

## УСТРОЙСТВО МОДЕЛИРОВАНИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СОЛНЦА СВЧ-ДИАПАЗОНА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕГО МОДИФИЦИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМЫ

*Н.В. Вдовина, Н.Н. Гудаев, В.Н. Багаев,  
С.Н. Даровских, Е.П. Попечителей, Е.В. Водяницкий*

Обоснована актуальность поиска частотно-временных структур радиоизлучения Солнца для последующего их воспроизведения с помощью аппаратно-программных средств в физиотерапевтических целях для восстановления нарушенного гомеостаза организма. Представлена краткая характеристика биологически активного спектра микроволнового излучения Солнца. Приведено описание СВЧ-генератора и режимы его работы для моделирования микроволновых широкополосных всплесков радиоизлучения Солнца с управляемой спектральной плотностью в диапазоне частот 4,0–4,3 ГГц. Его использование при проведении медико-биологических экспериментов позволит раскрыть механизмы модифицирующего действия на организмы микроволнового излучения Солнца.

*Ключевые слова:* излучение Солнца, аппаратно-программные средства, спектр микроволнового излучения, модифицирующее действие.

### **Введение**

Одной из приоритетных задач современной гелиобиологии является задача определения таких характеристик активности Солнца, которые позитивно влияют на процесс поддержания гомеостаза в организмах, способствуют его восстановлению при различного рода нарушениях.

В настоящее время достоверно установлено [1, 2], что в периоды повышенной активности Солнца происходит ухудшение состояния больных гипертонической болезнью и атеросклерозом. В этот же период времени имеют место нарушения функционального состояния центральной нервной системы, возникают спазмы кровеносных сосудов, изменяется ряд показателей свертывающей и антисвертывающей системы крови. Специалистами собран огромный статистический материал о повторяемости заболеваний среди людей и животных. Он подтвердил взаимосвязь между эпидемиями и изменением солнечной активности. Так, например, грипп, другие виды инфекционных заболеваний «наступают» на людей в годы максимальной солнечной активности [2]. Механизм вышеуказанных изменений в организме человека и животных и обострение эпидемиологической обстановки до конца не изучен. Однако большинство исследователей склоняются к тому, что значительная часть наблюдаемых нарушений гомеостаза организма напрямую связана с резкими возмущениями магнитосферы Земли под воздействием корпускулярного излучения Солнца в период максимальной его активности.

Вместе с тем в период снижения активности Солнца отмечается благоприятное его воздействие на организмы [1]. Эту точку зрения в своих работах обосновывает и выдающийся русский историк, географ и этнолог Л.Н. Гумилев [3]. Его пассионарная теория этногенеза основывается на периодической управляющей роли космического фактора в периоды снижения активности Солнца.

Все вышеизложенное свидетельствует о сложном характере взаимодействия биологических объектов с процессами, обусловленные изменением солнечной активности.

Среди известных характеристик активности Солнца наибольший интерес для использования в физиотерапевтических целях связан с его радиоизлучением. Особенностью проводимых исследований по оценке модифицирующего действия на организм отдельных участков спектра радиоизлучения Солнца является то, что они пока носят бессистемный характер и в большей степени затруднены из-за воздействия на него электромагнитных излучений (ЭМИ) антропогенного происхождения [4]. В настоящее время природный электромагнитный фон радиочастотного диапазона, обусловленный космическими факторами, включая и радиоизлучение Солнца, полностью подавлен антропогенным излучением [5]. Эти излучения определяют для организмов новые нега-

тивные свойства среды их обитания на долгую перспективу. Такое соотношение между природным и антропогенным электромагнитным фоном не может негативным образом не влиять на организмы. Это обуславливает актуальность проведения исследований по оценке влияния на организмы моделированного микроволнового излучения Солнца, сравнимого по интенсивности с антропогенным электромагнитным фоном.

В условиях многообразия различных видов излучений и их характеристик важным этапом, предшествующим проведению указанных исследований, является анализ различных видов радиоизлучения Солнца, обоснование наиболее согласованных с организмами типов излучений его частотного спектра и разработка на его основе аппаратно-программных средств их адекватного моделирования.

### **Краткая характеристика биологически активного спектра микроволнового излучения Солнца**

Радиоизлучение Солнца, связанное с периодами солнечной активности, наблюдается на поверхности Земли, в так называемом «радиоокне», на длинах волн от  $\lambda = 8$  мм до  $\lambda = 15$  м. Коротковолновая граница излучения определяется его поглощением молекулами воды  $H_2O$  и кислорода  $O_2$ , а длинноволновая – значением критической частоты ионосферы [6].

Процессы, происходящие в солнечной атмосфере, являются источниками трех видов радиоизлучения [7]:

- радиоизлучение спокойного Солнца, наблюдаемое во всем диапазоне длин волн от миллиметрового до метрового. Оно имеет место во время минимальной его активности;
- медленно повышающееся по интенсивности по сравнению со спокойным Солнцем широкополосное излучение, характерное, главным образом, для диапазона длин волн  $3\text{см} \leq \lambda \leq 60\text{см}$ ;
- спорадическое радиоизлучение, включающее «шумовые бури», всплески пяти типов, микроволновые всплески и дециметровое широкополосное излучение.

Экспериментально установлено [1], что биологически активным участком спектра микроволнового излучения Солнца являются излучения в миллиметровом и сантиметровом диапазонах длин волн.

В этой связи наибольший интерес для последующего его моделирования с помощью аппаратно-программных средств представляет микроволновое излучение сантиметрового диапазона, обладающего большей проникающей способностью в организмы по сравнению с миллиметровыми волнами.

Наряду с медленно повышающимся по интенсивности в течение нескольких суток широкополосным микроволновым излучением сантиметрового диапазона, в зависимости от формы и продолжительности различают еще три его типа [7]:

- 1) быстрое нарастание и спад спектральной плотности широкополосного излучения, время жизни 1–5 мин, излучение поляризовано;
- 2) быстрое нарастание и медленный спад спектральной плотности широкополосного излучения, время жизни от нескольких минут до нескольких часов, излучение поляризовано;
- 3) нарастание и спад спектральной плотности широкополосного излучения постепенные, время жизни от нескольких десятков минут до нескольких часов, излучение поляризовано.

Указанные типы микроволнового излучения могут существовать отдельно или накладываться друг на друга. Наиболее мощные всплески бывают первых двух типов.

Приведенные выше параметры микроволнового излучения сантиметрового диапазона легли в основу разработки устройства его моделирования.

### **Устройство моделирования микроволнового излучения Солнца СВЧ-диапазона**

В основу моделирования микроволнового излучения Солнца СВЧ-диапазона можно положить два подхода:

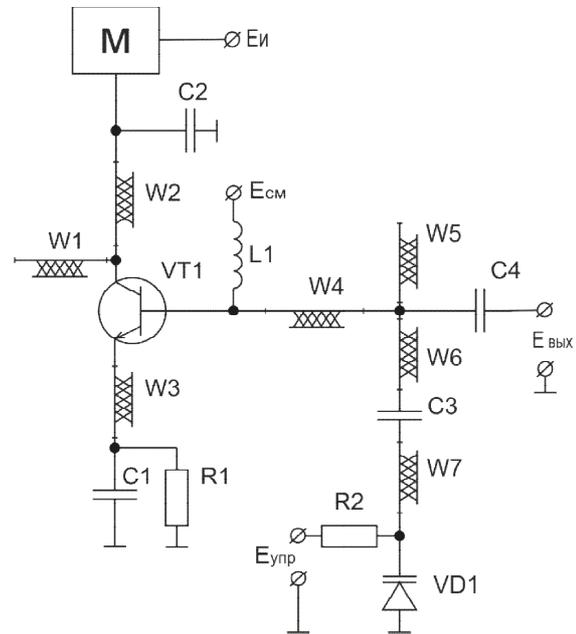
- использование известных генераторов «динамического хаоса», работа которых связана с использованием эффектов хаотической динамики [8];
- использование стандартных генераторов детерминированных сигналов в нестандартных режимах их работы, позволяющих управлять шириной спектра выходного сигнала и его интенсивностью.

Для простоты реализации микроволнового излучения Солнца СВЧ-диапазона целесообразно использование стандартных генераторов детерминированных сигналов в нестандартных режимах их работы. Для простых схем их построения, например, на основе транзистора, это связано с возможностью управления емкостью  $p-n$ -переходов при изменении питающего напряжения и частотно-зависимого характера ёмкости и индуктивности выходных каскадов в СВЧ-диапазоне длин волн при использовании квазишумовых управляющих сигналов. Указанные особенности позволяют обеспечить различные режимы управления значением спектральной плотности и шириной спектра выходного сигнала.

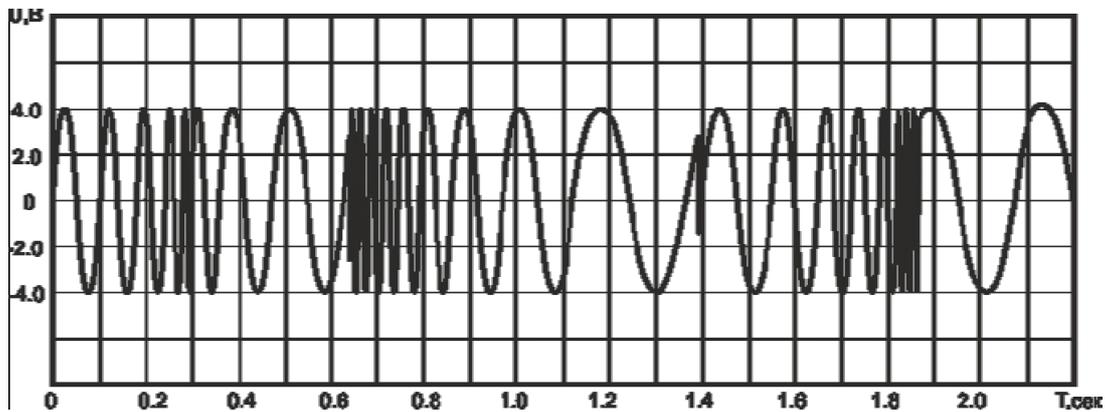
Для примера рассмотрим СВЧ-генератор (рис. 1), применяемый в радиопередающих устройствах современных радиовысотомеров (диапазон частот 4,0–4,3 ГГц), включив в него дополнительно модулятор (М) питающего напряжения  $E_{и}$ .

В данной схеме напряжение, подаваемое на коллектор, под действием модулятора меняет свою амплитуду в пределах от 9 до 15 В.

Для моделирования широкополосного излучения на выходе генератора необходимо использование квазишумового по частоте управляющего напряжения  $E_{упр}$  (рис. 2) с одновременным изменением напряжения питания транзистора  $E_{и}$ . Для адекватного моделирования микроволнового излучения в указанном диапазоне частот, частотно-временная структура управляющего напряжения должна отражать низкочастотные флуктуации микроволнового излучения [9].



**Рис. 1. Принципиальная схема СВЧ-генератора**



**Рис. 2. Фрагмент управляющего сигнала  $E_{упр}$**

Результат такого режима работы генератора (рис. 3) указывает на возможность расширения ширины спектра сигнала на выходе генератора примерно в 4 раза при изменении напряжения питания от 15 до 9 В.

При этом следует отметить, что мощность излучаемого сигнала при расширении его спектра уменьшается примерно на порядок. Такое изменение мощности связано с изменением добротности выходного каскада транзисторного генератора.

Выявленная особенность работы рассмотренного транзисторного СВЧ-генератора при изменении питающего напряжения указывает на возможность её использования для формирования различных по структуре спектра и продолжительности типов микроволнового излучения.

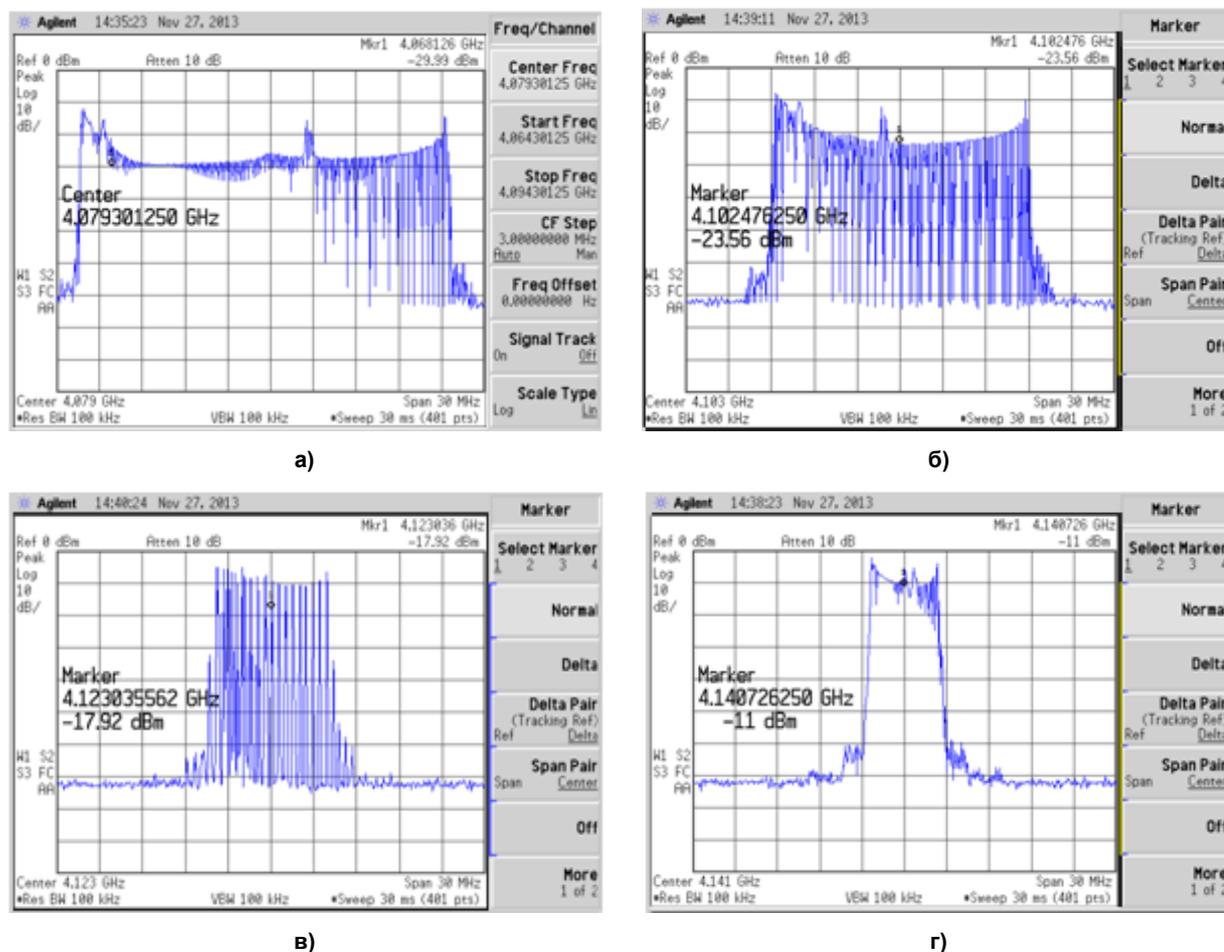


Рис. 3. Спектры генерируемого сигнала при использовании квазишумового управляющего напряжения  $E_{\text{упр}}$  с одновременным изменением напряжения питания: а –  $E_{\text{н}} = 9 \text{ В}$ ; б –  $E_{\text{н}} = 11 \text{ В}$ ; в –  $E_{\text{н}} = 13 \text{ В}$ ; г –  $E_{\text{н}} = 15 \text{ В}$

### Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что для моделирования микроволнового излучения Солнца возможно использование стандартных генераторов детерминированных сигналов в нестандартных режимах их работы. Дальнейшие экспериментальные исследования по оценке модифицирующего действия на биологические объекты описанного выше СВЧ-генератора позволят раскрыть механизмы влияния на организмы микроволнового излучения Солнца, сделать прогноз о целесообразности и эффективности его использования для коррекции различного рода нарушений в организме человека.

### Литература

1. Пресман, А.С. *Электромагнитные поля и живая природа* / А.С. Пресман. – М.: Наука, 1968. – 288 с.
2. Чижевский, А.Л. *Земное эхо солнечных бурь* / А.Л. Чижевский. – М.: Мысль, 1973. – 347 с.
3. Гумилев, Л.Н. *Этногенез и биосфера Земли* / Л.Н. Гумилев. – СПб.: СЗКЭО: ООО «Издательский дом «Кристалл», 2002. – 639 с.
4. Даровских, С.Н. *Основы построения устройств информационной электромагнитной терапии* / С.Н. Даровских. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2011. – 138 с.
5. Даровских, С.Н. *Информационно-волновая концепция противодействия электромагнитному загрязнению окружающей среды и другим негативным факторам антропогенного происхождения* / С.Н. Даровских, А.А. Разживин и др. // *Биомедицинская радиоэлектроника*. – 2008. – № 11. – С. 20–28.
6. Уайлд, Дж. *Спорадическое излучение Солнца* / Дж. Уайлд, С. Смерд, А. Вейсс // *Успехи физических наук*. – 1964. – Т. LXXXIV, вып. 1. – С. 99–168.

7. Железняков, В.В. Радиоизлучение Солнца и планет / В.В. Железняков. – М.: Наука, 1964. – 560 с.

8. Генерация Хаоса / под. ред. А.С. Дмитриева. – М.: Техносфера, 2012. – 424 с.

9. Даровских, С.Н. Управляющая роль в живой природе реликтового излучения центра Вселенной / С.Н. Даровских, А.Г. Рассохин, М.Е. Кузнецов // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2005. – № 6. – С. 40–45.

**Вдовина Надежда Владимировна**, старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); nadzh@yandex.ru.

**Гудаев Николай Николаевич**, инженер кафедры инфокоммуникационных технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); gudaevnn@susu.ac.ru.

**Багаев Владимир Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры инфокоммуникационных технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); багаевvn@susu.ac.ru.

**Даровских Станислав Никифорович**, д-р техн. наук, профессор кафедры инфокоммуникационных технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); darovskih.s@mail.ru.

**Попечителев Евгений Парфирович**, д-р техн. наук, профессор кафедры биотехнических систем, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет, eugeny\_p@mail.ru.

**Водяницкий Евгений Викторович**, аспирант кафедры инфокоммуникационных технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); prorock\_92@mail.ru.

*Поступила в редакцию 17 ноября 2014 г.*

---

**Bulletin of the South Ural State University**  
**Series “Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics”**  
**2015, vol. 15, no. 1, pp. 5–10**

---

## **DEVICE MODELING OF MICROWAVE RADIATION OF THE SUN MICROWAVE RANGE TO ASSESS THE MODIFYING EFFECT ON ORGANISMS**

**N.V. Vdovina**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, nadzh@yandex.ru,

**N.N. Gudaev**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, gudaevnn@susu.ac.ru,

**V.N. Bagaev**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, багаевvn@susu.ac.ru,

**S.N. Darovskikh**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, darovskih.s@mail.ru,

**E.P. Popchitelev**, St. Petersburg State Electrotechnical University, St. Petersburg, Russian Federation, eugeny\_p@mail.ru,

**E.V. Vodyanitskiy**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, prorock\_92@mail.ru

The urgency of search of the time-frequency structures of solar radio emissions for later playback using hardware and software in the physiotherapeutic purposes to restore the disturbed homeostasis of organism is proved. Brief description of the biologically active spectrum of microwave solar radiation is presented. The description of the microwave oscillator and its operating modes for the simulation of microwave broadband bursts of

solar radio emission with controlled spectral density in the frequency range 4.0–4.3 GHz is given. Its use in medical and biological experiments will reveal the mechanisms of modifying action on the organisms of the microwave radiation of the Sun.

*Keywords: solar radiation, hardware and software, the spectrum of the microwave radiation, modifying effect.*

### References

1. Presman A.S. *Elektromagnitnye polya i zhivaya priroda* [Electromagnetic Fields and Wildlife]. Moscow, Science Publ., 1968. 288 p.
2. Chizhevskiy A.L. *Zemnoe ekho solnechnykh bur'* [Terrestrial Echo of Solar Storms]. Moscow, Nauka Publ., 1973. 347 p.
3. Gumilev L.N. *Etnogenez i biosfera Zemli* [Ethnogenesis and the Biosphere]. Petersburg, SZKEO, Ltd. Publishing House "Crystal", 2002. 639 p.
4. Darovskikh S.N. *Osnovy postroeniya ustroystv informatsionnoy elektromagnitnoy terapii* [Construction Bases of Information Electromagnetic Therapy Devices]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2011. 138 p.
5. Darovskikh S.N., Razzhivin A.A. et al. [Information-Wave Concept of Counteract Electromagnetic Pollution and Other Negative Factors of Anthropogenic Origin]. *Biomedical Electronics*, 2008, no. 11, pp. 20–28. (in Russ.)
6. Uayld Dzh., Smerd S., Veyss A. [Sporadic Radiation of the Sun]. *Advances in Physical Sciences*, vol. LXXXIV, issue 1, 1964, pp. 99–168.
7. Zheleznyakov V.V. *Radioizluchenie Solntsa i Planet* [Radio Emission from the Sun and Planets]. Moscow, Science Publ., 1964. 560 p.
8. *Generaciya Haosa* [Generation of Chaos]. Moscow, Technosphere Publ., 2012. 424 p.
9. Darovskikh S.N., Rassokhin A.G., Kuznetsov M.E. [Controlling Role of the CMB Center of the Universe in the Wildlife]. *Biomedical Technology and Electronics*, 2005, no. 6, pp. 40–45. (in Russ.)

**Received 17 November 2014**