

**ПРОХОЖДЕНИЕ МИКРОВОЛНОВЫХ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ
ХАОТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ЧЕРЕЗ РАСТВОР, ИМИТИРУЮЩИЙ СРЕДУ
ВНУТРИ ТЕЛ МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

А. И. Рыжов¹, М. Г. Попов^{1,2}

¹Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН
125009 Москва, ул. Моховая, д. 11, корп. 7

²Московский физико-технический институт (государственный университет)
141700 Московская область, Долгопрудный, Институтский переулок, д. 9
E-mail: mef.box@gmail.com, maksim.g.popov@phystech.edu

Поступила в редакцию 18.05.2017

В работе рассматривается вопрос распространения сверхширокополосных хаотических сигналов через среду внутри живых организмов. Данный вопрос приобретает свою актуальность в связи с развитием различных беспроводных медицинских датчиков, собирающих информацию о физиологических параметрах, в том числе малогабаритных искусственных источников радиосвета, которые могут быть эффективно применены для решения задач, например, диагностики заболеваний. Предварительно необходимо исследовать условия распространения сигнала и их влияние на работу различных систем передачи информации. В данной работе впервые проводятся эксперименты по исследованию затухания радиосигнала внутри живых организмов для сверхширокополосных хаотических сигналов, генерируемых непосредственно в полосе частот 3–5 GHz. В качестве источника и приёмника сигнала использовались сверхширокополосные прямохаотические приёмопередающие модули. При экспериментальном исследовании скорости затухания сигнала в качестве модельного объекта использовалась кювета с раствором сахара, имитирующая электродинамические параметры среды живого организма. Для оценки затухания измерялись значения амплитуды сигнала на выходе логарифмического детектора приёмника. Эксперименты проводились для случаев, когда кювета была пуста, наполнена сахарным раствором, а также для нескольких вариантов изоляции антенн приёмопередатчиков от попадания на них жидкости. В результате экспериментов были получены зависимости уровня затухания сигнала от расстояния между приёмной и передающей антеннами для вышеупомянутых случаев, которые затем были использованы для вычисления значения показателя затухания сигнала в среде. Исходя из значений излучаемой мощности сигнала и чувствительности приёмника, была оценена максимальная дальность передачи между приёмником и передатчиком в живом организме, на основе чего были оценены возможности использования сверхширокополосных хаотических сигналов этого диапазона частот для передачи данных внутри живых организмов.

Ключевые слова: Нелинейные динамические системы, хаотические сигналы, сверхширокополосный хаотический сигнал, затухание, живые организмы, тело человека.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-4-23–32

Образец цитирования: Рыжов А.И., Попов М.Г. Прохождение микроволновых сверхширокополосных хаотических сигналов через раствор, имитирующий среду внутри тел млекопитающих // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2017. Т. 25, No 4. С. 23–32. DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-4-23–32

PROPAGATION OF MICROWAVE ULTRAWIDEBAND CHAOTIC SIGNALS THROUGH THE SOLUTION EMULATING MEDIA WITHIN BODIES OF MAMMALS

A. I. Ryzhov¹, M. G. Popov^{1,2}

¹Kotel'nikov Institute of Radio-Engineering and Electronics
125009 Moscow, Mokhovaya 11-7

²Moscow Institute of Physics and Technology (State University)
141700 Moscow Region, Dolgoprudny, 9 Institutskiy per.
E-mail: mef.box@gmail.com, maksim.g.popov@phystech.edu

Received 18.05.2017

The problem of ultrawideband chaotic radio pulse propagation through the media within living organisms is considered in this article. This area gains relevance due to the increase of wireless communications applications in medicine, especially in diagnostics. It is important to research in advance the circumstances of radio signal propagation and their influence upon different wireless communication systems. In this work, the first experiments on measurement of the radio signal attenuation within living organisms for chaotic ultrawideband radio pulses occupying 3–5 GHz frequency domain are considered. Direct chaotic ultrawideband transceiver modules were used as transmitter and receiver. Cuvette filled with an aqueous solution of sucrose that provides electromagnetic characteristics of a living organism was used during the experimental research of a pulse attenuation rate. Signal amplitude on the output of logarithmic detector was measured in order to estimate path loss of the signal. The experiments were conducted when the cuvette was empty and filled with sucrose solution. Besides, different ways of antenna isolation from fluid were considered. Dependencies between path loss and the distance between transceiver antennas were obtained for the cases mentioned above. These results were further used to calculate signal attenuation rate within the medium. Based on the values of transmitter radiated power and receiver sensitivity one can make an estimation of the maximum transmission distance within the human body. These results were used to estimate the possibility of using ultrawideband chaotic signals of this frequency range for data transmission within living organisms.

Keywords: Nonlinear dynamic systems, ultrawideband chaotic signals, attenuation, living organism, human body.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-4-23–32

Paper reference: Propagation of microwave ultrawideband chaotic signals through the solution emulating media within bodies of mammals. Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics. 2017. Vol. 25. Iss. 4. Pp. 23–32. DOI:10.18500/0869-6632-2017-25-4-23–32