

УДК 614.89:537.868

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОГО РЕЗОНАНСА В КВЧ-ТЕРАПИИ

Ю.А. ЛУЦЕНКО\*, С.А. ЯШИН\*\*

\*Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8  
\*\*Медицинский институт, Тульский государственный университет, г. Тула, ул.Болдина, 128

**Аннотация:** исследованы модели стохастического резонанса в приложении к эффектам терапевтического воздействия электромагнитного излучения крайневых частот при реализации соответствующей медицинской аппаратуры.

**Ключевые слова:** стохастический резонанс, электромагнитное излучение, крайневых частота, терапия, биосистема, псевдослучайный сигнал.

## THE USE OF PHENIMENON OF STOCHASTIC RESONANCE IN THE ENF THERAPY

Yu.A. LUTSENKO\*, S.A. YASHIN\*\*

\*Novomoskovsk Institute RCTU. DI Mendeleev  
\*\*Medical Institute, Tula State University

**Abstract:** the models of stochastic resonance and the therapeutic effect of ENF radiation by means of special medical apparatus were studied.

**Key words:** stochastic resonance, electromagnetic radiation, HF-therapy, biosystem, pseudo-incidental signal.

В настоящее время существует несколько концепций, теорий и гипотез, объясняющих механизм взаимодействия *электромагнитного излучения крайне высокой частоты* (ЭМИ КВЧ) с живым веществом [1]. Но в любом из этих вариантов признается однозначно информационный характер воздействия ЭМИ КВЧ, то есть этот сигнал имеет минимальный энергетический уровень. Теоретические соображения о ничтожно малой энергетической базе инициации биопроцессов в организме ЭМИ КВЧ объективно подтверждаются клинической практикой *крайневысокочастотной* (КВЧ) терапии; например, в технологиях «Ситько-МРТ» в КВЧ-терапии используются интенсивности ЭМИ порядка  $10^{-20} \div 10^{-21}$  Вт/Гц·см<sup>2</sup>, где уже даже гипотетически не может идти речи о каком-либо тепловом воздействии, даже учитывая рассеяние на выраженных неоднородностях биоткани [2].

В то же время конечный эффект терапевтического воздействия ЭМИ КВЧ, – когда восстановительные процессы ликвидируют патологию клетки, несомненно достигается энергозатратными биофизикохимическими реакциями.

Таким образом, речь идет однозначно об иницировании внешним, биоинформационным сигналом ЭМИ КВЧ соответствующих клеточных энергетических процессов.

При рассмотрении вопросов, связанных с воздействием ЭМИ КВЧ на живой организм, большое внимание уделяется *стохастическому резонансу* (СР). Применительно к воздействию ЭМИ КВЧ на живой организм явление СР рассмотрено в [3]. Как известно [3], СР реализуется исключительно в нелинейных системах, генерирующих собственный шум. С этих позиций воздействие низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ на биосистему с собственным шумом – стохастическим интегральным ЭМП клеточных агрегаций – создает оптимальные условия для возникновения СР, учитывая выраженную нелинейность живого вещества в физическом плане, а также динамичность организующих его биофизикохимических процессов.

Явление СР в биосистеме может возникать при воздействии КВЧ-сигнала даже в простейшем варианте монохроматического облучения [1]. При объяснении этого эффекта необходимо помнить, что на «аппаратурный» сигнал ЭМИ КВЧ, учитывая его сверхнизкую мощность, равнодействующе накладываются другие сигналы – от промышленных помех до переизлучений поля на поверхности кожного покрова в точках акупунктуры и рефлексогенных зонах.

В естественном биоценозе мы наблюдаем внешнее полевое воздействие, а значит и эффект СР по типу «хаос+хаос». Следовательно, можно утверждать, что внешний шумовой сигнал низкой интенсивности, природный или генерируемый техническими устройствами, при его воздействии на живой организм с собственным шумовым полем является информационным инициатором упорядоченности биоинформационных сигналов биосистемы, иницирующих при этом посредством СР интенсификацию процессов, связанных с превращением свободной энергии в клетках, в итоге приводящих к коррекции и восстановлению физиологических норм жизнедеятельности организма.

Для моделирования СР в биосистеме в режиме «хаос + хаос», а также для использования в процедурах КВЧ-терапии используется схема аппаратурного решения, приведенная на рис. 1.

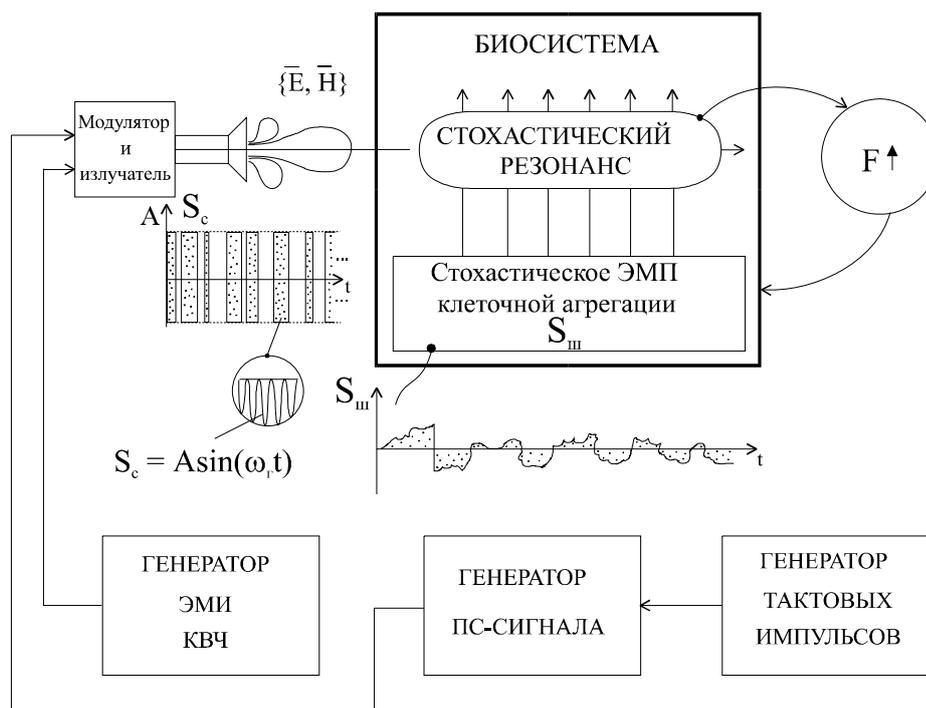


Рис. 1. Модель для аппаратной реализации стохастического резонанса в КВЧ-терапии

Здесь сигнал ЭМИ КВЧ модулируется сигналом так называемой *псевдослучайной* (ПС) последовательности; другое принятое в радиотехнике и цифровой технике название: *M*-последовательность [3]. Псевдослучайный сигнал есть периодическая последовательность пачек импульсов одинаковой амплитуды, причем эта последовательность обладает – при достаточно большой длине периода – одновременно свойствами детерминированного и стохастического сигнала. Первое объясняется идентичностью пачек в каждом периоде в смысле строгого повторения генерируемых генератором ПС-сигнала импульсов и пауз (единиц и нулей в цифровом сигнале), а стохастичность обеспечивается «псевдослучайным» сочетанием единиц и нулей в периоде: 100110100010111..., причем порядок их следования однозначно определяется схемным построением генератора.

Спектр ПС-сигнала описывается логарифмической функцией от квадрата параметра  $\sin(\pi\omega/\omega_{\text{мод}})/(\pi\omega/\omega_{\text{тк}})$ , где  $\omega$  – текущая частота;  $\omega_{\text{тк}}$  – тактовая частота генератора тактовых импульсов, запускающего генератор ПС-сигнала. При большой длине периода спектр ПС-сигнала близок к шумовому, то есть непрерывному.

Таким образом, согласно схеме на рис. 1, наиболее важная физиологически шумовая компонента воздействующего на клетку сигнала – низкочастотная, адекватная биоритмам - «вносится» в виде модулирующего ЭМИ КВЧ ПС-сигнала.

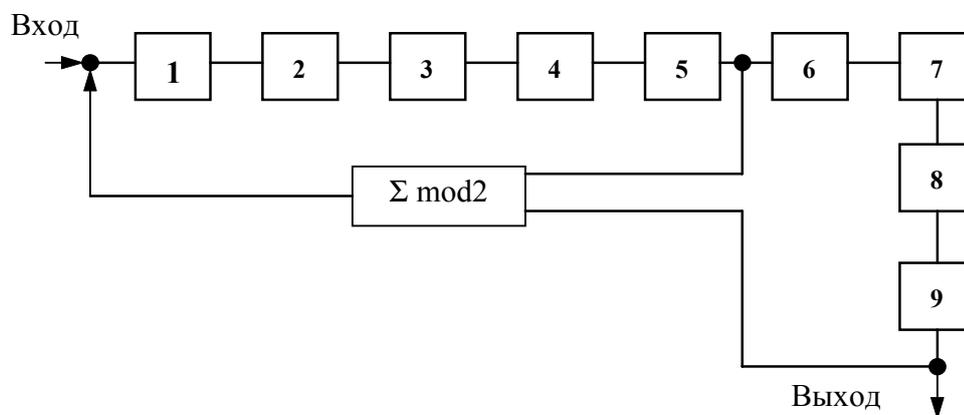


Рис. 2. Функциональная схема генератора псевдослучайных сигналов

На рис. 2. приведена практическая схема генератора, реализованная на 9-разрядном последовательном регистре сдвига. Обратная связь образуется подачей выходных сигналов с пятого и девятого элементов регистра на сумматор по модулю «два» и далее на вход регистра. Период полученного на выходе ПС-сигнала со-

держит 511 элементов, что обеспечивает квазишумовой спектр; последний можно еще более приблизить к шумовому, используя 10-разрядный регистр (1023 элемента в период). Частота генератора тактовых импульсов (рис. 1) выбирается в рамках эксперимента по одному из вариантов: а) адекватность биоритмам частот следования импульсов в период ПС-сигнала; б) адекватность биоритмам частот следования пачек (периодов) ПС-сигнала.

Таким образом, эффект СР полагается одним из базовых механизмов активации процессов регуляции превращений свободной энергии на клеточном уровне, что, собственно говоря, и составляет цель облучения организма при КВЧ-терапии с биофизикохимической точки зрения.

Реализация КВЧ-терапии в режиме СР возможна, с точки зрения аппаратного обеспечения, с использованием ПС-модуляции, что приближает модель процесса к реальным, наблюдаемым в природе, характеристикам воздействий внешнего ЭМП. Тем самым процесс лечения становится имманентным природным процессам.

#### Литература

1. Электромагнитная терапия в стоматологии: Монография / Ю.А. Луценко, С.И. Соколовский, С.А. Яшин [и др.]; Под ред. Т. И. Субботиной и А. А. Яшина.– Тула: Изд-во Тульск. Гос. Ун-та, 2002.– 228 с.
2. *Ситько, С. П.* Введение в квантовую медицину / С.П. Ситько, Л.Н. Мкртчян.– Киев: «Паттерн», 1994.– 145 с.
3. *Варакин, Л. Е.* Системы связи с шумоподобными сигналами / Л.Е. Варакин.– М.: Радио и связь, 1985.– 384 с.