

РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАДАРНОГО ТИПА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ КВАНТОВОЙ МЕДИЦИНЫ

С.П. СИТЬКО, Ю.А. СКРИПНИК*, В.Ф. МАНОЙЛОВ**,
А.Ф. ЯНЕНКО

НИЦ квантовой медицины “Видгук” МЗ Украины

**Киевский государственный университет технологий и дизайна*

***Житомирский инженерно-технологический институт*

THE RADIOMETRIC SYSTEM OF RADAR-TYPE FOR QUANTUM MEDICINE TECHNOLOGY

S.P. SIT'KO, YU.A. SKRYPNIK*, V.F. MANOYLOV**, A.F. YANENKO

Scientific Research Center of Quantum Medicine “Vidhuk” of Ministry of Public Health of Ukraine,

**Kiev State University of Technology and Design,*

***Zhytomyr Engineer-Technology Institute*

Abstract. The radiometric system (RS) of radar-type for quantum medicine technology is presented. Availability of a feedback in the system allows to determine a patient's parameters and to optimize the parameters of the irradiating signal that increases the efficiency of the action.

Задача измерения малых значений мощности электромагнитных колебаний шумовых и монохроматических сигналов актуальна для радиоастрономии, физики, биологии и медицины, а также других областей науки и техники.

Обычно для измерения мощности низкоинтенсивных электромагнитных излучений используются высокочувствительные измерительные приемники — радиометры, выполненные по компенсационной, модуляционной или корреляционной схеме. Наиболее приемлемой схемой, с точки зрения аппаратурой реализации и обеспечения точности, чувствительности и разрешения является схема одноканального модуляционного радиометра [1].

Так в [2] рассмотрена установка мм-диапазона на основе коммутационного преобразования, позволяющая измерять мощности шумовых сигналов на уровне $1 \cdot 10^{18}$ Вт/Гц, а монохроматических — $1 \cdot 10^{12}$ Вт. Установка используется для метрологической оценки параметров медицинской микроволновой аппаратуры.

Предложенный в [3] высокочувствительный измеритель мощности излучения объектов обеспечивает повышение (на 1-2 порядка) чувствительности известных схем модуляционных радиометров, что расширяет возможности применения подобной аппаратуры для научных исследований в области радиоволновых измерений излучения объектов.

В тоже время, чувствительность радиометрических систем (РС) в пределах $1 \cdot 10^{13} \dots 1 \cdot 10^{14}$ Вт открывает возможность регистрации микроволновых излучений тепловых биообъектов и использования РС в новых направлениях развития науки — физике живого и квантовой медицине [4]. Однако при по-

добных исследованиях возникают проблемы измерения не только мощности СВЧ-сигналов, а и других информационных параметров — частоты и фазового сдвига, коэффициента отражения и поглощения, авто и взаимокорреляционных функций сигналов, что приводит к необходимости разработки отдельных сложных измерительных систем. Сочетание высокочувствительных радиометрических приемников с облучающими генераторами позволяет создать РС радарного типа и решить возникающие измерительные задачи.

Интенсивное развитие нового направления практической медицины — квантовой медицины привело к созданию новых технологий лечения, таких, например, как микроволновая резонансная терапия (МРТ) [4].

Микроволновая резонансная терапия находит широкое применение при лечении различных тяжелых заболеваний в ортопедии, травматологии, аллергологии, эндокринологии, педиатрии, онкологии [5]. Использование технологий квантовой медицины связано с необходимостью применения сложной лечебной аппаратуры, которая предусматривает участие медицинского персонала высокой квалификации или создания аппаратуры с расширенными функциональными возможностями.

Большинство терапевтических аппаратов, используемых при лечении методами МРТ, представляют собой генераторы мм-диапазона волн, с возможностью установки соответствующих выходных параметров — частоты несущего колебания, выходной мощности, режима модуляции [6]. К сожалению, подобные приборы не предусматривают наличия обратной связи с пациентом и корректировки (оптимизации) лечебных параметров, чем значительно снижается эффективность лечения, которая в большинстве случаев определяется квалификацией и уровнем знаний врача не только как специалиста по данной нозологии, но и в области акупунктуры, физики живого, аппаратурного обеспечения.

Достижение последнего времени в области измерения параметров биологических и физических объектов [1, 6] открывают хорошие возможности по разработке медицинской микроволновой аппаратуры, в которой за счет обратной связи и учета электромагнитных характеристик пациента оптимизируются параметры лечебных сигналов и тем самым повышается эффективность процесса лечения. Представляется особенно перспективным использование с

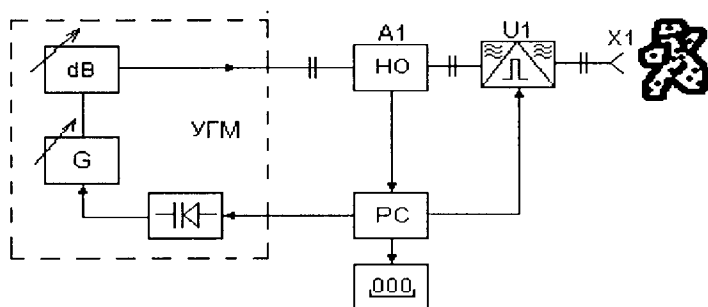


Рис. 1. Упрощенная схема высокочувствительной РС радарного типа для технологий квантовой медицины

этой целью высокочувствительных радиометрических систем в соединении с микроволновыми облучающими генераторами, так называемых радарных радиометрических систем, работающих в ближней зоне с биологическим объектом (человеком).

Авторами статьи разработана подобная система для МРТ [7], которая обеспечивает оценку поглотительной способности биологически активных точек (БАТ) или зон кожи независимо от уровня мощности облучения пациента, установление частоты электромагнитного облучения, адекватной максимальному поглощению по заданному уровню нетепловой мощности, что обеспечивает повышение эффективности и уменьшение длительности лечения.

Система (рис. 1) состоит из измерительного радиометрического приемника (РС), обеспечивающего измерение параметров собственного излучения человека и управляемого генератора сигналов мм-диапазона (УГМ) волн, мощность и частота которого регулируется за счет обратной связи с РС на УГМ, после соответствующей обработки радиометрическим приемником информационных сигналов биообъекта.

Регулирование поступления падающего и отраженного сигналов осуществляется за счет направленного ответвителя А1 и модулятора U1, обеспечивающего поступление мощности сигнала генератора G1 (в закрытом состоянии), или мощности отраженной от облучаемого участка кожи и собственного излучения пациента (в открытом состоянии) в радиометрический приемник.

Поглощаемая мощность биологически активной точкой кожи пациента P_n определяется с учетом коэффициента отражения Γ :

$$P_n = (1 - \Gamma^2) P_{G1} = \frac{2U_0}{S_K} \left(\frac{1 - \Gamma^2}{1 + \Gamma^2} \right) K_0 \quad (1)$$

где P_{G1} – мощность генератора мм-диапазона;

S_K – суммарная крутизна преобразования канала радиометра;

U_0 – опорное напряжение блока постоянного напряжения УГМ;

K_0 – коэффициент делителя опорного напряжения.

Из выражения (1) видно, что мощность, поглощаемая БАТ пациента, определяется множителем

$$\frac{1 - \Gamma^2}{1 + \Gamma^2} \text{ и коэффициентом делителя } K_0 \text{ опорного напряжения.}$$

При резонансном поглощении коэффициент отражения Γ приближается к нулю, а соотношение

$$\eta = \frac{1 - \Gamma^2}{1 + \Gamma^2} 100 \text{ [\%]} \quad \text{— приближается к 100\%, что свидетельствует о полном поглощении облучающей электромагнитной энергии.}$$

В то же время известно, что биологический эффект определяется поглощаемым количеством энергии и на резонансных частотах он максимальный. Регистрируемые показатели индикатора РС пропорциональны значению пока-

зателя поглощения, что обеспечивает возможность быстрой настройки на терапевтическую (резонансную) частоту пациента по максимальному показанию индикатора.

Повышение точности определения терапевтических частот пациента позволяет оптимизировать выбор уровня облучения и частоту электромагнитного излучения, что повышает эффективность лечения, обеспечивает уменьшение его длительности и устранение побочных реакций, расширяет область использования подобной медицинской радиометрической системы радарного типа.

РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАДАРНОГО ТИПА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ КВАНТОВОЙ МЕДИЦИНЫ

С.П. СИТЬКО, Ю.А. СКРИПНИК*, В.Ф. МАНОЙЛОВ**, А.Ф. ЯНЕНКО

Рассмотрена радиометрическая система радарного типа для технологий квантовой медицины. Наличие обратной связи в системе позволяет определять параметры пациента и оптимизировать параметры облучающего сигнала, что повышает эффективность воздействия.

РАДИОМЕТРИЧНА СИСТЕМА РАДАРНОГО ТИПУ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ КВАНТОВОЇ МЕДИЦИНИ

С.П. СІТЬКО, Ю.О. СКРИПНИК*, В.П. МАНОЙЛОВ**, О.П. ЯНЕНКО

Розглянута радіометрична система радарного типу для технологій квантової медицини. Наявність зворотного зв'язку в системі дає можливість визначати параметри пацієнта та оптимізувати параметри опромінюючого сигналу, що підвищує ефективність впливу.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Скрипник Ю.О., Манойлов В.П., Яненко О.П.* Модуляційні радіометричні пристрої і системи НВЧ-діапазону. – Ж.: ЖІТІ. – 2001. – 373 с.
2. *Москаленко В.Ф., Горбань Є.М., Яненко О.П.* Організація метрологічного забезпечення апаратури квантової медицини в Україні // Український журнал медичної техніки і технології. – 2000, № 1, 2. – С. 20-25.
3. *Скрипник Ю.О., Яненко О.П., Перегудов С.М.* Модуляційний радіометр. Патент на винахід (Україна) № 27625. Опубл. 15.09.2000, Бюл. № 4.
4. *Ситько С.П., Мкртчян Л.Н.* Введение в квантовую медицину. – К.: Паттерн. – 1994. – 146с.
5. *Москаленко В.Ф., Ситько С.П., Горбань Є.М., Грубник Б.П., Яненко О.П.* Квантова медицина: від фундаментальних основ до практичного використання // Український медичний часопис. – № 2/28. – 2002. – С. 106-109.
6. *Ситько С.П., Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф.* Аппаратурное обеспечение современных технологий квантовой медицины. – К.: ФАДА ЛДТ. – 1999. – 199 с.
7. *Ситько С.П., Скрипник Ю.О., Манойлов В.П., Яненко О.П.* Пристрій для міліметрової резонансної терапії. Патент на винахід (Україна) № 46879 А 61Н39/00. Опубл. 17.06.2002. Бюл. № 6.