

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор Національного університету
«Запорізька політехніка», професор
Віктор ГРЕШТА

2026 р.

ВИТЯГ

**з протоколу № 1 фахового семінару з апробації докторської дисертації
ГЛОТКИ Олександра Анатолійовича на тему «Науково-технологічні
основи оптимізації процесів легування нікелевих сплавів для
підвищення ресурсу газотурбінних двигунів» на кафедрі «Фізичне
матеріалознавство» Національного університету «Запорізька
політехніка»**

від 11 травня 2026 року

ПРИСУТНІ

В.о. завідувача кафедри «Фізичне матеріалознавство», кандидат технічних наук, доцент Ткач Дар'я Володимирівна; проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародної діяльності, доктор технічних наук, професор Наумик Валерій Владиленович; проректор з наукової роботи, доктор технічних наук, професор Шаломєєв Вадим Анатолійович; доктор технічних наук, професор Мітяєв Олександр Анатолійович; завідувач кафедри «Технологія авіаційних двигунів» доктор технічних наук, професор Павленко Дмитро Вікторович; доктор технічних наук, професор Гіржон Василь Васильович; доктор технічних наук, професор Смоляков Олександр Васильович; доктор технічних наук, професор Міщенко Валерій Григорович; доктор технічних наук, професор Воденніков Сергій Анатолійович; доктор технічних наук, професор Бриков Микола Миколайович; кандидат технічних наук, доцент Климов Олександр Володимирович; кандидат технічних наук, доцент Грабовський Володимир Якович; кандидат технічних наук, доцент Вініченко Валерій Степанович; кандидат технічних наук, доцент Шмирко Віра

Іванівна; в.о. завідувача кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології», кандидат технічних наук, доцент Акімов Іван Васильович; кандидат технічних наук, доцент Глотка Олександр Анатолійович; старший викладач Джус Анна В'ячеславівна; старший викладач Фасоль Єлизавета Олександрівна; старший викладач Лисиця Олена Володимирівна; старший викладач Кононенко Юлія Іванівна; старший викладач Айкін Микита Дмитрович.

СЛУХАЛИ

Обговорення у форматі фахового семінару висновку про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації Глотки Олександра Анатолійовича на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 - Матеріалознавство.

Тема дисертації – «Науково-технологічні основи оптимізації процесів легування нікелевих сплавів для підвищення ресурсу газотурбінних двигунів», затверджена Вченою радою Національного університету «Запорізька політехніка», протокол №9 від 27 березня 2026 року.

Робота виконана на кафедрі «Фізичне матеріалознавство» Національного університету «Запорізька політехніка».

СЛУХАЛИ

Глотку О.А., який доповів основні положення своєї дисертаційної роботи. Здобувач ознайомив присутніх з структурою дисертації, обґрунтував актуальність обраної теми дослідження, виклав її мету та завдання, об'єкт і предмет дослідження, охарактеризувавши основні положення, що відображають наукову новизну дослідження і виносяться на захист, висвітливши також концептуальні положення дисертаційної роботи.

Глотка О.А. зазначив, що у дисертаційному дослідженні, серед іншого, встановлені, систематизовані та оброблені дані щодо теплофізичних, механічних і корозійних властивостей ливарних жароміцних нікелевих сплавів широкого діапазону; досліджено вплив хімічних елементів на теплофізичні, механічні і корозійні властивості ливарних жароміцних

нікелевих сплавів; встановлено взаємозв'язки легувальних елементів у широкому ряді композицій для визначення впливу на механічні властивості та високотемпературну корозію ливарних жароміцних нікелевих сплавів; побудовано діаграми для встановлення критичних температур жароміцних нікелевих сплавів, отриманих за різною технологією лиття з використанням встановлених закономірностей, для обґрунтування нового або вдосконалення хімічного складу відомого сплаву з попередньо заданою жароміцністю; проаналізовано закономірності впливу хімічного складу сплавів на очікуваний тип карбідної фази ливарних жароміцних нікелевих сплавів; досліджено можливості зміни хімічних складів карбідів в структурі ливарних жароміцних нікелевих сплавів в процесі зміни хімічного складу сплаву; визначено зміну морфології і топології карбідних фаз в залежності від кількості легувальних елементів в ливарних жароміцних нікелевих сплавах; розроблено алгоритм прогнозування комплексу властивостей на основі встановлених залежностей від хімічного складу без проведення експериментів; проведено промислове випробовування розробленого алгоритму вибору хімічного складу ливарних жароміцних нікелевих сплавів для заданого комплексу властивостей; розроблено за створеним алгоритмом склад ливарного жароміцного сплаву, призначеного для виготовлення корпусних деталей двигунів газотурбінних установок.

ВИСТУПИЛИ

Рецензент доктор технічних наук, професор Наумик Валерій Владиленич, рецензент доктор технічних наук, професор Міщенко Валерій Григорович, рецензент доктор технічних наук, професор Воденніков Сергій Анатолійович (рецензенти призначені рішенням Вченої ради Національного університету «Запорізька політехніка», протокол №10 від 28 квітня 2026 року), доктор технічних наук, професор Беліков Сергій Борисович.

Рецензент доктор технічних наук, професор Наумик Валерій Владиленич, наголосив на актуальності теми дисертаційного дослідження в умовах дефіциту коштовних легувальних елементів. Автор виконав поставлені

у дисертації завдання. Доктор технічних наук, професор Наумик Валерій Владиленович констатував, що представлене Глоткою О.А. дисертаційне дослідження має завершений характер, відповідає вимогам МОН України до докторських дисертацій і може бути рекомендоване до захисту.

Рецензент доктор технічних наук, професор Міщенко Валерій Григорович звернув увагу на те, що дисертаційна робота є комплексним завершеним науковим дослідженням, а також наголосив, що робота є гідним продовженням напрацювань співробітників кафедри «Фізичне матеріалознавство». Робота ґрунтовна, легко читається, у ній використано достатню кількість теоретичних і практичних джерел. Загалом доктор технічних наук, професор Міщенко Валерій Григорович вважає, що підготовлене Глоткою О.А. дисертаційне дослідження відповідає вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, містить вирішення важливої наукової проблеми у галузі матеріалознавства і може бути представлено до публічного захисту в спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 05.02.01 – Матеріалознавство.

Рецензент доктор технічних наук, професор Воденніков Сергій Анатолійович наголосив на тому, що дисертаційна робота Глотки О.А. отримала завершену форму: автор розробив власний алгоритм, який дає змогу значно скоротити експериментальну частину конструювання та удосконалення жароміцних нікелевих сплавів та за його допомогою розробив новий жароміцний сплав для корпусних деталей газотурбінних двигунів. Водночас звернув увагу на значну кількість публікацій в закордонних журналах, що входять до наукометричних баз даних, також апробацію роботи на вітчизняних та міжнародних конференціях і семінарах. Доктор технічних наук, професор Воденніков Сергій Анатолійович зазначив, що дисертаційне дослідження відповідає вимогам МОН України до докторських дисертацій і заслуговує на рекомендацію до публічного захисту.

Доктор технічних наук, професор Беліков Сергій Борисович надав позитивну оцінку роботі, підкреслив її актуальність, наукову новизну та

практичну цінність, засвідчив необхідність та своєчасність такої роботи викликану сьогоденним положенням у промисловості і народному господарстві України. Разом з тим наголосив на повноту викладення наукових досліджень, опублікованих в наукометричних базах даних та фахових виданнях. Доктор технічних наук, професор Беліков Сергій Борисович зауважив, що дисертаційне дослідження, яке подається на здобуття наукового ступеня доктора наук відповідає вимогам МОН України до робіт такого рівня і може бути подано до захисту в спеціалізовано вчену раду за профілем 05.02.01 – Матеріалознавство.

УХВАЛИЛИ

За результатами проведення фахового семінару для апробації докторської дисертації затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи Глотки Олександра Анатолійовича на тему «Науково-технологічні основи оптимізації процесів легування нікелевих сплавів для підвищення ресурсу газотурбінних двигунів».

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації ГЛОТКИ Олександра Анатолійовича на тему
«Науково-технологічні основи оптимізації процесів легування нікелевих
сплавів для підвищення ресурсу газотурбінних двигунів»
на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
05.02.01 – Матеріалознавство**

Актуальність теми. Успішний розвиток машинобудування в Україні базується на підвищенні конкурентоспроможності високотехнологічної продукції, що можливо при застосуванні сучасної наукової складової в промисловій сфері. За всі роки незалежності рушійною силою в інновації розробок газотурбінних двигунів виступали не тільки новітні технології, а і нові матеріали. Тому, важливу роль у газотурбобудуванні відіграє розробка і впровадження нових жароміцних матеріалів з підвищеними експлуатаційними властивостями.

Наразі виросли вимоги до сучасних газотурбінних установок, що вказує на економічну виправданість використання авіакосмічних технологій і матеріалів при проєктуванні і виробництві сучасної газотурбінної техніки. Такий підхід підтверджується тим, що провідні світові лідери в галузі газотурбобудування (General Electric, Pratt & Whitney, Siemens, Rolls Royce) ведуть активні роботи стосовно створення спеціальних жароміцних і корозійностійких сплавів з підвищеними властивостями.

Робоча температура сучасних жароміцних нікелевих сплавів (ЖНС) в газотурбінних установках досягає $\sim 1100^{\circ}\text{C}$ і становить 80...85% від температури плавлення нікелевої матриці $\sim 1350^{\circ}\text{C}$. Такий результат був досягнутий завдяки новим технологіям виплавки і ускладнення систем легування різних марок жароміцних нікелевих сплавів (завдяки використанню великої кількості елементів, ретельно збалансованих для отримання необхідних властивостей, а саме: Al, Ti, Cr, Fe, Co, тугоплавких металів Nb,

Mo, Ta, W, Re, коштовного металу платинової групи Ru, модифікаторів B, C, V, Zr, Hf і рідкоземельних металів (РЗМ) Y, La, Ce і ін., а також зниженому вмісту домішок P, Mn, Zn, Se, Te, Pb, Bi і ін. та газоподібних домішок N, O, H). При цьому конкретна марка жароміцного нікелевого сплаву може містити до 10...15 хімічних елементів. Вважалось, що покращити структуру та властивості за допомогою легувальних елементів майже не можливо і перспективним напрямом в цьому є введення модифікаторів та удосконалення технологій виплавки. Однак, використання оптимізації кількості та співвідношення легувальних елементів в жароміцних нікелевих сплавах відкриває нові можливості для покращення їх властивостей.

Аналіз сучасних публікацій показує, що велика кількість робіт спрямована на дослідження проблеми прогнозування властивостей жароміцних матеріалів, однак вони не охоплюють широкий комплекс властивостей. Також в новітніх наукових роботах практично відсутня інформація про специфіку розподілу легувальних елементів в жароміцних нікелевих сплавах. Основний напрямок цих робіт - це дослідження коефіцієнтів ліквідації, хімічного складу та кількості зміцнювальної фази і впливу γ' - фази на механічні властивості, але при цьому майже не згадуються інші фази, що існують в сплавах даного типу. Стає очевидним, що сучасна наукова спільнота звертає увагу лише на зміцнювальну γ' -фазу, однак в процесах зміцнення та підвищення жароміцності беруть участь і карбідні фази, розподіл легувальних елементів в яких розглянутий в незначній кількості робіт.

Дисертаційна робота спрямована на розвиток і застосування наукових основ легування ливарних ЖНС за результатами комплексних теоретичних та експериментальних досліджень, а також на створення і промислову реалізацію інноваційних підходів до розробки хімічних складів для корпусних деталей, що є актуальною задачею і сприяє вирішенню важливої науково-прикладної проблеми.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Основні етапи дисертації виконані автором в Національному університеті «Запорізька політехніка» відповідно до планів науково-дослідних робіт кафедри «Фізичне матеріалознавство» за такими тематиками:

1. «Розробка та дослідження економнолегованих жаростійких листових сталей з підвищеними корозійно- та зносостійкістю», ДБ 2812, 2012-2014 рр., № держ. реєстрації 0112U002022.

2. «Розробка ефективних технологій застосування полімерабразивних інструментів (ПАІ) при обробці тонкостінних деталей із сталей та сплавів на основі нікелю, титану та алюмінію», ДБ 2815, 2015-2016 рр., № держ. реєстрації 0115U002568.

3. «Комплексне дослідження технологічних і службових характеристик модернізованого складу сплаву ЖСЗЛС-М», ГД №2813, 2014-2017 рр., № держ. реєстр. 0113U007691.

4. «Створення новітніх конструкційних сплавів та композитів авіаційної і космічної техніки», НДР № 3/22, 2022-2024рр., № держ. реєстр. 0122U001316

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Результати дисертаційного дослідження є аргументованими та переконливими, що досягнуто завдяки використанню достатньої кількості наукових джерел, вибором сучасного дослідного обладнання та проведенням коректних експериментальних досліджень.

Дисертаційне дослідження характеризується логічною структурою, що дозволило зупинитись не лише на аналізі проблеми в цілому, але й окремих її аспектах. Питання аналізуються послідовно, показана їх взаємообумовленість.

Про обґрунтованість положень, висновків і рекомендацій дисертаційного дослідження свідчить, зокрема опрацювання дисертантом значної кількості наукових праць та баз даних, що супроводжувалось їх детальним аналізом.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. На підставі теоретичних термодинамічних і експериментальних обґрунтувань отримали подальший розвиток закономірності впливу легувальних елементів на властивості жароміцних нікелевих сплавів, враховуючи конкуренцію та кооперацію різних груп елементів. На основі вище вказаних положень розроблені співвідношення $K_{\gamma'}$, K_{γ} та $K_{\text{пс}}$, що враховують взаємодію γ та γ' - утворювальних елементів.

Виявлено, що отримані співвідношення дозволяють визначати властивості ливарних жароміцних нікелевих сплавів (певної концентраційної вибірки) з великою точністю ($R^2 \geq 0,8$), при зміні вмісту хімічних елементів у наступних діапазонах, % мас.: Cr=1...35; Co=0,5...19; W=0,1...19; Ta=0,1...12; Al=0,5...6,25; Ti=1...6; Mo=0,1...6; Nb=0,1...4; Hf=0,1...2,5; C=0,01...0,2.

2. Вперше для жароміцних нікелевих сплавів, отриманих за різною технологією литва, побудовані діаграми (з використанням співвідношень $K_{\gamma'}$ і K_{γ}) для встановлення теплофізичних властивостей.

Отримані діаграми при варіюванні вмісту хімічних елементів у наступних діапазонах (Cr=1...35; Co=0,5...19; W=0,1...19; Ta=0,1...12; Al=0,5...6,25; Ti=1...6; Mo=0,1...6; Nb=0,1...4; Hf=0,1...2,5; C=0,01...0,2 % мас.) дозволяють прогнозувати критичні температури, що дає змогу обґрунтовано обирати вміст легувальних елементів відповідно до заданого комплексу властивостей.

3. Встановлено вплив співвідношення легувальних елементів ($K_{\gamma'}$ і K_{γ}) на об'ємну частку γ' - фази, співвідношення розміру кристалічних ґраток γ/γ' (місфіт), границь короткотривалої та довготривалої міцності в ливарних жароміцних нікелевих сплавах. Співвідношення розміру кристалічних ґраток γ/γ' має мінімальне значення (0,15...0,2%) для сплавів рівновісної та спрямованої кристалізації при $K_{\gamma'} \approx 1,5 \dots 2$, завдяки зменшенню кількості γ - утворювальних елементів, що збільшують параметр кристалічної ґратки γ - фази.

Це дозволило отримати раціональний комплекс показників якості корпусних деталей із жароміцних нікелевих сплавів.

4. Набули подальшого розвитку теоретичні відомості про вплив хімічного складу на корозійні властивості рівновісних та спрямованих ливарних жароміцних нікелевих сплавів. Встановлено, що для сплавів рівновісної і спрямованої кристалізації досягається мінімальний рівень середньої швидкості високотемпературної корозії при $K_{пс} \approx 2$. За цих умов забезпечується формування щільної плівки, яка перешкоджає проникненню в середину виробу кисню та продуктів горіння палива.

З'ясовано, що результати мають важливе значення для розробки нових та удосконалення широко відомих сплавів, а також дозволяють попередити передчасне руйнування корпусних деталей газотурбінних двигунів.

5. Запропоновано новий підхід щодо закономірностей впливу хімічного складу ливарних жароміцних нікелевих сплавів на температури карбідних ліквідусів. На основі вище вказаних понять розроблені співвідношення $K_{МС}$ та $K_{M_{23}C_6}$, що враховують взаємодію карбідоутворювальних елементів. Для сплавів рівновісної та спрямованої кристалізації встановлено, що при $K_{МС} \approx 20$ спостерігається зниження температури карбідного ліквідусу карбідів типу МС до мінімальних значень ($1300...1350^{\circ}\text{C}$), що пов'язується з утворенням евтектичних карбідів на основі титану. Збільшення співвідношення $K_{M_{23}C_6}$ для сплавів спрямованої кристалізації призводить до підвищення температури карбідного ліквідусу до 1050°C , а у сплавах рівновісної кристалізації до рівня 1100°C ($K_{M_{23}C_6} \approx 13$) у карбідах типу $M_{23}C_6$, це дозволяє раціонально підібрати хімічну композицію та уникнути перебігу фазового перетворення під час експлуатації.

Завдяки цьому, оптимізовано хімічні склади жароміцних нікелевих сплавів з метою отримання заданого рівня властивостей в границях їх марочного складу.

6. Набули подальшого розвитку поняття про структурні перетворення, що відбуваються в ливарних жароміцних нікелевих сплавах з різними системами легування. Встановлено закономірності впливу хімічного складу на особливості формування карбідів типу MC та $M_{23}C_6$. Показано, що зміна морфології карбідів типу MC можлива не лише завдяки зміні умов кристалізації, а і завдяки зміні легування карбідоутворювальними елементами. За допомогою цього, можливо зменшити негативний вплив карбідів шрифтової форми та збільшити тріщиностійкість матеріалу.

Це дало змогу розробити підходи до легування ливарних жароміцних нікелевих сплавів та отримати раціональний комплекс властивостей сплавів для корпусних деталей газотурбінних двигунів.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертаційного дослідження обговорювались на міжрегіональному науковому семінарі на базі Інституту чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України (м. Дніпро, 27 жовтня 2021 року) та кафедральних семінарах НУ «Запорізька політехніка».

Основні матеріали дисертаційної роботи доповідалися та обговорювались на міжнародних науково-технічних конференціях: «Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра» (Україна, Київ, 2016); «Космічні технології: сьогодні та в майбутньому» (Україна, Дніпро, 2017); «Литво. Металургія.» (Україна, Запоріжжя, 2019 - 2021); «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (Україна, Дніпро 2019 - 2021); «Нові матеріали і технології в машинобудуванні» (Україна, Київ, 2019 - 2022); «Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів» (Україна, Запоріжжя, 2019, 2022); «Прикладні науково-технічні дослідження» (Україна, Івано-Франківськ, 2020, 2021); «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (Україна, Тернопіль, 2021); «Процеси, машини та обладнання агропромислового

виробництва: проблеми теорії та практики» (Україна, Тернопіль, 2022);
«Матеріалознавство та технології» (Україна, Харків, 2022).

Відповідність дисертації науковій спеціальності. Дисертація відповідає пунктам 1, 2, 3, 7 паспорта наукової спеціальності 05.02.01 – Матеріалознавство.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено новий ливарний жароміцний нікелевий сплав ЗМІ-М8, який атестовано на АТ «Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро «Прогрес» імені академіка О. Г. Івченка та котрий може бути використаний при виготовленні корпусних деталей у газотурбінних двигунах та установках.

Запропоновані в роботі нові методологічні підходи щодо прогнозування механічних властивостей та конструювання хімічних складів нових ливарних жароміцних сплавів захищено патентами України на корисну модель (Патенти № 151631, № 152691).

За результатами проведених досліджень додатково розроблено нові методи удосконалення хімічних складів, теплофізичних, механічних та корозійних властивостей відомих жароміцних нікелевих сплавів. На підставі отриманих результатів розроблено алгоритм конструювання та удосконалення хімічного складу ливарних жароміцних нікелевих сплавів.

Очікуваний економічний ефект від розробки нового ливарного жароміцного нікелевого сплаву ЗМІ-М8 та впровадження його у виробництво склав 15 368 300 грн. на рік за цінами 2025 року.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною науковою працею, виконаною здобувачем особисто. Усі сформульовані у ній положення та висновки, що виносяться на захист, ґрунтуються на власних дослідженнях

і отримані автором самостійно. Ідеї та розробки, що належать співавторам публікацій за темою дисертації, здобувачем не використовувались.

Повнота викладу матеріалів дисертаційного дослідження в опублікованих працях дисертанта та їх апробація. Основні результати роботи наведено в 74 наукових працях, з них 1 монографія, 41 стаття у наукових фахових виданнях України та періодичних виданнях інших держав (в тому числі 19 у виданнях, що входять до наукометричних баз даних Scopus і Web of Science, з них 3 у журналах квартилю Q2, 13 – Q3 та 3 – Q4), 30 у матеріалах і тезах доповідей міжнародних і вітчизняних науково-технічних конференцій, 2 патенти України на корисну модель. Індекс Гірша автора становить 9.

Список опублікованих праць за темою дисертації

Монографії у виданні іншої держави

1. Morphology and diffusion coalescence of boundary phases in metal systems : monograph / O. Glotka, V. Ol'shanetskii. — Germany : Palmarium Academic Publishing, 2022. — 81 с. — ISBN 978-620-2-05434-8

Статті у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз *Scopus* та *Web of Science*

2 Modelling the composition of carbides in nickel-based superalloys of directional crystallization / O. A. Glotka // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. — 2020. — № 102/1. — Pp. 5–15. — <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.6324>.

3 Distribution of alloying elements in carbides of refractory nickel alloys under the conditions of equiaxial crystallization / O. A. Glotka // Materials Science. — 2021. — Vol. 56, No. 5. — Pp. 714–721.

4 Mathematical prediction of the properties of heat-resistant nickel alloys after directional crystallization / O. A. Glotka, V. Yu. Ol'shanetskii // Materials Science. — 2023. — Vol. 58, No. 5. — Pp. 679–685.

5 Influence of alloying systems on the properties of single crystal nickel-based superalloys / A. Glotka, V. Ol'shanetskii // International Journal of Materials Research. — 2021. — Vol. 112, No. 10. — Pp. 794–799. — <https://doi.org/10.1515/ijmr-2021-8328>.

6 Forecasting the Properties of Heat-Resistant Nickel Alloys Equalaxial Crystallization / A. A. Glotka, V. E. Ol'shanetskii // Archives of Metallurgy and Materials. — 2022. — Vol. 67, No. 1. — Pp. 51–56. — <https://doi.org/10.24425/amm.2022.137471>.

7 Prediction thermo-physical characteristics heat-resistant nickel alloys directional crystallization / A. A. Glotka, V. E. Ol'shanetskii // Acta Metallurgica Slovaca. — 2021. — Vol. 27, No. 2. — Pp. 68–71.

8 Prediction of carbide liquidus and carbide composition of the Ni-14Cr-9Co-5Ti-3Al-3Ta-3.5W-1.5Mo-0.15Hf-0.1C system / V. E. Ol'shanetskii, A. A. Glotka, V. V. Klochikhin // Functional Materials. — 2021. — Vol. 28, No. 2. — Pp. 359–365. — <https://doi.org/10.15407/fm28.02.359>.

9 Optimisation of the composition and morphology of carbides in single-crystal nickel-based superalloys / V. Ol'shanetskii, A. Glotka, V. Klochikhin // Structural Integrity and Life. — 2023. — Vol. 23, No. 2. — Pp. 185–189.

10 Glotka O., Obnosov K., Fasol Y., Sotnikov D., Dzhus A. Improvement of the Phase Composition of Single-Crystal Superalloys for Working and Nozzle Blades // Advanced and Novel Technologies—Interdisciplinary Collaboration in Materials Science / eds. M. Aikin, O. Smolyakov, V. Girzhon, D. Tkach, S. Belikov, G. S. Yar-Mukhamedova, V. Shalomeev, O. Narivskyi. Cham : Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 27–34. DOI: 10.1007/978-3-032-00373-7_4.

11 Distribution of Elements in Carbides of Multicomponent Superalloys / O. A. Glotka, S. V. Haiduk // Metallofizika i Noveishie Tekhnologii. — 2020. — Vol. 42, No. 6. — Pp. 869–884.

12 Prediction of the thermodynamic processes of phase separation in single-crystal refractory alloys based on nickel / A. A. Hlotka, S. V. Haiduk // Materials

Science. — 2020. — Vol. 55, No. 6. — Pp. 878–883.
— <https://doi.org/10.1007/s11003-020-00382-5>.

13 Modeling of carbides composition in welded alloy system Ni-34Cr-4,3W-2,3Mo-1,3Al-1,3Ti-1,3Nb-0,1C / A. A. Glotka, V. E. Ol'shanetskii // *Acta Metallurgica Slovaca*. — 2021. — Vol. 27, No. 3. — Pp. 157–161.
— <https://doi.org/10.36547/ams.27.3.1049>.

14 Application of Domestic Heat-Resistant Powders in Additive Techniques / O. A. Glotka, O. V. Ovchinnikov, V. I. Degtyaryov et al. // *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*. — 2018. — Vol. 56. — Pp. 726–732.
— <https://doi.org/10.1007/s11106-018-9948-2>.

15 Mathematical forecasting composition of secondary carbides in the single-crystal superalloys / O. A. Glotka, V. E. Ol'shanetskii // *Archives of Materials Science and Engineering*. — 2021. — Vol. 111, No. 1. — Pp. 34–41.

16 Control of the processes of phase formation of carbide components in nickel-based superalloys / A. A. Glotka, V. E. Ol'shanetskii // *Acta Metallurgica Slovaca*. — 2022. — Vol. 28, No. 2. — Pp. 101–105.
— <https://doi.org/10.36547/ams.28.2.1506>.

17 Influence of Alloying Elements on the Composition of Primary Carbides in the Ni–11.5Cr–5Co–3.6Al–4.5Ti–7W–0.8Mo–0.06C System / V. Y. Ol'shanetskii, O. A. Glotka // *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii*. — 2022. — Vol. 44, No. 7. — Pp. 861–871.

18 Influence of alloying systems on the lattice parameters of nickel-based superalloys / O. Glotka, V. Ol'shanetskii, S. Byelikov, Y. Fasol // *Archives of Materials Science and Engineering*. — 2023. — Vol. 122, No. 1. — Pp. 5–12.

19 Modeling of carbide formation in alloy of the Ni-Cr-Co-W-Mo-Al-Ti-C system / O. Glotka, S. Byelikov, O. Lysytsya // *Acta Metallurgica Slovaca*. — 2024. — Vol. 30, No. 1. — Pp. 15–18.

20 Effect of Alloying on the Phase composition of Nickel-Based Superalloys / V. L. Greshta, O. A. Glotka, K. V. Obnosov, D. E. Sotnikov // *Archives of*

Metallurgy and Materials. — 2025. — Vol. 70, No. 2. — Pp. 721–725.
— <https://doi.org/10.24425/amm.2025.153473>.

Статті у наукових фахових виданнях України, у тому числі без співавторів

21. Comparative analysis of the complex of properties of nickel-based superalloys / S. Byelikov, V. Kononov, O. Hlotka, M. Sydorenko, S. Pychek // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2025. — № 1. — С. 13–23. — DOI: 10.15588/1607-6885-2025-1-2.

22. Удосконалення структури сплаву системи Ni-Cr-Co-W-Mo-Al-Ti-C / К. В. Обносков, В. Л. Грешта, О. А. Глотка, В. В. Кононов, Є. О. Фасоль // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2024. — № 3. — С. 6–11. — DOI: 10.15588/1607-6885-2024-3-1.

23. Оптимізація фазового складу жароміцного нікелевого сплаву, що використовується для виготовлення направляючих лопаток газотурбінних двигунів та установок / К. В. Обносков, В. Л. Грешта, О. А. Глотка, О. Ю. Дроль // Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації. — 2024. — № 20 (27). — С. 246–251. — DOI: 10.54858/dndia.2024-20-31.

24. Prediction carbides composition in nickel-based superalloys directional crystallization / О. А. Glotka // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2020. — № 2. — С. 13–21. — DOI: 10.15588/1607-6885-2020-2-2.

25. Прогнозування складу первинних карбідів багатокомпонентної системи $\text{Ni-5Cr-9Co-6Al-8,3W-4Re-4Ta-1Mo-1,5Nb-0,15C}$ / В. Ю. Ольшанецький, О. А. Глотка // Вісник ХНАДУ. — 2021. — Вип. 92, т. 2. — С. 109–115. — DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2021.92.2.109.

26. Вторинні карбіди в багатокомпонентній системі $\text{Ni-13,5Cr-5Co-3,4Al-4,8Ti-7,3W-0,8Mo-0,015B-0,12C}$ / О. А. Глотка, В. В. Ключихін, В. Ю. Ольшанецький // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2020. — № 1. — С. 19–23. — DOI: 10.15588/1607-6885-2020-1-1.

27. Properties of nickel-based superalloys of equiaxial crystallization / O. A. Glotka, V. Yu. Olshanetskii // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2021. — № 1. — С. 13–21. — DOI: 10.15588/1607-6885-2021-2-3.

28. Математическое прогнозирование свойств жаропрочных никелевых сплавов / А. А. Глотка, В. Е. Ольшанецкий, С. В. Гайдук // Наука та прогрес транспорту. — 2020. — № 4 (88). — С. 77–85. — DOI: 10.15802/stp2020/213420.

29. Розподіл легувальних елементів в структурі жароміцних нікелевих сплавів у вторинних карбідах / О. А. Глотка, С. В. Гайдук, В. Ю. Ольшанецкий // Металознавство та обробка металів. — 2020. — № 26 (95). — С. 25–36. — DOI: 10.15407/mom2020.03.025.

30. Вплив системи легування та розмірної невідповідності кристалічних ґраток γ - та γ' -фаз на характеристики міцності монокристалічних жароміцних нікелевих сплавів / О. А. Глотка, С. В. Гайдук, В. В. Кононов // Вісник двигунобудування. — 2019. — № 1. — С. 107–113.

31. Математическое моделирование высокотемпературной коррозии жаропрочных никелевых сплавов / А. А. Глотка, С. В. Гайдук // Вісник Приазовського державного технічного університету. — 2019. — Вип. 38. — С. 30–38. — DOI: 10.31498/2225-6733.38.2019.181273.

32. Оцінка высокотемпературної корозії жароміцних сплавів на нікелевій основі / О. А. Глотка, С. В. Гайдук // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2019. — № 1. — С. 6–11. — DOI: 10.15588/1607-6885-2019-1-1.

33. Прогнозирование свойств монокристаллических жаропрочных никелевых сплавов / А. А. Глотка, С. В. Гайдук // Наука та прогрес транспорту. — 2019. — № 2 (80). — С. 91–100. — DOI: 10.15802/stp2019/165876.

34. Прогнозування температурних інтервалів кристалізації і гомогенізації в монокристалічних жароміцних нікелевих сплавах /

О. А. Глотка, С. В. Гайдук // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2018. — № 2. — С. 25–29.

35. Прогнозування властивостей жароміцних нікелевих сплавів спрямованої кристалізації / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький // Металознавство та обробка металів. — 2021. — № 27 (99). — С. 15–22. — DOI: 10.15407/mom2021.03.015.

36. Моделювання термодинамічних процесів для оцінки впливу танталу на критичні температури і структуроутворення багатокомпонентних нікелевих систем / С. В. Гайдук, О. А. Глотка, А. С. Дорогокупля // Математичне моделювання. — 2018. — № 1 (40). — С. 139–149.

37. Аналіз вітчизняних жароміцних порошків на нікелевій основі, які застосовуються в адитивних технологіях / О. А. Глотка, А. В. Овчинников // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2016. — № 2. — С. 39–43.

38. Термодинамічні аспекти фазових перетворень в подвійних металевих системах / В. Ю. Ольшанецький, О. А. Глотка, Ю. І. Кононенко // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2022. — № 2. — С. 74–75. — DOI: 10.15588/1607-6885-2022-1-11.

39. Вплив системи легування та розмірної невідповідності решіток γ - і γ' - фаз на характеристики міцності монокристалічних жароміцних нікелевих сплавів / В. Ю. Ольшанецький, О. А. Глотка, В. В. Кононов // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2021. — № 2. — С. 6–10. — DOI: 10.15588/1607-6885-2021-3-1.

40. Залежність критичних температур багатокомпонентних нікелевих сплавів від їх атомно-фазового стану / В. Ю. Ольшанецький, О. А. Глотка // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2021. — № 2. — С. 83–85. — DOI: 10.15588/1607-6885-2021-3-14.

41. Закономірності впливу хімічного складу на морфологію і тип карбідів в жароміцному нікелевому сплаві / О. А. Глотка, В. Л. Грешта, В. Ю. Ольшанецький // Нові матеріали і технології в металургії та

машинобудуванні. — 2022. — № 2. — С. 13–18. — DOI: 10.15588/1607-6885-2022-1-2.

42. Наукові підходи до оптимізації основних критичних температур жароміцних нікелевих сплавів рівноосної кристалізації / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький, С. Б. Беліков, В. В. Кононов, В. В. Хвостак // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. — 2023. — № 1. — С. 12–17. — DOI: 10.15588/1607-6885-2023-1-2.

Патенти на корисну модель

43. Спосіб визначення механічних властивостей жароміцних нікелевих сплавів : пат. 151631 Україна : МПК G01N 25/02 (2006.01) / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький, В. В. Кононов ; заявник і патентовласник Нац. ун-т «Запорізька політехніка». — № u202106110 ; заявл. 01.11.2021 ; опубл. 25.08.2022, Бюл. № 34.

44. Спосіб підвищення жароміцних характеристик сплавів на основі нікелю : пат. 152691 Україна : МПК C22F 1/10 G01N 25/02 (2006.01) / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький, В. В. Кононов ; заявник і патентовласник Нац. ун-т «Запорізька політехніка». — № u202203328 ; заявл. 12.09.2022 ; опубл. 29.03.2023, Бюл. № 13.

Тези доповідей в матеріалах вітчизняних і міжнародних конференцій

45. Phase composition of nickel-based superalloys / O. Glotka, K. Obnosov, D. Sotnikov // Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф., 14–16 трав. 2024 р. — Івано-Франківськ, 2024. — С. 35–37.

46. Удосконалення складу зміцнюючої фази жароміцного нікелевого сплаву / О. А. Глотка, В. Л. Грешта, К. В. Обносів // Неметалеві вкращення і

гази у ливарних сплавах : матеріали XVIII міжнар. наук.-техн. конф., 26–27 листоп. 2024 р. — Запоріжжя, 2024. — С.129–131. — ISBN 978-617-529-488-8.

47. Удосконалення фазового складу монокристалічних сплавів на основі нікелю / О. А. Глотка, К. В. Обносков, Є. О. Фасоль, Д. Є. Сотніков, А. В. Джус // Advanced & Novel Technologies - Interdisciplinary Collaboration in Materials Science (ANTICM-2025) : матеріали міжнар. наук.-техн. конф., 25–27 лют. 2025 р. — Запоріжжя, 2025. — С. 71–73.

48. Математическое прогнозирование свойств монокристаллических жаропрочных никелевых сплавов / А. А. Глотка, С. В. Гайдук // Литво. Металургія 2019 : матеріали VIII міжнар. наук.-практ. конф., 21–23 трав. 2019 р. — Запоріжжя, 2019. — С. 261–262.

49. Количественное прогнозирование высокотемпературной коррозии жаропрочных никелевых сплавов / А. А. Глотка, В. Е. Ольшанецкий // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту : матеріали 79 міжнар. наук.-практ. конф. — Дніпро, 2019. — С. 323–324.

50. Прогнозирование температурных интервалов кристаллизации и гомогенизации монокристаллических жаропрочных никелевых сплавов / А. А. Глотка, С. В. Гайдук // Нові матеріали і технології в машинобудуванні : матеріали XI Междунар. науч.-техн. конф. — Киев : НТУУ «КПИ», 2019. — С. 50–52.

51. Оцінка впливу танталу в сплаві ЗМІ-3У на критичні температури фазових перетворень / С. В. Гайдук, О. А. Глотка, В. В. Кононов, А. С. Дорогокупля // Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів : матеріали XIV міжнар. наук.-техн. конф., 8–10 жовт. 2019 р. — Запоріжжя, 2019. — С. 41–43.

52. Estimation of the effect of alloying elements on critical temperatures and structuring of multicomponent nickel systems using the modeling of thermodynamic processes / А. А. Glotka, S. V. Haiduk // Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів : матеріали

XIV міжнар. наук.-техн. конф., 8–10 жовт. 2019 р. — Запоріжжя, 2019. — С. 14–15.

53. Карбіди в жароміцних нікелевих сплавах / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький, С.В. Гайдук // Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. — Івано-Франківськ, 2020. — С. 68–70.

54. Вторинні карбіди в жароміцних нікелевих сплавах / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький, С.В. Гайдук // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту : матеріали 80 міжнар. наук.-практ. конф. — Дніпро : ДНУЗТ, 2020. — С. 205–207.

55. Распределение элементов в карбидах никелевых сплавов равноосной кристаллизации / А. А. Глотка, С.В. Гайдук // Металургія 2020 : матеріали IX міжнар. наук.-практ. конф., 8–10 верес. 2020 р. — Запоріжжя, 2020. — С. 204–206.

56. Carbides in nickel-based superalloys / O. A. Glotka, V. V. Goncharova // Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали V міжнар. наук.-практ. конф., 5–7 квіт. 2021 р. — Івано-Франківськ : Академія технічних наук України, 2021. — С. 275–277. — ISBN 978-617-7926-12-1.

57. Прогнозування складу первинних карбідів багатокomпонентних систем / О. А. Глотка, С. В. Грибанова // Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали V міжнар. наук.-практ. конф., 5–7 квіт. 2021 р. — Івано-Франківськ : Академія технічних наук України, 2021. — С. 278–280. — ISBN 978-617-7926-12-1.

58. Вплив легування на параметр графок гама та гама штрих фази в жароміцних нікелевих сплавах / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький, С. Б. Беліков, С. В. Єсауленко, В. В. Кононов // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту : тези 82 міжнар. наук.-практ. конф. — Дніпро, 2023. — С. 274–275.

59. Процеси карбідоутворення в системі Ni-5Cr-9Co-6Al-8,3W-4Re-4Ta-1Mo-1,5Nb-0,15C / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький // Проблеми та

перспективи розвитку залізничного транспорту : тези 81 міжнар. наук.-практ. конф. — Дніпро, 2021. — С. 219–220.

60. Чисельний метод визначення властивостей жароміцних нікелевих сплавів / В. В. Гончарова, О. А. Глотка // Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання : тези IV міжнар. студ. наук.-техн. конф. — Тернопіль, 2021. — С. 144–145. — Електронний ресурс.

61. Математическое прогнозирование карбидного ликвидуса и состава карбидов жаропрочных никелевых сплавов / А. А. Глотка, В. Е. Ольшанецкий // Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2021 : матеріали XIII міжнар. наук.-техн. конф., 28–29 квіт. 2021 р. — Київ, 2021. — С. 60–61.

62. Математичне прогнозування властивостей жароміцних нікелевих сплавів / А. А. Глотка, В. В. Гончарова // Металургія 2021 : матеріали X міжнар. наук.-практ. конф., 18–20 трав. 2021 р. — Запоріжжя, 2021. — С. 41–43.

63. Еволюція хімічного складу карбідів в залежності від режиму термічної обробки / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький // Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах : матеріали XVI міжнар. наук.-техн. конф., 07–08 жовт. 2021 р. — Запоріжжя, 2021. — С. 74–76. — ISBN 978-617-529-335-5.

64. Возможности использования порошкового жаропрочного сплава ЭП741п в аддитивных технологиях / А. А. Глотка, А. В. Овчинников, А.А. Скребцов // Космические технологии: сегодня и в будущем : материалы VI междунар. конф., 28–30 мая 2017 г. — Днепр, 2017. — С. 67–68.

65. Об эвтектической составляющей в экономнолегированных быстрорежущих сталях / А. А. Глотка // Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра : матеріали XIV всеукр. наук.-техн. конф., 19 квіт. 2016 р. — Київ, 2016. — С. 260–268.

66. Modeling of carbides composition in welded alloy / A. Glotka, D. Goncharova // Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2022 :

матеріали XIV міжнар. наук.-техн. конф., 28–29 квіт. 2022 р. — Київ, 2022. — С. 9–11.

67. Концепція впливу хімічного складу на структуру і властивості жароміцних нікелевих сплавів / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький, В. В. Хвостак, В. В. Кононов // Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів : матеріали XV міжнар. наук.-техн. конф., 08–09 листоп. 2022 р. — Запоріжжя, 2022. — С. 28–31. — ISBN 978-617-529-387-4.

68. Carbide transformations in a welded nickel-based superalloy / O. A. Hlotka, V. Yu. Olshanetsky, D. Yu. Honcharenko, V. F. Cherep, D. A. Andriyanenko // Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів : матеріали XV міжнар. наук.-техн. конф., 08–09 листоп. 2022 р. — Запоріжжя, 2022. — С. 31–34. — ISBN 978-617-529-387-4.

69. Збільшення працездатності жароміцних нікелевих сплавів завдяки оптимізації хімічного складу / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький, В. В. Хвостак // Матеріалознавство та технології : матеріали міжнар. наук.-техн. конф., 22–23 верес. 2022 р. — Харків, 2022. — С. 130–134.

70. Удосконалення структурно-фазового складу ливарних жароміцних нікелевих сплавів рівноосної кристалізації / О. А. Глотка, В. Ю. Ольшанецький // Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 29–30 верес. 2022 р. — Тернопіль, 2022. — С. 115–116.

71. Improvement of carbide phases in welded nickel-based superalloy / O. Glotka, V. Olshanetsky, S. Belikov // Нові матеріали і технології в машинобудуванні : матеріали XV міжнар. наук.-практ. конф., 27–28 квіт. 2023 р. — Київ : НТУУ «КПІ», 2023. — С. 21–22.

72. Встановлення критичних температур в жароміцних нікелевих сплавах за хімічним складом / О. Глотка, В. Ольшанецький, К. Литвинова // Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф., 20–21 берез. 2023 р. — Полтава, 2023. — С. 401–402.

73. Прогнозування складу карбідів в ливарному жароміцному нікелевому сплаві / О. Глотка, С. Беліков, В. Ольшанецький, С. Єсауленко // Матеріали та технології в інженерії: інженерія, матеріали, технології, транспорт : матеріали міжнар. конф., 16–18 трав. 2023 р. — Луцьк, 2023. — С. 90–92.

74. Predicting the properties of cast nickel-based superalloys / O. A. Glotka // Металургія 2023 : матеріали XII міжнар. наук.-практ. конф., 10–12 жовт. 2023 р. — Харків-Київ, 2023. — С. 274–277.

Загальний висновок щодо дисертації. Дисертація Глотки Олександра Анатолійовича за актуальністю, науковою новизною та практичним значенням отриманих результатів, обґрунтованістю та достовірністю наукових положень, результатів і висновків відповідає вимогам пунктів 7 та 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197 (зі змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 502 від 19.05.2023 р., № 507 від 03.05.2024 р. та № 928 від 30.07.2025 р.), оскільки містить нові науково обґрунтовані результати проведених досліджень, щодо яких здобувач є суб'єктом авторського права та які розв'язують важливу проблему розвитку і впровадження у практику теоретичних, методичних і аналітичних науково-технологічних основ оптимізації процесів легування та визначення теплофізичних параметрів для формування сприятливої структури і підвищення експлуатаційної надійності та довговічності ливарних жароміцних нікелевих сплавів. Нові результати ґрунтуються на подальшому розвитку теорії міжатомної взаємодії у сплавах, включаючи вплив легування на механічні властивості, корозію та хімічний склад карбідів, і враховують важливий параметр – температуру фазових перетворень. Робота не має ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації.

На підставі наведеного, рецензенти рекомендують дисертацію Глотки Олександра Анатолійовича на тему «Науково-технологічні основи оптимізації

процесів легування нікелевих сплавів для підвищення ресурсу газотурбінних двигунів» до захисту у спеціалізованій вченій раді на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – Матеріалознавство.

За пропозицію затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Глотки Олександра Анатолійовича на тему «Науково-технологічні основи оптимізації процесів легування нікелевих сплавів для підвищення ресурсу газотурбінних двигунів» присутні на засіданні фахового семінару для апробації докторської дисертації проголосували одноголосно.

Рецензент:

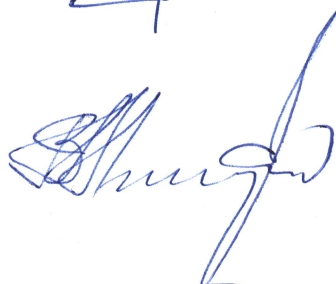
доктор технічних наук, професор



Валерій НАУМИК

Рецензент:

доктор технічних наук, професор



Валерій МІЩЕНКО

Рецензент:

доктор технічних наук, професор



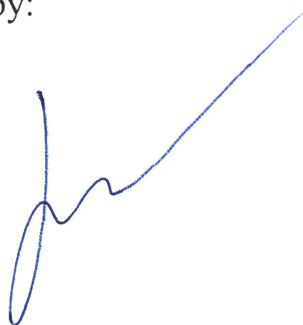
Сергій ВОДЕННИКОВ

Головуючий на засіданні фахового семінару:

в.о. завідувача кафедри

«Фізичне матеріалознавство»

кандидат технічних наук, доцент



Дар'я ТКАЧ

Секретар на засіданні фахового семінару:

старший викладач



Юлія КОНОНЕНКО