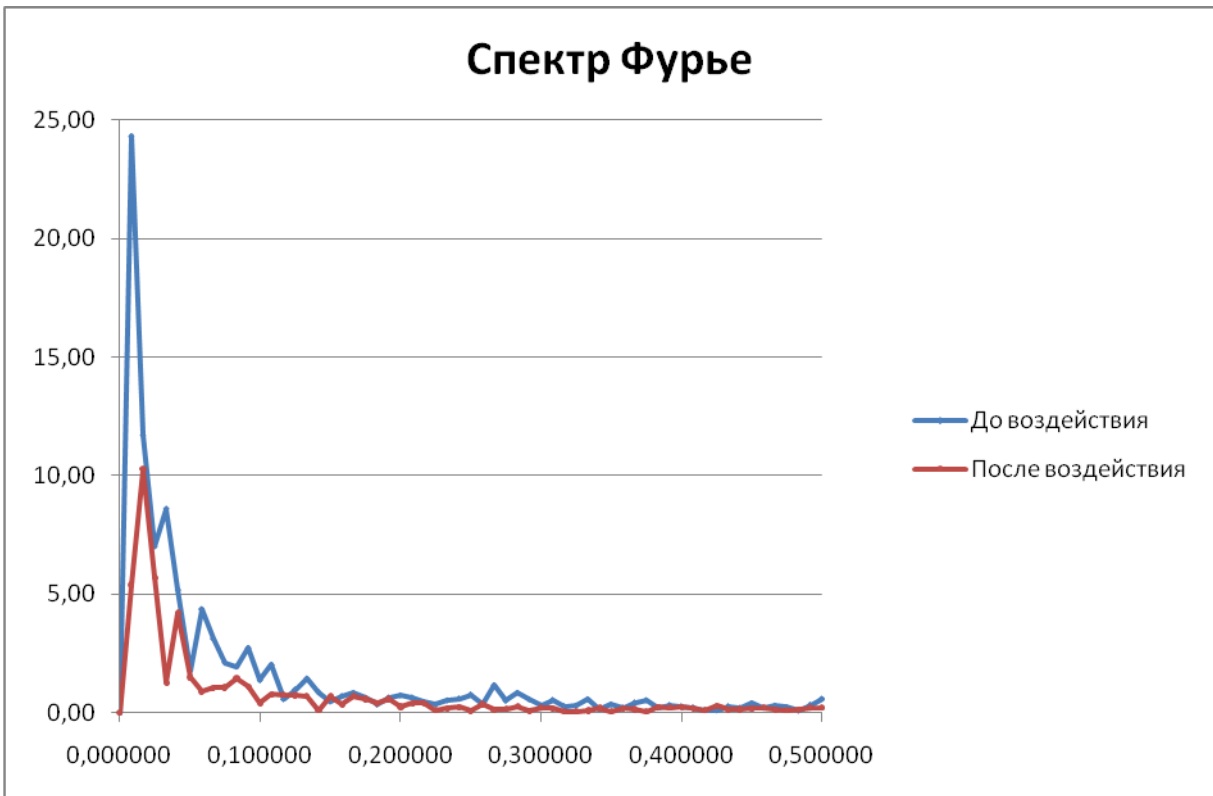


Рис. 1. Амилловый спирт

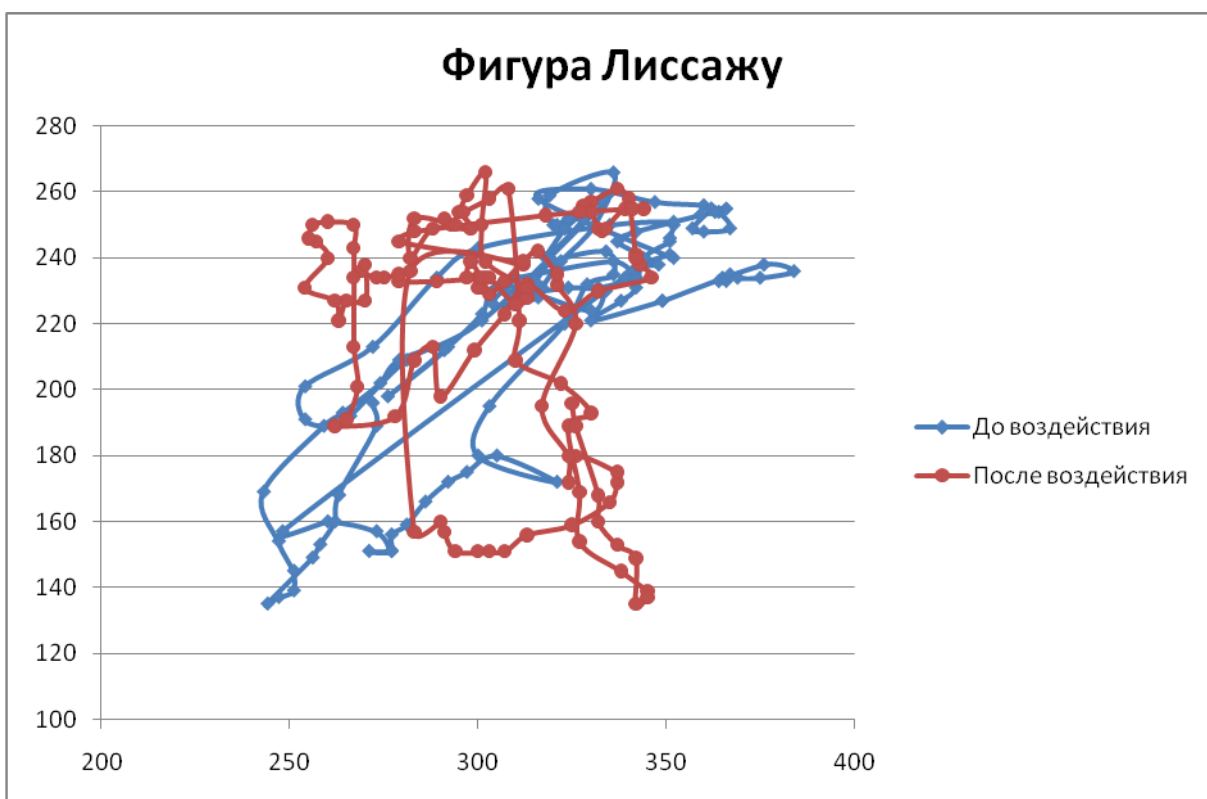
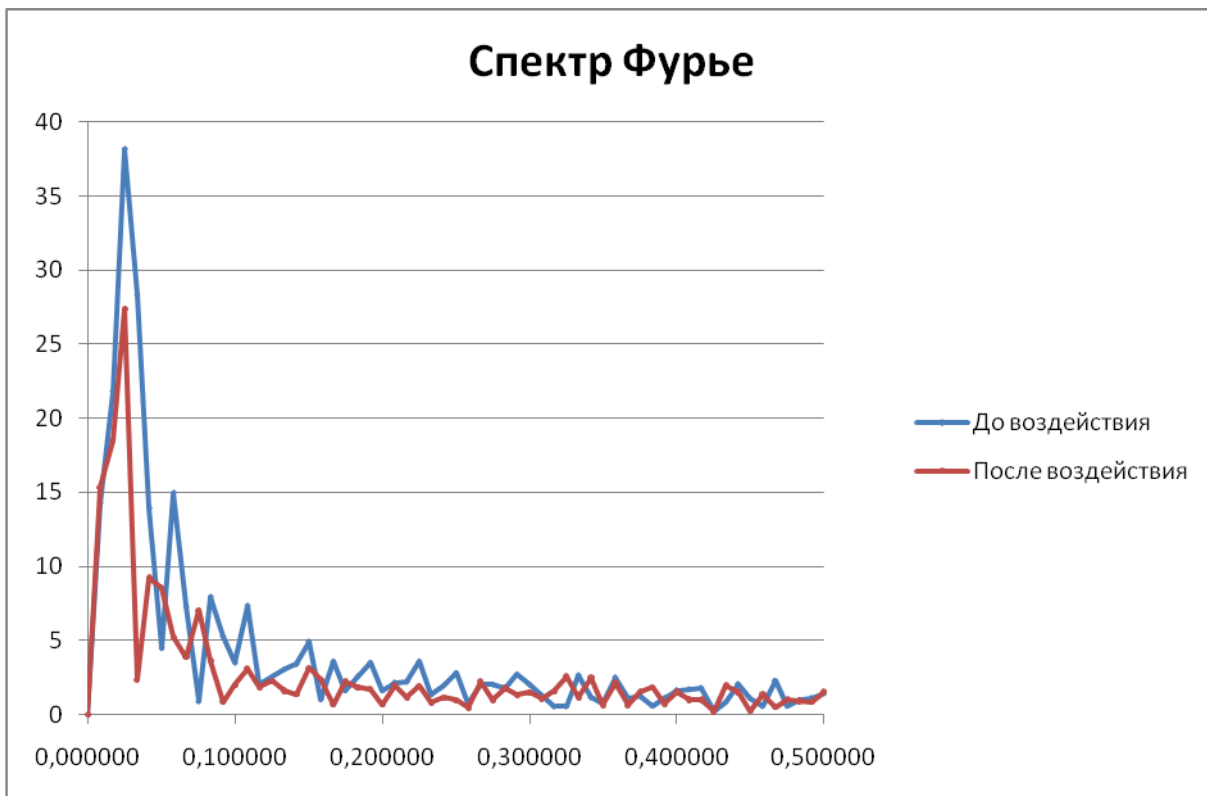


Рис. 2. Ванилин

ЛИТЕРАТУРА

1. Бигдай, Е.В. Объективные критерии оценки перехода неупорядоченной двигательной активности обонятельных жгутиков в упорядоченную / Е.В. Бигдай, В.О. Самойлов и др. – Биофизика. – 2008.
2. Бронштейн, А.А. Обонятельные рецепторы позвоночных / А.А. Бронштейн. – Л. : Наука, 1977.
3. Cormen, Т.Н. Introduction to algorithms / Т.Н. Cormen, С.Е. Leiserson, R.L. Rivest // SE. – The MIT Press. – 2002.
4. Shannon, С.Е. A Mathematical Theory of Communication / С.Е. Shannon. – The Bell System Technical Journal. – 1948.

В.В. Довгуша, Л.В. Довгуша

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЪЯСНЕНИЮ МЕХАНИЗМА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАРКОЗА ИНДИФФЕРЕНТНЫМИ ГАЗАМИ

г. Санкт-Петербург, ФГУП НИИ промышленной и морской медицины

В 1936 г. Н.В. Лазарев пришел к выводу о существовании обратно пропорциональной зависимости между наркотическим действием и полярностью молекул наркотика. Затем он разработал теорию физиологического действия неэлектролитов, к которым относятся азот, водород и инертные газы. Эта теория основывается на закономерности, выявленной Г. Мейером (1899) и Е. Овертоном (1901), о том, что всякое вещество, инертное в химическом отношении, но растворимое в жирах и липидах, является наркотиком. Они же высказали мнение, что газообразные или летучие вещества вызывают наркоз, если они проникают в липиды клеток в определенной молярной концентрации.

Азот в жирах и липидах растворяется хорошо (в 5,24 раза лучше, чем в воде). Расчеты, выполненные Н.В. Лазаревым (1943), показали, что азот является сильным наркотиком, превосходящим по силе наркотического действия этиловый спирт и стоящим близко к этиловому эфиру. Было установлено (Н.В. Лазарев, 1941; И.А. Сапов, И.С. Карев, 1971; Р.В. Bennet, 1975), что чем больше относительная масса индифферентного газа и чем больше он адсорбируется на мембранах, тем более выраженным является его наркотический эффект.

Н.В. Лазарев наркотическое действие инертных газов рассматривал как частный случай биологического действия под названием неэлектролитное.

Из соответствующих работ последних лет можно выделить 20-летнее исследование N.H. Franks и W.R. Leib. Еще в 1978 г. Они предположили, что сам по себе липидный бислой не может являться сайтом связывания анестетиков, который должен целиком или хотя бы частично состоять из белка и обладать как полярным, так и неполярными характеристиками. В 1980 г. этими исследователями был сделан вывод о том, что анестетики конкурируют с молекулой субстрата за возможность связывания с белком, а мишенью этого связывания являются так называемые гидрофобные белковые карманы, которые имеют как полярную, так и неполярную части. В 1991 г. N.H. Franks

и W.R. Leib выдвинули гипотезу о том, что в определенных концентрациях летучие анестетики могут быть селективны и на клеточном, и на молекулярном уровнях.

Ни одна из рассматриваемых в настоящее время теорий не соответствует действительности, поскольку наркотический эффект определяется природой, физико-химическими характеристиками вдыхаемого газа и его давлением (концентрацией).

Мы не отвергаем действующие на настоящее время мембранную теорию и теорию критического объема, а предлагаем рассмотреть их в свете волновых взаимодействий в организме.

Исследователи, пытавшиеся объяснить механизм наркотического действия различных веществ химическими или физико-химическими взаимодействиями, пришли к прогрессивным и перспективным выводам. Вот некоторые из них:

- окончательный механизм действия наркотических веществ должен быть одинаковым;
- данный механизм не сопровождается химическим взаимодействием;
- имеется зависимость от коэффициентов растворимости в воде и жирах;
- существуют различия в механизмах действия на нервные и соматические клетки;
- имеется зависимость от полярности молекул и других физических характеристик.

Необходимо учитывать, что в условиях длительного пребывания под повышенным давлением биологический эффект индифферентных газов резко возрастает. Инертные газы обладают высокой поверхностной активностью.

Сила наркотического действия инертных газов как в нормальных условиях, так и под давлением в значительной мере зависит и от их молекулярного веса. Чем больше молекулярный вес, тем больше сила наркотического действия газа (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость силы наркотического действия инертных газов от их молекулярного веса

Газ	Молекулярный вес	Парциальное давление газа, вызывающее наркоз, МПа	Авторы
Гелий	4,002	> 13,0	Н.В. Лазарев (1941)
Неон	20,183	> 1,5	Н.В. Лазарев (1941)
Аргон	39,944	1,1–1,8	Н.В. Лазарев (1941)
Криптон	83,700	0,3–0,4	Н.В. Лазарев (1941)
Ксенон	131,300	0,08–0,10	Лоуренс (1946)

Под наркотическим действием индифферентных газов понимается патологическая реакция организма на воздействие повышенных парциальных давлений или концентраций (при парциальном давлении) этих газов в газовой среде (смеси), характеризующаяся изменением функций ЦНС.

Биологическое действие повышенных парциальных давлений (концентраций) индифферентных газов обычно квалифицируется как наркотическое, поскольку не происходит изменений не только химической структуры газов, но и химической структуры подвергающихся их действию тканей. При снижении давления (концентрации) этот эффект является обратимым.

Инертные газы способны взаимодействовать с водой, давая принципиально новые вещества с характерными только для них свойствами. Таким образом, фазовые пере-

ходы «жидкость – новая жидкость (газогидрат)» в биологической жидкости, сопровождаемые процессами перестройки структуры в тонких слоях воды на поверхности клеточных мембран, могут объяснить многие важные эффекты конкурентного ингибирования токсического и наркотического действия растворимых в воде веществ, а также ряд эффектов типа постксенового или гомеопатического.

Действие на организм инертных газов, как наркотических веществ, свидетельствует об отсутствии химических процессов или реакций. Молекулы наркотического вещества в процессе взаимодействия с нервной клеткой ничего не окисляют и не восстанавливают, сами химически не изменяются, но тем не менее вызывают наркоз. Действительно, для протекания любой химической реакции почти наверняка требовалось бы участие ферментов, а поскольку ферменты стереоспецифичны, то левая и правая формы наркотического вещества вели бы себя при этом различно. Собственно говоря, в контексте рассматриваемого нами вопроса, они и ведут себя по-разному – одни вещества, например левовращающий изомер морфина, обладают сильными наркотическими свойствами, а их оптические правовращающие изомеры – не обладают. Повидимому, определенные изомеры биологически активных веществ, в том числе и наркотиков, пространственно соответствуют реакционным центрам рецепторов мембран. Основную роль при этом, вероятно, играет поляризованное излучение кластеров.

Каждая клетка в живом организме обладает только ей присущим генератором и приемником ЭМП в широком диапазоне. Энергетичность живых структур, соответствующих по сложности организации техническим, весьма мала: энергетичность клеточных структур (для нетепловых взаимодействий) составляет 10^{-10} см² или 10^{-19} Вт (см²/Гц), что соответствует энергии менее 10^{-5} эВ.

Энергетическими свойствами биологических соединений (образований) определяется реакция различных анализаторов (структур) на действие внешних факторов.

Молекулярная цитология давно утверждает, что каждая клетка живого организма имеет свой индивидуальный ритм колебаний. Совокупность клеток отдельных биологических систем колеблется с одинаковой частотой, задаваемой «клеткой-лидером».

При изменении структуры молекул воды биологических жидкостей смещается и ее динамическое равновесие. А нарушение этого равновесия приводит ко многим функциональным сдвигам.

Рассматривая этиопатогенез наркотического действия индифферентных газов, необходимо отметить, что азот, аргон, гелий, водород и неон относятся к числу метаболически индифферентных газов, так как они не вступают в организме в биохимические реакции. При нормальном атмосферном давлении они являются нейтральными газами для организма. При повышенном парциальном давлении эти газы вызывают ряд биологических ответных реакций организма, которые могут быть приспособительными и патологическими.

Криптон, ксенон и радон также метаболически индифферентные газы для организма. Однако при нормальном давлении и повышенном содержании в газовой смеси они также вызывают наркотический эффект.

В первую очередь такое поведение инертных газов указывает на зависимость эффектов от размеров атомов (молекул), способности внедряться в полости воды. Возможно проникновение внутрь клетки или трансмембранное действие.

За счет повышения давления или увеличения концентрации (процентного содержания в газовой смеси) увеличивается количество столкновений атомов (молекул) инертного газа друг с другом. Это приводит к повышенному образованию метастабильных атомов и молекул газа. Метастабильные состояния обладают повышенной

энергией, реакционной способностью и т. п. В данном случае активированные состояния газов, проникая в полости молекул воды, группируются в более крупные кластеры, которые препятствуют или замедляют рекомбинацию (деактивацию) атомов и молекул инертных газов и тем самым создают условия для накопления энергии в определенном объеме (полости). При этом приобретает способность за счет гидратирования присоединять электроны в кластере и становиться энергонесущими.

Кластеры инертных газов в биологической жидкости находятся в неустойчивом равновесии. Все молекулы инертных газов гидрофильны и способны проникать в пустоты молекул воды биологических жидкостей. Вероятность и скорость рекомбинации зависит от степени гидратации и кластеризации. Создание кластеров приводит к накоплению энергии в структуре «газ – вода» и способности излучать волны от нанометрового до миллиметрового диапазона. В молекулах воды носителями магнитного момента являются только протоны, тогда как ядра атомов кислорода ни спина, ни магнитного момента не имеют. Наибольшая величина магнитного поля, создаваемого одним протоном в месте расположения второго протона в молекуле воды, достигает 10 – 11 Э.

Анализируя тормозящее влияние гидратной оболочки и значительные скорости диффузии молекул газа в кристаллогидратах, трудно понять, что может помешать биологической макромолекуле изменить свою конфигурацию. Имеет значение и тот факт, что характерный для кристаллов дальний порядок в биологической системе отсутствует (не проявляется). В отсутствие же дальнего порядка и следующих из него коллективных эффектов не может быть резкого изменения скорости биохимических реакций при упрочении гидратной оболочки. Изменить, приостановить ход биохимических реакций может только излучение этих кристаллогидратов – кластеров с длиной волны более 750–800 нм, когда прекращаются все метаболические реакции.

Сохраняющийся ближний порядок, т. е. характерная для клатратов клеточная структура водных кластеров, включающих в свои пустоты «молекулы-гостей» инертных газов, и создает эти осцилляторы.

Фазовый переход жидкости (молекул H_2O) в другую жидкость (типа $He \cdot 6 H_2O$ или $He_8 \cdot (H_2O)_{46}$) принципиально меняет ближний порядок действия: разрушается старое и образуется новое взаимное расположение молекул воды в ассоциатах и в кластерах с гидратируемыми частицами.

Это новое состояние со своими физическими характеристиками подтверждает то, что обезболивающей активностью обладают только лево-изомеры веществ морфиевого ряда, тогда как правовращающие активностью не обладают. Эти же данные могут свидетельствовать, что инертные газы – левовращающие наркотические вещества.

Основная роль электромагнитных волн миллиметрового диапазона заключается в том, что их активное биологическое воздействие проявляется при крайне низком тепловом уровне мощности. То же самое относится к низкочастотным низкоинтенсивным электромагнитным излучениям. Как правило, эти взаимодействия передаются посредством резонанса. При этом интенсивность и частота излучения на принимающем веществе четко характеризуют его свойства и состояние.

Водные структуры биологических жидкостей есть та база, на которой формируется макроволновое поведение системы. Изменение водных структур (ассоциат – кластер), влекут за собой изменения структуры белковых и других органических составляющих мембраны и клетки.

Изменения в биологической жидкости состоят из образования и преобразования ассоциатов различной формы, прочности и количества. Изменение внутренней жидкой

среды приводит к изменению модуляции волн возмущения (воздействия) и изменению биологического состояния. При этом воспринимающая среда (биожи́дкость) обладает рядом требований к захвату частоты, синхронизации, кооперативным возможностям и др.

Кластеры ксенона эффективны только на резонирующей длине волны (частоте). Ведущую роль при этом играет насыщенность газом биологических жидкостей. Нейроны имеют характерный размер около 1000 Å. Кластеры Хе, Кr, Аg имеют одно ребро 12 Å. Таким образом, около 90–100 кластеров инертного газа блокируют нервную клетку, увеличивают дипольный момент наружного слоя мембраны. Налицо чисто биофизическое неспецифическое воздействие.

Рассмотрим следующий пример. В газовой смеси ксенон–кислород (80/20) при обычном давлении происходит достаточное насыщение для возникновения наркоза. При прекращении подачи смеси происходит десатурация через венозную кровь, газовые пузырьки не образуются, выход из наркоза через 2–3 мин. Происходит какое-то резкое нарушение «наркозного» равновесия (функционирования). Рассыщение продолжается дальше.

Различия двух газовых состояний – в относительной атомной массе, уровне метастабильности, радиусах молекул, плотности, электроотрицательности, полярности молекул, межмолекулярном взаимодействии, магнитной восприимчивости, парциальном давлении, жироводном коэффициенте и коэффициентах диффузии в воде, длине основных линий в атомном спектре, характеристике излучательного распада, водных структурах и др. (табл. 2).

Таблица 2

Физические, химические и биофизические характеристики индифферентных газов, способствующих возникновению наркоза

Показатель	Элемент				
	Азот	Аргон	Криптон	Ксенон	
Атомная масса (вес)	28,0	40,0	83,8	131,3	
Радиус атома, Å	1,54	1,92	1,97	2,18	
Ван-дер-ваальсов диаметр, нм	0,42	0,38	0,41	0,44	
Энергии ионизации первых пяти внешних электронов, эВ	1	14,53	15,76	14,00	12,13
	2	29,59	27,61	24,35	21,20
	3	47,44	40,70	36,94	32,09
	4	77,46	59,79	52,54	44,56
	5	97,82	75,00	64,66	56,99
Скорость насыщения	1,0	1,04	1,88	3,82	
Коэффициент диффузии в сыворотке	21,7	18,2	12,6	10,1	
Электроотрицательность абсолютная, эВ	7,3	7,7	6,8	5,85	
Эффективный заряд ядра	3,90	6,75	8,25	8,25–15,61	
Удельная магнитная восприимчивость, м ³ /кг	$-5,4 \cdot 10^{-9}$	$-6,16 \cdot 10^{-9}$	$-4,32 \cdot 10^{-9}$	$-4,20 \cdot 10^{-9}$	
Средняя поляризуемость, $\alpha \cdot 10^{24}$ см ³	1,74	1,64	2,49	4,02	
Основные линии в атомном спектре, нм	Минимальные	N 399,5 (II)	696,5	587,1	823,2
	Средние	657,9	811,5	811,3	881,9
	Максимальные	1246,9	965,8	877,7	3507,0

Растворимость см ³ /см ³ , $P \approx 101$ кПа	В воде	0,013	0,026	0,045	0,085
	В жирах	0,061	0,140	0,43	1,7
Жироводный коэффициент		5,1	5,3	9,6	20,0
Коэффициент диффузии, $\times 10^{-6}$ см ² /с	В воде	30,1	25,2	17,5	14,0
	Оливковое масло	7,04	5,92	4,10	3,27
	В сыворотке крови	21,7	18,2	19,6	10,1
Скорость насыщения (рассыщения) жировой ткани (по отношению к N ₂)		1,0	1,04	1,88	3,82
Проникновение в клетку		да	нет	нет	нет
Сила наркотического действия (относительная)		1	0,43	0,14	0,039
Относительная масса кластера		1052 1276	1148	1498	1878
Давление при котором наступает наркоз, МПа		0,07	0,4	0,3	0,1
Содержание инертного газа в теле человека весом 70 кг при дыхании смесью 21% O ₂ – 79% инертного газа, (л), при 0,1 МПа		0,48	0,96	1,66	2,14
		0,50	1,15	3,50	13,2
Содержание инертного газа в теле человека весом 70 кг при дыхании смесью 21% O ₂ – 79% инертного газа (л) при 0,1 МПа	В водосодержащих тканях, л	0,48	0,96	1,66	2,14
	В жировых тканях, л	0,50	1,15	3,50	13,2
Содержание инертного газа в теле человека весом 70 кг при наступлении наркоза, л		5,88	8,44	5,16	15,34

Наркотический эффект газовой смеси Xe/O₂ (80/20%) при нормальном давлении равен (эквивалентен) наркотическому действию воздуха, сжатого до 0,7 МПа.

Можно предполагать, что у азота при этом давлении физические характеристики сдвигаются до уровня ксенона при нормальном давлении, особенно при создании азотных кластеров.

Азот проникает внутрь клетки, ксенон – нет. При превышении давления до 0,7 МПа образуются кластеры составом (N₂)₁₆(H₂O)₄₆ и более.

Чем больше относительная масса инертного газа, тем меньше его частотные характеристики. Эквивалентность энергии и массы справедлива для любого вида излучения. Это значит, что чем больше основные линии в атомном кластере, тем меньше частота колебаний атома и, соответственно, кластера им образуемого, тем выраженнее биоэффекты. Остальные физические характеристики у ксенона при нормальном давлении в несколько раз выраженнее, чем у азота и других инертных газов.

При декомпрессии (десатурации N₂) симптомы наркоза проходят. Количество азота увеличивается в венозной крови, при определенных условиях (резкое снижение давления) возможно образование газовых пузырьков (декомпрессионная болезнь).

Наркотические концентрации различных газов в объемном или весовом выражении различаются гораздо значительнее, чем концентрации, выраженные в физико-

химических терминах, отражающих растворимость и степень межмолекулярного взаимодействия этих веществ. Важную роль играют и величина молекулы наркотического вещества, и величина кластера, общий эффективный объем молекул, а также их число (на примере азота) и расположение в водном ассоциате (кластере). Наркоз вызывает появление большого количества молекул азота, которые затем, могут вызвать и газообразование в тканях организма.

В данном случае используется естественная способность организма переносить при больших давлениях газовые факторы среды.

Насыщение индифферентными газами происходит быстрее и легче, попадая, вероятно, на подготовленную «почву» (готовые пустоты).

Выход и решетки (пустот) что-то тормозит... Процессы происходят на уровне тепловых взаимодействий.

Наркоз Хе заканчивается через 2–3 мин. После прекращения подачи газовой смеси (при нормальном атмосферном давлении), хотя газ весь из организма не улетучивается, происходит какое-то резкое нарушение равновесия (концентрации, насыщения).

При прекращении подачи газовой смеси резко снижается напряжение индифферентных газов в артериальной системе, а в венозной, наоборот, значительно повышается. Наркоз ксеноном возникает при равенстве его концентраций в артериальной и венозной крови. «Выход» из наркоза происходит тогда, когда это равновесие нарушается в сторону увеличения концентрации венозной крови. Кластеры ксенона от мембран клеток уходят быстро, как только уменьшается количество ксенона в артериальной крови. У азота процесс более длительный, так как ему необходимо еще покинуть клетку.

Процесс полурассыщения газов внутри организма детально изучается. Об этом свидетельствует процесс насыщения гелия в целой тушке морской свинки, который завершился через 28,2 мин против 20 мин для жира, 12,2 мин для мочи. В таком же соотношении находятся периоды полурассыщения наиболее «медленных» компонент мочи и целого организма человека. Таким образом, можно утверждать, что в организме человека и животных присутствуют ткани среды и ткани более медленные, чем те, которые характеризуются медленной компонентной процесса насыщения мочи (Л.К. Волков, Ю.П. Юнкин, 1986; Г.В. Головяшкин, 1985; Б.А. Нессирио, 2002 и др.).

По нашему мнению, такая ситуация возможна при задержке индифферентного газа в полостях молекул воды биологических жидкостей. Причин этому может быть много.

Кластеры (кластеры) инертных газов тем устойчивее и легче образуются, чем выше их молекулярные веса. (Б.А. Никитин, 1936–1952). Это согласуется с общей закономерностью действия ван-дер-ваальсовых сил. Гидрат ксенона устойчивее гидрата неона.

Химия инертных газов имеет свои особенности.

Одна из них – это то, что при определенных условиях орбитали наружных электронов инертных газов (октеты) могут оказаться «размытыми», «разрыхленными», «сдвинутыми», и тогда инертный газ в кластере приобретает индуцированную поляризуемость, а отдельные электроны обретают способность вступать даже в химическую связь.

Вторая заключается в том, что молекулу, необходимо рассматривать как поле взаимодействия всех ее электронов и ядер, где связи могут быть двух- и многоцентровыми. Электроны в молекулах, кластерах, ассоциатах находятся на энергетических уровнях – многоцентровых молекулярных орбиталях, охватывающих все атомы струк-

туры. Характер орбиталей определяется движением электронов в поле друг друга и ядер всех атомов структуры одновременно. Здесь все принадлежит общему делу.

Водные структуры инертных газов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Водные структуры инертных газов

Клатраты**	He	N ₂	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
	Только газ	(N ₂) ₈ (H ₂ O) ₄₆ (N ₂) ₁₆ (H ₂ O) ₄₆	Только газ	Ar ₈ (H ₂ O) ₄₆	Kr ₈ (H ₂ O) ₄₆	Xe ₈ (H ₂ O) ₄₆	–
Относительная атомная масса	4,00	28,0	20,18	39,95	83,80	131,29	222,0
Относительная атомная масса клатрата	–	224,0* 448,0*	–	320,0*	670,4*	1050,32*	–

*Плюс относительная атомная масса 46 молекул воды одного клатрата (плотности) ≈ 828 .

** Клатраты инертных газов – это не истинные соединения, их атомы встроены в решетки молекул воды.

Табл. 3 и 4 составлены исходя из данных справочника Дж. Эмели «Элементы» (1991). Результаты свидетельствуют о том, что полноценные водные структуры образуют Ar, Kr, Xe, N₂. Гелий и неон в биологической жидкости находятся только в газообразной фазе.

Вероятно (табл. 4), это связано с более низкой энергией ионизации инертных газов, способных образовывать водные структуры, так как для индукционной деформации электронной оболочки требуется еще более низкая энергия. Осциллирующая плотность образуемых кластеров больше 1000.

Таблица 4

Энергии ионизации первых пяти внешних электронов, кДж/моль*

Энергии ионизации	He	N ₂	Ne	Ar	Kr	Xe
1	2372,3	1402,3	2080,6	1520,4	1350,7	1170,4
2	5250,4	2856,1	3852,2	2665,2	2350	2046
3	–	4578	6122	3928	3565	3097
4	–	7474,9	9370	5770	5070	4300
5	–	9440	12177	7238	6240	5500

*Для перехода от кДж/моль к эВ следует делить на 96,486.

Таким образом, водные структуры биологических жидкостей совместно с индифферентными газами могут создавать осцилляторы, которые волновыми взаимодействиями в свою очередь могут способствовать возникновению наркоза.

ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ОБЩЕНИЕ С КОМПЬЮТЕРОМ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
degtyrev@sut.ru*

Создание электронной вычислительной техники можно представить в виде пяти поколений. Вначале были вычислители на электронных лампах. Следующее поколение было построено на полупроводниках. Их сменили интегральные схемы. Четвертое поколение характеризуется большими и сверхбольшими интегральными схемами. Четыре поколения увеличивали быстродействие и уменьшали вес и габаритные размеры компьютеров. С момента появления первых компьютеров наиболее остро стоит проблема создания эффективных средств управления и общения с компьютером. В конце прошлого века было заявлено о создании компьютеров пятого поколения, которые будут иметь человеческий интерфейс связи пользователя с компьютером. Несмотря на значительный прогресс в области вычислительной техники, задачи пятого поколения компьютеров еще далеки от их решения. До сих пор в основном используется относительно медленный прямой ввод данных при помощи клавиатуры и мыши. При взаимодействии между устройством и человеком не должно быть ограничений в плане передачи информации. Устройства должны воспринимать весь набор коммуникативных возможностей человека. Помимо прямого ввода данных в качестве сигналов управления можно использовать: эмоциональные, речевые сигналы, а также волны активности головного мозга. Здесь речь пойдет об управлении устройствами с помощью эмоций.

Первые опыты использования эмоции в качестве системы управления техникой, как принято считать, начались в 1995 г. с работы Rosalind W. Picard «Affective Computing» («Эмоциональные компьютеры») [1]. Один из проектов, реализованных группой, носит название «AffQuake». На базе игры «QuakeII» была создана интерактивная модель. На игрока надевались датчики, фиксирующие его эмоциональное состояние. Данные с датчиков напрямую управляли движением персонажа игры, например, если игроку становилось страшно, персонаж двигался назад. Больше 10 лет потребовалось для того, чтобы сформировать научную базу, и сегодня развитие технологий, связанных с созданием эмоциональных интерфейсов, набирает стремительные темпы. Крупнейшие компании мира сообщают о разработках в этой области. Задача, которая стоит перед этими технологиями, – сделать интерфейс более гибким, подстраивающимся под возможности и характер конкретного человека, что, несомненно, повысит качество и скорость работы на компьютере. Кроме того, развитие подобных систем – это путь к созданию компьютера, способного обучаться, подобно человеку.

Современные исследования в области компьютерного распознавания человеческих эмоций основаны на анализе их проявлений: речевого, визуального и физиологического.

Голос способен выражать любые эмоции, меняясь по громкости и по качеству, т. е. – по резонансу, тембру, высоте звука. Темп речи и ее ритмическое (акцентное)

членение при помощи пауз и логического ударения также имеют выразительное значение, помогающее уловить эмоции человека.

Точность определения эмоции в человеческой речи компьютером на сегодняшний день составляет 60–80%. Стоит отметить, что для человека этот параметр варьируется в зависимости от возраста, пола и профессии. Исследования показали существенные различия в правильности понимания эмоций – от 10 до 95%. Так, выявлено, что музыканты обладают более развитым эмоциональным слухом [2].

Компьютеры, способные улавливать эмоции в человеческом голосе, могут, например, потребоваться в колл-центрах. Улавливая злость и нервозность в голосе человека, компьютер автоматически переключит абонента на живого оператора [3].

Визуальная система использует возможности компьютерного зрения для определения состояния пользователя. В качестве параметров компьютер берет выражение лица, позу и жесты. Качество распознавания эмоции зависит от пользователя – будет ли он эмоционально открыт, или будет скрывать свои эмоции, или имитировать их.

В качестве примера можно привести программу «учителя», – разработанную новозеландскими учеными. Используя камеру, компьютер декодирует выражения лиц и жесты учеников. Виртуальный наставник может понять, что сейчас чувствует ребенок, и соответствующим образом адаптировать урок. Анимированный персонаж на экране компьютера хоть и не выглядит, как живой, но может задавать вопросы, давать советы по решению задач и пр. [4].

Наиболее точным способом определения эмоции является прямой физический контакт. К телу человека присоединяют датчики, регистрирующие изменения: пульса, давления, дыхания и прочих параметров.

В эмоциональном общении человека с компьютером можно выделить три основных режима взаимодействия:

1. Пользователь управляет процессом решения поставленной задачи на компьютере с помощью эмоционального поведения, а компьютер тщательно следит за эмоциональным поведением пользователя и выполняет все его команды.

2. Пользователь и компьютер равноправны при решении поставленной задачи, следят взаимно за эмоциональным поведением каждого из партнеров и в сложных ситуациях советуются друг с другом, принимая наилучшее решение.

3. Компьютер управляет процессом решения поставленной задачи в автоматическом режиме и реагирует на эмоциональное поведение пользователя, если по оценкам компьютера решение задачи выходит за рамки поставленных требований для решения задачи или при аварийных ситуациях.

Реализация любых из этих режимов взаимодействия имеет большое практическое значение во многих областях деятельности человека.

Эмоциональный интерфейс предполагает возможность построения систем, в которых использование стандартных средств управления будет сведено к минимуму. Управление курсором возьмут на себя камеры, следящие за направлением глаз пользователя, а приложения будут открываться, например, при моргании. Компьютер, изучив поведение пользователя, будет автоматически выставлять параметры интерфейса в зависимости от настроения и т. д. Таким образом, интерфейсы следующего поколения, предназначенные для взаимодействий «человек – машина», будут больше ориентированы на человека и более социально компетентны.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Rosalind_Picard.
2. Алдошина, И. Связь акустических параметров с эмоциональной выразительностью речи и пения / И. Алдошина // Звукорежиссер. – 2003. – №2.
3. <http://habrahabr.ru/blogs/cyberpunk/28651/>.
4. Виртуальный учитель понимает ваши эмоции Петр Петров. – 05.12.2007. – http://www.3dnews.ru/news/virtualnii_uchitel-_ponimaet_vashi_emotsii.

Л.М. Макаров¹, В.В. Довгуша², П.В. Комаров³

НЕЙРОННАЯ КОМБИНАТОРНАЯ МОДЕЛЬ ОБОНЯТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Санкт Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича¹*

*Федеральное государственное унитарное предприятие
Научно-исследовательский институт промышленной
и морской медицины ФМБА России²
E-mail: elfbio@gmail.com*

Рассмотрены основы формирования рецепторной реакции обонятельной системы, возникающей при воздействии пахучими веществами, а также общие принципы построения вычислительной комбинаторной модели обонятельного процесса.

Введение. Хорошо известно, что человек способен распознавать гораздо больше оттенков запаха, чем звуков. Однако по современным представлениям трудно уяснить, что происходит при рецепции запаха и как присутствующие в воздухе химические вещества воспринимаются носом и интерпретируются мозгом. Чистый воздух представляет собой смесь не имеющих запаха газов, главным образом азота (78%) и кислорода (21%) с незначительными примесями инертных газов. Воздух может содержать до 5% водяных паров, тоже не имеющих запаха. Любые другие примеси потенциально можно обнаружить по запаху. Чтобы обладать запахом, вещество должно испарять микроскопические частицы. Наименьшими «порциями» любого вещества являются молекулы, и обонятельные клетки способны различать молекулы по их форме. Чем больше частиц испускает вещество, тем сильнее запах.

Биологические основы рецепции запаха. Лимбическая система – комплекс структур среднего, промежуточного и конечного мозга, участвующих в организации висцеральных, мотивационных и эмоциональных реакций организма.

Основную часть структур лимбической системы составляют образования головного мозга, относящиеся к древней, старой и новой коре, расположенные преимущественно на медиальной поверхности полушарий большого мозга, а также многочисленные подкорковые структуры, тесно с ними связанные.

На начальном этапе развития позвоночных животных лимбическая система обеспечивала все важнейшие реакции организма на внешние факторы, формирующиеся на основе древнейшего дистантного чувства – обоняния. Именно обоняние выступило в качестве интегрирующего фактора многих целостных функций организма и объединило в единый морфофункциональный комплекс структуры конечного, промежуточного и среднего мозга. Ряд структур лимбической системы на основе восходящих и нисхо-

дящих проводящих путей образует замкнутые системы. Выделим некоторые из них: обонятельную луковицу (*Bulbus olfactorius*); обонятельный тракт (*Tractus olfactorius*); обонятельный треугольник; переднее продырявленное вещество (*Substantia perforata*); гиппокамп (*Hippocampus*), необходимый для формирования долговременной памяти; миндалевидное тело (*Corpus amygdaloideum*), которое отвечает за эмоциональное состояние, агрессия и, осторожности, страха; гипоталамус (*Hypothalamus*), регулирующий автономную нервную систему через гормоны, а также кровяное давление и сердцебиение, сосцевидное тело (*Corpus Mamillare*), которое важно для формирования памяти.

Морфологически лимбическая система у высших млекопитающих включает области старой коры (поясную, или лимбическую, извилину, гиппокамп), некоторые образования новой коры (височные и лобные отделы, промежуточную лобно-височную зону), подкорковые структуры (бледный шар, хвостатое ядро, скорлупу, миндалевидное тело, перегородку, гипоталамус, ретикулярную формацию среднего мозга, неспецифические ядра таламуса). Структуры лимбической системы участвуют в регуляции важнейших биологических потребностей, связанных с получением энергии и пластических материалов, поддержанием водного и солевого баланса, оптимизацией температуры тела.

Вомероназальный орган (сошниково-носовой орган, орган Якобсона) – периферический отдел дополнительной обонятельной системы некоторых позвоночных животных. Его рецепторная поверхность находится на пути вдыхаемого воздуха непосредственно за областью обонятельного эпителия в проекции сошника. Полость носа начинается отверстиями, называемыми ноздрями и расположенными в горизонтальной плоскости, и заканчивается отверстиями, соединяющими полость носа с носоглоткой и расположенными в вертикальной плоскости, – хоанами.

Известно, что небольшой участок в задней части носовой полости изобилует нервными окончаниями, воспринимающими запахи. Этот участок, называемый обонятельным эпителием, или обонятельной областью, буквально напичкан миллионами нервных окончаний. Каждое из них имеет не меньше десятка тончайших волосков, или жгутиков. Они постоянно увлажняются слизью, которая тоже служит ловушкой для пахучих веществ. При вдыхании с воздухом доступных нашему обонянию пахучих веществ они растворяются в слизи, увлажняющей жгутики, в результате чего эти тончайшие волоски покрываются раствором пахучих веществ. Реагируя на них, жгутики посылают сигналы обонятельным клеткам для дальнейшей передачи по соответствующим нервным волокнам. Затем эти сигналы передаются в обонятельный мозг – участок головного мозга, гораздо слабее развитый у людей, нежели у животных.

Вомероназальный орган реагирует на летучие феромоны и другие летучие ароматные вещества (ЛАВ), в большинстве своем не ощущаемые как запах или слабо воспринимаемые обонянием.

Вомероназальная система включает в себя вомероназальный нерв, терминальный нерв и добавочную обонятельную луковицу в переднем мозге, которая является собственным представительством дополнительной обонятельной системы в центральной нервной системе.

Полагают, что ощущение разных запахов формируется на основе различий форм рецепторов, которые устанавливают отличия в форме пахучих молекул. Точно такой же механизм лежит в основе распознавания иммунной системой инородных молекул, и так же работают рецепторы вкуса. Однако эта теория не может объяснить, почему молекулы, имеющие одинаковую структуру, пахнут по-разному, а вещества, обладающие

похожими запахами, могут иметь различную структуру. Кроме того, молекулы, содержащие разные изотопы одного и того же химического элемента, могут иметь различные запахи.

Можно выделить следующие основные факторы, участвующие в процессе восприятия запаха:

1. На рецепторном уровне это: качество носового дыхания; специфические anosмии; гормональный фон; возрастные особенности.

2. Проводимость нервных пучков.

3. Лимбическая система, которая, в частности, включает в себя обонятельную луковицу, обонятельный тракт, обонятельный треугольник, гиппокамп, требуемый для формирования долговременной памяти.

4. На психическом уровне это: возбуждение нервной системы; индивидуальный опыт.

Также следует отметить, что

1) в зависимости от концентрации одно и то же вещество может эмоционально восприниматься как приятное, нейтральное или неприятное;

2) сильно различающиеся по химическому составу вещества могут пахнуть почти одинаково, и наоборот, вещества, близкие по химическому составу, могут пахнуть совершенно по-разному;

3) как правило, у женщин обоняние тоньше, чем у мужчин, и позже, чем у них, начинает снижаться его острота;

4) запаховое действие некоторых веществ быстро вызывают адаптацию – полную потерю ощущения запаха этого вещества;

5) при одновременном действии нескольких запахов, общая оценка аромата может существенно измениться.

Основы конструирования модели. Запах – ощущение, обусловленное действием летучих пахучих веществ на рецепторы слизистой оболочки носовой полости. Запахи могут быть классифицированы по пахучим веществам, вызывающим качественно разные субъективные впечатления. Особое качество запаха обусловлено наличием в молекуле раздражителя особых атомных группировок (эфирной, фенольной, альдегидной). При смешивании веществ может возникать новый запах, качество которого зависит от концентрации и состава исходных веществ.

Все пахучие вещества должны быть летучими, чтобы поступать в носовую полость с воздухом, и растворимыми, чтобы проникать к рецепторным клеткам через слой обонятельной слизи, покрывающей эпителий носовых раковин. Кроме того, отмечается, что пахучие вещества обладают дипольным моментом. Таким требованиям удовлетворяет огромное количество веществ, а человек способен различать тысячи всевозможных запахов, при этом отсутствует строгое соответствие между структурой химической молекулы и ее запахом. Большинство имеющихся теорий запахов основано на произвольном выделении нескольких запахов в качестве основных и объяснении всех остальных запахов их различными комбинациями. И только стереохимическая теория запахов основана на выявлении соответствия между геометрическим сходством молекул пахучих веществ и присущим им запахом. Среди нескольких сотен экспериментально исследованных пахучих молекул удалось выявить семь классов, в которых расположились вещества со сходной стереохимической конфигурацией молекул и сходным запахом. Семь указанных запахов названы первичными, а все остальные запахи объясняются различными сочетаниями первичных запахов.

Классификация первичных запахов (Д. Эймур)

Первичные запахи	Количество объектов с таким запахом	Примеры веществ
Камфарный	106	Камфара, эвкалипт
Едкий	95	Уксус, муравьиная кислота
Эфирный	53	Эфир
Цветочный	71	Роза
Мятный	77	Мята, ментол
Мускусный	69	Железы ондатры
Гнилостный	49	Тухлые яйца

Модель рецепции. В марте 1999 г. исследователи Линда Бак (Linda Buck), Беттина Малник (Bettina Malnic) из Гарвардской медицинской школы (Harvard Medical School), Джунзо Хироно (Junzo Hirono) и Такааки Сато (Takaaki Sato) из японского научного центра «Life Electronics Research Center» в г. Амагасаки (Amagasaki) своей публикацией дали ответ на старую загадку – как нос различает такое колоссальное количество запахов.

В 1999 г. Линдой Бак (Linda Buck) предложена гипотеза, на основании которой механизм обоняния у млекопитающих работает по комбинаторному принципу. В лимбической системе осуществляется сложный процесс распознавания и переработки запаховых сигналов. По результатам работы Линде Бак в 2004 г. присуждена Нобелевская премия.

В работе особо указано, что вместо выделения отдельного рецептора под каждый специфический запах, система обоняния использует «рецепторный алфавит», посредством которого в нейронах мозга создается специфический ответ на запах. Благодаря такой знаковой системе происходит «прочтение» запаха. Как и в генетическом коде, где четыре нуклеотида (аденин, цитозин, гуанин и тимин) позволяют создавать почти бесконечное число комбинаторных последовательностей генов, обонятельная система млекопитающих также использует комбинаторный код. Экспериментальная проверка гипотезы о комбинаторном принципе кодирования показала возможность идентифицировать большое количество запахов. В частности, получили объяснения вариации восприятия одного и того же вещества, если его концентрации существенно различаются. Например, индол при высокой концентрации пахнет гнилью, в то время как его легкое дуновение ощущается как аромат цветов.

Идея искусственного построения системы интерпретации ароматов на первый взгляд проста. Набор специфических рецепторов позволяет идентифицировать множество запахов. Однако такое решение будет избыточным и породит громоздкую систему. Если допустить наличие эталонных групп рецепторов, на что и указывается в теории Д. Эймура, то это позволит упростить анализ ароматических факторов. И все же эти аргументы не являются достаточными для построения модели интерпретатора запахов.

Для реализации модели требуется ввести общий принцип выделения ароматических факторов, объясняющий эффект различия ароматов одного и того же вещества, взятого в разных концентрациях, либо имеющего стереохимические различия. В качестве такого обобщенного принципа можно предложить эффект фильтрации, реализуемый в модели комбинаторного позиционирования рецепторных групп, иллюстрация которого представлена на рис. 1.

Один из способов создания подобного фильтра – это так называемая кластеризация – разделение рецепторного поля на отдельные области, каждую из которых обслуживает простой интерпретатор – интерпретатор первого уровня. Интерпретатор второго уровня работает с сенсорными примитивами, полученными от интерпретаторов первого уровня.

Воспроизводя сеть интерпретаторов можно получить так называемый образ ароматического фактора, построенного на основе комбинаторного анализа.

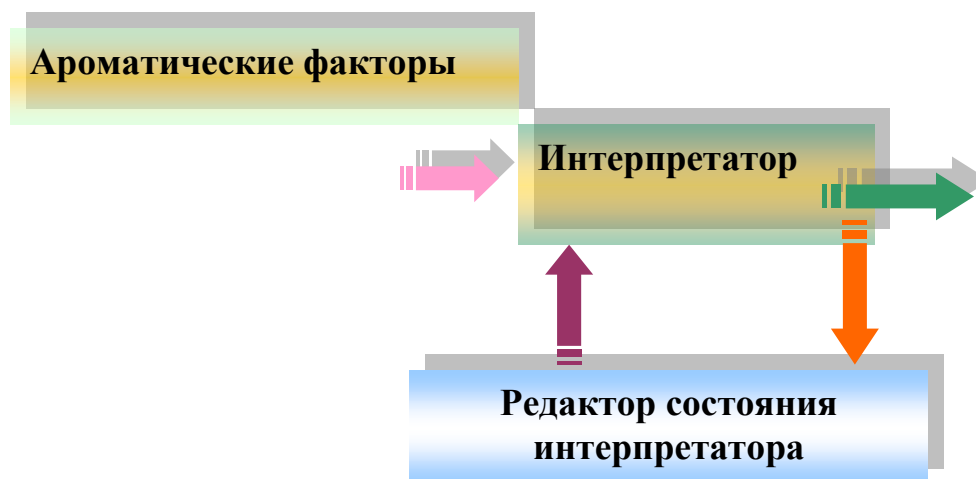


Рис. 1. Структура модели

В реальных биологических объектах обнаруживается, что в роли элементарных интерпретаторов выступают отдельные нейроны, которые рассмотрены в работе Линды Бак. Такие нейроны образуют слоистую структуру, и, как всякая нейронная сеть, она позволяет выделить «полезный» сигнал на основе использования логически связанных комбинаторных правил. Набор логических правил можно представить в виде модели анализа последовательности событий, например формируемых на слоистой нейронной сети.

Рассмотрим последовательность событий в модели, которые фиксируются, например, тремя областями обонятельного эпителия: $F = a, b, c$. Комбинации сигналов по трем выделенным областям охарактеризуем полным скобочным набором:

1. $(a)(b)(c)$; 2. $(a)(b(c))$; 3. $((a)b)(c)$; 4. $((a)(b)c)$; 5. $(a(b(c)))$.

Очевидно, что суммарный сигнал по всем трем рецепторным полям будет во всех скобочных конструкциях неизменным, но аддитивные составляющие набора будут различны. Используя этот результат, полученный на модели, можно однозначно идентифицировать пять различных веществ, обладающих запахом.

Полученный результат можно соотнести с формой электроольфактограммы, характеризующей суммарный временной отклик рецепторного поля обонятельной системы. Следуя этим представлениям, можно указать, что форма электроольфактограммы будет мало меняться при смене пахучих веществ. Действительно, на практике по форме электроольфактограммы трудно идентифицировать пахучие вещества, а следовательно, внести ясность в механизм распознавания запахов. Однако в соответствии со свойством модели выделять различия аддитивных составляющих процесса рецепции со всей очевидностью проявляется возможность идентификации различных веществ, обладающих запахом.

Расширяя введенные представления о модели, можно указать, что амплитудные вариации сигнальных откликов рецепторных полей порождают огромное количество

запаховых образов. Относительно простые расчеты по рассматриваемой модели на основе представлений о семи базовых запахах и бинарном ответе нейронной сети позволяют выделить 429 запахов. Очевидно, что увеличение количества первичных интерпретаторов создает условия для идентификации большего количества запахов.

Заключение

Взаимное проникновение понятий и определений из различных сфер научной деятельности обогащает научное творчество. Определенные знания из биологии сенсорных систем человека, дополненные сведениями комбинаторной математики, позволяют воспроизвести нейронную комбинаторную модель, в рамках которой можно создать суждения о механизмах обонятельной рецепции, адекватно установленным при исследовании живых организмов.

Е.В. Чурносов

СИСТЕМНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, evg.vlad@mail.ru*

Влияние электромагнитного излучения мобильного телефона на человека можно рассматривать как сложную систему, объединяющую как минимум два подмножества элементов. Первое из них включает в себя факторы, определяющие электромагнитное воздействие на организм во время разговора по мобильному телефону. К ним можно отнести не только параметры электромагнитного излучения, но также «модулирующие» факторы, регулирующие эти воздействия, например, продолжительность разговора, величину интервала между разговорами, способ разговора, характеристики используемого защитного средства [1]. Совокупность этих факторов составляет вход системы (рис. 1).

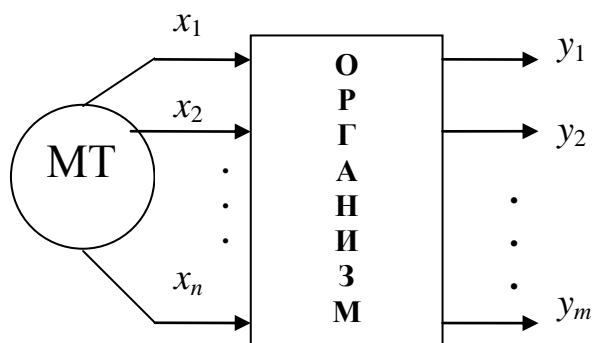


Рис. 1. Схематическое представление исследуемой системы: x_1, x_2, \dots, x_n – параметры входа; y_1, y_2, \dots, y_m – характеристики выхода системы; MT – мобильный телефон

Второе подмножество элементов системы (y_1, y_2, \dots, y_m) – это характеристики реакции организма на электромагнитное воздействие мобильного телефона (выход си-

стемы). В качестве таких характеристик могут рассматриваться, например, результаты проведения психофизиологических тестов, параметры физиологических функций организма, оценки функционирования соответствующих органов и т. д.

Величина каждой из исследуемых выходных характеристик зависит от комбинированного воздействия указанных на рис. 1 факторов. Отсюда следует первая основная задача исследования системы – количественно определить эту зависимость. В результате должна быть построена модель, описывающая зависимость исследуемой выходной характеристики от комбинированного воздействия указанных факторов: $y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Такие модели должны обеспечить оценку влияния разговора по мобильному телефону на характеристики различных подсистем организма и его жизнедеятельности.

Модель можно рассматривать как формализованное описание системы, представленной на рис. 1. В целях построения таких моделей целесообразно использовать элементы математической теории эксперимента и, в частности, методологию математического планирования эксперимента (МПЭ) [2].

В соответствии с требованиями методологии МПЭ необходимо спланировать и провести в пространстве воздействующих факторов многофакторный эксперимент с системой, а затем по его результатам построить искомую модель. В данном случае факторное пространство – это многомерное пространство, по осям которого отложены значения факторов, оказывающих воздействие на организм при разговоре по МТ. Постановка эксперимента осуществляется в соответствии со стратегией, изложенной в основах методологии МПЭ.

По экспериментальным данным строится полиномиальная модель, количественно описывающая реакцию организма на комбинированное влияние указанных факторов. Так, в случае оценки комбинированного воздействия двух важных факторов – продолжительности разговора (x_1) и величины интервала после него (x_2) на состояние организма (y) модель имеет следующий вид:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2. \quad (1)$$

В соответствии с аппаратом множественной регрессии оценивается адекватность модели и статистическая значимость ее коэффициентов, определяющих влияние исследуемых факторов по линейной (b_1), квадратичной (b_{11} , b_{22}) составляющим и эффекту взаимодействия факторов (b_{12}).

Вторая основная задача исследования системы состоит в определении границ нормы комбинированного воздействия указанных факторов. При этом должна быть построена «область нормы», определяющая допустимые границы совокупного воздействия параметров разговора. Выход за пределы этой области может оказать негативное влияние на соответствующую характеристику состояния организма. Например, если в простейшем случае оценить влияние разговора по мобильному телефону на определенную характеристику организма по совокупности двух факторов – средней продолжительности разговоров (x_1) и среднему интервалу между ними (x_2), то можно в двухмерном пространстве значений указанных факторов построить область, ограничивающую эти значения в рамках нормы. Такая «область нормы» в обобщенном виде представлена на рис. 2 в виде заштрихованной части пространства, образованного осями координат величин воздействующих факторов.

Из рис. 2 следует, что в случае большой средней продолжительности разговоров по мобильному телефону и малой величине интервала между ними (звездочка) система выходит из «области нормы» (заштрихованная область), что указывает на высокий риск негативного влияния разговоров на исследуемую выходную характеристику.

Чтобы войти в «область нормы» при той же продолжительности разговоров, необходимо существенно увеличить интервал между ними (стрелка). Кривая на рис. 2 является границей между областями «нормы» и «не нормы».

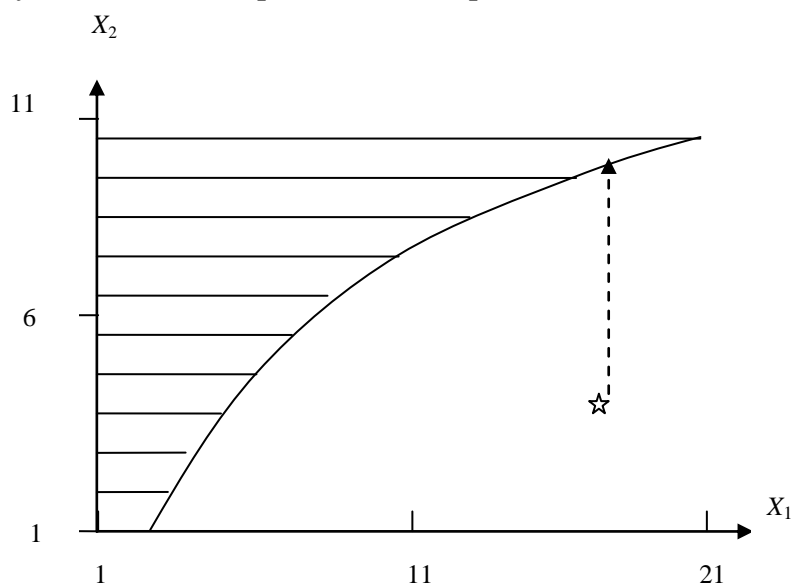


Рис. 2. Обобщенное представление «области нормы» для совокупности из двух параметров разговора по мобильному телефону: средней продолжительности разговоров (x_1) и величины интервалов между ними (x_2), в мин

Основой для формирования границ «области нормы» является модель (1), количественно описывающая зависимость исследуемой характеристики (y) от комбинированного влияния воздействующих на организм факторов риска при разговоре по МТ.

В общем случае при количестве факторов более двух граница между этими областями представляет собой разделительную гиперплоскость. Модель такой гиперплоскости может быть заложена в процессор мобильного телефона и составить основу подсистемы контроля за параметрами разговора. При этом в случае выхода из «области нормы» должна появиться сигнальная информация о необходимости коррекции дальнейших разговоров по телефону. В связи с этим третья задача исследования посвящена обоснованию разработки такой системы и построению ее блок-схемы.

В целях практической иллюстрации представленного подхода к оценке влияния мобильного телефона на человека была построена модель, описывающая зависимость величины запаздывания реакции испытуемого, s , на смену фонового цвета дисплея (y) от совокупного влияния двух факторов: продолжительности нахождения телефона возле уха при включенном состоянии для разговора (x_1) и паузы после его выключения (x_2):

$$y = 0,02 + 0,0043x_1 - 0,0124x_2 - 0,0017x_1x_2 + 0,004x_1^2 + 0,003x_2^2. \quad (2)$$

Модель построена методом множественной регрессии по результатам постановки полного двухфакторного эксперимента второго порядка на пяти испытуемых, расположенных в различных районах Санкт-Петербурга. Использовались телефоны различных фирм: Nokia 5310, 6300 и 73, Sumsung 4700, LGi530. В соответствии с планом эксперимента было проведено 45 измерений для 9 сочетаний величин воздействующих факторов по 5 дублированиям на каждое сочетание. Модель адекватна ($p < 0,05$), а величины коэффициентов статистически значимы.

На рис. 3 представлена графическая иллюстрация модели в виде линий равного уровня. Из рис. 3 следует, что наилучший режим использования телефона имеет место

при максимальной продолжительности включения ($x_1 = 8$ мин) и минимальной паузе после его выключения ($x_2 = 0$ мин), что соответствует минимальному интервалу между разговорами. В таком случае запаздывание реакция испытуемого (момента нажатия кнопки) по сравнению с контролем (до воздействия телефона) возрастает до 0,045 с. Здесь же можно определить «область нормы» продолжительности включения телефона и интервала между включениями, задавшись допустимой величиной запаздывания реакции, например 0,015 с.

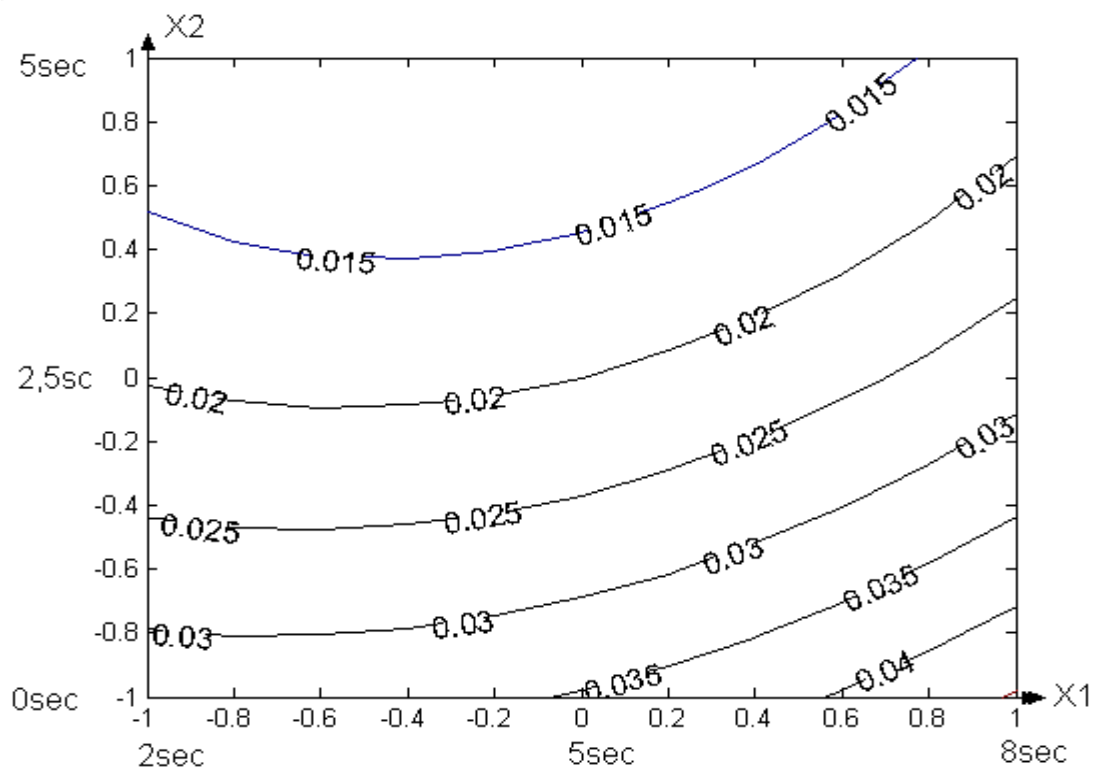


Рис. 3. Графическая интерпретация модели

ЛИТЕРАТУРА

1. Чурносов, Е.В. Моделирование многофакторного воздействия мобильного телефона на человека / Е.В. Чурносов // Тезисы 5 международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». – 2009. – С. 182.
2. Лисенков, А.Н. Математические методы планирования многофакторного медико-биологического эксперимента / А.Н. Лисенков. – М. : Медицина, 1979.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
arhangsky@mail.ru*

Возможность моделирования процессов, имеющих свойства биологических объектов, на основе сложных технических систем показал еще Норберт Винер, отметивший возможность создания автоматов, которые воспроизводят себя [1]. Следующим важным шагом в этом направлении были публикации Розенблатта, Хопфилда и других авторов по моделированию работы биологических нейронов на основе персептрона и других структур [2]. Дальнейшее развитие биологических принципов обработки информации привело к идеям реакционно-диффузионного процессора и «аморфного компьютеринга» [3].

В данной работе рассматривается одно из возможных направлений создания самостоятельно развивающихся компьютерных систем. Под термином развитие в данном контексте понимается возможность изменения внутренней структуры компьютерной системы, которое реализуется в результате внешних и внутренних воздействий.

Рассмотрим структуру программного эмулятора такой системы и ее отдельные элементы.

Эмулятор должен состоять из следующих частей:

- электронной среды;
- развивающихся автоматов;
- элементов электронной среды;
- процедуры функционирования среды.

Электронная среда представляет собой место, где размещаются в программной форме развивающиеся автоматы и основные элементы среды.

Развивающийся автомат – это программный объект, который обладает возможностями:

- основной исходной функции, например перемещения информации;
- изменения своей внутренней структуры под воздействием элементов электронной среды;
- самостоятельного изменения своей внутренней структуры;
- копирования элементов среды;
- полного или частичного самокопирования в исходном или измененном виде;
- включения в себя элементов среды;
- перемещения в электронной среде.

Элементы электронной среды включают в себя объекты нескольких видов:

- принимающие воздействия от автоматов;
- оказывающие воздействие на автоматы;
- формирующие свойства электронной среды.

В данной модели первичные автоматы вносятся в электронную среду и изменяются в ней в зависимости от ее свойств. Если первичные автоматы не внесены в систему, то в данной среде сами они появиться не могут. Основными видами внутренних

изменений автоматов являются: увеличение или уменьшение объема памяти; увеличение количества процессоров, корректировка управляющих процессов и систем самокопирования.

Описание функционирования развивающейся компьютерной среды удобно рассмотреть на примере эмулятора со следующими свойствами:

- в электронной среде содержатся объекты, реализующие функции памяти для данных и программ, которые развивающиеся автоматы могут присоединять к себе или другим автоматам;

- количество объектов, реализующих функции памяти, ограничено;

- автоматы для выполнения функций могут создавать ассоциации в пределах от n до m единиц; свойства ассоциаций отличаются от свойств отдельного автомата;

- основными функциями автоматов являются накопление и перенос информации;

- изменение внутренней структуры автоматов происходит поочередно после нескольких циклов функционирования и оценки действий автомата;

- автоматы не могут присоединять к своей структуре части других автоматов;

- первичные автоматы могут быть двух видов с разными объемами памяти данных и программ;

- автоматы двигаются в среде с различными скоростями, которые зависят от объема и заполнения памяти;

- в среде происходит вывод автоматов из процесса функционирования по определенным признакам.

Последовательность формирования эмулятора следующая: в электронную среду вносятся первичные автоматы, элементы памяти и структуры, производящие и принимающие информацию.

Далее определяются функции групп автоматов и периоды функционирования, а также виды оценки для автоматов.

До начала функционирования системы происходит первичная установка:

- определяется структура электронного пространства и его метрика, в соответствии с которой происходит движение развивающихся автоматов;

- первичные автоматы размещаются случайным образом в электронном пространстве;

- устанавливаются параметры функций автоматов по накоплению и переносу информации;

- определяются правила движения автоматов в электронном пространстве и условия выхода из функционирования;

- задаются условия создания ассоциаций автоматов и движения этих ассоциаций в соответствии с метрикой пространства;

- происходит ранжирование автоматов и их ассоциаций в соответствии с заданными критериями;

- информация о ранжировании сообщается всем автоматам и ассоциациям.

Функционирование разделяется на основные этапы: накопление информации с ее переносом и самостоятельное изменение автоматов в соответствии с полученной меткой. Программа эмулятора может останавливаться после прохождения определенного количества этапов, при достижении определенных значений критерия, по определенным параметрам автоматов или их ассоциаций. При достижении определенных значений критерия после остановки эмулятора параметры автоматов и их ассоциаций фиксируются и сохраняются. Далее следуют первичная установка и следующий цикл работы эмулятора.

Данное рассмотрение развивающихся компьютерных систем носит теоретический характер. Реализация эмулятора осложняется тем, что электронная среда обладает свойствами, отличающимися от программной среды существующих компьютеров, кроме того построение автоматов с указанными свойствами требует использования программных продуктов, имитирующих функцию самостоятельного изменения и приспособления к электронной среде. В настоящее время остается неясной область применения электронной среды и результатов ее функционирования, но предложенная структура может представлять интерес для моделирования процессов взаимодействия сложных технических и биологических систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винер, Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине / Н. Винер. – М. : Наука, 1983. – 339 с.
2. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
3. Рамбиди, Н.Г. Нанотехнологии и молекулярные компьютеры / Н.Г. Рамбиди. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 256 с.

А.Б. Степанов

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
E-mail: sabarticle@yandex.ru*

Электроэнцефалография является одним из основных методов объективного тестирования функций нервной системы.

Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) – это сложный колебательный электрический процесс, который может быть зарегистрирован при расположении электродов на мозге или на поверхности скальпа, и является результатом электрической суммации и фильтрации элементарных процессов, протекающих в нейронах головного мозга [1].

ЭЭГ – это многоканальный сигнал (рис. 1). Время регистрации электроэнцефалограммы может быть значительным и достигать суток.

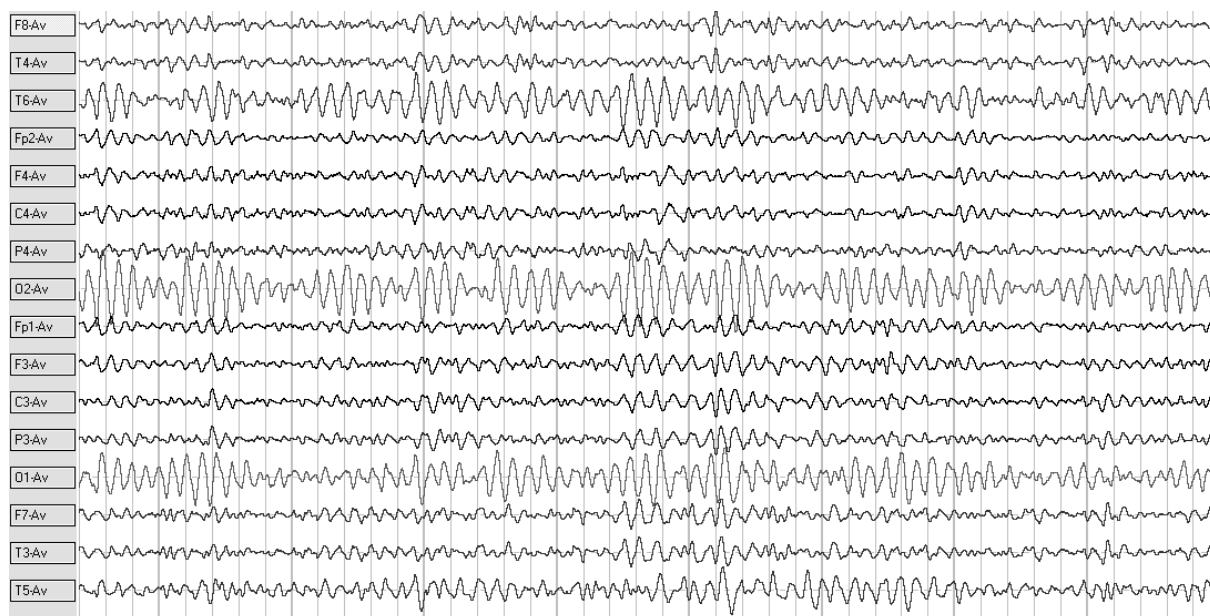


Рис. 1. Электроэнцефалограмма

Расшифровка записи – это сложная процедура, требующая большого терпения, времени, специальных знаний и навыков.

В связи с ростом нуждающихся в ЭЭГ исследовании особенно актуальным становится вопрос о возможности автоматизации анализа ЭЭГ. В работе предлагаются общие рекомендации для построения такой системы, рассматриваются принципиальные требования, предъявляемые к таким системам и к математической базе, на основе которой они организованы. Также приводятся результаты построения такой системы на основе вейвлет-технологий.

В основе любой автоматизированной системы, в узком смысле, лежит принцип передачи функции, которую прежде выполнял человек (или группа людей), некоторому устройству. Основные цели, которые при этом ставятся, – это увеличение производительности и облегчение процесса изготовления продукции или оказания услуги. В этом смысле автоматизация процесса анализа ЭЭГ может представлять собой процедуру перехода от рутинного анализа ЭЭГ врачом-нейрофизиологом к сложной процедуре цифровой обработки сигналов, выполняемой вычислительным устройством, например, компьютером. Тогда возникает ряд вопросов:

- 1) каков будет основной принцип построения алгоритма подобного анализа?
- 2) какие инструменты или средства математического представления сигнала могут понадобиться?

Рассмотрим сначала задачу построения алгоритма работы устройства. В классическом виде врач, анализируя ЭЭГ, в первую очередь старается выделить особенности. Это могут быть различные элементы, ритмы ЭЭГ и ряд других признаков, которые могут указать на любое отклонение электроэнцефалограммы от нормы, а следовательно, характеризовать состояние здоровья человека. Также специалист обращает внимание на присутствие в ЭЭГ записи артефактов (явлений, не связанных с деятельностью мозга). Такие явления, по сути, являются вредными. Они мешают в процессе анализа ЭЭГ и могут привести к ложному толкованию записи. В связи с этим предлагается строить систему автоматизации процесса анализа ЭЭГ по аналогичному принципу. То есть, если компьютер определяет патологическую активность, то в клиническое заключение заносится соответствующая запись; если устройство обнаружило в процессе анализа артефакт, то он может быть отправлен на дополнительное исследование в целях

надежной идентификации и в случае подтверждения может быть исключен из дальнейшего анализа. В случае, когда в процессе анализа не было обнаружено ни патологии, ни артефактов, то система может автоматически сделать заключение, что это ЭЭГ нормы и человек здоров.

Теперь рассмотрим инструменты и средства, которые могут быть наиболее полезны при решении такой задачи. Попробуем оценить широко известные «классические» методы [2]. Основная их задача – облегчить процедуру анализа ЭЭГ, но сам анализ при этом по-прежнему выполняется вручную. Использование этих методов в качестве основы при построении системы автоматизации затруднительно в силу ограниченности базовых математических функций, на основе которых они построены. Известно, что традиционный аппарат представления произвольных функций и сигналов в виде рядов Фурье (или Фурье-представлений) оказывается малоэффективным для функций с локальными особенностями. Это связано с тем, что базисная функция рядов Фурье – синусоида – определена в пространстве от $-\infty$ до $+\infty$ и по своей природе является гладкой и строго периодической [3]. При переходе из временной области в частотную преобразование Фурье позволяет получить необходимую информацию о периодических функциях, чьи характеристики со временем практически не меняются. Но в случае применения преобразования Фурье к сигналам, чьи характеристики со временем претерпевают изменения, результаты являются неудовлетворительными. Применение оконных преобразований, как известно, имеет ряд недостатков, в частности – противоречивая задача о выборе ширины окна.

Для автоматизации процесса анализа ЭЭГ предлагается использовать возможности вейвлет-преобразования.

Вейвлеты (wavelets, всплески) – это функции с компактным носителем и с нулевым интегральным значением, обладающие рядом свойств.

1. Базисность – вейвлеты выступают в качестве строительных блоков, используя их, можно построить любую, даже очень сложную функцию. Это свойство порождает другие необходимые требования, упомянутые ранее: как и любой другой строительный блок, вейвлет должен обладать компактным носителем, т. е. его функция должна быть определена на замкнутом интервале.

2. Возможность сдвига по оси Ox – это свойство позволяет базисной функции покрывать все пространство, перемещаться по оси времени.

3. Мультиразрешающая способность – позволяет анализировать процесс на разных масштабах.

Таким образом, вейвлет-преобразование – это разложение сигнала по базису, сконструированному из особых функций (вейвлетов), посредством их масштабных изменений и переносов вдоль оси времени. При этом в основе вейвлет-представления сигнала заложен принцип разбиения приближения к сигналу на две составляющие – грубое приближение и более точное. Грубое достигается за счет функции аппроксимации (ϕ -функции), а более точное – за счет применения детализирующей функции (ψ -функции). Инструменты, которые предлагает вейвлет-анализ, широко известны, поэтому в данной работе не рассматриваются.

Особого внимания заслуживает подход к выбору вейвлета. Дело в том, что вейвлетов очень много. При выборе вейвлета необходимо руководствоваться тем, что его базисная функция должна быть максимально приспособлена к анализу ЭЭГ. Если, при анализе выбрать вейвлет Хаара (рис. 2), чья базисная функция больше подходит для кусочно-постоянных функций, то результат

анализа будет менее точным, чем при анализе вейвлетом с гладкой базисной функцией, например при выборе биортогонального вейвлета (рис. 3).

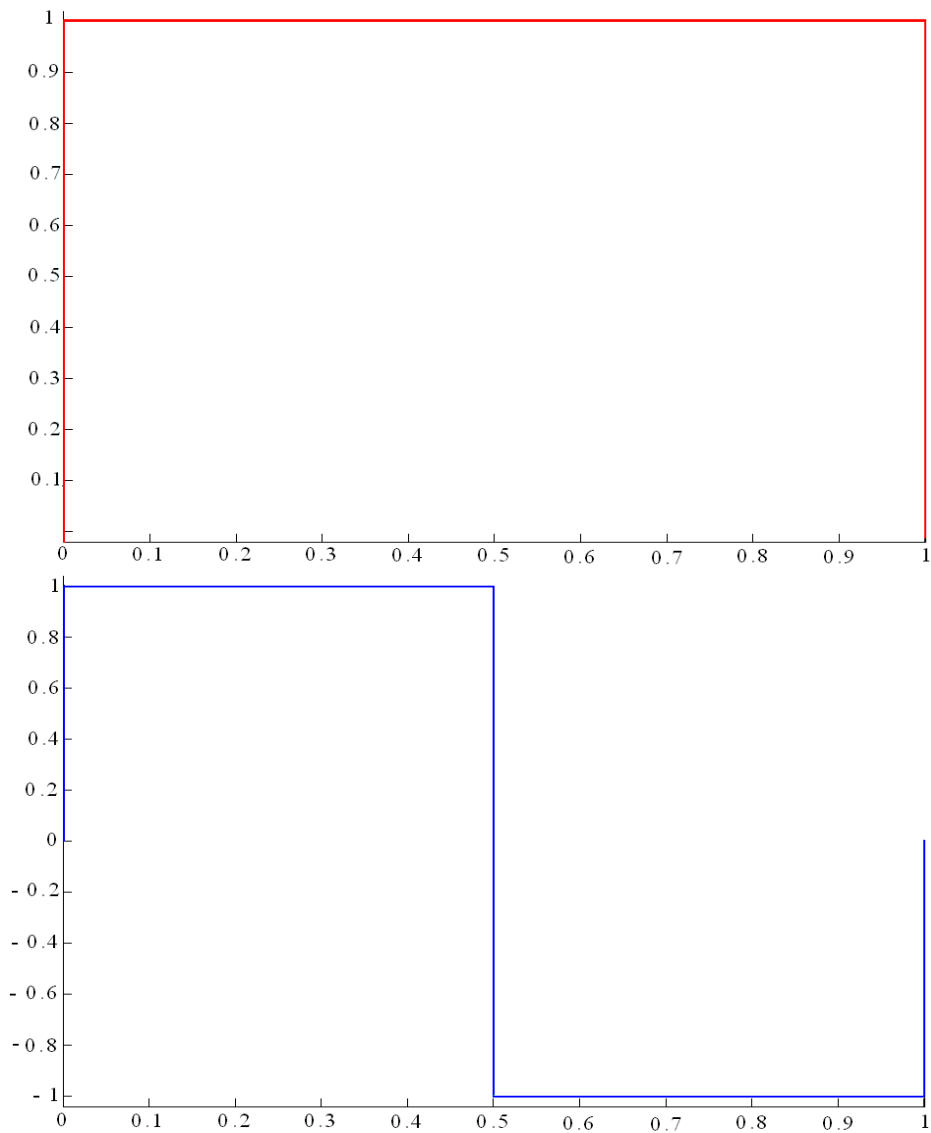


Рис. 2. Phi- и psi- функции вейвлета Хаара

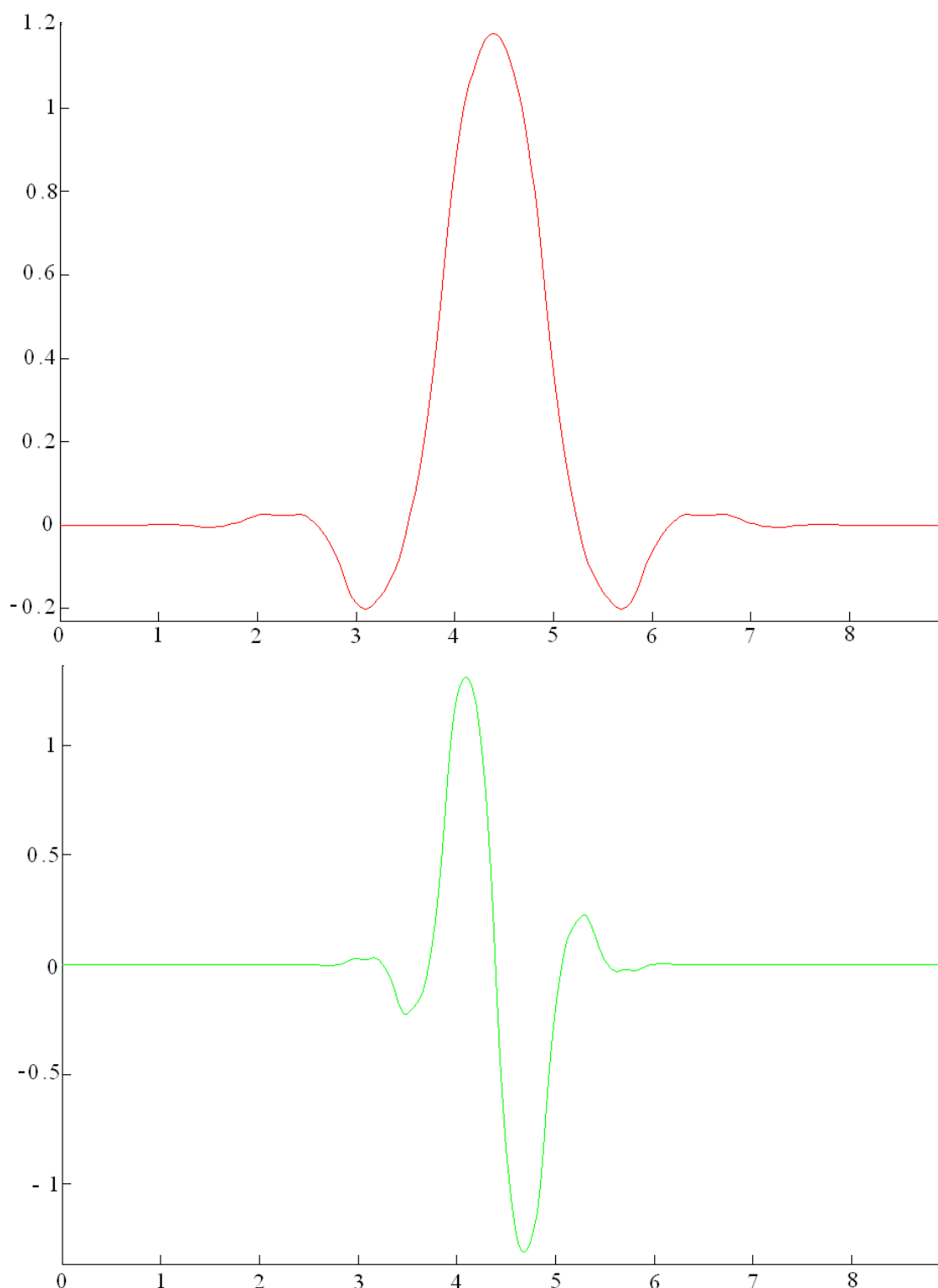


Рис. 3. Φ - и ψ - функции биортогонального вейвлета

Для системы автоматизации процесса анализа сконструированы новые вейвлеты, специально разработанные для анализа ЭЭГ. При этом полученные вейвлеты соответствуют основным требованиям: обладают компактным носителем и нулевым интегральным значением.

Применение таких вейвлетов в комплексе со вспомогательными алгоритмами позволили получить идентификацию до 80% всех особенностей ЭЭГ. При этом процедура анализа строится без малейшего участия человека.

Применение таких систем, внедрение их в медицину позволит снизить нагрузку на врачей. Предполагается, что использование таких приборов наиболее оправдано при больших потоках пациентов, при проведении комплексных обследований, ежегодных медицинских осмотрах, а также для контроля состояния центральной нервной системы у людей, работающих на предприятиях с повышенной психофизиологической нагрузкой. При необходимости ответственных исследований, например, перед хирургическим вмешательством, для выявления нестандартных явлений и состояний рекомендуется использовать классический ручной анализ ЭЭГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зенков, Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии) Руководство для врачей / Л.Р. Зенков. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 3-е изд.
2. Степанов, А.Б. Развитие методов анализа электроэнцефалограмм / А.Б. Степанов. – СПб.: Линк, 2009.
3. Солонина, А.И. Основы цифровой обработки сигналов: курс лекций / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьева; изд. 2-е испр. и перераб. – СПб.: БВХ-Петербург, 2005.

P. Atanasov *, L. Petrov *, S. Andonov *, R. Kaneva ⁺, V. Mitev⁺

INFLUENCE OF COMBINATIONS OF POLYMORPHISMS OF ACTN3 AND AMPD1 ON ANAEROBIC CAPACITY

**National Sports Academy Sofia – Department of Physiology and Biochemistry*

⁺Medical University of Sofia – Department of Chemistry and Biochemistry

Keywords: genotype, alleles, anaerobic power, Wingate test

Introduction

Physical development of man is determined by the influence of different genotypic and phenotypic characteristics. Despite the fact that physical properties are dependent on environmental factors such as social status and nutrition, the expression of some potential in motor sports is associated with the presence of certain gene polymorphisms and genotype combinations (1, 2). Maximum speed and power are developed genetically determined by the properties of muscle fibers, motor neurons and energy metabolism in anaerobic conditions.

Polymorphism of genes ACTN3 R577X are associated with quality speed and strength, and results in high-intensity loads. ACTN3 gene encoding α -actinin protein in human skeletal muscle. Its expression is limited in muscle fiber type IIA and IIB. Mutation of the normal gene is due to the substitution (C \rightarrow T transition in exon 16; rs1815739), leading to replacement of arginine (577R) with a stop codon (577X) as a result of which terminates protein synthesis. More research showed that R and RR genotype alleles are associated with expression of the qualities of speed and power found in elite athletes of different ethnic groups (2). The function of allele X is not fully understood, but suggest that individuals homozygous for

this allele have an advantage in terms of quality endurance. Moreover, XX genotype may alter the metabolism of muscle cell in aerobic direction.

AMPD enzyme is encoded by the AMPD1 gene is an important regulator of cellular energy during high-intensity loads. Its function is to deamination AMP (adenosine monophosphate) to the IIF (inozinmonofosfat) thereby reducing the accumulation of ADP and withdraw the balance of Myokinase reaction to form ATP. Persons with the TT genotype were found to be higher aerobic capacity.

The purpose of this study is to identify some interactions between genes and ACTN3 AMPD1, related advantages in the development of speed-strength qualities.

Methods:

Were examined 52 Bulgarian male athletes practicing sports with predominantly anaerobic and anaerobic-aerobic sports. The study was approved by the ethical committee of the National Sports Academy in Sofia and all participants signed a declaration of informed consent.

Respondents were subjected to the test and Wingate was calculated maximum and average anaerobic power.

Genotyping: DNA was isolated from white blood cells. For genotyping of ACTN3 R577X variant was used primers 5'-CTGTTGCCTGTGGTAAGT,GGG-3' and 5' TGGTCACAGTATGCAGGA,GGG-3'. For AMPD1 C34T genotype used the following primers: AMPD 1 (C34T) 1 5'CTCTGACAAATGGCAGCAA-3' and AMPD 1 (C34T) 2 5'TGTCTACCCCAAAGCAGTGA 3'.

Statistical analysis: The results of the Wingate test were evaluated by ANOVA with post-hoc test of Bonferroni and Dunnett. Statistically significant values were accepted at $p < 0,05$.

Results.

Genotype, allele frequency distribution of genotype combinations ACTN3 R577X and AMPD1 C34T for athletes are shown in Table 1 and 2 and 3.

Table 1

Allele and genotype frequencies for the gene ACTN3 in athletes

ACTN3	N	Genotypic frequency						Allele frequency	
		RR		RX		XX		R	X
		n	%	n	%	n	%	%	%
Athletes	52	20	38%	24	46%	8	16%	61,5%	38,5%

Table 2

Allele and genotype frequencies for the AMPD1 gene in athletes

AMPD1	N	Genotypic frequency						Allele frequency	
		CC		CT		TT		C	T
		n	%	n	%	n	%	%	%
Athletes	52	38	73%	14	27%	0	0%	86,5%	13,5%

Table 3

Distribution of genotype combinations of genes AMPD1 and ACTN3 in athletes

ACTN3 AMPD1	N	RR CC		RR CT		XX CC		XX CT		RX CC		RX CT	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Athletes	52	17	33%	3	6%	4	8%	4	8%	17	33%	7	12%

CT genotype showed statistically significant higher maximum anaerobic power (10,4 W / kg) to genotype CC (9,59 W / kg; $p < 0,05$) (Fig. 1). Higher maximum power was found and RX genotype to genotypes RR and XX but without statistical significance (Fig. 1). Genotypic combination RX/CT showed the highest maximum anaerobic power (11.1 W/kg) as the statistical reliability was established with respect to RR / CC (9,59 W/kg, $p < 0,05$), RX / CC (9,66 W/kg, $p < 0,05$) and XX / CC (8,83 W/kg, $p < 0,01$) (Fig. 2). In addition, genotypic combination RX/CT showed fairly highest maximum anaerobic power over all other genotype combinations combined together (11,1 against 9,65 W/kg, $p < 0,01$).

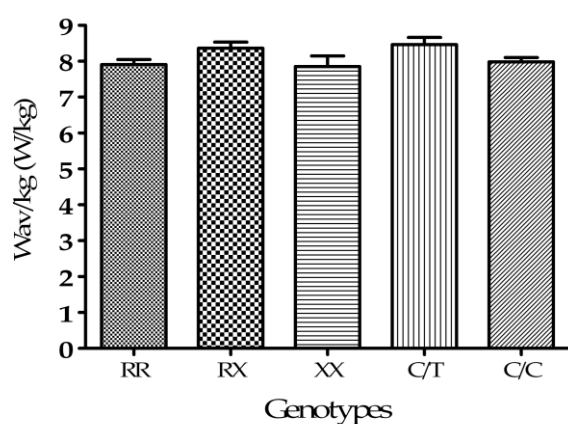


Fig. 1. Maximum anaerobic power of genotypes ACTN3 and AMPD1

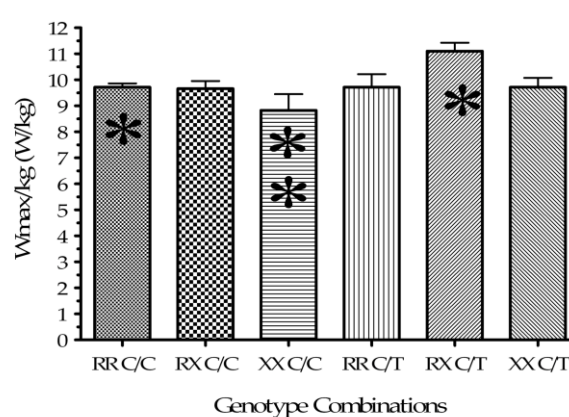
Fig. 2. Maximum anaerobic power for genotype combinations ACTN3 and AMPD1
(* – $P < 0,05$; (**) – $p < 0,01$ v.s. RX C / T

Figure 3 presents average aerobic capacity of the studied genotypes. RX and CT genotypes showed insignificant highest average anaerobic power. Fig.4 shows the average anaerobic power in genetic combinations studied by gene combination in RX/CT was observed significantly higher mean anaerobic power compared with the combination of RR/CC (8,93 against 7,75 W / kg, $p < 0,05$).

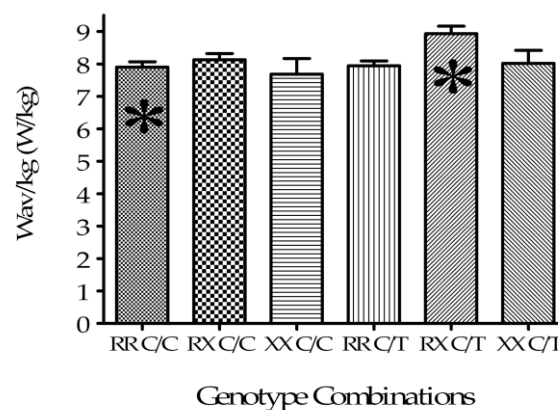
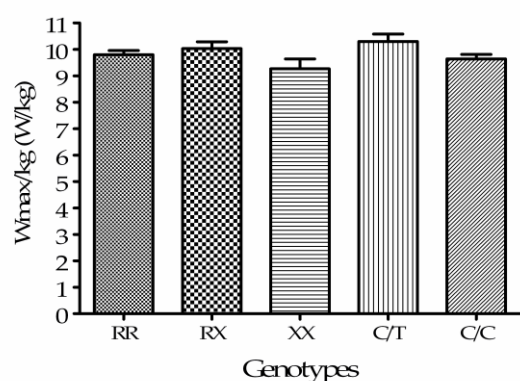


Fig. 3. Mean anaerobic power and genotypes of ACTN3 AMPD

Fig. 4. Mean anaerobic power for genotype combinations ACTN3 and AMPD1
(* – P < 0,05 v.s. RX C/T

Discussion

For us it was interesting to find which combinations of genotypes of the two genetic markers (ACTN3 R577X, AMPD1 C34T) allow to achieve the highest average power at high peak power during test Wingate. Of the 6 of us observed genotypic combinations of the two genes combined RX / CT with high scores for peak and average power.

SS genotype of the AMPD1 gene provides a higher activity of the enzyme AMPD, AMP deamination as in Myokinase reaction and thus pulls the equilibrium to the synthesis of ATP. Our results show that the CT genotype in the subjects with the highest average and maximum power during the test Wingate. Some researchers try to obtain biochemical explanation of this phenomenon as the relationship of the T allele with the enzyme AMRK (adenosine monophosphate activated proteinkinase) (5). AMRK selectively activated by increased levels of AMP and one hand speeds up the breakdown of glycogen, the other activates the carnitine shuttle that brought in VMK mitochondria. At the same time C allele ensures faster production of ATP pulling Myokinase reaction to the right. Physical training decreased total AMPD activity in skeletal muscle. This decrease corresponds to a larger number of type II fibers. Therefore, the balance of the two allele genotype CT can provide higher performance for anaerobic work it into lactic and phase.

In our research RX genotype of the gene ACTN3 of the study group athletes also showed the highest average and maximum power. Winners of the R allele of the gene ACTN3 are suitable for the loads associated with the expression of the qualities of speed and power. (3). This allele provides greater strength of the Z-lines and faster includes some glycolytic enzymes.

With the use of multiple genetic markers to characterize a given quality can be established which combinations of genotypes may achieve high scores. It is not always required if these combinations involved mutated allele, as to a lower level of expression. Furthermore, it is difficult to ascertain at this stage, what influence do each other genes from different chromosomes or genes within a chromosome. We could assume that the RX and RR genotypes at the beginning of a training period will not achieve maximum results as compared with RR and SS, but with increasing training cycles, the representatives of the combination RX / CT will achieve better outcomes. Future research could identify more with the study of genetic markers, which constellations of genotypes are best suited for some kind of sport.

References

1. Rogozkin, V.A. Генетические маркеры физической работоспособности человека. Теория и практика физ. культуры / В.А. Rogozkin, И.Б. Назаров, В.И. Казаков. – Тренер: Журнал в журнале. – 2000. – №12. – С. 34–36.
2. Rogozkin, V.A. Применение ДНК-Технологии для выявления генетической предрасположенности к физическим нагрузкам у спортсменов / В.А. Rogozkin, И.В. Астратенкова, И.И. Ахметов, А.И. Комкова, В.М. Лебединский, О.Н. Федоровская, М.И. Шепелева // Сборник трудов СПбНИИФК. Итоговая научная конференция 19–20 декабря 2005 г. – СПб., 2005. – С. 134–138.
3. Ahmetov, I.I. et al., The ACTN3 R577X polymorphism in Russian endurance athletes, Br J Sports Med, (E pub ahead of print), 2008.

4. Blanchard A, Ohanian V and Critchley D. The structure and function of alpha-actinin. *J Muscle Res Cell Motil* 10: 280–289, 1989.
5. Chen, Z-P et al., AMPK signaling in contracting human skeletal muscle: acetyl CoA carboxylase and NO synthase phosphorylation, *Am J Physiol Endocr Metabl*, 279(5), E1202 – E1206, 2000.

О НОВЫХ ПОДХОДАХ В ИССЛЕДОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЛЕЧЕБНЫХ ЭФФЕКТОВ МЕДИЦИНСКИХ ПИЯВОК

*Академия гирудотерапии, Санкт-Петербург;
Научно-исследовательский центр информационной медицины СПбГУТ
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,
Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий,
механики и оптики*
Krashenyuk@yahoo.com.*

В данной работе обобщены некоторые исследования, выполненные на кафедре гирудотерапии и Академии гирудотерапии в течение последних 14 лет совместно с учеными различных организаций.

В работе [1] нами была изложена последовательность публикаций за последние 10 лет по **энергоинформационному воздействию (ЭИВ)** гирудотерапии на организм человека и животных.

Исторически сложилось так, что открытие ЭИВ гирудотерапии на организм человека произошло в нашей стране в 1993 г. [2].

Авторы этого открытия А.И. Крашенюк и С.В. Крашенюк и упомянутая публикация была первой в мировой литературе на эту тему [2]. Именно в этой работе нами впервые был применен термин «живая игла», при рекомендации использовать медицинские пиявки по точкам акупунктуры.

Нами также впервые была высказана идея и практически осуществлена постановка медицинских пиявок на энергетические центры - чакры по канонам Аюрведической медицины [3].

Логика развития этих исследований привела к открытию акустической эмиссии медицинской пиявки в процессе кровососания. Это произошло уже в 2001 г. [4]. Авторы открытия А.И. Крашенюк и Д.И. Фролов.

В работе [2] нами был применен классический вариант метода Акабана (метод термопунктуры), который используют специалисты по акупунктуре различных стран. Суть метода состоит в том, что врач экспериментально проводит исследование термочувствительности точек входа и выхода каналов (меридианов) на руках и ногах пациента.

К настоящему времени обследованы тысячи пациентов, что позволило сделать следующие обобщения. Использование теста Акабана в сочетании с гирудотерапией позволяет:

1. выявлять скрытый функциональный блок каналов;
2. определять качество блока каналов, функциональный или органический;
3. давать прогностическую оценку состояния каналов и контролировать эффективность лечения пациентов.

Развивая работы по ЭИВ на организм человека, в дальнейшем мы применяли метод Кирлиан (или по современной терминологии «метод газоразрядной визуализации» – ГРВ). Этим термином обозначается визуальное или приборное наблюдение свечения газового разряда, возникающего вблизи поверхности исследуемого объекта при помещении последнего в электрическое поле высокой напряженности.

Инструментальные методы, основанные на эффекте Кирлиан, в настоящее время являются одними из немногих, позволяющих оценить состояние не отдельного органа или системы, а всего организма в целом, во взаимодействии отдельных частей друг с другом [5].

В результате такого подхода было подтверждено, что гирудотерапия обладает выраженным ЭИВ на пациента, а регистрация динамики изменения площади свечения ГРВ-грамм в процессе гирудотерапии дает врачу важную диагностическую информацию о состоянии здоровья пациента, в том числе еще до стадии клинических проявлений болезни. Для анализа результатов ГРВ-грамм используется диагностическая таблица профессора К.Г. Короткова, которая позволяет по характеру свечения пальцев рук определять нарушения в той или иной системе органов. В настоящее время это делается с помощью определенных программ, которые позволяют строить круговые диагностические диаграммы.



Рис. 1. ГРВ-грамма Юлии А

На рис.1 приводятся данные по ГРВ-анализу 11-летней Юлии А.

Удивительными оказались результаты ГРВ-анализа пальцев до и после сеанса гирудотерапии. Эти результаты легли в основу многолетних исследований пациентов, которых лечили медицинскими пиявками.

Кроме того, эти результаты позволили классифицировать величину информационного отклика пациентов на воздействие медицинской пиявки, что позволило получить дополнительно очень ценную диагностическую информацию для врача.

Доказательство энергоинформационного (волнового) эффекта гирудотерапии позволяет сегодня корректно подойти к количественной оценке реакции человека на волновое воздействие пиявки и классифицировать различные типы энергоинформационного реагирования пациентов на воздействие медицинской пиявки и выделить четыре таких типа: **суперэргический, гиперэргический, нормэргический и гипозэргический** [1].

В экспериментах по ГРВ-анализу обращает внимание резкое увеличение площади свечения всех пальцев после любого сеанса гирудотерапии.

Это уникальный результат, поскольку он говорит о том, что включается механизм, улучшающий кровоток во всех органах и системах человека (так как фотонно-электронная эмиссия увеличивается во много раз), что является фундаментальным признаком системного характера изменений.

Эти результаты свидетельствуют о том, что включается определенный триггерный механизм, активирующий всю капиллярную сеть человека.

Что же это за механизм, который «включает» медицинская пиявка?

Мы предположили, что таким механизмом может быть акустический (волновой) эффект медицинской пиявки [4].

Вероятно, слабый акустический сигнал медицинской пиявки способен вызвать полиморфный резонанс (открытие проф. А.П. Смирнова).

За прошедшие 14 лет нами обнаружены новые биологические и лечебные эффекты гирудотерапии.

1993 г. – открытие энергоинформационного эффекта (А.И. Крашенюк, С.В. Крашенюк), рис. 1.

1996 г. – открытие нейротрофического эффекта (А.И. Крашенюк, С.В. Крашенюк, Н.И. Чалисова).

2001 г. – открытие акустического эффекта у пиявок (ультразвуковой эффект гирудотерапии) (А.И. Крашенюк, Д.И. Фролов).

2003 г. – дезинтоксикационный эффект гирудотерапии (А.И. Крашенюк).

2005 г. – негэнтропийный эффект гирудотерапии (А.И. Крашенюк, Г.Н. Дульнев), рис. 2, 3.

2010 г. – акваструктурирующий эффект гирудотерапии (Л.П. Семихина, А.И. Крашенюк).

Эти открытия позволили обосновать теоретически и предложить практически новые технологии лечения пиявками (системный метод лечения, А.И. Крашенюк, С.В. Крашенюк, 1992 г.), технологию профилактического применения этого древнейшего метода лечения, известного человечеству уже на протяжении примерно 200–250 вв. Суть системного метода состоит в том, что его применение у супружеских пар с профилактической целью за несколько месяцев до зачатия ребенка позволяет значительно снизить риск рождения больного ребенка с ДЦП (детским церебральным параличом). Кроме того, родившиеся дети с применением гирудотерапии как профилактического метода отличаются повышенными физическими параметрами (высоким уровнем оценки по Апгар 9–10 баллов), отличаются высоким уровнем интеллекта и опережают своих сверстников по уровню психоэмоционального развития.

Сегодня многие женщины боятся рожать детей не только по причинам экономического характера, они боятся родить больного ребенка.

Широкое применение предлагаемого метода позволит существенно снизить количество детей, больных ДЦП, а также значительно улучшить состояние здоровья новорожденных детей.

Сегодня в различных регионах России родилось уже более 2000 детей, рождение которых связано с применением системного метода гирудотерапии.

Что лежит в основе этих удивительных результатов? Трудно назвать их «привычными».

Попытка ответить на это вопрос заставила нас обратиться к проф. Г.Н. Дульневу, который создал теорию и вместе со своими учениками разработал прибор для измерения потоков информационной энтропии [6].

Все эксперименты проходили по единому плану. Датчики прибора устанавливали на точки ЮАНЬ каналов сердца и тонкого кишечника.

Точка ЮАНЬ (в переводе с китайского означает «источник») и является одной из основных точек управления каналов (меридианов) в традиционной китайской медицине – чжень-терапии.

Запись состояния пациента определяли до воздействия (фон), в процессе воздействия и после завершения сеанса гирудотерапии. Обработку результатов проводили в относительных единицах, что позволяет сопоставлять разнородные данные опытов: энергоинформационные потоки могут сниматься с разных участков тела человека; воздействие может осуществляться различными раздражителями экзогенной (внешней) и эндогенной (внутренней) природы; в опыте могут принимать участие одно или несколько лиц и т. д. При обработке результатов используются относительные нормированные оценки хаоса K_x и порядка K_n .

В результате этих экспериментов было показано, что каналы (меридианы) словно «дышат». Происходит разнонаправленное по фазам изменение величины потоков информационной энтропии в одноименных и сопряженных каналах.

В каналах, в результате лечения (воздействия медицинской пиявки) происходит изменение уровня критерия хаоса (K_x) и критерия порядка (K_n). Соотношение между этими величинами связано следующим образом:

$$K_n = 1 - K_x. \quad (1)$$

Более того, сопряженные каналы также оказались связанными с изменением величины константы хаоса (или константы порядка) такой же закономерностью – они «пульсировали» в разных фазах. Пожалуй, самым поразительным оказался факт выхода величины K_n на уровень золотого сечения примерно через 30 мин после отхождения пиявки (рис. 2).

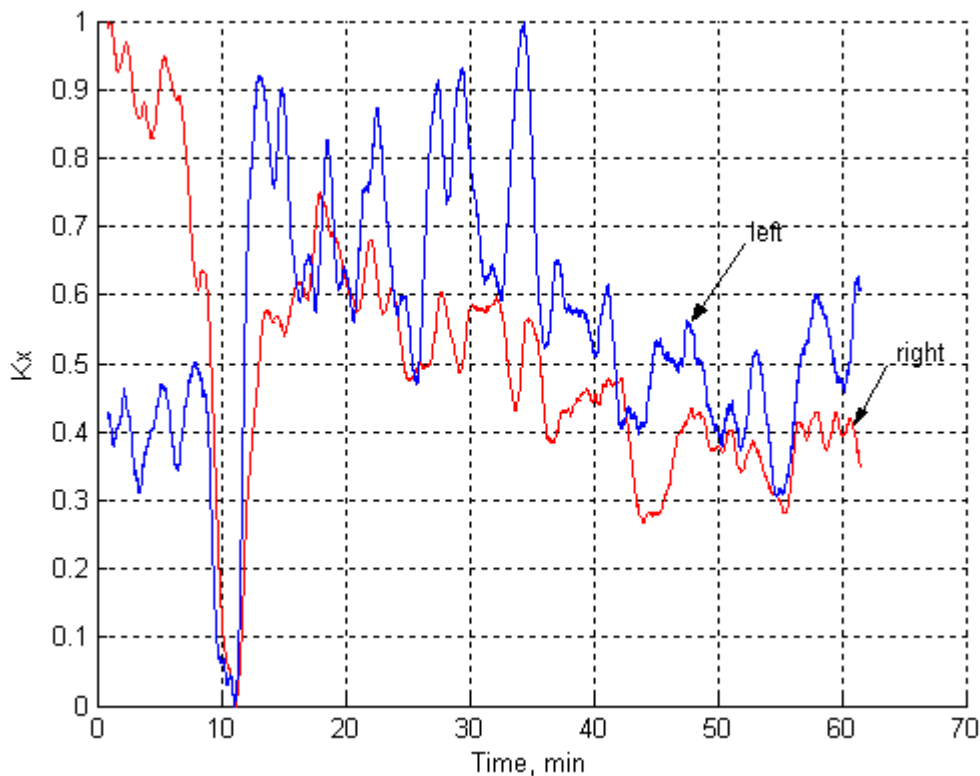


Рис. 2. Датчики установлены на левой и правой руке в точке ЮАНЬ канала тонкого кишечника. Гирудотерапия, начало воздействия пиявки на 12-й мин, завершение сеанса на 31-й мин

То есть, в каждом сеансе гирудотерапии энергоинформационная система человека (каналы или меридианы) выходит на оптимальный уровень, уровень «золотого сечения» или золотой пропорции.

Это означает, что $2/3$ в данной информационной системе соответствует порядку ($K_{\text{п}} = 0,6-0,62$), а $1/3$ – соответствует хаосу ($K_{\text{х}} = 0,38-0,4$), что и является, по-видимому, движущей силой в организме человека для наведения порядка. А проще – установления уровня здоровья (рис. 2, 3). На рис. 3 показано изменение потока информационной энтропии в канале сердца при гиперфункции щитовидной железы. Сердце получает информацию о том, что его работа проходит в «экономически невыгодном» режиме.

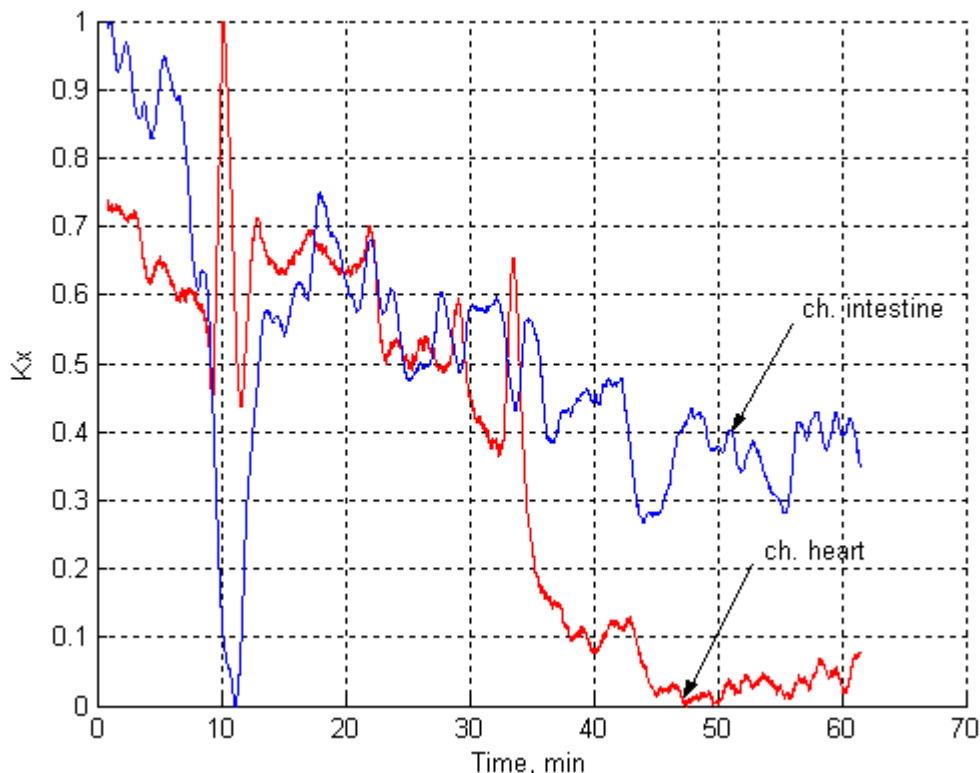


Рис. 3. Датчики установлены на левой руке в точках ЮАНЬ канала тонкого кишечника и сердца. Гирудотерапия, начало воздействия пиявки на 12-й мин, завершение сеанса – 31-й мин

Заключение. В представленных экспериментальных материалах по воздействию гирудотерапии необходимо отметить комплексный характер воздействия медицинской пиявки, который является по своей природе **массоэнергоинформационным**.

В основе этого воздействия, которое по своей природе является для человека и животных синергетическим, и лежит упомянутый выше обмен массой, энергией, информацией.

В итоге каждый сеанс гирудотерапии улучшает качество здоровья, приближая энергоинформационную систему человека к уровню золотого сечения. Сейчас мы уже можем сказать, что – к уровню **ЗДОРОВЬЯ**.

В результате множества сеансов гирудотерапии (системный метод) наступает выздоровление, исцеление, природа которого заложена в механизмах саморегуляции всех систем организма человека (или животного, если лечим животное).

Механизм лечения медицинскими пиявками.

1. Введение большого количества (больше 500) биологически активных веществ, каждое из которых в процессе эволюции человека и медицинской пиявки привело к тому, что они стали для человека и теплокровных животных лекарством. Прекрасный пример синергетики в мире живой природы!

2. Пиявка оказывает акустический (волновой) эффект на живые организмы, порождая изменение ритмов вибрации (частотных характеристик) органов и систем человека, приводя их к оптимальному уровню. Волновой эффект гирудотерапии можно рассматривать как системное влияние биорезонанса [7].

3. Пиявки оказались способны влиять на потоки информационной энтропии входящих (в организм) и выходящих (из организма) каналов, приводя состояние организма к уровню «золотого сечения». Т. е. к такому состоянию гомеостаза, который харак-

терен для каждого здорового человека. Это соотношение характеризуется 2/3 порядка и 1/3 беспорядка (хаоса).

Наличие беспорядка является той динамической составляющей общей системы, которая заставляет организм поддерживать уровень здоровья. **Мы называем это новое свойство медицинских пиявок способностью вызывать негэнтропийный эффект.**

Наша лень, нарушение режимов питания и сна, курение, алкоголь, малоподвижный образ жизни, сильнейшие стрессы разрушают эту идеально сбалансированную систему, которой одарил нас Всевышний.

У каждого из нас есть выбор – идти по пути «золотого сечения», Божественного пути, или повышать уровень критерия хаоса (K_x), что приводит к преждевременному старению организма и переходу в косное состояние человека – смерти.

Можно надеяться, что в создаваемом в наше время новом направлении в медицине – «Энергоинформационной медицине» (волновой, «Вибрационной медицине» [8]), гирудотерапия займет подобающее ей достойное место.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крашенюк, А.И. Волновые эффекты медицинских пиявок / А.И. Крашенюк, С.В. Крашенюк, К.Г. Коротков, Д.И. Фролов В // кн.: Гирудотерапия и гирудотерапия, Т. 4; под ред. д.б.н. Никонова Г.И., МО. – 2002. – С. 79–96.

2. Крашенюк, А.И. Диагностическая ценность теста Акабана в гирудотерапии / А.И. Крашенюк, С.В. Крашенюк // Материалы третьей конференции Ассоциации гирудологов; под ред. к.м.н. Птушкина В.В., 1993, С. 42–43.

3. Крашенюк А.И., Крашенюк С.В. Гирудо- и йогатерапия как методы биоэнергетической коррекции состояния организма человека. Успехи гирудологии и гирудотерапии. Материалы четвертой научно-практической конференции Ассоциации гирудологов России. Под ред. к.м.н. Крашенюка А.И., Санкт-Петербург-Зеленогорск, 1994, 14-16

4. Крашенюк А.И., Фролов Д.И. Интерпретация природы энергоинформационного эффекта гирудотерапии на основе акустического феномена. В кн.: «Наука. Информация. Сознание», СПб, 2001, 89-90.

5. Крашенюк А.И., Крашенюк С.В., Коротков К.Г. Энергоинформационный эффект гирудотерапии. В кн.: Гирудология-97. Материалы пятой научно-практической конференции Ассоциации гирудологов России. Под ред д.б.н. Басковой И.П, д.м.н., проф. Крашенюка А.И., Санкт-Петербург –Зеленогорск, 1997, 83-89.

6. Дульнев Г.Н., Меткин Н.П., Чашин А.В. Регистрация энергоинформационных потоков. В кн.: Второй научный международный Конгресс «Нейробиотелеком - 2006». Сборник научных трудов, СПб, 2006, 265- 266.

7. Крашенюк А.И., Данилов А.Д. Волновой эффект гирудотерапии как системное влияние нелинейного биорезонанса. В кн.: Второй научный международный Конгресс «Нейробиотелеком -2006». Сборник научных трудов, СПб, 2006, 306 – 316.

8. Гербер Р., Вибрационная медицина. Пер. с англ., М. Издательство КОР, 1997, 320с.

КАВИТАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ОСЕДАЮЩЕЙ КРОВИ

Москва, Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, vvl@soil.msu.ru

Кровь – одна из наиболее интенсивно изучаемых тканей человека и животных. Набор методов, позволяющих исследовать свойства цельной крови в ее жизнеспособном состоянии, невелик. Одним из них является так называемая «Реакция оседания эритроцитов» (РОЭ), известная в настоящее время как диагностический тест на скорость оседания эритроцитов (СОЭ).

СОЭ широко используется в клинической практике как неспецифический индикатор состояния здоровья человека, позволяющий выявить скрытые заболевания, следить за ходом лечения пациента. Тест заключается в том, что стабилизированную от свертывания кровь набирают в пипетку до высоты столбика крови 10 см, пипетку устанавливают вертикально и, как правило, через 1 ч регистрируют расстояние, на которое опустилась граница между оседающей красной кровью и свободной от эритроцитов плазмы.

Несмотря на кажущуюся простоту теста, механизм оседания форменных элементов крови в цельной крови остается неясным [1]. Принято считать, что оседание эритроцитов в крови протекает в соответствии с обычными физическими законами седиментации, в частности, подчиняется закону Стокса. Однако некоторые авторы полагают, что закон Стокса практически неприменим к реальному процессу, протекающему в находящейся в кажущемся покое живой крови, в которой происходит движение под действием силы тяжести присутствующих в плазме форменных элементов. Так, А.Л. Чижевский, много лет посвятивший изучению этого явления, констатировал: «... теоретические основы механизма оседания эритроцитов не только не разработаны, но даже и не высказаны в той мере, которая необходима для элементарного понимания явления. ...В то же время есть достаточные основания считать, что оценка РОЭ таит в себе большие потенциальные возможности, умение пользоваться которыми будет зависеть от глубины экспериментально-теоретического анализа этой сложной и интересной проблемы» [2]. Один из ранних исследователей РОЭ С.Д. Балаховский использовал микроскопический контроль для изучения поведения красной крови в процессе ее оседания. Он утверждал, что в вертикально установленной камере почти сразу после ее заполнения кровью возникает трехмерный «кровяной остов», в петлях которого находится плазма. Оседание столбика крови здорового донора главным образом обусловлено «проседанием петель» и сближением их друг с другом, а не седиментацией отдельных клеток и их ассоциатов [3]. Таким образом, согласно Балаховскому, так называемая «седиментация» эритроцитов в цельной крови таковой не является, а движение границы между плотной массой клеток и плазмой отражает сложный коллективный процесс. К сожалению, наблюдения и концепция Балаховского не были восприняты и развиты современниками.

Для изучения динамических особенностей РОЭ мы разработали метод, который назвали «РОЭ-графия» – наблюдение за динамикой оседания красной крови с высокой степенью разрешения во времени. Регистрацию изменения во времени положения границы между столбиком оседающей красной крови и плазмой осуществляли с помощью компьютеризированного многоканального прибора «Видеоседиментографа», основанного на принципе оптоэлектронной обработки информации («система техниче-

ского зрения») [4]. Благодаря высокому пространственно-временному разрешению, обеспечиваемому этой автоматизированной системой, был выявлен существенно нелинейный характер перемещения границы между столбиком красной крови и плазмой, ее обратные движения, зависимость ее формы и размытости от состояния крови. Был обнаружен ряд парадоксальных явлений, например, замедление скорости оседания границы при слабом разведении крови физиологическим раствором, существенное ускорение ее движения при добавлении к крови собственной плазмы, повышение начальной скорости оседания красной крови при уменьшении высоты столбика крови и др. Для объяснения этих явлений был выдвинут ряд гипотез, основанных на представлениях о биоэнергетической природе процессов, протекающих в биокolloидных системах [5].

В целях более тонкого анализа протекающих в крови процессов мы применили телерегистрацию оседания крови при большом увеличении. Видеозапись обнаружила, что свежеполученная кровь человека перенасыщена газом, который при контакте с атмосферным воздухом эвакуируется из нее в виде микро- и нанопузырьков и увлекает при этом форменные элементы крови. Характер оседания красной крови в значительной мере зависит от скорости эвакуации из нее газа, что, в свою очередь, обусловлено возможностью роста пузырьков, их слияния друг с другом или схлопывания, т. е. кавитационными явлениями.

Материалы и методы

Кровь здоровых доноров получали пункцией пальца или из локтевой вены с использованием вакутейнера и стабилизировали от свертывания раствором цитрата натрия (3,5% цитрат натрия 1 часть к 9 частям крови). Немедленно после получения кровь помещали в плоскопараллельную стеклянную кювету (высота 50 мм, ширина 10 мм, толщина 0,8 мм) до высоты 40 мм или набирали в стеклянный капилляр (внутренний диаметр 0,6 мм, внешний – 0,8 мм, высота 80 мм. Нижний конец стеклянного капилляра затыкали пробочкой из нейтрального материала. В ряде экспериментов капилляр заполняли кровью полностью и изолировали ее от контакта с атмосферой с обоих концов.

Кювету или капилляр фиксировали в вертикальном положении на предметном столике горизонтального микроскопа МБР-1К (рис. 1). С помощью микрометрических винтов столик мог плавно перемещаться в двух координатах. На тубусе микроскопа была зафиксирована цветная безкорпусная телекамера АСЕ-S110СНВ (разрешение 470 линий, фоточувствительность 0,1 люкс). Между осветителем и объектом устанавливали кювету с водой для предотвращения нагревания крови.

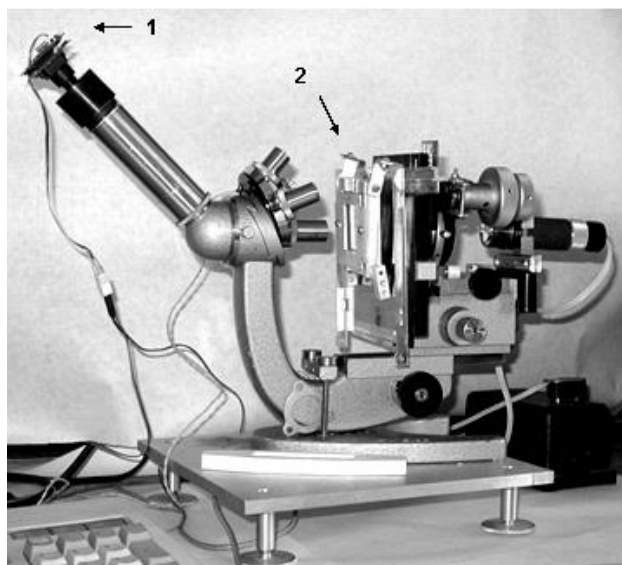


Рис. 1. Горизонтальный микроскоп для телерегистрации оседания крови с телекамерой (1) и установленной на подвижном столике кюветой для крови (2)

Сигнал с телекамеры поступал на видеомагнитофон (25 кадров/с). Использовали объективы, позволяющие вести наблюдение в полях зрения 800×600 мкм, 340×255 мкм и 167×125 мкм.

Результаты

Характер процессов, протекающих в крови в вертикально установленных сосудах, отличался в зависимости от того, была ли это плоскопараллельная кювета, тонкий капилляр, закрытый с одного конца, или тонкий капилляр, полностью заполненный кровью и герметично закупоренный с обоих концов.

Движение частиц в крови, помещенной в плоскопараллельную кювету

В плоскопараллельной кювете, в которой площадь поверхности крови составляла $10 \times 0,8$ мм, движение форменных элементов начиналось сразу после ее заполнения кровью. Подавляющее большинство форменных элементов представляло собой ассоциаты эритроцитов, которые в первые 3–6 мин быстро передвигались вдоль границы между оседающей массой клеток и освобождающейся от них плазмы. При этом горизонтальная скорость передвижения отдельных эритроцитов превышала 50 мкм/с. Фрагмент видеофильма, иллюстрирующего эту картину, представлен на рис. 2. Между более темными областями, окаймляющими кадры сверху и снизу, заключена более светлая область. В ней видны отдельные эритроциты (один из них на первых четырех кадрах отмечен стрелкой) и их ассоциаты, включающие в себя очень большое число клеток (один из таких ассоциатов помещен в круг). Нижняя темная область – граница между оседающей массой клеток и просветляющейся плазмой – исчезает из поля зрения после 5-го кадра. В этом фрагменте видно, что эритроциты и их ассоциаты движутся в основном справа налево. Большая часть крупных ассоциатов имеет тенденцию двигаться вниз, но некоторые ассоциаты, а особенно отдельные эритроциты, всплывают наверх. Именно они формируют верхнюю темную область, которая сохраняется достаточно длительное время после начала оседания основной массы клеток и их ассоци-

атов. На видеофильме движение форменных элементов крови в светлой области имеет турбулентный характер, создающий впечатление «вьюги».

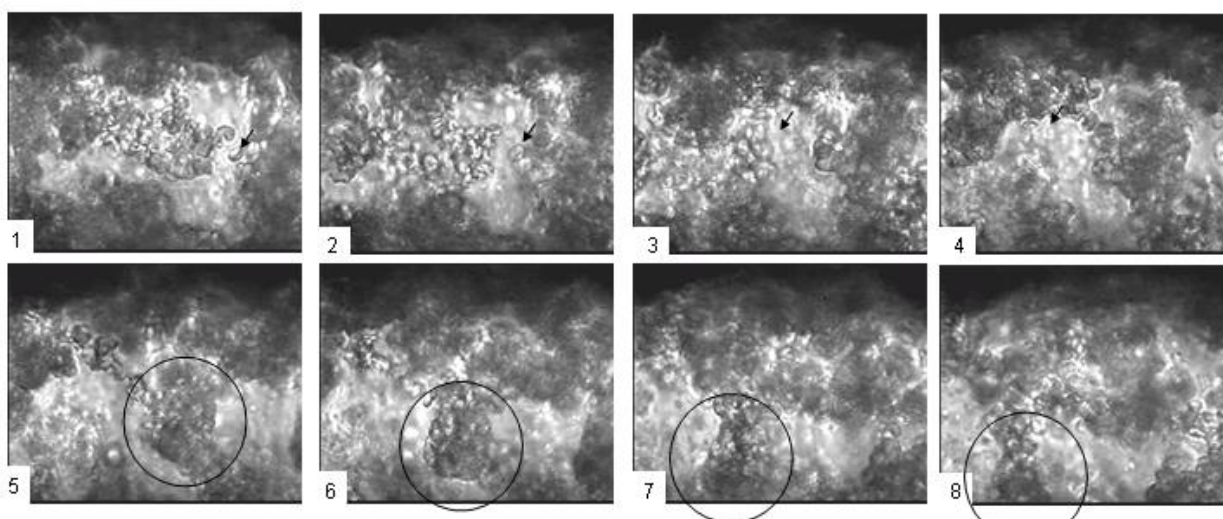


Рис. 2. Фрагмент видеофильма, иллюстрирующий движение форменных элементов цельной крови через 3 мин после внесения крови в плоскопараллельную кювету. Промежуток между отдельными кадрами – 2 с, размеры кадра: 167×125 мкм. На кадрах 1–4 стрелкой отмечен один из эритроцитов, движущийся справа налево и несколько вверх; на кадрах 5–8 в кружке заключен ассоциат из многих эритроцитов, движущийся справа налево и постепенно спускающийся вниз

Постепенно граница между оседающей массой форменных элементов крови и плазмой становится более четкой, но при этом она постоянно нарушается за счет выброса из нее отдельных клеток и даже крупных их ассоциатов.

Движения в крови, помещенной в узкий капилляр

На рис. 3 представлена последовательность кадров видеофильма, демонстрирующего оседание в крови, помещенной в узкий капилляр. Отрыв границы между плазмой и оседающими форменными элементами крови в капилляре происходит позднее, чем в плоскопараллельной камере. В течение некоторого времени граница остается довольно четкой, однако примерно через 4 мин после начала установки капилляра на столик микроскопа у стенки капилляра возникает восходящий ток жидкости, увлекающий за собой эритроциты и их ассоциаты различного размера (кадр № 6). Тяжелые частицы выбрасываются на границу раздела плазма/эритроциты. В восходящем потоке видны светлые частицы. Со временем их число и размеры растут, как возрастает и интенсивность потока, прорывающегося вверх у стенки капилляра. При просмотре этого видеофильма заметно, что концентрация рассеивающих свет частиц у стенки капилляра в чистой плазме со временем увеличивается, причем создается впечатление, что многие из них возникают в этом районе и спонтанно, увеличиваясь после появления в размерах.

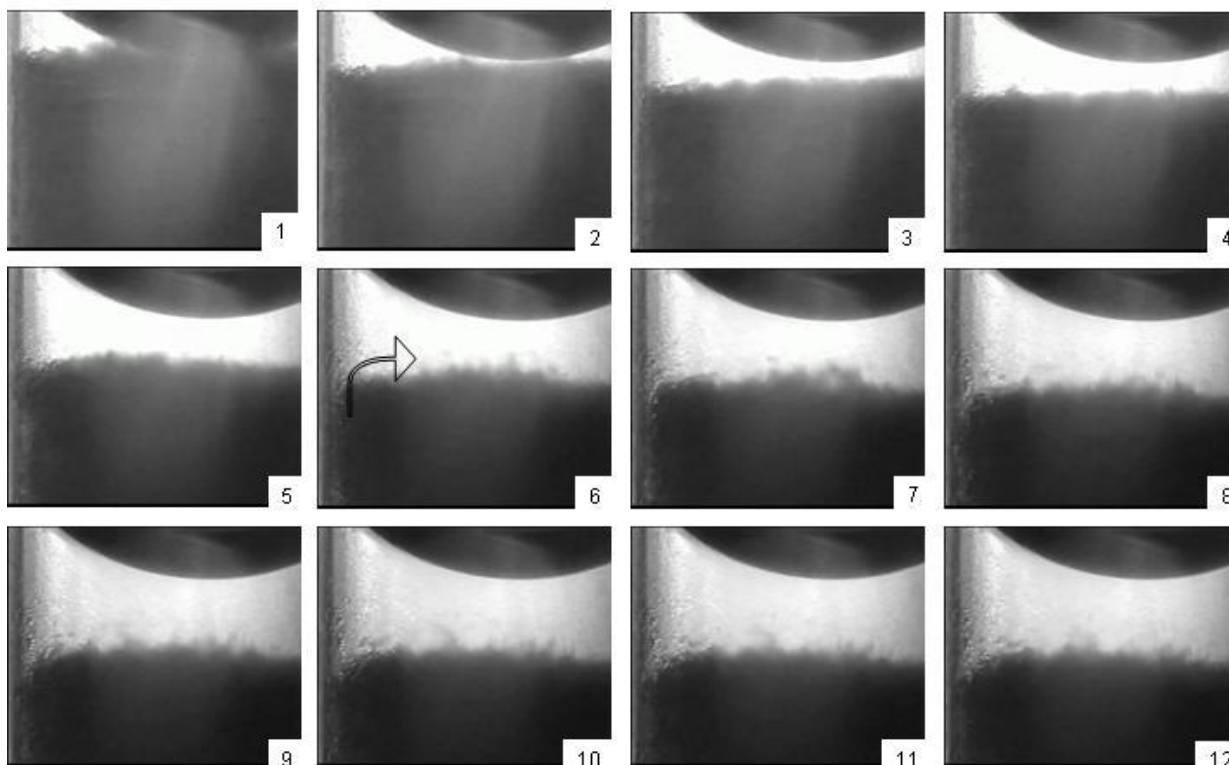


Рис. 3. Оседание эритроцитов в капилляре (внутренний диаметр 0,6 мм). Начало регистрации – 1 мин от набора крови в капилляр и его установки на столик микроскопа. Время фиксации кадров: 1) 0, 2) 60 с, 3) 120 с, 4) 160 с, 5) 200 с, 6) 220 с, 7) 230 с, 8) 240 с, 9) 244 с, 10) 248 с, 11) 250 с, 12) 252 с. Стрелка на кадре № 6 указывает на появление восходящего тока частиц вдоль стенки капилляра и выброс эритроцитов и их ассоциатов на границу между эритро массой и плазмой. Одновременно вверх начинают подниматься светлые частицы

С появлением восходящего тока вдоль стенки капилляра происходит более чем двукратное ускорение оседания границы плазма/эритро масса – с 18 мкм/мин до 40 мкм/мин с тенденцией к дальнейшему увеличению скорости. Было отмечено также, что положение мениска – границы между кровью (плазмой) и воздухом, который виден в верхней части кадров как обращенная вниз черная полусфера, также меняется. За 4 мин наблюдения мениск опустился на 6,5 мкм. За это же время граница между плазмой и эритро массой опустилась на 100 мкм.

Если капилляр заполняли кровью и затем изолировали от контакта с атмосферным воздухом, оседание границы плазма/эритро масса происходило намного медленнее, чем той же крови в открытом капилляре. Непосредственные измерения скорости оседания границы в течение 20 мин показали, что она не меняется постоянной и не превышает 20 мкм/мин. Это значение совпадает с тем, которое характерно для раннего этапа оседания границы в капилляре, в котором кровь контактирует с атмосферой до момента появления восходящего тока жидкости вдоль его стенки.

Обсуждение

Наблюдения за процессами, протекающими в цельной, стабилизированной от свертывания крови, помещенной в сосуды, в которых форменные элементы крови должны оседать в плазме под действием силы тяжести, свидетельствуют, что разворачивающиеся в крови события имеют мало общего с обычной седиментацией взвешен-

ных частиц, плотность которых выше, чем плотность среды. Такой вывод был уже сделан нами ранее при анализе РОЭ-грамм – кривых, характеризующих детальную динамику движения границы плазма/эритромакса в стандартных условиях измерения СОЭ [1, 4]. Для процесса оседания границы характерно несколько периодов: лаг-период, в течение которого кровь вообще не оседает $[\tau_0; \tau_1]$; период $[\tau_1; \tau_2]$ – постепенное ускорение оседания; за ним следует период $[\tau_2; \tau_3]$ со скачкообразным увеличением средней скорости процесса и период $[\tau_3; \infty]$, где СОЭ достигает своего максимума и постепенно снижается.

Необычным явлением, часто регистрируемым на РОЭ-граммах, явились направленные вверх движения границы оседающей крови, что регистрируется как «отрицательная скорость седиментации». В рамках стандартных представлений о седиментации эритроцитов трудно объяснить и обнаруженную нами зависимость длительности лаг-периода и начальных скоростей оседания границы от высоты столбика крови, набираемой в капилляр. С уменьшением столбика крови лаг-период сокращался, а начальная скорость оседания границы возрастала.

Однако все эти явления находят логичное объяснение, если рассматривать кровь не просто как водный коллоидный раствор, т. е. двухфазную систему: жидкость с твердыми включениями в нее, а как систему, содержащую еще и газовую фазу в виде нано- и микропузырьков.

То, что в крови, например, при резком снижении давления могут возникать газовые пузырьки, которые могут вызывать газовую эмболию, известно давно. На возможность появления в крови газовых пузырьков при действии ультразвука или при облучении крови лазером стали обращать внимание сравнительно недавно [6–8]. Исходя из того, что образование и схлопывание газовых пузырьков в жидкости сопровождается возникновением интенсивных энергетических явлений, вплоть до появления световых вспышек (сонолюминесценция), кавитацию в крови рассматривают исключительно с точки зрения их повреждающего действия.

Насколько нам известно, впервые идея о том, что газы в нормальных физиологических условиях могут выделяться в отдельную газовую фазу (микропузырьки) в крови, была высказана А.И. и С.А. Гончаренко. Они исходили из давно известных анатомам и физиологам человека фактов о том, что емкость сосудистой системы превышает максимальный объем крови в несколько раз и что объем крови в организме может быстро меняться в зависимости от физиологического состояния и нагрузок. Непротиворечивых объяснений этим феноменам не существует, и в литературе по физиологии крови и сердечно-сосудистой системы явление переменного объема крови в организме человека практически не обсуждается.

В настоящей работе впервые показано, что такие пузырьки существуют в свежесобранной крови. Их присутствие проявляется особенно ярко, когда кровь помещена в плоскопараллельную кювету с достаточно большим отношением площади поверхности контактирующей с воздухом крови к высоте столбика крови. В этом случае гидростатическое давление столба жидкости невелико, что способствует росту пузырьков, а большая площадь поверхности обеспечивает быструю эвакуацию из крови газа. Все это наглядно иллюстрируют явления «вьюжного» движения частиц над формирующимся слоем оседающей эритромаксы, наблюдаемые в первые моменты после начала оседания, бурление поверхностного слоя эритромаксы, разнонаправленные движения частиц в плазме высоко над слоем эритромаксы (рис. 2, 3).

В тонком капилляре процесс оседания эритромаксы выглядит по-другому из-за значительно меньшего отношения площади контактирующей с воздухом поверхности

крови к высоте ее столбика. Более высокое гидростатическое давление в нижней части капилляра, небольшая площадь поверхности тормозят рост присутствующих в крови пузырьков, а освобождение газов становится возможным только за счет тока обогащенной пузырьками и «газированными» частицами вдоль стенки капилляра. Из-за этого выделение газов наблюдается после латентного периода, в течение которого плавучесть пузырьков достигает, по-видимому, критического значения, позволяющего им пробиваться вверх сквозь вязкую эритро массу.

Наблюдения за оседанием крови в капиллярах впервые позволило подтвердить высказанное ранее А.И. и С.А. Гончаренко предположение о том, что объем крови обусловлен не только объемом ее жидкой фазы и твердыми включениями в ней, но и газовой фазой переменного объема: опускание мениска на границе между кровью и воздухом однозначно свидетельствует об уменьшении объема набранной в капилляр крови в процессе ее оседания.

Все эти наблюдения подтверждают высказанные ранее представления А.И. и С.А. Гончаренко о том, что основным фактором, обеспечивающим движение крови в кровеносной системе, являются кавитационные явления, обусловленные газо-жидкостной природой крови, и о том, что функция сердца в обеспечении ее движения по сосудам сводится к обеспечению повышения внутреннего давления в самой крови.

Открытие того, что кровь человека представляет собой не сплошную жидкую коллоидную систему, а коллоид, существенная часть которого представлена дисперсной газовой фазой, требует переосмысления многих представлений гематологии, реологии, физиологии сердечно-сосудистой системы и разработки моделей крови, учитывающих ее газовый состав.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воейков, В.Л. Физико-химические и физиологические аспекты реакции оседания эритроцитов. Усп. физиол. наук, 1998, **29**, 55-73.
2. Чижевский, А.Л. «Биофизические механизмы реакции оседания эритроцитов.» Новосибирск, Наука, Сиб. отделение, 1980, с. 4.
3. Балаховский, С.Д. «Реакция оседания эритроцитов.» 1928, М.-Л.
4. Воейков, В.Л., Гурфинкель Ю.И., Дмитриев А.Ю., Кондаков С.Э. Патент Российской Федерации на изобретение «Способ контроля физиологического состояния человека». 1998, № 2103672, от 27.01.1998 г.
5. Воейков, В.Л. (2003). Регуляторные функции активных форм кислорода в крови и модельных системах. Дисс. ... ученой степени доктора биологических наук. Москва.
6. Grunkemeier, J.M., Gregory K.W. (1992) Acoustic Measurements of cavitation bubbles in blood, contrast and saline using an excimer laser: implications for laser atherectomy. *Lasers in Surgery and Medicine*, (Suppl) 4:16.
7. Brujan, E.-A. (2000) Collapse of cavitation bubbles in blood. *Europhys. Lett.*, 50 (2), p. 175.
8. Rooney, J. A. (1970) Hemolysis near an ultrasonically pulsating bubble. *Science* 169, 869 – 871.

МАССОЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБМЕН ЧЕЛОВЕКА С ПОЗИЦИИ НЕРАВНОВЕСНОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

*Научно-исследовательский центр информационной медицины
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А.Бонч-Бруевича*

1. Материально-духовный мир человека. Объектом исследования выберем человека, который в своей деятельности проявляет себя как с материальной, так и с духовной стороны. Известно, что организм человека обменивается с окружающей средой массой энергии и информацией, т. е. происходит массоэнергоинформационный (МЭИ) обмен. Последний состоит из физических (масса и энергия) и информационных взаимодействий. Такой взгляд включает целостное представление о природе. Материальный мир обладает двумя свойствами: материя находится в движении, которое придает ей различные структурные разнообразия. В таком представлении масса является мерой количества вещества, кг; энергия – источником и мерой движения, Дж; информация является мерой структурно-смыслового разнообразия, бит [1].

К этой тройке понятий, характеризующих материальный мир (масса – энергия – информация), примыкают два термина – сознание и Дух. Они составляют восходящую по содержанию и значимости триаду: информация – сознание – дух. Иногда последнюю триаду называют тонким миром. Это позволяет утверждать, что основа нашего мира построена не только из материальных, но и из материально-духовных элементов, а информация – соединяющий их мостик. Если материя и энергия всесторонне изучены и составляют основу современной науки, то мостик «информация» чрезвычайно зыбкий и это несмотря на то, что по данной теме опубликовано громадное число работ, несмотря на то, что XXI в. и современную цивилизацию часто называют информационными. В статье делаются несколько робких шагов по этому мостику, а именно: рассматривается возможность измерения массоэнергоинформационных и энергоинформационных параметров.

2. Энтропия и негэнтропия. Организм человека рассматривается как открытая система, обменивающаяся с внешней средой массой, энергией, информацией. Требуется в общем виде найти связь между параметрами этой системы в процессе обмена. Из всех возможных физических, химических, биологических методов мы остановимся на термодинамическом, так как он в отличие от других не требует знания механизмов преобразования одних процессов в другие и оперирует интегральными параметрами массы, энергии, информации. Кроме того, оказалось возможным использовать математический аппарат термодинамики необратимых процессов (термодинамики открытых систем), предложенный бельгийским ученым, лауреатом Нобелевской премии, акад. И.Р. Пригожиным [2]. Следует отметить, что этот аппарат разработан для случая обмена системы с окружающей средой только массой и энергией. Для наших целей он будет развит для случая обмена системы с окружающей средой массой, энергией и информацией.

Одним из основных параметров в термодинамике является изменение энтропии ΔS , равное отношению тепловой энергии ΔQ , Дж, которая выделяется (поглощается) в системе к абсолютной ее температуре T , К, т. е.

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{К}}. \quad (1)$$

Известно, что в изолированных системах энтропия меняется только в одну сторону – она растет. Каждый процесс в природе приводит к увеличению энтропии в той части мира, где это происходит. Энтропию рассматривают как меру хаоса в системе. Живой организм также производит энтропию и при ее максимальном значении приводит к смерти. Как пишет лауреат Нобелевской премии австрийский физик Э. Шредингер, организм может избежать этого состояния, т. е. оставаться живым только путем постоянного извлечения из окружающей среды отрицательной энтропии или негэнтропии. Это означает, что в живом организме, а это открытая система, происходит не только производство энтропии, но и отток ее во внешнюю среду [3]. Энтропия и негэнтропия являются универсальными параметрами в природе. Как пишет проф. М.В. Волькенштейн: «Все, чем отличается этот мир от серого, однородного хаоса, возникло и существует вследствие оттока энтропии в окружающую среду. Отрицательной энтропией питается все живое и все созданное жизнью, а значит, наука и искусство. Человек творит отрицательную энтропию, создавая новую, незаменимую информацию» [4]. Выскажем предположения, что энтропийные процессы связаны в основном с преобразованием в системе массы и энергии, а негэнтропийные – с преобразованием информации.

3. Отдельные положения термодинамики необратимых процессов. Напомним, что все системы делятся на изолированные и открытые, причем изолированные системы это идеализация, не встречающаяся в природе. При термодинамическом описании открытых систем И. Пригожин предложил представить изменение энтропии ΔS как сумму из производства энтропии в системе $\Delta_i S$ и ее обмен $\Delta_e S$ с окружающей средой. Общее изменение энтропии ΔS в системе равно

$$\Delta S = \Delta_i S + \Delta_e S. \quad (2)$$

Он также показал, что для открытых систем возможны случаи отрицательных значений ΔS , т. е. не роста, а падения энтропии. Что соответствует уменьшению хаоса в системе, росту упорядоченности системы, ее структурированию. Система может спонтанно в процессе эволюции переходить от менее к более упорядоченным состояниям, т. е. в системе возможна самоорганизация. Как отмечают Г. Николас и И. Пригожин, при достижении системой стационарного состояния $dS = 0$ она может существовать неопределенно долго. Иными словами, «для поддержания стационарного неравновесного состояния необходимо направлять в систему поток отрицательной энтропии, равный по величине внутреннему производству потока энтропии» [2]:

$$\frac{d_e S}{d\tau} = -\frac{d_i S}{d\tau} < 0 \quad (3)$$

Напомним, что энтропия является мерой хаоса того или иного процесса. Академик И. Пригожин предложил использовать более общий параметр, а именно: удельный поток производства энтропии $\frac{d_i S}{V d\tau} = \sigma$, которую он предложил назвать функцией диссипации [2]. Массоэнергоинформационный обмен организма с окружающей средой происходит через кожу человека, дыхательные пути и другие органы и приводит к сопряженным процессам, т. е. обмену потоками энтропии от нескольких явлений. При обмене (e) энтропией для процесса (l) всегда возникает как следствие поток J_{el} , а при-

чиною этого является сила X_{el} . В термодинамике необратимых процессов эти величины связаны с функцией диссипации σ_l в форме произведения силы на поток [2]

$$\sigma_l = B_l J_{el} X_{el}, \quad (4)$$

где B_l – коэффициент пропорциональности, приводящий к единой размерности правую и левую части (4).

Для сопряженных процессов при обмене массой ($l = m$), энергией ($l = q$) и информацией ($l = I$) функция диссипации σ_l для линейных процессов имеет вид

$$\sigma_l = \sum_{l=1}^n B_l J_{el} X_{el}. \quad (5)$$

4. Двойные электрические слои (ДЭС) и регистрация информационных потоков. Обсудим выбор сенсорного элемента в живых организмах, позволяющий реагировать на массу, энергию, информацию, проходящих через этот элемент. Таким сенсорным элементом, как указывает проф. А.В. Бобров, может являться мембрана клетки организма, которая содержит двойной электрический слой (ДЭС) между наружной и внутренней поверхностями мембраны [11]. Сигнал воспринимается с помощью ДЭС клетки, который взаимодействует с носителем информации. Каждая клетка ткани представляет сложную коллоидную систему с множеством ДЭС. Они обладают уникальными сенсорными свойствами, играют важную роль в жизнедеятельности биологических систем. В ДЭС возникает изменение электрического потенциала при воздействии электромагнитного, магнитного и других излучений [11, 12]. Изменение потенциалов в мембранном слое клетки способствует переносу массы, энергии, информации [13].

Для технической реализации этого принципа следует подобрать физическое устройство, имитирующее эту часть процесса обмена в клетке. Такую роль могут выполнить различные технические устройства с ДЭС. Например, система электродов в жидкой среде с разными потенциалами, p - n переход, термостолбик и др.

Если открытая система обменивается с окружающей средой энергией и информацией, то их регистрация может быть осуществлена с помощью преобразователя энергоинформационного потока (ПЭИП). Его устройство, методы измерения отдельного информационного потока и обработка опытных данных рассматриваются в [14]. Датчики располагаются в биологически активных точках (БАТ) индуктора (врача) и приемника (пациента). Процесс опыта условно разбит на три периода: изучение фона, воздействие и последствие, каждый из которых длительностью около 10 мин. В процес-

се опыта производится регистрация плотности энергоинформационного потока $q \frac{Вт}{м^2}$ и температуры T выбранных областей биологически активных точек (БАТ). Если температура в этой области неизменна, то тепловой режим человека, т. е. его энергетические потоки остаются постоянными в этот промежуток опыта и при соответствующей обработке результатов измерений можно выделить отдельно информационный поток q_n в каналах, связывающих БАТ с тем или иным органом человека [15].

5. Критерии порядка и хаоса. Гармония в системе. Одно из эмпирических обобщений синергетики гласит, что все процессы в природе представляют сочетание упорядоченных и хаотичных процессов. Иными словами, Вселенную можно рассматривать как океан хаоса с островками порядка или как океан порядка с островками хаоса [8]. По предложению французского физика Бриллюэна, изменение хаоса ΔX и порядка $\Delta П$ можно следующим образом выразить связь с величиной изменения энтропии ΔS :

$$\Delta X = \Delta S - \Delta S_{\min}, \quad \Delta П = \Delta S_{\max} - \Delta S, \quad (6)$$

где ΔS , ΔS_{\max} , ΔS_{\min} – текущее, максимальное и минимальное значения энтропии в изучаемом процессе [7].

Мы предложили для описания хаотических и упорядоченных процессов использовать относительные единицы: критерии хаоса K_x и порядка K_{Π} , которые имеют вид [9, 10]:

$$K_x = \frac{\Delta S - \Delta S_{\min}}{\Delta S_{\max} - \Delta S_{\min}}, K_{\Pi} = \frac{\Delta S_{\max} - \Delta S}{\Delta S_{\max} - \Delta S_{\min}}. \quad (7)$$

Эти коэффициенты меняются от нуля до единицы:

$$0 \leq K_x \leq 1, 0 \leq K_{\Pi} \leq 1, K_x + K_{\Pi} = 1. \quad (8)$$

При $\Delta S = \Delta S_{\min}$ – минимальный хаос, параметр хаоса $\Delta X = 0$ и $K_x = 0$. При этом $K_{\Pi} = 1$, т. е. имеет место максимальный порядок. Полученные математические соотношения отражают приведенное выше утверждение, что природа состоит из детерминированных и случайных явлений.

Другое эмпирическое обобщение синергетики гласит: процессы в природе происходят гармонично, если соотношение случайных и закономерных их частей соответствует числам Фибоначчи: 0,382 и 0,618. Иными словами, гармония того или иного процесса наступает, если в последнем примерно 40% случайных и 60% закономерных явлений. Последнее утверждение относится к любым явлениям – художественным, экономическим, медицинским и другими и справедливо на любом этапе Вселенной: в микро, макро, мета мирах [8, 9].

6. Оценка качества информации. Существующая теория информации игнорирует ее качество, что вызывает стремление ряда исследователей найти решение этой проблемы. Отмечено, что суждение о ценности информации возникает после ее восприятия рецептором (приемником). Иными словами, уровень подготовки рецептора в значительной степени определяет ценность полученного сообщения. В монографии [4] проф. В.М. Волькенштейн приводит убедительный пример в восприятии некоторой математической информации различными лицами – школьником, студентом математического факультета и профессором математики, обладающими различным уровнем тезауруса в этой области. Если предшествующий запас знаний школьника нулевой, а для профессора он не представляет ничего нового, то для студента ценность полученного сообщения велика (речь идет, например, о вузовском учебнике В.И. Смирнова «Высшая математика»). Зависимость ценности информации от тезауруса рассматриваемых лиц изображена на рис. 1.

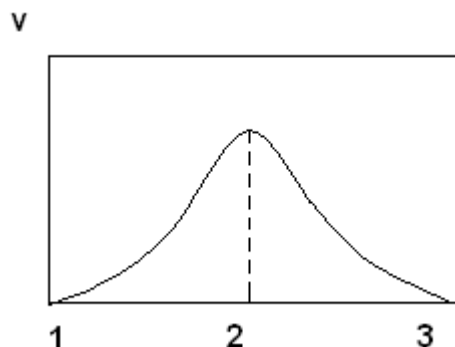


Рис. 1. 1 – школьник, 2 – студент, 3 – профессор

Иными словами, ценность информации связана с ее рецепцией. Напомним, что теория информации разрабатывалась К. Шенноном для решения задач связи и рецепция при этом не учитывалась, что и придало работам К. Шеннона характер универ-

сальности. Однако известно, что существуют ситуации, в которых ценность полученной информации играет большую роль, чем ее количество.

Рецепция информации связана с появлением упорядоченности в воспринимающей системе, которая становится диссипативной. Для рецепции информации необходим определенный уровень восприятия, должно реализовываться стремление к цели, достижение которой есть переход из менее в более устойчивое состояние. Этот процесс становится возможным только благодаря оттоку энтропии из рецепторной системы. В работе [6] показано, что (6) является первым шагом при оценке качества информации, так как их величина позволяет судить о тенденции информации к порядку или беспорядку. В 2004 г. в работах сотрудников СПбГУ ИТМО предложено оценивать качество информации по критериям хаоса и порядка, выраженным через суммарную величину энергетического и информационного потоков

$$q K_X = \frac{q - q_{\min}}{q_{\max} - q_{\min}}, K_{\Pi} = \frac{q_{\max} - q}{q_{\max} - q_{\min}}, K_X + K_{\Pi} = 1, \quad (9)$$

где q , q_{\min} , q_{\max} $\frac{Вт}{м^2}$ – текущее, минимальное и максимальное значения удельной величины энергоинформационного потока [10].

По кривым $K_X = K_X(\tau)$, $K_{\Pi} = K_{\Pi}(\tau)$ можно судить о тенденции качества информации, т. е. делать вывод о стремлении этой величины к порядку или хаосу в каждый момент времени. Для оценки ценности информации свяжем ее с достижением цели до и после получения информации, выраженной через критерий хаоса. Целью будем считать достижение системой гармонического состояния [8, 9]. Как уже отмечалось, при гармоническом состоянии любой системы критерии хаоса и порядка примерно равны $K_X = 0,4$ и $K_{\Pi} = 0,6$.

7. Влияние арттерапии на энергоинформационные процессы. Ниже рассматривается влияние танца на энергоинформационные потоки сознания человека (исполнителя и зрителя). Потоки оцениваются по значениям удельных потоков информационной энтропии и влияют на состояние как исполнителя, так и зрителя. Известно, что творческий процесс воздействует на человека, он меняет его настроение (от состояния покоя до возбуждения). Это состояние может вызвать как положительные, так и отрицательные эмоции, побуждает к действию, погружает в размышления, что влияет на здоровье и называется иногда арттерапией. Исполнитель танца в описываемом ниже опыте была профессиональная танцовщица и психолог О.В. Звездная, зрителем – один из студентов университета Герасимов. Датчики помещались в центре лба (по восточной терминологии аджна чакра) как у исполнителя танца, так и у зрителя. Измерялась плотность энергоинформационного потока $q \frac{Вт}{м^2}$ и температура $T(K)$, расчет коэффициента хаоса производится по (9). На рис. 2 приведен график изменения критерия хаоса $K_X = K_X(\tau)$ во времени.

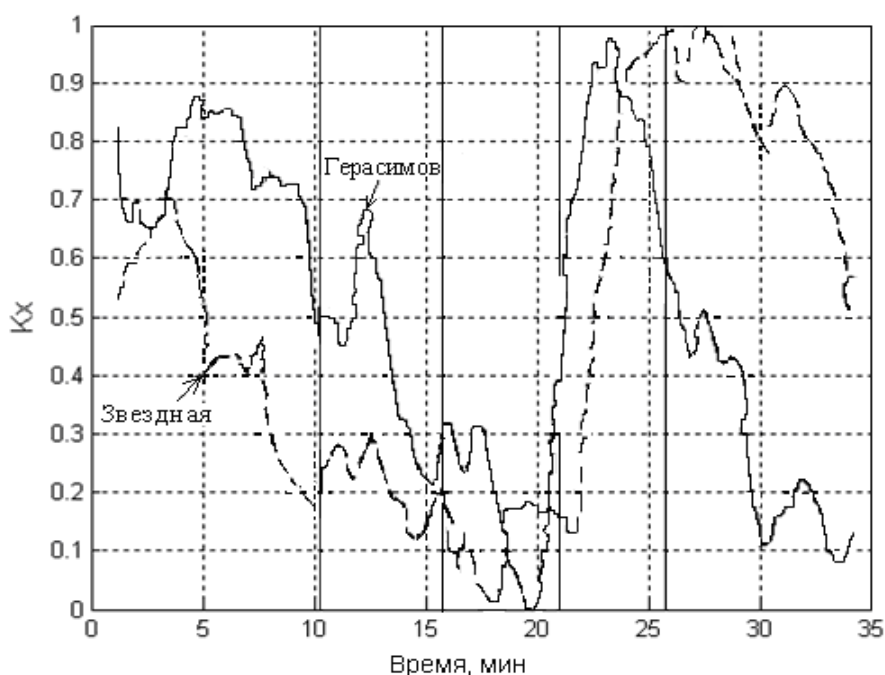


Рис. 2. Воздействие танца Ольги Звездной (з) на зрителя (г)

О. Звездная – психотерапевт, она способна улавливать психоэмоциональное состояние зрителя и подстраиваться под него, посредством танца привести его в гармоничное состояние. Первые 10 мин записано исходное состояние (фон), с 10 по 16 мин исполняется первая композиция танца, с 21 по 26 мин – вторая композиция (период с 10 по 26 мин назовем «воздействием»), с 26 по 35 мин регистрируется последствие. Во время воздействия О. Звездная устанавливает психоэмоциональный контакт со зрителем, ведет его за собой. На графике это хорошо просматривается: процессы идут практически синхронно, а затем «тянет зрителя за собой» (наблюдается сдвиг по фазе). В периоде после воздействия оба приходят в состояние, близкое к психофизиологической гармонии. По окончании эксперимента поток информационной энтропии зрителя приходит в порядок (понижается коэффициент хаоса до $K_x = 0,2$). О. Звездная приходит в ту же точку по величине K_x , в которой была до эксперимента. В период последствия наблюдается стремление выхода кривых $K_x = K_x(\tau)$ к значению 0,4, что соответствует гармоническому состоянию человека. Для получения этого результата следовало бы продлить опыт еще на 10–15 мин.

8. Заключение. Показана исключительная роль информации в природных процессах. С одной стороны, информация выступает как составляющая материального мира в триаде материя-энергия-информация; с другой информация является составляющей триады духовного мира: информация – сознание – дух. Из этого следует, что информация является мостиком между материальным и тонким мирами.

В материальном мире информация проявляет себя как объективный параметр, а в духовном информация может рассматриваться как объективно-субъективный параметр. Последнее связано с особенностями рецепции информации, воспринимающейся субъектом.

Предложена мера массоэнергоинформационного обмена – функция диссипации, и рассмотрена возможность измерения центральной величины этой меры – потока информационной энтропии. В заключении продемонстрировано опытное исследование процесса рецепции на примере исполнения танца и его восприятия зрителем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волченко, В.Н., Миропонимание и экоэтика, МГТУ им Н.Э. Баумана, 2001, 431с.
2. Николас, Г., Пригожин И., Самоорганизация в неравновесных системах, М.: Мир, 1979, 512с.
3. Шредингер, Э., Что такое жизнь с точки зрения физика? М. ИЛ, 1997
4. Волькенштейн, М.В., Энтропия и информация, М.: Наука, 1986, 191с.
5. Дульнев, Г.Н., В поисках тонкого мира, С-Петербург: Весь, 2004, 287с.
6. Васильев, В.Н., Дульнев Г.Н., Крашенюк А.И., Массоэнергоинформационный обмен человека и медицинская синергетика, Труды семинара время, хаос и математические проблемы, вып. 4, М.: Институт математических исследований сложных систем МГУ, 2009, с. 129-142.
7. Бриллюэн, Л., Наука и теория информации, М., ГИФМЛ, 1960, с392
8. Дульнев, Г.Н., Введение в синергетику, С-Петербург: Проспект, 1998, 253с.
9. Дульнев, Г.Н., Крашенюк А.И., От синергетики к информационной медицине, СПб; Институт биосенсорной психологии, 2010, 168с.
10. Патент на изобретение №2290058 «Способ определения локального удельного потока энтропии человека» авторы Васильев В.Н., Дульнев Г.Н., Стражмейстер И.Б., Агеев И.Л., Чащин А.В. Заявка №2004123071 изобретения 27.07.2004 зарегистрировано 27.12.2006
11. Бобров, А.В., Модельное исследование полевой концепции механизма сознания, 2007 Орел, ОГТУ, 260с.
12. Бобров, А.В., Торсионные методы в психофизике, ч. II, Возможные структуры механизма сознания Сознание и физический мир, вып. 2, М.: Фолиум, 1997, с 24-45.
13. Дульнев, Г.Н., Энергоинформационный обмен в природе, С-Петербург: ИТМО, 2000, 136с.
14. Дульнев, Г.Н., Чащин А.В., Меткин Н.П., Регистрация энергоинформационных потоков, //Новые медицинские технологии, новое медицинское оборудование, 8, М.: Медиздат, 2007, с 54-57.
15. Чащин, А.В., Аппаратно-программный комплекс для измерения удельных потоков энтропии, //Новые медицинские технологии, новые медицинские приборы, 8, М.: Медиздат, 2007, с 9-11.

Л.П. Зуева, А.В. Лапотников

ПЕРВОЙ В РОССИИ КАФЕДРЕ ГИРУДОТЕРАПИИ 15 ЛЕТ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Кафедра восстановительной медицины факультета повышения квалификации
Санкт-Петербургская государственная медицинская академия
им. И.И. Мечникова*

Первая в России кафедра гирудотерапии и природных методов лечения была создана 11 февраля 1996 г. при Академии медико-социального управления (АМСУ) в Санкт-Петербурге. Она была создана по инициативе д.м.н. А.И. Крашенюка и врача

лечебной физкультуры С.В. Крашенюк при поддержке Генерального директора АМСУ к.т.н. В.А. Зюзина. Большую роль сыграла поддержка этой идеи со стороны директора Института онкологии чл. – корр. РАМН К.П. Хансона.

Создание первой кафедры гирудотерапии в Санкт-Петербурге не случайно. Вклад Северной столицы России в гирудологию велик. Именно в Санкт-Петербурге с начала 1950-х гг. XIX в. по заданию Военно-медицинского департамента России начались систематические наблюдения за развитием пиявочного дела в России. Это время следует считать и началом государственного контроля над пиявочным промыслом и гирудотерапией в нашей стране.

В 2002 г. мы отметили в Москве важное событие для гирудологии и гирудотерапии – 65 лет со дня начала промышленного производства медицинских пиявок в России. Две Российских столицы активно развивали и развивают это важное направление в развитии науки и здравоохранения.

В 1859 г. в Санкт-Петербурге вышло наиболее полное руководство по гирудологии доктора А. Воскресенского «Монография лечебных пиявок». В нем рассмотрены вопросы: «... месторождений и способов ловли пиявок, сохранения от болезней, искусственного разведения их, воспитания, содержания, сохранения от болезней, лечения, торговли, употребления как свежих, так и припусковых, а также устройство пиявочных болот, прудов, сажалок, резервуаров и разных приборов в большом и малом виде...».

Как следует из содержания монографии А.Воскресенского, пиявочный промысел в России стал государственным делом.

В XIX в. происходило активное развитие гирудотерапии во всех губерниях России, где находились природные условия для обитания медицинских пиявок. Любопытно, что даже на широте Санкт-Петербурга в природных водоемах водились медицинские пиявки.

В начале XX столетия во Франции в 20-ые гг. вновь происходит повышение интереса к гирудотерапии, но бурное развитие фармацевтической промышленности в Европе и Америке снижает интерес врачей к этому виду лечения. В тот исторический момент медицинский опыт человечества еще не мог предсказать всех пагубных последствий химиотерапии.

Повышение внимания к гирудотерапии в последние годы не случайно. На рубеже XX–XXI вв. перед человечеством во весь рост встали глобальные проблемы: нарастающая экологическая катастрофа, рост аллергических заболеваний на фоне безудержной фармакологической агрессии (в мире ежегодно вводится в оборот множество новых лекарственных синтетических препаратов). Рост нервно-психических и вирусных заболеваний (эпидемия атипичической пневмонии в Китае в 2004 г., вспышка птичьего гриппа в Юго-Восточной Азии в 2005 г.

По прогнозу экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к 2020 г. ведущим заболеванием человечества станет депрессия, а это значит, что объемы синтетических транквилизаторов, седативных и снотворных препаратов будут выпускаться в огромных объемах. Каковы последствия такой терапии, хорошо известно практикующим врачам: поражение выделительных органов, лекарственные гепатиты и прочие осложнения.

Для современной России эти проблемы сегодня еще отягощены сложной экономической ситуацией, недоступностью многих лекарственных препаратов, высоким уровнем продажи фальсифицированных фармацевтических препаратов. По данным СМИ, этот уровень составляет до 40%.

Вспомним, что в 1990-е гг. фармацевтическая промышленность России была практически развалена, а поступавшая в Россию гуманитарная помощь не могла оказать существенное влияние на снабжение лечебных учреждений необходимыми препаратами.

Поскольку рост числа хронических больных в развитых странах мира стал приобретать значительный процент от состава населения, проблема полиорганной патологии у людей стала приобретать глобальный характер.

Назревает разрыв между диагностической возможностью современных приборов и способностью врачей контролировать развитие хронических болезней у человека. И это становится драмой современной медицины.

Лучшие умы человечества обращаются к опыту народной (традиционной) медицины в контексте организации современной медико-санитарной помощи населению своих стран.

Не случайно в резолюциях и решениях 44-й сессии Всемирной Ассамблеи здравоохранения (ВОЗ, Женева, 1991) ВОЗ призывает государства-члены: «...обеспечить, чтобы вклад научно-подтвержденной медицины полностью использовался в рамках всех программ ВОЗ в тех случаях, когда растительные и другие природные продукты могут привести к открытию новых терапевтических веществ...».

В этой связи рефлексо -, фито -, апи -, бальнео -, психо -, йогатерапия, гомеопатия, остеопатия и гирудотерапия становятся темами повышенного внимания многих современных врачей из различных стран мира.

Популярный международный журнал «Newsweek» от 2 декабря 2002 г. посвятил свои страницы этому перспективному направлению, которое получило название традиционной, комплементарной, альтернативной, интегральной, нелекарственной медицины. В этом номере журнала опубликовано интервью с создателем первой в России и мире кафедры гирудотерапии Президентом Ассоциации гирудологов Санкт-Петербурга проф. А.И.Крашенюком.

На наших глазах происходит удивительное явление – слияние знаний и методов интегральной, холистической медицины Востока (Индии, Китая, Тибета, Арабского Востока) с достижениями биохимии, молекулярной биологии, физиологии, оптоэлектроники, физики и других наук в экономически развитых странах.

Несомненно, что будущее врачевание будет основано на синтетическом слиянии этих ветвей медицины.

Из всех форм традиционной медицины объективно именно гирудотерапия призвана сыграть наиболее важную роль в терапии будущего, особенно в лечении полиорганной патологии пожилых людей. Для этого суждения есть немало оснований. Уже простой перечень лечебных эффектов (их насчитывают более 20 видов), присущих этому виду лечения, предопределяет его использование в различных областях медицины.

Кроме того, гирудотерапия может прекрасно дополняться самыми различными природными лечебными технологиями в лечении человека. Некоторые из них уже были перечислены выше. Таким образом, речь идет о комплексном подходе в лечении человека с использованием традиционных методов лечения.

В предисловии к Материалам четвертой научно-практической конференции Ассоциации гирудологов России (Санкт-Петербург, Зеленогорск, 1994 г.), организованной А.И. Крашенюком, было отмечено: «...пройдет немало времени, пока искусственный или высокоочищенный гирудин появится на аптечной полке, но вряд ли когда-

нибудь синтетические препараты пиявочного секрета смогут заменить всю терапевтическую мощь живой медицинской пиявки».

Основным партнером кафедры гирудотерапии в течение многих лет стала кафедра терапии № 1 им. Э.Э. Эйхвальда Медицинской академии последипломного образования (МАПО). В тот момент ее возглавлял проф. А.А. Крылов, выдающийся терапевт, Главный терапевт Санкт-Петербурга, который тонко почувствовал необходимость и актуальность развития данного направления.

С самого начала работы кафедры ставка была сделана на привлечение талантливых преподавателей и ученых. Это были и профессора МАПО: А.А. Крылов, чл. – корр. РАМН В.И. Мазуров, М.А. Лиля, доц. С.В. Столов Были приглашены профессора из ведущих вузов Санкт-Петербурга (проф. Е.Е. Лесиовская (фармаколог, фитотерапевт), проф. В.И. Комов, (биохимик), проф. В.И. Головкин (невролог), доц. И.Г. Маликова (биолог, специалист в области беспозвоночных животных), зав. отделом НИИ особо чистых биопрепаратов Л.Н. Петров, создатель пробиотика «Витафлор», проф. Ю.Ф. Камынин, создатель метода суперпозиционного сканирования мозга, проф. К.Г. Коротков, создатель нового поколения приборов на основе эффекта Кирлиан (метод газоразрядной визуализации – метод ГРВ), которые сегодня используются в 65 странах мира, проф. Г.Н. Дульнев физик в области термодинамики, создавший удивительный прибор «Эниотрон», позволяющий определять критерии хаоса и порядка в организме человека.

Это было и есть действительно созвездие выдающихся ученых и талантливых педагогов.

Не могу не привести высказывание одного из слушателей кафедры: «Лекции таких специалистов для нас – потрясение».

За 14 лет работы кафедры подготовлено более 400 врачей, высокопрофессиональных специалистов в области гирудотерапии.

Здесь следует сказать, что в области гирудотерапии врачи получают знание оригинальной технологии лечения (авторский метод А.И. Крашенюка, С.В. Крашенюк), который представляет сочетание китайской традиционной медицины (КТМ) и гомеопатии. За время существования кафедры было пролечено более 8 тыс пациентов.

Подготовлены врачи, которые изначально имеют разную специализацию: терапевты, педиатры, хирурги, неврологи, акушеры-гинекологи, можно перечислять все специализации. Подготовлены врачи для стран СНГ, Германии, Финляндии, Турции, Литвы, Монголии, ЮАР, Великобритании, Польши, США.

Сегодня, по истечении почти 15 лет от начала работы кафедры, мы можем уверенно говорить о создании уникальной Российской школы гирудотерапии, которая становится и фактом международного признания и международной школой.

За эти годы кафедра представляла свои работы примерно на 30 российских и международных конференциях, опубликованы 82 работы.

Специалистами, подготовленными на кафедре, были защищены две кандидатские диссертации, Т.А. Белецкой – в области офтальмологии, Л.А. Лукояновой – в области ветеринарии.

В текущем году вышла книга, обобщающая некоторые исследования, выполненные за прошедшие годы на кафедре.

Дульнев, Г.Н. Крашенюк, А.И. От синергетики к информационной медицине / Г.Н. Дульнев, А.И. Крашенюк. – СПб.: Институт биосенсорной психологии, 2010. –165 с.

Предлагаемая читателям книга – прорыв в области синергетики и медицины, позволяющая приблизиться к пониманию эзотерических знаний медицинских школ Древней Индии и Китая.

На кафедре были получены 6 фундаментальных научных результатов, которые позволяют сегодня гирудотерапию рассматривать как high-tech в области медицины.

Необходимо остановиться на этих результатах более подробно, по своему научному значению эти результаты могут претендовать на статус открытий.

1993 г. – открытие энергоинформационного эффекта (А.И. Крашенюк, С.В. Крашенюк).

Многолетние исследования на кафедре показали, что воздействие гирудотерапии оказывает выраженный эффект на состояние каналов (меридианов) тела человека. Ее воздействие может быть усилено путем постановки пиявок на биологические точки акупунктуры. В обосновании своих выводов авторы использовали тесты Акабана, метод газоразрядной визуализации (эффект Кирлиан) и другие объективные методы исследования. Впервые установлено, что отклик на энергоинформационное воздействие пиявки на человека можно оценивать количественно, и что это показатель дает врачу возможность прогнозировать длительность лечения пациента.

1996 г. – открытие нейротрофических факторов медицинской пиявки (А.И. Крашенюк, С.В. Крашенюк, Н.И. Чалисова). Авторы показали, наличие выраженного положительного клинического эффекта при лечении спастических состояний у детей с детским церебральным параличом (ДЦП), а также у постинсультных больных. Авторы впервые в мире показали, что в основе положительного клинического эффекта медицинских пиявок лежит нейритстимулирующий эффект медицинских пиявок (Патент на изобретение РФ № 2144698). На основе этого открытия проф. И.П. Баскова и ее сотрудники из МГУ установили, что по крайней мере три компонента из слюны пиявки обладают нейритстимулирующим эффектом: дестабилаза, бделластазин и бделлин В.

2001 г. – открытие акустического эффекта гирудотерапии (А.И. Крашенюк, Д.И. Фролов). Авторы этого открытия впервые в мире установили, что в процессе гирудотерапии медицинская пиявка генерирует акустические импульсы в диапазоне от 25 до 250 кГц и число таких импульсов в процессе кровососания может достигать до 500 – 550. Акустические импульсы генерируются в виде пакетов и их воздействие оказывает выраженное влияние практически на все органы и системы человека по типу полиморфного резонанса. Термин «полиморфный резонанс» предложен проф. А.П. Смирновым из Санкт-Петербурга.

2003 г. – открытие дезинтоксикационного эффекта гирудотерапии (А.И. Крашенюк). Автором установлено, что после гирудотерапии у некоторых пациентов пиявки погибают. Исследование этого явления позволило установить, что причина гибели медицинских пиявок связана с токсинами, циркулирующими в крови пациента либо находящимися в тканях этого пациента. В этих экспериментах было показано, что поведение медицинской пиявки после кровососания может служить показателем «интегральной токсичности крови» (определение автора). Этот показатель может служить важным дополнением к уже имеющемуся арсеналу биохимических средств контроля клинических параметров крови человека.

2005 г. – открытие негэнтропийного эффекта гирудотерапии (А.И. Крашенюк, Г.Н. Дульнев). Авторы впервые в мире установили, что медицинская пиявка работает как «негэнтропийный насос», понижая уровень хаоса (повышая уровень порядка) в организме человека. Исследуя потоки информационной энтропии в процессе гирудоте-

рапии, авторы установили, что пиявка может служить и уникальным диагностическим инструментом, позволяющим обнаруживать патологию в организме человека на ранних стадиях развития заболевания.

2010 г. – открытие акваструктурирующего эффекта гирудотерапии (Л.П. Семихина, А.И. Крашенюк). Профессором физики Тюменского университета Л.П. Семихиной совместно с А.И. Крашенюком методом диэлькометрии было установлено, что в процессе кровососания меняется структура воды в тканях лягушки. Этот факт обнаружен впервые и он может быть использован для объяснения многочисленных лечебных эффектов медицинской пиявки.

Сегодня о роли воды мы узнаем много новых, неизвестных ранее фактов, в том числе и о связи определенных заболеваний со структурой воды, например, онкологических заболеваний. Об этом, в частности, говорят исследования проф. Л.П. Семихиной

Профессор А.И. Крашенюк проводит многолетнюю просветительскую работу, регулярно читает бесплатные лекции для населения, выступает на радио, телевидении, освещая новые достижения в области гирудотерапии.

В 2007 г. кафедра гирудотерапии преобразована в Академию гирудотерапии, генеральным директором назначен д.м.н. А.И. Крашенюк

С этого года Академия гирудотерапии активно сотрудничает с кафедрой восстановительной медицины факультета повышения квалификации Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова.

Деятельность кафедры, достигнутые научно-практические результаты не остались незамеченными в России и за рубежом. Ее руководитель избран академиком Европейской академии естественных наук и награжден медалями этой организации: медалью Р. Вирхова, А. Швейцера, Р. Коха. Московские и Санкт-Петербургские общественные организации наградили Крашенюка А.И. орденом «Сердце Данко» за возрождение российских традиций. С.В. Крашенюк за достижения в гуманитарной области награждена медалью А. Швейцера.

В течение многих лет кафедра работает по разработанной ею программе «Здоровые и талантливые дети России». Благодаря этой программе родилось около 2000 детей в различных регионах России у бесплодных семейных пар. Дети при рождении имели оценку по Апгар 9–10 баллов. В этой работе помимо кафедры принимали участие и врачи, прошедшие подготовку на кафедре и освоившие технологию системного метода в гирудотерапии.

Это направление является, по нашему мнению, наиболее актуальным для современной России, учитывая демографическую ситуацию и ежегодное снижение численности населения России.

Сегодня, благодаря усилиям президента Британской Ассоциации гирудологов госпожи Нины Барборы Эванс, разворачивается работа над программой «Здоровые дети Европы».

Вторым, не менее важным направлением является благотворительная программа Академии гирудотерапии «Сохранение интеллектуальной элиты России».

Благодаря этой программе выдающиеся ученые России получают лечение в Академии гирудотерапии, сохраняют высокую работоспособность, высокий уровень здоровья, высокий творческий потенциал.

Подводя итоги работы Академии гирудотерапии, следует отметить и то обстоятельство, что вся эта большая работа выполнена исключительно на энтузиазме организаторов кафедры гирудотерапии и проходила без чьей-либо финансовой поддержки.

До сих пор в некоторых Европейских странах гирудотерапия является архаичным методом, который не воспринимается как современная высокоэффективная медицинская технология.

Опыт и достижения ученых и врачей Академии гирудотерапии может быть полезен и для населения этих стран, где гирудотерапия пока еще официально не разрешена.

Поэтому создание различных международных объединений, организаций, которые пропагандируют традиционные методы лечения, может быть полезно для начинающих движение в этом направлении стран.

Представляется важным, например, создание Ассоциации стран Балтийского региона в области гирудотерапии.

По нашему мнению, научно-практические достижения Академии гирудотерапии будут привлекательны для врачей этого региона и позволят на пути «народной дипломатии» сблизить Россию со странами Европейского содружества. Некоторый опыт в этом направлении уже имеется. Налажено сотрудничество Академии гирудотерапии с Британской Ассоциацией гирудологов.

В 2008 г. на конференции в Вильнюсе по преодолению последствий Чернобыльской аварии, Литовский сейм организовал круглый стол, где с большим интересом было выслушано сообщение академика Европейской академии естественных наук А.И. Крашенюка о применении гирудотерапии как антистрессовой терапии в условиях нарастания экономического кризиса и как путь, и медицинская технология снижения суицидных настроений в обществе. Эта тема тем более актуальна, поскольку по прогнозу Всемирной организации здравоохранения к 2020 г. основной проблемой общества развитых стран с точки зрения здоровья, как уже было отмечено выше, **будет депрессия**. И здесь гирудотерапия может сказать свое веское слово.

Не вызывает сомнения, что в рамках развиваемой сегодня в России нового направления восстановительной медицины гирудотерапия в лице Академии гирудотерапии займет достойное место, а курсы последипломной подготовки врачей и кафедры гирудотерапии появятся и в других медицинских вузах.

Не будем забывать, что роль первооткрывателей и сложна и почетна.

**А.И. Крашенюк, Г.Н. Дульнев, В.В. Тонков, С.М. Никандрова,
И.А. Ветрова, М.А. Щеголева, А.А. Андрющенко,
П.А. Ефимов, А.А. Бойцова, А.Д. Данилов**

АКВАКОММУНИКАЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ И ФЕНОМЕН ДИСТАНЦИОННОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭТОГО ЭФФЕКТА ОТ ЧЕЛОВЕКА К ЧЕЛОВЕКУ

*Академия гирудотерапии,
Научно-исследовательский центр информационной медицины
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Институт биосенсорной психологии,
Санкт-Петербург; Центр «Эниология»*

Целью настоящего исследования явилось изучение воздействия ультрафиолетового облучения человека и исследования этого влияния на облучаемого и на людей,

находящихся на определенной дистанции от облучаемого. Ранее нашей группой было показано влияние различных типов дыхания на организм человека [1]. В результате этой работы нами был получен ряд новых экспериментальных данных, которые позволяют высказать предположение о том, что «конечным пунктом приложения» различных дыхательных практик может быть воздействие на структуру воды в организме человека. Принципиально новым аспектом этих исследований является оценка динамики потоков информационной энтропии в процессе «управляемого дыхания», что позволяет получать результаты эксперимента в виде формализованного критерия хаоса (K_x) или критерия порядка (K_n). Наиболее полно теория и практика этого нового направления в изучении физиологических реакций человека при различных воздействиях: терапевтических (гирудотерапия, остеопатия, КВЧ-терапия) или различных видов арттерапии (музыка, танец) изложена в [2]. С позиции термодинамики необратимых процессов в книге рассматривается массоэнергoinформационный (МЭИ) обмен человека с окружающей средой. Широкое использование фототерапии при лечении человека в настоящее время строится только на эмпирических фактах и фактически не существует фундаментальной теории взаимодействия всех видов жидкостей, присутствующих в организме человека, с падающим и поглощаемым потоком света инфракрасного, видимого и ультрафиолетового диапазонов. Показано [3], что непосредственно не биологические вещества живого организма поглощают фотоны света, а молекулы свободной и связанной воды, присутствующие во всех биологических клетках, внутриклеточном и внеклеточном пространстве, крови и других жидкостях. Спектроскопические и все другие свойства воды существенно зависят от энергии связи молекул H_2O с гидрофильными элементами и веществами, находящимися в биологических тканях. Поглощение фотонов света такими молекулами воды приводит к их колебательному возбуждению, причем спектральные характеристики сильно зависят от длины волны излучения и наилучшими оказываются для ближнего ультрафиолетового и синего света в диапазоне длин волн 0,3 – 0,4 мкм. Колебательно возбужденные молекулы воды создают условия протекания колебательно-неравновесных химических реакций с увеличением их скорости на многие порядки по сравнению с равновесными условиями и образованием больших концентраций атомов водорода, колебательно-возбужденных радикалов OH^- и атомарного кислорода. Образующие активные формы кислорода (АФК) и атомарного водорода обеспечивают благоприятный терапевтический эффект лечения человека. В работе [4] показано, что высокоструктурированное состояние внутренней воды свойственно только живым животным и искажается под влиянием стрессов, УФО, СВЧ и сильного электромагнитного излучения. Именно этим обстоятельством – воздействием на структурированную воду в организме живых существ – и продиктован выбор модели исследования – УФО (ультрафиолетового облучения человека). В названии нашей работы мы использовали термин «Аквакоммуникационный», впервые предложенный в работе [5]. По нашему мнению, он вполне корректно отражает суть явления, которое мы обнаружили.

Методы исследования. Для объективизации исследований применяли следующие методы: ГРВ-анализ с использованием прибора «GDV Camera» проф. К.Г. Короткова; тест Акабана на приборе «Рефлексомастер» конструкции В.Г. Мужикова; исследование потоков информационной энтропии анализировали с помощью прибора «Эниотрон» [2], что графически выражалось в определении критерия хаоса (K_x) в процессе исследования. Датчики прибора устанавливали на точки ЮАНЬ левой и правой ветви канала мочевого пузыря (V64, т. ЦЗИН-ГУ, область стопы) у трех испытуемых и канала почек (R3, т. ТАЙ-СИ, область голеностопного сустава)

ва) у одной из испытуемых дополнительно (рис. 4). Мониторинг адекватности физиологического воздействия осуществляли с применением стандартного медицинского оборудования для оценки параметров variability кардиоритма «Кардиоанализатор Эксперт-01», зав. №17, с применением пакетов прикладных программ (ППП) «NEXT-M» и «ISKIM-6», предоставленных АНО «Антиканцер ТАДа». Применяемые ППП позволили провести оценку адекватности воздействий как с позиций Североамериканского и Европейского HRV стандартов, так и с позиций нелинейной динамики соседних RR интервалов, выявляющих риск развития функциональных нарушений, связанных с онкологическими, вирусными, наркологическими и адаптационными срывами метаболических процессов [7]. Облучение поясничного отдела позвоночника выполняли стандартным устройством для физиотерапии. Использовали облучатель ультрафиолетовый с двумя лампами Cleo compact «Солнышко» (ОУФ-320/400-03), расстояние от источника облучения до спины составляло 30 см, время воздействия 2,5 мин на каждого испытуемого. Диапазон излучения 280–400 нм при мощности источника света 300 ВА.

Результаты исследований на приборе «Эниотрон». Измерения состояния испытуемых прибором «Эниотрон» при облучении выявили значительные эффекты. Кроме существенных колебаний величины K_x в процессе облучения у испытуемого синхронно выявлены и значительные колебания K_x у двух других испытуемых, которых в данный момент не облучали. Всякий раз при облучении одного из испытуемых возникала аналогичная реакция и у двух других испытуемых. Данный эффект был воспроизводимым при облучении всех испытуемых. Для исключения эффекта попадания УФО на других испытуемых в специальной серии опытов были установлены светонепроницаемые экраны для УФО между испытуемыми. Однако вышеупомянутый эффект синхронизации изменения величин K_x у всех испытуемых каждый раз воспроизводился. На рис. 1–4 приводятся графические результаты эксперимента.

Таблица 1

№ п/п.	Время, мин	Процедура	Имя испытуемого и нумерация датчиков прибора «Эниотрон» Примечание: D – правая ветвь канала; / S – левая ветвь канала
1	5	Фоновая запись, расслабление	Все испытуемые находятся в спокойном состоянии, расслаблены, дыхание расслабляющее
2	10	Дыхание через сердце	Все испытуемые «дышат через сердце», см. [1, 2]
3	2,5	Облучение спины	Марина, № 609 – D (V 64); № 617 – S (V 64)
4	2,5	Облучение спины	Ирина, № 622 – D (V 64); № 623 – S (V 64)
5	2,5	Облучение спины	Светлана, № 622 – D (V 64); № 623 – S (V 64); № 631 – D (R3); № 623 – S (R 3)
6	10	Фоновая запись, расслабление	Все испытуемые находятся в спокойном состоянии, расслаблены, дыхание расслабляющее

Во время эксперимента испытуемые проводили дыхательную практику «кардиодыхание». В табл. 1 приводится типичный протокол данной серии экспериментов. На рис. 1 (испытуемая Марина) показано, что максимальное возмущение величины наблюдается при непосредственном облучении кожи спины (отметка времени на гра-

фике: 15,4 – 17,9). Затем следует облучение кожи спины Ирины (отметка времени на графике 17,9 – 20,4), однако датчики левой и правой ветви канала мочевого пузыря Марины регистрируют этот сигнал. Наконец, следует облучение кожи спины Светланы (отметка времени 20,7 – 23,2) и вновь датчики левой и правой ветви канала мочевого пузыря Марины регистрируют этот сигнал.

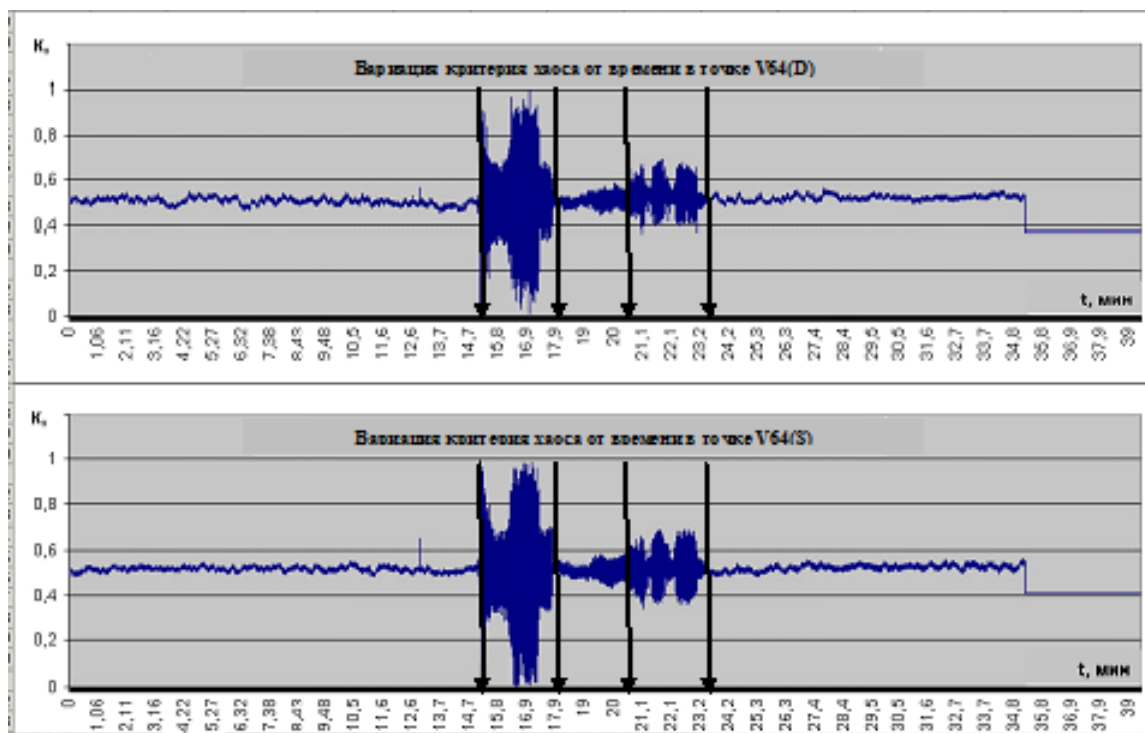


Рис. 1. Вариация критерия хаоса от времени в точках V64(D), V64(S) Марины

Следует отметить высокий уровень синхронизации величины сигналов K_x по правой (D) и левой (S) каналам мочевого пузыря на всех графиках, представленных в настоящем исследовании. Анализ «возмущения» величин K_x обеих ветвей канала мочевого пузыря при облучении спины Марины показал следующую закономерность. Максимальная величина «возмущения» K_x выявлена при непосредственном облучении спины Марины. Во время облучения спины Ирины и Светланы на графике экспериментальной записи изменения Марины мы также видим отклики на эти облучения – величины K_x в эти периоды у Марины существенно, в 3 раза (при облучении Ирины) и в 5 раз (при облучении Светланы), отличались от величины K_x при записи фоновой кривой.

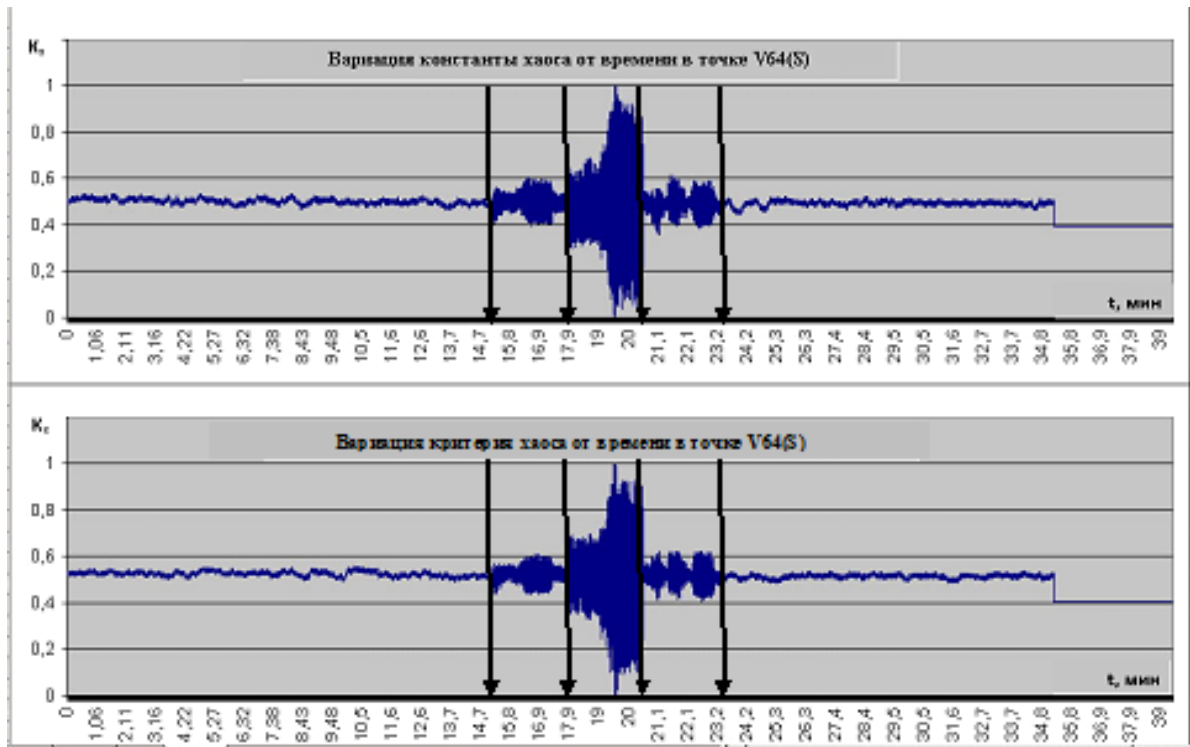


Рис. 2. Вариация критерия хаоса от времени в точках V64(D), V64(S) Ирины

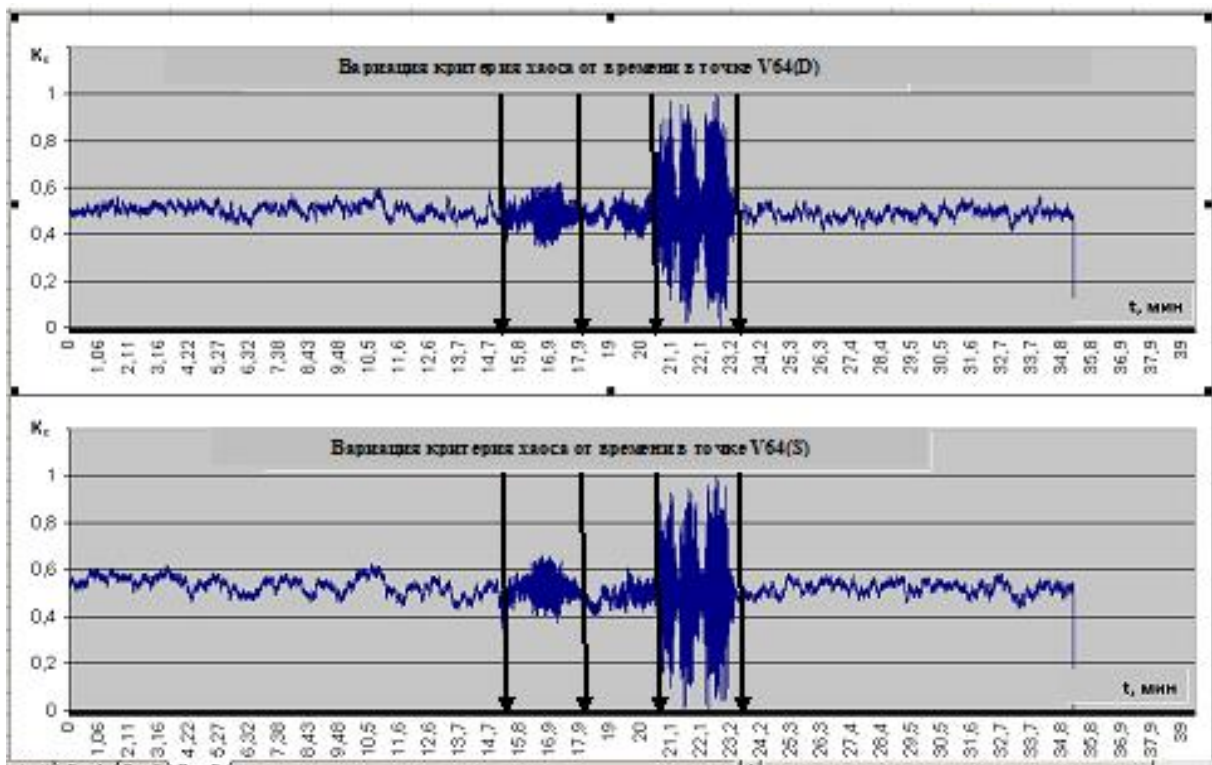


Рис. 3. Вариация критерия хаоса от времени в точках V64(D), V64(S) Светланы

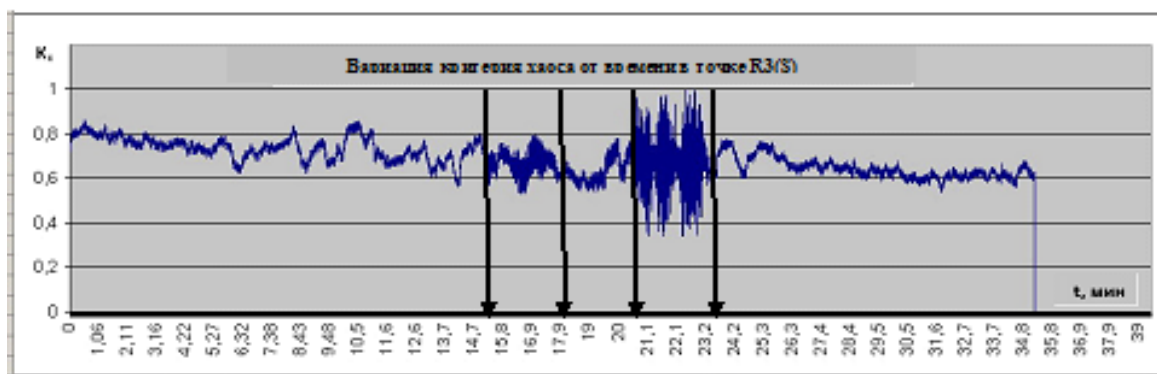


Рис. 4. Вариация критерия хаоса от времени в точке R3(S) Светланы

Таким образом Марина в меньшей степени реагировала на облучение Ирины и в большей степени реагировала на облучение Светланы. Если бы характер этих кривых имел бы вид «затухания», то «возмущения» величины K_x при облучении спины Марины имели бы также вид «затухающих кривых», но из графика видно, что это не так. Рассмотрим теперь графики влияния УФО на организм Ирины. Мы видим четкий след на графике Ирины в момент облучения Марины (временные отметки на графике: 15,4 – 17,9), затем следует прямое облучение спины Ирины, и мы наблюдаем максимальное возмущение величин K_x на графике (временные отметки на графике: 17,9 – 20,4), и мы также видим след на графике Ирины при облучении спины Светланы (временные точки: 20,4 – 23,2) и затем величины K_x демонстрируют возврат к исходному состоянию. Затем следует облучение спины Светланы. Она в большей степени реагирует на облучение спины Марины (временные точки: 15,4 – 17,9), в меньшей степени на облучение спины Ирины (временные точки 17,9 – 20,4) и максимально реагирует на облучение своей спины (временные точки: 20,4 – 23,2), а затем кривая величин критерия хаоса (K_x) выходит на исходный уровень. Интересным оказалось и влияние УФО на канал почек – R. В традиционной китайской медицине (ТКМ) каналы мочевого пузыря (V) и каналы почек (R) являются родственными и сопряженными друг с другом через точки ЛО (в переводе с китайского «ЛО» – «ответвление»). По представлениям древних медиков через точки ЛО энергия «ЦИ» (или «ЧИ») переходит из одного канала в другой. Следует отметить, что канал почек Светланы реагировал на облучение спины самой Светланы, а также на облучение спины Марины и Ирины. В этом эксперименте мы видим, что информация в виде УФО воспринимается каналом мочевого пузыря (V) (он находится на поверхности спины и передается каналу почек (R), который проходит по передней поверхности тела. Причем информация передается по каналу V в канал R так же и при облучении спины Марины и Ирины. Для исключения такого артефакта, как подсветка УФО спины Ирины и Светланы, при проведении последующих экспериментов мы использовали экраны, непроницаемые для УФО. Однако и в этой серии экспериментов мы получили практически те же результаты, хотя вместо Марины в этом эксперименте участвовала Наталья. Третий эксперимент практически дал те же результаты, что и два предыдущих, таким образом была зафиксирована высокая воспроизводимость результатов.

Данные ГРВ-анализа. Исследовали изменения интегральной площади газоразрядного свечения (JS) до и после УФО (табл. 2). Из результатов табл. 2 следует, что у всех испытуемых наблюдался прирост площади свечения после УФО, но прирост площади свечения у всех испытуемых различался.

Таблица 2

Испытуемый До/После УФО	Анализируемые параметры					
	Левая JS	Лева- яСКО	ПраваяJ S	Правая RMS	Интегральная площадь свече- ния (JS)	Прирост площади свечения, %
Светлана	-0,07	0,30	-0,22	0,36	16 006	33,1
	0,03	0,15	0,08	0,15	21 311	
Ирина	-0,27	0,21	-0,44	0,19	15 673	22,0
	-0,18	0,21	-0,02	0,19	19 117	
Наталья	-0,72	0,74	-0,55	0,55	9 252	12,9
	-0,41	0,69	-0,47	0,44	10 783	

Это говорит о том, что характер или степень структурирования воды в эпителиальных клетках пальцев у испытуемых разная. Можно предположить, что она является разной и в каналах (меридианах) у испытуемых.

Так Светлана является наиболее опытным специалистом из всех испытуемых в области дыхательных практик и, как следует из наших предыдущих работ, была ведущей для остальных испытуемых в опытах по различным видам дыхательных практик.

Эти различия в приросте площадей свечения до и после УФО у испытуемых подтвердились и в другом эксперименте и составили: для Светланы – 28,2%, для Марины – 4,7% , для Ирины – 2,5%. Следует отметить, что и в этом эксперименте максимальный прирост свечения был отмечен у Светланы. У Марины и Ирины он был существенно ниже.

Тест Акабане. Тест Акабане широко используется при анализе состояния каналов (меридианов) в практике акупунктуры. Это позволяет объективизировать эффективность лечения не только при использовании акупунктуры, но и других методов, где используются методы воздействия на систему каналов или меридианов. Результаты теста Акабане приведены в табл. 3. Как следует из результатов теста Акабане, у всех испытуемых мы наблюдаем изменения в канале мочевого пузыря и канале почек после воздействия УФО. В табл. 3 каналы, в которых отмечен дисбаланс (**соотношение D/ S или S /D ≥ 2**), отмечены темным фоном. В этих каналах мы наблюдаем значительные изменения после воздействия УФО.

Таблица 3

Ф.И.О.	Марина 13.03.2010					
Калибровка		3-4			3-3	
Дата		До			После	
Время		20:40			21:48	
Часы актив.		D	S	/	D	S
3-5 ч	P	5	3		3	4
5-7 ч	GI	3	3		4	3
19-21 ч	MC	3	2		5	2
21-23 ч	TR	3	3		4	3

11–13 ч	C	3	3		3	3
13–15 ч	JG	3	2		4	2
9–11 ч	RP	3	4		6	3
1–3 ч	F	2	5		4	4
7–9 ч	E	5	4		4	3
23–1 ч	VB	7	4		6	4
17–19 ч	R	7	2		11	4
15–17 ч	V	8	>50		37	7

Анализ вариабельности кардиоритма. У всех испытуемых наблюдается эффект гармонизации соотношения хаоса и порядка в изменчивости регуляторных процессов кардиоритма, подтверждающий позитивный физиологический результат применяемого воздействия.

Полученные нами результаты всех экспериментов говорят о выраженном воздействии облучения области спины на состояние каналов. Это повышает достоверность наших исследований на приборе «Эниотрон», поскольку изменения тестовых величин при УФО области спины испытуемых изменяется и при ГРВ-анализе и при анализе в тесте Акабане.

Выводы и заключение. Впервые показано, что воздействие УФО на область спины может изменять состояние каналов мочевого пузыря и каналов почек. Причем, облучение идет со стороны спины, где и проходят правая и левая «ветви канала» мочевого пузыря, но реагирует и канал почек, находящийся на передней поверхности тела. Следует подчеркнуть, что применение УФО в сочетании с представленными методиками может быть инструментом в исследовании вопросов, связанных с передачей информации в живых организмах. Наиболее вероятной причиной дистанционного эффекта, по нашему мнению, может быть изменение кластерной структуры воды под действием УФО, что следует из [4]. Это позволяет нам предположить, что датчики прибора «Эниотрон» способны реагировать на изменение кластерной структуры воды, т. е. измерять состояние воды в организме при различных воздействиях на него.

Выводы

1. Прибор «Эниотрон» может быть использован для исследования передачи информации по каналам (или меридианам), вызванной ультрафиолетовым облучением.
2. Отмечен факт передачи информации неизвестной природы от человека человеку.
3. Прибор «Эниотрон» может быть использован для изучения изменения кластерной структуры воды под влиянием различных факторов на человека.
4. Отмечено улучшение состояния испытуемых после групповой дыхательной практики «кардиодыхания».

ЛИТЕРАТУРА

1. Дульнев, Г.Н., Крашенюк А.И., Иманов Г.М., Никандрова С.М., Ветрова И.А., Щеголева М.А., Андрющенко А.А., Ефимов П.А. Новые подходы в исследовании влияния различных типов дыхания на организм человека. XIII Международный научный Конгресс по ГРВ биоэлектрографии «Наука. Информация. Сознание». СПб, 4,5 июля 2009, 7-11.

2. Дульнев, Г.Н., Крашенюк А.И. От синергетики к информационной медицине. СПб, Институт биосенсорной психологии, 2010, 166с.
3. Рассадкин, Ю.П. Вода обыкновенная и необыкновенная. М., 2008, 834с.
4. Семихина, Л.П. Необходимость и возможность разработки пищевых, фармацевтических и косметических препаратов, не искажающих структуру воды в тканях человека. XII Международный научный Конгресс по ГРВ биоэлектрографии «Наука. Информация. Сознание». СПб, 5 – 7 июля 2008, 102-104.
5. Слесарев, В.И. Загадки воды. Структурно-информационное свойство воды и явление «аквакоммуникации» // Журн. Вода и экология. (Проблемы и решения). – СПб.: 4, 2004, 49-83.

Л.П. Семихина*, А.И. Крашенюк**

ГИРУДОТЕРАПИЯ СПОСОБНА ВЫЗВАТЬ АКВАСТРУКТУРИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ

**Россия, Тюмень, Тюменский государственный университет, semihina@mail.ru*

***Научно-исследовательский центр информационной медицины*

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций

им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,

*Санкт-Петербург, **Академия гирудотерапии, Krashenyuk@yahoo.com*

В начале 1990-х гг. здоровье населения России стало резко ухудшаться. Рост заболеваемости способствовал тому, что в 1992–1993 гг. уровень смертности поднялся в 1,5 раза по сравнению с серединой 80-х гг. Наибольший рост заболеваемости наблюдался среди трудоспособного населения в возрасте 20 – 49 лет. По критериям медицинской науки такой процесс определяется как эпидемия. Величина человеческих потерь оказалась настолько значительной, что ее определили как наиболее важное событие, случившееся в мировом здравоохранении на исходе XX в. [1].

Борьба с вымиранием населения является одной из наиболее острых задач, стоящих сегодня перед страной. Выяснить причину сложившейся ситуации и наметить способы ее решения позволяет проведенное в работе [2] исследование тканей живых животных различного уровня развития индуктивным диэлектрическим методом. Состояние воды этим методом характеризуется величиной частоты ν_{\max} , на которой наблюдается максимум тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$) в исследуемом объекте. Чем ниже частота ν_{\max} , тем больше размер кластеров из молекул воды в данном объекте, а, следовательно, выше степень структурированности воды.

Этим методом в [2–8] было установлено, что степень структурированности воды в тканях животного тем выше, чем выше уровень его эволюционного развития – рис. 1. Причем высокоструктурированное состояние воды свойственно только живым животным и искажается при воздействии УФ, СВЧ- и сильного электромагнитного излучения, а также под влиянием стрессов [2]. Согласно рис. 2 стрессовое состояние животного приводит к возникновению на частотной зависимости $\text{tg}\delta$ его тканей дополнительного экстремума на частоте ~ 200 кГц. Поскольку как стресс, так и названные излучения повышают риск возникновения онкологических, сердечнососудистых и др. за-

болеваний, то выявляется взаимосвязь между жизнеспособностью животных с состоянием воды в их тканях. На наш взгляд именно искажение созданного длительной эволюцией животного мира на Земле оптимального состояния воды в тканях человека в результате сильнейших стрессов, вызванных началом экономической и политической перестройки в России, и явилось основной причиной резкого увеличения смертности в России. Тем самым выявляется проблема восстановления разрушенной структуры воды в тканях животных и человека после стрессов и других неблагоприятных воздействий.

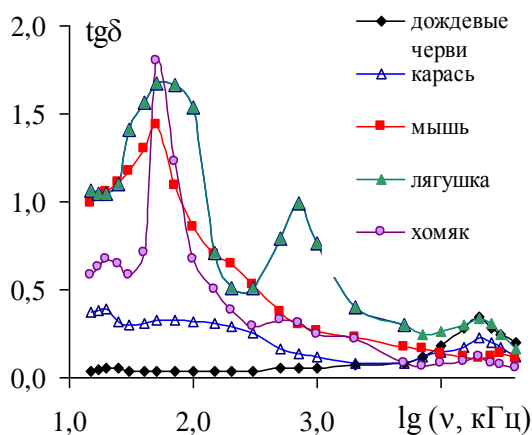


Рис. 1. Частотные зависимости $\text{tg}\delta$ некоторых живых животных

В [3] данную проблему предлагается решить с помощью воздействия слабого электромагнитного излучения строго определенной частоты и амплитуды, а в [4] – путем использования продуктов питания, фармацевтических и косметических препаратов. В данной работе показано, что для этой цели может использоваться и гирудотерапия. Обоснование данного утверждения было проведено на примере лягушки, к которой пиявка способна присасываться. Особый интерес к лягушке и в том, что на частотной зависимости $\text{tg}\delta$ ее тканей имеются экстремумы, характеризующие общность состояния ее воды с животными различного эволюционного уровня, причем самый низкочастотный экстремум свойственен и млекопитающим рис. 1, 2.

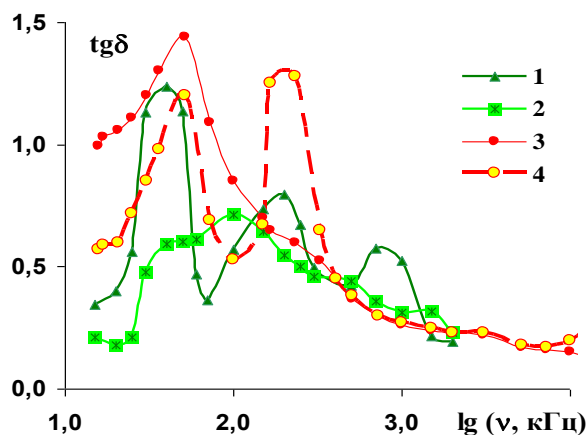


Рис. 2. Частотные зависимости $\text{tg}\delta$ живой лягушки (1- исходной, 2 – после гирудотерапии) и мыши (3 – в спокойном состоянии; 4 – в возбужденном стрессовом состоянии)

Общность с млекопитающими у лягушки проявляется также в том, что состояние стресса у нее (из-за нахождения вне привычной среды обитания в течение нескольких

дней) приводит к появлению дополнительного экстремума $\text{tg}\delta$ у ее тканей на той же частоте $\sim 200\text{кГц}$, что и у мыши – рис. 2. Поскольку согласно рис. 2 этот экстремум $\text{tg}\delta$ после процесса гирудотерапии у тканей лягушки исчезает, то можно весьма обоснованно сделать вывод о резком ослаблении стрессового состояния животного и повышении степени структурированности воды в его тканях после воздействия пиявки. Именно по этой причине происходит резкое снижение величины $\text{tg}\delta$ тканей лягушки – молекулы воды, находящиеся в сильносвязанном состоянии уже не могут ориентироваться слабым вихревым электромагнитным полем измерительных индуктивных ячеек, в которые помещается исследуемое животное. Данный вывод полностью согласуется и с тем, что снижение величины $\text{tg}\delta$ тканей лягушки после гирудотерапии сопровождалось очень значительным (более чем в 2 раза), снижением их диэлектрической проницаемости.

Вероятно, что именно структурными изменениями воды в тканях человека и животных под воздействием гирудотерапии и обусловлены биологические и лечебные эффекты этого метода лечения [6].

Обнаруженное впервые явление изменения состояния воды в тканях животных под действием гирудотерапии мы предлагаем назвать *акваструктурирующим эффектом* или *аквакоммуникационным эффектом* от названия явления «Аквакоммуникация», предложенного в [7].

Данный эффект может быть обусловлен как химическими реагентами, вводимыми пиявкой в ткани животного, так и чисто физическим, акустическим (волновым) эффектом гирудотерапии [5]. Какой эффект превалирует пока сказать трудно. Однако о существенной значимости акустического эффекта гирудотерапии в данном явлении можно судить по поразительной близости частот, на которых происходит преимущественное акустическое излучение пиявки (рис. 3) и наблюдаются максимумы $\text{tg}\delta$ тканей всех животных, начиная с земноводных (рис. 1, 2).

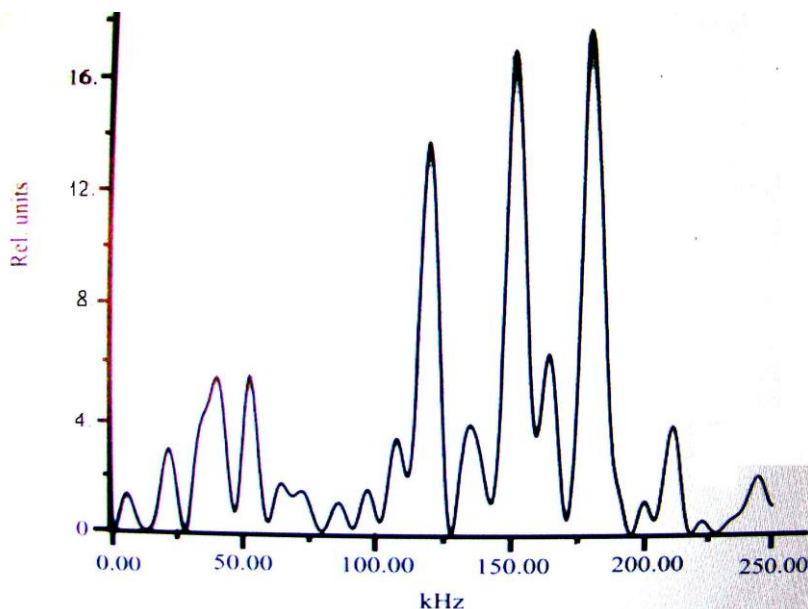


Рис. 3. Акустический сигнал пиявки в процессе гирудотерапии после его Фурье – преобразования

Отметим, что высокие значения $\text{tg}\delta$ тканей животных на частотах 50–250 кГц указывают на диапазон частот, на которых в них достигается максимальное поглощение

как электромагнитных, так и акустических волн. Поэтому акустическое излучение пиявки на этих частотах, безусловно, должно быть биологически активным.

Таким образом проведенное исследование дает физическое обоснование наблюдаемым лечебным эффектам гирудотерапии и указывает на перспективность дальнейшего расширения ее использования. Чрезвычайно важны полученные данные для интерпретации экспериментальных результатов работы [6]. Они позволяют понять, что в основе различных воздействий на организм человека, которые регистрируются датчиками прибора «Эниотрон», лежит изменение кластерной структуры воды (см. работу Крашенюк А.И., Дульнев Г.Н. и соавт. «**Аквакоммуникационный эффект и феномен дистанционной передачи этого эффекта от человека к человеку**» данного конгресса).

Обнаруженный нами акваструктурирующий эффект гирудотерапии возможно облегчит и понимание выраженного прироста площади свечения ГРВ-грамм у пациентов после сеансов гирудотерапии [6].

Для современной России особенно важно то, что применение гирудотерапии у будущих родителей до зачатия ими ребенка позволяет существенно повысить уровень здоровья новорожденных детей и их интеллект, сохранить и продлить репродуктивный возраст женщин [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Cockerham W. Health lifestyles in Russia. *Social science and medicine*, 2000, v.51, p.1313-1324.
2. Семихина Л.П. Диэлектрические и магнитные свойства воды в водных растворах и биообъектах в слабых электромагнитных полях. (Монография). Тюмень. ТГУ. 2006. 164с.
3. Семихина Л.П. Способ изменения свойств протонсодержащих объектов и устройство для его реализации. Патент РФ № 2196320 // БИПМ. 2003. №1(часть II). С. 346.
4. Семихина Л.П. Необходимость и возможность разработки пищевых, фармацевтических и косметических препаратов, не искажающих структуру воды в тканях человека. // Наука. Информация. Сознание. Сборник трудов XII международного конгресса по ГРВ биоэлектрографии. СПб, 2008, с. 102-104.
5. Крашенюк А.И., Фролов Д.И. Интерпретация природы энергоинформационного эффекта гирудотерапии на основе акустического феномена. В кн.: «Наука. Информация. Сознание», СПб, 001, 89-90.
6. Дульнев Г.Н., Крашенюк А.И. От синергетики к информационной медицине (монография). СПб, Институт биосенсорной психологии, 2010, 165с.
7. Слесарев В.И. Загадки воды. Структурно-информационное свойство воды и явление «аквакоммуникации» // Журн. Вода и экология. (Проблемы и решения). – СПб.: 4, 2004, с. 49-83.
8. Крашенюк А.И., Крашенюк С.В. О роли нового системного метода гирудотерапии в решении демографических проблем современной России. В кн.: Второй международный научный конгресс «НЕЙРОБИОТЕЛЕКОМ – 2006». Сборник научных трудов, СПб, Изд. «Политехника», 2006, 88-93.

ПРЕПАРАТ НМ1 В ТЕРАПИИ ТАБАЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ

*Международный Центр медицинской пиявки,
ФГУ ГНЦ ССП им .В.П.Сербского,
НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского,
МГУ им. М.В.Ломоносова*

Табачная зависимость является одним из самых распространенных заболеваний. В 2003 г. Всемирная Организация Здравоохранения обозначила 10 факторов риска здоровью на глобальном уровне, среди которых одно из первых мест принадлежит курению табака. За последние годы в мировом масштабе предпринимаются беспрецедентные шаги в борьбе с табакокурением.

Разработка новых подходов к лечению табачной зависимости принадлежит к приоритетным направлениям современной медицины.

Рекомендуя к применению новые препараты по лечению табакокурения следует учитывать, что длительное курение наряду с формированием синдрома табачной зависимости способствует развитию сердечнососудистых, онкологических заболеваний, болезней дыхательной, пищеварительной систем. В этой связи наиболее оправданным и перспективным является поиск препаратов, обладающих комбинированным действием на клинику табачной болезни и сопутствующую соматическую патологию.

К таким препаратам относятся производные медицинской пиявки, которые при многократном применении обеспечивают профилактику тромбообразования и атеросклеротических изменений сосудов, тромболизис.

Новое фармакологическое средство НМ1 содержит комплекс биологически активных веществ, полученных из секрета слюнных желез и мышечной ткани медицинских пиявок *Hirudo medicinalis*: липазу, ингибиторы трипсина и химотрипсина, гиалуронидазу, простаноиды, гирудин, фибринолитический фермент дестабилазу и др. Благодаря этому оно способно оказывать мощное многокомпонентное влияние на гомеостаз.

Анализ клинических и экспериментальных данных о препарате медицинской пиявки выявил, что он воздействует практически на все звенья системы гемостаза, препятствует тромбообразованию, объединяя в себе действие целого ряда различных препаратов – антикоагулянтов, дезагрегантов, флебопротекторов, противовоспалительных средств. Одновременно препарат изучен и как высокоэффективное средство воздействия на регуляцию уровня холестерина в крови, имея в виду его стимулирующее влияние на уровень липаз, холинестераз.

Установлено, что препарат НМ1 при пероральном введении препятствует тромбообразованию, а при многократном применении обеспечивает тромболизис и профилактику атеросклеротических изменений сосудов. При местном применении препарат оказывает ярко выраженное противовоспалительное действие и значительно повышает устойчивость кожных покровов к повреждающим воздействиям факторов окружающей среды.

Препарат планируется к выпуску в виде капсул для перорального использования по 0,15 грамм.

Целью исследования явилась разработка клинических показаний для применения препарата НМ1 у пациентов с различными клиническими вариантами синдрома табач-

ной зависимости с подбором необходимых для достижения клинического эффекта разовых, суточных и курсовых доз препарата.

Клиническая группа: 40 пациентов с различными клиническими формами табачной зависимости обоих полов в возрасте от 30 до 60 лет с давностью заболевания не менее 5 лет.

Препарат назначался внутрь в виде порошка в дозах 0,3 грамма 3 раза в день в первые 2 недели терапии (купирование синдрома отмены курения), и 0,15 грамм 2-3 раза в день во вторую-четвертую недели (в период становления терапевтической ремиссии).

Контрольную группу (10 человек) составили пациенты, которым проводилась терапия табачной зависимости без применения препаратов пиявки.

Установлено, что препарат пиявки проявляет свою активность в основном на соматовегетативном уровне, что соответствует купированию вегетативно-сосудистого компонента синдрома отмены. Отмечено его влияние и на отдельные симптомы психического компонента синдрома отмены курения, такие, как беспокойство, вспыльчивость, нарушения засыпания.

Наряду с клинико-психопатологическим и клинико-статистическим изучением у 10 пациентов производился анализ некоторых биохимических показателей - протромбина, холестерина, сахара крови. Отбор этих пациентов для исследования был обусловлен наличием у них так называемой коморбидной симптоматики, этиопатогенетически связанной с курением: гипертоническая болезнь, атеросклероз, облитерирующий эндартериит. Проводилось трехкратное исследование крови: до начала лечения, в середине и в конце курса (соответственно на 2 и 4 неделе терапии).

Как следует из таблицы, в результате исследований было установлено достоверное снижение содержания в плазме крови холестерина и снижение протромбинового индекса в процессе терапии комплексом средств, включающих препарат медицинской пиявки.

Снижение уровня холестерина и нормализация протромбинового индекса коррелировали с улучшением самочувствия - понижением артериального давления, уменьшением или полным прекращением болей в ногах, сердцебиения, неприятных ощущений в области сердца и т. д.

Динамика изменения показателей биохимии крови в процессе терапии

Определяемые тесты (референтные величины)	Количество исследований	Исходное состояние	В середине курса	В конце курса
Сахар крови (3,9 – 5,8)	10	5,62	5,28	5,4
Холестерин (3,6 – 6,2 ммоль\л)	10	6,1 ± 0,26	5,8 ± 0,14*	5,37 ± 0,14*
Протромбиновый индекс (80 – 100%)	12	108 ± 2,85	102 ± 3,84*	97*

* - P < 0,05

Купировались и такие проявления невротического компонента влечения к курению, как беспокойство, тревожность, раздражительность.

Проведенное клинико-психопатологическое и клинико-статистическое исследование возможностей применения биокорректора НМ1 показало его высокую эффек-

тивность в комплексной терапии табачной зависимости.

Установлено, что наибольшей активностью препарат обладает по отношению к вегетативно-сосудистому компоненту синдрома отмены курения, эффективно воздействуя на такие его признаки, как колебания артериального давления, потливость, сухость во рту, тахикардия. Отмечено влияние препарата и на отдельные проявления психического компонента, прежде всего тревожность, раздражительность, нарушения сна. Преобладание этого компонента в клинической картине синдрома отмены курения характерно для диссоциированной формы табачной зависимости, которая встречается в 65-70% случаев табачной зависимости.

Имея в виду распространенность табачной зависимости в Российской Федерации, которой принадлежит первенство в мире по числу курящих лиц среди населения, включение в лечебный комплекс препаратов, которые облегчают отмену курения и улучшают общее состояние пациентов, является оправданным и перспективным.

Клинико-биохимические исследования показали, что одновременно с купированием симптомокомплекса отмены курения, отмечается улучшение таких показателей, как уровень холестерина и протромбиновый индекс с выравниванием их до физиологических значений, что свидетельствует о патогенетической обоснованности применения комплексной терапии.

А.О. Лебедева, Е.А. Титова, Е.Б. Романенко, Г.И. Никонов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА НМ1 НА ТЕЧЕНИЕ ОСТРОГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА И ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЖИВОТНЫХ

*Международный Центр медицинской пиявки,
НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского,
МГУ им. М.В.Ломоносова*

Современные методы гирудотерапии являются эффективными для профилактики и лечения заболеваний сердца и сосудов. Однако сеансы постановки медицинских пиявок имеют ряд недостатков, которые представляется возможным устранить с помощью препаратов, содержащих БАВ, продуцируемых пиявками *Nirudo medicinalis*. Одним из таких препаратов является НМ1 – продукт биохимической обработки цельных медицинских пиявок. В своем составе он содержит гирудин, ингибитор калликреина плазмы крови, дестабилазу, пиявочные простагландины, ингибиторы трипсина и химо tripsина. Проведенные ранее исследования показали, что при пероральном введении его мощный ингибиторный потенциал предохраняет активные компоненты препарата от разрушения протеазами пищеварительной системы. НМ1 обладает антитромботическим, противовоспалительным и антиатерогенным действием, улучшает микроциркуляцию, стимулирует внутриклеточный обмен, что, безусловно, может оказать положительное влияние на течение ишемического процесса. Также нами установлено повышение уровня метилирования ДНК в печени крыс под воздействием секрета слюнных желез медицинской пиявки [1]. Известно, что препараты на основе медицинских пиявок оказывают положительное влияние на условный рефлекс пассивного избегания [2].

Целью наших исследований явилось экспериментальное изучение возможности применения препарата НМ1 при остром течении экспериментального инфаркта миокарда.

В работах были использованы белые беспородные крысы-самцы массой 180-200 г. Животным перорально вводили исследуемый препарат в дозах 50гм/кг и 150мг/кг. Контрольная группа животных получала раствор NaCl в соответствующем объеме.

Исследования влияния препарата НМ1 на течение острого экспериментального инфаркта миокарда проводили по стандартной методике, предложенной Селье с соавторами (Selye et al., 1960), широко используемой для оценки изучения влияния лекарственных средств на течение инфаркта миокарда у крыс.

Животные были рандомизированы на 3 группы.

1 группа – ложнооперированные животные (n=6). У этой группы животных перевязка коронарной артерии не производилась;

2 группа – контрольные животные с экспериментальным инфарктом миокарда, получавшие *per os* плацебо (физиологический раствор) в течение 7 дней (n=8);

3 группа – животные с экспериментальным инфарктом миокарда, получавшие *per os* препарат НМ1 (50 мг/кг) в течение 7 дней (n=8).

Перед операцией и на 7 день эксперимента у всех животных регистрировали ЭКГ в стандартных отведениях (I, II, III AVL).

Работа по исследованию влияния препарата НМ1 на способность к обучению и психо-эмоциональное состояние животных проводилась с использованием специальных тестов, которые являются стандартными методами.

Перед началом введения препарата все животные помещались в тест "Открытое поле" для исключения исходных различий в исследуемых группах. На 8-й день введения препарата животных помещали в тест "Темно-светлая камера", в тот же день проводилось обучение в тесте "Условная реакция пассивного избегания". На 11-й день проводилась проверка выученности животных в тесте УРПИ. На 25 - 28 день способность животных к обучению исследовалась в тесте Т-образный лабиринт с положительным подкреплением.

В исследовании использовались тесты, в которых визуально оценивались следующие показатели:

1) латентный период (среднее время выхода из стартовой камеры из 5 посадок животного в лабиринт);

2) время реакции (среднее из 5 посадок время от момента посадки в лабиринт до момента взятия подкрепления);

3) число ошибок (число заходов в неподкрепляемый отсек);

4) количество выполненных реакций (число заходов в подкрепляемый отсек и съедания подкрепления).

Кроме того, подсчитывали средний ЛП и среднее ВР за весь период обучения, а также суммарное КВР и суммарное число ошибок за все дни эксперимента.

Статистическую обработку данных проводили средствами Statistica for Windows 6.0 (StatSoft Inc). Поскольку сравниваемые выборки удовлетворяли условиям нормальности распределения (использован критерий Колмогорова-Смирнова) и равенства генеральных дисперсий, при установлении значимости различий данных, полученных от контрольных и экспериментальных животных, использовали t-критерий Стьюдента. Так же использовали дисперсионный анализ (ANOVA). По окончании экспериментов проводилось гистологическое изучение сердец.

В результате полученных данных было установлено, что препарат НМ1 по сравнению с контролем не изменяет величину зубца Q у крыс с экспериментальным инфарктом миокарда и не ухудшает гистоморфологические характеристики ишемизированного миокарда у крыс с экспериментальным инфарктом миокарда.

Установлено, что применение препарата НМ1 не оказывает негативного влияния на двигательную активность и обучение животных, а так же на их психоэмоциональное состояние, что говорит о возможности длительного его применения.

Параметры поведения животных в тесте темно-светлая камера

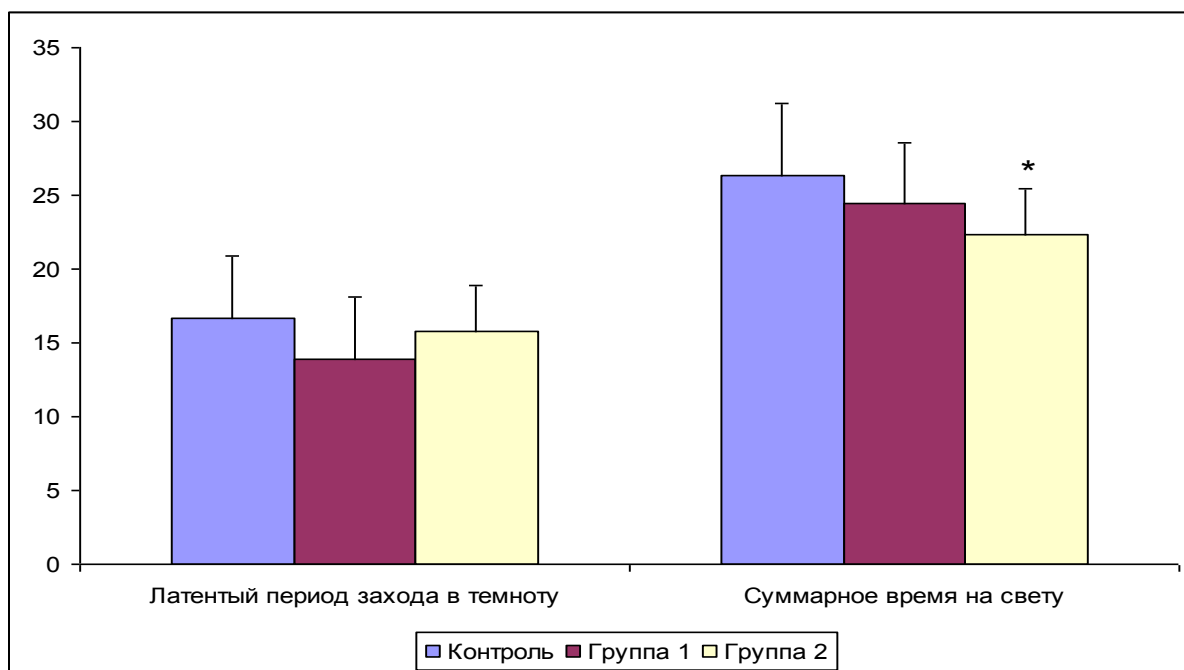


Рис 1. * ($p < 0,05$)

Таким образом, результаты, полученные нами, свидетельствуют о безопасности применения препарата НМ1 в комплексной терапии при остром инфаркте миокарда (при наличии сопутствующих заболеваний, для которых доказана эффективность терапии препаратом НМ1). Представляется интересным комбинированное применение прямого антикоагулянта гепарина и НМ1. При наличии синергизма такая комбинация позволит снизить дозу гепарина и тем самым уменьшить риск развития геморрагических осложнений. Это основано на данных о том, что комбинация гепарина с препаратом НМ1 более эффективно, чем монотерапия гепарином.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никонов Г.И., Романенко Е.Б., Ванюшин Б.Ф., Баскова И.П. Влияние препаратов из пиявок на метилирование ДНК печени крыс // Биол. науки. 1990. №4. С. 21-24
2. Тушмалова Н.А., Прагина Л.Л., Баскова И.П., Басанова А.В., Завалова Л.Л. Улучшение выработки и воспроизведения условного рефлекса пассивного избегания у крыс под влиянием пиявита // ж. Высшей нервной деятельности. 2001, т.51, №2. С. 252

ВОДА! АКВАКОММУНИКАЦИЯ И АКВАКЛАТРАТИРОВАНИЕ – ОСНОВА НОВОЙ ПАРАДИГМЫ МЕДИЦИНЫ

*Санкт-Петербургская государственная медицинская академия
им. И.И. Мечникова
valivsles@yandex.ru*

Аквакоммуникация – это способность воды в неживых и живых водосодержащих системах воспринимать, сохранять, передавать и терять информацию. При этом понятие «информация» рассматривается не как сообщение или разъяснение, а как статистическая характеристика (I) энергии организованных форм движения ($E_{\text{орг}}$), тогда как энтропия (S) – статистическая характеристика энергии хаотических форм движения ($E_{\text{хаос}}$), а полная энергия системы, естественно, равна:

$$E_{\text{полн}} = E_{\text{орг}} + E_{\text{хаос}}. \quad (1)$$

В этом случае закон сохранения и превращения энергии выражается равенством

$$E_{\text{полн}} = E_{\text{орг}} + E_{\text{хаос}} = \text{const}, \quad (2)$$

а через статистические характеристики S и I для обратимых процессов $S + I = \text{const}$.

Подобный подход позволяет рассматривать результат взаимодействия систем не только с позиции изменения их масс (Δm) и энергии (ΔE), но и с позиции изменения их статистических характеристик, т.е. ΔS и ΔI , которые можно вычислить зная теплоту ($Q = \Delta E_{\text{хаос}}$) и работу ($A = \Delta E_{\text{орг}}$), соответствующие данному взаимодействию. Изменение значений статистических характеристик систем при их взаимодействиях связано не с обменом ими энтропией (S) или информацией (I), а с обменом между ними только массой и энергией, которое приводит к изменению внутренних энергий систем не только с позиций их количества ($U_{\text{полн}}$), но и их качественных показателей: хаотичности ($U_{\text{хаос}}$), организованности ($U_{\text{орг}}$) и их соотношения, т. е. уровня организованности (i):

$$i = I / S \quad (3)$$

Последнее зависит, прежде всего, от динамичности и устойчивости конкретной системы. Поэтому восприятие, сохранение, передачу и потерю информации следует рассматривать с позиции способности системы воспринимать, сохранять, передавать и терять энергию как организованных, так и хаотических форм движения, а также превращать их друг в друга. Таким образом, явление аквакоммуникации для водных систем является следствием закона сохранения и превращения энергии, но выраженного через понятие информации как меры организованности системы, движения ее частиц и всей системы в целом.

Явление аквакоммуникации лежит в основе взаимодействия воды со сверхслабыми и слабыми физическими полями и излучениями. Они практически не изменяют ее внутреннюю энергию ($\Delta U = 0$), но благодаря возникновению многочастотного стохастического резонанса они способствуют структурной реорганизации надмолекулярных фрагментов воды, что характерно для фазового перехода II рода. Этот переход происходит не за счет изменения величины внутренней энергии воды, а за счет перераспределения между ее хаотичными

($U_{\text{хаос}}$) и организованными ($U_{\text{орг}}$) формами, что приводит к изменению уровня организованности в системе:

$$i = U_{\text{орг}} / U_{\text{хаос}} = I / S \quad (4)$$

Сформулирована кластерно-клатратная концепция безреагентного изменения свойств и функций воды, а также аквасистем живых организмов. За счет акусто- и электромагнитных излучений аквасистемы человека и благодаря аквакоммуникации его мысли, чувства и эмоции воздействуют на структуру надмолекулярных фрагментов воды и аквасистем, изменяя их характеристики, свойства и функции. Аквакоммуникация позволяет с новых позиций рассмотреть такие понятия как биополя живых организмов, биолокация, аура человека, социоинформационный смог окружающей среды, эффект Кирлиан, геобиологические сетки, геопатогенные зоны и многие другие явления, не имеющие научных объяснений на настоящий день.

Социоинформационный смог: зависть, ложь, подлость, ругательства, зомбирование, насилие, порно, агрессия отравляют воду окружающей среды, увеличивая ее хаотичность $[U_{\text{хаос}}(\text{H}_2\text{O})]$ по сравнению с ее организованностью

$[U_{\text{орг}}(\text{H}_2\text{O})]$. Это может способствовать возникновению различных природных катаклизмов, в результате которых соотношение:

$$i = [U_{\text{орг}}(\text{H}_2\text{O})] / [U_{\text{хаос}}(\text{H}_2\text{O})] \quad (5)$$

становится опять оптимальным и необходимым для обеспечения жизни на Земле. Постоянное увеличение числа природных и техногенных катаклизмов во всем мире и рост их разрушительной силы подтверждает выдвинутую концепцию, т.к. наблюдается неуклонный рост социоинформационного смога, распространяемого миллиардными тиражами средств массовой информации во имя их собственного обогащения.

Аквакоммуникация и структурно-информационные свойства аквасистемы организма являются физико-химической основой новой парадигмы медицины. Поскольку вода аквасистемы организма является его самым динамичным биосубстратом, молярная концентрация которого более 98 %, то именно она воспринимает любое внешнее воздействие, изменяя структуру своих аквафрагментов, что влияет на свойства других биосубстратов, клеток, тканей, органов и систем. В органе и в организме это может изменить соотношение уровня организованности с оптимального на любое другое значение, что проявится в патологии или дисфункции систем. Таким образом, по мнению авторов, новая парадигма медицины рассматривает процессы и заболевания и лечения с позиции нарушения или восстановления оптимального соотношения $U_{\text{орг}}/U_{\text{хаос}} = I/S$. Причем, благодаря аквакоммуникации, лекарственная терапия, физиотерапия и другие методы лечебного или патологического воздействия, прежде всего, воспринимает вода аквасистемы организма.

Вода – открытая, гомогенная, динамичная, нелинейная, мультиколебательная, структурно-неоднородная, квазиравновесная, самоорганизующаяся **супрамолекулярная аквасистема**, надмолекулярный континуум которой обеспечен единой динамической сеткой водородных связей. Она объединяет различные ее надмолекулярные нанофрагменты: акваассоциаты $(\text{H}_2\text{O})_w$ ($w \leq 8$), аквакластеры $(\text{H}_2\text{O})_w$ ($w \geq 8$) и акваклатраты $[\text{X}(\text{H}_2\text{O})_w]$, состав и структура которых динамичны во времени. Акваклатраты в чистой воде в качестве гостя (X) могут включать или ионы воды: H^+ и OH^- , или ее радикалы $\cdot\text{H}$, $\cdot\text{OH}$, или сами молекулы воды, а роль хозяина может выполнять аквакластер $(\text{H}_2\text{O})_w$ определенного состава (значение w) и структуры, зависящих от природы гостя X. Акваклатратирование перечисленных частиц в чистой воде происходит под действием очень слабых и слабых физических полей различной природы, по-видимому с определенной модуляцией, которые инициируют фазовый переход **II рода**, вызывая структурную реорганизацию аквафрагментов.

Вследствие акваклатратирования чистая вода может резко изменять свои химические (и физические) свойства **безреагентно!**

Так, при связывании катионов H^+ в клатрат $[H^+(H_2O)_x]$, см. п. *а*) на схеме ниже, происходит ослабление кислотных свойств дистиллированной воды, и она становится щелочной с $pH=7\div 10$, вследствие изменения в ней соотношения между концентрациями ее свободных ионов: $[OH^-] > [H^+]$.

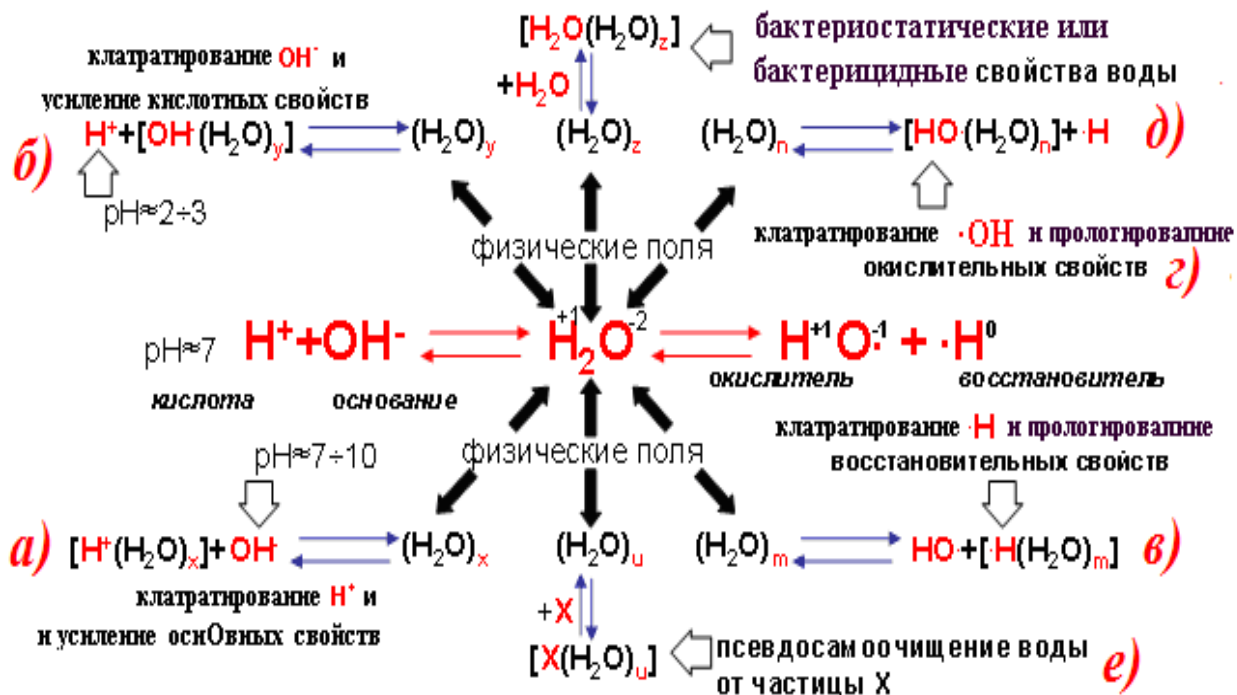


Рис. 1. Схема аквакоммуникации

В случае образования акваклатратов $[OH^-(H_2O)_y]$, см. п. *б*), дистиллированная вода **безреагентно** превращается в кислоту с $pH=2\div 3$, т.к. в ней соотношение между концентрациями ее свободных ионов становится $[H^+] > [OH^-]$. Подобные **безреагентные** изменения кислотно-основных свойств дистиллированной воды установлены экспериментально. Показано, что данные новые свойства сохраняются от нескольких часов до нескольких суток, в зависимости от условий хранения образца и характеристик астрогелиогеофизических полей.

Окислительно-восстановительные свойства воды также изменяются **безреагентно** за счет акваклатратирования ее радикалов. При образовании клатрата $[H(H_2O)_m]$ и свободного радикала $\cdot OH$, см. схему п. *в*), который, вследствие очень высокой окислительной способности, практически мгновенно исчезает из среды за счет окисления стенок сосуда или примесей. Вода пролонгирует во времени свои возникшие восстановительные свойства, благодаря наличию атомарного водорода в клатрате, от нескольких часов до нескольких суток. Это установлено экспериментально. Обратный эффект, т.е. пролонгирование у воды окислительной способности, также зафиксирован экспериментально и объясняется образованием в среде под влиянием физических полей $[OH(H_2O)_n]$ клатрата и свободного радикала $\cdot H$, см. п. *г*).

Возникновением клатратов $[H_2O(H_2O)_z]$, см. п. *д*), в воде, по мнению авторов, можно объяснить появление у нее бактериостатических или бактерицидных свойств под влиянием физических полей и полей минералов шунгита и кремния, о чем свидетельствуют многочисленные экспериментальные данные, не имеющие убедительных объяснений. По-видимому, в этом случае происходит дегидратация поверхностной водной оболочки микроорганизмов, и они переходят в состояние анабиоза или даже сублетального повреждения. Эта концепция требует дополнительных исследований.

В случае акваклатратирования посторонних ионов или молекул с образованием $[X(H_2O)_n]$ может происходить **безреагентное псевдосамоочищение** воды от указанных частиц, см. схему п. *e*), что и наблюдается, вероятно, в воде, обработанной «Аквадискон» или устройствами Грандера, Грубера и др.

Таким образом, явление акваклатратирования, хотя и нужно еще исследовать, но уже сейчас оно позволяет впервые понять, почему чистая вода только под действием очень слабых физических полей **безреагентно** может изменять свои кислотно-основные, окислительно-восстановительные и комплексообразующие свойства, а главное – свои биологические и физиологические функции, от терапевтических до патологических.

Поэтому термин «**чистая вода**» недопустимо использовать для характеристики эффективности процессов водоподготовки, вследствие его многозначности, как в позитивном, так и в негативном направлениях. Используемый термин «**питьевая вода**», несмотря на его неоднозначность, исключает негативные свойства у подготавливаемой воды, что делает этот термин более привлекательным.

На базе СПб государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова и ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» создан научно-исследовательский «Аквацентр» для решения следующих основных задач:

- исследование ранее неизвестных явлений характерных для воды: «акваклатратирование» и «аквакоммуникация»;
- разработка и метрологическое обоснование структурных характеристик аквафрагментов воды;
- создание кондиционеров водопроводной воды с целью получения физиологически полноценной питьевой воды по минеральному составу и структуре ее аквафрагментов.

А.Д. Данилов, В.И. Слесарев*

АКВАКОММУНИКАЦИЯ, АКВАКУЛЬТУРА И НЕИЗВЕСТНЫЕ СВОЙСТВА ЧИСТОЙ ВОДЫ

* Государственная медицинская академия им. И.И. Мечникова
dadtada@mail.ru, +7 950 008 39 69

1. **Аквакультура** (энцикл.) (от лат. aqua – вода и cultura – возделывание – уход), разведение и выращивание **водных организмов** (рыб, моллюсков, ракообразных, водорослей...) в контролируемых условиях для повышения продуктивности водоемов.

Валеология (от лат. *valeo* – «быть здоровым») наука о здоровье, предметом валеологии является индивидуальное здоровье и резервы здоровья человека, а также здоровый образ жизни.

А кто Мы с Вами, как ни Вода, и что есть наш Мир, в котором мы живем, наш дом Земля, а лучше сказать – Вода. И наш внутренний мир – наша Душа, это наш внутренний дом – тоже аквасистема. Дом, в котором живешь, должен быть достаточным, чистым и уютным! А здесь, особенно в доме, где живет Душа, у нашего витка потребительской цивилизации большие проблемы. Все заслонили деньги. За них можно все купить и все продать. И Душу, и Землю и, самое опасное – Воду. **Деньги** создают и

контролируют условия отнюдь не для повышения продуктивности нашего общего Водоема и аквасистем каждого живого организма, **а для их деградации!**

«Торговля наркотиками, оружием и проституция – малоприбыльные занятия по сравнению с розливом воды» – это из рассказа директора Главного контрольно-испытательного центра питьевой воды РФ Юрия Гончара.

2. Вода – живая матрица комплиментарности и гармонии живого и косного мира. Как говорил Вернадский, нет такого компонента, «который мог бы сравниться с ней по влиянию на ход основных, самых грозных геологических процессов. Нет земного вещества, минерала, горной породы, живого тела (растения), которое ее не включала бы. Все земное вещество под влиянием свойственных воде частичных сил (водородных связей, *прим. авторов*), ее парообразного состояния, ее вездесущности в верхней части планеты (а также в гидросфере и литосфере) - ею проникнуто и охвачено».

Что значит вода для нашего организма?

Вода является уникальной жидкостью – это основа биологической жизни растений и живых организмов на Земле. Именно в водной среде формируется иерархия существования и управления биологических систем от самых высших форм – нейронов человеческого мозга до квантово-механических и физико-химических процессов, происходящих на клеточном уровне. Представление о воде только как о растворителе среды существования биологических объектов, регулятора химико-биологических процессов и некоторых других, которое доминирует в настоящее время в биологии и медицине, является, существенно, неполным. Поэтому необходимо отметить следующие, основные, научно подтвержденные явления, происходящие в водных растворах биологических сред, и о роли воды, как основного источника информации и энергии для всех процессов, происходящих в клетке, межклеточном пространстве, отдельных органах организма:

– за счет излучаемых световых квантов молекулами H_2O , их надмолекулярных образований и запасенной колебательной **энергии** в них, а потребляемая организмом органическая пища служит источником элементов (почти половина периодической таблицы) для «строительства и эксплуатации» органических клеток, образования ионов, биологических и химических растворов и т.д. [7, стр.672]

– все процессы, начиная от химических реакций на клеточном уровне, межклеточного взаимодействия, передачи «информации» от одних органов к другим и общего управления

всеми процессами в живом организме происходят на основе резонансных явлений передачи управляющих сигналов (**ЭМИ и квантов света**), источниками которых служат фрагменты молекул ДНК, причем большинство резонансных частот ЭМИ близки к собственным резонансным частотам чистой, природной жидкой воды [7, стр.221].

И в этом открыт глубочайший смысл русской народной пословицы: **«Милая водица – дай света твоего напиться, чтобы сил набраться и в гору подняться».**

То есть, за счет энергии разложения молекул и надмолекулярных образований насытить организм излучением, обеспечить энергизацию всех клеток и органов тела, в результате чего человек приобретает мышечную энергию.

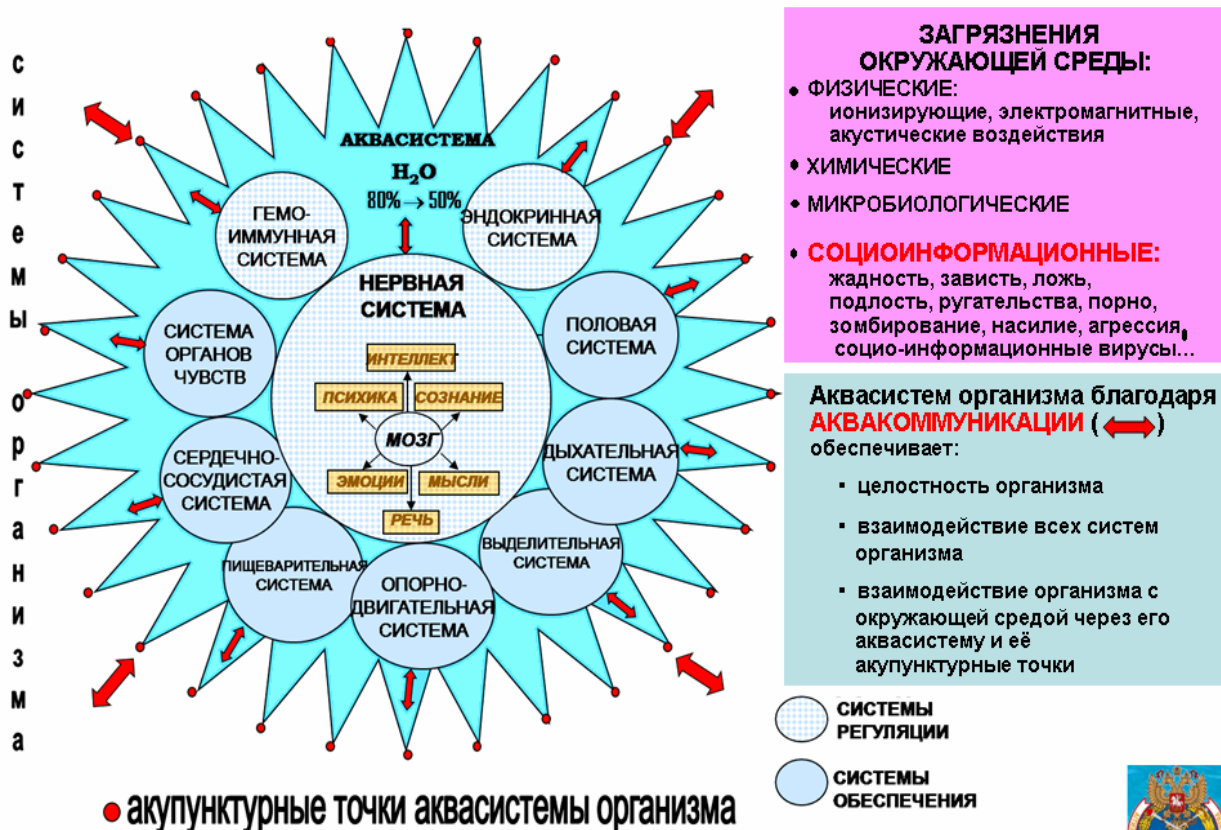
Отсюда возникает вопрос – неужели наши предки знали больше о фундаментальной роли воды в живом организме, чем современная наука? [7] И, не просто знали и использовали, но и передали нам традиции водопользования – аквакультуру, которую современная потребительская цивилизация исказила до аквамародерства. Один только факт из последних полит-экономических решений, вольно или невольно направленных на уничтожение пятой части пресной воды на Земле – озеро Байкал. Вновь заработал

БЦБК, выливающий ежедневно в озеро тысячи тонн отравы. Но это тема другого разговора. А сейчас о нас, любимых.

Напоминаем, сегодня установлено, наше тело, в среднем, 75-80% по весу состоит из воды. Мозг – 85%, кровь – 94%. А молекулярный вес (количество молекул) нашей воды – 95-99% до самой смерти .

Вывод: вода - основа нашего организма. И не только, как вещество структурно и энергообразующее, но и как информационная матрица, гармонично объединяющая живую и косную материю в единое ноосферное пространство окружающей среды (рис. 1).

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА: ВОЗДУХ, ПАРЫ ВОДЫ, ВОДОЕМЫ, ЗЕМЛЯ.



СПб ГМА им. И.И.Мечникова



Рис. 1. Аквасистема организма и воздействия окружающей среды

В 2001 г. документально зафиксировано экспериментально установленное и тысячами лет используемое явление «аквакоммуникации» [2].

Явление аквакоммуникации в неживых и живых водосодержащих системах, заключающееся в том, что при взаимодействии собственных слабых физических полей воды (электромагнитных и вибрационных) с внешними физическими полями объекта, переносимая ими информация об этом объекте воспринимается, сохраняется и передается в окружающую среду посредством образования и репродукции водных межмолекулярных образований, являющихся источником собственных полей воды, колебания которых промодулированы информацией, закодированной в системе указанных образований» [1].

3. Рассмотрим три важных научных вопроса о воде.

- Что такое вода с научной точки зрения?

- Несет ли вода в себе информацию?
- Имеет ли вода «память»?

Все три вопроса очень не простые, т.к. наука в настоящее время не имеет на них определенных ответов и вокруг них горят жаркие споры. На эту тему есть замечательные телефильмы, в которых визуализированы загадочные свойства воды, но в телефильмах не дается им объяснений.

Начнем с первого вопроса – **Что такое вода с научной точки зрения?**

Молекула воды H_2O досконально изучена и экспериментально, и теоретически – в ней ничего загадочного нет. А вот вода как вещество в любом конденсированном агрегатном состоянии: твердая вода – лед, жидкая вода и даже парообразная вода – до сих пор сплошная цепь загадок. Причина в том, что каждая молекула воды может образовывать с соседними молекулами воды межмолекулярные связи, называемые водородными, достаточно прочные, так как их энергия в жидкой воде около 20 кДж/моль. Они имеют определенную взаимную ориентацию, обеспечивая наличие структуры в системе, а время жизни одиночной водородной связи чрезвычайно короткое ($\tau < 10^{-10}$ секунды), что делает воду жидкую и, особенно, парообразную – сверхдинамичными системами. Эта особенность воды сильно затрудняет ее экспериментальное изучение. [3]

Таким образом, с научной точки зрения жидкая вода любого объема – очень динамичная единая надмолекулярная система, объединенная динамичной сеткой водородных связей, которая связывает бесчисленное множество нано-, микро- и макрофрагментов, объединяющих разное число молекул H_2O . Структура этих фрагментов различна, и они постоянно и быстро трансформируются, особенно нанофрагменты, но как быстро – наука пока не может измерить экспериментально. Вследствие высокой динамичности воды изречение древних: «нельзя войти в одну и ту же воду дважды» – абсолютно правильно. В любой воде надмолекулярные фрагменты всегда имеют ту или иную структуру, которую современная наука не может экспериментально зафиксировать, а также определить время жизни, трансформируемость и воспроизводимость, что может изменять свойства воды. Поэтому к бытовым терминам «структурированная вода» или «чистая вода» надо относиться очень осторожно, т.к. **они могут быть как полезными, так и вредными**[4].

Ученые спорят о размерах, структуре и времени жизни этих фрагментов, их разрушаемости, трансформируемости и возможности воспроизводства. Ученых очень интересует, как влияют на свойства воды растворяющиеся в ней вещества, т. е. реагентный способ изменения ее свойств или любые физические поля, окружающие нас и воду, т. е. безреагентный способ изменения свойств воды. Все эти вопросы наука изучает в настоящее время.

Несет ли вода в себе информацию?

Это животрепещущий для науки вопрос. Одни ученые категорически заявляют «нет», ссылаясь на слишком короткое время жизни водородной связи $\tau < 10^{-10}$ секунды. Но это показатель единичной водородной связи и его нельзя распространять на время жизни отдельного водного фрагмента, состоящего из нескольких или многих молекул воды, где водородных связей много. Время жизни отдельного водного фрагмента наука пока не может измерять экспериментально, но некоторые ученые предполагают, что оно значительно больше, чем 10^{-10} секунды. При этом они используют термин «водный кластер», рассматривая его как отдельную частицу, а не как фрагмент водной системы. Такой подход позволяет лучше сосредоточиться на структуре кластера, а любая структура всегда несет информацию. Вот обоснование заданного вопроса. Но четкого ответа на него эти ученые не могут дать, т.к. неизвестно время жизни кла-

стера, которое бесспорно будет зависеть: от его размеров, структуры и способности взаимодействовать с другими кластерами и внешними физическими полями [4].

Третья группа ученых обращает внимание на возможность не случайного, а закономерного воспроизводства нанофрагментов водной системы с практически той же самой структурой, а, следовательно, и сохранением соответствующей информации во времени. Это может происходить под действием собственных излучений воды электромагнитной или акустической природы, а также под действием внешних физических полей, которые наука в последнее время научилась фиксировать.

В действительности Вода несет в себе энергию организованных форм движения, статистической характеристикой которой является информация

Последний и самый сложный вопрос: **Имеет ли вода «память»?**

Большинство ученых категорично заявляют «нет», ссылаясь на очень короткое время жизни водородной связи в воде $\tau < 10^{-10}$ секунды. Некоторые из них, руководствуясь, по-видимому, известным, хотя и бездоказательным аргументом: «Этого не может быть, потому что этого не может быть никогда» спешат привесить к понятию «памяти» воды ярлык «спекуляция» и даже «лженаука», забывая при этом, что факты – упрямая вещь.

Другие исследователи воды Масару Эмото (Япония), Леонид Извеков (Россия), научившиеся с помощью микрофотографий кристаллов замороженной воды визуализировать удивительное ее свойство – изменять структуру и форму своих микрокристаллов от характера и содержания воздействия. Данные факты убедили этих исследователей в наличии «памяти» у воды, но они не дают ей никаких обоснованных научных объяснений. Мы назвали это свойство воды еще до появления микрофотографий «структурно-информационным» [4].

В пользу «памяти» воды убедительно свидетельствует многовековой успех гомеопатии в лечении людей и животных [5], но отсутствие научного объяснения этого явления у многих вызывает отрицательное отношение и к этому методу лечения, и к «памяти» воды. Подобный результат постигли исследования «памяти» воды, проведенные французским иммунологом Бенвенисте. В России эту тему исследуют С.В. Зенин, Ю.А. Рахманин, В.К. Кондратов, но их объяснения «памяти» воды официальная наука или отвергает из-за неубедительности, или не воспринимает всерьез. Наши исследования способности воды воспринимать, сохранять, передавать и терять информацию позволили объяснить это явление, которое мы назвали «АКВАКОММУНИКАЦИЯ» и получили от РАЕН диплом №281 на научное открытие: «ЯВЛЕНИЕ АКВАКОММУНИКАЦИИ В ВОДОСОДЕРЖАЩИХ СИСТЕМАХ», с приоритетом от 15 декабря 2001 г. Авторы этого открытия Слесарев В.И. и Шабров А.В. многократно выступали по материалам открытия на конференциях, съездах и конгрессах. Главное отличие аквакоммуникации в том, что в основе ее лежит не статичность воды, на которой построены другие теории «памяти» воды, а ее динамичность и способность к не случайному, а закономерному воспроизводству своих нанофрагментов.

Аквакоммуникация это проявление закона сохранения и превращения энергии, при этом полная энергия системы ($E_{\text{полн}}$) состоит из энергии организованных ($E_{\text{орг}}$) и хаотических ($E_{\text{хаос}}$) форм движения.

$$E_{\text{полн}} = E_{\text{орг}} + E_{\text{хаос}}$$

При этом информация (I) – статистическая характеристика энергии организованных форм движения, а энтропия (S), соответственно – хаотических:

$$I = f_1(E_{\text{орг}}), S = f_2(E_{\text{хаос}}).$$

«Память» воды следует рассматривать как медленную релаксацию перехода воды из одного структурного состояния в другое.

В настоящее время, согласно совместным решениям ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» и Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова, создается на базе ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» научно-исследовательский «АКВАЦЕНТР», где будут продолжаться начатые исследования явления АКВАКОММУНИКАЦИИ и разрабатываться методы кондиционирования водопроводной воды, как по составу, так и по структуре ее фрагментов.

4. Мы, Все – это Вода, причем, % массы воды в теле в течение жизни снижается в среднем с 80% (при рождении) и до 50% в конце жизненного пути нашей биологической оболочки. Всего в организме человека содержится от 35 до 50 литров жидкости, из них 20-25 л находятся в клетках и 15-20 л составляет внеклеточная жидкость. У человека имеется 9-10 л свободной жидкости, которая включает в себя: слюну -0.5-2 л; желудочный сок -2.5 л; желчь – 0.5-2 л; сок поджелудочной железы - 0.7 л; кишечный сок – 3 л; ликвор (спинно-мозговая и мозговая жидкость) – 0.13-0.2 л; кровь в сосудах – 5 л и лимфа – 2 л. Даже в костях и зубах содержится до 10% воды [7].

Каждую неделю вода обновляется в межклеточном пространстве, а через 3-4 недели во всем организме. Два раза в год полностью заменяется вода нашей крови. Меняется именно вода и заменить ее чаем, супом или кофе нельзя. А сладкие газированные напитки по данным ВОЗ являются самыми вредными водосодержащими продуктами для нашего организма.

Все эти и множество других медицинских, биохимических и биофизических наблюдений до сих пор касались только вещественной и энергетической стороны обмена веществ в организме, называемом метаболизмом.

На наши организмы и их обменные процессы влияет огромное количество факторов окружающей среды, которые до недавнего времени были определяющими в наблюдении, изучении, регламентации и метрологическом обеспечении так называемых ПДК (предельно допустимых концентраций).

5. Рассмотрим, на наш взгляд, самый влиятельный в настоящее время способ загрязнения социо-информационный фактор загрязнения Воды – нашей среды обитания и главного структурно-информационного содержания человеческого тела, как части общей аквасистемы живого и косного мира. Вот его название. **Аудиовизуальный смог** современного образа жизни, как часть более общего **социо-информационного смога**.

Откуда он взялся? Смог – туман, в человеческом урбанизированном способе жизни – это может быть отравой. **Социо-информационный смог** это порождение информационной стадии развития рыночно-ростовщического способа экономического развития и безудержного потребления всего и вся, от протухшего кваса до Пречистого Спаса. В XX веке многие стали забывать, что мы дети Природы, и все, что есть в нас – от ее реликтовых процессов, происходящих по филогенетически древним законам необходимого и достаточного для выживания и развития [6].

Законы Природы легитимны на 100 %.

Любые цивилизационные, общественные акты, вероисповедания, конституции, законы, постановления, регламенты, бюджеты, бизнес планы и т.п. – суть корпоративные уложения, направленные на превышение интересов одних групп населения планеты над интересами других.

В Природе, которая всегда права и правдива, есть удивительно универсальные принципы достижения Гармонии:

– правильно поделившись своим, в результате ты всегда получишь большее, нежели

- присвоишь чужое или общее, не вернув и не затратив адекватно;
- наиболее гармоничны и устойчивы системы, у которых устойчивы и гармоничны составляющие ее элементы;
- баланс необходимого и достаточного оптимизирует ресурсозатраты и повышает жизненный потенциал и эволюционную устойчивость на пути к Храму Истины;
- золотое сечение во всех переходных процессах изменчивости;
- добро никогда не может вырасти из зла;
- живешь, пока любишь и создаешь.

Устойчивость, как постоянство среды, при ее обязательной изменчивости и эволюционной подвижности, можно сопоставить с аналогом - гомеостазом живых организмов. При этом наш организм - большая система является триангулярным объектом, состоящим из организации (структуры), энергии, информации с процессами изменчивости в них.

В живых организмах и в составляющих их подсистемах, органах, тканях, клетках и атомах, под информацией понимается биологический разум, проявляющий себя и наблюдаемый нами как *неслучайные* спектры изменчивости физиологических параметров и их функций.

6. Социо-информационный смог и деградация потребительской цивилизации [8].

В сегодняшнем, навязанном нам образе жизни ради потребления, на каждом шагу нас всех вместе и поодиночке достает всеобщая ложь рекламы, которая обязана создавать любыми путями потребителя расширяющегося рынка глобального производителя информации, товаров и услуг. Все рекламные технологии грамотно используют принципы модуляции наших с вами гормональных спектров и механизмы нелинейного биорезонанса.

Вспомните «перебивки» и «наезды-отъезды» телевизионных клипов и рекламных роликов, ритмические словесные рекламные слоганы, цветное и акустическое мелькание предметов и людей, боевая цвето-световая ритмическая «одежда» казино и игровых залов, ну и, казалось бы, самое безобидное – «музыкальные обои» супермаркетов.

ВНИМАНИЕ! Все перечисленное и многое подобное, не вошедшее в этот список, – суть **биологическое психотропное оружие**, используемое против нашего здоровья и наших кошельков. В основу этих ритмических воздействий взяты, в основном, динамические спектры адреналина и серотонина. В общественных местах, в любое время суток, в любую Вашу личную индивидуальную жизненную ситуацию незаказанным спамом, явно и неявно, громко, вполголоса, и даже совсем неслышно врываются ритмы, модулирующие и нагружающие Вашу эндокринную систему.

Задумайтесь, для чего и на каком основании нарушается Ваше личное ритмическое ноосферное пространство, предназначенное для: индивидуальной работы Вашего тела и разума, размышлений, адекватной оценки происходящего, творчества и отдыха?

Оказывается, все эти спамы удовлетворяют санитарным нормам и правилам бытовых и промышленных помещений! А где мне, разумному, ноосферному человеку можно остаться наедине с собой, со своей совестью, со своим гормональным спектром, адекватным моему жизненному графику и личным потребностям души?

Для изоляции от вездесущего аудиовизуального смога человек должен быть слепым и глухим. Но это только два сенсорных канала. Наиболее важным, тонким и одно-

временно интегральным сенсорным каналом восприятия информации являются наши биологические жидкости – **аквасистема нашего организма, ее акупунктурные точки и чакры** (Рис.1), воспринимающие информацию и рефлексирующие в бесконечном электромагнитном спектре фазовых, частотных и амплитудных воздействий. По этой причине эффективность самоизоляции практически недостижима. Так что, «возьмемся за руки друзья, чтоб не пропасть поодиночке» [8]. И в этом деле нам поможет **Вода - детектор позитива и негатива, добра и зла**. Вода - наш основной информационный сенсор клеток, тканей, органов и систем [4].

7. Обращаюсь к молодым людям, не вынимающим плэйерных наушников в общественных местах и дома. Чтобы получить квадро-стерео эффект, вы можете вставить еще, как минимум, два наушника в любые места, имеющие слизистую поверхность. Дополнительный адреналиновый эффект на первое время вы получите. Кстати ничего сюрреалистического или надуманного в такой постановке наушников нет. Известны две сакральные точки на теле человека, это переносица и перианальная зона, где проходят все 12 (24) энергетических каналов (меридианов), связывающих тело человека с окружающим ноосферным пространством и космосом (Рис.1).

Несколько слов об адреналиновом сегменте гормонального спектра человека.

Человеческий организм, по упрощенной модели самоорганизации и саморегуляции, это химическая «машинка» для получения удовольствия в случае «правильного» поведения – так работает механизм положительного биологического подкрепления (положительная обратная связь). С другой стороны, одновременно работает механизм отрицательного биологического подкрепления – избегание ситуаций в которых бывает больно, тревожно, страшно (отрицательная обратная связь). Так вот этот гениальный природный механизм гармонизации гомеостаза, лишенный ноосферного взгляда на целевую функцию кооперативной необходимости и достаточности, дает сбой при навязывании неадекватного потребления. Неадекватного собственным затратам получателя, пользователя, покупателя.

Исчерпывающим примером неадекватного потребления удовольствий является наркоманическая эпидемия, включающая, кроме криминальных (героин и др.) и все легальные наркотики: табак, алкоголь, кофе, компьютерные и другие азартные игры.

8. Для краткости рассмотрим биохимический механизм нейроэндокринного закрепления тяги к героину. Формула белка героина тождественна формулам собственных белков эндогенных морфинов, которые вырабатываются гормональной системой человека в ответ на правильное социальное (ноосферное) поведение, например: благодарный взгляд любимого человека, приятный запах, ласкающий ветер, вкусный напиток, карьерный рост, премия, удачный выбор и т. д. Биохимически, при передаче информации по аксонам нервной системы всего организма, этот эндоморфин действует как нейромедиатор в течение 30-40 секунд. А его экзогенный (внешний) аналог - героин – от 8 до 64 часов.

Рецептор морфина (приемник в межсинаптической щели) среагировав один лишь раз на такое мощное возбуждение, уже никогда не сможет реагировать на свой собственный мягкий, природный эндорфин. Это происходит из-за логарифмического механизма функционирования нашей мультирецепторной системы, который поднимает порог чувствительности рецептора на недоступную для собственных нейромедиаторов высоту.

И в нашем рациональном организме постепенно, или лавинообразно, отмирает функция выработки невостребованных гормонов. Зачем тратить собственные ресурсы

на социальное (ноосферное) «зарабатывание» и получение правильного поощрения радостью? Можно сделать укол героина и, на несколько часов, и даже сутки-двое, погрузиться в цветной, объемный мир грез, где у тебя нет никаких обязанностей, даже перед самим собой, и уж тем более, перед социумом и ноосферой.

Та же самая история и подобный механизм зависимости вырабатывается к другим «мягким, клубным» наркотикам и легальным вредным привычкам. Для преодоления логарифмически повышающегося порога рецепторной чувствительности с каждым разом требуется незаметно повышающаяся доза внешнего раздражения. Только последствия не такие жесткие и быстрые, и поэтому наказания, отсроченные во времени, появляются в виде спектра актуальных системных заболеваний: кардиологических, онкологических, вирусных.

9. Сегодняшняя рыночно-ростовщическая стадия безумно потребительской цивилизации своими ресурсозатратными технологиями привела ноосферу, биосферу, природу и аквасистему к необходимости принятия корректирующих мер для проворовавшегося, по большому счету, человечества. Природные катаклизмы последних десятилетий информируют все живое о неправильном экологическом, ноосферном поведении, и большинство живых видов слышит эти предупреждения. Слышат и видят это и некоторые из нас. Но общая цивилизационная масса людей продолжает развивать механизмы и методы несправедливого потребления незаслуженных удовольствий.

Если даже точка цивилизационного невозврата пройдена, нужно повсеместно внедрять ноосферное знание и аквакультуру, возвращающие человека на свое место – место одного из любимых детей Природы, но никак не хозяина. Мы уже показали свою ноосферную несостоятельность на Земле. Если ВСЕ опомнимся - есть надежда на выживание. Если нет - то своей и природной биомассой восполним углеводородное сырье для будущих пользователей планеты Земля, обновленных нашим отрицательным ноосферным опытом аквамародерства [9].

10. Конкретно, что делать? *Перестать источать и смаковать ЗЛО: ложь, похоть, алчность, зависть, гнев, ненависть, агрессию, насилие, унижение человеческого достоинства, пошлость, порно, интриги и пр.*

Самое главное – категорически запретить рекламирование и смакование потребительского ЗЛА с помощью средств массовой информации, в печати, в кино, на телевидении, в интернете, и др.

Люди, призываем Вас, соизмеряйте каждое свое желание, каждый свой шаг с Гармонией Ноосферы. Выстраивайте вокруг себя и своих близких ноосферную этику, аквакультуру, гигиену и цензуру. Разнообразие малых аквакультурных дел может дать шанс сохранения ноосферы, биосферы и цивилизации.

Лучший способ продлить жизнь – это не укорачивать ее [8, 9].

11. А что происходит сейчас, в момент мародерного отношения к Воде и Природе!

Кризис! Экономический кризис! Мы все погрузились в него и решаем проблему, как вырваться из его жестких лап. Как заработать на хлеб насущный. Принимаются антикризисные программы, дабы устранить последствия кризиса. Но надо устранять причину, а не следствие.

Мир, в котором мы живем, наш дом Вода и Земля. И наш внутренний мир - Вода, внутренний дом нашей Души - Вода. Дом, в котором живет Душа, должен быть чистым!

И здесь мы создаем себе сами большие проблемы. У нас все заслонили деньги. За которые можно все купить и все продать, и Воду, и Землю и Душу! Все это и другое с

успехом воплощено в жизнь. Под кризисный шумок банкротятся, перекупаются и снова перепродаются предприятия, сырьевые базы, недра, земля, водные ресурсы. Не только у нас, во всем мире. Происходит очередной передел собственности и накопление капитала. Но деньги могут и должны быть силой созидательной, а не разрушительной, если вернуть слову «**бизнес**» настоящий смысловой перевод – «**ДЕЛО**»!

Мы только отбираем, ничего не предоставляя взамен. Исчерпываем природные ресурсы и продаем. У нас, их так много?! Но ничто не бывает бесконечным. Трубы, по-прежнему дымят, отравляя воду, землю, атмосферу, предприятия сбрасывают ядовитые отходы в реки, отравляя воду, происходит повсеместная вырубка лесов, а это легкие Земли, и земля у нас под ногами заплевана и отравлена. Ничто не бывает безнаказанным! Вырубил лес, посади его! Отравил реки, воздух, очисти их! Отравили воду и землю отходами, займитесь ее дезактивацией! Неужели так сложно принять закон на государственном уровне о повсеместном и обязательном установлении фильтров на производствах? Ну как же, нужно столько времени, чтобы все взвесить, просчитать, а ДЕНЬГИ! Где взять столько денег?! Деньги нельзя выпить и съесть, деньгами нельзя дышать!

А про фильтры аудиовизуальной среды обитания вообще никто не задумывается. Так и живем там, где всем неуютно жить, создавая свою среду обитания не для сотворения будущего, а для безудержного потребления.

Но зачем, это ведь так сложно исправлять не только свои, но и чужие ошибки. Ведь столько безнаказанно потребляли до нас. Почему же мы должны отдуваться за всех предыдущих, с них уже не спросишь!? Гораздо проще, и уж наверняка дешевле, поискать себе новый дом, где-то на Марсе или еще куда дальше, за Млечным путем.

Никто кроме нас самих не погубит и не разрушит мир, в котором мы живем. Мы должны сохранить Воду-Землю, на которой живем и, сейчас неважно чье будет главенство, сейчас важно объединиться. Забыть о межрегиональных, межнациональных, межгосударственных рознях. Принять общие законы о спасении Воды и восстановлении планеты Земля. Это в наших силах!

Призываем людей и с самыми скромными, и с очень большими возможностями, откликнуться, присоединиться и совместно заняться этим необходимым, очень интересным, благим делом. Оно окупится, как для Вас, так и для Ваших потомков. Нет ничего сильнее Души человеческой, когда она чиста! Нет ничего непобедимее Воли человеческой, когда она права! Начните с себя, с внутренней инвентаризации. Избавьтесь от злобы, зависти, жадности, ненависти. Если чисто будет внутри Вашей аквасистемы, чище будет и вокруг Вас.

Слова, где есть хоть капля яда, НЕ в шутку, НЕ всерьез, НИ мыслить, НИ писать, НИ говорить НЕ НАДО, т.к. это отравляет ВОДУ АВТОРА, и воду окружающих, а главное – Воду окружающей среды!

12. Должны быть приняты не только социально-экономические законы и технические регламенты, но и нравственные законы. Подлость, низость, клевета, зависть, алчность, страх, негативно модифицируют аквасистему – наш детектор добра и зла, разрушая природу вокруг нас и наш внутренний мир. Людьюми запуганными и зависимыми так легко манипулировать, так легко использовать их в своих, корыстных целях. Такой удобный лозунг: Побеждает сильный! Победитель прав! Подставил конкурента - молодец! А он, лох, лузер! Так ему и надо! Да сами подобные выражения и повсеместно звучащие рекламные слоганы из словаря наркоманов и гламурных телеподонков, должны быть изъяты из жизни. Необходимо принятие закона о соблюдении нравственных норм социальной и бытовой **аквакультуры**.

Набат, по нам звонят колокола! Ведь завтра может и не быть, и пока в наших силах сделать мир другим, спасем Воду внутри себя, в атмосфере и гидросфере. Мы все – сосуды с Водой, и все вокруг нас – водосодержащие структуры. **Исправьте и берегите Воду в организме, берегите Воду вокруг, и организм будет здоровым.** Это и должно стать основной целевой функцией ноосферной валеологии XXI века. Прислушаемся к опыту предшествующих поколений:

«Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое. Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты - сама жизнь. Ты наполняешь нас радостью, которую не объяснишь нашими чувствами. С тобой возвращаются к нам силы, с которыми мы уже простились. По твоей милости в нас вновь начинают бурлить высокие родники нашего сердца. Ты самое большое богатство на свете. (Антуан де Сент-Экзюпери)

Многие могилы за плечами, Ходит под себя народ
Мать, отца, друзей похоронил. Наплевав в колодец.
Но встает гора перед глазами На помойке из господ
Всех причин для массовых могил. Превращается в народец

Наши бизнес-опыты Не опомнится народ –
Для славы и денег Вода дырочку найдет.
Ноосферным хлопотам
Не принадлежат.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Слесарев В.И., Шабров А.В.* Диплом на открытие «Явление аквакоммуникации в водосодержащих системах» № 281 от 23.06.2005 г., Москва, РАЕН, Приоритет от 15.12.2001г.
2. *Слесарев В.И., Шабров А.В.* Структурно-информационное свойство воды и явление аквакоммуникации // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии имени И.И. Мечникова. – СПб., 2001, № 4. – (Приоритетная публикация).
3. *Слесарев В.И., Шабров А.В.* Структурно-информационное свойство и состояния воды. Явление аквакоммуникация // Международный год воды - 2003, Австрия: Тезисы XIII Международного симпозиума. – М., 2003.
4. *Слесарев В.И., Шабров А.В.* Влияние слабых полей на структурно-информационное состояние воды. Аквакоммуникация // Слабые и сверх-слабые поля и излучения в биологии и медицине: Тезисы III Международного конгресса. – СПб, 2003.
5. *Слесарев В.И.* Химия: Основы химии живого: учебник для ВУЗов. -2-е изд.,- СПб: Химиздат, 2001.

RESEARCH OF BAE SYNERGY LIQUID PREPARATION INFLUENCE ON MINERAL METABOLISM

¹*The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications,
61, Moika, Saint-Petersburg, Russia*

²*BAE International Inc. Sdn. Bhd, Malaysia, Plaza Pengkalan,
3rd Mile Jalan Ipoh, 51100, Kuala Lumpur, Malaysia*

Introduction

The metabolism and energy is a basis of ability to organisms live and belongs to a number of the major specific features of the live matter distinguishing living from the lifeless. A set of fermental systems participates in metabolism provided with the most complicated regulation at different levels. In the process of substances exchange ones transform into own substances of tissue or to the terminal products which are removing from the organism. During these transformations the energy is released and absorbed.

There is a different type of exchanges:

- An organic exchange (an exchange of proteins, fats and carbohydrates);
- A mineral exchange – set of processes of absorption, distribution, assimilation and excretion of the mineral substances which are in organism mainly in the form of inorganic connections.

There are over 70 known chemical elements in the organism. 47 from them are present constantly and called biogenic. Mineral substances play the important role in maintenance of the acid-base balance, osmotic pressure, system of a fibrillation, regulation of numerous fermental systems and so forth, i.e. have crucial importance in creation and homeostasis maintenance.

Every living organism needs macro- and microelements. Macroelements are calcium, phosphorus, magnesium, strontium, barium, iron, aluminum, manganese, potassium, and sodium. Microelements are iodine, selenium, cobalt, molybdenum, boron, zinc, and some other chemical elements. All these mentioned elements participate in any living being's metabolism – both lack and excess of one or another element may cause diseases of plants and animals.

There are some functions of mineral substances:

- Plastic (calcium, phosphorus, magnesium);
- Maintenance of osmotic pressure (potassium, sodium, chlorine);
- Maintenance of buffer action of biological liquids (phosphorus, potassium, sodium);
- Detoxication (iron as a part of cytochrome P-450, sulfur in structure of glutathione);
- Conducting of the nervous impulse (sodium, potassium);
- Participation in endocrine control (iodine, zinc and cobalt are a part of hormones).

The mineral structure of the organism to a greatly depends on external factors – from a sort of a nutrition, physical activity, environmental contamination degree.

The metabolism of mineral components regulated by nervous and hormonal systems, plays great role in metabolic processes of an organism. It is necessary to notice that physiological processes depend not only on structure and concentration of separate elements, but also and from their ratio. There is strictly certain ionic balance which is kept at constant level for separate parts of organism.

Disturbance of mineral exchange in a body of person and animals is partly defined by insufficient entry and uptake of these substances, but one can be also a consequence of disturbance of endocrine system functions (a hypophysis, adrenal glands, thyroid and parathyroid glands) or insufficient entry of some vitamins and elements with nutrition.

Disturbance of mineral exchange can lead to the such serious consequences, as organism dehydration, demineralization of bones, disturbance of neuromuscular transmission, heavy forms hypovitaminosis, an asteno-neurotic syndrome and many other disturbance of live abilities. In this connection, the maintenance of correct mineral exchange is a necessary term for successful functioning of all organs and systems of organism, and also satisfactory adaptation to stressor influence of environment.

In the previous works have been shown immunomodulatory action of natural BAE Synergy Liquid (SL) preparation and consequently, there was of interest of estimate possibilities of the given preparation for maintenance of correct mineral exchange of organism. In this work we concentrated on rats organism. As the preparation incorporates a number of minerals (Tab.1) phosphorus and cobalt have been chosen by way of observable changes in structure of blood of investigated mice.

Table 1

BAE Synergy Liquid content with methods of research

Determinate component	Name	Determinate contents, mg/l	Maximum allowable concentration, mg/l	Conclusion	Method used
Si	Silicium	0,25	10	Conformity	EA
Al	Aluminium	0,03	0,5	Conformity	EA
Mg	Magnesium	1,1	40	Conformity	EA, AA
Ca	Calcium	0,45	180	Conformity	EA
Fe	Iron	0,06	0,3	Conformity	Pc, EA
Mn	Manganese	0,05	0,1	Conformity	EA, AA
Ni	Nickel	0,008	0,1	Conformity	IC, EA
Ti	Titanium	0,04	0,1	Conformity	EA
Cr	Chromium	0,02	0,05	Conformity	QC, EA
Cu	Copper	0,025	1	Conformity	EA, AA
Ag	Silver	0,01	0,05	Conformity	EA
Zn	Zinc	0,02	5	Conformity	EA, AA
Sr	Strontium	0,05	7	Conformity	EA
Na	Sodium	5500	200	Non conformity	EA
Cl	Chlorine	8700		Non conformity	QC, EA
SO4	Sulphate-ion	4,5		Conformity	QC, EA
Co	Cobalt	Not revealed	Consequently	<0,01	QC, EA
Mo	Molybdenum	Not revealed	Consequently	<0,01	QC, EA
V	Vanadium	Not revealed	Consequently	<0,01	QC, EA
Pb	Plumbum	Not revealed	Consequently	<0,01	QC, EA, AA
As	Arsenic	Not revealed	Consequently	<0,01	QC, EA
Cd	Cadmium	Not revealed	Consequently	<0,001	QC, EA
Sn	Tin	Not revealed	Consequently	<0,01	QC, EA
P	Phosphorus	Not revealed	Consequently	<0,5	QC, EA

Potassium, nitrate and nitride ions didn't determine because of small quantity of the substance.

I. Materials and methods

1.1. Minerals.

Here we will cite the data about physiological significance of required minerals.

1.1.1. Physiological value of Phosphorus.

The significance of phosphorus for a human body is huge. Phosphorus is located in bio-environments in the form of a phosphate-ion which is a part of inorganic components and organic biomolecules. Phosphorus is present in all tissue, is a part some proteins, nucleonic acids, nucleotides, phospholipids. Adenosine diphosphate and adenosine triphosphate phosphorus compounds are universal energy source for all live cells. The considerable part of energy formed at disintegration of carbohydrates and other compounds, accumulates in organic compounds of phosphoric acid.

Soluble salts of phosphoric acid form the phosphatic buffer system responsible for constancy of acid-base equilibrium of an intracellular liquid. Almost insoluble (calcic) salts of phosphoric acid make the mineral basis of a bone and tooth tissue. Phosphorus plays the important role in activity of a brain, heart, a muscular tissue.

1.1.2. Physiological significance of cobalt.

Cobalt – is the factor of activation of B12 vitamin, therefore this element is irreplaceable for normal course of process of blood formation. Also cobalt stimulates synthesis of proteins and muscle growth, activates some enzymes processing carbohydrates. The cobalt lack can be shown by an anaemia. The basic sources of cobalt are bread and flour products, fruits and vegetables, milk, bean.

1.2. The plan of experiment.

The work was carried out on rats – Wistar line males, with weight 135-160 gram. Animals were contained in standard conditions and received a special food, free of Co and P. In the course of carrying out of experiment they have been divided on two groups: control and experimental (with 20 rats in each one). In control group animals received potable water independently from standard drinking bowl, and in experimental group they drunk the examinee preparation (BAE SL) dissolved in potable water in 1/100 proportion, also from drinking bowls.

Biochemical indicators were defined in both groups before the beginning of experiment and also for the fifth, tenth and twentieth days of experiment.

1.3. Methods of blood analysis

The definition in blood serum made with help of highly informative emission spectrophotometry method with inductive connected argon plasma (Black M.S. et al., 1981).

II. Results of experiment

The data of results is presented at tab. 2 and 3 and figs. 1 and 2.

Table 2

Biochemical indicators in Control group of animals

№	Index	Control group, 20 animal unit			
		Before experiment	5 days	10 days	20 days
1	Phosphorus (mcg/kg)	182±3	178±6	170±6	158±8
2	Cobalt (mcg/kg)	0,21±0,01	0,20±0,01	0,18±0,02	0,16±0,02

Table 3

Biochemical indicators in Experimental group of animals

№	Index	Experimental group, 20 animal unit			
		Before experiment	5 days	10 days	20 days
1	Phosphorus (mcg/kg)	182±4	180±5	178±5	170±8
2	Cobalt (mcg/kg)	0,21±0,01	0,20±0,01	0,19±0,02	0,18±0,02

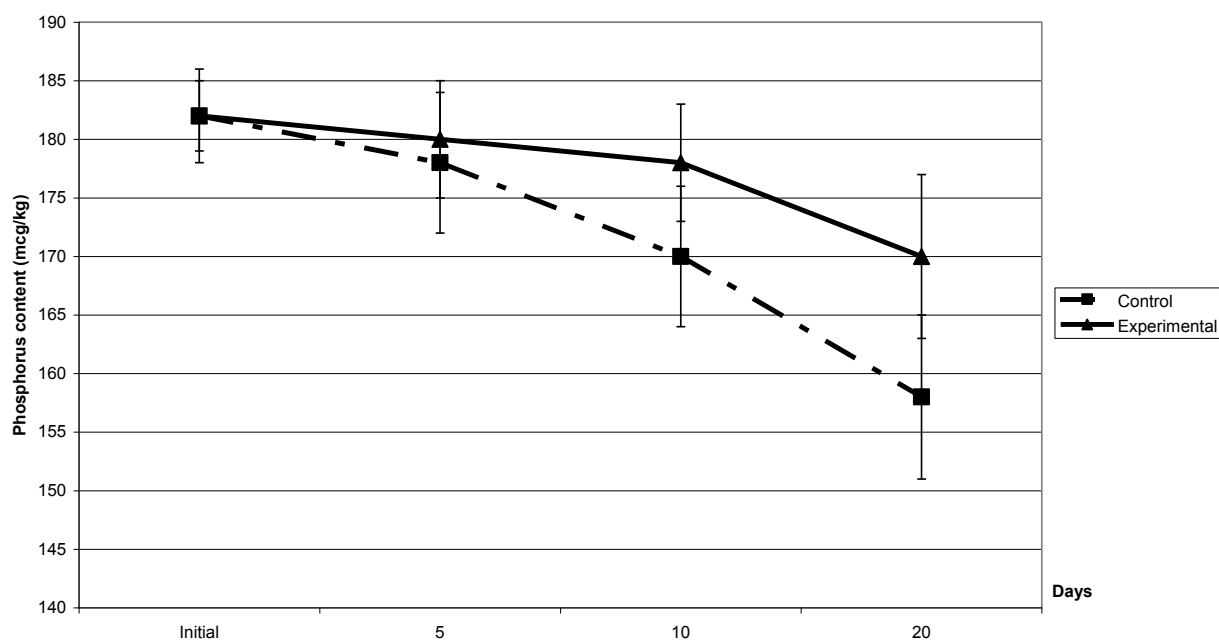


Fig. 1. Dynamic of phosphor maintenance in the blood of rats for control and experimental groups

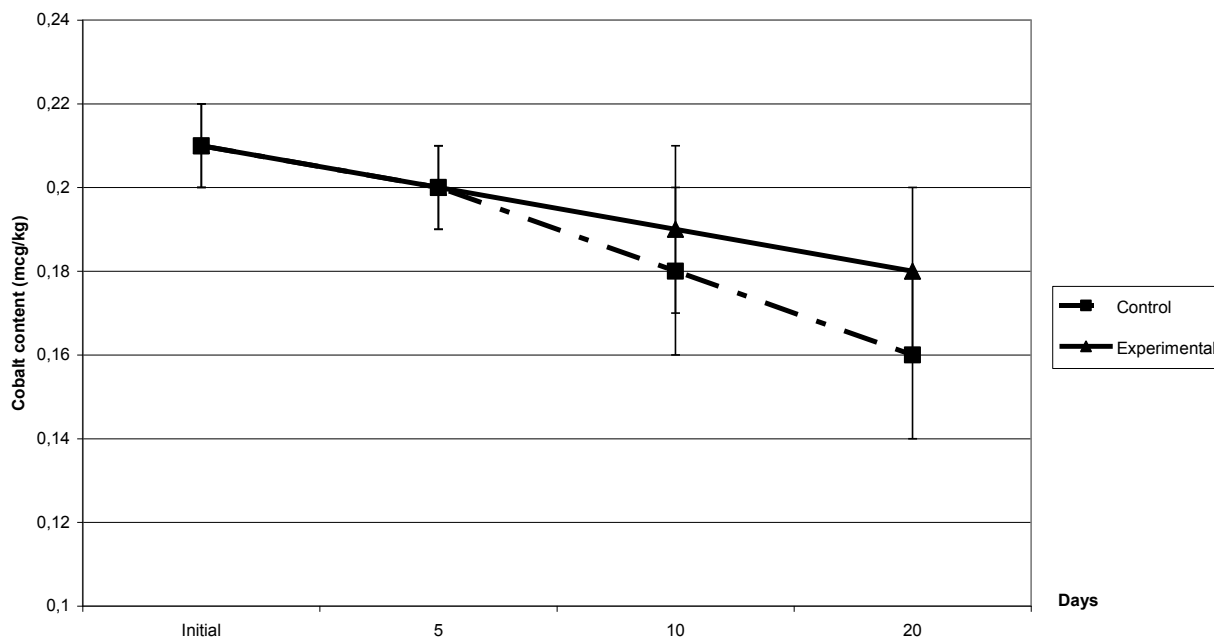


Fig. 2. Dynamic of cobalt maintenance in the blood of rats for control and experimental groups

As appears from the data resulted in tables and schedules, for two kinds of minerals we have monotonously decreasing curves. For experimental groups we have less expressed trend of curves decrease. So, monitoring of phosphorus changes, for first five days shows observe reduction by 1%, after ten days – by 2,2% and after twenty days by 6,6 %. The same indicators gives following values for Control group: five days – 2,2%, ten days – 6,6% and twenty days – 13,2%.

For the twentieth day we have statistically significant difference on change of quantity of phosphorus in blood for observable rats.

On change of cobalt in Experimental group one had following changes, concerning next values: five days – 4,7%, ten days – 9,5% and twenty days – 14,2%. For Control group correspondent values are the next: five days – 4,7%, ten days–14,2% and twenty days – 23,8%. In this case, as well as at phosphorus observation, we have statistically significant difference in the cobalt content for the twentieth day.

Summary

It has been revealed that the maintenance of such Macroelements and Miroelements as posphorus and cobalt, removes from the organism more slowly in case of BAE SL preparation consumption. These distinctions are most expressed and have statistical significance after the twentieth day of consumption of the given preparation.

Thus, in process of carried out experiment was established, that the BAE SL preparation assist to maintenance of mineral metabolism

СОДЕРЖАНИЕ

Л.П. Карпов, Л.М. Макаров, А.С. Ястребов. БИОНИКА И ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	6
В.М. Дегтярев, М.Н. Гусев. МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ NQA.....	12
А.С. Даденков, А.Н. Кокоулин, Е.Л. Кон. РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ.....	16
Т.С. Леготкина, Т.А. Кузнецова. РАНЖИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	20
П.В. Комаров, Л.М. Макаров, С.В. Протасеня. ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ КЛАСТЕРОВ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ.....	25
М.О. Колбанёв, В.А.Рогачёв. ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ФОТОПРИЕМНИКА ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ В ИНФРАКРАСНЫХ СИСТЕМАХ.....	29
В.Ю. Садовников. СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЗРАЧНОГО ДОСТУПА К FMC-УСЛУГАМ.....	33
С.А. Григоренко, И.И. Пасечников. ПОСТРОЕНИЕ МЕТРИЧЕСКОГО ТЕНЗОРА ДЛЯ ОРТОГОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ.....	36
В.Ю. Садовников. ПОДХОД К КОНЦЕПЦИИ ABC КАК К ТЕХНОЛОГИИ ВЫБОРА И ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ В СЕТЯХ ДОСТУПА.....	43
Е.В. Давыдова, Т.М. Татарникова. МОДЕЛЬ FIBRE CHANNEL КОММУТАЦИИ.....	47
В.В. Антонов. К ВОПРОСУ О ПРИМЕНИМОСТИ ТЕОРИИ ГРАФОВ В АНТИКОЛЛИЗИОННЫХ МЕХАНИЗМАХ RFID СИСТЕМ.....	51
П.И. Дмитриев. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ЕТОМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.....	54
П.В. Комаров, Л.М. Макаров, П.С. Шеменков. МОДЕЛЬ РАНЖИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ.....	58
С.М. Лупехин. ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ.....	62
Ю.Т. Бутыльский, П.С. Зернов. СОКРАЩЕНИЕ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ СКРЫТЫХ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ АДАПТАЦИИ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА.....	65
П.В. Комаров, Л.М. Макаров, В.В. Хорунжий. МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СУЖДЕНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ.....	68
В.Ю. Волков, А.А. Макаренко, В.А. Рогачев, Л.С. Турнецкий. ОБРАБОТКА МНОГОГРАДАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	73
С.В. Данилин, М.О. Колбанёв. ПРОБЛЕМЫ ВЕРОЯТНОСТИ ЕДИНИЧНОГО СБОЯ.....	75
В.А. Рогачев. СВОБОДНОЕ И ОТКРЫТОЕ ПРОГРАМНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ.....	77
Е.С. Седухинская. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «РАДИОТРАНСЛЯЦИОННАЯ СЕТЬ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА» СЕГОДНЯ И ЕГО СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ С САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ УНИВЕРСИТЕТОМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА.....	80
Р.Ш. Галиуллин. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА УПРАВ-	

ЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПЛАВА ПОЛИМЕРА В ЗОНЕ ДОЗИРОВАНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕГО ЭКТРУДЕРА.....	84
К.С. Дмитриев. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕШЕНИЙ OSS/BSS.....	89
Saulius Minkevicius. SIMULATION of the OPEN MESSAGE SWITCHING SYSTEMS.....	94
А.Г. Григорян, Э.В. Крыжановский, А.В. Чистов, А.С. Ястребов. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СКРИНИНГОВЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА АДАПТАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ СТУДЕНТОВ.....	102
А.Г. Григорян, Д.А. Дроздов, Э.В. Крыжановский, К.А. Живихин. РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ.....	105
Э.В. Крыжановский, Н.Ю. Янушанец. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА КРОУНОСКОПИИ В РАБОТЕ ВРАЧА ХОЛИСТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ.....	109
Н.А. Сальников, Э.В. Крыжановский, А.Г. Григорян, А.А. Попов, О.В. Зубаткина. КРОУНОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ.....	111
Т.В. Вилова, Э.В. Крыжановский, О.В. Зубаткина, М.А. Девяткова, А.А. Есипова. ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ БИОЭЛЕКТРОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ПОРАЖЕНИЯМИ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ.....	114
В.М. Дегтярев, М. Танобиан. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЙ СЕТИ БЕРЕГА СЛОНОВОЙ КОСТИ.....	116
А.А. Лубяников, А.А. Марченков. СОЗДАНИЕ КОНСУЛЬТАТИВНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РФ И ДРУГИХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ГДЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ ПРЕДУСМОТРЕНА ВОЕННАЯ СЛУЖБА.....	118
А.Н. Алипов, Л.М. Макаров, К.А. Пономаренко, Н.М. Сафьянников. АНАЛИЗ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СПЕКТРОВ.....	122
А.Д. Сотников, О.Д. Дмитриенко, Е.В. Стригина. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СЛУЖБ.....	127
С.В. Гурин, Н.А. Загустина, Е.Н. Жарова, Н.Е. Иванова. ПРИМЕНЕНИЕ КСИ-ПОТЕНЦИАЛОМЕТРИИ ДЛЯ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ С НЕЙРОПАТОЛОГИЯМИ...	132
С.В. Гурин, Н.А. Загустина, В.А. Карев, О.В. Овсянникова, А.И. Алехин. КСИ-ПОТЕНЦИАЛОМЕТРИЯ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МДМ-ТЕРАПИИ.	134
С.В. Гурин, Н.А. Загустина. МЕТОД КСИ-ПОТЕНЦИАЛОМЕТРИИ – НОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ БИОСИСТЕМ.....	136
А.В. Соломенников, Н.А. Арсениев, Н.Н. Нестеров, Е.П. Тоскуева. АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОГРАММ.....	141
О.Н. Полярус. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ В ТКАНЯХ ПАРОДОНТА У ПАЦИЕНТОВ С АУТОИММУННЫМ ТИРЕОИДИТОМ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ДОППЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ.....	144
М.А. Аль-Румайма. КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМ, АДАПТИРОВАННЫХ К УСЛОВИЯМ ГОРНЫХ РАЙОНОВ.....	145
А.Н. Кокоулин, Е.Л. Кон. ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОРИЙ БОЛЕЗНИ.....	149
Р.А. Кууз, М.А. Ронкин, Г.И. Фирсов. МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ СТА-	

БИЛОМЕТРИИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ В НЕВРОЛОГИИ.....	153
А.К. Мартусевич, С.Ф. Шишканов, С.П. Перетягин. КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ПАЦИЕНТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА.....	157
П.С. Сташевский, И.Н. Швайкова. АВТОМАТИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭВОЛЮЦИОНИРОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В МЕДИЦИНСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ.....	159
Д.Ю. Стрункин, Л.Ю. Емалетдинова. СИСТЕМА ВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОРИЙ БОЛЕЗНИ УРОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ.....	164
В.Л. Эмануэль, Ю.В. Эмануэль, А.Б. Чухловин, С.Б. Ланда, А.В. Тишков, Н.И. Эюбова, О.С. Напалкова. ИНФОРМАТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ БИОФИЗИЧЕСКИХ, БИОХИМИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ЛИТОГЕННОСТИ МОЧИ У БОЛЬНЫХ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНЮ.....	166
П.В. Козлов, Ю.Н. Липин, А.А. Южаков. РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА.....	171
А.А. Южаков. ВИРТУАЛИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	172
В.А. Илюхина. ПРИНЦИПЫ МУЛЬТИФОРМНОЙ ВОЛНОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА.....	178
В.О. Самойлов, Е.В. Бигдай, В.В. Бекусова, С.А. Панов, Э.В. Крыжановский, А.Г. Григорян, Б.А.Дудич. ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ОБОНЯТЕЛЬНЫХ ЖГУТИКОВ И ХЕМОТАКСИС.....	185
Б.А. Дудич. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОДИНОЧНОГО ОБОНЯТЕЛЬНОГО ЖГУТИКА.....	189
В.В. Довгуша, Л.В. Довгуша. НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЪЯСНЕНИЮ МЕХАНИЗМА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАРКОЗА ИНДИФФЕРЕНТНЫМИ ГАЗАМИ....	193
В.М. Дегтярев, И.А. Васильев. ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ОБЩЕНИЕ С КОМПЬЮТЕРОМ.....	201
Л.М. Макаров, В.В. Довгуша, П.В. Комаров. НЕЙРОННАЯ КОМБИНАТОРНАЯ МОДЕЛЬ ОБОНЯТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	203
Е.В. Чурносков. СИСТЕМНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....	208
А.А. Архангельский. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ.....	212
А.Б. Степанов. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА.....	214
P. Atanasov, L. Petrov, S. Andonov, R. Kaneva, V. Mitev. INFLUENCE OF COMBINATIONS OF POLYMORPHISMS OF ACTN3 AND AMPD1 ON ANAEROBIC CAPACITY.....	219
А.И. Крашенюк, Г.Н. Дульнев. О НОВЫХ ПОДХОДАХ В ИССЛЕДОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЛЕЧЕБНЫХ ЭФФЕКТОВ МЕДИЦИНСКИХ ПИЯВОК.....	225
В.Л. Воейков, А.И. Гончаренко, С.А. Гончаренко, И.П. Кагановский. КАВИТАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ОСЕДАЮЩЕЙ КРОВИ.....	232
Г.Н. Дульнев, А.И. Крашенюк. МАССОЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫЙ	

ОБМЕН ЧЕЛОВЕКА С ПОЗИЦИИ НЕРАВНОВЕСНОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ.....	239
Л.П. Зуева, А.В. Лапотников. ПЕРВОЙ В РОССИИ КАФЕДРЕ ГИРУДО- ТЕРАПИИ 15 ЛЕТ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	245
А.И. Крашенюк, Г.Н. Дульнев, В.В. Тонков, С.М. Никандрова, И.А. Вет- рова, М.А. Щеголева, А.А. Андриющенко, П.А. Ефимов, А.А. Бойцова, А.Д. Да- нилов. АКВАКОММУНИКАЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ И ФЕНОМЕН ДИСТАНЦИ- ОННОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭТОГО ЭФФЕКТА ОТ ЧЕЛОВЕКА К ЧЕЛОВЕКУ.....	251
Л.П. Семихина, А.И. Крашенюк. ГИРУДОТЕРАПИЯ СПОСОБНА ВЫ- ЗВАТЬ АКВАСТРУКТУРИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ.....	259
Г.И. Никонов, О.И. Сперанская, А.О. Лебедева, Е.Б. Романенко, Е.А. Ти- това. ПРЕПАРАТ НМ1 В ТЕРАПИИ ТАБАЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ.....	263
А.О. Лебедева, Е.А. Титова, Е.Б. Романенко, Г.И. Никонов. ИССЛЕДО- ВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА НМ1 НА ТЕЧЕНИЕ ОСТРОГО ЭКСПЕРИ- МЕНТАЛЬНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА И ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СО- СТОЯНИЕ ЖИВОТНЫХ.....	265
В.И. Слесарев, А.Д. Данилов. ВОДА! АКВАКОММУНИКАЦИЯ И АКВАКЛАТРАТИРОВАНИЕ – ОСНОВА НОВОЙ ПАРАДИГМЫ МЕДИЦИ- НЫ.....	268
А.Д. Данилов, В.И. Слесарев. АКВАКОММУНИКАЦИЯ, АКВАКУЛЬТУ- РА И НЕИЗВЕСТНЫЕ СВОЙСТВА ЧИСТОЙ ВОДЫ.....	271
Edward Krizhanovsky, Kamila Tursunova, Lim Choong. RESEARCH OF BAE SYNERGY LIQUID PREPARATION INFLUENCE ON MINERAL METABOLISM...	282

