

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U002345

Державний реєстраційний номер: 0122U001428

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-03-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Оптимізація характеристик багатoelementних структур випромінювачів електричного і магнітного типів.

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577051247

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1039.300

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Формування та перетворення гармонічних і нестационарних електромагнітних полів багатоеlementними структурами випромінювачів електричного і магнітного типів з використанням нелінійних елементів

Назва роботи англійською:

Formation and transformation of harmonic and non-stationary electromagnetic fields by multi-element structures of electric and magnetic type radiators using nonlinear elements

Реферат українською:

Метою роботи є подальший розвиток чисельно-аналітичних методів розв'язання граничних задач електродинаміки з нелінійними граничними умовами для багаторезонансних, багатоеlementних випромінюючих структур; побудова на їхній основі математичних моделей випромінювачів різноманітних типів; проведення ефективного багатопараметричного моделювання щодо визначення фізичних властивостей випромінюючих структур з новими й поліпшеними функціональними характеристиками для різних галузей застосування. Побудовано математичні моделі, досліджено та оптимізовано енергетичні характеристики багаторезонаторної щілинної структури на основі резонансних діафрагм у прямокутному хвилеводі, електродинамічні характеристики випромінювача Клевина з поперечною щілиною в прямокутному хвилеводі з настроювальним імпедансним монополем всередині хвилеводу. Розроблено і оптимізовано конструкції мікросмужкових антен і антенних решіток лінійної і кругової поляризації для систем комунікації, радіоелектронної розвідки та РЕБ. Розроблено імпульсну антенну решітку на основі імпульсних комбінованих антен електричного та магнітного типу – надширокопasmового аналогу випромінювача Клевина. Проаналізовано просторові, частотні та часові характеристики такої решітки. Побудовано математичну модель та вивчено резонансні режими і характеристики випромінювання відкритого мікро резонатора зі скінченною періодичною решіткою з прямокутно-циліндричних випромінювачів з графена, розташованих в азимутальній площині на поверхні круглого діелектричного стрижня в залежності від геометричних і матеріальних параметрів структури. Побудовано нелінійну математичну модель реконфігурованих ректен та розроблено практичні рекомендації для проектування та синтезу реконфігурованих ректен з оптимальними енергетичними характеристиками в залежності від режимів та умов їх експлуатації.

Реферат англійською:

The purpose of the work is the further development of numerical analytical methods for solving boundary value problems of electrodynamics with nonlinear boundary conditions for multi-resonant, multi-element radiating structures; building on their basis mathematical models of emitters of various types; conducting effective multi-parameter modeling to determine the physical properties of radiating structures with new and improved functional characteristics for various applications. Mathematical models were constructed, and the energy characteristics of a multi-resonator slot structure based on resonant diaphragms in a rectangular waveguide, the electrodynamic characteristics of a Clevin radiator with a transverse slot in a rectangular waveguide with a tunable impedance monopole inside the waveguide were investigated and optimized. Designs of microstrip antennas and antenna arrays of linear and circular polarization for communication systems, electronic reconnaissance, and electronic warfare have been developed and optimized. A pulsed antenna array based on pulsed combined electric and magnetic antennas, which are an ultra-broadband analogue of the Clevin radiator, has been developed. Spatial, frequency and time characteristics of such array were analyzed. A mathematical model of the excitation of an open micro-resonator in the form of a dielectric rod with a finite lattice of surface rectangular-cylindrical emitters made of graphene, located on the surface of a circular dielectric cylinder, was constructed. A nonlinear mathematical model of reconfigurable rectennas was constructed and practical recommendations were developed

for the design and synthesis of reconfigurable rectennas with optimal energy characteristics depending on the modes and conditions of their operation.

Індекс УДК: 504.06:537.212; 504.06:537.612; 504.06:537.53, 537.86+621.396.67:621.314.6

Коди тематичних рубрик: 87.55.33

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Бердник Сергій Леонідович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: ст.н.с.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Математичні моделі та електродинамічні характеристики багаторезонансних, багатoelementних випромінюючих структур та реконфігурованих ректен.

Назва НТП англійською: Mathematical models and electrodynamic characteristics of multi-resonant, multi-element radiating structures and reconfigurable rectens.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: зв'язок, мобільний зв'язок, телебачення, інформаційні системи, НВЧ технології, наукове приладобудування, радіоастрономія, радіолокація, навігація, системи радіoeлектронної розвідки та РЕБ тощо.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Побудовано математичні моделі, досліджено електродинамічні характеристики багаторезонаторних структур з резонансними щілинними діафрагмами; випромінювачів Клевина з поперечною щілиною в прямокутному хвилеводі та імпедансними настроювальними елементами; антенних решіток на основі надширокосмугових випромінювачів Клевина; розроблено і оптимізовано конструкції мікросмужкових антен і антенних решіток лінійної і кругової поляризації для систем комунікації, РЕР та РЕБ. Вивчено резонансні режими і характеристики випромінювання періодичної решітки з прямокутно циліндричних випромінювачів з графена, розташованих на поверхні кругового діелектричного циліндра. Розроблено алгоритм структурного синтезу реконфігурованих ректен та практичні рекомендації щодо конструктивної реалізації реконфігурованих ректен з оптимальними енергетичними характеристиками в залежності від режимів та умов їх експлуатації.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

IX. Бібліографічний опис

- Microsized graphene Helmholtz resonator on circular dielectric rod: a tunable sub-THz frequency-selective scatterer / A. Ye. Svezhentsev, S. V. Dukhopelnykov, V. Volski, G. A. E. Vandenbosch, A. I. Nosich // IEEE Trans. Antennas Propag. – 2022. – Vol. 70. – P. 2105-2113. (Q1) <https://doi.org/10.1109/TAP.2021.3118840>
- Approximate boundary conditions for electromagnetic fields in electromagnetics / M. V. Nesterenko, S. L. Berdnik, A. V. Gomofov, D. V. Gretsikh, V. A. Katrich // Radioelectronic and Computer Systems. – 2022. – No 3(103). – P. 141-160. (Q4) <https://doi.org/10.32620/reks.2022.3.11>
- Scattering of electromagnetic waves by impedance biconical vibrators in a free space and in a rectangular waveguide / M. V. Nesterenko, A. V. Gomofov, V. A. Katrich, S. L. Berdnik, V. I. Kijko // Progress In Electromagnetics Research C. – 2022. – Vol. 119. – P. 275-285. (Q4) <https://doi.org/10.2528/PIERC22020304>
- Scattering of electromagnetic waves by a multi-element system of pass-through resonators in a rectangular waveguide / M. V. Nesterenko, V. A. Katrich, S. V. Pshenichnaya, V. I. Kijko // Progress In Electromagnetics Research C. – 2023. – Vol. 131. – P. 135-143. Q3. <https://doi.org/10.2528/PIERC23020903>
- THz range natural modes and scattering resonances of circular dielectric micro-cylinder covered with graphene: the H-polarization case / A.Y. Svezhentsev, A.I. Nosich, V. Volski, G.A.E. Vandenbosch // Optical and Quantum Electronics. – 2023. – Vol. 55 (3), 253. Q2. <https://doi.org/10.1007/s11082-022-04527-5>
- Planar n+-n-n+ diode with active side boundary on InP substrate / O. V. Botsula, V. O. Zozulia, K. H. Prykhodko // Journal of nano- and electronic physics. – 2023. Vol. 15, (1), 01011. (Q4) [https://doi.org/10.21272/jnep.15\(1\).01011](https://doi.org/10.21272/jnep.15(1).01011)
- Multiparameter Control of Energy Characteristics of Waveguide cavity Resonator-slot Radiators / M.V. Nesterenko, V.A. Katrich, N.K. Blinova / East european journal of physics. – 2023.– No3. – P. 471-476. (Q4) <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-3-53>
- Electrodynamic Characteristics of Fields of Two Orthogonal Pairs of In-Phase Excited Impedance Dipoles Located Parallel to Square Screen / N. P. Yeliseyeva, S. L. Berdnik, M. M. Gorobets // Radioelectronics and Communications Systems, 2023, Vol. 66, No. 10. pp. 515-530.(Q4) <https://doi.org/10.20535/S0021347023080034>
- THz plane wave scattering by azimuthally periodic array of conformal graphene patches on circular dielectric rod / A.Y. Svezhentsev, V. Volski, G.A.E. Vandenbosch // Optical and Quantum Electronics. – 2024. – Vol. 56 (6), 1004. (Q2). <https://doi.org/10.1007/s11082-024-06890-x>
- Multiband Asymmetric Biconical Dipole Antenna with Distributed Surface Impedance and Arbitrary Excitation / Mikhail V. Nesterenko, Victor A. Katrich, Svetlana V. Pshenichnaya / East European Journal of Physics. 2024. No2. P. 450-455. (Q4). <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-2-59>
- Influence of electrophysical parameters of magnetodielectric layer on a PCP on its electrodynamic characteristics / M. V. Nesterenko, V. A. Katrich, O. M. Dumin, N. K. Blinova // East European Journal of Physics. 2024, No 4. P. 405-412. (Q4). <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-4-47>
- Radiation of Electromagnetic Waves by Regular and Biconical Dipoles with Variable Distributed Surface Impedance and Arbitrary Excitation / Mikhail V. Nesterenko, Victor A. Katrich, Yuri V. Arkusha, Vladimir V. Katrich / East European Journal of Physics. 2024. No3. P. 465-473. (Q4). <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-3-56>
- A Reconfigurable Metasurface in the Form of a Fabry-Pérot Resonator, Involving Semi-Transparent Mirrors and a Nonlinear Dielectric Insert / Ye.O. Antonenko, Yu.V. Antonenko, A.V. Gribovsky, V.A. Katrich. // Radio Physics Radio Astronomy. 2024. № 29(2), pp. 98-104. (Scopus, Q4) <https://doi.org/10.15407/rpra24.02.098>

Dipole Antennas with a sector-shaped radiation pattern / M.M. Gorobets, N.P. Yeliseyeva, S.L. Berdnyk, O.M. Horobets // Radio physics and radio astronomy. Vol. 29, N 4. 2024. P. 255-270. (Scopus, Q4)
<https://doi.org/10.15407/rpra29.04.255>

Розробка практичних рекомендацій для проектування реконфігурованих ректен, які використовуються в різних системах безпроводної передачі енергії / Грецьких Д.В., Алексеев В.О., Гомозов А.В., Катрич В.О., Нестеренко М.В. // Водний транспорт. Збірник наукових праць. К.: ДУІТ. 2022. Вип. 2(36). С.38-53.
<http://dx.doi.org/10.33298/2226-8553.2023.2.36.04>

Антенна решітка на основі розімкнутих кільцевих випромінювачів / Антоненко Є.О., Антоненко Ю.В., Штода Д.О., Грибовський О.В., Катрич В.О., Нестеренко М.В. / Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Радіофізика та електроніка». № 37. 2022. С. 98-105. <https://doi.org/10.26565/2311-0872-2022-37-08>

Маскуючий режим функціонування діелектричного включення у порожнині щілиного елемента зв'язку / Н. К. Блинова, В. А. Катрич, М. В. Нестеренко // Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна. Серія «Радіофізика та електроніка». Випуск 38, 2023. С. 16-22.
<https://periodicals.karazin.ua/radiophysics/article/view/23674>

Time domain analysis of impulse electromagnetic field on the interface of two media / D. Havrylenko, O. Dumin, V. Plakhtii, V. Katrich, M. Nesterenko // Proc. of 16-th International Conf. on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET-2022), Lviv-Slavske (Ukraine). – 2022. – P. 698-703.
<https://doi.org/10.1109/TCSET55632.2022.9766855>

Polarization and Resonance Characteristics of Field of Two Orthogonal Pairs of Impedance Dipoles Excited In-Phase and Placed above Screen / N. Yeliseyeva, S. Berdnik, V. Katrich // Proc. of 41-th International Conf. on Electronics and Nanotechnology (ELNANO-2022), Kyiv (Ukraine). – 2022. – P. 562-565.
<https://doi.org/10.1109/ELNANO54667.2022.9927032>

Scattering characteristics of periodic finite array with graphene patches on cylindrical surface / A.Y. Svezhentsev, V. Volski, G. A. E. Vandenbosch // Proc. 2022 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), November 14-18, 2022, pp. 51-54. <https://doi.org/10.1109/UkrMW58013.2022.10037047>

Excitation of Electromagnetic Fields by a System of Monopoles With Variable Surface Impedance in a Rectangular Waveguide / M. Nesterenko, V. Katrich, S. Berdnik, V. Kijko // Proc. IEEE Ukrainian Microwave Week, November 14-18, 2022, pp. 449-452. <https://doi.org/10.1109/UkrMW58013.2022.10037024>

Approximate Solution of the Field Equations for Magnetodielectric Layer with Inhomogeneous Permeability on Perfectly Conducting Plane / M. Nesterenko, V. Katrich, O. Dumin, S. Berdnik // Proc. 2023 IEEE International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED), Tbilisi, September 11-13, 2023, pp. 150-154. <https://doi.org/10.1109/DIPED59408.2023.10269472>

Research of a Microstrip Antenna Array Excited by a Planar Waveguide with a Quasi-TEM Mode / Yu. Antonenko, Ye. Antonenko, D. Shtoda, V. Katrich, A. Gribovsky, S. Berdnik // Proc. 2023 IEEE International Seminar/Workshop Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED), Tbilisi, September 11-13, 2023, pp. 90-94. <https://doi.org/10.1109/DIPED59408.2023.10269460>

Energy Transformation of Transient Radiation of Plane Source with Step-Like Excitation / D. Havrylenko, O. Dumin, V. Plakhtii, V. Katrich // Proc. 2023 IEEE International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED). September 11-13, Tbilisi (Georgia), 2023, pp. 20-23.
<https://doi.org/10.1109/DIPED59408.2023.10269461>

Electrodynamic Characteristics of Combined Slot Radiators as Elements of Antenna Arrays // N. Blinova, M. Nesterenko, V. Katrich and S. Pshenichnaya // Proc. 2023 IEEE International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED). September 11-13, Tbilisi (Georgia), 2023,

pp. 51-54. <https://doi.org/10.1109/DIPED59408.2023.10269466>

Combined Dipole-Slot Radiating Structures with Parasitic Impedance Dipoles as Functional Elements of Antennas and Antenna Arrays / Serhii Berdnyk, Victor Katrich, Yevhenii Antonenko, Svetlana Pshenichnaya, Volodymyr Katrych, Kostiantyn Garmash, Dmytro Havrylenko // 2024 IEEE 29th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED-2024). Tbilisi (Georgia). 2024. P. 128-132. <https://doi.org/10.1109/DIPED63529.2024.10706196>

Yeliseyeva N., Gorobets N., Berdnyk S., Horobets O. Influence of Aperture Angle of Finite Size Corner Antenna on its Directional and Band Properties. XXIXth International Seminar/Workshop on direct and inverse problems of electromagnetic and acoustic wave theory DIPED-2024 Tbilisi, Georgia, September 11-13, 2024, p. 117-121 <https://doi.org/10.1109/DIPED63529.2024.10706052>

Electrodynamic characteristics of biconical dipole with complex distributed surface impedance and asymmetric excitation / M. Nesterenko, V. Katrich, O. Dumin, Yu. Arkusha // 2024 IEEE 29th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED-2024). Tbilisi (Georgia). 2024. P. 201-204. <https://doi.org/10.1109/DIPED63529.2024.10706147>

Comparison of Radiation Characteristics of a Dipole with a Square Screen depending on their Distance / Yeliseyeva Nadezhda, Gorobets Nikolay, Horobets Oleksii, Berdnyk Serhii // Proc. 2024 IEEE 29th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED-2024). Tbilisi (Georgia). 2024. P. 205-209. <https://doi.org/10.1109/DIPED63529.2024.10706180>

2D MoS₂ Layer as Element of Terahertz Range Antenna / Shtoda D., Zozulia V., Prykhodko K., Berdnyk S., Fedosova S., Botsula O. // Proc. 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), October 07-11, 2024 Kharkiv, Ukraine. <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61434.2024.10877985>

Energy Transformation of Transient Radiation of Plane Source with Step-Like Excitation// Dmytro Havrylenko, Oleksandr Dumin, Vadym Plakhtii, Victor Katrich / Proc. the 2023 IEEE XXVIII-th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED-2023). Tbilisi (Georgia). 2023. pp. 20-23. <https://doi.org/10.1109/DIPED59408.2023.10269461>

D. Havrylenko, S. Berdnyk. Analysis of the characteristics of antenna arrays consisting of combined slot-dipole radiators // IX Всеукраїнська науково-практична конференція «Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем» MEICS-2024, 27-29 листопада, Дніпро (Україна). 2024. С. 167-168. <http://meics.dnure.dp.ua/files/MEICS-2024.pdf>

Vibrator and Slot Antenna Arrays for Modern Applications / M. V. Nesterenko, V. A. Katrich, S. L. Berdnyk, O. M. Dumin, A. I. Luchaninov, D. V. Gretskih. – Springer, Cham, Switzerland, 2025. – 328 p. <https://link.springer.com/book/9783031683459>

Ширококуткова антена : патент на винахід № 127169, Україна : МПК H01Q 9/00, H01Q 5/25 (2015.01) / П.В. Німець, Є.О. Антоненко, В.О. Катрич, С.Л. Бердник; власник ХНУ імені В.Н. Каразіна. – № а202005155; заявл. 10.08.2020; опубл. 24.05.2023, бюл. № 21/2023. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1737964/>

Антенна надширококуткова : патент на винахід № 127317, Україна : МПК H01Q9/00, H01Q5/25 / П.В. Німець, Є.О. Антоненко, В.О. Катрич, С.Л. Бердник; власник ХНУ імені В.Н. Каразіна. – № а202005153; заявл. 10.08.2020; опубл. 19.07.2023, бюл. № 29/2023. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1748841/>

Антенна логоперіодична / Антоненко Є.О., Бердник С.Л. Катрич В.О., Німець П.В., Ярмольчук С.А. Заявл. 24.07.2023. № а202303582. Опубл. відомості про заявку 14.02.2024, Бюл. № 7/2024. Проходить стадію кваліфікаційної експертизи. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1749783/>

Зозуля Валерій Олександрович. Активні напівпровідникові планарні елементи субміліметрового та терагерцового діапазонів : дис. ... д-ра філософії : 105 – Прикладна фізика та наноматеріали (Галузь знань 10 – Природничі науки / В.О. Зозуля. – Харків : Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2023. –

197 с. Дата захисту: 22.02.2024. <https://ekhnuir.karazin.ua/handle/123456789/18192>

Плахтій Вадим Анатолійович. Надширокосмугові електромагнітні поля в задачах розпізнавання підповерхневих об'єктів штучними нейронними мережами : дис. ... д-ра філософії : 105 – Прикладна фізика та наноматеріали (Галузь знань 10 – Природничі науки) / В.А. Плахтій. – Харків : Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2023. – 224 с. Дата захисту: 01.03.2024. Науковий керівник – Думін О.М. є автором проекту НДР і його виконавцем. <https://ekhnuir.karazin.ua/handle/123456789/18194>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Катрич Віктор Олександрович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Антоненко Євгеній Олександрович

(к. ф.-м. н.)

Гавриленко Дмитро Ігорович

(аспірант)

Гомозов Андрій Володимирович

(к.т.н., 05.12.17)

Діденко Валерій Петрович

Зозуля Валерій Олександрович

(д.філософ)

Катрич Володимир Вікторович

Катрич Віктор Олександрович

(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Коваленко Аліна Олександрівна

Кузнецова Тетяна Юріївна

Масалов Сергій Олександрович

(д.ф.-м.н., 01.04.03)

Нестеренко Михайло Васильович

(д. ф.-м. н.)

Полянський Микола Єгорович

Пшенична Катерина Володимирівна

Свеженцев Олександр Євгенович

(д. ф.-м. н.)

Старіков Олександр Іванович

(к. ф.-м. н.)

Шепілко Євген Володимирович

Штода Дмитро Олексійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Козир О.В.

Телефон

+38 (057) 707-52-96

Реєстратор

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

