

РІШЕННЯ ЩОДО ПРИСУДЖЕННЯ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ КАНДИДАТА НАУК

Спеціалізована вчена рада Д 35.051.10 Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України (м. Львів) прийняла рішення щодо присудження наукового ступеня кандидата хімічних наук Деленку Тарасу Олеговичу на підставі прилюдного захисту дисертації “Ізотермічні перерізи (600°C) діаграм стану та кристалічні структури сполук систем $\{Dy, Yb\}-Ga-\{Si, Ge\}$ ” у вигляді рукопису за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія 12 лютого 2020 року, протокол № 2/3.

Деленко Тарас Олегович, 1993 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив Львівський національний університет імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України у 2015 році за спеціальністю “Хімія”.

У 2018 році закінчив аспірантуру Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України.

Працює на посаді молодшого наукового співробітника кафедри неорганічної хімії Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України з листопада 2018 року до теперішнього часу.

Дисертація виконана у Львівському національному університеті імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: Гладишевський Роман Євгенович, член-кореспондент НАН України, доктор хімічних наук, професор, проректор з наукової роботи Львівського національного університету імені Івана Франка МОН України;

Здобувач має 18 опублікованих праць за темою дисертації, з них 0 праць написаних без співавторів, 0 монографій, 5 статей в наукових фахових виданнях України, 1 стаття у закордонному виданні, що включене до міжнародної наукометричної бази, 0 авторських свідоцтв на винаходи, 0 патентів України, в тому числі:

1. **Delenko T.** Crystal structures and electrical properties of the ternary compounds $DyGa_{3-x}Ge_x$ ($x = 0.08-0.48$ and $x = 0.68-0.80$) / **T. Delenko**, A. Horyn,

Ya. Tokaychuk, R. Gladyshevskii // Solid State Phenom. – 2019. – Vol. 289. – P. 53–58.

2. **Delenko T.** Crystal structures of ternary compounds $\text{Yb}(\text{Ga},\text{Si})_{2-x}$ / **T. Delenko**, M. Boyko, N. Muts, Ya. Tokaychuk, R. Gladyshevskii / Chem. Met. Alloys. – 2017. – Vol. 10. – P. 30–39.

3. **Деленко Т.** Кристалічна структура сполук $\text{Dy}_3\text{Ga}_{3,5}\text{Ge}_{1,5}$ та $\text{Dy}_3\text{Ga}_{2,8-2,4}\text{Ge}_{2,2-2,6}$ / **Т. Деленко**, Я. Токайчук, Р. Гладішевський // Вісник Львів. ун-ту. Серія хім. – 2019. – Вип. 60. – С. 91–102.

Офіційні опоненти:

Доктор хімічних наук, професор кафедри неорганічної хімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка Міністерства освіти і науки України **Неділько Сергій Андрійович** **дав позитивний відгук із зауваженнями:**

1. Провівши детальний аналіз літературних відомостей, автор, на жаль, чітко не обґрунтував, чому саме компоненти Dy, Yb, Ga, Si і Ge вибрані для дослідження.

2. Не зрозуміло, чому саме відпал при температурі 600°C застосовано під час проведення дослідження.

3. Автор пише: “Крім того у споріднених системах {Tb, Ho}–Ga–Ge та Ho–Ga–Si синтезовано 4 тернарні фази” (стор. 71-72). Чому вибрано саме ці системи?

4. Автор під час опису кристалічної структури сполук наводить міжатомні віддалі та координаційні числа атомів у структурі. Таблиці, що містять такі відомості можна було б винести у Додатки.

5. На стор. 87-88 автор пише: “В межах області гомогенності при збільшенні вмісту Ge параметр а елементарної комірки зменшується, тоді як параметр с збільшується”. А як це пояснити?

6. Автор вивчав температурну залежність питомого опору для $\text{YbGa}_{1,13}\text{Ge}_{0,87}$ в діапазоні температур 15-290 K. Чому вибрано саме цей інтервал температур і що впливає з цього дослідження?

7. На стор. 124 за вихідну модель для подальшого уточнення структури вибрано $TbGe_2$, але на стор. 125 автор приходять до висновку, що структурна модель відповідає структурному типу $PrGe_{1,91}$. А звідки це впливає?

8. Розділ 4.2 автор присвятив особливостям взаємодії компонентів і кристалохімічним закономірностям сполук у потрійних системах, але фактично в ньому переказується те, що відомо з розділу 3.

Кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та технологій Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (м. Луцьк) Міністерства освіти і науки України **Іващенко Інна Алімівна** дала **позитивний відгук із зауваженнями:**

1. Необхідно було б аргументувати вибір споріднених систем для дослідження кристалічних структур сполук (чому лише з Ho , Tb), а у четвертому розділі не вистачало порівняння отриманих результатів по дослідженню ізотермічних перерізів систем $\{Dy, Yb\}-Ga-\{Si, Ge\}$ з дослідженими раніше системами $Tb-Ga-\{Si, Ge\}$ при $600^\circ C$.

2. Чому не досліджували системи $Ho-Ga-\{Si, Ge\}$ у повному концентраційному інтервалі, а лише окремі склади, хоча з літературного огляду зрозуміло, що ці системи раніше не досліджувалися?

3. Не зовсім зрозуміло, чим обумовлений вибір складів для дослідження температурної залежності питомого електроопору, диференційної термо-е.р.с., температур фазових переходів методом ДТА. Наявність більшої кількості даних дозволило б краще проаналізувати закономірності у ланцюжку склад-будова-властивості.

4. На мою думку при дослідженні фізичних властивостей слід було б зазначати не "...для сполук $DyGa_{2,68}Ge_{0,32}$, $DyGa_{2,32}Ge_{0,68}$...", а "...для окремих складів $DyGa_{2,68}Ge_{0,32}$, $DyGa_{2,32}Ge_{0,68}$ сполук змінного складу $DyGa_{2,92-2,52}Ge_{0,08-0,48}$, $DyGa_{2,32-2,20}Ge_{0,68-0,80}$ ".

5. На мою думку не дуже вдалим є вибір температури відпалу зразків при $600^\circ C$, оскільки в бінарній системі $Yb-Ga$ в інтервалі концентрацій

0-30 ат.% Ga проходить евтектичний процес при 605°C, а це могло б ускладнити отримання сплавів для дослідження.

6. У роботі використовувався різний підхід для позначення складу тернарних сплавів, наприклад, при дослідженні їх температур фазових переходів, та складів сполук. На мою думку, доцільно було б дотримуватися однакового підходу.

7. У другому розділі, при описі вихідних матеріалів для синтезу зразків, не вказані тербій та гольмій, хоча зразки з ними синтезувалися.

8. В завданнях не вказане проведення ДТА для встановлення температур фазових переходів нових сполук.

На автореферат та дисертацію надійшло 13 відгуків:

1. Відгук за підписом завідувача відділу хімії твердого тіла Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І.Вернадського НАН України д.х.н., професора, академіка **Білоуса А.Г.** та старшого наукового співробітника згаданого відділу, к.х.н. **Солопана С.О.**

Відгук позитивний з такими зауваженнями:

1. З автореферату дисертації не зовсім зрозуміло які саме функціональні властивості повинні мати досліджувані автором інтерметалічні системи і де вони можуть знайти застосування.

2. В розділі наукова новизна автор зазначає, що у споріднених системах {Tb, Ho}-Ga-Ge, Ho-Ga-Si було знайдено 4 нові тернарні сполуки. Однак дослідження даних систем не було зазначено в задачах роботи.

3. З автореферату дисертаційної роботи (розділ 3) не зрозуміло, чим саме був визначений вибір сполук, для яких визначали електрофізичні властивості? Чи визначали електрофізичні властивості інших одержаних сполук?

4. В розділі 3 автор зазначає, що для сполук $Dy_{25}Ga_{73}Ge_2$, $Dy_{25}Ga_{55}Ge_{20}$ було проведено диференційно термічний аналіз до температур вищих за 792°C. В той же час всі інші сполуки в роботі досліджували при температурі 600°C. В тексті автореферату відсутнє обґрунтування, чому була обрана

температура 600°C. Чи приводились диференційно термічні дослідження інших сполук? При якій все ж таки температурі утворюються сполуки $Dy_{25}Ga_{73}Ge_2$, $Dy_{25}Ga_{55}Ge_{20}$?

2. Відгук за підписом завідувача відділу “Електрохімії та технології неорганічних матеріалів” Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України, д.х.н., чл.-кор. НАН України **Омельчука А.О.** та наукового співробітника згаданого відділу, к.х.н. **Іваненка О.П.**

Відгук позитивний з такими зауваженнями:

1. У роботі описана низка твердих розчинів заміщення-включення (стор. 6). Незрозумілий механізм утворення твердого розчину. Твердий розчин заміщення та твердий розчин включення утворюється за різними механізмами. Розчин якої природи утворюється при синтезі та яким чином це доведено?

2. У табл. 1 наведено кристалографічні характеристики низки сполук. Чи коректно називати сполуками зразки, що мають не конкретний вміст певного хімічного елементу, наприклад $DyGa_{0,5-0,4}Ge_{1,3-1,4}$ та $DyGa_{1,40-1,22}Si_{0,60-0,78}$? Такий запис швидше вказує область існування фази твердого розчину певного складу.

3. На стор. 8 приведено кристалохімічні характеристики сполуки $\sim Dy_4GaSi_5$. Не зрозуміло, з якою метою перед формулою використано знак “~” при записі сполуки.

4. Дисертант в авторефераті приводить просторову будову елементарних комірок отриманих зразків, проте не показує, в які місця може входити елемент у випадку утворення твердих розчинів включення (стор. 14, 16-18).

3. Відгук за підписом завідувача кафедри неорганічної хімії ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, д.х.н., професора **Барчія І.С.**

Відгук позитивний з таким зауваженням:

На ізотермічних перерізах систем $\{Dy, Yb\}-Ga-\{Si, Ge\}$ при 600°C (стор. 7, рис. 1) всі граничні тверді розчини на основі бінарних та тернарних

інтерметалідів мають змінний склад тільки за компонентами {Ga,Si,Ge} і не змінюються від вмісту РЗМ {Dy,Yb} (ізоконцентрати за РЗМ). Чи дійсно вміст РЗМ не впливає на ширину твердих розчинів або такі дослідження не проводилися?

4. Відгук за підписом завідувача відділу хімії функціональних неорганічних матеріалів Фізико-хімічного інституту ім. О.В. Богатського НАН України, д.х.н., професора **Зінченка В.Ф.**

Відгук позитивний з такими зауваженнями:

1. Значення електроопору на рис. 2(a) та 3 наведено у різних одиницях, що видається не вельми зручним для сприйняття.

2. Назви елементів українською і англійською мовами слід писати з великої літери.

5. Відгук за підписом вченого секретаря та завідувача відділу хімії напівпровідників Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, д.х.н., професора **Томашика В.М.**

Відгук позитивний з таким зауваженням:

Дисертаційна робота виконана на досить високому рівні, але навряд чи можна стверджувати, що “кристалохімічні дані є важливими для встановлення оптимальних умов синтезу”, оскільки для цього необхідно будувати відповідні діаграми стану. Крім того, в авторефераті зустрічаються русизми “диференціальний” (замість диференційний), а також “в якості”.

6. Відгук за підписом завідувача кафедри фізичної, аналітичної та загальної хімії Національного університету “Львівська політехніка”, д.х.н., професора **Шаповала П.Й.**

Відгук позитивний з такими зауваженнями:

1. На трикутниках є багато твердих розчинів. Яким чином встановлювали їхні протяжності?

2. *Всі рівноваги на Ga на усіх трикутниках є наведені пунктирною лінією. Ви їх припускаєте, але не підтвердили?*

3. *Автор в тексті автореферату використовує різні одиниці вимірювання для температури: °C (ізотермічні перерізи (600°C) діаграм...) та K (рис.2,3).*

4. *Погана чіткість деяких рисунків та підписів до них (рис. 1а-г; рис. 3в,г) ускладнює сприйняття інформації.*

7. Відгук за підписом провідного наукового співробітника Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, д.х.н., старшого наукового співробітника **Буланової М.В.**

Відгук позитивний з такими зауваженнями:

1. *Яким чином автор встановлював рівноваги з розплавом?*

2. *Які є експериментальні докази того, що Галій, обов'язково присутній у багатьох сплавах, є для цих сплавів рівноважною фазою?*

3. *Дуже доречно було б навести криві ДТА кількох зразків, багатих на Галій. Це допомогло б відповісти на запитання 2.*

8. Відгук за підписом наукового співробітника Лабораторії Ангстрема Уппсальського університету (Швеція), к.х.н. **Штендера В.В.**

Відгук позитивний з такими зауваженнями:

1. *Для позначення інверсійної осі в просторовій групі потрібно використовувати верхню риску (*bar*) над віссю, а не мінус (-) перед віссю.*

2. *Проектування кристалічних комірок зазвичай роблять із зображенням осей напрямку (Рис. 5-7).*

3. *Потрібно публікувати результати по фазових рівновагах та ізотермічних перерізах діаграм стану досліджених систем.*

9. Відгук за підписом директора Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України, д.х.н., чл.-кор. НАН України,

професора **Пехня В.І.** та наукового співробітника згаданого відділу, к.х.н.,
Коваль Л.І.

Відгук позитивний без зауважень.

10. Відгук за підписом завідувача кафедри неорганічної хімії ДВНЗ
“Український державний хіміко-технологічний університет”, д.х.н.,
професора **Штеменка О.В.** та професора згаданої кафедри, д.т.н.,
професора **Коваленка І.Л.**

Відгук позитивний без зауважень.

11. Відгук за підписом завідувача кафедри фізичної хімії ДВНЗ “Український
державний хіміко-технологічний університет”, д.х.н., професора **Веліченка О.Б.**
та професора згаданої кафедри, д.х.н., професора **Лук’яненко Т.В.**

Відгук позитивний з таким зауваженням:

*В авторефераті дисертації відсутня інформація в яких пристроях, чи на
заміну яких матеріалів можуть бути запропоновані синтезовані сполуки.*

12. Відгук за підписом завідувача кафедри загальної хімії та полімерів
Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова, д.х.н.,
професора **Сейфулліної І.Й.** та професора згаданої кафедри, д.х.н.,
професора **Марцинко О.Е.**

Відгук позитивний з таким зауваженням:

*Чим можна пояснити, що при збільшенні вмісту Германію в сполуках
(табл. 2, стор. 14) відсоток гексагональності зменшується до нуля; який
прогноз можна зробити щодо сполук Силіцію такого ж типу?*

13. Відгук за підписом професора кафедри теорії металургійних процесів та
хімії Національної металургійної академії України, д.т.н., професора **Камкіної Л.В.**
та доцента згаданої кафедри, к.х.н., доцента **Ісаєвої Л.Є.**

Відгук позитивний з таким зауваженням:

Поряд із безумовними досягненнями у роботі, як про це можливо судити з автореферату, слід зазначити, що за результатами досліджень доречно було додати до висновків роботи міркування з прикладу, чому саме компоненти Dy, Yb, Ga, Si і Ge вибрані для дослідження? Та чим обумовлений вибір складів для дослідження температурної залежності питомого електроопору систем?

У дискусії взяли участь члени спеціалізованої вченої ради:

1. **Павлюк В.В.**, професор, доктор хімічних наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія; зауваження:

Отже, мені здавалося, що можна було б не брати Si, а взяти ще за ітербієм, Lu – він ще дорожчий, і порівняти як тоді при переході через Yb буде змінюватися сама діаграма стану.

Правда, єдиний недолік, що всі структури обговорив між собою. В гомологічній серії на основі AlB_2 і інших фрагментів є маса сполук, варто було б знайти з інших систем споріднені і це б прикрасило дещо опис у вашій роботі.

2. **Котур Б.Я.**, професор, доктор хімічних наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія; зауваження:

Тут було цікаве питання, Мар'ян Григорович задав, чому власне з Si менше є сполук ніж з Ge. Я думаю, що ця загадка, цей пазл, який ще не отримав логічної відповіді, ні зі сторони аспіранта, зрозуміло, ні зі сторони нас – професорів, буде для нього спонукою далі проводити свої дослідження. Можливо на цьому етапі не скільки експериментальні, стільки вже більш, свого роду, узагальнюючі взаємозв'язки склад-структура, ну і були побажання, більше зайнятися властивостями.

3. **Миськів М.Г.**, професор, доктор хімічних наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія; без зауважень:

4. **Завалій І.Ю.**, професор, доктор хімічних наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія; зауваження:

Можливо, я б більше уваги приділив фактам зменшення міжатомних віддалей Ga-Ge, тому що вони значно випадають з нижньої границі суми ковалентних радіусів Ga і Ge. Хоча цьому можна приділити увагу в майбутніх

дослідженнях. Чому так відбувається, чи за цим стоїть структурне пояснення, чи пояснення якоїсь квантово-хімічної взаємодії? Можливо можна було б проводити і квантово-хімічні розрахунки. Але це на перспективу.

5. **Каличак Я.М.**, професор, доктор хімічних наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія; без зауважень.

При проведенні таємного голосування виявилось, що із 12 членів спеціалізованої вченої ради, які взяли участь у голосуванні (з них 6 докторів наук за профілем дисертації), проголосували:

“За” – 12 членів ради.

“Проти” – немає.

Недійсних бюлетенів – немає.

ВИСНОВОК

спеціалізованої вченої ради Д 35.051.10 Львівського національного університету імені Івана Франка про дисертаційну роботу Деленка Тараса Олеговича на тему “Ізотермічні перерізи (600°C) діаграм стану та кристалічні структури сполук систем $\{\text{Dy}, \text{Yb}\}-\text{Ga}-\{\text{Si}, \text{Ge}\}$ ”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата хімічних наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія.

Дисертаційна робота Деленка Тараса Олеговича присвячена дослідженню особливостей взаємодії компонентів у трикомпонентних системах $\{\text{Dy}, \text{Yb}\}-\text{Ga}-\{\text{Si}, \text{Ge}\}$, встановленню фазових рівноваг у цих системах, пошуку та дослідженню кристалічної структури нових сполук у цих та деяких споріднених системах. Зазначені дослідження дають змогу розширити обсяг відомостей про закономірності взаємодії компонентів, утворення та кристалічної структури тернарних сполук у системах за участю рідкісноземельних металів, галію, силіцію та германію.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі неорганічної хімії Львівського національного університету імені Івана Франка відповідно до напрямів

досліджень кафедри, науково-тематичних планів та держбюджетних тем: “Синтез і кристалохімія нових інтерметалічних сполук з функціональними властивостями” (№ державної реєстрації 0115U003257), “Нові інтерметаліди як основа енергоефективних матеріалів” (№ державної реєстрації 0117U007192), “Синтез і кристалохімія нових інтерметалідів подвійного призначення” (№ державної реєстрації 0118U003609).

Основні наукові результати особисто отримані здобувачем:

Вперше встановлено фазові рівноваги та побудовано ізотермічні перерізи діаграм стану систем $\{Dy, Yb\}-Ga-\{Si, Ge\}$ при $600^\circ C$ у повному концентраційну інтервалі. Встановлено утворення у цих системах 22 тернарних сполук, 11 з яких – нові. У споріднених системах $\{Tb, Ho\}-Ga-Ge$ та $Ho-Ga-Si$ синтезовано 4 нові тернарні сполуки. Визначено кристалічну структуру для 15 нових сполук і встановлено області гомогенності для 3 інших тернарних сполук. У системі $Dy-Ga-Si$ при $600^\circ C$ встановлено існування та протяжність твердого розчину заміщення-включення $DyGa_{0-0,44}Si_{1,75-1,41}$ на основі бінарної сполуки $DySi_{1,75}$, підтверджено існування двох та знайдено нову тернарну сполуку приблизного складу Dy_4GaSi_5 . У системі $Dy-Ga-Ge$ детально досліджено твердий розчин заміщення $DyGa_{2-x}Ge_x$ ($0 \leq x \leq 0,45$) зі структурою типу AlB_2 . Підтверджено існування однієї, $DyGa_{0,12}Ge_{1,80}$ і знайдено дев'ять нових тернарних сполук як змінного, так і постійного складу. У системах $Dy-Ga-\{Si, Ge\}$ встановлено утворення неперервних рядів твердих розчинів зі структурою типу TlI . У системі $Yb-Ga-Si$ підтверджено існування двох тернарних сполук, $YbGa_{1,4-1,0}Si_{0,6-1,0}$ та $YbGa_{0,7-0,6}Si_{1,3-1,4}$, а також вперше встановлено їхні області гомогенності при $600^\circ C$. У системі $Yb-Ga-Ge$ при $600^\circ C$ підтверджено існування шести тернарних сполук, встановлено область гомогенності сполуки $YbGa_{1,25-1,00}Ge_{0,75-1,00}$, кристалічна структура якої належить до структурного типу $YPtAs$, а також знайдено нову тернарну сполуку $Yb_3Ga_{0,8}Ge_{4,2}$. Для сполук $DyGa_{2,68}Ge_{0,32}$, $DyGa_{2,32}Ge_{0,68}$ та $YbGa_{1,13}Si_{0,87}$ виміряно температурні залежності питомого електроопору, а для сполук $DyGa_{2,68}Ge_{0,32}$, $DyGa_{2,32}Ge_{0,68}$ – диференціальної термо-е.р.с.

На основі експериментальних результатів встановлено особливості взаємодії компонентів у потрійних системах $\{Dy, Yb\}-Ga-\{Si, Ge\}$, побудовано ізотермічні перерізи діаграм стану цих систем при $600^{\circ}C$ і проведено порівняльний аналіз досліджених систем між собою та із спорідненими системами, визначено кристалічну структуру сполук, що існують у досліджених системах, а також встановлено кристалохімічні закономірності тернарних сполук. Структурні типи, що реалізуються у системах $Dy-Ga-\{Si, Ge\}$ на ізоконцентрах 25 ат.% Dy належать до найщільніших упаковок атомів – $Ta(Rh_{0,33}Pd_{0,67})_3$, Mg_3In , $PuAl_3$ та Cu_3Au . Заміщення атомів Ga на атоми *p*-елементів IV групи (Si, Ge) приводить до утворення структур з меншою гексагональністю (60-0 % для вмісту 0-35 ат.% Ge). Структури сполук $Dy_2Ga_{2,23-1,24}Ge_{4,77-5,76}$ та $DyGa_{0,12}Ge_{1,80}$ належать до серій лінійних неоднорідних структур. Структура сполуки $Dy_2Ga_{2,23-1,24}Ge_{4,77-5,76}$ побудована з фрагментів структурних типів $BaAl_4$, AlB_2 та $\alpha-Po$, а структура $DyGa_{0,12}Ge_{1,80}$ – з фрагментів структурних типів AlB_2 та CaF_2 . Структури тернарних сполук з вмістом 33,3-40,0 ат.% РЗМ характеризуються тригонально-призматичною координацією атомів *p*-елементів. Склади сполук визначаються концентрацією валентних електронів (2-4 зв'язки для $KBE_M = 6-4$ на один атом *p*-елемента). При переході від щільноупакованих структур до структур з тригонально-призматичною координацією атомів *p*-елементів спостерігається тенденція до скорочення міжатомних віддалей (посилення взаємодії між атомами *p*-елементів).

Оцінка достовірності і новизни результатів дисертаційної роботи:

Достовірність результатів експериментальних досліджень ґрунтується на кваліфікованому використанні сучасного обладнання з наступним опрацюванням одержаних даних за допомогою сучасного комп'ютерного забезпечення, що гарантує їхню достовірність і надійність. Сформульовані у дисертації висновки не викликають сумнівів, є логічними та науково обґрунтованими. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 6 статтях у фахових наукових виданнях, з них 1 – у міжнародному виданні, що

входить до наукометричної бази даних Scopus, та тезах 12 доповідей на українських та міжнародних наукових конференціях.

За результатами перевірки програмою UNICHECK фірми ТОВ “Антиплагіат” на наявність запозичень, використання ідей, наукових результатів і матеріалів інших авторів без належного посилання на першоджерело не виявлено.

Теоретичне та практичне значення роботи та рекомендації щодо використання отриманих результатів:

Експериментальні дані про фазові рівноваги у потрійних системах і кристалічні структури сполук є важливі як для неорганічної хімії, так і для матеріалознавства. Одержані результати дають можливість прогнозувати взаємодію компонентів в інших, ще не вивчених системах за участю $4f$ -металів з галієм та p -елементами IV групи. Ізотермічні перерізи діаграм стану та кристалічна структура тернарних інтерметалідів використані під час викладання фахових навчальних дисциплін. Експериментальні дані про фазові рівноваги та кристалічні структури досліджених сполук будуть використовуватися для ідентифікації фаз при розробці нових матеріалів та як довідниковий матеріал для спеціалістів у галузі неорганічної хімії, кристалохімії і матеріалознавства. Кристалографічні параметри та дифракційні масиви тернарних сполук поповнили бази даних Міжнародного центру дифракційних даних ICDD, США (4 сполуки) та Pearson's Crystal Data, США, Швейцарія, Японія (4 сполуки).

За актуальністю, новизною, науковим рівнем, обсягом, сукупністю одержаних результатів та глибиною їхнього аналізу дисертаційна робота **Деленка Тараса Олеговича “Ізотермічні перерізи (600°C) діаграм стану та кристалічні структури сполук систем {Dy,Yb}–Ga–{Si,Ge}”** є завершеним у межах поставлених завдань науковим дослідженням, містить особисто отримані здобувачем науково обґрунтовані результати, які розв’язують завдання синтезу, вивчення взаємодії компонентів, встановлення фазових рівноваг та кристалічної структури сполук, що має важливе значення в галузі неорганічної хімії та кристалохімії.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 02.00.01 – неорганічна хімія та вимогам п. 9, 11, 12 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 із змінами № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015, № 567 від 27.07.2016, № 943 від 20.11.2019 року, а також вимогам Міністерства освіти і науки України до кандидатських дисертацій, а її автор, Деленко Тарас Олегович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата хімічних наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія.

Головуючий на засіданні

голова спеціалізованої вченої ради Д 35.051.10,

д.х.н., професор

Каличак Я. М.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради Д 35.051.10

д.х.н., професор

Яремко З. М.

М.П. «___» _____ 2020 р.

Підписи проф. Каличака Я. М. та Яремка З. М. засвідчую

Вчений секретар ЛНУ ім. Івана Франка, доцент

Грабовецька О. С.

Атестаційна справа зареєстрована у МОН України під № _____

Затверджено рішення спеціалізованої вченої ради про присудження наукового ступеня кандидата хімічних наук рішенням атестаційної колегії МОН України від «___» _____ 20__ року.

Видано диплом _____

(серія, номер)

Начальник відділу _____

(прізвище, ініціали)