

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Денис ЗАХАРОВ, 1997 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2020 році Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара за спеціальністю 113 Прикладна математика, навчається в аспірантурі Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України з 2021 р., виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Прикладна математика».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, місто Дніпро від «30» травня 2025 року № 147, у складі:

Голови разової

спеціалізованої вченої ради - Наталії ГУК, докторки фізико-математичних наук, професорки, професорки кафедри комп'ютерних технологій, в.о. проректора з науково-педагогічної роботи, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України;

Рецензентів –

Володимира ГАБРІНЦЯ, доктора технічних наук, професора, професора кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України

Лілії НАКАШИДЗЕ, докторки технічних наук, старшого наукового співробітника, провідного наукового співробітника науково-дослідного інституту енергоефективних технологій і матеріалознавства, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України

Офіційних опонентів – Дмитра РЕДЧИЦЯ, доктора фізико-математичних наук, старшого наукового співробітника, директора Інституту транспортних систем та технологій НАНУ, професора кафедри математичного моделювання та системного аналізу Дніпровського державного технічного університету Міністерства освіти і науки України;

Павла ГАКАЛА, доктора технічних наук, доцента, професора кафедри аерокосмічної теплотехніки

Національного аерокосмічного університету
«Харківський авіаційний інститут» Міністерства освіти і
науки України;

на засіданні «09» липня 2025 року прийняли рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 11 Математика та статистика Денису ЗАХАРОВУ на підставі публічного захисту дисертації «Математичне моделювання енергопереносу в сонячних фотоелектричних системах» за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Дисертацію виконано у Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, місто Дніпро.

Науковий керівник Людмила КНИЩІ, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису із дотримання вимог пункту 6 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 року № 44 (зі змінами). Дисертація містить результати дослідження процесів енергопереносу в сонячних фотоелектричних системах. В роботі розроблені та узагальнені методи математичного і комп'ютерного моделювання температурних полів в сонячних фотоелектричних панелях, визначені співвідношення між температурними та енергетичними параметрами таких систем за для забезпечення максимальних значень їх ефективності, проаналізовано вплив на ці співвідношення географічних та кліматичних даних, а також дизайну сонячних панелей. Дослідження проводилось на основі розроблених нелінійних стаціонарних 2D та нестаціонарних 1D математичних моделей та відповідних комп'ютерних алгоритмів. У створеному інтерактивному програмному комплексі кліматичні дані враховувались в режимі реального часу, що дозволяє прогнозувати ефективність сонячних панелей в місці їх локації без проведення коштовних натурних досліджень. Отримані числові результати були верифіковані шляхом порівняння із даними натурального експерименту. В роботі проаналізовано вплив зовнішніх факторів та температуру та енергетичну ефективність сонячних панелей та запропоновані методи термічної стабілізації сонячних панелей.

Дисертація виконана державною мовою із дотриманням вимог до оформлення дисертації, встановлених МОН України. Обсяг основного тексту дисертації відповідає нормам, встановленим освітньо-науковою програмою «Прикладна математика» за спеціальністю 113 Прикладна математика Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства

освіти і науки України.

Здобувач має 10 наукових публікацій за темою дисертації, з них 1 статтю у виданні, що індексується у наукометричній базі Scopus, 3 статті у наукових фахових виданнях України, 6 тез доповідей в матеріалах вітчизняних і міжнародних конференцій, які відповідають вимогам пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, зокрема:

1. L. Knysh, D. Zakharov, Computer Modeling of the Temperature Regime of Solar Panels using Global Climate Databases, Applied Solar Energy, 2024, Vol.60. No. 3.
ISSN (Print): 0003-701X, ISSN (Online): 1934-9434
DOI: <https://doi.org/10.3103/S0003701X24600115>
2. Захаров Д.В., Книш Л.І. Математичне моделювання впливу температурного режиму на ефективність сонячної панелі, Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій, 2022, Т.34, С. 48 –58.
ISSN:2079-1836
DOI: <https://doi.org/10.15421/4222105>
3. Захаров Д.В., Книш Л.І. Нестационарна математична модель розподілу температур в шарах сонячної панелі. Технічна механіка, 2023, №3, С.79 – 87.
ISSN (Print): 1561-9184, ISSN (Online): 2616-6380
DOI: <https://doi.org/10.15407/itm2023.03.079>
4. Захаров Д.В., Книш Л.І., Математичне моделювання теплового режиму в сонячній термофотоелектричній панелі, Системні технології. Регіональний міжвузовський збірник наукових праць, 2024, Том 6, №155, С. 159 –166.
ISSN (Print): 1562-9945, ISSN (Online): 2707-7977
DOI: <https://doi.org/10.34185/1562-9945-6-155-2024-15>

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої ради та присутні на захисті фахівці:

Голова спеціалізованої вченої ради — Гук Наталія Анатоліївна, докторка фізико-математичних наук (01.02.04 — механіка деформівного твердого тіла), професорка, професорка кафедри комп'ютерних технологій, в.о. проректора з науково-педагогічної роботи, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України.

Офіційний опонент – Редчиць Дмитро Олександрович, доктор фізико-математичних наук (01.02.05 – механіка рідини, газу та плазми), старший науковий співробітник, директор Інституту транспортних систем та технологій НАНУ, професор кафедри математичного моделювання та системного аналізу Дніпровського державного технічного університету Міністерства освіти і науки України. Зауваження:

1. З тексту дисертації незрозуміло, які саме інновації у чисельних алгоритмах було запропоновано автором. В роботі процедуру поєднання класичних алгоритмів та сучасних технологій треба було б висвітлити більш детально, а також зробити акцент на власному інтерактивному програмному продукті.
2. В роботі було б доречним провести математичну верифікацію розроблених числових алгоритмів, оскільки для одновимірних нестационарних нелінійних рівнянь математичної фізики існує багато аналітичних розв'язків, якими можна було б провести порівняння. Вимога верифікації стосується також власного інтерактивного продукту як доказ його адекватної роботи. На жаль, математична верифікація у дисертації відсутня.
3. У розділі 4 наведено фізичну верифікацію запропонованої математичної моделі у порівнянні відомими експериментальними даними (п.4.3), але вона розташована дуже невдало – наприкінці розділу після власних параметричних розрахунків (п.4.1, п.4.2). З точки зору логічної структури розділу, треба було б зробити навпаки – спочатку фізична верифікація, а потім на її основі власні розрахунки.
4. У розділі 5 наведено результати комп'ютерного моделювання теплового режиму в сонячній термофотоелектричній панелі за наявності додаткового плоского каналу з рухомих теплоносієм (водою). Згідно зі схемою на рис. 5.1 тут реалізується течія типу Хагена-Пуазейля. Інтенсивність теплопередачі скрізь цей канал дуже залежить від гідродинамічних параметрів – перепаду тиску, середньої швидкості рідини в каналі, профілю швидкості поперек каналу, числа Рейнольдса. Але ці важливі параметри у дисертації не згадуються, навіть у вигляді припущення. Наведено лише дві формули (без номерів) для чисел Нусельта для ламінарного та турбулентного режимів течії теплоносія. Але з подальшого тексту не зрозуміло, яка саме формула використовується і чому.

Офіційний опонент – Гакал Павло Григорович, доктор технічних наук (05.14.06 – технічна теплофізика та промислова теплоенергетика), доцент, професор кафедри аерокосмічної теплотехніки Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут»,

Міністерство освіти і науки України. Зауваження:

1. Не наведено інформації, як визначався ефективний коефіцієнт теплопровідності в рівнянні 2.2.
2. Не враховано вплив орієнтації панелі відносно вектору швидкості повітря на коефіцієнти тепловіддачі.
3. На стор. 69 незрозуміло чому важко визначити температуру точки роси.

Рецензент – Габрінець Володимир Олексійович, доктор технічних наук (05.05.03 – двигуни та енергетичні установки), професор, професор кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Міністерство освіти і науки України. Зауваження:

1. Передбачається, що розглянута в роботі сонячна панель функціонує або проектується для наземного використання. Чи може запропонований підхід бути використаний для космічних сонячних фотоелектричних систем?
2. У розділі 3 на рис. 3.5 представлена залежність температури в шарі сонячних елементів від часу при різних ступенях чорноти скла. Автор стверджує, що “..при малих ε радіаційні втрати зменшуються, що призводить до зростання температури фотоперетворювачів та падіння їх ККД”. Цей тезис потребує додаткового пояснення.
3. Під час дослідження термофотоелектричної панелі визначалась середня температура теплоносія. Це є суттєвим обмеженням моделі. Тому вважаю, що залежність середньої температури теплоносія від його температури на вході є малоінформативною. Для аналізу такої залежності необхідно враховувати зміни температури вздовж течії теплоносія, що неможливо зробити в рамках запропонованої 1D моделі із зосередженими параметрами.

Рецензент – Накашидзе Лілія Валентинівна, доктор технічних наук (05.14.08 – перетворення відновлюваних видів енергії), старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник науково-дослідного інституту енергоефективних технологій і матеріалознавства Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Міністерство освіти і науки України. Зауваження:

1. В роботі розглядаються типи сонячних елементів, в яких ефективність падає при підвищенні температури. В той же час існують сонячні елементи, в яких ефективність зростає при нагріванні. Як це враховувалось в дослідженні?
2. Автор детально описує побудову числового алгоритму для розв’язання нелінійного двовимірного рівняння Пуассона методом простої ітерації.

- Але в роботі не наведена кількість вузлів та інші кількісні показники, що виникають при комп'ютерній реалізації відповідного алгоритму.
3. Як враховувались показники заломлення захисного скла та теплоносія під час дослідження термофотоелектричної сонячної панелі?

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради,

«Проти» – немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Денису ЗАХАРОВУ ступінь доктора філософії з галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради



Наталія ГУК
(власне ім'я та прізвище)