# Облікова картка ДіР

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0222U004559

**Державний реєстраційний номер:** 0118U006158

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 05-09-2022

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 4

**Назва етапу:** Розробити методику отримання білкових фібрилярних структур в комплексів з 2D-матеріалами при різних комбінаціях температури та pH, провести їх характеристику та визначити напрямок застосування.

**Початок етапу:** 01.2021

**Закінчення етапу:** 12.2021

**Вид звітного документа:** Проміжний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Інститут фізики Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417302

**Місцезнаходження:** проспект Науки, буд. 46, м. Київ, 03680, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380445251220, 380445251589

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського Національної Академії Наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417213

**Місцезнаходження:** проспект Науки, буд. 31, м. Київ, 03028, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380445251190, 380445251190

**Внесок співвиконавця у звітний етап:**

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р. Є. Кавецького Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416946

**Місцезнаходження:** вул. Васильківська, буд. 45, м. Київ, 03022, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380442590183, 380442581656

**Внесок співвиконавця у звітний етап:**

## V. Відомості про замовника ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Національна академія наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 00019270

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01061, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Кабінет Міністрів України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380442343243, 380442343243

## 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)

**Напрям фінансування:** 2.2 - прикладні дослідження і розробки

## Джерела фінансування

### 7713 - кошти держбюджету

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 6541030

**Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):** 62.000

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Розробка 2D-матеріалів та "розумних" сенсорів медико-біологічного призначення на їх основі.

### Назва роботи англійською:

Development of 2D materials and "smart" sensors for medical and biological purposes.

### Реферат українською:

За звітний період була розроблена методика отримання білкових фібрилярних структур в комплексі з 2D-матеріалами WS2 та вуглецевими нанотрубками при різних комбінаціях температури та pH середовища. Наявність амілоїдних фібрил було підтверджено за допомогою конфокальної мікроскопії з використанням позолоченої наноструктурованої підложки з метою підвищення контрасту зображення, а також флуоресцентної спектроскопії з чутливим до амілоїду барвником тіофлавіном Т. Проведена характеризація отриманих структур, визначені спектральні маркери утворення фібрил, а також показано, що фібрилярні структури найбільш ефективно утворюються при високих концентрації білка при кислотному pH та при низькій концентрації білка та лужному pH. Показано, що 2D WS2 має різний вплив на вторинну структуру залежно від pH розчину та концентрації білка. WS2 може як пригнічувати, так і стимулювати утворення амілоїду при різних завнішніх умовах. Показано, що наночастинки 2D-WS2 та вуглецеві нанотрубки можуть бути використані для отримання гібридних структур з заданими властивостями в матеріалознавстві, а спектроскопічні наробки – для діагностики хвороб, що корелюють з утворенням амілоїдних фібрил.

### Реферат англійською:

During the reporting period, a technique for obtaining protein fibrillar structures as a complex with 2D WS2 materials and carbon nanotubes at various combinations of temperature and pH of the medium was developed. The presence of amyloid fibrils was confirmed by confocal microscopy using a gold nanostructured substrate in order to increase image contrast, as well as by fluorescence spectroscopy with the amyloid-sensitive dye thioflavin T. The obtained structures were characterized, spectral markers of fibril formation were determined. It was shown that fibrillar structures are most effectively formed at high protein concentrations at acidic pH and at low protein concentrations and alkaline pH. It was shown that 2D-WS2 nanoparticles have different effects on the secondary structure depending on the pH of the solution and the concentration of the protein. WS2 can both inhibit and stimulate amyloid formation under various external conditions. It is shown that 2D-WS2 nanoparticles and carbon nanotubes can be used to obtain hybrid structures with specified properties in materials science. Spectroscopic techniques can be used to diagnose diseases associated with the formation of amyloid fibrils.

**Індекс УДК:** 535.33/.34, 53.08:001.18;53.08:338.26, 53.08:001.18; 53.08:338.26; 535.33/.34

**Коди тематичних рубрик:** 29.31.26, 29.03.47

### Керівники роботи

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Довбешко Галина Іванівна

**Науковий ступінь:**

**Вчене звання:**

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

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

**Назва НТП українською:** Методика отримання фібрилярних структур з білка лізоциму під дією різних зовнішніх умов та наночастинок 2D-WS2 .

**Назва НТП англійською:** A technique for obtaining fibrillar structures from lysozyme under the different external stimuli and 2D-WS2 nanoparticles.

**НТП, яку передбачалося створити:**

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Матеріали

**Галузь застосування:** 72.19

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** В роботі розроблена методика отримання білкових фібрилярних структур в комплексі з 2D-матеріалами WS2 та вуглецевими нанотрубками при різних комбінаціях температури та pH середовища. Проведена характеризація отриманих структур, визначені спектральні маркери утворення фібрил, а також показано, що фібрилярні структури найбільш ефективно утворюються при високих концентрації білка при кислотному pH та при низькій концентрації білка та лужному pH. Наночастинки 2D-WS2 та вуглецеві нанотрубки можуть бути використані для отримання гібридних структур з заданими властивостями в матеріалознавстві, а спектроскопічні наробки – для діагностики хвороб, що корелюють з утворенням амілоїдних фібрил. За звітний період також було проведено дослідження цитотоксичної/цитостатичної активності 2D-матеріалів на основі WS2 та MoS2 виробництва Sigma-Aldrich щодо пухлинних клітин карциноми легені Льюїс та проаналізовано залежність їх дії від концентрації агенту та тривалості інкубування. Було встановлено, що цитотоксичність досліджуваних матеріалів значно зростала з подовженням терміну інкубації з 1-ї доби до 2-х діб, причому як для клітин LLC, так і для клітин LLC/R9. Клітини LLC були менш чутливими до дії наночастинок WS2 в порівнянні з клітинами LLC/R9, що підтверджувалось вищим на 27% показником IC50. Цитотоксичність 2D-наночастинок на основі MoS2 також значно зростала з подовженням терміну інкубації, але більш виражено, ніж для частинок WS2. Аналогічно з наночастинками WS2, клітини LLC були менш чутливими до дії наночастинок MoS2 в порівнянні з клітинами LLC/R9. Встановлено, що 2D-матеріали на основі WS2 та MoS2 проявляють значну цитотоксичну та/або цитостатичну активність стосовно пухлинних клітин карциноми легені Льюїс LLC та LLC/R9, яка значно посилюється з подовженням тривалості інкубування.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Не 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 обгрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## IX. Бібліографічний опис


Dovbeshko G., Gnatyuk O., Dementjev A., Rutkauskas D., Kovalska E., Baldycheva A., Ilchenko O., Krasnenkov D., Kaplas T. Coherent anti-stokes Raman scattering spectroscopy (CARS) and imaging of DNA on graphene layers and glass covers. FlatChem. 2021. V. 27. P. 100243. https://doi.org/10.1016/j.flatc.2021.100243

Kolesnik D., Pyaskovskaya O., Gnatyuk O., Cherepanov V., Karakhim S., Polovii I., Posudievsky O., Konoshchuk N., Strelchuk V., Nikolenko A., Dovbeshko G. Solyanik G. The effect of 2D tungsten disulfide nanoparticles on Lewis lung carcinoma cells in vitro. RSC Advances. 2021. Vol. 11. P. 16142 – 16150.https://doi.org/10.1039/D1RA01469B

Polovyi I., Gnatyuk O., Pyrshev K., Hanulia T., Doroshenko T., Karakhim S., Posudievsky O., Kondratyuk A., Koshechko V., Dovbeshko G. Dual effect of 2D WS2 nanoparticles on the lysozyme conformation. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics. 2021. Vol. 1869 (1). P. 140556. https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2020.140556

O. Gnatyuk, G. Dovbeshko, U. Afonina, N. Krisanova, N. Pozdnyakova, T. Borisova Spectroscopic signature of remdesivir and its interaction with synaptosome XXV Galyna Puchkovska International School Seminar "Spectroscopy of Molecules and Crystals" (XXV ISSSMC). Kyiv, Ukraine, September 21-24, 2021. p. 96

Dovbeshko G.I., Gnatyuk O.P., Afonina U.K., Dementiev A., Karakhim S.O., Belevskii P.A., Morosovska A.N. Graphene-like nanostructures as a platform for studying biological macromolecules and cells: FTIR, Raman, CARS, fluorescent spectroscopy and microscopy data. 7th International Conference NANOBIOPHYSICS:Fundamental and Applied Aspects, 4 –8 October 2021, Kharkiv, Ukraine. p.39.

Afonina U.K., Kolesnik D.I., Pyaskovskaya O.M., Solyanik G.I., Gnatyuk O.P., Posudievsky O.Yu., Karakhim S.O., Belevskii P.A., Dovbeshko G.I. Luminescence of cancer calls caused by 2D-MoS2 nanoparticles. 7th International Conference NANOBIOPHYSICS:Fundamental and Applied Aspects, 4 –8 October 2021, Kharkiv, Ukraine. p.26

G.I. Dovbeshko, S.O. Yesylevskyy, U.K. Afonina, O.P. Gnatyuk , M.V. Olenchuk, Krisanova N., Pozdnyakova N., Pastukhov A., Pyrshev K., Borisova T., Bogdanov M. The effect of ticagrelor on the structural properties of synaptosomes: IR spectroscopy studies XIV Міжнародна конференція по біоніці і прикладній біофізиці, Київ, Україна, 4-5 листопада 2021року, p. 18

G.I. Dovbeshko, S.O. Yesylevskyy, U.K. Afonina, O.P. Gnatyuk, M.V. Olenchuk, Krisanova N., Pozdnyakova N., Pastukhov A., Pyrshev K., Borisova T., Bogdanov M. The effect of low temperatures on the structural properties of synaptosomes: FTIR spectroscopy Data. XIV Міжнародна конференція по біоніці і прикладній біофізиці, Київ, Україна, 4-5 листопада 2021 р., p. 22

Olenchuk M.V., Afonina U.K., Gnatyuk O.P., Monastyrskyi G., Karakhim S.O., Docbeshko G.I. 2D molybdenum disulfide nanoparticles as a platform for visualization of the cell culture. XIV Міжнародна конференція по біоніці і прикладній біофізиці, Київ, Україна, 4-5 листопада 2021 р., p. 37.

## X. Заключні відомості

**Керівник юридичної особи** Бондар Михайло Віталійович
д. ф.-м. н.

**Перелік осіб-виконавців**

Гнатюк Олена Петрівна
(д. ф.-м. н., 03.00.02)

Довбешко Галина Іванівна
(д. ф.-м. н., 01.04.05)

Оленчук Марина Володимирівна
(к. ф.-м. н.)

**Відповідальний за підготовку облікових документів** Машкіна В.Л.

**Телефон** +38 (044) 525-55-79

**Реєстратор**

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