

Назва НДР: Дослідження дії енергетичних потоків на мікро та наночастинки у складних оптичних полях. Науковий керівник: Зенкова Клавдія Юріївна, проф., д-р фіз.-мат. наук

Мета проекту полягала в обґрунтуванні нових концепцій формування складних оптичних полів з сингулярностями (еванесцентних, поляризаційно-неоднорідних та спекл-полів) та виявленні нових механізмів взаємодії енергетичних потоків у цих полях з нано- та мікродіафрагмами, які мають різні оптичні властивості та форму. Нові концепції та механізми будуть покладені в основу створення пристроїв для маніпулювання наночастинками та вирішення оберненої фазової задачі оптики.

Основні наукові результати:

Запропоновано метод розв'язання оберненої задачі оптики по відновленню фази у спекл-полях за розподілом інтенсивності та локалізацією сингулярностей. Проведено синтез вуглецевих наночастинок та їх комплексів, що мають стійку флуоресценцією

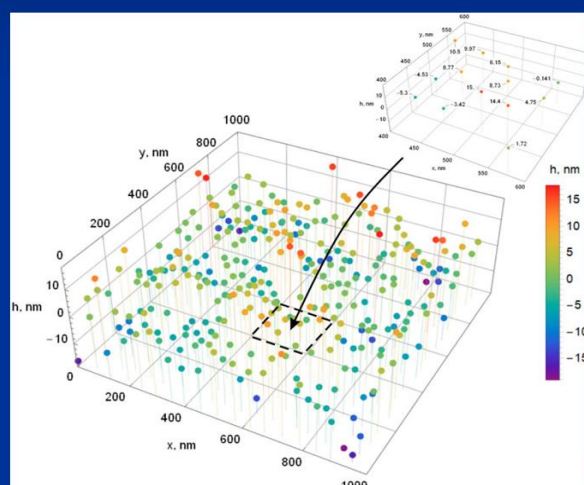
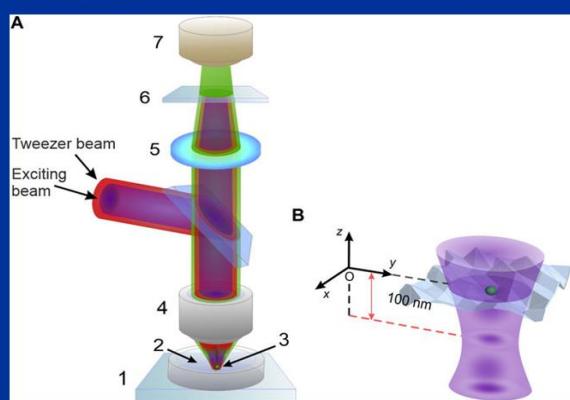
Встановлено розміри та властивості флуоресцентних наночастинок, що будуть оптимальними для визначення нулів амплітуди та сідлових точок у спекл полі. Проведено дослідження оптичних потоків у спекл-полях за допомогою флуоресцентних наночастинок.

Розроблено метод розпізнавання розсіюючого об'єкту за розподілом інтенсивності у спекл-полі. Здійснено оцінку фазових розподілів спекл-поля з метою вирішення фазової задачі відновлення просторової структури об'єктів мікро та нанорозмірів у реальному часі, розробка відповідних алгоритмів, програмних продуктів.

Проведено дослідження особливостей переміщення мікро та наночастинок у когерентних та частково-когерентних векторних оптичних полях. Розроблено метод формування керованих векторних полів із застосуванням оптичних кристалів. Модифіковано метод сортування мікро та наночастинок за розмірами та їх оптичними властивостями.

Підготовлено та видано 2 Тематичних випуски в журналі *Frontiers in Physics* (2020-2022), на базі платформи *Frontiers Topical Editor (Low-Dimensional Structures, Nanoparticles and Optical Measurements)* - Prof Zenkova

Найбільш *цікаві оригінальні* результати



Відтворення величини неоднорідності поверхні за зафіксованими значеннями інтенсивності

Рис. 1. Основні результати виконання НДР

Назва НДР: Розробка новітніх методів і систем багатофункціональної флуоресцентної матричної поляриметрії молекулярних зображень оптично анізотропних біологічних шарів. Науковий керівник: Горський Михайло Петрович, доц., канд. фіз.-мат. наук.

Мета проекту – розробка комплексу новітніх методів і систем багатофункціональної флуоресцентної поляриметрії полікристалічної структури біологічних шарів на основі диференціального Мюллер-матричного картографування флуоресценції молекулярних доменів біологічних кристалів при розробці статистичних і кореляційних критеріїв оцінювання та диференціації ступеня важкості патології і некротичних змін біологічних тканин і рідин.

Основні наукові результати:

На основі моделі диференціального Мюллер-матричного описання флуоресценції оптично анізотропних молекулярних доменів полікристалічної складової біологічних шарів розроблено нові методи і багатофункціональні системи Мюллер-матричної флуоресцентної поляриметрії шляхом багатоканального лазерного зондування з наступною спектрально-селективною поляризаційною фільтрацією флуоресцентних зображень та одержані координатні розподілів елементів диференціальних поляризаційної та дифузної матричних мап флуоресценції. На цій основі розроблено алгоритми диференціальної Мюллер-матричної реконструкції розподілів середніх значень і дисперсії флуктуацій величини інтенсивності флуоресценції молекулярних доменів біологічних кристалів з циркулярним та лінійним двоприменезаломлення і дихроїзмом.

Шляхом апробації сукупності методів багатофункціональної Мюллер-матричної флуоресцентної поляриметрів отримано диференціальні Мюллер-матричні флуоресцентні мапи та відтворена полікристалічна структура молекулярних доменів біологічних кристалів біологічних тканин різної морфологічної будови (просторово-структуровані та паренхіматозні тканини) і різноманітних полікристалічних плівок (плазма і цільна кров, синовіальна рідина).

«Розробка новітніх методів і систем багатофункціональної флуоресцентної матричної поляриметрії молекулярних зображень оптично анізотропних біологічних шарів»

Розроблено і обґрунтовано сукупність новітніх методів і багатофункціональних систем Мюллер-матричної поляриметрії шляхом багатоканального лазерного зондування з наступною спектрально-селективною поляризаційною фільтрацією флуоресцентних зображень. Даний підхід забезпечує одержання вичерпно повної інформації про оптичну анізотропію молекулярних доменів-флуорофорів полікристалічних мереж біологічних кристалів шляхом експериментального вимірювання координатних розподілів (мап) величини елементів диференціальних поляризаційної та дифузної флуоресценції різноманітних біологічних шарів з фібрилярною, паренхіматозною та змішаною морфологічною структурою.

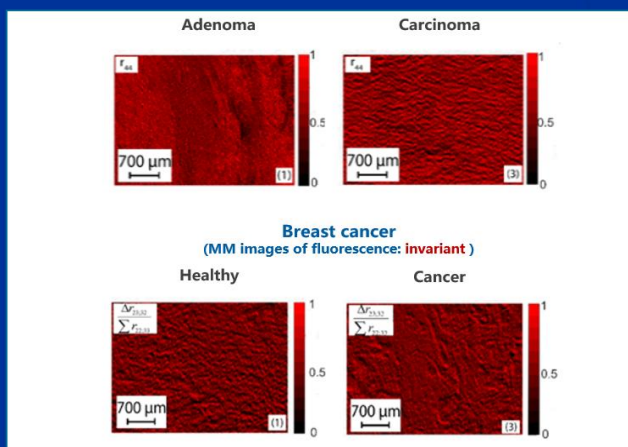


Рис. 2. Основні результати виконання НДР

Назва НДР: Характеризація порушень структури кристалів та полікристалічних біологічних шарів методами реконструкції їх дифракційних та томографічних зображень. Науковий керівник: Борча Мар'яна Драгошівна, доц., д-р фіз.-мат. наук

Мета проекту – встановлення загальних принципів і механізмів формування Х-променевої і електронно-дифракційних та оптично- томографічних зображень з метою кількісної ідентифікації структурних порушень у кристалічних зразках та фазової однорідності нормальних і патологічно змінених біологічних об'єктів; створення нових Х-променевих фракталометричних методів (у межах статистичного, фрактального і багаторівневого підходів, а також із застосування штучних нейронних мереж та генетичних алгоритмів) структурної діагностики досліджуваних зразків.

Основні наукові результати:

Розроблено концепцію багаторівневого підходу до створення нових методів неруйнуючої структурно-чутливої Х-променевої діагностики складних за кристалічною будовою твердих розчинів, тонких плівок та багат шарових нанрозмірних систем та приповерхневих шарів напівпровідників, підданих зовнішнім впливам на основі модифікованої кінематичної або узагальненої динамічної теорії дифракції з врахуванням ефектів дифузного розсіювання від існуючих та новоутворених дефектів кристалічної структури.

Створений комплекс нових експериментальних та теоретичних підходів неруйнуючої Х-променевої та електронно-дифракційної структурної діагностики складних за будовою твердих розчинів, тонких плівок та високодисперсних матеріалів та нанокристалів забезпечив можливість: детально досліджувати основні ефекти Х-хвильової дифракції та проаналізувати принципи формування спектрів дифракції в таких структурах та визначити параметри надграткових структур; удосконалювати методики аналізу та доповнити стандартне програмне забезпечення для автоматизованої обробки Х-променевих топограм і картин дифракції електронів; удосконалювати методи структурної діагностики, що базуються на узагальненій динамічній теорії розсіювання Х-променів, що дає змогу більш точно пов'язати ступінь структурних порушень у кристалічних сполуках за відповідними змінами в контурах ізодифузних ліній розсіювання Х-променів.



Рис. 3. Основні результати виконання НДР

Назва НДР: Біотехнологічні підходи корекції функціонального стану та підвищення репродуктивного потенціалу об'єктів аквакультури. Науковий керівник: Марченко Михайло Маркович, проф., д-р біолог. наук

Мета проєкту – розробка та застосування сучасних біотехнологічних підходів щодо корекції функціонального стану та репродуктивного потенціалу гідробіонтів, у тому числі аборигенних видів риб, при їх вирощуванні в умовах індустріальної аквакультури.

Основні наукові результати:

Результати роботи забезпечують створення науково-обґрунтованих засад біотехнологій штучного відтворення аборигенних видів риб з метою їх реінтродукції, розробку теоретичних та практичних основ підвищення біопродуктивності водойм, дозволяють поглибити знання з нутрієнтної біології водних організмів, з'ясувати можливість застосування в аквакультурі композитних біоцидних препаратів на основі тіосульфонатів та біосурфактантів задля запобігання розвитку патогенної мікрофлори, доповнюють існуючі уявлення щодо механізмів формування у гідробіонтів фотобіологічних ефектів від різних типів оптичного випромінювання.

Досліджено інтенсивність масонакопичення молоді стерляді прісноводної за дії суспензії живих клітин різних видів мікроводоростей. Отримано мікробний профіль молоді риб за умов використання пробіотичних препаратів на основі штамів молочнокислих бактерій роду *Lactobacillus*, введених в гранульовані корми та гематологічні показники риб за умов застосування пробіотиковмісного кормового субстрату.

Оновлено дані щодо актуального стану іхтіоценозів основних гідроекосистем Карпатського регіону: уточнений видовий склад, популяційна структура основних видів. Кількісні показники ступеня розвитку угруповань гідробіонтів, які формують природну кормову базу риб в регіоні.

Проведено розрахунки показників щодо рекомендованих обсягів зариблення гідроекосистем Дністра зарибком аборигенних видів, отриманих в штучних умовах.

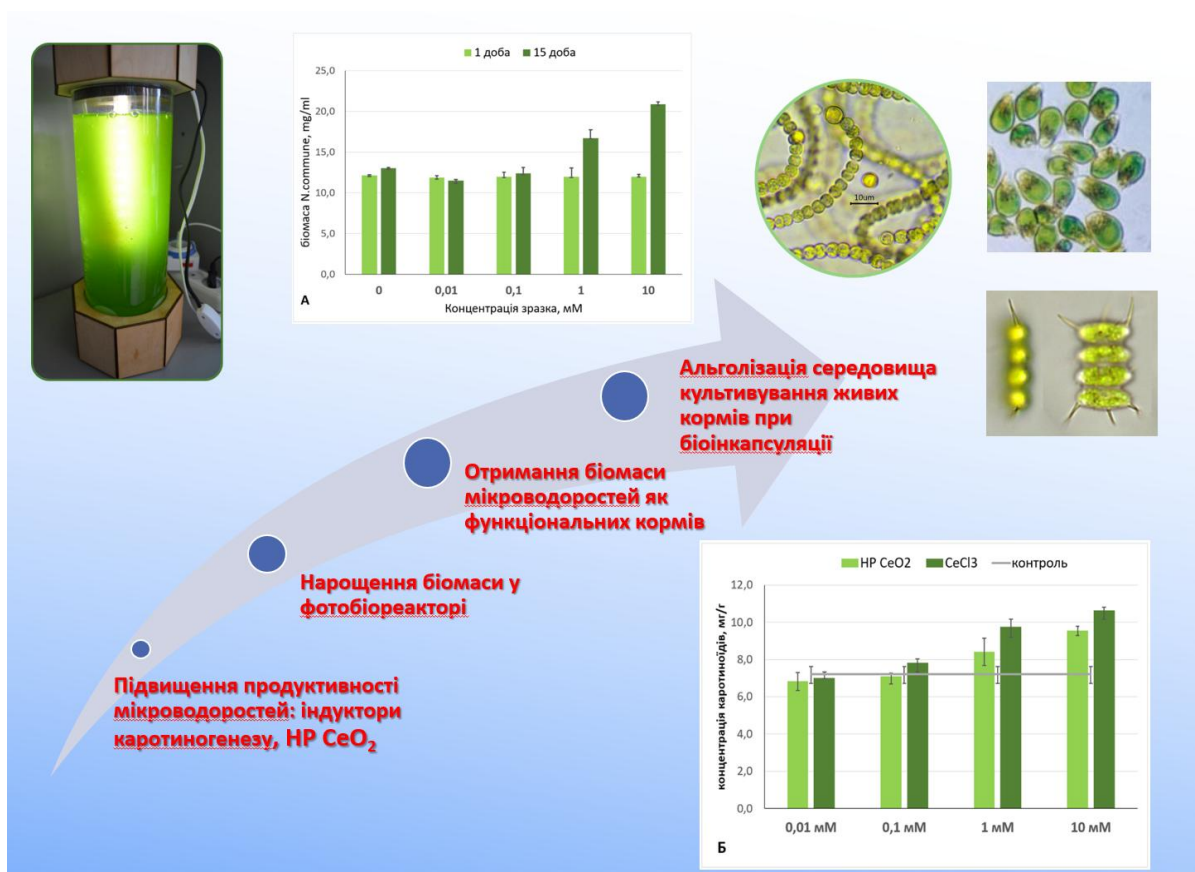


Рис. 4. Основні результати виконання НДР

Назва НДР: Генетичний поліморфізм, розповсюдженість та адаптаційні здатності українських порід медоносної бджоли. Науковий керівник: Панчук Ірина Ігорівна, проф., д-р біолог. наук

Мета проекту – дослідити географічне розповсюдження українських порід бджіл, їх пристосованість до стресових чинників довкілля та розкрити взаємозв'язок між втратою аборигенних порід та загибеллю бджолиних колоній.

Основні наукові результати:

Отримано нові знання щодо молекулярної організації та поліморфізму ядерної 5S рДНК у різних підвидів/порід медоносної бджоли та стосовно їх розповсюдження у різних регіонах України та у країнах Європи. Дендрограми, що відображають генетичну спорідненість досліджуваних підвидів/порід *A. mellifera*.

Створено колекцію рекомбінантних клонів ядерної 5S рДНК *A. mellifera* та розроблено метод визначення порідної приналежності медоносної бджоли з використанням ПЛР-ампліфікації ядерної 5S рДНК.

За результатами опитування респондентів з різних фізико-географічних зон України після зимівлі 2020-2021 рр. поповнено базу даних, яка буде використовуватися для аналізу стану бджолиних колоній та ідентифікації факторів ризику, що призводять до загибелі бджіл.

Встановлено, що гібридні форми бджоли, які на сьогодні широко представлені на українських пасіках, являють собою результат схрещення Карпатської та Української степової порід. Генетичного матеріалу Темної європейської породи не виявлено. Імовірною причиною втрати українських аборигенних порід *A. mellifera* видається порушення природного районування при неконтрольованому завезенні бджіл.

Проведено моніторинг втрат бджолиних колоній в Україні після зимівлі. В опитуванні взяло участь більше 700 респондентів з усіх фізико-географічних зон України, за винятком Криму.

Experiment design

The apiary of the University

Chernivtsi

The frame with sealed brood

25

Отримано 2 патенти

Рис. 5. Основні результати виконання НДР

Назва НДР: Розроблення апаратно-програмних засобів виявлення вибухових та наркотичних речовин на основі методу ядерного квадрупольного резонансу.
Науковий керівник: Саміла Андрій Петрович, професор, д-р техн. наук

Метою проєкту є апаратно-програмна реалізація радіоелектронних засобів для дистанційного виявлення малих концентрацій наркотичних та вибухових речовин методом ядерного квадрупольного резонансу.

Основні наукові результати:

Вперше запропоновано метод підвищення точності відтворення форми спектрів ядерного квадрупольного резонансу (ЯКР) ^{14}N шляхом пригнічення до 100 дБ перехідного процесу в приймальному тракті, який, на відміну від існуючих, забезпечує послаблення впливу на приймальний тракт паразитної завади з частотою імпульсів зондування в діапазоні частот 0,5 – 6 МГц, що уможливило синтез структури портативного ЯКР детектора азоту в твердих речовинах;

Вперше запропоновано метод синтезу когерентних із частотою-носієм синтезатора імпульсів збудження з довільними часовими інтервалами за рахунок формування послідовностей кодів миттєвої лінійно-змінної фази сигналу двома 48-бітними синтезаторами з числовим керуванням, який відрізняється від відомих мінімізацією часу затримки сигналу до 20 нс в структурі програмованого кристалу, що уможливило розроблення реконфігурованого формувача імпульсних послідовностей збудження ЯКР;

Набула подальшого розвитку модель однокотушкового когерентного імпульсного радіоспектрометра в якій ЯКР-підсистема описується передавальною функцією, що є Фур'є-образом імпульсного відгуку коливної системи. Це надало змогу вперше здійснити комп'ютерну параметричну ідентифікацію перетворень сигналу ЯКР ^{14}N ;

Набула подальшого розвитку методика дослідження ЯКР ^{14}N , шляхом спостереження спектрів ЯКР в малих об'ємах речовин, що пришвидшить розроблення принципово нових, або дешевших за закордонні аналоги комплексів дистанційного розмінування.

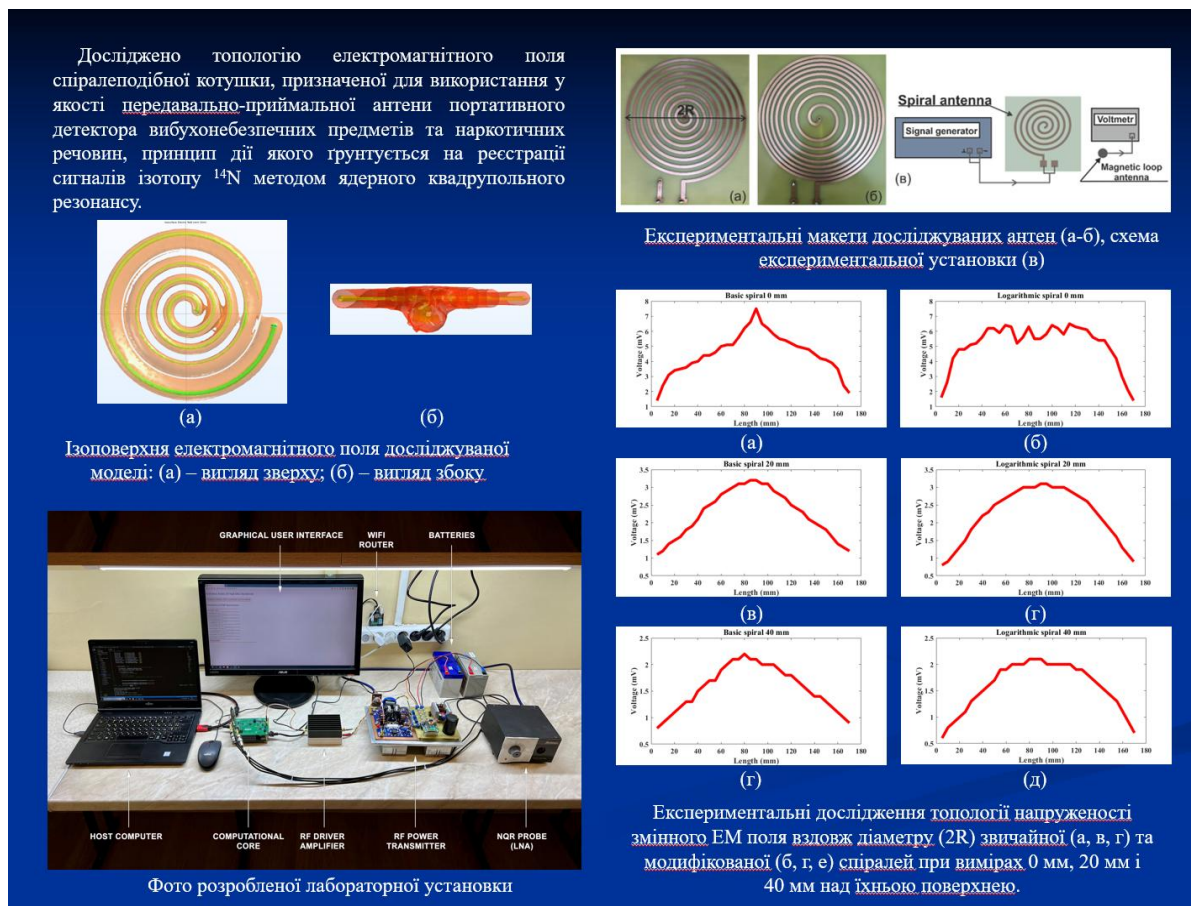


Рис. 6. Основні результати виконання НДР

Назва НДР: Гетеропереходи на основі тонких плівок графіту та графену для застосування в електроніці, сонячній енергетиці та детекторах частинок високої енергії. Науковий керівник: Козярьський Іван Петрович, доцент, канд. фіз.-мат. наук

Метою проєкту є відпрацювання технологічних режимів отримання тонких плівок графіту та графену різними методами.

Основні наукові результати:

Створено органічно-неорганічні гетеропереходи Graphite/PEDOT:PSS/n-CdZnTe шляхом нанесення плівок PEDOT:PSS методом спін-коутингу на підкладки CdZnTe. З ВАХ визначено температурну залежність висоти потенційного бар'єру для органічно-неорганічного гетеропереходу Graphite/PEDOT:PSS/n-CdZnTe та висоту потенціального бар'єру при кімнатній температурі ($\phi_0 = 0.95$ eV). Визначено домінуючі механізми струмопереносу через органічно-неорганічні гетеропереходи Graphite/PEDOT:PSS/n-CdZnTe, які добре описуються в рамках генераційно – рекомбінаційної та тунельної моделей за участю поверхневих станів.

Виготовлено фоточутливі діоди Шотткі графіт/n-Si методом електронно-променевого випаровування графіту на підкладки Si n-типу провідності. Показано, що створені фоточутливі діоди Шотткі графіт/n-Si володіють висотою потенціального бар'єру 0,46 eV і такими фотоелектричними параметрами: напруга холостого ходу $V_{oc} = 0.33$ В, струм короткого замикання $I_{sc} = 0,38$ мА і коефіцієнт заповнення $FF = 0.35$ при освітленні 80 мВт/см².

Показано можливість використання тонких плівок PEDOT:PSS як фронтального прозорого провідного шару в гібридних органічно-неорганічних гетеропереходах типу Шотткі PEDOT:PSS/n-CdTe, які були виготовлені шляхом нанесення тонких плівок PEDOT:PSS (методом спіноутингу) на кристалічні підкладки телуриду кадмію. Встановлено, що гетеропереходи типу Шотткі PEDOT:PSS/n-CdTe володіють хорошими діодними властивостями з високим коефіцієнтом випрямлення $RR \approx 10^5$, висотою потенціального бар'єру $\phi_0 = 0,95$ eV та значеннями послідовного $R_s = 91$ Ом і шунтуючого $R_{sh} = 5,7 \times 10^7$ Ом опорів.

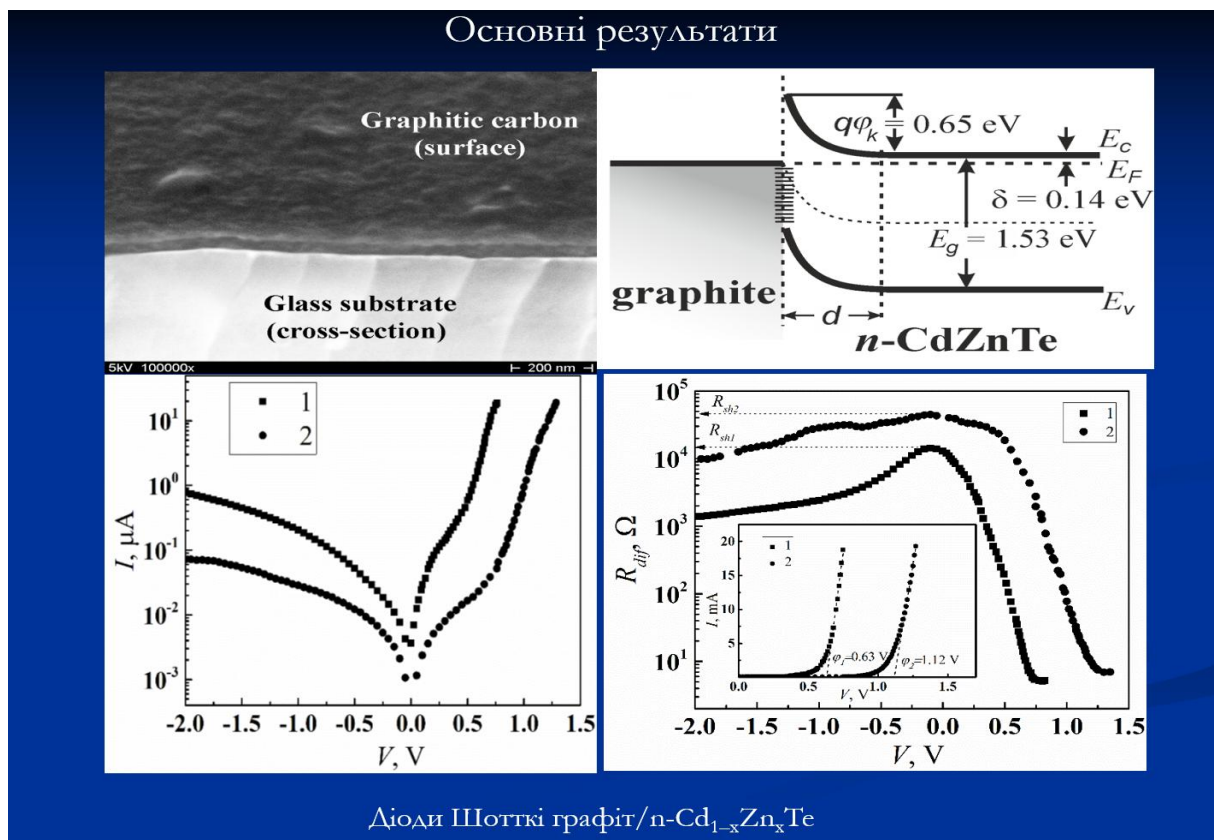


Рис. 7. Основні результати виконання НДР

Назва НДР: Інноваційна модель реалізації та формування патріотизму дітей засобами олімпійської освіти. Науковий керівник: Галан Ярослав Петрович, доц., канд. наук з фіз. виховання і спорту

Мета проекту – розробка, теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка інноваційної моделі олімпійської освіти як складової патріотичного виховання дітей.

Основні наукові результати:

Розроблено структурно-інформаційну модель інтеграції олімпійської освіти, в якій обґрунтовано організаційно-методичні основи олімпійської освіти та спорту як спеціально організованого педагогічного процесу; розроблено та обґрунтовано методичні рекомендації з олімпійської освіти та організаційно-методичні вказівки щодо ефективного засвоєння ідеалів та цінностей олімпізму та спорту для інструкторів з фізичної культури та вихователів закладів дошкільної освіти, вчителів з фізичної культури початкових класів, методистів фізичного виховання інститутів післядипломної освіти; удосконалено контекстний компонент інтеграції олімпійських знань у навчально-виховному процесі дітей 5-14 років та закладах інклюзивної освіти через використання міжпредметних зав'язків, шляхом розробки матеріалів про олімпізм; удосконалено зміст технології підготовки майбутніх фахівців фізичної культури до олімпійської освіти.

У результаті дослідження отримані дані щодо процесів становлення і розвитку олімпійської освіти в освітньому процесі освітніх закладів України та світу, здійснена її періодизація. Виявлені основні закономірності та тенденції, актуальні проблеми й суперечності інтегрування системи олімпійської освіти в освітній процес дітей 5-14 років. Розроблено сучасну дидактичну систему – інноваційну модель олімпійської освіти в освітньому процесі дітей, на основі якої виявлені основні закономірності та тенденції, актуальні проблеми й суперечності інтегрування системи олімпійської освіти в освітній процес дітей.

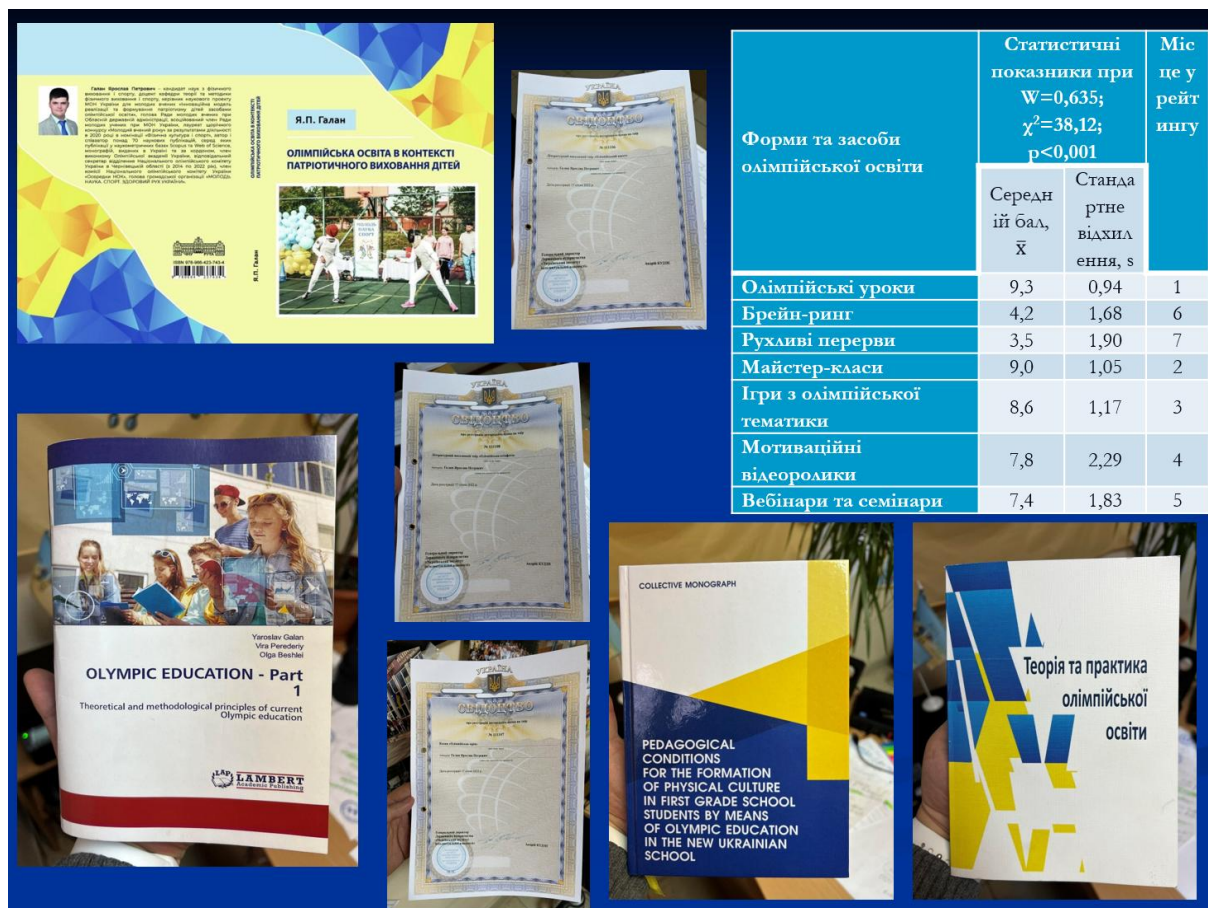


Рис. 8. Основні результати виконання НДР