

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувачка ступеня доктора філософії Мельничук Тетяна Костянтинівна, 1998 року народження, громадянка України, освіта вища: у 2021 році закінчила Волинський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк) за спеціальністю 104 Фізика та астрономія, працює на посаді асистента кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій Волинського національного університету імені Лесі Українки, виконала акредитовану освітньо-наукову програму “Теоретична та експериментальна фізика конденсованих середовищ”.

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом ректора № 269-з від 26 червня 2025 року у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради:

Марчука Олега Васильовича, доктора хімічних наук, професор кафедри неорганічної та фізичної хімії Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Рецензентів:

Мирончук Галини Леонідівни, доктора фізико-математичних наук, професора, директора навчально-наукового фізико-технологічного інституту Волинського національного університету імені Лесі Українки;

Козута Юрія Миколайовича, кандидата хімічних наук, старшого викладача кафедри неорганічної та фізичної хімії Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Офіційних опонентів:

Никируя Любомира Івановича, кандидата фізико-математичних наук, професора, завідувача кафедри фізики та астрономії фізико-технічного

факультету Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника;

Мудрого Степана Івановича, доктора фізико-математичних наук, професора, завідувача кафедри фізики металів Львівського національного університету імені Івана Франка.

Разова спеціалізована вчена рада на засіданні 27 серпня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки, Тетяні Мельничук на підставі публічного захисту дисертації на тему: “Оптичні властивості склоподібних сплавів утворених бінарними галогенідами та сульфідами AgCl(I) , Ag_2S , $\text{Ga(La)}_2\text{S}_3$, GeS_2 , Sb_2S_3 легуваних ербієм і неодимієм” за спеціальністю 104 “Фізика та астрономія” відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти.

Дисертацію виконано у Волинському національному університеті імені Лесі Українки. Науковий керівник дисертаційної роботи: **Галян Володимир Володимирович** – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який за змістом, структурою та оформленням відповідає встановленим вимогам. Проведений аналіз свідчить, що робота має завершений науково-дослідницький характер, містить обґрунтовані наукові положення та висновки, виконана у науковому стилі, належно оформлена відповідно до чинних стандартів, а її основні результати опубліковані у фахових виданнях і апробовані на наукових заходах, що узгоджується з пунктом 6 Порядку, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувачка має 9 наукових публікацій за темою дисертації, з них 3 статті у виданнях, які індексуються в міжнародних наукометричних базах

Scopus та WoS, 1 стаття у науковому фаховому виданні України та 5 тез доповідей на українських та міжнародних конференціях, у тому числі:

Halyan V., Kevshyn A., Ivashchenko I., Yatsyniuk T., Tataryn B., Skoryk M., Lebed O., Yukhymchuk V. Near- and Mid-Infrared Emissions from $\text{Ga}_2\text{S}_3 - \text{GeS}_2 - \text{Sb}_2\text{S}_3$: Er, Nd Glasses. *Ukr. J. Phys.* 2025, 70(1), 48055. (Q3, doi: 10.15407/ujpe70.1.48)

Halyan V., Yatsyniuk T., Yuhymchuk V., Virko S., Lyaschuk Yu., Valakh M., Ivashchenko I., Lebed O., Skoryk M., Litvinchuk A. Optical properties of γ -sensing β -GaLaS₃:Er crystal. *Journal of Physics D: Applied Physics*. 2023, 56, 435102. (Q1, doi: 10.1088/1361-6463/ace7db)

Halyan V., Yuhymchuk V., Gule Ye.G., Kityk I., Zhydachevskyy Ya., Ivashchenko I., Kozak V., Kevshyn A., Suchocki A., Yatsyniuk T., Piasecki M. Specific features of Stokes photoluminescence of the $\text{La}_2\text{S}_3 - \text{Ga}_2\text{S}_3 - \text{Er}_2\text{S}_3$ glasses. *Optical Materials*. 2022, 128, 112394. (Q1, doi: 10.1016/j.optmat.2022.112394)

Яцинюк Т., Кевшин А., Галян В., Іващенко І., Артюх В., Березнюк О., Тарасенко А. Люмінесцентні властивості стекол $\text{Ag}_2\text{S} - \text{GeS}_2$ та $\text{Ag}_2\text{S} - \text{GeS}_2 - \text{Sb}_2\text{S}_3$ легованих ербієм та неодимієм. *Фізика та освітні технології*. 2023, 4. 28-34. (doi: 10.32782/pet-2023-4-4)

У дискусії взяли участь та висловили зауваження:

Мудрий Степан Іванович, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізики металів Львівського національного університету імені Івана Франка, надав позитивний відгук із зауваженнями:

Зауваження 1. У розділі 3 оптичну ширину забороненої зони визначають згідно із формулою для непрямих переходів (с. 76): «Оптичну ширину забороненої зони у склоподібних зразках можна визначити шляхом екстраполяції лінійної області графіка залежності $(\alpha \cdot h\nu)^{1/2} \sim h\nu$ від енергії фотона $h\nu$ до точки перетину з віссю абсцис». Поясніть, чому для досліджуваних зразків ви використовували вище вказане співвідношення і не застосовували формулу визначення ширини забороненої зони для прямих переходів?

Зауваження 2. У дисертаційній роботі досліджено спектри фотолюмінесценції у видимому та інфрачервоному спектральних діапазонах, що обумовлено переходами в f-оболонці іонів Er^{3+} та Nd^{3+} . Автор дослідження детально описав механізми випромінювання для склоподібних сплавів легованих рідкісноземельними металами. В роботі немає інформації про дослідження фотолюмінесценції склоподібних сплавів, які нелеговані рідкісноземельними металами. Чи проводились такі дослідження, можливо, іншими науковцями?

Зауваження 3. У розділі 4 («Порівняння фотолюмінесцентних властивостей γ -опромінених стекол $\text{Ga}_2\text{S}_3 - \text{La}_2\text{S}_3 - \text{Er}_2\text{S}_3$ та кристалу $\beta\text{-GaLaS}_3$ проведено цікавий порівняльний аналіз впливу γ -опромінення на фотолюмінесценцію аморфних і кристалічних напівпровідників із подібним компонентним складом. Поясніть, будь ласка, у чому причина високої чутливості кристалу до γ -опромінення та значну резистивність склоподібних сплавів до такого опромінення за однакової дози.

Зауваження 4. У роботі трапляються неточності та незначні технічні помилки, зокрема: «ОМНОВИ» (с. 14) повинно бути «ОСНОВИ»; відсутній відступ між параграфами дисертації (с. 107, 124); позначення станів в іонах рідкісноземельних металів повинно біти без пробілів (с. 119).

Никируй Любомир Іванович, кандидат фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізики та астрономії фізико-технічного факультету Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, надав позитивний відгук із зауваженнями:

Зауваження 1. У розділі 4 авторка детально аналізує процеси фотолюмінесценції та пояснює енергетичні параметри, які, у свою чергу, залежать від температури. Тому варто було б глибше проаналізувати вплив температури на фотолюмінесценцію.

Зауваження 2. У розділі 3.1 при визначенні оптичної ширини забороненої зони використано метод екстраполяції лінійної ділянки графіка залежності $((\alpha \cdot h\nu)^{1/2} \sim h\nu$. Проте не зазначено, який саме тип оптичного переходу

(прямий дозволений, непрямий дозволений тощо) передбачається при виборі цієї функціональної форми. Це важливо, оскільки різні типи переходів потребують різних степеневих залежностей та, відповідно, визначатимуть різні значення E_g .

Зауваження 3. У висновках до роботи вказано про застосування синтезованих матеріалів в оптоелектронних пристроях чи у сенсорній техніці. Проте, у роботі не зазначено, які саме параметри такої техніки можуть бути суттєво покращеними через застосування саме розроблених халькогенідних та халькогалогенідних стекол та які при цьому можна отримати переваги.

Зауваження 4. Графічний матеріал у цілому виконаний якісно, однак було б доцільно витримати однаковий стиль, розміри шрифтів та мову у підписах на графіках. Зокрема, до тих самих позначень осей використовується і українська, і англійська мова, і символи (напр., на рис. 4.5 та рис. 4.6: λ , нм, на рис. 4.1, 4.2, 4.3: Wavelength, nm, на рис. 3.14: Довжина хвилі, нм). На деяких рисунках підписи відображені на наступній сторінці (напр., рис. 2.11, 3.24). У таблицях варто було б додати одиниці вимірювання для всіх параметрів (наприклад, еВ для значень енергії у табл. 3.3).

Мирончук Галина Леонідівна, доктор фізико-математичних наук, професор, директор навчально-наукового фізико-технологічного інституту Волинського національного університету імені Лесі Українки, надала позитивний відгук із зауваженнями:

Зауваження 1. Встановлено високу радіаційну стійкість склоподібних сплавів на відміну від їх кристалічних аналогів, де інтенсивність ФЛ значно зменшується після γ -опромінення. Чи могла б авторка детальніше прокоментувати, які саме структурні відмінності (наприклад, наявність «гнучкої» сітки, інший механізм релаксації дефектів) зумовлюють таку різницю у поведінці аморфних та кристалічних матеріалів?

Зауваження 2. На рис. 4.8 та 4.9 показано, що матриця на основі $\text{AgCl} - \text{Ga}_2\text{S}_3 - \text{La}_2\text{S}_3$ є ефективнішим середовищем для випромінювання, ніж матриця з AgI . Чим можна пояснити таку різницю, враховуючи, що йдеться про заміну

одного галогену на інший? Чи пов'язано це з різницею в іонних радіусах Cl^- та I^- , що впливає на локальне оточення іонів Er^{3+} та ймовірність безвипромінювальних переходів?

Зауваження 3. У роботі показано, що іони La^{3+} стабілізують структуру скла, виконуючи роль зарядових компенсаторів. Чи можна очікувати подібного ефекту при заміні лантану на інші рідкісноземельні елементи, які не є оптично активними в досліджуваному діапазоні (наприклад, Y^{3+} або Lu^{3+})? Як така заміна могла б вплинути на розчинність активних іонів Er^{3+} та Nd^{3+} та на кінцеві люмінесцентні властивості?

Зауваження 4. У другому розділі описано метод отримання склоподібних сплавів шляхом загартування. Чи досліджувався вплив швидкості охолодження розплаву на кінцеві оптичні властивості та структуру матеріалів? Як зміна цього технологічного параметра може вплинути на утворення кластерів рідкісноземельних іонів та, відповідно, на ефективність люмінесценції?

Когут Юрій Миколайович, кандидат хімічних наук, старший викладач кафедри неорганічної та фізичної хімії Волинського національного університету імені Лесі Українки, надав позитивний відгук із зауваженнями:

Зауваження 1. Авторка дисертаційного дослідження розглядає теоретичні основи опису структури скла значною мірою на прикладі As_2S_3 і As_2Se_3 . Водночас, досліджувані нею стекла базуються на GeS_2 та галій-лантан сульфіді. Їх структури та процеси склоутворення є не менш вивчені. Хоч ці склоутворювачі теж згадуються, опис структури потрібно було засновувати на цих задіяних речовинах. Чи впливає на утворення та перетворення скляних сплавів те, що GeS_2 є повновалентним тетраедричним напівпровідником (у кристалічному стані), а арсен у тривалентному стані має неподілену електронну пару?

Зауваження 2. Іони ербію, як зазначено, широко використовуються для інфрачервоного випромінювання. Але не є вказано: 1) чим обґрунтовано введення другого рідкісноземельного елемента, 2) чому для цього обрано

саме неодим, і 3) чим зумовлена його концентрація. Які зміни у властивостях очікувалися від введення другого рідкісноземельного елемента, і яких змін вдалося досягти?

Зауваження 3. У яких, більш конкретних, явищах чи приладах досліджувані вами речовини могли б слугувати матеріалами?

Зауваження 4. Рентгенофазове та термічне дослідження склоутворення (с. 56–63) варто було винести у результати. Відношення T_{gr} має назву, “приведена температура склування”, і є безрозмірною величиною. Наводячи ці дані та константи Грубі (Табл. 2.1, 2.2), варто бодай реченням пояснити, що такі величини означають у досліджуваних системах і зразках. Наведені рисунки СЕМ/ЕДС, але не проведено розрахунок складу зразків за даними ЕДС. Тому неможливо стверджувати, із чим воно добре узгоджується.

Зауваження 5. Авторка далі стверджує (с. 62), що введення $AgCl(I)$ “...негативно впливає на температурні властивості стекол.” Температурні параметри (Табл. 2.1, 2.2) змінюються нерівномірно зі вмістом $AgCl(I)$, крім того, немає даних, які були б ті параметри стекол без $AgCl(I)$ в умовах її експерименту, або бодай цитування літературних даних.

Зауваження 6. Чи достатньо високі значення коефіцієнта оптичного поглинання, щоб визначати ширину забороненої зони методом екстраполяції до нульового поглинання? Чим зумовлене різке зростання ширини забороненої зони у зразку 4 % $AgCl$ – 63 % Ga_2S_3 – 30 % La_2S_3 – 3 % Er_2S_3 , яке не спостерігалось при збільшенні вмісту Er_2S_3 в інших зразках з іншими матрицями, ні при переході від 0 до 1 мол.% Er_2S_3 у цій матриці?

Зауваження 7. Твердження при присутності сполуки чи фази $La_{1.5}Er_{1.5}Ga_{1.67}S_7$ у склоподібних зразках системи Ga_2S_3 – La_2S_3 – Er_2S_3 , навіть “у вигляді кластерів”, є некоректним (с. 95-96). Спектри КРС надають нам інформацію про зв'язки чи структурні елементи, напр. тетраедри $[GaS_4]$ чи більші поліедри для обох лантаноїдів. У даному випадку в рамках ближнього порядку структурні одиниці є однакові згідно з компонентним складом, а смуги з ербієм та лантаном можуть бути досить близькими, щоб

накладатися. Інформації ж про конкретну сполуку немає. Подальший аналіз часу життя (с. 123), ймовірно, вказує на якісь кластери (як, наприклад, при поясненні концентраційного гасіння ФЛ), але точно не вказує, які саме. 8. Можливо, це вищезгадані “тернарні одиниці Er_3GaS_6 ”?

Зауваження 8. Для аналізу практичної цінності отриманих результатів важливим є порівняння зі схожими (чи й зовсім відмінними) системами. Тобто, для фотолюмінесценції при спільному легуванні ербієм та неодимом кращими матрицями є стекла систем $\text{Ga}_2\text{S}_3 - \text{GeS}_2 - \text{Sb}_2\text{S}_3$, чи $\text{Ag}_2\text{S} - \text{GeS}_2$, чи $\text{Ag}_2\text{S} - \text{GeS}_2 - \text{Sb}_2\text{S}_3$? При легуванні ербієм вказано, що матриця $\text{AgCl} - \text{Ga}_2\text{S}_3 - \text{La}_2\text{S}_3$ є ефективнішою, ніж $\text{AgI} - \text{Ga}_2\text{S}_3 - \text{La}_2\text{S}_3$. А чи не є матриця кращою взагалі без модифікації галогенідами аргентуму? Досить багато аналогічних досліджень було проведено співробітниками цієї ж наукової групи, варто порівняти ваші результати з їхніми, проаналізувати виявлені закономірності чи тенденції. Критерії “кращості” можуть бути на вибір автора.

Зауваження 9. Не дотримано уніфікації представлення рисунків – частина подана з англomовними підписами осей, частина з українськими. Численні помилки у форматуванні верхніх та нижніх індексів приводять як мінімум до незручності розуміння викладу.

Зауваження 10. Зустрічаються помилки в термінології – неодим, а не неодимій; твердість, а не жорсткість (с. 34 – при автоматичному цитуванні); у фізичних та хімічних працях “компонент” має чоловічий рід (на відміну від математичних та гуманітарних); “склоутвореннястекол” (рис. 2.7, 2.8); непотрібний переклад термінів назад англійською мовою (напр. с. 98-99) тощо.

Зауваження 11. При формуванні списку використаних джерел не дотримано вимог Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015. При цьому, зокрема, перші 60 цитувань оформлені згідно із загальноприйнятими скороченнями журналів, а подальші цитування не відповідають такому шаблону, а містять повні їх назви. Дисертація Петра Тищенка ([92]) подана

англійською мовою, попри те, що він захищався в Ужгороді і є к.х.н., а не к.ф.-м.н.

Марчук Олег Васильович, голова разової спеціалізованої вченої ради, доктор хімічних наук, професор кафедри неорганічної та фізичної хімії Волинського національного університету імені Лесі Українки дав позитивну оцінку без зауважень та наголосив на тому, що дисертаційна робота є цілком актуальною як з прикладної так і з фундаментальної точок зору, результати представлені на високому науковому рівні, є обґрунтованими. Робота пройшла належну апробацію, результати дослідження опубліковано у міжнародних виданнях, які індексуються наукометричними базами Scopus і WoS, в українських фахових журналах, на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях.

Здобувач **Мельничук Тетяна Костянтинівна** надала повні, обґрунтовані відповіді та пояснення на всі висловлені зауваження.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада Волинського національного університету імені Лесі Українки Міністерства освіти і науки України, м. Луцьк (наказ ректора про утворення разової спеціалізованої вченої ради № 269-з від 26 червня 2025 року) **присуджує Мельничук Тетяні Костянтинівні** ступінь доктора філософії з галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія».

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



проф. Олег МАРЧУК