

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Сібілев Микола Львович, 1981 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2020 році Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія», навчається в аспірантурі Інституту скінтіляційних матеріалів Національної академії наук України, працює в.о. молодшого наукового співробітника в Інституті скінтіляційних матеріалів Національної академії наук України, виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Матеріалознавство».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Інституту скінтіляційних матеріалів Національної академії наук України від «09» липня 2026 року № 137, у складі:

Голова разової спеціалізованої

вченої ради -

СІДЛЕЦЬКИЙ Олег Цезаревич, доктор технічних наук, професор, в.о. провідного наукового співробітника відділу технології вирощування монокристалів Інституту скінтіляційних матеріалів НАН України;

Рецензенти -

ЧЕРГИНЕЦЬ Віктор Леонідович, доктор хімічних наук, професор, завідувач лабораторії синтезу скінтіляційних матеріалів Інституту скінтіляційних матеріалів НАН України.

ЛАЗАРЄВ Ігор Вікторович, кандидат технічних наук, науковий співробітник відділу гетероструктурованих матеріалів Інституту скінтіляційних матеріалів НАН України.

Офіційні опоненти -

ЗГАЛАТ-ЛОЗИНСЬКИЙ Остап Броніславович, член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, заступник директора з наукової роботи Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України;

ЮРЖЕНКО Максим Володимирович, член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор завідувач відділу зварювання пластмас Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України.

на засіданні «04» вересня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія Сібілеву Миколі Львовичу на підставі публічного захисту дисертації «Отримання комбінованих скінтіляційних елементів методом 3D друку» за спеціальністю 132 Матеріалознавство.

Дисертацію виконано в Інституті скінтіляційних матеріалів Національної академії наук України.

Науковий керівник – **КОЛЕСНИКОВ Олександр Володимирович**, кандидат технічних наук, завідувач відділу впровадження науково-технічних розробок Інституту скінтіляційних матеріалів Національної академії наук України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису державною мовою. Дисертація містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень щодо розроблення нових матеріалів та технологічних підходів для отримання комбінованих

сцинтиляторів методом 3D друку за технологією FDM, зокрема композиційних та гетерогенних (зазвичай – багатошарових), які складаються з компонентів з різним функціональним призначенням, що має істотне значення для галузі знань 13 Механічна інженерія.

Здобувач має 6 наукових публікацій за темою дисертації, одну з яких оприлюднено в журналі «Journal of Instrumentation» (Q2 згідно з базою даних Scopus, іноземний журнал), чотири – в журналі «Functional Materials» (Q4 згідно з базою даних Scopus, категорія А Переліку наукових фахових видань України) і один патент України на винахід.:

1. T. Sibilieva, V. Alekseev, S. Barsuk, S. Berns, E. Boillat, I. Boiaryntseva, A. Boyarintsev, A. Carbone, A. De Roeck, S. Dolan, T. Driuk, A. Gendotti, I. Gerasymov, B. Grynyov, S. Hugon, U. Kose, O. Opolonin, A. Rubbia, D. Sgalaberna, **M. Sibilyev**, S. Tretyak, T. Weber, J. Wuthrich, X. Zhao. 3D printing of inorganic scintillator-based particle detectors. 2023, JINST 18, P03007. <https://doi.org/10.1088/1748-0221/18/03/P03007> (Scopus, Q2)

2. **M. Sibilyev**, S. Barsuk, A. Boyarintsev, A. Carbone, O. Kolesnikov, T. Sibilieva, Development of material and method for 3D printing an absorber for a sampling detector, *Funct. Mater.* 2024; 31 (4): 592-600. DOI:10.15407/fm31.04.592 (Scopus, Q4)

3. P.M. Zhmurin, V.O. Tarasov, A.Yu. Boyarintsev, T.G. Sibilieva, **M.L. Sibilyev**, D.A. Yelisieiev, V.D. Alekseev, Yu.O. Hurkalenko, Scintillation element for thermal neutron detection based on ZnS:Ag/carborane material, *Funct. Mater.*, 2025; 32(2): 272-276, doi:<https://doi.org/10.15407/fm32.02.272>. (Scopus, Q4)

4. **M.L. Sibilyev**, A.Yu. Boyarintsev, O.V. Kolesnikov, V.O. Novgorodtsev, T.G. Sibilieva, 3D printing of a scintillation element for thermal neutron detection based on ZnS:Ag/B₂O₃, *Funct. Mater.* 2025; 32 (4): 705-714. <https://doi.org/10.15407/fm32.04.705> (Scopus, Q4)

5. **M.L. Sibilyev**, O.V. Kolesnikov, V.O. Novgorodtsev, T.G. Sibilieva, 3D printing of heterogeneous detector elements for registering high-energy particles, *Funct. Mater.* 2026; 33(1): 127-134, <https://doi.org/10.15407/fm33.01.127> (Scopus, Q4)

6. Патент України на винахід «Сцинтиляційний елемент для реєстрації теплових нейтронів» № 130763 від 06.05.2026/ Жмурін П.М., Бояринцев А.Ю, Сібілева Т.Г., **Сібілев М.Л.**, Алексєєв В.Д., Єлісєєв Д.А., Єлісєєва О.В.

У дискусії взяли участь та висловили зауваження:

Д.т.н., чл.-кор. НАН України ЗГАЛАТ-ЛОЗИНСЬКИЙ Остап Броніславович оцінив роботу позитивно, висловив наступні зауваження:

1. Економічна ефективність декларується неодноразово (с. 10, 24, 29 — «Метод є економічно доцільним завдяки практично безвідходному процесу...»), але жодних кількісних показників (собівартість, продуктивність друку, порівняння витрат) не наведено. Усі твердження про економічну доцільність мають виключно якісний характер.
2. Ефективність реєстрації теплових нейтронів традиційного детектора (85 %, конвертор - карборан, п. 5.1.1) порівнюється з ефективністю надрукованого детектора (68 %, конвертор — В₂О₃, п. 5.2–5.4) як ілюстрація можливостей FDM-технології. Але детектори відрізняються не лише методом виготовлення, а й хімічним складом конвертора нейтронів, тому з наведених даних неможливо відокремити внесок власне технології друку від впливу заміни карборану на оксид бору.
3. У табл. 5.2 (с. 141) максимум ефективності реєстрації нейтронів (49,2 %) зафіксовано при вмісті карборану 14 мас.% проти 43,25 % (7 мас.%) і 32,3 % (20 мас.%). При

цьому сумарна похибка вимірювання ефективності реєстрації нейтронів, зазначена в п. 5.4, становить $\pm 16\%$. Кількість повторів вимірювань і похибка для кожного окремого складу в табл. 5.2 не наведені, що ускладнює оцінку достовірності обраного «оптимуму».

4. У табл. 3.4 відносний світловий вихід надрукованого сцинтилятора ZnS:Ag наведено як 180 % відносно монокристала ZnSe:Al — тобто відносно матеріалу іншої хімічної природи. Такий підхід ускладнює фізичну інтерпретацію результату; доцільніше було б наводити абсолютний світловий вихід (фотон/MeV) або порівнювати зі сцинтилятором того самого складу.
5. Температура плавлення сплаву Bi–Pb–Sn становить $\approx 98^\circ\text{C}$ (п. 4.5.1), що не дуже далеко від можливих температур зберігання/експлуатації детектора (нагрівання від електроніки, транспортування). Питання температурної стабільності з'єднання «сцинтилятор–метал» та поведінки абсорбера за підвищених температур у роботі не розглянуто.

Д.т.н., проф., чл.-кор. НАН України ЮРЖЕНКО Максим Володимирович оцінив роботу позитивно, висловив наступні зауваження:

1. На Стор. 67 у тексті «Отриманий філамент готовий для 3D-друку сцинтиляційних елементів. Для зберігання філаменту його запаковують в плівку, відкачують з неї повітря та запаюють» є некоректним використання терміну «запаюють» - має бути термін «заварюють».
2. «Рисунок 2.6. Схематичне передбачуване зображення осадження карборану з розчину на частинках ZnS:Ag» - це власний рисунок чи має бути посилання на літературне джерело?
3. «Рисунок 3.6. Профілі загасання фотолюмінесценції 3D-друкованих зразків і неорганічних сцинтиляційних гранул CsI:Tl, GAGG:Ce, GOS:Pr, ZnSe:Al.» - низька якість рисунків ускладнює їх перегляд.
4. При виготовленні філаменту з використанням частинок наповнювачів (наприклад, порошку вольфраму типу ПВ-1 з розміром гранул близько 2 мкм лускатої форми або 5 мкм – Стор. 121) таких розмірів (для інших наповнювачів 20, 100 і т.д. мкм) чи не виходить з ладу шнек екструдера? Наскільки часто є необхідність його заміни?
5. Стор 122 – «Очікується, що при випадковому розподілі частинок (рис. 1 б, с) у в'язкому полімері коефіцієнт заповнення буде значно нижчим». Ймовірно, тут закралася технічна помилка – здобувач, скоріш за все, посилався на рис. 4.3?

Д.х.н., проф. ЧЕРГИНЕЦЬ Віктор Леонідович оцінив роботу позитивно, висловив наступні зауваження:

1. Стор.77: філамент запаковують в плівку і відкачують. Який матеріал плівки, його щільність, як запаюють. Яка стійкість упаковки.
2. Стор.152. В роботі Ви використовували звичайний природний бор, а не ^{10}B .
3. Чи спостерігали Ви утворення бульбашок повітря у пластиковому шарі. Чи залежить це від параметрів технологічного режиму (температура, швидкість нанесення тощо).
4. Чи визначали міру забруднення виробу домішками, що входять до складу сопла (латунь).

К.т.н. ЛАЗАРЄВ Ігор Вікторович оцінив роботу позитивно, висловив наступні зауваження:

1. В переліку умовних позначень відсутні скорочення неорганічних сцинтиляційних речовин, використаних для створення композиційних матеріалів.
2. Всюди по тексту дисертації (стор 27, 141, 158) вказано, що оптимальний вміст карборану 14 мас.% при цьому у висновках п. 6 на сторінці 162 - 14 об.% карборану.
3. В переліку методів детектування нейтронів відсутня інформація про застосування органічних сцинтиляційних матеріалів, хоча вони широко застосовуються на даний час у виробництві твердотільних детекторів.
4. Як еталон використовували композиційні зразки на основі GOS:Pr (розмір гранул (1-5) мкм), розміром (60×40×0,10) мм в органічній полісилоксановій матриці при цьому друковані зразки мають товщину від 0,15 мм до 0,3 мм. Було б коректно порівнювати зразки однієї товщини, тобто друкувати зразки товщиною від 0.1 мм.
5. Встановлений критерій оптимального друку через час перебування шару вище температури склування полістиролу є цікавим і практично корисним. Разом з тим його придатність продемонстровано лише для конкретної пари матеріалів. Бажано уточнити межі застосовності цього критерію та можливість перенесення запропонованого підходу на інші полімерні матриці з відмінними ї температурними характеристиками.

Д.т.н., проф. СІДЛЕЦЬКИЙ Олег Цезаревич оцінив роботу позитивно.

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради,

«Проти» – 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Сібілеву Миколі Львовичу ступінь доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 132 Матеріалознавство.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



Олег СІДЛЕЦЬКИЙ

Підпис Олега Сідлецького засвідчую.

Учений секретар Інституту
сцинтиляційних матеріалів
Національної академії наук України




Юрій ДАЦЬКО