

АНОТАЦІЯ

Волошин Ю.А. Метод, моделі і засоби формування електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону з нетепловим впливом. –

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 172 – Телекомунікації та радіотехніка. Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, 2021.

Дисертацію присвячено розробці методу, моделей і засобів електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону з оптимальними характеристиками нетеплової дії впливу на біологічні об'єкти (БО).

Аналіз якісних і кількісних характеристик електромагнітного поля (ЕМП) з нетепловим впливом на БО дозволив розробити модель газорозрядного джерела збудження широкосмугового випромінювання радіочастотного діапазону. Проведено оцінку параметрів газорозрядного процесу.

Запропоновано метод формування електромагнітного випромінювання (ЕМВ) радіочастотного діапазону з нетепловим впливом.

З урахуванням характеристик розрядного ланцюга і конструктивно-технологічних параметрів розрядника доведено, що іскровий розряд може бути використаним в якості джерела широкосмугового електромагнітного випромінювання слабкої інтенсивності у вигляді сигналу типу «флікер-шум».

Запропоновано модель широкосмугового випромінювача, де в якості первинного джерела випромінювання вибрано коаксиальну систему електродів розрядника (збудника ЕМП), а направляючу функцію виконує діелектричний стрижень (антена).

За результатами моделювання і з урахуванням експериментальних даних запропоновано методику розрахунку і добору оптимальних конструктивно-технологічних параметрів випромінювачів за допомогою фрактального аналізу.

Теоретичні та експериментальні данні дозволили розробити радіотехнічний пристрій, який генерує низькоінтенсивні ЕМП НЧ – КВЧ діапазону з нетепловим впливом на БО, параметри якого не перевищують дозволених рівнів кількості потоку енергії в мікрохвильовому діапазоні для таких країн, як США, Євросоюз, Україна.

Розроблено методику експериментальних досліджень біосенсорних пристроїв при дії випромінювання з заданими електромагнетичними характеристиками. Встановлено ефективність роботи розробленого радіочастотного пристрою та виявлено можливість застосування для цілеспрямованої модифікації біологічних показників БО.

Розроблено засіб формування електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону з нетепловим впливом. Радіотехнічний пристрій, принцип дії якого базується на формуванні електромагнітного випромінювання збудженого періодичним імпульсним газовим розрядом в каоксиальній системі електродів навантажений на діелектричну стержневу антену (ДСА) може бути застосований для отримання нових знань щодо дії низькоінтенсивних ЕМП на БО, які можуть бути використані, як для удосконалення методик лікування, так і розробку та створення нових методик і радіотехнічних пристроїв різного призначення.

Ключові слова: радіотехнічний пристрій, електромагнітне поле, низькоінтенсивне випромінювання, іскровий розряд, діелектрична стержнева антена, випромінювач.

ABSTRACT

Voloshyn Yu.A. Method, models and devices forming radio frequency electromagnetic radiation from the nonthermal effects. – Qualifying scientific work on the rights of a manuscript.

Thesis for a Candidate Degree in Engineering (Doctor of Philosophy) in specialty 172 – “Telecommunications and Radio Engineering”. National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, 2021.

The thesis is devoted to developing methods, models and devices, radio frequency electromagnetic radiation with optimal characteristics of non-thermal effect on biological objects (BO).

Analysis of qualitative and quantitative characteristics of electromagnetic fields (EMF) from nonthermal effect on BO allowed to develop a model of gas-discharge source of excitation of broadband radiation of radiofrequency range. The parameters of the gas-discharge process have been estimated. A method for generating electromagnetic radiation (EMR) of radio-frequency range with non-thermal influence has been proposed.

It is proved by taking into account discharge circuit characteristics and design and technological parameters of gas-discharge device that spark discharge may be used as a source of broadband electromagnetic radiation of low intensity by means of "flicker-noise" type signal.

There is suggested a model of broadband radiator where coaxial electrode system of arrester (EMF exciter) is selected as a primary radiation source, and dielectric rod (antenna) acts as a guide function.

Based on the results of modeling and experimental data, a method of calculation and selection of optimal design and technological parameters of the radiator using fractal analysis has been proposed.

Theoretical and experimental data made it possible to develop a radiotechnical device generating low-intensity EMF of LF - EHF range with non-thermal effect on a CU, the parameters of which do not exceed permissible levels of energy flow in the microwave range for such countries as the USA, the European Union and Ukraine.

A method of experimental research of biosensor devices under the action of radiation with the given electromagnetic characteristics was developed. The effectiveness of the developed radio-frequency device has been established, and the possibility of application of purposeful modification of biological parameters of the CU has been revealed.

The means of formation of electromagnetic radiation of radio-frequency range with non-thermal influence has been developed. The radiotechnical device which operating principle is based on forming of electromagnetic radiation excited by periodic pulse gas discharge in the coaxial electrode system loaded on the dielectric rod antenna can be applied for obtaining of new knowledge about the action of low-intensity EMF on BO, which can be used.

Keywords: wireless devices, electromagnetic field, low intensity radiation, spark discharge, dielectric rod antenna, radiation.

Список публікацій здобувача за темою дисертації

1. С. М. Куліш, Ю. А. Волошин Коррекция функционального состояния биологических объектов (БО) с применением низкоинтенсивного миллиметрового излучения тези доповідей Всеукраїнської НТК "Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні"2017.

2. Ю.А. Волошин, С.М. Куліш, В.П. Олійник Фрактальний аналіз параметрів широкосмугових імпульсних сигналів VI Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування», м. Київ, 15 – 19 травня 2017 р.: матеріали конференції – Київ, 2017. – С. 11 – 13.

3. В.П. Олейник, С.Н. Кулиш, Ю.А. Волошин, А.Ю. Неручева Специфика электромагнитной совместимости при проведении электроэнцефалографических исследований Проблемы электромагнитной совместимости перспективных беспроводных сетей связи (ЭМС-2017): Сборник научных трудов третьей международной научно-технической конференции, Харьков 23-24 мая 2017 г. ХНУРЭ, 2017. – С. 50 – 53.

4. Ю.А. Волошин, С.М. Куліш Генератор ММ-діапазона на волноводно-щелевой линии Сучасний рух науки: тези доп. VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 4-5 квітня 2019 р. – Дніпро, 2019. – 207 - 212 с.

5. С. М. Куліш, Ю. А. Волошин Дослідження параметрів широкосмугових імпульсних сигналів з використанням фрактального аналізу II Міжнародна науково-практична конференція "Інформаційні системи та технології в медицині" ІСМ–2019 28-29 листопада 2019 р., Харків

6. Ю. А. Волошин Засоби формування ЕМ випромінювання радіочастотного діапазону з нетепловим ефектом впливу на біологічні об'єкти II Міжнародна науково-практична конференція "Інформаційні системи та технології в медицині" ІСМ–2019 28-29 листопада 2019 р., Харків

7. С. М. Куліш, Ю. А. Волошин Дослідження факторів впливу на параметри генератору іскрового розряду Problems and Innovations in Science. Abstracts of the 1st International scientific and practical conference. Nika Publishing. London, Great Britain. 2020, V.2 Pp. 284-290

8. Ю. А. Волошин, С. Н. Куліш, В. П. Олійник Шляхи підвищення інформативності аналізу біоелектричних сигналів Радиотехника. - 2019. - Вып. 196. - С. 98-105.

9. Y. A. Voloshyn, S. M. Kulish Assessment of the parameters of the spark discharge generator for compliance with sanitary standards Telecommunications and Radio Engineering, Volume 79, 2020 Number 12. – P. 1095-1107

10. Радіофізичні основи інформаційно-хвильових технологій у біомедінженерії [Текст] : навч. посіб. / С. М. Куліш, В. П. Олійник, Ю. А. Волошин. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 68 с

11. Компоненти елементної бази радіоелектроніки [Текст] : навч. посіб. до лаб. практикуму / С. М. Куліш, Ю. А. Волошин ; Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків : ХАІ, 2019. - 39 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 38.

12. Дослідження факторів впливу на параметри генератору іскрового розряду [Текст] /С. М. Куліш, Ю. А. Волошин// Problems and Innovations in Science. Abstracts of the 1st International scientific and practical conference. Nika Publishing. London, Great Britain. 2020, V.2 Pp. 284-290. URL: <http://elconf.com.ua/>

13. Оцінка просторових критеріїв генератора електромагнітного випромінювання КВЧ діапазону медичного призначення /Ю. А. Волошин, // III Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та

технології в медицині» (ИСМ–2020) [Текст]:зб. наук. пр. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020 стр179-181 с.

14. Модель іскрового розряду в циліндричному хвилеводі апарата інформаційно-хвильової терапії / Ю. А. Волошин , О. Д. Курбанов, // III Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ИСМ–2020) [Текст] : зб. наук. пр. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. стр181-182.

15. Механізми впливу електромагнітного випромінювання квч діапазону на біологічні об'єкти / С. М. Куліш, Ю. А. Волошин, // III Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ИСМ–2020) [Текст] : зб. наук. пр.–Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. стр 194-196

16. Низькоінтенсивне електромагнітне випромінювання мм діапазону з шумовим спектром в біології та медицині / С. М. Куліш, Ю. А. Волошин // III Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ИСМ–2020) [Текст] : зб. наук. пр. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – стр.196-197.

17. Спектральний аналіз біомедичних широкосмугових імпульсних сигналів / С. М. Куліш, Ю. А. Волошин // III Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ИСМ–2020) [Текст] : зб. наук. пр. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – стр 197-198.

18. Ю. А. Волошин, С. Н. Куліш, В. П. Олійник Генератор електромагнітних випромінювань наднизької інтенсивності в медицині // Monograph. School of Economics and Management in Public Administration in Bratislava, 2021, pp. 107-124. ISBN 978 – 80 – 89654 – 73 – 4

19. Voloshyn, Y., Kulish, S., Oliinyk, V., & Frolov, A. (2021). Study of the effects of ultra-low intensity electromagnetic fields on biological objects. *Technology Audit and Production Reserves*, 6(1(62)), 19–26. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.244643>