

УДК 616-085

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АЛГОРИТМИЗАЦИЯ В МАТРИЧНОЙ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ МИЛЛИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ

Якунченко Т.И., Пятакович Ф.А.

Белгородский государственный университет

Подробная информация об авторах размещена на сайте

«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

В статье представлен анализ перспективных направлений, связанных с решением усиления эффективности технологий лечения различных заболеваний посредством использования биоуправляемого миллиметрового воздействия. Показана необходимость разработки структуры модуля миллиметровой терапии, реализованного на принципах компьютерного биоуправления и отличающегося гексагональным расположением генераторов в излучающей миллиметровой матрице.

Актуальность темы

Рассматривая разработку аппаратных средств для КВЧ-терапии в историческом аспекте, следует выделить четыре основных направления. Первое связано с использованием детерминированного спектра частот в аппаратах на лампе обратной волны и на базе твердотельных диодов в аппаратах «Явь» московской школы [1], и «Электроника-КВЧ» киевской школы [5,6]. Второе направление привело к разработке устройств генерации шумоподобных сигналов в КВЧ-диапазоне на базе лавинопролетных диодов [7,8].

Третье направление работ связано с попыткой дополнительной модуляции шумового сигнала ритмами, связанными с биологическими процессами человека. Так, на базе данных идей российские ученые [14] в 2000 г. разработали миниатюрный информационно-терапевтический автогенератор, излучающий биомодулированный спектр частот в инфракрасном, красном и миллиметровом диапазоне длин волн (МИНИТАГ - Патент № 2156106) для лечения различных заболеваний.

В рамках третьего направления успешно развивается и такая его ветвь, как электромагнитная гомеопатия. Для ее аппаратной реализации был разработан новый тип твердотельного носителя информации – кристалл GaAs диода Ганна [2,3] Сверхнизкие уровни (10^{-15} – 10^{-18}) Вт/см² миллиметрового излучения выполняют синхронизирующую и корригирующую

роль, восстанавливая физиологическое равновесие поражённых органов.

Четвертое направление основывается на фундаментальных принципах хронобиологии, учитывающих иерархию управления и цикличность процессов метаболизма в организме человека [10,11,12].

В литературе по экспериментальным исследованиям описаны попытки модуляции миллиметрового воздействия пульсовым выбросом конкретного пациента и «чужими биоритмами», предварительно записанными на магнитную ленту [9,15].

Однако синхронизация воздействия с одним лишь важным параметром гемодинамики не может полностью решить проблему оптимизации физиотерапевтического воздействия. Это стало известно из работ, в которых было показано, что биологические коды являются многочастотными, а эффективность их зависит от определенного соотношения в сложномодулированном суммарном сигнале [13,16].

Еще в 1993 г. исследователи [11] впервые разработали, а в 2002 г. запатентовали биотехническую систему [13], работающую на принципах биологической обратной связи и предназначенную для автоматического выбора резонансной частоты в КВЧ-диапазоне. Необходимо подчеркнуть, что в этой работе также впервые было продемонстрировано успешное применение, как широкополосной частотной, так и амплитудной модуляции

несущего КВЧ-сигнала биоритмами пациента. Клиническое подтверждение рассмотренных выше идей было получено при лечении осложненной язвенной болезни при помощи биоуправляемого способа миллиметровой терапии [10].

В 1996 г. [12] рассмотрели и запатентовали принципы биоуправления при использовании лавинопролетных диодов в биотехнической системе «Синхропульсар – ММ» для КВЧ-терапии. В этой системе биологическая обратная связь включает дыхательную и сердечно-сосудистую систему, датчик дыхания и пульса, сумматор, широко импульсный модулятор (ШИМ), волновод с излучателем антенной.

Биоуправление изменением воздействия ЭМИ заключается в циклических колебаниях постоянного напряжения ($U = IR$) в диапазоне 0,5 - 15,0 вольт в блоке ШИМ, создаваемых суммарным сигналом пульса и дыхания. В апреле 1997 года, разработанная авторами биоуправляемая система для КВЧ-терапии экспонировалась на международной выставке в Женеве и была отмечена дипломом и награждена серебряной медалью. Способ оказался высокоэффективным для коррекции реологических свойств крови у больных гипертонической болезнью.

Рассмотрен и матричный способ реализации миллиметрового воздействия на основе трех лавинопролетных диодов [16]. Способ был основан на хронобиологических принципах модуляции с использованием параметров биологической обратной связи. В разработанной авторами системе эффективно функционировали всего только три программы воздействия, предназначенные для коррекции иммунологических и реологических нарушений у больных сахарным диабетом. Эти ограничения были связаны с аппаратной системой реализации миллиметрового излучения и использованием в ней ПЗУ. Следовательно, актуальным является разработка компьютерных программно-управляемых систем миллиметровой терапии, основанных на матричном способе их реализации.

Работа выполнялась в соответствии с планами проблемной комиссии по хронобиологии и хрономедицине РАМН.

Цели и задачи исследования: разработка системных приемов биоуправления, направленных на индивидуализацию и усиление эффективности воздействия, связанных с разработкой и использованием матричного специализированного устройства в компьютерной программно-управляемой системе для миллиметровой терапии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать общие структурные модели рецепции миллиметровых волн на основе гексагональной схемы матричного излучателя;

- сформировать модели и алгоритмы программного управления интенсивностью воздействия, основанные на избирательном использовании шести матричных излучателей электромагнитных полей КВЧ-диапазона посредством синхронизации их с параметрами биологической обратной связи.

Методы исследования

В работе использовались методы системного анализа, моделирования, математической статистики, методы регистрации и анализа электрофизиологической информации в виде variability ритма сердца (BPC- HRV), информационный анализ HRV и ЭЭГ.

Результаты исследования

Мы рассматриваем шесть моделей (формул) миллиметрового воздействия. Первая формула (Ф-1) включает лечебное действие комбинации частот 42,2; 53,5; 60,5 ГГц с максимальным использованием частоты 42,2 ГГц (7,1 мм). Вторая формула (Ф-2) включает лечебное действие комбинации частот 53,5; 60,5; 42,2 ГГц с максимальным использованием частоты 53,5 (5,6 мм). Третья формула (Ф-3) включает лечебное действие комбинации частот 60,5 53,5 42,2 ГГц с максимальным использованием частоты 60,5 ГГц (4,9 мм). В основу реализации формул воздействия Ф-4, Ф-5, Ф-6 заложены возможности коммутации излучателей в гексагональной матрице, порождающей вращающееся электромагнитное поле (Таблица 1). При этом реализуется периодическая смена позиций с a-c-b на a₁-c₁-b₁.

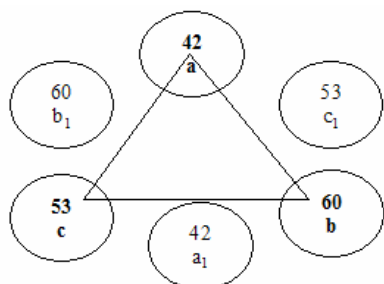
Таблица 1. Кодифицированная модель коммутации КВЧ-генераторов, порождающей вращающееся электромагнитное поле

Формула	Порядок коммутации генераторов	Частота ГГц	Порядок реализации формулы В ударах пульса			
			Число Циклов	Повторов Циклов	Пауза	Время Воз-ия
1	2	3	4	5	6	7
Ф-4	a-c-b-a ₁ c ₁ -b ₁ a-c-b-a ₁ c ₁ -b ₁	42-53-60-42-53-60 42-53-60-42-53-60	21 12	9*33=298	60	Перех. К Ф-5
Ф-5	a-c ₁ -b-a ₁ -c-b ₁ a-c ₁ -b-a ₁ -c-b ₁	42-53-60-42-53-60 42-53-60-42-53-60	21 12	9*33=298	60	Перех. К Ф-6
Ф-6	aa ₁ -cc ₁ -bb ₁ aa ₁ cc ₁ -bb ₁	42-42 53-53 60-60 42-42 53-53 60-60	21 12	9*33=298	60	Перех. К Ф-4

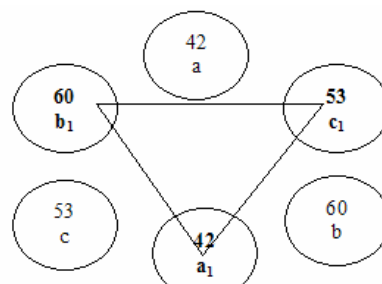
В формуле Ф-4 используют последовательность коммутации КВЧ-генераторов, расположенных под углом 120 градусов. Включение КВЧ-генераторов (42-53-60 ГГц) происходит последовательно.

В формуле Ф-5 используют последовательное переключение КВЧ-генераторов(42-53-60 ГГц), расположенных по ходу часовой стрелки.

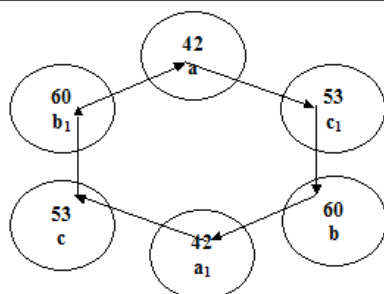
При этом реализуется периодическая смена позиций с a-c₁-b на a₁-c-b₁.



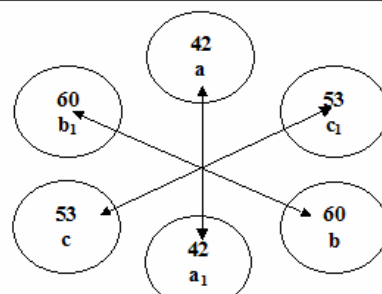
Фиг.3. Структура асб коммутации КВЧ-генераторов по формуле Ф-4



Фиг.4. Структура а1с1b1 коммутации КВЧ-генераторов по формуле Ф-4



Фиг 5. Структура ас1bа1сb1 коммутации КВЧ-генераторов по формуле Ф-5



Фиг 6. Структура aa1cc1bb1 коммутации КВЧ-генераторов по формуле Ф-6

Рис. 1. Порядок коммутации излучающих генераторов в формулах Ф-4, Ф-5, Ф-6

В формуле Ф-6 используют последовательность коммутации КВЧ-генераторов, расположенных под углом 180 градусов. Включение парных КВЧ-генераторов (42-42 53-53 и 60-60 ГГц) происходит последовательно.

При этом реализуется периодическая смена позиций с aa_1 на cc_1 и на bb_1 .

Каждая программа повторяется в цикле с периодом медленной волны первого порядка длительностью в 33 удара пульса. Этот период соответствует ритму межсистемных взаимоотношений. Причем 21 удар пульса приходится на период с максимальным коэффициентом заполнения сигнала и 12 ударов пульса – на период с максимальной скважностью сигнала.

Повторение цикла 9 раз обеспечивает время реализации равное 298 ударам пульса ($9 \times 33 = 298$), что примерно соответствует пяти минутам физического времени. На протяжении последующих 60 ударов пульса реализуется пауза, когда воздействие отсутствует.

При индивидуальных нормальных колебаниях межпульсового интервала от 0,66-1,00 с реальное время процедуры, включая рабочий цикл и паузу, составит 3,94-5,97

минуты $[(298+60)*0,66/60]=(358*0,66)/60=3,94$ и $(358*1,0)/60=5,97$ минуты. Чистое время воздействия (без паузы) составит $(298 * 0,66)/60=3,28$ минуты и $(298 * 1,0)/60=4,97$ минуты.

Количество повторений определяется длительностью процедуры: 298 ударов пульса (около 5 минут), 596 ударов пульса (около 10 минут), 894 удара пульса (около 15 минут), 1192 удара пульса (около 20 минут), 1490 ударов пульса (около 25 минут), 1788 ударов пульса (около 30 минут) и т.д.

Модели сочетанного матричного миллиметрового воздействия на фоне метрономизированного дыхания представлены в таблице 2.

Таблица 2. Кодифицированная модель сочетанного воздействия метрономизированного дыхания по формуле ДФ-1 и матричного миллиметрового воздействия по формулам Ф-4, Ф-5, Ф-6

Тип формулы ДФ-1		Дыхательный цикл в ударах пульса				
		Вдох	Пауза	Выдох	Пауза	Длительность цикла
Ф - 4	Уд.пульса	3	3	2	2	10
	Порядок коммутации	a-c-b 42-53-60	A ₁ -c ₁ -b ₁ 42-53-60	a-c 42-53	b-a ₁ 60-42	
Ф - 5	Уд.пульса	5	2	2	2	11
	Порядок коммутации	a-c ₁ -b-a ₁ -c 42-53-60-42-53	B ₁ - a 60-42	c ₁ -b 53-60	a ₁ -c 42-53	
Ф - 6	Уд.пульса	4	3	2	3	12
	Порядок коммутации	aa ₁ -cc ₁ -bb ₁ - aa ₁ 42 53 60 42 42 53 60 42	Aa ₁ -cc ₁ - bb ₁ 42 53 60 42 53 60	aa ₁ -cc ₁ 42 53 42 53	aa ₁ -cc ₁ -bb ₁ 42 53 60 42 53 60	
Период						33

Дыхание с частотой 5-6 в минуту вызывает наибольшие вариации пульса.

Это обусловлено тем, что при дыхании 6 раз в минуту наблюдается максимум сти-

муляции блуждающего нерва в результате действия дыхательной аритмии сердца (ДАС). В литературе такое дыхание называют метрономизированным дыханием, или более часто, как резонансное, в связи с тем, что передаточная функция изменения ЧСС при дыхании имеет выраженный функциональный резонанс (ФР) на частоте около 0,1 Гц.

Из представленных в таблице 2 данных следует, что реальная формула дыхания включала паттерн дыхательной волны из нескольких циклов смены фаз дыхательного акта.

Общая продолжительность дыхательного акта не изменялась, но менялись соотношения между длительностью вдоха-паузы и выдоха-паузы с каждым циклом. Причём продолжительность фазы выдоха возрастала, а длительность паузы после выдоха -укорачивалась.

Единицей измерения для подсчёта количества времени удержания фазы дыхания, являлась длительность межпульсового интервала. Каждый интервал, являясь биологической секундой, соответствовал единице дыхательного акта.

На экране монитора каждый дыхательный акт сопровождается постепенным закрашиванием контура в центре экрана. Заливка контура происходит в зависимости от данных, поступающих с процессора. Один удар пульса соответствует 1 единице отсчёта дыхательного акта. Заполнение контура полностью цветом означает окончание одного дыхательного цикла. С поступлением следующего сигнала с таймера процессора динамический процесс заливки изображения возобновляется.

Количество повторов дыхательных циклов определяется периодом в 33 удара пульса. Поэтому их может быть от 9 до 54 повторов (примерно от 5 до 30 минут). Динамику повторов дыхательных циклов определяет длительность процедуры лечения при помощи миллиметровых волн, которую, в свою очередь, устанавливает врач.

Выводы

1. Сформированы биоциклические модели коммутации КВЧ-генераторов в матрице, порождающие вращающееся

электромагнитное поле КВЧ диапазона и реализующие шесть формул воздействия.

2. Реализованы алгоритмы программного управления интенсивностью миллиметрового воздействия, основанные на избирательном использовании шести матричных излучателей электромагнитных полей КВЧ-диапазона посредством синхронизации их с параметрами биологической обратной связи и отличающиеся реализацией вращения электромагнитного поля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Возможность регулирования жизнедеятельности микроорганизмов при воздействии на них электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона/ Голант М.Б., Брюхова А.К., Двадцатова Е.А. и др.// Эффекты нетеплового воздействия миллиметрового излучения на биологические объекты: Сб. статей / Под ред. Н.Д.Девяткова. - М.: ИРЭ АН СССР, 1983. - С. 115.

2. Воторопин С.Д., Юрченко В.И., Кожемякин А.М. Диод Ганна, патент РФ № 2064718 МПК H01L 47 / 02. Публ. Б.И. № 21, от 27 июля 1996 г.

3. Воторопин С.Д., Кожемякин А.М. Устройство информационно-волновой терапии. Патент РФ № 2141856 от 27.11.99г. по заявке № 97104506, МПК 6A61N 5/02. Публ. Б.И. № 33 от 27.11.99г.

4. Влияние магнитотерапии и КВЧ-пунктуры на показатели микроциркуляции у рабочих виброопасных профессий с артериальной гипертонией./ Дробышев В.А., Иванилов Е.А., Карева Н.П. и др.// Труды V Всероссийского съезда физиотерапевтов и курортологов и Российского научного форума "Физические факторы и здоровье человека"- Москва, 2002.-С.110.

5. Гассанов Л.Г., Писанко О.И., Пясецкий В.И. Аппараты «Электроника-КВЧ» и их применение в биологии и медицине. - Киев: Общество «Знание», 1990. - 26 с.

6. Гасанов Л.Г., Писанко О.И., Пясецкий В.И. Применение электромагнитного КВЧ-излучения низкой интенсивности для лечения неосложненной гастродуоденальной язвы. Электронная промышленность, 1987, вып.1, С. 31.

7. Дедик Ю.В. Приборы для КВЧ-терапии //Миллиметровые волны в биологии и медицине. - Москва, декабрь 1992.№1.-С.65.
8. КВЧ-терапия низкоинтенсивным шумовым излучением / Балчугов В.А., Полякова А.Г., Анисимов С.И. и др. // Н. Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, 2002. - 192 с.
9. Неганов В.А. Особенности воздействия электромагнитных волн КВЧ диапазона на биологические объекты: основные направления научных исследований и тенденции в разработках КВЧ аппаратуры //Вестник новых медицинских технологий.-1994.-Т.1, N 2.-С.13.
10. Пятакович, Ф.А., Якунченко Т.И. Клиническая оценка эффективности биоуправляемой системы ММ-терапии, работающей на лампе обратной волны // Миллиметровые волны в биологии и медицине 1997.-№ 9-10.- С.39.
11. Пятакович Ф.А., Якунченко Т.И., Загускин С.Л. Патент № 2212879 от 27 сентября 2003 г. на изобретение Способ лечения осложненной язвенной болезни желудка и 12-ти перстной кишки при помощи биоуправляемой миллиметровой терапии. Приоритет от 25.01.2002 г.
12. Пятакович Ф.А., Якунченко Т.И. Патент № 2124909 от 20.01.1999 г на изобретение:«Синхрорпульсар-ММ для КВЧ терапии».Приоритет от 6.05.1996 г.
13. Пятакович Ф.А., Якунченко Т.И., Загускин С.Л. Автоматический выбор резонансной частоты при воздействии на человека электромагнитных излучений миллиметрового диапазона волн //Рассеяние электромагнитных волн,№9-Таганрог,1993,-С.125.
14. Устройство для исследования спектров сигналов информационного гомеостаза объектов / Бессонов А.Е., Криворучко В.И., Конягин Б.А. и др. А.П. Патент № 2156106 от 20.09.2000 г.
15. Хадарцев А.А., Яшин А.А. Новые медицинские технологии лечения заболеваний внутренних органов и их аппаратное обеспечение. // Вестник новых медицинских технологий. - Калуга,1996.-№2.-С.6.
16. Якунченко Т.И., Пятакович Ф.А., Крупенькина Л.А.. Биотехническая система поличастотного миллиметрового воздействия. //Труды V Всероссийского съезда физиотерапевтов и курортологов и Российский научный форум «Физические факторы и здоровье человека». - Москва. 2002.-С. 380.
17. Пятакович Ф.А. Биоуправляемая миллиметровая терапия /Ф.А. Пятакович, Т.И. Якунченко - Проблемная комиссия хронобиология и хрономедицина РАМН. - г. Губкин: Изд-во ИП Уваров В.М., 2007 г.- 111 с.

MODELING AND ALGORITHMIZATION IN MATRIX BIOTECHNICAL SYSTEM MILLIMETER THERAPY

Yakunchenko T.I., Pyatakovich F.A.

Belgorod state university

In article is presented analysis of the perspective directions, in accordance with decision of the reinforcement to efficiency technology treatments of the different diseases by means of use an biocontrol millimeter of the influence. It is shown need of the development of the structure of the module millimeter therapy realized in a milieu of computer biocontrol and differing hexahonal by location generator in radiating millimeter to matrix.