

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 Романів Іванні Михайлівні на підставі прилюдного захисту дисертації “Потрійні системи {Sm, Ho}-{Ni, Ag}-Sn: кристалічна, електронна структури і деякі фізичні властивості сполук” у вигляді рукопису за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія 9 вересня 2020 року, протокол № 4/3.

Романів Іванна Михайлівна, 1991 року народження, громадянка України, освіта вища: закінчила Львівський національний університет імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України у 2013 році за спеціальністю “Хімія”.

У 2020 році закінчила 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 січня 2020 року до теперішнього часу.

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

Науковий керівник: Павлюк Володимир Васильович, доктор хімічних наук, професор, професор кафедри неорганічної хімії Львівського національного університету імені Івана Франка МОН України;

Здобувачка має 18 опублікованих праць за темою дисертації, з них 0 праць написаних без співавторів, 0 монографій, 4 статті в наукових фахових виданнях України, 4 стаття у закордонних виданнях, які включені до міжнародної наукометричної бази, 0 авторських свідоцтв на винаходи, 0 патентів України, в тому числі:

1. Romaka L. Phase relationships in the {Ho, Er}-Ni-Sn ternary systems at 673 K and crystal structure of new ternary compounds. / L. Romaka, **I. Romaniv**, V. V. Romaka, V. Pavlyuk // J. Alloys Compd. – 2015. – Vol. 631. – P. 288–297.

2. **Романів І.** Електричні та магнітні властивості сполук R_2Ni_2Sn і $RNi_{2-x}Sn$ ($R=Ho, Er, Tm, Yb$ та Lu). / **І. Романів**, А. Горинь, Л. Ромака, В. Ромака, Ю. Стадник, В. Павлюк // Вісник Львів. ун-ту. Серія хім. – 2015. – Вип. 56. – С. 122–130.

3. Romaka V. Crystallographic, magnetic and electrical characteristics of $R_3Ni_8Sn_4$ compounds ($R=Y, Nd, Sm, Gd,$ and Tb). / V. V. Romaka, L. Romaka, **I. Romaniv**, E. K. Hlil, Z. Rykavets, B. Kuzhel. // J. Alloys Compd. – 2017. – Vol. 701. – P. 358–365.

Офіційні опоненти:

Член-кореспондент НАН України, доктор хімічних наук, професор, директор Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського НАН України

Пехньо Василь Іванович дав позитивний відгук із зауваженнями:

- 1) Авторка не досить чітко обґрунтувала вибір елементів для дослідження.
- 2) Не надано обґрунтування температури відпалу систем.
- 3) Українською мовою необхідно писати «диференційно-термічний», а не «диференціально-термічний» аналіз.
- 4) Авторці було б доцільно мати публікації не лише за 2013-2018 роки, а й хоча б за 2019 р. Крім того публікації в українських виданнях обмежені лише у Віснику Львівського національного університету.
- 5) Авторка неодноразово приймала участь у роботі наукових Конференцій, однак лише один раз у формі усної доповіді.
- 6) Нажаль зустрічаються невдалі висловлювання - «значна кількість сполук РЗМ володіє рекордними магнітними характеристиками» (ст.6 рукопису дисертації) та інш.
- 7) В роботі не акцентовано який із отриманих наукових результатів має найбільш практично-цінні властивості.
- 8) Практичну цінність наукових результатів бажано підтвердити відповідним авторським свідоцтвом або хоча б деклараційним патентом.

Кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України (м. Львів)

Вербовицький Юрій Володимирович дав позитивний відгук із зауваженнями:

1. У деяких частинах роботи варто було б конкретизувати певні факти. Наприклад, якщо у «Вступі» згадується про надпровідність конкретних сполук, то слід вказати температуру переходу їх у надпровідний стан. Розшифруйте поняття «рекордні магнітні характеристики»? Що мається на увазі під «сумісністю різних металів» (розділ 4.1.)?

2. Згідно літературних джерел бінарні сполуки RNi_2 можуть належати до двох структурних типів $MgCu_2$ та $TmNi_2$, однак остання структура не згадується в літературному огляді. Чому бінарні RSn_3 сполуки із орторомбічною структурою $GdSn_{2.75}$ не записуються як R_4Sn_{11} , і розглядаються (в результатах експерименту та обговорені) як поліморфні модифікації RSn_3 із кубічною структурою $AuCu_3$?

3. В «Методиці експерименту» у розділі 2.6 відсутня назва обладнання.

4. Таблиці 3.1, 3.4, 3.7, 3.10 варто було б перемістити в додаток. Якщо хімічний склад проводився не тільки для цілого сплаву, але й для окремих його складових – фаз – то варто про це згадати. Також краще б сприймалися відповідні фотографії мікроструктур (в основному тексті та додатках), якщо їх збільшити і цифрами позначити, які області відповідаються тим чи іншим фазам / сполукам.

5. Параметри твердих розчинів варто було візуалізувати із табл. 3.2, 3.5, 3.8, 3.9, 3.12 у відповідні рисунки – графіки.

6. Для сплаву $Sm_{33.3}Ag_{66.7}$ ($=SmAg_2$) варто було б привести дифрактограму та мікроструктуру шліфу, хоча б в додатку. Чи існує бінарна сполука $SmAg_2$ за інших температур?

7. На температурних залежностях термо-е.р.с. відповідних сполук (рис. 3.35, 3.40, 3.57, 3.58) можна виділити кілька зон (підйоми, спади, горби і т.д.), які не достаньо пояснені в основному тексті. Що можете про це сказати?

8. Рівняння Блоха–Грюнайзена–Мотта слід привести в «Методиці експерименту» та повністю розшифрувати відповідні коефіцієнти.

9. Було б добре у розділі 4 «Обговорення результатів» порівняти характер взаємодії компонентів досліджених систем із спорідненими, що містять плюмбум.

10. У розділі 4.2.7 зустрічається вираз «полярний інтерметалід» для $\text{Sm}_3\text{Ag}_4\text{Sn}_4$. Чи часто зустрічається цей вираз в літературі? Як часто серед станідів зустрічаються структури, в яких переважає іонно-ковалентна взаємодія?

На автореферат та дисертацію надійшло 11 відгуків:

1. Відгук за підписами доктора хімічних наук, професора кафедри неорганічної хімії Київського національного університету ім. Т. Шевченка **Неділька С.А.** та кандидата хімічних наук, старшого наукового співробітника тієї ж кафедри **Дзязька О.Г.**

Відгук позитивний, з таким зауваженням:

В тексті автореферату висновки 2 і 3, а також 4 і 5 (стор. 19) можна було б об'єднати.

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

Відгук позитивний, без зауважень.

3. Відгук за підписом завідувача відділу технології високих тисків, функціональних керамічних композитів та дисперсних надтвердих матеріалів ІНМ НАН України, професора кафедри хімії КНУБА, чл.-кор. НАН України, доктора технічних наук, професора **Пріхні Т.О.**

Відгук позитивний, з такими зауваженнями:

1. Діаграми фазових рівноваг за різних температур досліджені для систем з гольмієм. Чи проводились такі дослідження для систем з самарієм?

2. Бажано було б провести вимірювання магнітних і електричних властивостей сполук $R\text{Ni}_{2-x}\text{Sn}$ до нижчих температур.

4. Відгук за підписом завідувача кафедри хімії національного лісотехнічного університету України, кандидата хімічних наук **Федини М.Ф.**

Відгук позитивний, з такими зауваженнями:

1. Значна кількість тернарних сполук у системах зміщена від складу структурного типу, тому цей факт варто було обговорити та порівняти з іншими системами.

2. З автореферату незрозуміла мотивація систематичного дослідження окремих систем при різних температурах гомогенізації зразків.

5. 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. На стор. 6 автор двічі (навіщо?) описує методикку магнітних вимірювань. Незрозуміло, що таке “об’ємні дані” (там же). На рис. 8 підписи, особливо, на вставках, є надто мілкими.

2. Автор постійно наголошує на “полярності інтерметаліду” (по усьому тексту) та “іонній взаємодії” в ньому (стор. 12). Правильніше було б говорити про полярність зв’язків у інтерметаліді, оскільки до іонності вони не досягають.

3. Назви елементів українською мовою слід писати з великої літери.

6. Відгук за підписами завідувача кафедри загальної хімії та полімерів Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова, заслуженого діяча науки і техніки України, д.х.н., професора **Суйфулліної І.Й.** та професора тієї ж кафедри, доктора хімічних наук **Марцинко О.Е.**

Відгук позитивний, з таким питанням:

При читанні автореферату виникло питання: чи можуть бути корисними встановлені особливості фізичних властивостей станідів R_2Ni_2Sn , $RNi_{2-x}Sn$, $R_3Ni_8Sn_4$, $RAgSn_2$ (металічний тип зв’язку і невеликі значення питомого електроопору) для їх подальшого застосування?

7. Відгук за підписом декана хіміко-технологічного факультету, наукового керівника кафедри ТНР, В та ЗХТ НТУ України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», д.т.н., професора, заслуженого діяча науки і техніки України **Астреліна І.М.**, доцента кафедри ТНР, В та ЗХТ, к.х.н. **Донцової Т.А.**, а також асистента кафедри ТНР, В та ЗХТ, к.т.н. **Нагірняк С.В.**

Відгук позитивний з такими зауваженнями:

1. В авторефераті не вказано чому як візуалізатор кристалічних структур обрано програму VESTA?

2. З автореферату не зовсім зрозуміло, які саме електричні властивості змінюються в синтезованих ізоструктурних сполуках R_2Ni_2Sn та $RAgSn_2$.

8. 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. На стор. 6 автореферату автор пише, що для визначення температури фазових перетворень застосовували методи ДСК та ДТА. Навіщо для цього застосовувати два різні методи, тим більше, що в авторефераті ці дані не обговорюються?

2. Яким чином встановлено рівноваги з рідиною?

3. На рис. 11 (стор.17) наведено концентраційні залежності вільної енергії твердого розчину $SmAg_xSn_{3-x}$ при кількох температурах. В тексті автореферату не вказано, яким методом отримано ці значення.

4. Рис. 11. Чому автор пов'язує мінімум вільної енергії з границею області гомогенності? Чим автор пояснює максимум на кривих? По чотирьох точках проводити криву з двома екстремумами неможна. В підписі до рисунку вказано, що ці дані відносяться до фази $SmAg_xSn_{3-x}$. Вільна енергія фази у двофазній і далі трифазній області не може поводитися так, як подано на рисунку. Вона може дуже незначно змінюватися у двофазній і бути сталою у трифазній областях.

5. Рисунки 1-4 з ізотермічними перерізами є дуже дрібними і практично не читаються.

9. 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 науковому рівні, але на с. 1 слово станум написано і з великої, і з малої літери, українською мовою структура не орторомбічна (с. 16), а ромбічна, а замість слова сумірні (с. 18), краще було використати “співмірні”. До того ж рисунки в авторефераті і написи на них дуже дрібні.

10. Відгук за підписом професорів Національного університету “Львівська політехніка”, д.т.н., професора **Ромаки В.А.** та д.т.н., професора **Крайовського В.Я.**

Відгук позитивний, з таким зауваженням:

Оскільки дисертантка зробила велику кількість експериментальних досліджень з використанням різноманітних методів досліджень, то в авторефераті доцільно було б вказати на зроблений у дисертації аналіз точності одержаних результатів, встановлення похибок експериментальних вимірювань та проведених розрахунків. З автореферату цього не випливає.

11. Відгук за підписом проректора з наукової роботи та міжнародних зв'язків Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича, д.х.н., професора **Фочука П.М.**

Відгук позитивний, з такими зауваженнями:

1. При описі методики експериментального дослідження в авторефераті не зазначено використання методу енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії, який використаний для побудови діаграм фазових рівноваг досліджуваних систем.

2. Чим обумовлено вибір температури гомогенізуючого відпалювання для систем з самарієм і гольмієм?

У дискусії взяли участь члени спеціалізованої вченої ради:

1. Гладишевський Р.Є., член-кореспондент НАН України, професор доктор хімічних наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія; зауваження:

Мені бракувало виділити одну-дві-три сполуки і їх екстраординарні властивості, чи найкращі властивості серед ваших сполук, які би Ви могли

пропонувати далі на розробки, чи, можливо матеріали з новими властивостями.

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

І дисертантка доповіла ряд сполук, які було б цікаво розглянути як електродні матеріали і опублікувати ці матеріали в журналах, присвячених енергетичним матеріалам.

3. Гулай Л.Д., професор, доктор хімічних наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія; без зауважень.

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

На жаль, багато фізичних властивостей, які ми сьогодні бачили, поміряні не нижче ніж температура зрідженого азоту. А ми знаємо, що найцікавіші ефекти у сполуках рідкісноземельних елементів трапляються при нижчих температурах. Тому я хочу побажати, щоб сьогоднішня наша здобувачка одержала ступінь кандидата наук, здобула стипендію, гранд і поїхала у чудову лабораторію закордоном і поміряла властивості своїх нових об'єктів при нижчих температурах. Я думаю там будуть дуже цікаві властивості. І багато фундаментальних, а також прикладних аспектів також з'являться, які вартують уваги серед її об'єктів. Ось такі мої побажання до сьогоднішнього захисту.

5. Миськів М.Г., доктор хімічних наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія; зауваження:

Якщо буде така можливість, то варто поміряти властивості до нижчих температур.

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

При проведенні таємного голосування виявилось, що із 11 членів спеціалізованої вченої ради, які взяли участь у голосуванні (з них 7 докторів наук за профілем дисертації), проголосували:

“За” – 11 членів ради.

“Проти” – немає.

Недійсних бюлетенів – немає.

ВИСНОВОК

спеціалізованої вченої ради Д 35.051.10 Львівського національного університету імені Івана Франка про дисертаційну роботу Романів Іванни Михайлівни на тему “Потрійні системи {Sm, Ho}-{Ni, Ag}-Sn: кристалічна, електронна структури і деякі фізичні властивості сполук”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія.

Дисертаційна робота Романів Іванни Михайлівни присвячена встановленню особливостей взаємодії компонентів у трикомпонентних системах {Sm, Ho}-{Ni, Ag}-Sn та дослідженню кристалічної, електронної структури нових сполук і їхніх магнітних та електричних властивостей. На основі наведених у роботі даних можна прогнозувати взаємодію компонентів у споріднених системах за участю рідкісноземельних металів, *d*-металів, та *p*-елементів.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі неорганічної хімії Львівського національного університету імені Івана Франка відповідно до напрямів досліджень кафедри, науково-тематичних планів та держбюджетних тем: “Синтез, кристалічна структура, властивості нових сполук і фазові рівноваги в металічних системах” (2012-2014 рр., номер державної реєстрації 0112U001279), “Синтез і кристалохімія нових інтерметалічних сполук з функціональними властивостями” (2015-2017 рр., номер державної реєстрації 0115U003257), “Синтез і кристалохімія нових інтерметалідів подвійного призначення” (2018-2020 рр., номер державної реєстрації 0118U003609).

Основні наукові результати особисто отримані здобувачем:

Вперше досліджено системи Sm-Ni-Sn при 773 К, Ho-Ni-Sn при 673 та 873 К, Sm-Ag-Sn при 873 К та Ho-Ag-Sn при 673 та 873 К у повних концентраційних інтервалах. Визначено фазові рівноваги та побудовано ізотермічні перерізи діаграм стану зазначених систем при температурах дослідження. Встановлено утворення у цих системах 29 тернарних фаз.

Визначено кристалічну структуру для 7 нових тернарних фаз і уточнено параметри кристалічної структури для трьох відомих сполук.

У системі Sm-Ni-Sn при 773 К утворюється 16 тернарних сполук, з яких для п'яти нових сполук встановлена кристалічна структура: $\text{Sm}_6\text{Ni}_2\text{Sn}$ (СТ $\text{Ho}_6\text{Co}_2\text{Ga}$, ПГ $Immm$), $\text{Sm}_{4,75}\text{Ni}_{1,6}\text{Sn}_{1,25}$ (СТ Mo_5SiB_2 , ПГ $I4/mcm$), $\text{SmNi}_{4,84}\text{Sn}_{1,16}$ (СТ CeNi_5Sn , ПГ $P6_3/mmc$), $\text{Sm}_3\text{Ni}_{3,75}\text{Sn}_{6,25}$ (СТ $\text{Ce}_3\text{Pd}_4\text{Sn}_6$, ПГ $Pnma$) і $\text{Sm}_4\text{Ni}_2\text{Sn}_5$ (похідна структурного типу Mg_5Si_6 , ПГ $C2/m$). Система Ho-Ni-Sn при 673 К характеризується існуванням восьми тернарних сполук, дві з яких є новими: $\text{HoNi}_{1,73}\text{Sn}$ (СТ $\text{YbNi}_{1,7}\text{Sn}$, ПГ $P6_3/mmc$) і $\text{Ho}_2\text{Ni}_2\text{Sn}$ (СТ Mo_2FeB_2 , ПГ $P4/mbm$). При 873 К у системі Ho-Ni-Sn існує шість сполук. Відповідно до результатів диференціального термічного аналізу сполуки за високого вмісту стануму HoNiSn_4 і Ho_2NiSn_6 є стабільними до температур 845 і 840 К, відповідно. У системі Sm-Ag-Sn за температури 873 К утворюються дві тернарні сполуки SmAgSn (СТ LiGaGe) та $\text{Sm}_3\text{Ag}_4\text{Sn}_4$ (СТ $\text{Gd}_3\text{Cu}_4\text{Ge}_4$). Дослідження системи Ho-Ag-Sn встановило утворення трьох тернарних сполук при 673 К (HoAgSn , СТ LiGaGe ; $\text{Ho}_3\text{Ag}_4\text{Sn}_4$, СТ $\text{Gd}_3\text{Cu}_4\text{Ge}_4$; HoAgSn_2 , СТ Cu_3Au) і двох сполук при 873 К. Відповідно до результатів диференціальної скануючої калориметрії сполука $\text{Ho}_3\text{Ag}_4\text{Sn}_4$ є стабільною до температури 850 К.

Встановлено області гомогенності твердих розчинів заміщення та включення: $\text{SmNi}_{5-x}\text{Sn}_x$ (до 8 ат. % Sn), $\text{HoNi}_{5-x}\text{Sn}_x$ (до 5 ат. % Sn), $\text{Ho}_2\text{Ni}_{17-x}\text{Sn}_x$ (до 3 ат. % Sn), $\text{SmAg}_{1-x}\text{Sn}_x$ (до 5 ат. % Sn), $\text{SmAg}_x\text{Sn}_{3-x}$ (до 15 ат. % Ag) та HoNi_xSn_2 (СТ ZrSi_2 , до 8 ат. % Ni). Для встановлення меж твердого розчину $\text{SmAg}_x\text{Sn}_{3-x}$ (Cu_3Au) проведено термодинамічні розрахунки в наближенні гармонічних коливань атомів у структурі, які підтвердили експериментально визначену межу твердого розчину (15 ат. % Ag за температури 873 К).

Досліджено фізичні властивості для п'яти рядів ізоструктурних сполук: $R_2\text{Ni}_2\text{Sn}$ ($R = \text{Ho, Er, Tm, Lu}$), $R\text{Ni}_{2-x}\text{Sn}$ ($R = \text{Ho, Er, Tm, Yb}$), $R_3\text{Ni}_8\text{Sn}_4$ ($R = \text{Y, Nd, Sm, Gd і Tb}$), $R\text{AgSn}_2$ ($R = \text{Y, Tb, Dy, Ho, Er}$) та $R_3\text{Ag}_4\text{Sn}_4$ ($R = \text{Gd, Tb, Dy, Ho}$). Згідно результатів всі досліджувані сполуки з магнітними атомами РЗМ вище температури 80 К є парамагнетиками Кюрі-Вейса, а з Lu та Y – парамагнетиками Паулі. Розрахунки розподілу густини електронних станів

сполук R_2Ni_2Sn ($R = Ho, Er$), $Y_3Ni_8Sn_4$, $RAgSn_2$ ($R = Y, Tb, Dy, Ho, Er$) та $Ho_3Ag_4Sn_4$ свідчать про металічний тип провідності та металічний тип зв'язку.

Вперше встановлено, що утворення тернарних станідів $RAgSn_2$ зі структурою Cu_3Au або твердих розчинів RAg_xSn_{3-x} залежить від структури бінарних сполук RSn_3 . На основі аналізу літературних даних та власних досліджень зроблено узагальнюючий висновок щодо утворення фаз структурного типу Cu_3Au в системах $R-Ag-Sn$. Кристалохімічний аналіз тернарних станідів системи $Sm-Ni-Sn$ з високим вмістом нікелю вказав на їхню спорідненість з гексагональною структурою типу $CaCu_5$.

Проведено порівняльний аналіз впливу природи f - і d -елемента в системах $\{Sm, Ho\}-\{Ni, Ag\}-Sn$ на характер фазових рівноваг, кількість утворюваних сполук і їхній хімічний зв'язок. Показано, що кількість, стехіометрія та структура сполук визначаються заповненням електронами енергетичних рівнів. Системи за участю Ni характеризуються більш складним характером взаємодії компонентів та більшою кількістю сполук, ніж системи за участю Ag .

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 є логічними та науково обґрунтованими. Їхня достовірність не викликає сумнівів. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 8 статтях у фахових наукових виданнях, з них 3 – у міжнародних виданнях, що входять до наукометричної бази даних Scopus, та тезах 10 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:

Результати можуть бути використані під час дослідження взаємодії компонентів у споріднених системах та пошуку нових тернарних інтерметалічних сполук. На основі наведених у роботі даних можна прогнозувати взаємодію компонентів у споріднених системах за участю рідкісноземельних металів, *d*-металів, та *p*-елементів. Деякі з одержаних результатів (ізотермічні перерізи діаграм стану, кристалічна, електронна структури сполук та фізичні властивості) можуть бути використані під час викладання фахових навчальних дисциплін. Дані про фазові рівноваги та кристалічні структури сполук, що утворюються в досліджених системах, можуть стати основою для розробки новітніх функціональних матеріалів. Експериментальні масиви даних можуть бути використані для пошуку оптимальних характеристик нових матеріалів, а також як довідковий матеріал для науковців у галузі неорганічної хімії, хімії твердого тіла і матеріалознавства.

За актуальністю, новизною, науковим рівнем, обсягом, сукупністю одержаних результатів та глибиною їхнього аналізу дисертаційна робота **Романів Іванни Михайлівни** на тему **“Потрійні системи {Sm, Ho}-{Ni, Ag}-Sn: кристалічна, електронна структури і деякі фізичні властивості сполук”** 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, кристалічної та електронної структури сполук і їх фізичних властивостей, 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, № 607 від 15.07.2020 року, а також

вимогам Міністерства освіти і науки України до кандидатських дисертацій, а її авторка, Романів Іванна Михайлівна, 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)