

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0524U000312

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 09-09-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шафраньош Мирослав Іванович

2. Myroslav I. Shafranyosh

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доц., 01.04.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.04

Назва наукової спеціальності: Фізична електроніка

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 17-09-2024

Спеціальність за освітою: Фізик. Інженер

Місце роботи здобувача: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** Д 61.051.01

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070832

**Місцезнаходження:** вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070832

**Місцезнаходження:** вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 29.29.31, 29.29.39

**Тема дисертації:**

1. Непружні зіткнення електронів з молекулами азотистих основ нуклеїнових кислот
2. Непружні зіткнення електронів з молекулами азотистих основ нуклеїнових кислот

**Реферат:**

1. У дисертаційній роботі представлені підсумки комплексного дослідження фізичних процесів та відповідних структурних змін, спричинених у нуклеотидних основах нуклеїнових кислот низькоенергетичним монокінетичним пучком електронів з енергією від 0,1 еВ до десятків еВ та ультрафіолетовим випромінюванням з енергією, меншою 5 еВ. Запропонований новий підхід до вивчення впливу на біосистеми низькоенергетичних чинників, в основі якого лежить методика отримання біомолекул в ізольованому стані, формування молекулярних пучків і реалізація методу пересічних пучків: молекулярного і електронного. Досліджені процеси збудження, іонізації і фрагментації молекулярних складових нуклеїнових кислот електронним ударом. Отримані спектри випромінювання урацилу, цитозину, тиміну, гуаніну та аденіну в діапазоні довжин хвиль 200 – 500 нм при різних енергіях електронного пучка. Експериментальним чином встановлено та теоретичними засобами квантової хімії підтверджено, що

складне суперпозиційне походження спектрів віддзеркалює одночасне протікання різноманітних фізичних процесів. Експериментальним шляхом визначено абсолютні величини повних перерізів утворення позитивних і негативних іонів для канонічних основ нуклеїнових кислот, досліджено відповідні енергетичні залежності перерізів (функції іонізації), виміряно енергетичні пороги процесів. Встановлено, що перерізи утворення позитивних іонів більші для пуринових основ ніж для піримідинових. Показано, що перерізи утворення негативних іонів є меншими на два порядки ніж для позитивних. Показано, що електрони енергією, меншою за поріг електронного збудження ( $< 3$  eV), ефективно руйнують молекули основ, продукуючи радикали водню і негативно заряджені фрагменти цих молекул. Методами абсорбційної (в інфрачервоній і ультрафіолетовій областях) спектроскопії та діелектрометрії досліджено вплив ультрафіолетового випромінювання різних довжин хвиль на молекули ДНК і її компоненти. На підставі аналізу експериментальних даних та квантово-хімічних розрахунків з'ясовано, що, на відміну від електронів тих же енергій, ультрафіолет, в основному, модифікує міжмолекулярні взаємодії.

2. Thesis presents the results of a complex study of the physical processes and corresponding structural changes initiated in the molecular components of nucleic acids by slow electrons with energies from 0.1 eV to tens of eV. A new approach to the study of the influence of low-impact factors on biological systems is proposed. It is based on the development of methods for obtaining biomolecules in an isolated (gaseous) state, the formation of molecular beams, and the implementation of the method of crossed electron-molecular beams. The processes of excitation, ionization, and fragmentation of nucleic acid base molecules under electron impact were studied. Emission spectra of cytosine, thymine, uracil, guanine, and adenine in the wavelength range from 200 nm to 500 nm for different incident electron energies were obtained. Complicated nature of the spectra shows the simultaneous passage of several physical processes, including dissociative excitation and excitation of the ionized fragments of the nucleobase molecules. The identification of the spectral bands of the excitation functions of biomolecules was studied, and the mass spectrometric analysis of the bases was performed. Semi-empirical quantum-chemical calculations of structure parameters were carried out. The most intensive lines of mass spectra correspond to molecular ions and also for products of fragmentation of pyrimidine and purine. It is noticed that electrons with energies below the threshold of electronic excitation ( $< 3$ eV), effectively destroy a molecule of bases, producing thus radicals of hydrogen and negatively charged fragments of these molecules, and formation of a positive molecular ion causes point damage to DNA. The influence of ultraviolet radiation of different wavelengths on DNA and nucleotide bases were investigated using methods of absorption spectroscopy and dielectrometry. To compare the changes in the DNA components caused by the electrons and by electromagnetic radiation within the given energy range, the investigation of the ultraviolet radiation affect on the nucleobases was done. Based on the analysis of experimental data and quantum-chemical calculations is found the fact that ultraviolet mostly modify intermolecular interactions, in contradistinction to the same energies electrons.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Не застосовується

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- 1. Shafranyosh M.I., Zapotokova M., Sukhoviya M.I., Petrulyak V.I., and Shafranyosh I.I. Electronic Ionization of Cytosine Molecules // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2022. V. 58, № 1. P. 82–86. <https://doi.org/10.3103/S1068375522010100>

- 2. Shpenyk, V., Shafranyosh, M., Molnar, S., Shpenik, O., Sukhoviia, M., Shafranyosh, I. Specifics of the Photoluminescence of Cytosine in Water Solution // Journal of Physical Studies. 2022. V. 26, № 4. P. 4802-1-4802-5. <https://doi.org/10.30970/jps.26.4802>
- 3. Shafranyosh M.I., Zapotokova M., Sukhoviya M.I., Shafranyosh I.I., Svida Yu.Yu. Luminescence of cytosine vapor in an electric discharge // Journal of Applied Spectroscopy. 2020. V. 87, № 2. P. 256-259. <https://doi.org/10.1007/s10812-020-00993-5>
- 4. Shafranyosh, M.I., Kish, D.B. Processes of formation of positive ions at the electron - thymine molecule interactions // Bulletin of the Taras Shevchenko National University of Kyiv. Physics and Mathematics, 2019. № 2. P. 104-107. <https://doi.org/10.17721/1812-5409.2019/2.14>
- 5. Sukhoviya, M.I., Birdus, S.E., Shafranyosh, M.I., Svida, Yu.Yu., Shafranyosh, I.I. Molecular mechanisms of influence of slow electrons on biological structures // Biophysical Bulletin, 2019. № 42. C. 68-74. <https://doi.org/10.26565/2075-3810-2019-42-06>
- 6. Minaev B.F., Shafranyosh M.I., Svida Y.Y., Sukhoviya M.I., Shafranyosh I.I., Baryshnikov G.V., Minaeva V.A. Fragmentation of the adenine and guanine molecules induced by electron collisions // J. Chem. Phys. 2014. V.140. P. 175101-1-175101-15. <https://doi.org/10.1134/S1063784215100278>
- 7. Sukhoviya M.I., Shafranyosh M.I., Chavarga M.M., Shafranyosh I.I. Electron impact ionization and excitation of uracil molecules // Ukr. J. Phys. 2012. V. 57, № 7. P. 752-760. <https://doi.org/10.15407/ujpe57.7.752>
- 8. Sukhoviya M.I., Shafranyosh M.I., Shafranyosh I.I. Spectral investigation of the electron-impact excitation of the nucleic acid base molecules // In:Spectroscopy of Biological Molecules: New Directions. Kluwer Academic Publishers (Dordrecht / Boston/ London), Edited by J.Greve, G. Puppels, C. Otto. 1999. P. 281-282. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-4479-7\\_124](https://doi.org/10.1007/978-94-011-4479-7_124)
- 9. Sukhovija M.I., Voshchepinec E.I., Shafranyosh M.I., Shimon L.L. Electron-impact excitation and ionization of the adenine // Biopolymers and Cell. 1996. V. 12, № 3, P. 97-100. <http://dx.doi.org/10.7124/bc.000433>
- 10. Shafranyosh, I. I.; Svida, Yu. Yu.; Sukhoviya, M. I.; Shafranyosh, M. I.; Minaev, B. F.; Baryshnikov, G. V.; Minaeva, V. A. Absolute effective cross sections of ionization of adenine and guanine molecules by electron impact // Technical Physics. 2015. V. 60, № 10. P. 1430-1436
- 11. Артур Пелешко, Йолана Туровці-Шютев, Олександр Шпенник, Мирослав Шафраньош. Перспективи розвитку навчального фізичного експерименту // Геополітика України: історія і сучасність. 2024. №. 32. С. 209-224. DOI: 10.24144/2078-1431.2024.1(32).209-224
- 12. Шпенник В.Ю., Шафраньош М.І., Молнар Ш.Б., Шпенник О.О., Свида Ю.Ю., Суховія М.І., Шафраньош І.І. Люмінесценція нуклеотидної основи гуаніну при різних способах збудження // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Фізика. 2020. №. 47. С. 112-119. DOI 10.24144/2415-8038.2020.47.112-119 [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz\\_2020\\_47\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz_2020_47_13)
- 13. Кузьма В.В., Шафраньош М.І., Митропольський І.Є., Суховія М.І., Свида Ю.Ю., Шафраньош І.І. Люмінесценція молекул азотистої основи урацилу в різних фазових станах під дією електронного пучка // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. 2018. Т. 43. С. 117-124. DOI 10.24144/2415-8038.2018.43.117-124 <http://journals.uran.ua/index.php/2415-8038/article/view/149246>
- 14. Шафраньош І.І., Свида Ю.Ю., Шафраньош М.І., Маргітич М.О., Суховія М.І., Чаварга М.М., Маргітич Б.М., Бокоч Ю.В. Люмінесценція молекул аденіну в газовій фазі під дією пучка електронів // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. 2017. Т. 41. С. 126-131. DOI: 10.24144/2415-8038.2017.41.126-131 [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz\\_2017\\_41\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz_2017_41_17)
- 15. Свида Ю.Ю., Шафраньош М.І., Шамудовський Е.Ю., Перчак І.І., Маргітич М.О., Суховія М.І., Чаварга М.М., Шафраньош І.І. Люмінесценція молекул гуаніну в газовій фазі під дією пучка електронів // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. 2016. № 39. С. 106-110. DOI: 10.24144/2415-8038.2016.39.106-112 [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz\\_2016\\_39\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz_2016_39_17)
- 16. Шафраньош І.І., Свида Ю.Ю., Суховія М.І., Шкиндя В.Ю., Шафраньош М.І. Спектр свічення електричного розряду в парах цитозину // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. 2016. № 39. С. 88-92. DOI: 10.24144/2415-8038.2016.39.88-92

[http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz\\_2016\\_39\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz_2016_39_14)

- 17. Свида Ю.Ю., Суховія М.І., Маргітич М.О., Шафраньош М.І., Шафраньош І.І. Спектр свічення електричного розряду в парах аденіну // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. 2015. № 38. С. 33–37. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz\\_2015\\_38\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz_2015_38_7)
- 18. Шафраньош М.І. Іонізація гетероциклічних компонент молекул ДНК і РНК електронним ударом // Ungvári Nemzeti Egyetem Magyar Tannyelvű Humán- és Természettudományi Karának Tudományos Közleményei. 2015. С. 360–367. <https://adoc.pub/-c2b58bce9b62e32676d7d6524a209ec943943.html>
- 19. Шафраньош М.І., Жиган А.В., Свида Ю.Ю., Суховія М.І., Сільваші В.С., Шафраньош І.І., Мінаєв Б.П., Баришніков Г.В., Мінаєва В.А. Іонізація молекул гуаніну в зіткненнях з електронами // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. 2014. № 36. С. 137–143. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz\\_2014\\_36\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz_2014_36_24)
- 20. Шафраньош М.І., Хмара І.Ю., Суховія М.І., Головня М.С., Шафраньош І.І. Фрагментація молекул цитозину під дією електронного удару // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. 2013. № 33. С. 137–141. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/2206>
- 21. Суховія М.І., Шваб Р.Л., Шафраньош М.І., Павлючок-Гогерчак О.В., Стецович В.В., Шафраньош І.І. Деякі фізичні аспекти радіаційних змін біомолекулярних структур // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. 2010. № 28. С. 82–86. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz\\_2010\\_28\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuufiz_2010_28_19)

**Наукова (науково-технічна) продукція:** технології

**Соціально-економічна спрямованість:** поліпшення стану навколишнього середовища

**Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впровадження не планується

**Зв'язок з науковими темами:** 0109U000866; 0112U002897

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Малінін Олександр Миколайович

2. Oleksandr M. Malinin

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., професор, 01.04.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070832

**Місцезнаходження:** вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

## Офіційні опоненти

### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Косевич Марина Вадимівна
2. Marina V. Kosevich

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., пров.н.с., 01.04.14

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-0257-4588

### Додаткова інформація:

**Повне найменування юридичної особи:** Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Веркіна Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 03534601

**Місцезнаходження:** проспект Науки, буд. 47, Харків, Харківський р-н., 61103, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гомонай Ганна Миколаївна
2. Hanna M. Gomoni

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., професор, 01.04.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

### Додаткова інформація:

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут електронної фізики Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05540008

**Місцезнаходження:** вул. Університетська, буд. 21, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черняк Валерій Якович
2. Valeriy Y. Chernyak

**Кваліфікація:** д.ф.-м.н., професор, 01.04.08

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

### Додаткова інформація:

**Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Код за ЄДРПОУ:** 02070944

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## Рецензенти

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Шуаїбов Олександр Камілович

2. Oleksandr K. Shuaibov

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., професор, 01.04.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:** <https://scholar.google.com.ua/citations?user=8648lLcAAAAJ&hl=en>

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070832

**Місцезнаходження:** вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Мікла Віктор Іванович

2. Victor I. Mikla

**Кваліфікація:** д.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.10

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070832

**Місцезнаходження:** вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лазур Володимир Юрійович

2. Volodymyr Y. Lazur

**Кваліфікація:** д.ф.-м.н., професор, 01.04.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6958-1910

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070832

**Місцезнаходження:** вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Блецкан Дмитро Іванович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Блецкан Дмитро Іванович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Грабар О.О.

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна