

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор Інституту загальної
та неорганічної хімії
ім. В.І. Вернадського НАН України

доктор хімічних наук

Солопан С.О.



“24” червня 2025 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 2

засідання фахового семінару “Спільне засідання секторів «Неорганічна хімія», «Фізична хімія» та «Електрохімія»”

Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України
від “17” червня 2025 р.

ПРИСУТНІ: 45 наукових співробітників ІЗНХ НАН України: академік НАНУ Білоус А.Г., чл.-кор. НАНУ Колбасов Г.Я., чл.-кор. НАНУ А.О.Омельчук, д.х.н. Трунова О.К., д.х.н. Черній В.Я., д.х.н. Пірський Ю.К., д.х.н. Першина К.Д., д.х.н. Мирна Т.А., д.х.н. Кублановський В.М., д.х.н. Берсірова О.Л., кандидати хімічних наук та доктори філософії: В’юнов О.І., Пальчик О.В., Третякова І.М., Рождественська Л.М., Потапенко О.В., Лисюк Л.С., Фоманюк С.С., Іваха Н.Б., Новоселова І.А., Лісовський І.В., Мальцева Т.В., Бабенков Є.А., Кочетова С.А., Коломієць Є.О., Яремчук Г.Г., Торчинюк П.В., Скриптун І.М., Стезерянський Е.А., Японцева Ю.С., Нікітенко В.М., Козачкова О.М., Коваль Л.І., зав. аспір. Облаватна С.Я. та інші співробітники.

Головуючий на засіданні: член-кор. НАН України, д.х.н. Колбасов Г.Я.

СЛУХАЛИ:

Доповідь аспіранта четвертого року підготовки **Нагорного Антона Артуровича** за результатами виконання наукової складової освітньо-наукової програми на здобуття наукового ступеню «Доктор філософії» за спеціальністю 102 – «Хімія», галузь знань 10 – природничі науки.

Тема дисертації «Особливості переносу заряду у фторидпровідних фазах $M_xPb_{0,86-x}Sn_{1,14}F_{4+x}$ ($M = K, Rb, Sr, Ba, Nd, Sm$)».

Тема дисертації «Особливості переносу заряду у складних фторидах $MSnF_4$ ($M = Pb, Ba, Sr, Mg$)» була затверджена на засіданні вченої ради Інституту (протокол № 10 від 26.11.2020). На засіданні вченої ради Інституту (протокол

№ 5 від 05.06.2025) затверджено скориговану назву дисертаційної роботи «Особливості переносу заряду у фторидпровідних фазах $M_xPb_{0,86-x}Sn_{1,14}F_{4\pm x}$ ($M = K, Rb, Sr, Ba, Nd, Sm$)».

Здобувач **Нагорний А.А.** обґрунтував тему роботи, вибір об'єктів дослідження, актуальність, мету та задачі роботи, навів методи дослідження, виклав основні результати експериментальної роботи, їх інтерпретацію, відмітив практичну значимість та наукову новизну отриманих результатів.

Зокрема, здобувач відмітив мету роботи, що полягала у виявленні особливостей переносу заряду у фторидпровідних фазах $M_xPb_{0,86-x}Sn_{1,14}F_{4\pm x}$ ($M = K, Rb, Sr, Ba, Nd, Sm$).

До відома членів сектору доведено, що за період навчання в аспірантурі здобувач **Нагорний Антон Артурович** виконав такі завдання за темою дисертації:

- встановив умови синтезу та синтезував для досліджень полікристалічні зразки фторидпровідних фаз $M_xPb_{0,86-x}Sn_{1,14}F_{4\pm x}$ ($M = K, Rb, Sr, Ba, Nd, Sm$), визначив їх хімічний склад;
- методом рентгенофазового аналізу встановив структуру синтезованих зразків фторидпровідних фаз, визначив параметри кристалічних ґраток та об'єм елементарних комірок, просторову групу симетрії, області існування синтезованих фаз;
- методом спектроскопії електродного імпедансу та мостовим методом визначив провідність синтезованих фаз в залежності від складу та температури, виконав оцінку енергії активації провідності;
- методом Хебба-Вагнера виконав оцінку електронної складової провідності та чисел переносу аніонів фтору синтезованих зразків;
- методом ЯМР ^{19}F виконав оцінку рухливості аніонів фтору, які приймають участь у переносі заряду;
- виконав порівняння впливу гетеровалентних замісників на провідність фаз $M_xPb_{1-x}SnF_{4\pm x}$ та $M_xPb_{0,86-x}Sn_{1,14}F_{4\pm x}$.

Нагорному А.А. було поставлено 10 запитань.

Питання за доповіддю **Нагорного А.А.** задавали:

д.х.н. Кублановський В. С., к.х.н. Фоманюк С. С., чл.-кор. НАНУ, д.х.н. Колбасов Г.Я., чл.-кор. НАНУ Білоус А.Г., д.х.н Трунова О.К.

На більшість запитань доповідач надав вичерпні відповіді.

ВИСТУПИЛИ:

З оцінкою дисертації Нагорного Антона Артуровича виступили:

Кандидат хімічних наук, с.н.с. відділу «Хімія твердого тіла» В'юнов О.І. відзначив, що дисертаційна робота присвячена актуальній проблемі створення електродних і електролітних матеріалів для хімічних джерел струму, зокрема твердотільних фтор-іонних акумуляторів, які становлять значний практичний

інтерес. Зауважив, що проведена значна експериментальна робота, виконані усі поставлені в роботі завдання. Відзначив новизну роботи: отримано фази з одними з найвищих значеннями провідності на сьогодні. Роботу оцінив позитивно і дав згоду на рецензування дисертації. Зазначив, що дисертаційну роботу можна рекомендувати до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 - Хімія.

Кандидат хімічних наук, с.н.с. відділу «Електрохімії та фотоелектрохімії неметалічних систем» Фоманюк С.С. відзначив особливість роботи: встановлено концентраційні інтервали існування фторидпровідних фаз гетеровалентного заміщення, досліджено залежність їх провідності від концентрації та температури, визначено природу носіїв заряду; отримана інформація може бути використана для створення функціональних матеріалів електрохімічних пристроїв різного призначення. Дав згоду на рецензування дисертації. Рекомендує дану роботу до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 - Хімія.

В обговоренні доповіді аспіранта взяли участь:

Доктор хімічних наук, п.н.с., кер. неструктурної лабораторії «Матеріалів альтернативної електрохімічної енергетики» Пірський Ю. К. відмітив наукову новизну та практичну значимість роботи, підтвердив, що поставлені завдання виконані повністю та висловився за рекомендацію до подання даної дисертаційної роботи до захисту.

Доктор хімічних наук, зав. відділом «Електрохімічного матеріалознавства і електрокаталізу» Кублановський В.С. відзначив актуальність роботи, великий обсяг проведених експериментальних досліджень. Робота справила позитивне враження. Зробив зауваження щодо назви роботи. Зазначив, що роботу можна рекомендувати до захисту на здобуття наукового ступеня «Доктора філософії» за спеціальністю 102 - Хімія.

Голова сектору член-кореспондент НАН України, доктор хімічних наук, зав. відділом «Електрохімії та фотоелектрохімії неметалічних систем» Колбасов Г.Я., який ознайомився з роботою, відзначив, що в цілому робота справила позитивне враження, а також підтвердив актуальність розв'язаного в дисертації конкретного наукового завдання та наукову новизну отриманих результатів. Наголосив, що принципових зауважень немає. Відмітив моменти, що свідчать про важливість дисертаційної роботи: вперше отримано фази з найвищою на сьогодні провідністю, визначено природу носіїв заряду та межі існування розчинів заміщення для гетеровалентного заміщення як одновалентними катіонами так і тривалентними, що також має наукову та практичну цінність. Підсумовуючи сказано, що представлена робота на здобуття наукового ступеню «Доктор філософії» за спеціальністю 102 —

«Хімія» відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» і її необхідно рекомендувати вченій раді Інституту загальної та неорганічної хімії імені В.І. Вернадського НАН України до захисту.

Науковий керівник: чл.-кореспондент. НАНУ, д. х. н. Омельчук А.О., дав позитивну оцінку роботі та відзначив наукові здобутки Нагорного А.А.

ВИСНОВОК

фахового семінару про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Нагорного Антона Артуровича «Особливості переносу заряду у фторидпровідних фазах $M_xPb_{0,86-x}Sn_{1,14}F_{4\pm x}$ ($M = K, Rb, Sr, Ba, Nd, Sm$)» здобувача вищої освіти ступеня «Доктора філософії» за спеціальністю 102 – «Хімія», (галузь знань 10 – природничі науки).

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота спрямована на вирішення одного із актуальних завдань сучасної науки та техніки – розроблення наукових засад хімічного дизайну електродних та електролітних матеріалів хімічних джерел струму нового покоління. Вважають, що такими джерелами струму можуть бути твердотільні фторид-йонні батареї (ФІБ), в яких оборотний перенос заряду між електродами реалізують за допомогою фторидпровідних фаз. Теоретична питома густина енергії таких джерел струму не поступається найкращим літій-йонним батареям (ЛІБ). Дослідження спрямовані на покращення іонної провідності у фазах ізоструктурних $MSnF_4$ і отримання фаз з характеристиками, що б забезпечували конкурентоспроможність в порівнянні з існуючими аналогами, є актуальним завданням сучасної науки та техніки, має не лише наукове, але й прикладне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами Інституту
Робота виконана відповідно до планів науково-дослідних робіт Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського НАН України: «Синтез, будова та електрохімічні властивості нових неорганічних сполук, сплавів та композитів для хімічних джерел енергії» (№ державної реєстрації 0118U003438, 2018-2022 рр.); «Нові функціональні матеріали для сучасних технологій» (№ державної реєстрації 0122U000842, 2022 р.); «Хімічний дизайн функціональних матеріалів для фторидйонних батарей, паливних комірок та генераторів водню» (№ державної реєстрації 0123U100606, 2023-2027 рр.).

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Здобувачем особисто виконано аналіз стану досліджень твердих фторидпровідних електролітів, розроблена методика синтезу та синтезовано зразки для досліджень, виконано експерименти з дослідження електропровідності, визначення чисел переносу та оцінки внеску електронної провідності, проведена обробка експериментальних результатів та зроблені попередні висновки.

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій підтверджується результатами, отриманими з використанням сучасних взаємодоповнюючих фізико-хімічних методів дослідження: спектроскопія електрохімічного імпедансу та зміннострумовий мостовий метод; поляризаційний метод Хебба-Вагнера; метод спектроскопії ядерно-магнітного резонансу (ЯМР ^{19}F); рентгенофазовий аналіз (РФА); метод енергодисперсійного рентгенівського аналізу (EDX). Отримані експериментальні результати узгоджуються між собою і підтверджуються багаторазовим відтворюванням.

Ступінь новизни

В результаті виконання дисертаційної роботи вперше отримано такі наукові результати:

- часткове заміщення у складному фториді $\beta\text{-PbSnF}_4$, одному з найкращих відомих на сьогодні уніполярних аніонних провідників, катіонів плюмбуму катіонами стануму які мають неподілену стереоактивну пару $5s^2$ електронів, сприяє збільшенню електропровідності. Найвищу провідність, яка при 293 К майже на порядок величини перевищує провідність $\beta\text{-PbSnF}_4$, має фаза складу $\text{Pb}_{0,86}\text{Sn}_{1,14}\text{F}_4$;
- заміщення частини катіонів плюмбуму катіонами K^+ , Rb^+ , Nd^{3+} , Sm^{3+} у нестехіометричній фазі $\text{Pb}_{0,86}\text{Sn}_{1,14}\text{F}_4$, на відміну від стехіометричної фторидпровідної фази $\beta\text{-PbSnF}_4$, сприяє збільшенню електропровідності як при температурах близьких до кімнатної, так і при високих. Найкращу провідність у порівнянні з вихідною фазою мають фази такого складу: $\text{K}_{0,03}\text{Pb}_{0,83}\text{Sn}_{1,14}\text{F}_{3,97}$ ($\sigma_{373} = 0,12 \text{ См/см}$, $\sigma_{573} = 0,37 \text{ См/см}$), $\text{Rb}_{0,2}\text{Pb}_{0,66}\text{Sn}_{1,14}\text{F}_{3,80}$ ($\sigma_{373} = 7,72 \cdot 10^{-2} \text{ См/см}$, $\sigma_{573} = 0,34 \text{ См/см}$), $\text{Nd}_{0,17}\text{Pb}_{0,69}\text{Sn}_{1,14}\text{F}_{4,17}$ ($\sigma_{373} = 3,7 \cdot 10^{-2} \text{ См/см}$, $\sigma_{573} = 0,33 \text{ См/см}$) та $\text{Sm}_{0,10}\text{Pb}_{0,76}\text{Sn}_{1,14}\text{F}_{4,10}$ ($\sigma_{373} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ См/см}$, $\sigma_{573} = 0,12 \text{ См/см}$);
- ізовалентне заміщення частини катіонів стронцію катіонами плюмбуму у фторидпровідних фазах $\text{Pb}_x\text{Sr}_{1-x}\text{SnF}_4$ сприяє утворенню фаз з більш високою провідністю у порівнянні з вихідною фазою. Залежність провідності від вмісту замісника має екстремальний характер. Найвищу провідність мають

фази, у яких вміст замісника відповідає переходу кристалічної ґратки із структурного типу SrSnF_4 у структурний тип $\beta\text{-PbSnF}_4$ і відповідає складу $\text{Pb}_{0,25\pm 0,02}\text{Sr}_{0,75\pm 0,02}\text{SnF}_4$;

- Необхідною умовою синтезу стехіометричного складного фториду SrSnF_4 , вільного від домішкових фаз, є спікання індивідуальних фторидів стануму та стронцію в еквівалентному співвідношенні при температурах вищих за температуру фазового переходу SrSnF_4 кубічної модифікації у тетрагональну (623 K). Зі збільшенням температури тривалість синтезу зменшується;
- провідність зразків SrSnF_4 , які містять домішкові фази, вища за провідність вільної від домішок вихідної сполуки;
- числа переносу за аніонами фтору всіх синтезованих та досліджених фторидпровідних фаз близькі до теоретичних і складають $0,97 \pm 0,02$ не залежно від складу, внесок електронної складової провідності незначний;
- фторидпровідні фази ізовалентного заміщення $\text{Ba}_x\text{Pb}_{0,86-x}\text{Sn}_{1,14}\text{F}_4$, утворюються в усьому інтервалі концентрацій ізовалентного замісника ($0 < x \leq 0,86$), провідність отриманих зразків проходить через максимум і зразок складу $\text{Ba}_{0,43}\text{Pb}_{0,43}\text{Sn}_{1,14}\text{F}_4$ характеризується параметрами провідності що на порядок перевищують провідність вихідної фази ($\sigma_{373} = 0,12 \text{ См/см}$, $\Delta E_{\square} = 0,12 \text{ eV}$).

Повнота викладення матеріалів дисертації в роботах, опублікованих автором, які відображають основні результати дисертації. За результатами роботи опубліковано 5 статей у наукових виданнях:

1. Погоренко, Ю. В., Нагорний, А. А., Омельчук, А. О. Синтез та електропровідність твердих розчинів системи $\text{PbF}_2\text{--NdF}_3\text{--SnF}_2$. *Український хімічний журнал*. 2020, 86(8), с. 24-37. (<https://doi.org/10.33609/2708-129X.86.5.2020.24-37>).
2. Погоренко, Ю. В., Нагорний, А. А., 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, 87(1), с. 21-30. (<https://doi.org/10.33609/2708-129X.87.01.2021.21-30>).
3. Нагорний, А. А., Волошановська, Ю. В., Омельчук, А. О. Електропровідність твердих фторидних фаз складу $\text{Ba}_x\text{Pb}_{0,86-x}\text{Sn}_{1,14}\text{F}_4$. *Український хімічний журнал*. 2022, 88(11), с. 39-54. (<https://doi.org/10.33609/2708-129X.88.11.2022.39-54>).
4. Anton A. Nahorni, Anatoli O. Omelchuk Synthesis and electrical conductivity of fluoride-conducting phases SrSnF_4 and $\text{Pb}_x\text{Sr}_{1-x}\text{SnF}_4$. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2025, 33(1), p. 108-116. Scopus, четвертий кuartиль Q4. (<https://doi.org/10.15421/jchemtech.v33i1.311813>).

5. Нагорний, А. А. Омельчук, А. О. Вплив гетеровалентних замісників на провідність фторидпровідних фаз $M_xPb_{1-x}SnF_{4\pm x}$ та $M_xPb_{0,86-x}Sn_{1,14}F_{4\pm x}$ ($M=K, Rb, Nd, Sm$), *Український хімічний журнал*. 2025, 91(4), с. 72-87. (<https://doi.org/10.33609/2708-129X.91.4.2025.72-87>).

Матеріали, опубліковані у співавторстві, мають пропорційний внесок здобувача. Авторські права співавторів не порушені.

Апробація За результатами роботи опубліковано 6 тез доповідей на міжнародних та вітчизняних конференціях, а також 1 патент на корисну модель.

1. Нагорний, А. А., Погоренко, Ю. В., Омельчук, А. О. Тверді розчини $Pb_{0,86-x}Ba_xSn_{1,14}F_4$ як перспективні електроліти для фторидіонних акумуляторів. IX Український з'їзд з електрохімії. - Київ, 21-23 вересня 2021 р. с. 90-91. *Електрохімія сьогодення: здобутки, проблеми та перспективи: колективна монографія*. – Київ: МПБП «Гордон», 2021. - 191 с. (<https://doi.org/10.33609/978-966-8398-64-3.01.2021.1-191>).
2. Нагорний, А. А., Погоренко, Ю. В., Омельчук, А. О. Вплив природи замісника на іонну провідність складних фторидів складу $Pb_{0,86-x}M_xSn_{1,14}F_{4\pm x}$ (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>).
3. Нагорний, А. А., Омельчук, А. О. Особливості переносу заряду у фторидпровідних фазах $Pb_{0,86-x}Ba_xSn_{1,14}F_{4\pm x}$. *Конференція молодих вчених ІЗНХ -2022* (02 грудня 2022 року): збірник тез доповідей. – Київ, 2022. с. 20-22. (<https://doi.org/10.33609/j.ucj.2022.11.1-98>).
4. Нагорний, А. А., Омельчук, А. О. Синтез, структурні особливості та провідність $SrSnF_4$. *Конференція молодих вчених ІЗНХ -2023* (30 травня 2023 року): збірник тез доповідей. – Київ, 2023. с. 8-9. (<https://doi.org/10.33609/j.ucj.2023.11.1-59>).
5. Нагорний, А. А. Омельчук, А. О. Провідність твердих розчинів в системі $Sr_xPb_{1-x}SnF_4$. *Збірка тез доповідей Міжнародна конференція з хімії, хімічної технології та екології, присвяченій 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського* (26-29 вересня 2023 р., м. Київ) – 346 с.
6. Нагорний, А. А., Омельчук, А. О. Синтез та провідні властивості фторпровідних фаз $SrSnF_4$ та $Pb_xSr_{1-x}SnF_4$. X Український з'їзд з електрохімії. - Київ, 24-26 вересня 2024 р. с. 80-81. *Сучасні аспекти електрохімії: колективна монографія*. – Київ: МПП «ЛИНО», 2024. - 210 с. (<https://doi.org/10.33609/elchimcongr.2024.09.1-210>).

7. Патент України 153785 на корисну модель по заявці № u 2022 01535 від 13.05.2022р. МПК МПК H01M6/18 (2006.01) «Спосіб одержання твердого фторидпровідного електроліту зі структурою β -PbSnF₄» / Волошановська, Ю. В., Нагорний, А. А., Омельчук, А. О. – Опубл. 30.08.2023, Бюл. № 35. – 6 бібл., 6 с.

Наукове значення та практична цінність Розроблено методики синтезу фторидпровідних фаз зі структурою β -PbSnF₄, пріоритет та новизну яких підтверджено патентом України № 153785 на корисну модель по заявці № u 2022 01535 від 13.05.2022 р. Встановлено концентраційні інтервали існування фторидпровідних фаз гетеровалентного заміщення. Отримана інформація необхідна для оптимізації складу електродних та електролітних матеріалів ФІБ, а також може бути використана для створення функціональних матеріалів для електрохімічних пристроїв різного призначення. Інформація про провідність синтезованих фаз в залежності від складу та температури має самостійне практичне значення як довідниковий матеріал.

Оцінка структури Дисертація за структурою, мовою та стилем викладання відповідає вимогам МОН України.

У ході обговорення дисертації не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

З урахуванням зазначеного,

УХВАЛИЛИ:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Нагорного Антона Артуровича.
2. Дисертаційна робота Нагорного Антона Артуровича «Особливості переносу заряду у фторидпровідних фазах $M_xPb_{0,86-x}Sn_{1,14}F_{4\pm x}$ (M= K, Rb, Sr, Ba, Nd, Sm)» є завершеною науковою працею, яка містить нові науково обґрунтовані результати досліджень і у якій розв'язано конкретне наукове завдання: вперше розроблено нові фтор-провідні фази з найвищою провідністю, визначено характеристики переносу заряду в даних фазах, що має істотне наукове та практичне значення.
3. У 5 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України, 1 входить до міжнародних наукометричних баз (*Web of Science, Scopus*). В роботі відсутні порушення академічної доброчесності.
4. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої

вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів від 12 січня 2022 р., №44 зі змінами, затвердженими Постановою Кабінету Міністрів України №341 від 21 березня 2022 р.).

5. З урахуванням наукової зрілості, професійних якостей Нагорного Антона Артуровича та ступеня виконання наукової складової освітньо-наукової програми спеціальності 102 – «Хімія» дисертація «Особливості переносу заряду у фторидпровідних фазах $M_xPb_{0,86-x}Sn_{1,14}F_{4\pm x}$ ($M = K, Rb, Sr, Ba, Nd, Sm$)» рекомендується до подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України.

6. Пропонуються пропозиції щодо кандидатур до складу разової ради.

Голова ради: член-кор. НАН України, д.х.н., зав. відділом «Електрохімії та фотоелектрохімії неметалічних систем» Колбасов Геннадій Якович

Опоненти:

1. Д.х.н., професор, професор кафедри фізичної хімії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Сокольський Георгій Володимирович, (м. Київ)
2. Д.т.н., доцент кафедри хімічних технологій та ресурсозбереження Київського національного університету технологій та дизайну Хоменко Володимир Григорович, (м. Київ)

Рецензенти:

1. Доктор філософії, н. с. Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України Торчинюк Павло Васильович
2. К.х.н., с. н. с. Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України Фоманюк Сергій Станіславович

Рішення прийнято одноголосно.

Головуючий на засіданні фахового семінару
«Спільне засідання секторів «Неорганічна хімія»,
«Фізична хімія» та «Електрохімія»»

ІЗНХ ім. В.І. Вернадського НАН України

член-кор. НАН України,

доктор хімічних наук

Підпис засвідчую

вчений секретар ІЗНХ

ім. В.І. Вернадського НАН України

кандидат хімічних наук



Геннадій Колбасов

Людмила Лисюк