

МОДЕЛЬ, СПОСОБ И ПРИБОР ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЛЕВОГО НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОНКРЕТНОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ

В.Н. ГЕМБА, Н.П. МУСТЕЦОВ, И.В. ОРЖЕЛЬСКИЙ

Для создания физиотерапевтических приборов на основе низкоинтенсивных неионизирующих электромагнитных полей авторы предлагают: модифицированную модель механизма влияния низкоинтенсивного электромагнитного поля на биологический объект; способ реализации приборов, основанный на предложенной модели; прибор «Комплекс медицинский экспертный», разработанный на базе предложенного способа. Прибор успешно прошел независимые испытания.

For making physiotherapy devices on base low intensive nonionizing electromagnetic fields authors offer: modified model of mechanism of influence of low intensive electromagnetic field on the biological object; way to realization the devices, based on the offered models; device «Complex medical expert» that was designed on the base of the offered method. The device successfully pass independent testing.

ВВЕДЕНИЕ

В современной физиотерапевтической практике широко используются приборы, генерирующие низкоинтенсивные не ионизирующие электромагнитные поля (ННЭМП). В [1] показано, что эффективность воздействия ННЭМП не может быть проверена способами, традиционными для анализа сильнодействующих фармацевтических препаратов. Для разработчиков соответствующих приборов это означает, что связь между моделью, на основании которой построен прибор, и экспериментальными результатами, получаемыми в результате воздействия, обычно не имеет количественных характеристик. Поэтому традиционно поиск эффективных параметров прибора проводят «вручную», через поиск количественных характеристик либо на биологических объектах (вне клиники), либо «руками» медиков, с соответствующим негативным влиянием «человеческого фактора». Все это существенно сдерживает как научные, так и практические аспекты в области лечения заболеваний с использованием ННЭМП. Однако теоретические модели воздействия ННЭМП на биологический объект, на основании которых может быть предложен способ создания соответствующих приборов, разработаны недостаточно.

Целью данной статьи является описание научно-практических результатов, полученных авторами при решении описанной проблемы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Моделирование. Одна из особенностей биологических систем – способность к самоорганизации, т.е. спонтанному образованию и развитию сложных упорядоченных структур [2]. Это не противоречит законам термодинамики, поскольку все живые биологические системы не являются замкнутыми и обмениваются энергией с окружающей средой. Энтропия,

служащая мерой беспорядка, может уменьшаться в открытых системах с течением времени. Необходимая предпосылка эффектов самоорганизации заключается в наличии потока энергии, поступающего в систему от внешнего источника и поглощаемого ею. Именно благодаря этому потоку система становится активной, т.е. приобретает способность к автономному образованию структур. Эффекты самоорганизации не являются исключительным свойством биологических объектов и наблюдаются в той или иной форме также в системах неорганического происхождения.

Любой живой организм представляет собой иерархию достаточно автономных подсистем, в которых исходящие от верхнего уровня сигналы управления не имеют характера жестких команд, подчиняющих себе активность всех индивидуальных элементов более низких уровней. Вместо этого от высших уровней иерархии поступают сигналы, которые предопределяют переходы подсистем от одного режима функционирования к другому. При этом существующие небольшие отклонения от равновесия создают устойчивые специфические неравновесные структуры, называемые диссипативными.

Неустойчивость траекторий хаотических систем делает их чрезвычайно чувствительными к управлению. Эти траектории обладают свойством с течением времени попадать в окрестность любой точки, принадлежащей аттрактору нелинейной детерминированной системы. Требуемый результат может быть получен за счет одного или серии малозаметных, незначительных возмущений траектории аттрактора. Каждое из этих возмущений лишь слегка изменяет траекторию. Но через определенное время накопление и экспоненциальное усиление малых возмущений приводит к достаточно сильной коррекции траектории. Таким образом, системы с динамической флуктуирующей составляющей (ДФС) демонстрируют одновременно и хорошую управляемость, и удивительную пла-

стичность: система чутко реагирует на внешние возмущения, при этом сохраняя тип движения. Комбинация управляемости и пластичности является причиной того, что хаотическая динамика является характерным типом поведения для многих жизненно важных подсистем живых организмов [2, 3, 4, 8].

Дальнейшая разработка авторами адекватных моделей [1], иллюстрирующих абстрактный квазипериодический процесс на фазовой плоскости, показала, что для многих практических случаев модель должна быть модифицирована. Суть в том, что нехроническое заболевание на практике имеет возможность перейти как к состоянию «норма», так и к состоянию «хроническое заболевание». Это означает, что соответствующая модель устойчивости абстрактного биологического организма имеет вид (рис. 1).

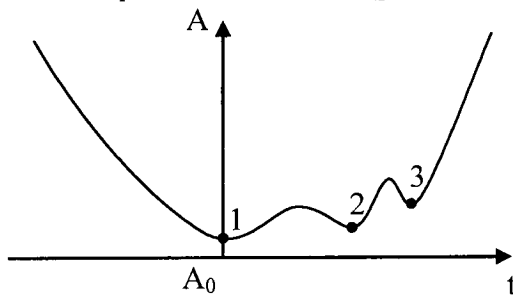


Рис. 1

1 — потенциальная норма; 2 — текущее состояние — нехроническое заболевание; 3 — потенциальное хроническое заболевание

Соответственно, неспецифичное воздействие в виде ННЭМП, влияя на аттрактор биологического процесса через механизм изменения хаотической составляющей, проявляется в изменении возможных границ существования этого процесса. Для модели (рис. 1) это означает, что при воздействии в ситуации «болезнь» за счет увеличения энергии биологического процесса происходит выравнивание потенциальных ям (вопросы несоответствия между энергетикой воздействия и реакцией биологического организма многократно подтверждены экспериментально, на эту тему имеется обширная библиография). Понятно, что предельным случаем такого воздействия будет переход к состоянию «идеальная норма» (рис. 2).

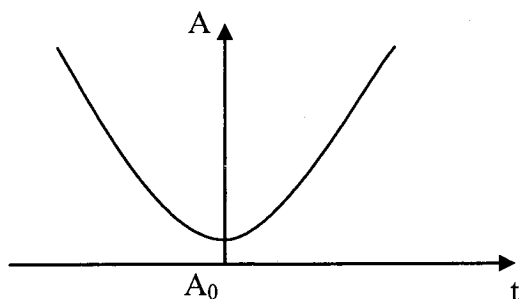


Рис. 2

Весьма важно отметить, что переход осуществляется именно к состоянию «норма», но через некий

переходной процесс, на практике хорошо известный и характеризующийся как обострение заболевания. Практикующим врачам, использующим ННЭМП, это состояние известно, оно характеризуется как временное обострение. Поскольку влияние внешнего поля продолжается, а потенциальное состояние «хроническое заболевание» является для организма неспецифичным, выравнивание правой потенциальной ямы происходит более интенсивно. Другими словами, воздействие приводит не только к выравниванию двойного седла в нижней части, но и сужает потенциальную яму по ширине. На практике это аналогично длительному положительному эффекту последствия ННЭМП.

Таким образом, описывая объект исследования на принципах построения динамических систем с флуктуирующей составляющей, но с обязательным учетом многофазности снимаемого с объекта сигнала, можно определить сумму аттракторов, описывающих поведение данного объекта в данный период времени. Причем, чем большее количество фазовых плоскостей в сигнале учитывается, тем более точное описание получает объект [3].

Сказанное об изменении фазового портрета биологического объекта под воздействием ННЭМП относится к случаю, когда воздействие имеет нецелевой характер. Понятно, что при целевом воздействии эффективность лечения должна существенно улучшиться, особенно за счет исключения возможного перехода к хроническому заболеванию (что адекватно уменьшению степени обострений). Для реализации этой задачи был предложен способ, основанный на анализе и использовании отдельных составляющих хаотических информационно-энергетических спектров волновых характеристик объектов исследования и или воздействия [2, 3].

Способ автоматического определения целевого воздействия был разделен на 3 этапа — измерение, анализ, воздействие.

На этапе *измерения* при помощи специального широкополосного зонда производится измерение электромагнитных суммарных колебательных характеристик конкретного объекта. В состав измеренного сигнала входят также все фоновые электромагнитные наводки конкретной точки пространства. Хотя на осциллограмме такой сигнал имеет вид хаотического, специальный спектральный анализ, построенный на основе анализа многоплоскостного (многофазного) анализа непериодических (хаотических) колебаний, позволяет выделить из этого сигнала характеристические (специфичные для данного объекта) аттракторы. Фоновые помехи учитываются контрольным замером в той же точке пространства, но без объекта. Важно отметить, что после исключения фоновых помех мы получаем не только многоаттракторный портрет конкретного объекта. Этот портрет в норме является типовым для разных объектов одного вида или состава как в живой, так и в неживой природе [2, 3].

На этапе *анализа* реализуется сравнение полученных аттракторов с эталонными (в дальнейшем имеющимися маркерами). Маркер измеряется, обрабатывается и заносится в базу данных до начала исследований биологического объекта на основании измерения характеристик простой биокультуры или вещества. Понятно, что подготовка маркеров требует очень длительных и скрупулезных предварительных исследований простых объектов, однако эта работа проводится только один раз, на этапе разработки прибора, а в дальнейшем копируется из базы данных по мере необходимости. Сравнивая аттракторы, полученные от объекта, с маркерами, можно сделать вывод о наличии в исследуемом объекте той или иной патологии, наличии возбудителя и т. д. [2, 3].

На этапе *воздействия* аттракторы, неспецифичные либо патологичные для данного объекта, инвертируются по амплитуде и при помощи того же зонда воздействуют электромагнитным полем на конкретный объект.

Остальные характеристики способа (периодичность применения, время воздействия и т. п.) варьируются в типовом диапазоне для физиотерапевтических приборов с использованием ННЭМП и не требуют специального описания.

Предлагаемый способ принципиально отличается тем, что диагностика, профилактика и лечение производится на основе измерения и автоматического анализа характеристик информационно-энергетических квазигармонических спектров суммарных колебательных процессов в информационно-распорядительных структурах тестируемых объектов, имеющих хаотический характер, с дифференцированием позитивных и негативных процессов и их причин в этих объектах в цифровом виде. При этом преобразуется динамическая флуктуирующая составляющая собственно-индивидуальной (ауто) информации из негативной в позитивную, одновременно нейтрализуя негативные внешние воздействия на всех уровнях иерархии информационно-распорядительных структур объекта. Диагноз ставится на основании тестирования спектров волновых характеристик патологических процессов и их причин относительно фиксированного (первичного) аутоспектра, а профилактика и лечение проводится относительно текущего аутоспектра.

Свойства информационно-волновых характеристик исследуемых объектов позволяют применить для процессов в живых и неживых информационно-распорядительных системах методику обработки, анализа и управления динамической флуктуирующей составляющей [2, 3].

Аппаратная реализация. Для реализации описанного выше способа был спроектирован прибор «Комплекс медицинский экспертный» (КМЭ), ТУ У 33.1-2138413028-001-2003, структурная схема которого приведена на рис. 3.

Прибор отличается тем, что анализирует и использует составляющие спектров волновых характерис-

тик веществ в цифровом виде, что позволяет исследовать и использовать идеальные (очищенные) спектры процессов и объектов как выделенные из общего энергетического комплекса объекта, так и в совокупности с ним (используя аутоспектр) на всех энергетических уровнях.

Технической изюминкой прибора является специализированный процессор (рис.3), реализованный по спецзаказу для данного прибора по 0,13 микронной технологии (изготавливается мелкими партиями в США). Необходимость специальной разработки обусловлена тем, что требуемый спектральный анализ входных сигналов на известных процессорах и (или) микроконтроллерах обуславливал конструктивные размеры прибора порядка письменного стола. Фактическая реализация прибора с сопутствующим программным обеспечением осуществлена в корпусе ноутбука.

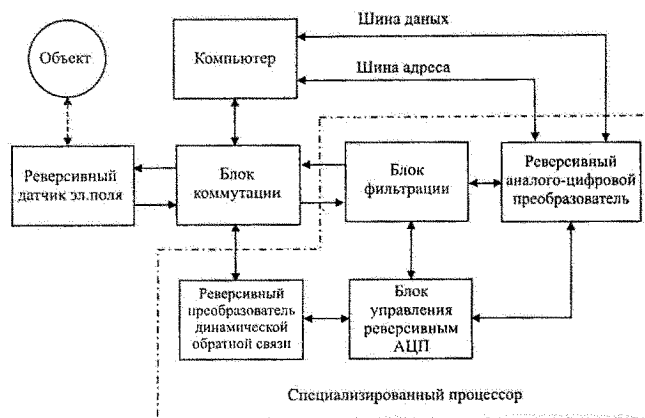


Рис. 3

Результаты испытаний. Как показала практика применения КМЭ, описанный способ исследования позволяет не только диагностировать патологические и (или) иные процессы в организме пациента, но и успешно идентифицировать возбудителей заболеваний «in vitro», а также определять чувствительность выявленной микрофлоры к антибиотикам [4, 5].

Кроме того, КМЭ позволяет не только успешно диагностировать всевозможные патологические процессы как на клиническом, так и на доклиническом уровне, но и эффективно проводить терапию различных заболеваний [4–7]. Причем практика показала, что есть возможность проводить профилактическую терапию, не ожидая клинического проявления заболевания. Кроме того, отслеживая динамику поведения конкретного заболевания или группы связанных заболеваний, возможно прогнозирование состояния пациента в течение длительного периода времени, что, в свою очередь, дает возможность прогнозировать течение заболевания в зависимости от различных внешних факторов, действующих на организм пациента [5]. Применение КМЭ дает возможность построения модели течения заболевания без воздействия на организм пациента, на основе сравнения характеристик влияния совокупности внешних фак-

торов (таких как фармацевтические препараты, различные виды терапии и т. д.) на организм пациента. С применением предлагаемой методики [6, 7] возможен индивидуальный подбор различных видов препаратов, терапии, продуктов питания и т. д.

ВЫВОДЫ

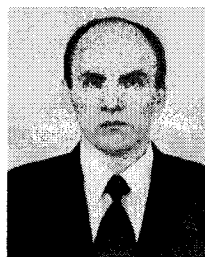
В работе показано, что предложенная авторами модель описания распределения энергетических процессов в организме пациента, как совокупность многофазных аттракторов, наиболее полно отражает реальное состояние баланса между патологическими и физиологическими процессами в организме. Применение КМЭ в медицинской практике и при проведении микробиологических исследований позволяет максимально точно прогнозировать динамику проведения терапии, осуществлять индивидуальный подбор необходимых процедур. Кроме того, способ воздействия на биоэнергетические характеристики объекта [2, 3], реализованный в «Комплексе медицинском экспертном», позволяет проводить узконаправленную волновую терапию с автоматической динамической биологически зависимой обратной связью, т. е. реализовать автоматическое определение целевого воздействия на конкретное заболевание. Целью терапии на модельном уровне является выравнивание «потенциальных энергетических ям», характерных для заболевания, и приведение их к виду, близкому к состоянию «идеальная норма».

Литература. 1. Гемба В.Н., Синекон Ю.С., Кузовик В.Д. Перспективы применения низкоинтенсивных электромагнитных полей и формирующих их приборов в медицине: выводы по результатам моделирования // Электроника и связь. — 2001. — № 10. — С. 64–67. 2. Николс Т., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. — М.: Мир, 1979. 3. Оржельский И.В., Закиров С.М. Патент Украины № 34389А от 15.02.2001 г. «Способ диагностики и коррекции волновых характеристик исследуемых объектов и прибор для его реализации». 4. Оржельский И.В., Мусиенко Т.В. Патент Украины № 54310А от 17.02.2003 г. «Способ воздействия на биоинформационные характеристики

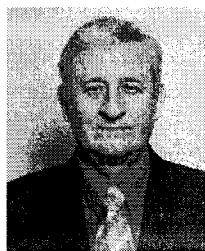
объекта». 5. Отчет о клинических испытаниях «Комплекса медицинского экспертного» в Институте хирургии и трансплантологии АМН Украины от 12.03.2003 г. 6. Отчет о клинических испытаниях «Комплекса медицинского экспертного» в Институте хирургии и трансплантологии АМН Украины от 27.03.2003 г. 7. Оржельский И.В., Гемба О.В. Свидетельство об авторском праве на научный труд «Компьютерная программа для медицинской диагностики и терапии "Doctor's assistant"» № 5979 от 23.07.2002г. 8. Оржельский И.В., Мусиенко Т.В., Матюш Т.С., Устименко В.Л. Свидетельство об авторском праве на научный труд «Методика работы с программным продуктом для резонансной диагностики "Doctor's assistant"» № 5992 от 24.07.2002 г.

Поступила в редколлегию 30.08.2005

Гемба Владимир Михайлович, заместитель директора АОЗТ «Датекс Украина», соискатель ученой степени кандидата технических наук кафедры биомедицинских электронных устройств и систем ХНУРЭ. Область научных интересов: моделирование биофизических процессов при воздействии на биообъект низкоинтенсивным магнитным излучением.



Мустецов Николай Петрович, канд. техн. наук, профессор кафедры биомедицинских электронных устройств и систем ХНУРЭ. Область научных интересов: компьютерные технологии создания биотехнических систем медицинского назначения.



Оржельский Игорь Владимирович, канд. техн. наук, Президент Глобальной медико-ветеринарной компьютерной корпорации, Главный конструктор Комплекса медицинского экспериментального (КМЭ). Область научных интересов: применение современных технологий и информационных систем в практической медицине.