

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004617

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-08-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зубрицька Оксана Віталіївна

2. Oksana V. Zubrytska

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0000-2044-4280

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 105

Назва наукової спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Дата захисту: 10-08-2026

Спеціальність за освітою: Біологія

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 0000000000

Місцезнаходження: 00000, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 15250

Повне найменування юридичної особи: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, 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: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.19

Тема дисертації:

1. Підпорогові радіаційні ефекти у полімерних матеріалах на основі соєвої олії.
2. Subthreshold radiation effects in the soybean oil-based polymeric materials.

Реферат/анотація:

1. АНОТАЦІЯ Зубрицька О.В. Підпорогові радіаційні ефекти у полімерних матеріалах на основі соєвої олії. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 – Прикладна фізика та наноматеріали (10 – Природничі науки). – Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, Дрогобич, 2026. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, Дрогобич, 2026. Робота виконана на кафедрі фізики та інформаційних систем Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка у 2021–2026 роках. Методи радіаційної фізики успішно застосовуються для модифікації та дослідження матеріалів. Традиційно увага приділялася випромінюванням високих енергій, де дефекти утворюються внаслідок пружних зіткнень. Однак структурні порушення можуть виникати і при енергіях, нижчих за поріг пружного зміщення атомів – це так звані

підпорогові радіаційні ефекти (ПРЕ), які виникають внаслідок електрон-фононої релаксації. Якщо для напівпровідників та діелектриків ці процеси вивчені достатньо глибоко, то для полімерів, чутливих до низькоенергетичного впливу, вони залишалися малодослідженими. У представленій дисертації вперше вивчені підпорогові радіаційні ефекти у полімерних матеріалах на основі акрилової епоксидованої соєвої олії (AESO), які служать матрицями для новітніх амперометричних біосенсорів. Основні результати дослідження: 1. Доведено, що взаємодія УФ-випромінювання з полімерами має яскраво виражений характер підпорогових радіаційних ефектів. Енергія збуджених електронів передається атомній підсистемі, викликаючи одночасні процеси фотополімеризації та контрольованої фотодеградації (окислювальної деструкції з утворенням C=O та O-H груп). 2. Виявлено специфічні температурні ефекти під час кінетики реакцій: плавне зростання температури при безперервному УФ-опроміненні («атомна температура») та різкі температурні стрибки при переривчастому освітленні («електронна температура»). 3. Встановлено фундаментальну роль вільного об'єму (нанопорожнин) у структурних перетвореннях. Продemonстровано пряму кореляцію між параметрами вільного об'єму полімерної матриці та електрохімічними характеристиками біосенсорів. 4. Експериментально зафіксовано вплив радіаційно-стимульованої дифузії вільних радикалів, яка відбувається вздовж просторового градієнта, утвореного внаслідок неоднорідного поглинання УФ-випромінювання в товщі зразка. Практичне значення: З'ясування механізмів підпорогових радіаційних ефектів у полімерах важливе для підвищення радіаційної стійкості полімерних матеріалів і приладів; встановлення особливостей електрон-решіткових взаємодій у полімерах важливо для розуміння природи активаційних процесів в інших матеріалах; висновки щодо ролі вільного об'єму в активаційних процесах у полімерах можуть бути застосовні при розгляді радіаційної стійкості інших матеріалів; застосовані підходи при дослідженнях позитронної анігіляційної спектроскопії можна використати щодо великого кола матеріалів; можливості радіаційної модифікації полімеру у широких межах дозволяє значно удосконалити параметри біосенсора. Цілеспрямована модифікація морфології полімерних сіток з урахуванням виявлених підпорогових ефектів дозволила суттєво підвищити ефективність іммобілізації ферменту (лактази). Сконструйовані біосенсори продемонстрували підвищену до 2,2 рази чутливість та високу спорідненість до субстрату (катехолу, ABTS) порівняно зі стандартними покриттями, що відкриває нові можливості для екологічного моніторингу стічних вод. Ключові слова: полімери, опромінення, дефекти, кінетика, властивості, морфологія, структура, композити, дифузія, позитронна анігіляція, інфрачервона спектроскопія, електронний парамагнітний резонанс, фотополімеризація, фотодеградація, біосенсори.

2. SUMMARY Zubrytska O.V. Subthreshold radiation effects in the soybean oil-based polymeric materials.

Qualification scholarly paper: a manuscript. Thesis submitted for obtaining the Doctor of Philosophy degree in Natural Sciences, Speciality 105 – Applied Physics and Nanomaterials. Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Drohobych, 2025. Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Drohobych, 2026. The work was performed at the Department of Physics and Information Systems of the Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University during 2021-2026. Radiation physics methods are successfully used for the modification and study of materials. Traditionally, attention has been paid to high-energy radiation, where defects are formed as a result of elastic collisions. However, structural disorders can also occur at energies below the threshold of elastic displacement of atoms – these are the so-called subthreshold radiation effects (SRE), which arise as a result of electron-phonon relaxation. While these processes have been studied in sufficient depth for semiconductors and dielectrics, they have remained poorly studied for polymers sensitive to low-energy effects. In the presented dissertation, subthreshold radiation effects in polymeric materials based on acrylated epoxidized soybean oil (AESO), which serve as matrices for the latest amperometric biosensors, were studied for the first time. Main results of the study: 1. It has been proven that the interaction of UV radiation with polymers has a pronounced character of subthreshold radiation effects. The energy of excited electrons is transferred to the atomic subsystem, causing simultaneous processes of photopolymerization and controlled photodegradation (oxidative destruction with the formation of C=O and O-H groups). Specific temperature effects were detected during the kinetics of reactions: a smooth increase in temperature under continuous UV irradiation (“atomic temperature”) and sharp temperature

jumps under intermittent illumination ("electronic temperature"). 2. The fundamental role of free volume (nanovoids) in structural transformations was established. A direct correlation was demonstrated between the parameters of the free volume of the polymer matrix and the electrochemical characteristics of biosensors. 3. The effect of radiation-stimulated diffusion of free radicals, which occurs along a spatial gradient formed as a result of inhomogeneous absorption of UV radiation in the thickness of the sample, was experimentally recorded. Practical significance: Elucidation of the mechanisms of subthreshold radiation effects in polymers is important for increasing the radiation resistance of polymer materials and devices; establishing the features of electron-lattice interactions in polymers is important for understanding the nature of activation processes in other materials; conclusions regarding the role of free volume in activation processes in polymers can be applicable when considering the radiation resistance of other materials; the applied approaches in the study of positron annihilation spectroscopy can be used for a wide range of materials; the possibility of radiation modification of the polymer within wide limits allows for significant improvement of biosensor parameters. Targeted modification of the morphology of polymer networks taking into account the identified subthreshold effects allowed for a significant increase in the efficiency of enzyme (laccase) immobilization. The designed biosensors demonstrated up to 2.2 times increased sensitivity and high affinity for the substrate (catechol, ABTS) compared to standard coatings, which opens up new opportunities for environmental monitoring of wastewater. Keywords: polymers, irradiation, defects, kinetics, properties, morphology, structure, composites, diffusion, positron annihilation, infrared spectroscopy, electron paramagnetic resonance, photopolymerization, photodegradation, biosensors.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

1. I.I. Donchev, T.S. Kavetsky, O.R. Mushynska, O.V. Zubrytska, I.V. Briukhovetska, A.M. Pryima, H.Y. Kovalchuk, N.K. Hoivanovych, L.M. Kropyvnytska, Y.Y. Pavlyshak, T.B. Skrobach, G.M. Kossak, V.I. Stakhiv, S.S. Monastyrsk, A.E. Kiv. Computer model of track biosensor // *Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics*. 2022. Vol. 25, № 4. P. 441-445.
2. Y.V. Bondaruk, T.S. Kavetsky, A.O. Vinkovskaya, M. Kushniyazova, D.O. Dyachok, L.I. Pankiv, H.M. Klepach, O.R. Mushynska, O.V. Zubrytska, O.I. Matskiv, Y.V. Pavlovsky, S.Y. Voloshanska, S.S. Monastyrsk, L.V. Bodnar, A.E. Kiv. Improvement of new electronic materials using computer modelling // *Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics*. 2023. Vol. 26, № 4. P. 470-474.
3. A.E. Kiv, V.N. Soloviev, A.O. Bielinskyi, M.A. Slusarenko, T.S. Kavetsky, O. Šauša, H. Švajdlenková, I.I. Donchev, N.K. Hoivanovych, L.I. Pankiv, O.V. Nykolaishyn, O.R. Mushynska, O.V. Zubrytska, A.V. Tuzhykov, M. Kushniyazova. Multifractal signatures of light-driven self-organization in acrylated epoxidized soybean oil polymers // *Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics*. 2024. Vol. 27, № 3. P. 366-377.
4. T.S. Kavetsky, O.V. Zubrytska, O.I. Matskiv, M. Stievenard, O. Šauša, H. Švajdlenková, V.M. Soloviev, A.O. Bielinskyi, J. Ostrauskaite, A.E. Kiv. Photopolymerization and photodegradation of polymers after long-term UV light exposure // *Physics and Chemistry of Solid State*. 2025. Vol. 26, № 4. P. 718-732.
5. D. Fink, A.E. Kiv, T.S. Kavetsky, D.O. Dyachok, Y.V. Bondaruk, A.O. Vinkovskaya, N.K. Hoivanovych, L.I. Pankiv, O.V. Zubrytska, O.I. Matskiv, U.V. Khromiak, Y.Y. Pavlyshak, Y.V. Pavlovsky, V.M. Senkiv, S.S. Monastyrsk. Computer modeling of diffusion processes in porous materials // *Physics and Chemistry of Solid State*. 2026. Vol. 27, № 1. P. 11-14.
6. T. Kavetsky, O. Zubrytska, L. Pan'kiv, R. Khalilov, A. Nasibova, A. Akbarzadeh, Pryima, N. Stebeletska, S. Voloshanska. Use of magnetic susceptibility measurement for analysis of self-organized magnetic nanoparticles in biological systems // *NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics*

- “Nanoscience and Nanotechnology in Security and Protection against CBRN Threats” (P. Petkov, M.E. Achour, C. Popov, eds.). Dordrecht: Springer. 2020. Chapter 17. P. 215-221. DOI: 10.1007/978-94-024-2018-0_17.
- 7. T. Kavetsky, O. Zubrytska, M. Stievenard, O. Šauša, H. Švajdlenková, V. Soloviev, A. Bielinskyi, J. Ostrauskaite, A. Kiv. Complex network methods, PALS, ATR-FTIR and EPR study of photopolymerization // NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics “Nanotechnological Advances in Environmental, Cyber and CBRN Security” (P. Petkov, M.E. Achour, C. Popov, eds.). Dordrecht: Springer. 2025. Chapter 19. P. 265-284. DOI: 10.1007/978-94-024-2316-7_19.
 - 8. T. Kavetsky, M. Goździuk, I. Donchev, N. Hoivanovych, O. Nykolaishyn, L. Pankiv, Y. Kukhazh, O. Mushynska, O. Zubrytska, J. Ostrauskaite, B. Zgardzińska, O. Šauša, H. Švajdlenková, A. Kiv. Network properties of polymer matrixes for controlling a functionality of amperometric biosensors: Recent advances and perspectives // 9th International Congress on Biomaterials and Biosensors (BIOMATSEN 2024). Oludeniz, Turkiye, 18-24 April, 2024. P. Id-516.
 - T. Kavetsky, O. Zubrytska, O. Šauša, H. Švajdlenková, V. Soloviev, J. Ostrauskaite, A. Kiv. Complex network methods, EPR and NIR study of photopolymerization // NATO Advanced Study Institute “Nanotechnological Advances in Environmental, Cyber and CBRN Security”. Sozopol, Bulgaria, 14-22 September, 2024. P. 87.
 - 10. T. Kavetsky, P. Grozdov, M. Stievenard, O. Zubrytska, O. Šauša, H. Švajdlenková, V. Soloviev, J. Ostrauskaite, A. Kiv. Microstructural features of the polymer network during photopolymerization // V International Scientific and Practical Conference “State of Natural Resources and Prospects for Their Preservation and Restoration”. Drohobych, Ukraine, 17-18 October, 2024. P. 138-141.
 - 11. I. Donchev, Y. Bondaruk, D. Dyachok, L. Pankiv, I. Pan'kiv, Y. Kukhazh, O. Mushynska, O. Zubrytska, T. Kavetsky, D. Fink, A. Kiv. Computer modeling of biological contaminants in a track biosensor // Acta Carpathica. 2022. Vol. 1(37). P. 5-13.
 - 12. I. Donchev, Y. Bondaruk, D. Fink, T. Kavetsky, M. Kushniyazova, L. Pan'kiv, Y. Kukhazh, O. Mushynska, O. Zubrytska, A. Vinkovskaya, D. Dyachok, A. Kiv. Optimization of ion track characteristics in a track biosensor // Acta Carpathica. 2022. Vol. 2(38). P. 31-37.
 - 13. I. Donchev, D. Fink, A. Vinkovskaya, T. Kavetsky, M. Kushniyazova, D. Dyachok, Y. Bondaruk, L. Pan'kiv, Y. Kukhazh, O. Mushynska, O. Zubrytska, O. Matskiv, V. Soloviev, A. Kiv. Simulation of track structures as the basis of biosensors // Acta Carpathica. 2023. Vol. 1(39). P. 66-72.
 - 14. A. Vinkovskaya, Y. Bondaruk, D. Fink, T. Kavetsky, D. Dyachok, I. Donchev, L. Pankiv, Y. Kukhazh, O. Zubrytska, O. Matskiv, M. Kravtsiv, R. Leshko, N. Hoivanovych, A. Kiv. Features of chemical etching of track structures // Acta Carpathica. 2023. Vol. 2(40). P. 107-113.
 - 15. T. Kavetsky, Y. Kukhazh, N. Hoivanovych, L. Pankiv, O. Nykolaishyn, O. Mushynska, O. Zubrytska, O. Demkiv, D. Dyachok, A. Vinkovskaya, A. Hijaze, M. Kushniyazova, O. Šauša, A. Kiv. On the correlation of network properties of polymer matrixes with parameters of electrochemical biosensors // Acta Carpathica. 2024. Vol. 1(41). P. 105-116.
 - 16. D. Fink, A. Kiv, T. Kavetsky, V. Soloviev, Y. Bondaruk, N. Hoivanovych, Y. Kukhazh, O. Zubrytska, O. Matskiv, A. Hijaze, O. Šauša. Mechanism for detecting contaminants in the track sensors // Acta Carpathica. 2024. Vol. 2(42). P. 23-29.

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали

Соціально-економічна спрямованість: економія матеріалів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0121U109539 0123U103572 0124U003406 0125U001054

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кавецький Тарас Степанович
2. Taras S. Kavetskyi

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доцент, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4782-1602

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, 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. Коцюбинський Володимир Олегович
2. Volodymyr O. Kotsyubynsky

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.18

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6461-937X

Додаткова інформація: 8263977200; Web of Science ResearcherID: HJI-7773-2023

Повне найменування юридичної особи: Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

Код за ЄДРПОУ: 02125266

Місцезнаходження: вул. Шевченка, Івано-Франківськ, 76018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ковальчук Володимир Володимирович
2. Volodymyr V. Kovalchuk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 000-0001-7460-8092

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний заклад "Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського"

Код за ЄДРПОУ: 02125473

Місцезнаходження: вул. Старопортофранківська, Одеса, 65020, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Попович Володимир Дмитрович

2. Volodymyr D. Popovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доц., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7470-6423

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кузик Олег Васильович

2. Oleg V. Kuzyk

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доц., 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8474-444X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Вірт Ігор Степанович

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

Вірт Ігор Степанович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Івах Світлана

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна