

Рішення
Разової спеціалізованої вченої ради про присудження
ступеня доктора філософії

Разова спеціалізована вчена рада Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова Національної академії наук України (ІМФ ім. Г.В. Курдюмова НАН України) прийняла рішення про присудження **Якимчуку Миколі Миколайовичу** наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 105 - Прикладна фізика та наноматеріали на підставі прилюдного захисту дисертації **«Вплив наноструктурованого вуглецю на електронні властивості композитів на основі гідрогенізованого титану»**.

13 лютого 2024 року.

Якимчук Микола Миколайович, 1994 року народження, громадянин України.

Освіта вища: у 2018 році завершив навчання в Національному авіаційному університеті України за спеціальністю “Прикладна фізика та наноматеріали” та отримав диплом магістра.

Впродовж 2018-2022 рр. навчався за освітньо-науковою програмою підготовки здобувачів третього рівня вищої освіти за спеціальністю “Прикладна фізика та наноматеріали” в Інституті металофізики ім. Г.В. Курдюмова Національної академії наук України, де виконував дисертаційну роботу.

З 2022 року обіймає посаду молодшого наукового співробітника відділу електронної структури та електронних властивостей ІМФ ім. Г.В. Курдюмова НАН України. Під час навчання неодноразово брав участь у конференціях та школах різного рівня за напрямками прикладної фізики та наноматеріалів.

Науковий керівник – Михайлова Галина Юріївна, кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник.

Здобувач має 18 наукових публікацій за темою дисертації, з яких 8 статей, опублікованих у наукових фахових виданнях України та світу (серед них 4 статті у журналі, що індексується в наукометричній базі даних Scopus), а також 10 тез доповідей на наукових конференціях різного рівня.

Список публікацій додається:

- *Публікації в наукових журналах*

1. I. Ye. Galstian, E. G. Len, E. A. Tsapko, H. Yu. Mykhaylova, V. Yu. Koda, M. O. Rud, M. Ya. Shevchenko, V. I. Patoka, **M. M. Yakymchuk**, G. O. Frolov, Lowtemperature thermionic converters based on metal–nanostructured carbon composites, *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.*, 42, No. 4: 451–470 (2020). <https://doi.org/10.15407/mfint.42.04.0451>

2. H. Yu. Mykhaylova, E. G. Len, I. Ye. Galstyan, E. A. Tsapko, O. Yu. Gerasymov, V. I. Patoka, I. M. Sidorchenko, **M. M. Yakymchuk**, Electrical and mechanical properties of composites Ti–carbon nanotubes, *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.*, 42, No. 4, 575– 593 (2020). <https://doi.org/10.15407/mfint.42.04.0575>

3. Halyna Mykhailova, **Mykola Yakymchuk**, Iryna Galstian, Evgen Len, Oleksandr Gerasimov, Modification of the properties of nanocomposites based on carbon nanostructures, *Materials Science. Non-Equilibrium Phase Transformations*, 7, No. 2: 46-48 (2021).

4. **Mykola M. Yakymchuk**, Halina Yu. Mykhailova, Iryna Ye. Galstian, Evgen G. Len, Mykola Ya. Shevchenko, Kirill O. Myronov, Bogdan V. Kovalchuk, Features of electromechanical properties of carbon nanostructures, *Materials Science. NonEquilibrium Phase Transformations*, 7, No. 1: 19-20 (2021).

5. H. Yu. Mykhailova, E. G. Len, **M. M. Yakymchuk**, V. A. Dekhtyarenko, I. Ye. Galstian, M. Ya. Shevchenko, O. Yu. Gerasymov, E. A. Tsapko, V. I. Patoka, and M. O. Rud, Electrophysical Properties of Composites Based on Hydrogenated Titanium with Different Contents of Thermally Expanded Graphite, *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.*, 44, No. 11: 1523–1533 (2022). <https://doi.org/10.15407/mfint.44.11.1523>

6. I. Galstian, **H. Yu. Mykhailova**, E. G. Len, M. M. Yakymchuk, V. A. Dekhtyarenko, J. Werner, T. D. Shatnii, The Effect of Hydrogen Content on Electrophysical Properties of Hydrogenated Titanium–Thermally Expanded Graphite Composites, 06 July 2023, Preprint Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3138375/v2>

7. **M. M. Yakymchuk**, H. Yu. Mykhailova, I. Ye. Galstian, O. Yu. Gerasymov, T. D. Shatnii, M. O. Rud, and E. G. Len, Structure and Electronic Properties of Composite Hydrogenated Titanium–Thermally Expanded Graphite Before and After Vacuum 13 Furnace Annealing, *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.*, 45, No. 9: 1041–1066 (2023). <https://doi.org/10.15407/mfint.45.09.1041>

8. H. Yu. Mykhailova, **M. M. Yakymchuk**, E. G. Len, I. Ye. Galstian, M. Ya. Shevchenko, and E. A. Tsapko, Electrical Conductivity Features of Metal–Carbon Nanocomposites, *Nanoelectronics, Nanooptics, Nanochemistry and Nanobiotechnology, and Their Applications*, Springer Proceedings in Physics, 297: 281–286 (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-42708-4_18

- *Тези доповідей на конференціях*

1. I. M. Сидорченко, В. В. Анікеєв, М. Я. Шевченко, **М. М. Якимчук**, Ефективні наноструктурні катоди для низькотемпературних термоемісійних перетворювачів енергії, *Конференція «Функціональні матеріали для інноваційної енергетики»*, ФМІЕ-2019.

2. Є. Г. Лень, Г. Ю. Михайлова, І. Є. Галстян, М. О. Рудь, **М. М. Якимчук**, Функціоналізація нанокompозитів для альтернативної енергетики,

III Міжнародна конференція «Функціональні матеріали для інноваційної енергетики», с. 16 (2021).

3. Г. Ю. Михайлова, Є. Г. Лень, І. Є. Галстян, **М. М. Якимчук**, М. М. Шевченко, О. Ю. Герасимов, М. О. Рудь, Електропровідність нанокompозитів на основі вуглецевих нанотрубок, III Міжнародна конференція «Функціональні матеріали для інноваційної енергетики», с. 44 (2021).

4. Н. Yu. Mykhailova, **М. М. Yakymchuk**, I. Ye. Galstian, E. G. Len, The possibility of using carbon nanomaterials in alternative energy, *International research and practice conference «Nanotechnology and nanomaterials» (NANO-2021)*, с. 181.

5. Г. Ю. Михайлова, **М. М. Якимчук**, І. Є. Галстян, Є. Г. Лень, М. Я. Шевченко, В. І. Патока, О. Ю. Герасимов, М. О. Рудь, Ю. Ф. Бозбей, Особливості властивостей метал-вуглецевих наноструктур, III Всеукраїнська конференція «Сучасне матеріалознавство. Матеріали та технології, СММТ-2021», с. 5.

6. Н. Yu. Mykhailova, **М. М. Yakymchuk**, Electrical conductivity features of metal-carbon nanocomposites, *International conference «Nanotechnology and nanomaterials» (NANO-2022)*, с. 230.

7. І. Ye. Galstian, Н. Yu. Mykhailova, **М. М. Yakymchuk**, О. А. Tereshchenko, М. О. Rud, Ye. А. Tsapko, О. Yu. Gerasimov, E. G. Len, Electrophysical properties of titanium–thermo-expanded graphite composites which can used in low-temperature thermionic converters, *DPG Meeting of the Condensed Matter Section (SKM)* (Germany, Regensburg, 4–9 September 2022).

8. V. S. Lebed, E. G. Len, O. M. Lisova, I. Ye. Galstian, S. M. Makhno, M. A. Skoryk, **М. М. Yakymchuk**, Graphene based electron emitters with low work function due to rubidium intercalation, *11th International Conference «Nanotechnology and nanomaterials» NANO-2023* (Ukraine, Bukovel, 16-19 August 2023), с. 482.

9. Г. Ю. Михайлова, Є. Г. Лень, І. Є. Галстян, **М. М. Якимчук**, М. О. Рудь, М. Я. Шевченко, В. А. Дехтяренко, Вуглецеві наноматеріали для термоемісійних перетворювачів енергії. Матеріали 8 Міжнародної науково-практичної конференції «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» (Україна, Львів, 9-12 жовтня 2023), Т. 2, с. 549.

10. I. Galstyan, M. Hantus, A. Koitzsch, **М. Yakymchuk**, M. Rud, Ye. Tsapko, E. Len, Formation of metal-carbon heterostructures using concentrated solar radiation, IV Міжнародна конференція «Функціональні матеріали для інноваційної енергетики», с. 43 (2023).

У науковій дискусії взяли участь голова та члени спеціалізованої вченої ради:

Рудь Олександр Дмитрович – доктор фізико-математичних наук (01.04.07 – фізика твердого тіла), професор, завідувач відділу фізики

дисперсних систем ІМФ ім. Г.В. Курдюмова НАН України. Оцінка позитивна без зауважень.

Лізунов Вячеслав Вячеславович, доктор фізико-математичних наук (01.04. 07 – фізика твердого тіла), професор, заступник директора з наукової роботи ІМФ ім. Г.В. Курдюмова НАН України. До роботи рецензентом були висунуті наступні зауваження та побажання.

1. У роботі було проведено розрахунки питомої електропровідності в моделі гетерогенної матричної системи. Проте результати розрахунків електронної структури було взято лише з літературних джерел і тільки для чистих компонент, що певною мірою обмежило коло досліджуваних в роботі ефектів, пов'язаних з перебудовою електронної структури композитів.

2. У роботі не наведено структурних характеристик доданого до металічної матриці ТРГ.

3. В тексті дисертації міститься невелика кількість граматичних помилок та кальок з англійської мови.

На всі зауваження та побажання здобувачем було надано ґрунтовні відповіді, які були схвалені рецензентом. Зауваження не вплинули на оцінку роботи. Враховуючи актуальність та новизну роботи, високий рівень наукових публікацій здобувача та володіння ним відповідними знаннями, загальна оцінка роботи є позитивною.

Шиванюк Владислав Миколайович, доктор фізико-математичних наук (01.04.13 – фізика металів), старший дослідник, завідувач лабораторії фізики конструкційних матеріалів ІМФ ім. Г.В. Курдюмова НАН України. До роботи рецензентом були висунуті наступні зауваження та побажання:

1. у тексті роботи деякі скорочення не розшифровуються при першому застосуванні, наприклад, на стор. 2 не дано роз'яснення скороченню ТРГ, а перелік умовних скорочень розміщено в кінці роботи, а не на початку;

2. у літературному огляді, на мою думку, занадто стисло висвітлено проблематику використання (фото)термостійких перетворювачів енергії;

3. частина графіків на рисунках представлена в різному стилі оформлення (див. рис. 3.2), що ускладнює порівняння залежностей;

4. графік з рис. 3.3, а дублюється на рис. 4.1;

5. місцями зустрічаються недоліки в оформленні роботи, наприклад, не перекладені з англійської мови скорочення та підписи по осях (див. рис. 3.8-3.9, 4.5, табл. 5.1 та ін.), занадто великі або малі розміри шрифту тощо.

На всі зауваження та побажання здобувачем було надано ґрунтовні відповіді, які були схвалені рецензентом. Зауваження не вплинули на оцінку роботи. Враховуючи актуальність та новизну роботи, високий рівень наукових публікацій здобувача та володіння ним відповідними знаннями, загальна оцінка роботи є позитивною.

Фіалко Наталія Михайлівна – член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук (01.04.14 – теплофізика та молекулярна фізика), професор, завідувач відділу теплофізики енергоефективних теплотехнологій Інституту технічної теплофізики НАН України. До роботи офіційним опонентом були висунуті наступні зауваження та побажання.

1. У роботі розглянуто можливості створення нанокompозитів на основі гідрогенізованого титану з вуглецевими наноструктурами та показано суттєву роль водню в них, але не було проведено дослідження зміни його впливу в залежності від концентрації в металевій матриці.

2. В дисертації наводяться результати досліджень, в яких змінювався тип вуглецевої складової (ВНТ, ТРГ). Бажано було б доповнити дослідження зі зміною типу металу.

3. Дослідження на сонячному концентраторі було виконано для зразка складу $Ti + 0,53 \text{ мас. \% ТРГ}$, який показав найбільший ефект зміни електрофізичних властивостей при утворенні композиту. Варто було б аналогічним чином дослідити й композити з іншим вмістом ТРГ, а також композити з різним вмістом ВНТ.

4. Дві з чотирьох статей здобувача (у журналі з квантилем Q3) опубліковано в одному випуску журналу, а тому мають бути зараховані як одна робота. Проте, загальна кількість статей та їх науковий рівень задовольняють усім вимогам, які висуваються до публікацій здобувача ступеня доктора філософії.

5. У тексті дисертації наявна невелика кількість орфографічних та стилістичних помилок.

На всі зауваження та побажання здобувачем було надано ґрунтовні відповіді, які були схвалені рецензентом. Зауваження не вплинули на оцінку роботи. Враховуючи актуальність та новизну роботи, високий рівень наукових публікацій здобувача та володіння ним відповідними знаннями, загальна оцінка роботи є позитивною.

Овсієнко Ірина Володимирівна, кандидат фізико-математичних наук (01.04.07 – фізика твердого тіла), доцент кафедри загальної фізики фізичного

факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка. До роботи офіційним опонентом були висунуті наступні зауваження та побажання.

1. В дисертації присутнє твердження, що «за температури вище 150°C ... утворюється тонкий шар аморфного вуглецю з sp^3 -гібридизованими зв'язками». Однак не пояснено, що мається на увазі: відбувається під дією певних чинників регібридизація атомів карбону, які утворювали графітові шари в ТРГ, чи якийсь інший процес?

2. В роботі згадується анізотропія структури частинок нанокарбонових матеріалів, що досліджуються, але не наведено даних щодо її врахування при дослідженні структури та властивостей порошкових масивів ВНТ та ТРГ та зміни їх орієнтації при стисканні?

3. В дисертації не вказано від яких домішок очищується терморозширений графіт при нагріванні.

4. Яким методом отримані багатостінні вуглецеві нанотрубки, які використовувалися в роботі? Чи досліджувалася структура ВНТ ще, крім наведеного електронно-мікроскопічного зображення?

5. Що мається на увазі, коли вживається словосполучення «масив ВНТ». Зазвичай, в літературі його використовують для позначення орієнтованих ВНТ.

6. В роботі не деталізовано механізм перерозподілу заряду між частинками титану та вуглецевими наноструктурами.

7. Виникає низка питань до оформлення рисунків. Зокрема, чому на рис. 3.3, а не було почато відлік по вісі абсцис зі значення густини, наприклад, 1.2 г/см³? Крім того, частина графіків підписана англійською мовою.

На всі зауваження та побажання здобувачем було надано ґрунтовні відповіді, які були схвалені рецензентом. Зауваження не вплинули на оцінку роботи. Враховуючи актуальність та новизну роботи, високий рівень наукових публікацій здобувача та володіння ним відповідними знаннями, загальна оцінка роботи є позитивною.

Результати відкритого голосування:

“За” – 5;

“Проти” – немає;

Утримались – немає.

**РАЗОВА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВЧЕНА РАДА
ІНСТИТУТУ МЕТАЛОФІЗИКИ
ІМ. Г.В. КУРДЮМОВА НАН УКРАЇНИ**

УХВАЛИЛА:

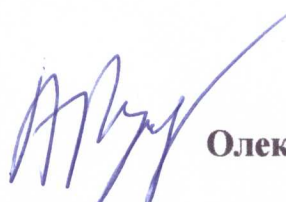
1. Дисертація Якимчука Миколи Миколайовича на тему **«Вплив наноструктурованого вуглецю на електронні властивості композитів на основі гідрогенізованого титану»**, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 105 - Прикладна фізика та наноматеріали є завершеним самостійним науковим дослідженням і відповідає вимогам **«Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії»** затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 зі змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №341 від 21 березня 2022 р.

2. Присудити Якимчуку Миколі Миколайовичу ступінь доктора філософії в галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 105 - Прикладна фізика та наноматеріали.

3. Рішення разової спеціалізованої вченої ради затвердити і передати до відділу науково-організаційного забезпечення наукових досліджень Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України.

4. Відділу науково-організаційного забезпечення наукових досліджень Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України підготувати наказ про видачу Якимчуку Миколі Миколайовичу диплома доктора філософії та додатка до нього європейського зразка.

**Голова разової
спеціалізованої вченої ради
доктор фізико-математичних наук,
професор**

**Олександр РУДЬ**

 **Марія Савчук**