

ТЕПЛОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МИКРОВОЛНОВОЙ РЕЗОНАНСНОЙ ТЕРАПИИ

Ситько С. П., Скрипник Ю. А., Яненко А. Ф., Грубник Б. П., Перегудов С. Н.
 Научно-исследовательский центр квантовой медицины "Видеук" МЗ Украины
 Киев - 01033, Украина
 тел: (044) 220-87-81, факс: (044) 220-44-82

Аннотация - В докладе рассмотрены тепловые генераторы стохастических сигналов и особенности их построения. Проведенные клинические испытания указанных генераторов подтвердили их высокую эффективность и целесообразность использования в технологиях квантовой медицины.

I. Введение

Широкое применение метода микроволновой резонансной терапии (МРТ) и "Ситько-МРТ" в клинической практике врачей различных специальностей [1] стимулировало и развитие соответствующей аппаратуры. В настоящее время в Украине и СНГ выпускается несколько видов генераторов низкоинтенсивного электромагнитного излучения ($\sim 10^{-13}$ - 10^{-6} Вт) миллиметрового диапазона медицинского назначения. Они разделяются на два типа: монохроматических и шумовых сигналов. Последние обеспечивают достаточно высокую эффективность лечения указанными методами МРТ, обладают сравнительно низкой стоимостью, что обусловило их более широкое распространение по сравнению с аппаратами первого типа.

Генераторы шумовых сигналов, в свою очередь, подразделяются на три группы в зависимости от типа активного элемента, формирующего излучение. У первой группы активным элементом служит лавинно-пролетный диод или другой твердотельный электронный прибор, у второй — объем газоразрядной плазмы и у третьей — нагреваемое тело. Преимуществом аппаратов первой группы является более высокая надежность, преимуществом аппаратов второй и третьей группы является более широкий диапазон рабочих частот при значительной меньшей неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

Как показали многочисленные исследования и клинический опыт применения МРТ при лечении различных заболеваний с помощью воздействия электромагнитного излучения на биологически активные зоны человека для получения устойчивого терапевтического эффекта оптимальным является уровень спектральной плотности мощности шума $1 \cdot 10^{-21}$ - $1 \cdot 10^{-20}$ Вт/Гц [1].

II. Аппаратурная реализация

В связи с этим представляется перспективным использование для построения медицинских аппаратов мм-диапазона генераторов теплового шума, которые имеют более широкую полосу рабочих частот. В разработанных аппаратах в качестве источника теплового шума мм-диапазона волн можно использовать заполненный определенным материалом и короткозамкнутый на одном конце отрезок волновода, нагреваемый или охлаждаемый до заданной температуры. Излучение источника поступает на передающую антенну, согласованную с волноводной линией передачи [2].

Следует отметить, что в миллиметровом диапазоне размеры конструкции генерирующих элементов аппаратов сопоставимы с длинами излучаемых ими электромагнитных волн, поэтому необходимо учиты-

вать особенности распространения излучения в волноводе и его модовый характер [3]. Для описания последнего необходимо применять волноводную форму закона Кирхгофа.

Мощность теплового излучения на частоте f , передаваемая генератором шума в волноводную линию равна:

$$P_f = kT \sum A_n(f),$$

где n — число мод, распространяющихся в данной волноводной линии,

T — температура генератора,

$A_n(f)$ — коэффициент поглощения излучателя в режиме приема (когда устройство работает "наоборот"),

k — постоянная Больцмана.

Величина $A_n(f)$ зависит не только от свойств вещества и состояния поверхности излучающего тела, но также от его размеров и конструкции генератора. Конкретные значения коэффициентов $A_n(f)$ определяются как поглощающей способностью излучающего тела генератора, так и всей структурой поля, создаваемого падающей на это тело n -ой модой при работе в режиме приема.

В случае согласования источника теплового излучения с волноводной линией, передаваемая мощность равна:

$$P_f = nkT.$$

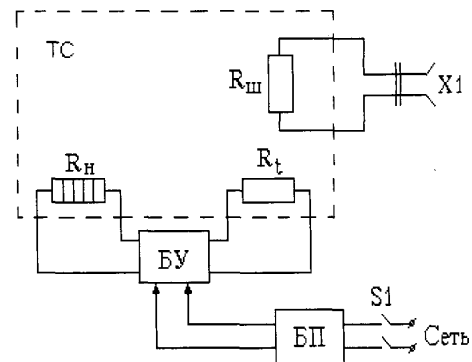


Рис. 1. Структурная схема генератора
 Fig. 1. Generator block diagram

Структурная схема теплового генератора шума (рис. 1) содержит:

- источник теплового шума ($R_{ш}$);
- нагреватель/охладитель ($R_{н}$);
- датчик температуры (R_t);
- термостат (TC);
- блок управления (БУ);
- блок питания (БП);
- X1 — выходная антенна.

Источник шума миллиметрового диапазона $R_{ш}$ подключается с помощью волноводной линии к выходной антенне устройства X1.

В работе [4] были исследованы излучательные характеристики ряда минералов. Излучательная способность различных материалов определяется свойствами составляющих их частиц и зависит от длины волны излучения. Наиболее высокая излучательная способность у нефрита, оникса, агата, мрамора, гранита. Так, при нагревании до 60°C гранит, например, обладает излучательной способностью, обеспечивающей на выходе антенны X1 уровень спектральной плотности мощности шума (СПМШ), равный $0,9 \cdot 10^{-20}$ Вт/Гц. На рис. 2 изображена зависимость уровня спектральной плотности выходной мощности электромагнитного излучения от температуры источника шума, выполненного из гранита. Зависимость является практически линейной.

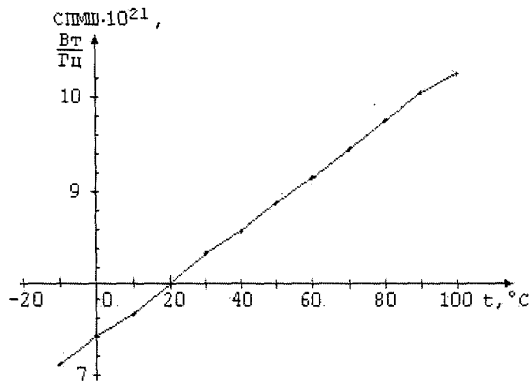


Рис. 2. Распределение мощности на выходе ГШ

Fig. 2. Power distribution at the generator output

Подбирая материал источника теплового шума и его температуру, можно осуществить режим как положительного, так и отрицательного потока электромагнитного излучения. В первом случае энергия электромагнитного излучения передается от генератора к объекту (входному тракту измерительной установки, биологически активной зоне кожной поверхности пациента и т.п.), а во втором случае – от объекта к генератору.

С учетом изложенных выше положений были разработаны соответственно аппараты "Порог-ВТ" и "Порог-НТ" [5]. Материалом рабочего элемента, источника излучения, служил минерал, который нагревался до температуры $+80^{\circ}\text{C}$ и охлаждался до -10°C . Диапазон их рабочих частот составил 37–78 ГГц, уровень спектральной плотности мощности шума на выходе – $(3,5\text{--}9) \cdot 10^{-21}$ Вт/Гц, неравномерность мощности неполяризованного выходного излучения – ± 2 дБ.

Измерение спектральной плотности мощности стохастических сигналов проводилось при помощи высокочувствительных радиометрических установок миллиметрового диапазона НУ-1, НУ-2 с флукуационной чувствительностью – $3 \cdot 10^{-22}$ Вт/Гц, аттестованных Украинским центром стандартизации, сертификации и метрологии. Установки созданы с использованием технических решений, рассмотренных в [6].

По сравнению с генераторами на твердотельных приборах тепловые аппараты обладают более широким диапазоном частот (примерно в 2-2,5 раза), а по сравнению с аппаратами, использующими газовый разряд, – большим сроком службы вследствие зна-

чительного снижения рабочей температуры источника и интенсивности процессов переноса. Следует отметить, что конструкция рассмотренных аппаратов по сравнению с прототипами упростилась, а себестоимость снизилась, что расширяет возможности их применения в практической медицине.

III. Медицинское применение

Разработанные тепловые генераторы прошли клинические испытания в НИЦ квантовой медицины "Видгук" МЗ Украины. Показания к их применению были стандартными для аппаратов данного класса и объяснялись невозможностью подобрать резонансные частоты воздействующего электромагнитного излучения вследствие возраста или состояния больных, не позволяющих им оценить субъективные реакции. В то же время, учитывая отличия в принципах работы предложенных аппаратов, были уточнены особенности применения каждого из них.

В частности, генераторы "Порог-ВТ" применялись для лечения пациентов по стандартным методикам МРТ, разработанным в клинике НИЦ "Видгук". Клиническая эффективность этих аппаратов оказалась примерно такой же, как и использовавшихся ранее. В то же время было установлено, что в процессе лечения несколько чаще, чем при использовании обычных генераторов наблюдались сенсорные реакции (у 62% больных против 42% при использовании обычных аппаратов). Характер и содержание этих реакций не отличались от обычно наблюдаемых при МРТ.

Методики лечения с использованием "Порога-НТ" отличались тем, что данные генераторы включались в обычную схему лечения как дополнительные. Показания к их применению определялись с учетом состояния функции органов, пораженных патологическим процессом, и ставились только в тех случаях, когда у пациента наблюдались явления гиперфункции какого-либо органа или системы, что в терминах восточной медицины определялось как "синдром избытка". Эти генераторы использовались также при повышенной психоэмоциональной активности, патологическом ускорении обменных процессов, в частности, при некоторых эндокринных заболеваниях. Для воздействия выбирались зоны и точки меридианов, корреспондирующие информацию об органе или системе, имеющей "синдром избытка".

IV. Заключение

Изучена возможность создания аппаратов низкоинтенсивного электромагнитного излучения на основе генераторов теплового шума. В конструкциях разработанных аппаратов учтены излучательные способности различных материалов и особенности согласования источников теплового электромагнитного шума с излучающей антенной.

В зависимости от температуры источника теплового излучения можно формировать поток электромагнитной энергии как от генератора к биологически активной зоне, так и в обратном направлении.

На этом принципе были разработаны и прошли клинические испытания аппараты "Порог-ВТ" (прямой поток энергии) и "Порог-НТ" (обратный поток энергии).

Использование тепловых генераторов позволяет создавать широкополосные лечебные приборы для технологий квантовой медицины. Этот тип генераторов существенно расширяет лечебные возможности, в частности, при лечении заболеваний, сопровождающихся гиперфункцией какого-либо органа или системы.

V. Литература

1. Сітько С. П., Мкртчян П. Н. Введение в квантовую медицину. – Киев: Независимое изд-во "Паттерн", 1994. – 147 с.
2. Грубник Б. П., Перегудов С. М., Розачов А. І., Сітько С. П., Скрипник Ю. О., Яненко О. П. Пристрій для мікрохвильової терапії. – Патент України № 53743 А61N 5/02, Бюл. № 2, 2003 р.
3. Понежа Г. В., Понежа С. Г., Нижельская А. И. Физические аспекты измерений микроволнового электромагнитного излучения человека. Фізика живого. – 2001, т. 9, № 2, с. 33-54.
4. Скрипник Ю. А., Манойлов В. Ф., Яненко А. Ф. Модуляційні радіометричні пристрої та системи НВЧ-діапазону. – Житомир: Вид. ЖІТІ, 2001.
5. Грубник Б. П., Перегудов С. М., Розачов А. І., Сітько С. П., Скрипник Ю. О., Шиян К. Б., Яненко О. П. Шумові генератори низькоінтенсивних сигналів в технологіях квантової медицини. Фізика живого, 2000, т. 8, № 2, с. 89-95.
6. Скрипник Ю. О., Яненко О. П., Перегудов С. М. Модуляційний радіометр. – Патент України № 27625 G01R 29/26, Бюл. № 4, 2000 р.

THERMAL GENERATORS OF STOCHASTIC SIGNALS AND THEIR APPLICATION IN MICROWAVE RESONANCE THERAPY

Sitko S. P., Skrypnyk Yu. A., Yanenko A. F.,
Grubnyk B. P., Peregudov S. N.
'Vidguk' Quantum Medicine Research Centre
Kiev, Ukraine, 01033
phone +380 (44) 2200997

Abstract - The paper considers thermal generators of stochastic signals used in quantum medicine technologies and the concepts behind their design. Clinical results have confirmed the efficiency of applying these devices in quantum medicine.

I. Introduction

Wide application of microwave resonance therapy (MRT) methods and 'Sitko-MRT' in various areas of clinical practice [1] has boosted the development of the respective equipment. At

present, several types of mm-wave low-intensity ($\sim 10^{-13} \dots 10^{-6}$ W) EM radiation generators are manufactured in the ex-USSR countries. These devices fall into two categories: monochromatic and noise generators. The latter offer a reasonably high efficiency of MRT-treatment and come at a lower cost, which has resulted in their wider circulation.

II. Hardware setup

Implementing in the design of mm-wave medical equipment those thermal noise generators that provide a wider band of operating frequencies seems most promising. Available hardware usually uses a waveguide load for a source of thermal noise. It is also possible to use a heated or cooled load matched with the waveguide transmission line as a mm-wave thermal noise generator [2].

By selecting the material for the manufacture of a thermal noise source it is possible to implement either the positive EM radiation flux mode with temperatures ranging from +36°C to +100°C or the negative mode with temperatures below +20°C (Fig. 2). In the former case the energy of EM radiation is transmitted from the generator to an object, while in the latter – from an object to the generator.

A mineral heated to +80°C and cooled to –10°C has been chosen as a material for the actuating element (radiation source). The working frequency range is 37-78GHz, the spectral density level of output noise power – $\sim (3,5 \dots 9) \cdot 10^{-2}$ W/Hz, power non-uniformity of non-polarized output radiation – ± 2 dB.

III. Medical applications

It has been established that during the treatment which applies positive flux more occurrences of sensory reactions are observed than with ordinary generators (62% patients vs 42%). The nature of the reactions did not differ from those usually observed with the MRT.

Indications for applying negative (reverse) flux generators have been specified only for those cases when a patient exhibits the symptoms of hyperfunctioning of a certain organ or a system – known in oriental medicine as 'redundancy syndrome'.

IV. Conclusion

The implementation of thermal generators allows for wide-band therapeutic devices to be designed for applications in quantum medicine. This type of generators considerably expands therapeutic possibilities, in particular, when treating diseases accompanied by organ or system hyperfunctioning.