

# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0222U000902

**Державний реєстраційний номер:** 0120U100301

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 21-01-2022

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 2

**Назва етапу:** Властивості синтезованих сполук, залежність від умов синтезу, складу та структурних особливостей.

**Початок етапу:** 01.2021

**Закінчення етапу:** 12.2021

**Вид звітнього документа:** Остаточний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417383

**Місцезнаходження:** проспект академіка Палладіна, буд. 32/34, м. Київ, 03142, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380442251516, 380442253071

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

## 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, 01601, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 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)

**Напрямок фінансування:** 2.1 - фундаментальні дослідження

### Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 6541230

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| <b>Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):</b> 2751.354 |
|-----------------------------------------------------------|

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Функціональні матеріали нового покоління

### Назва роботи англійською:

New generation functional materials

### Реферат українською:

Вперше синтезовано новий катодний матеріал для літій-йонних батарей на основі композиту  $\text{LiFePO}_4/\text{C}$  з покращеними показниками питомої ємності, синтезовано літійпровідні фази зі структурами гранату ( $\text{Li}_{6.5}\text{La}_3\text{Zr}_{1.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_{12}$ ), перовськіту ( $\text{Li}_{0.34}\text{La}_{0.56}\text{TiO}_3$ ) та NASICON ( $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$ ) для твердотільних літієвих джерел струму. Розроблено технологію одержання щільних керамічних зразків літій-провідних оксидних матеріалів зі структурою гранату кубічної модифікації. За розробленими методиками синтезовані нові координаційні сполуки  $\text{Zn}(\text{II})$ ,  $\text{Ni}(\text{II})$  і  $\text{Mg}(\text{II})$  на основі N-заміщених гідроксамових кислот,  $\alpha$ -кетоестерів вищих спиртів та вищих  $\beta$ -дикетонів, досліджені їх фізико-хімічні властивості, будова та вплив на термоокиснювальну стабільність органічних субстратів на основі рослинних жирів. Розроблено метод градієнтних каталітичних шарів для виготовлення мембранно-електродних блоків паливних комірок для відновлення кисню та окиснення водню з мінімальним вмістом металів платинової групи. Вперше показано, що в якості електродних матеріалів фторидйонних батарей можна використовувати Red/Ox пару  $\text{SmF}_3/\text{MnF}_2$ . Теоретична питома ємність таких комірок оцінюється величиною 106 мА/г. Встановлено морфологічну особливість неорганічного модифікатора  $\beta$ -гідрофосфату стануму (IV) з добавками оксиду графену, яка забезпечує розширення діапазону робочих температур полімерних протонпровідних мембран. Встановлено вплив природи замісника в  $\beta$ -дикетонатному фрагменті та додаткових лігандів на люмінесцентні властивості мономерних та полімерних систем, сформульовано загальні вимоги до лігандних систем для кожного іона лантаніду з метою отримання матеріалів з високими емісійними характеристиками.

### Реферат англійською:

For the first time a new cathode material for lithium-ion batteries based on  $\text{LiFePO}_4 / \text{C}$  composite with improved specific capacity was synthesized, lithium conductive phases with structures of garnet ( $\text{Li}_{6.5}\text{La}_3\text{Zr}_{1.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_{12}$ ), perovskite ( $\text{Li}_{0.34}\text{La}_{0.56}\text{TiO}_3$ ) and NASICON ( $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$ ) were synthesized for solid lithium power sources. The technology of obtaining dense ceramic samples of lithium-conductive oxide materials with a garnet structure of cubic modification has been developed. According to the developed methods, new coordination compounds  $\text{Zn}(\text{II})$ ,  $\text{Ni}(\text{II})$  and  $\text{Mg}(\text{II})$  were synthesized on the basis of N-substituted hydroxamic acids,  $\alpha$ -ketoesters of higher alcohols and higher  $\beta$ -diketones, their physicochemical properties, structure and effect on thermo-oxidative stability of organic substrates based on vegetable fats. A method of gradient catalytic layers for the production of membrane-electrode blocks of fuel cells for the reduction of oxygen and oxidation of hydrogen with a minimum content of platinum group metals has been developed. It was shown for the first time that Red / Ox  $\text{SmF}_3 / \text{MnF}_2$  vapor can be used as electrode materials for fluoride batteries. The theoretical specific capacity of such cells is estimated at 106 mA / g. The morphological feature of the inorganic modifier stannum (IV) phosphate with graphene oxide additives, which provides an expansion of the operating temperature range of polymeric proton-conducting membranes, has been established. The influence of the nature of the substituent in the  $\beta$ -diketonate fragment and additional ligands on the luminescent properties of monomeric and polymeric systems is established, the general requirements for ligand systems for each lanthanide ion are formulated in order to obtain materials with high emission characteristics.

**Індекс УДК:** 544.6, 546, 620.22+621.352.6

**Коди тематичних рубрик:** 31.15.33, 31.17.15

## **Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Омельчук Анатолій Опанасович

**Науковий ступінь:** д. х. н.

**Вчене звання:** професор, член-кор.

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

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

**Назва НТП українською:** Заключний звіт

**Назва НТП англійською:** Final Report

**НТП, яку передбачалося створити:**

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

**Отримані результати:** Матеріали

**Галузь застосування:** створення матеріалів із заданими характеристиками для пристроїв різного призначення.

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Звіт за 2 етап виконання проекту

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

**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 обґрунтування:**

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

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

**Назва НТП українською:** Наукові публікації

**Назва НТП англійською:** Scientific publications

**НТП, яку передбачалося створити:**

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

**Отримані результати:** Статті

**Галузь застосування:** Оприлюднення наукових результатів, обмін науковим досвідом

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** 27 статей у вітчизняних та закордонних виданнях

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

**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 обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

**Назва НТП українською:** Патент

**Назва НТП англійською:** Patent

**НТП, яку передбачалося створити:**

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

**Отримані результати:** Нормативні документи

**Галузь застосування:** Оприлюднення наукових результатів, обмін науковим досвідом

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Патент на корисну модель

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

**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 обґрунтування:**

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

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

**Назва НТП українською:** Тези доповідей

**Назва НТП англійською:** Abstracts of reports

**НТП, яку передбачалося створити:**

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

**Отримані результати:** Тези доповідей

**Галузь застосування:** Оприлюднення наукових результатів, обмін науковим досвідом

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** 16 тез доповідей на вітчизняних та зарубіжних конференціях

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

**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 обґрунтування:**

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

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## **IX. Бібліографічний опис**

1 Galaguz V., Korduban O., Panov E., Malovanyi S. The use of Raman and XPS spectroscopy to study the cathode material of  $\text{LiFePO}_4/\text{C}$  // J. Serb. Chem. Soc. – 2020. – 85(8). – P.1047-1054.

2 Міщук О.О., Коваль Л.І., Дзюба В.І., Пехньо В.І. Особливості біс-хелатних комплексів магнію(II), як екологічно безпечних високоефективних змащувальних додатків нового покоління, в аспектах механохімії сталевих поверхні // Допов. Нац акад. наук Укр. – 2020. – № 6. – С. 83-91.  
<https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.06.083>;

3 Штоквиш О., Коваль Л., Дьяконенко В., Пехньо В. Будова комплексу цинку з циклогексилацетоацетатом // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Хімія. – 2020. – Вип. 1(57). – С. 66-69.

4 Коваль Л.І., Дзюба В.І., Пехньо В.І. Вплив комплексів  $\text{MoO}_2(\text{VI})$ ,  $\text{Zn}(\text{II})$ ,  $\text{Cu}(\text{II})$  та  $\text{Mg}(\text{II})$  з  $\text{N}$  метилдеканогідроксамовою кислотою на термоокиснювальну стабільність біодизелю // Каталіз та нафтохімія (у друці).

5 Пірський Ю.К., Манілевич Ф.Д., Куций А.В. Автономне джерело живлення на базі батареї паливних комірок та генератора водню гідролізного типу // Електрохімія сьогодення: здобутки, проблеми та перспективи: колективна монографія. – Київ: МПБП «Гордон», 2021. – С. 70-71. ISBN 978-966-8398-64-3, doi: 10.33609/978-966-8398-64-3.01.2021.1-191

6 Пірський Ю.К., Манілевич Ф.Д., Панчишин Т.М., Колосовський Я.В. Вплив умов створення каталітичного шару в мембранно-електродному блоці на характеристики паливних елементів // Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті: матеріали XXII міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 20-21 травня 2021р.). – К.: Інтерсервіс, 2021. – С. 368-371. ISBN 978-966-999-130-0.

7 Pirskyy Yu., Manilevich F., Kutsyi A., Panchyshyn T., Danil'tsev B., Bogdanova A., Krupennikova O. Autonomous power supply based on fuel cells and Al-based hydrogen generator // Hydrogen based energy storage: status and recent developments. Monograph / Eds.: V.A. Yartys, Yu. M. Solonin, I. Yu. Zavaliy. – Lviv: Prostir-M, 2021, – P. 213-221.

8 Пірський Ю.К., Лавриненко О.М., Крупеннікова О.С., Манілевич Ф.Д. Відновлення кисню на поверхні нанокompозитів  $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$  // Укр. хім. журн. – 2020. – Т. 86, № 6. – С. 87-98. doi: 10.33609/2708-129X.86.6.2020.87-98.

9 Пірський Ю.К., Манілевич Ф.Д., Панчишин Т.М., Колосовський Я.В., Алабут О.Г. Вплив полівінілпіролідону на синтез і каталітичні властивості платиновмісних каталізаторів електровідновлення кисню // Укр. хім. журн. – 2020. – Т. 86, № 7. – С. 53-64. doi: 10.33609/2708-129X.86.7.2020.53-64.

10 Пірський Ю.К., Манілевич Ф.Д., Панчишин Т.М., Колосовський Я.В. Мембранно-електродний блок для воднево-повітряного паливного елемента з протон-обмінною мембраною // Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті: Мат.-ли XXII міжнародн. наук.-практичної конф. (Київ, 14-15 травня 2020 р.). – К.: Інтерсервіс, 2020. – С. 224-227. ISBN 978-966-999-003-7.

11 Yu.V.Pohorenko, R.M. Pshenychnyi, T.V.Pavlenko, A.O. Omelchuk, V.V. Trachevskii Fluoride ion conductivity of solid solutions  $\text{KxPb}_{0.86-x}\text{Sn}_{1.14}\text{F}_{4-x}$  // J. Serb. Chem. Soc. (2021) <https://doi.org/10.2298/JSC201124031P>

12 Погоренко Ю.В., Нагорний А.О., Омельчук А.О. Електропровідність твердих розчинів  $\text{Pb}_{0.86x}\text{Sm}_x\text{Sn}_{1.14}\text{F}_{4+x}$  // Український хімічний журнал. – 2021. – Т. 87, № 1. – С. 21-30. (doi: 10.33609/2708-129X.87.01.2021.21-30)

13 Пшеничний Р.М., Павленко Т.В., Погоренко Ю.В., Омельчук А.О. Синтез, структура і властивості твердих розчинів  $\text{Ba}_{1-x}\text{Sn}_{1+x}\text{F}_4$  і  $(\text{KyBa}_{1-y})(1-x)\text{Sn}_{1+x}\text{F}_{4-y}(1-x)$  // Питання хімії та хімічної технології. – 2021. – № 1. – С. 62-70. (Doi:10.32434/0321-4095-2021-134-1-62-70)

14 Дзязько Ю.С., Федіна І.В., Захаров В.В., Коломієць Є.О., Куделко К.О. Композиційні іоніти для переробки рідких відходів молочної промисловості // Укр.хім. журн. – 2020. – Т. 86, № 5. – С. 38-52.

15 Dzyazko Y., Rozhdestvenska L., Kudelko K., Ogenko V., Kolomiets Y. Membranes Modified with Advanced Carbon Nanomaterials // Springer Proc. Phys. – 2021. – V. 263. – P. 151-174. (Scopus).

- 16 Ivakha, N.B., Berezhnytska O.S., Savchenko, I.O., Rusakova, N.V., Trunova, O.K. Ytterbium metal polymers as precursors of luminescent materials emitting in the near infrared region Appl. Nanoscience (Switzerland)(2020) <https://doi.org/10.1007/s13204-020-01342-w>
- 17 Berezhnytska O.S., Savchenko I.O., Ivakha N.B., Rogovtsov O.O., Trunova O.K., Rusakova N.V. Luminescent properties of heterometallic  $\pi$ -dicarbonyl complexes and polymers on their basis, J. Mol. Struct., 2020, V.1201, P.127-160, <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.127160>
- 18 Berezhnytska O.S., Savchenko I.O., Ivakha N.B., Smola S.S., Rohovtsov O.O., Rusakova N.V., Trunova O.K. Influence of the substitute of the luminescent properties of  $\pi$ -diketonate complexes of neodyme (III) Molecular Crystals and Liquid Crystals (2020), doi 10.1080/15421406.2020.185969 716, 1, 1 – 12
- 19 Berezhnytska O.S., Savchenko I.O., Ivakha N.B., Smola S.S., Rohovtsov O.O., Rusakova N.V., Trunova O.K. Influence of the substitute of the luminescent properties of  $\pi$ -diketonate complexes of neodyme (III) Molecular Crystals and Liquid Crystals (2020), doi 10.1080/15421406.2020.185969 716, 1, 1 – 12.
- 20 Berezhnytska O., Savchenko I., Rohovtsov O., Smola S., Fedorov Y., Trunova O. Luminescent properties of complexes and polymers of Sm (III), (2021), Optical Materials, 120, art. no. 111492. doi: 10.1016/j.optmat.2021.111492
- 21 Ivakha N., Berezhnytska O., Trunova E., Rohovtsov O. Synthesis and research of lanthanide-containing hybrid materials based on polyhedral oligomeric silses-quioxanes. Ukrainian Chemistry Journal, 2020, 86(6), 74-86.
- 22 Ivakha N., Berezhnytska O., Rohovtsov O., Rusakova N., & Trunova O. Mono- and mixed- ligand complexes of Yb(III) with new  $\pi$ -diketones. Ukrainian Chemistry Journal, 2021, 87(2), 65-76. <https://doi.org/10.33609/2708-129X.87.02.2021.65-76>
- 23 Berezhnytska O., Viktoriia, S., Karyna, S., Kamenska, T., Khrokalo, L., & Trunova, O. Synthesis and properties of new nanosystems of argentum Ukrainian Chemistry Journal, (2021) 87(2), 95-106. <https://doi.org/10.33609/2708-129X.87.02.2021.95-106>
- 24 Berezhnytska O., Rohovtsov, O., Horbenko, A., Fedorov, Y., Trunova, O., Chyhyrynets, O., & Smola, S. The coordination compounds Gd (III) and Dy(III) with some  $\pi$ -diketones Ukrainian Chemistry Journal, (2021). 87(6), 97-120. <https://doi.org/10.33609/2708-129X.87.06.2021.97-120>
- 25 Лісовський І.В.; Солопан С.О.; Білоус А.Г.; Хоменко В.Г.; Барсуков В.З. Розробка та дослідження композитного електроліту на основі системи LATP/LiPF<sub>6</sub> для літєвих акумуляторів // Ukrainian Chemistry Journal. – 2020 – Т. 86. – №. 10. – С. 75-87, doi: 10.33609/2708-129X.86.10.2020.75-87
- 26 Лісовський І. В., Барикін М. А., Солопан С.О., Білоус, А. Г. Особливості фазових перетворень при синтезі складних літій провідних оксидних матеріалів // Укр. хим. журн. 2021, 87 (9), 14-34. doi.org/10.33609/2708-129X.87.09.2021.14-34
- 26 Лісовський І. В., Барикін М. А., Солопан С.О., Білоус, А. Г. Особливості фазових перетворень при синтезі складних літій провідних оксидних матеріалів // Укр. хим. журн. 2021, 87 (9), 14-34. doi.org/10.33609/2708-129X.87.09.2021.14-34
- 27 Дзязько Ю.С., Федіна І.В., Яценко Т.В. Полімер-неорганічні мембрани, модифіковані наночастинками гідрофосфату стануму. Матеріали V Всеукраїнської наукової конференції "Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів TACX-2021", 10 квітня 2021 р., м. Дніпро. – С. 60-62.
- 28 Коломієць Є.О. Дзязько Ю.С., Яценко Т.В. Вплив морфології неорганічної складової на сорбційні властивості композиційних сорбентів та мембран // Матеріали III Всеукраїнської конференції "Актуальні задачі хімії: дослідження і перспективи". Житомир, 30 квітня 2020 р. – С. 88-89.
- 29 Pirskey Yu., Manilevich F., Kutsyi A., Panchyshyn T. Hydrogen production by catalytic hydrolysis of sodium borohydride using a platinum catalyst // Proceedings of Ukrainian Conference with International Participation «Chemistry, Physics and Technology of Surface» devoted to the 35th anniversary of the Chuiko Institute of Surface Chemistry of NAS of Ukraine and Workshop «Nanostructures and Nanomaterials in Medicine: Challenges, Tasks

and Perspectives» – Kyiv, 2021. – P. 167. ISBN 978-966-02-959

30 Pirskey Yu.K., Lavrynenko O.M., Krupennikova O.S., Manilevich F.D. Oxygen reduction in the presence of  $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$  nanocomposites // Proceedings of Ukrainian Conference with International Participation «Chemistry, Physics and Technology of Surface» dedicated to the 90th birthday of Aleksey Chuiko, Academician of NAS of Ukraine. – Kyiv, 2020. – P. 142.

31 Нагорний А.А., Погоренко Ю.В., Омельчук А.О. Тверді розчини  $\text{Pb}_{0.86}\text{xBa}\text{xSn}_{1.14}\text{F}_4$  як перспективні електроліти для фторидіонних акумуляторів // IX Український з'їзд з електрохімії (Київ, 21-23 вересня 2021 р.). – С. 90-91 (<https://doi.org/10.33609/978-966-8398-64-3.01.2021.1-191>)

32 Лисенко О.В., Погоренко Ю.В., Омельчук А.О., Зінченко В.Ф. Електродні та електролітні матеріали для фторидіонних батарей // IX Український з'їзд з електрохімії. (Київ, 21-23 вересня 2021 р.). – С. 175-176. (<https://doi.org/10.33609/978-966-8398-64-3.01.2021.1-191>)

33 Лисенко О.В., Омельчук А.О., Погоренко Ю.В. Вольтамперометрія фторидпровідних фаз складу  $\text{Pb}_{1-\text{x}}\text{MxSnF}_{4\pm\text{x}}$  (M=K, Nd, Ba) // Конференція молодих вчених ІЗНХ -2021 (24-25 листопада 2021 року): збірник тез доповідей. – Київ, 2021. С. 78-79 (<https://doi.org/10.33609/j.ucj.2021.11.1-98>)

34 Нагорний А.А., Погоренко Ю.В., Омельчук А.О. Вплив природи замісника на іонну провідність складних фторидів складу  $\text{Pb}_{0.86-\text{x}}\text{MxSn}_{1.14}\text{F}_{4\pm\text{x}}$  (де M = K, Rb, Ba, Nd, Sm) // Конференція молодих вчених ІЗНХ -2021 (24-25 листопада 2021 року): збірник тез доповідей. – Київ, 2021. С. 83-84 (<https://doi.org/10.33609/j.ucj.2021.11.1-98>)

35 Berezhnytska O.C., Rohovtsov O., Savchenko I., Fedorov Ya., Smola S., Trunova O. The influence of substituents in ligand molecules on the properties of coordination compounds, "Nanotechnology and nanomaterials" (NANO-2021), Lviv

36 Berezhnytska O.C., Savchenko I.O., Ivakha N.B., Trunova E.K. Polycomplexes based unsaturated  $\pi$ -dicarbonyls and lanthanides for organic light-emitting diodes, XII International conference "Electronic Processes in Organic and Inorganic Materials, 1-5 June, (ICEPOM -2020), 2020, P. 329.

37 Berezhnytska O.C., Rohovtsov O.O., Fedorov Ya. V., Savchenko I.O., Trunova O.K. New materials based on complexes and metalopolymers of europium (III) XII International conference "Electronic Processes in Organic and Inorganic Materials, 1-5 June, ICEPOM – 2020. P. 338

38 Berezhnytska O.S., Ivakha O.B., Smola S.S., Trunova O.K. Synthesis and research of lanthanide-containing hybrid materials based on POSS "Nanotechnology and Nanomaterials" Nano-2020, 26-29 August, Lviv, Ukraine, P.177

39 Berezhnytska O., Fedorov Ya., Savchenko I., Rusakova N., Trunova O. Influence of substituents on luminescent properties of metal complexes and polymers based on them "Nanotechnology and Nanomaterials" Nano-2020, 26-29 August, Lviv, Ukraine, P.179

40 Лісовський, І. В.; Солопан, С. О.; Білоус, А. Г.; Хоменко, В. Г. В Комбінований електроліт на основі кераміки  $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$  та рідкого електроліту  $\text{LiPF}_6$  для літій-іонних батарей, III Всеукраїнська конференція «Сучасне матеріалознавство. Матеріали та технології. СММТ-2021», Київ, Україна, Київ, Україна, 2021; p 59.

41 Lisovskyi, I. V.; Solopan, S. A.; Belous, A. G.; Khomenko, V. G. In Hybrid solid electrolyte based on the combination of  $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$  ceramic and liquid solution with  $\text{LiPF}_6$  for Li-ion batteries, International Conference of Oxide Materials for Electronic Engineering – fabrication, properties and applications, Lviv, Ukraine, September 2 – October 2; Lviv, Ukraine, 2021; p 69.

42 Лісовський І.В., Солопан С.О., Хоменко В.Г., Білоус А.Г. Композитний електроліт на основі керамічної матриці  $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$  та рідкого електроліту для літій-іонних акумуляторів, Конференція молодих вчених ІЗНХ – 2021, Київ, 24-25 листопада 2021 С.73. [doi.org/10.33609/j.ucj.2021.11.1-98](https://doi.org/10.33609/j.ucj.2021.11.1-98)

Патент № 146436, Україна, на корисну модель, МПК H01M 6/18 (2006.01). Фторид-іонний електроліт на основі фторидів плюмбуму та стануму / Погоренко Ю.В., Пшеничний Р.М., Омельчук А.О. (UA); ІЗНХ НАН України. –

