

ЗАТВЕРДЖУЮ



Заступник директора з наукової роботи
Інституту загальної енергетики
НАН України
д-р техн. наук, ст. дослідн.

Світлана КОВТУН

2023 р.

ВИСНОВОК

Про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації

Декуши Олега Леонідовича

Рецензенти у складі

член-кор. НАН України Н.М. Фіалко;
доктора технічних наук, старшого дослідника А.О. Запорожця;
доктора технічних наук, доцента В.С. Єременко;

розглянувши докторську дисертацію кандидата технічних наук, старшого дослідника Декуші Олега Леонідовича на тему: «Науково-практичні засади неруйнівного контролю терморадіаційних та теплофізичних характеристик матеріалів і виробів» та наукові публікації, в яких висвітлені основні наукові результати докторської дисертації, а також за результатами фахового семінару (протокол від 26.12.2023 №4) прийняли висновок, по якому визначили:

Актуальність теми дослідження

Значне підвищення вимог до енергоефективності будівель стимулювало широке застосування високо ефективних теплоізоляційних матеріалів. Однак, збільшення теплового опору огорожувальних конструкцій призвело до необхідності розробки нових та удосконалення існуючих методів експериментального визначення терморадіаційних та теплофізичних характеристик матеріалів і виробів. Провідні світові організації у сфері стандартизації і сертифікації та науково-дослідні інститути і університети, такі як Munich University of Applied Sciences, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., International Organization for Standardization, ведуть постійну роботу щодо створення нових методів та стандартів, які б дали змогу підвищити точність вимірювань та достовірність контролю теплоізоляційної оболонки будівлі. Вагомий внесок у розвиток цього напрямку зробили вчені: Л.І. Анатичук, В.П. Бабак, Л.В. Декуша О.А. Геращенко, Б.І. Стадник, Г.Г. Фаренюк, Thomas E. Diller, A.V. Murthy, S. Olsson, B.K. Tsai та ін.

Особливу актуальність набуває задача контролю в нестационарних умовах, що обумовлено як зміною зовнішнього кліматичного середовища, так і внутрішніми тепловими процесами в будівлі. Це висуває нові вимоги до всього ланцюгу контролю терморадіаційних та теплофізичних характеристик матеріалів і виробів: метод – сенсори – вимірювальні підсистеми – опрацювання результатів вимірювання – метрологічне забезпечення.

Тому розроблення концептуального підходу до комплексного контролю основних теплофізичних характеристик матеріалів при проведенні обстеження теплоізоляційної оболонки як складової частини енергоаудиту та створення сучасних засобів їх контролю та відповідних методик є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими темами

Тематика та окремі етапи цієї роботи входили до складу науково-дослідних робіт, що виконувалися відділом моніторингу та діагностики об'єктів енергетики Інституту загальної енергетики НАН України: № ТД.15/1.7.1.885 «Створення та впровадження приладів для експрес-контролю коефіцієнту емісії поверхонь матеріалів та покриттів з використанням високочутливих сенсорів інфрачервоного випромінювання» за Цільовою програмою наукових досліджень НАН України «Напівпровідникові матеріали, технології і датчики для технічних систем діагностики, контролю та управління» на 2018-2020 рр. (№ДР 0221U102774); № 1.7.1.884 «Розроблення та впровадження системи моніторингу теплового опору огорожувальних конструкцій будівель» за Науково-технічними проектами наукових установ НАН України 2018 р. (№ДР 0218U007846); № 1.7.1.902 «Інформаційно-вимірювальна система теплофізичних характеристик матеріалів та виробів» за Науково-технічними проектами наукових установ НАН України 2021 р. (№ДР 0221U106755); № 2022.01/0048 «Інформаційна технологія енергоаудиту будівель як складова енергетичної безпеки країни» конкурсу Національного фонду досліджень України «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди» (№ДР 0223U005204).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є підвищення достовірності неруйнівного контролю терморадіаційних і теплофізичних характеристик матеріалів та виробів шляхом створення нових та удосконалення існуючих методів, та розроблення відповідних апаратно-програмних засобів.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішено такі завдання:

- розроблено концептуальний підхід до комплексного контролю терморадіаційних та теплофізичних характеристик матеріалів та виробів, який базується на моделях полів інформативних параметрів та статистичних методах опрацювання експериментальних даних;

- розроблено математичні моделі, алгоритми та методи неруйнівного контролю терморадіаційних та теплофізичних характеристик матеріалів і виробів;

- проведено комп'ютерне моделювання процесів складного радіаційного та конвективно-кондуктивного теплообміну теплозахисної оболонки будівлі;

- запропоновано варіанти конструктивних рішень модулів системи контролю терморадіаційних та теплофізичних характеристик матеріалів і виробів;

- створено систему контролю теплового опору, яка відповідає вимогам діючого стандарту ISO 9869 в частині апаратно-програмного забезпечення і здійснено її випробування в лабораторних та натурних умовах;

- проведено комп'ютерне моделювання та валідацію процесів складного радіаційного і конвективно-кондуктивного теплообміну при контролі коефіцієнту емісії;

- створено прилад неруйнівного контролю коефіцієнту емісії і проведено його натурні випробування;

- вдосконалено метрологічне забезпечення сенсорів теплового потоку, які застосовуються при контролі теплового опору.

Об'єкт дослідження – процеси контролю терморадіаційних та теплофізичних характеристик матеріалів і виробів

Предмет дослідження – методи, математичні та комп'ютерні моделі, методики та засоби контролю терморадіаційних і теплофізичних характеристик матеріалів та виробів

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань були використані методи математичного й комп'ютерного моделювання процесів складного теплообміну в об'єктах та системах контролю теплофізичних і терморадіаційних характеристик матеріалів та виробів; математичної статистики, концепції невизначеності, контролю для оцінки отриманих експериментальних даних та валідації запропонованих моделей.

Наукова новизна отриманих результатів:

Запропоновано новий концептуальний підхід до комплексного неруйнівного контролю терморадіаційних та теплофізичних характеристик матеріалів та виробів, який ґрунтується на моделях полів інформативних параметрів та статистичних методах опрацювання експериментальних даних, що дало можливість підвищити достовірність оцінки теплотехнічних показників оболонки будівлі.

Вперше запропоновано метод контролю коефіцієнту емісії, в основу якого покладено принципи диференціальної калориметрії, що забезпечує компенсацію конвективно-кондуктивної складової теплообміну і дає змогу проводити експрес-контроль в лабораторних, виробничих та натурних умовах без спеціальної підготовки поверхні об'єкта контролю.

Вперше запропоновано метод корекції результатів вимірювання теплового потоку шляхом компенсації температурного дрейфу, що дає змогу зменшити невизначеність результатів вимірювання теплового потоку в натурних умовах.

Удосконалено метод контролю теплового опору оболонки будівлі шляхом

застосування комп'ютерної Computational Fluid Dynamics моделі об'єкта контролю, що дало можливість знизити вплив інструментальних факторів на процес контролю та прогнозувати стан теплозахисної оболонки будівлі з урахуванням кондуктивного та конвективно-радіаційного теплообміну.

Розвинуто науково-практичні засади створення нових сенсорів теплового потоку та удосконалено їхнє метрологічне забезпечення для виконання вимірювань густини теплового потоку в діапазоні 1–10 Вт/м² та наявності дрейфу температури, що дало змогу зменшити невизначеність результатів вимірювання густини теплового потоку.

Теоретичне значення одержаних результатів

Теоретичне значення одержаних результатів полягає у тому, що на основі моделей полів інформативних параметрів, комп'ютерних та математичних моделях, розроблених методах контролю, вдосконалених методах опрацювання експериментальних даних, запропоновано новий концептуальний підхід до комплексного неруйнівного контролю терморадіаційних та теплофізичних характеристик матеріалів та виробів, що дало можливість підвищити достовірність оцінки теплотехнічних показників оболонки будівлі.

Запропоновано метод контролю коефіцієнту емісії, в основу якого покладено принципи диференціальної калориметрії, що забезпечує компенсацію конвективно-кондуктивної складової теплообміну і дає змогу проводити експрес-контроль в лабораторних, виробничих та натурних умовах без спеціальної підготовки поверхні об'єкта контролю.

Запропоновано метод корекції результатів вимірювання теплового потоку шляхом компенсації температурного дрейфу, що дає змогу зменшити невизначеність результатів вимірювання теплового потоку в натурних умовах.

Удосконалено метод контролю теплового опору оболонки будівлі, з застосуванням комп'ютерної Computational Fluid Dynamics моделі об'єкта контролю, що дало можливість знизити вплив інструментальних факторів на процес контролю та прогнозувати стан теплозахисної оболонки будівлі з урахуванням кондуктивного та конвективно-радіаційного теплообміну.

Практична цінність результатів дисертаційної роботи:

Розроблено методіку контролю на основі поєднання тепловізійного аналізу огорожувальних конструкцій з контактними вимірюваннями значень поверхневої густини теплового потоку та температури, що дозволило знизити вплив суб'єктивного фактору на результати випробувань.

Розроблено систему неруйнівного контролю теплового опору зовнішньої оболонки будівлі та програмний пакет реєстрації та опрацювання експериментальних даних. За рахунок модульної побудови системи та використання різних модифікацій сенсорів теплового потоку забезпечена можливість проведення одночасного контролю у великій кількості зон та дослідження характеристик теплозахисної оболонки будівлі складної конструкції та її елементів.

Проведено апробацію методики та системи контролю в лабораторних та натурних умовах, що дало змогу визначити достовірність оцінки теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій оболонки будівлі.

На підставі комп'ютерного моделювання та верифікації процесів складного радіаційного та конвективно-кондуктивного теплообміну при проведенні контролю коефіцієнту емісії розроблено методику проведення досліджень та визначено вимоги до сенсорів й апаратно-програмної частини системи.

Розроблено прилад контролю коефіцієнту емісії та програмний пакет реєстрації і опрацювання інформації, проведено експериментальні дослідження низки енергоефективних матеріалів та покриттів, які застосовуються в будівництві.

Використання результатів роботи.

Результати виконаних досліджень впроваджено на підприємствах країни та у навчальному процесі вищих навчальних закладів, зокрема:

- в навчальному процесі кафедри інженерії енергосистем Навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП України (акт впровадження від 05.03.2024) при розробці навчальних програм і лекційного матеріалу дисципліни «Енергетичний менеджмент та аудит» за освітньою програмою «Теплоенергетика» для здобувачів освітнього ступеню «Бакалавр», а також «Моделювання теплових і гідродинамічних процесів» за освітньою програмою «Інженерія відновлювальних джерел енергії і енергоменеджмент» для здобувачів освітнього ступеню «Магістр» відповідно;

- в навчальному процесі кафедри інформаційно-вимірювальних технологій Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (акт впровадження від 21.03.2024) при розробці навчальних програм і лекційного матеріалу за спеціальністю 175 «Інформаційно-вимірювальні технології» - дисциплін «Інформаційні технології контролю фізичних величин» та «Моделювання та оптимізація інформаційно-вимірювальних систем»;

- ТОВ НВП «Машинобудування» (акт впровадження від 20.12.2018), Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України (акт впровадження від 11.11.2019), ТОВ «Буд-Буд» (акт впровадження від 1.12.2023), ТОВ „МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ” (акт впровадження від 9.12.2021), ДП «НТЦ НТ НАН України» (акт впровадження від 18.12.2018), ІТТФ НАН України (акт впровадження від 18.12.2018 та 07.12.2021) та ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (акт впровадження від 11.12.2018).

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень, що представлені в дисертації, висвітлені на Міжнародних і Всеукраїнських науково-технічних та науково-практичних конференціях, зокрема: IEEE 2nd

Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), Львів, Україна, 2019; XIV International Scientific and Technical Conference CSIT'19. Computer Science and Information Technologies Львів, Україна, 2019; IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology "ELNANO-2019" Київ, Україна; IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology, Київ, Україна, 2020; 3rd International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems CMIS Запоріжжя, Україна 2020; 1st International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, ІТТАР Тернопіль, Україна 2021; 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, ІТТАР Тернопіль, Україна 2022; International Conference Information Control Systems & Technologies (ICST) Одеса, Україна 2023.

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях. Зміст дисертаційної роботи відображено в 31 друківаних наукових працях, зокрема 21 публікація, в яких розкривається основний зміст дисертації, з яких 13 у періодичних виданнях, що індексуються наукометричними базами Scopus та Web of Science, 1 у фаховому виданні України віднесеному до категорії А, 3 у фахових іноземних виданнях та виданнях України, 2 монографії, 2 патенти; одна з публікації надрукована у виданні з кuartилем Q1, та 2 публікації у виданнях з кuartилем Q2, що відповідно п.2 наказу МОН від 23.09.2019 № 1220 «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук», кількісно у сукупності із зазначеними вище публікаціями прирівнюються до 27 публікацій, які розкривають основні наукові результати дисертації. Крім того, наявні 5 публікацій у збірниках матеріалів міжнародних науково-технічних конференцій, з яких 4 у виданнях, що індексуються наукометричними базами Scopus та Web of Science та 5 публікацій, які додатково розкривають зміст дисертаційної роботи.

Перелік публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

1. Hotra, O., Kovtun, S., **Dekusha, O.** (2021). Analysis of the characteristics of bimetallic and semiconductor heat flux sensors for in-situ measurements of envelope element thermal resistance. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 182, 109713
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109713> (*Scopus, Q1*).
2. Hotra, O., Kovtun, S., **Dekusha, O.**, Grądz, Ż., Babak, V., Styczeń, J. (2023). Analysis of Low-Density Heat Flux Data by the Wavelet Method. *Energies*, 16 (1), 430. <https://doi.org/10.3390/en16010430> (*Scopus, Q2*).
3. Воробйов, Л. Й., Декуша, Л. В., **Декуша О. Л.**, Ковтун, С. І., Іванов, С. О. (2020). Диференціальний прилад для вимірювання коефіцієнту емісії поверхні. *Український метрологічний журнал*, № 3А, 153-159. ISSN (Online) 2522-1345 (*фахове видання Кат. А*)

4. Zaporozhets, A., Burova, Z., **Dekusha, O.**, Kovtun, S., Dekusha, L., Vorobiov, L., Ivanov, S. (2022). Information Measurement System for Thermal Conductivity Studying. *Studies in Systems, Decision and Control*, 395, 1-19. Springer, Cham. ISSN 21984182 https://doi.org/10.1007/978-3-030-85746-2_1 (**Scopus**).
5. Hotra, O., Kovtun, S., **Dekusha, O.**, Grądz, Ż. (2021). Prospects for the Application of Wavelet Analysis to the Results of Thermal Conductivity Express Control of Thermal Insulation Materials. *Energies*, 14(17), 5223 <https://doi.org/10.3390/en14175223> (**Scopus, Q2**).
6. Babak, V., **Dekusha, O.**, Dekusha, L., Vorobiov, L., Ivanov, S. (2018). System for Monitoring Thermal Resistance of Building Constructions. *International Journal "NDT Days"*, 1(2), 178-185. (**фахове іноземне видання**, ISSN 2603-4018).
7. Грищенко, Т.Г., Декуша, Л.В., Воробьев, Л.И., Бурова, З.А., Ковтун, С.І., **Декуша, О.Л.** (2017). Теплометрия: теория, метрология, практика. Кн. 1: Методы и средства измерения теплового потока: Монография. Київ: Ін-т технічної теплофізики НАН України, 438 с. ISBN: 978-966-02-8199-8
8. Грищенко, Т.Г., Декуша, Л.В., Воробйов, Л.Й., **Декуша, О.Л.**, Бурова, З.А., Ковтун, С.І. (2018) Теплометрия: теория, метрология, практика. Кн. 3: Теплометрическая аппаратура для решения прикладных задач: в 2 томах. Том 1 Монография в трех книгах. – К.: Институт технической теплофизики НАН Украины. Кн. 3.– 433 с. ISBN 978-966-02-8639-9 (Т.1).
9. **Dekusha, O.**, Burova, Z., Kovtun, S., Dekusha, H., Ivanov, S. (2020). Information-Measuring Technologies in the Metrological Support of Thermal Conductivity Determination by Heat Flow Meter Apparatus. *Studies in Systems, Decision and Control* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48583-2_14 (**Scopus**, ISSN 21984182)
10. **Декуша, О.Л.**, Воробйов, Л.Й.. (2016). Вимірювання теплосності методом покровового сканування при одночасному порівнянні з еталонним зразком. *Український метрологічний журнал*, 4, 48-51. <https://doi.org/10.24027/2306-7039.4.2016.112784> (**фахове видання**, ISSN 2522-1345).
11. **Dekusha, O.**, Kovtun, S., Burova, Z. (2022). Overview of materials and coatings emission coefficient control methods. *System Research in Energy*, 2(71) 53-63. <https://doi.org/10.15407/srenergy2022.02.053> (**фахове видання**, ISSN 2786-7102).
12. Babak, V., **Dekusha, O.**, Zaporozhets, A., Vorobiov, L., Kovtun. S. (2023). Methods for Diagnosing the Technical Condition of Heating Networks Pipelines. *Studies in Systems, Decision and Control*, 454, 267-277. DOI: 10.1007/978-3-031-22464-5_15 (**Scopus**, ISSN: 21984182).
13. Zaporozhets, A., **Dekusha O.**, Kovtun, S. (2020). System for monitoring the technical state of heating networks based on UAVs. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, 1080, AISC, 935-950. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33695-0_61 (**Scopus**, ISSN: 21945357).
14. **Декуша, О.Л.**, Іванов, С.О., Воробйов, Л.Й., Бабак, В.П., Декуша, Л.В. Патент на винахід №121075, Україна, МПК G01K17/20, G01N25/20. Прилад для вимірювання теплового опору огорожувальних конструкцій; заявл. 26.12.2018,

- опубл. 25.03.2020. Бюл. №6/2020.
<https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1421066/>
15. **Декуша, О.Л.**, Иванов, С.О., Воробйов, Л.Й., Бабак, В.П., Декуша, Л.В., Кобзар, С.Г., Ковтун, С.І. Патент на винахід №123484, Україна, МПК G01J5/12 Прилад для вимірювання ступеня чорноти матеріалів; заявник та патентовласник Інститут технічної теплофізики НАН України; заявл. 20.09.2019, опубл. 08.04.2021. Бюл. № 14/2021.
<https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1587048/>
16. Babak, V., **Dekusha, O.**, Burova, Z. (2021). Hardware-software system for measuring thermophysical characteristics of the materials and products. *CEUR Workshop Proceedings*, 3039, 255-266. <https://ceur-ws.org/Vol-3039/paper15.pdf> (**Scopus**, ISSN 16130073).
17. Babak, V., **Dekusha, O.**, Kovtun, S., Shcherbak, L., Kobzar, S. (2023). Computer Model of the Building Envelope the Thermophysical Characteristics Determining Process. *CEUR Workshop Proceedings*, 3628, 236-251. <https://ceur-ws.org/Vol-3628/paper24.pdf> (**Scopus**, ISSN 16130073).
18. Babak, V., **Dekusha, O.**, Kovtun, S., Burova, Z., Parkhomenko, G. (2023). Computational Fluid Dynamics Model of the Heat Transfer at Thermal Resistance control of Building envelope. *CEUR Workshop Proceedings*, 3513, 363-373. <https://ceur-ws.org/Vol-3628/paper24.pdf> (**Scopus**, ISSN 16130073).
19. **Dekusha, O.**, Kovtun, S., Romanenko, V., Sozonov, S. (2022). Information-measuring Technology for Buildings Enclosing Structures Thermal Resistance Control. <https://ceur-ws.org/Vol-3309/paper19.pdf> *CEUR Workshop Proceedings*, 3309, 301-313. (**Scopus**, ISSN 16130073).
20. Babak, V., Kovtun, S., **Dekusha, O.** (2020). Information-measuring technologies in the metrological support of heat flux measurements. *CEUR Workshop Proceedings*, 2608, 379-393. <https://ceur-ws.org/Vol-2608/paper29.pdf> (**Scopus**, ISSN 16130073).
21. Babak, V., **Dekusha, O.**, Kovtun, S., Ivanov, S. (2019). Information-measuring system for monitoring thermal resistance. *CEUR Workshop Proceedings*, 2387, 102-110. <https://ceur-ws.org/Vol-2387/20190102.pdf> (**Scopus**, ISSN 16130073).
- Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*
22. **Dekusha, O.**, Vorobiov, L., Dekusha, L., Babak, V., Ivanov, S., Kobzar, S., Kovtun, S., Dekusha, H. (2020). Heat Exchange Simulation of The Method And Portable Device For Measuring The Emissivity. *ELNANO 2020 – Proceedings*, 9088837, 450-455. <https://doi.org/10.1109/ELNANO50318.2020.9088837> (**Scopus**, ISBN 978-172819713-5).
23. Kovtun, S., **Dekusha, O.**, Dekusha, L., Vorobiev, L., (2020), Simulation of system for reproduction of high intensity heat flux: Reports of the XII International Scientific and Technical Conference "Metrology and Measuring Techniques", 145-152, <https://doi.org/10.24027/2306-7039.3A.2020.218713> (**Web of Science**)
24. Dekusha, L., Kovtun, S., **Dekusha, O.** (2019). Heat flux control in non-stationary conditions for industry applications. *2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on*

- Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2019 - Proceedings*, 8879847, 601-605, DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879847 (**Scopus**, ISBN 978-1-7281-3882-4).
25. Babak, V., **Dekusha, O.**, Vorobiov, L., Dekusha, L., Kobzar, S., Ivanov, S. (2019). The Heat Exchange Simulation in the Device for Measuring the Emissivity of Coatings and Material Surfaces. *2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO 2019 - Proceedings*, 8783537, 301-304. DOI: 10.1109/ELNANO.2019.8783537 (**Scopus**, ISBN:978-1-7281-2065-2).
26. **Dekusha, O.**, Kobzar, S., Ivanov, S., Kovtun, S. (2019). Calorimetric method for measuring the emissivity of coatings and material surfaces. *Technologie, procesy i systemy produkcyjne. Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej*, 3(05) 47-58.
- Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:
27. Бабак, В.П., Берегун, В.С., Бурова, З.А., Воробйов, Л.Й., Декуша, Л.В., **Декуша, О.Л.**, Запорожець, А.О., Ковтун, С.І., Красильников, О.І., Назаренко, О.О., Полобюк, Т.А. (2016). Апаратно-програмне забезпечення моніторингу об'єктів генерування, транспортування та споживання теплової енергії. *Монографія (В.П. Бабак, Ред.)*. Київ: Ін-т технічної теплофізики НАН України, 298 с. ISBN: 978-966-02-7967-4
28. Грищенко, Т.Г., Декуша, Л.В., Воробйов, Л.Й., **Декуша, О.Л.**, Бурова, З.А., Ковтун, С.І. (2018). Теплометрия: теория, метрология, практика. Кн. 3: Теплометрическая аппаратура для решения прикладных задач : в 2 томах. Том 2 Монография в трех книгах. Киев: Институт технической теплофизики НАН Украины, 2018. Кн. 3. 433 с. ISBN 978-966-02-8639-9 (Т.2).
29. Ковтун, С.І., Іванов, С.О., Декуша, Л.В., **Декуша, О.Л.**, & Воробйов, Л.Й. (2018). Засоби вимірювання радіаційного теплообміну та інсоляції. *World Science*, 7(35), V.5, 31-38. DOI: [10.31435/rsglobal_ws/12072018/6038](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12072018/6038) ISSN 2413-1032
30. Бабак, В., Воробйов, Л., Декуша, Л., Волков, В., Бурова, З., **Декуша, О.**, Ковтун, С. (2018). Вимірювання терморадіаційних характеристик спектрально-селективних матеріалів для космічних конструкцій. *Trajectoriâ Nauki*, 4(6), 1009-1019. doi: 10.22178/pos.35-2. ISSN 2413-9009.
31. Ковтун, С.І., Воробьёв, Л.И., Декуша, Л.В., **Декуша, О.Л.**, Бурова, З.А. (2018). Теплометрическая методика измерения коэффициента эмиссии материалов и покрытий. *World Science*, 6(34), V.2, 21-26. DOI: [10.31435/rsglobal_ws/12062018/5815](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5815) ISSN 2413-1032

Особистий внесок здобувача. Усі наукові положення та результати, що виносяться на захист, отримані автором особисто на основі узагальнення результатів досліджень, проведених як індивідуально так і колективно. В дисертації не використовувались ідеї та розробки, що належать співавторам спільно опублікованих наукових праць. Деякі матеріали спільних робіт використано в дисертації доктора технічних наук Декуши Л.В., 2016 р. (спеціалізована вчена рада Д 35.052.08 Національного університету «Львівська політехніка», 05.11.04 – прилади та методи вимірювання теплових величин);

доктора технічних наук Ковтун С.І., 2018 р. (спеціалізована вчена рада Д 26.224.02 Інституту технічної теплофізики НАН України, 05.11.04 – прилади та методи вимірювання теплових величин); доктора технічних наук Воробйова Л.Й., 2018 р. (спеціалізована вчена рада Д 26.224.02 Інституту технічної теплофізики НАН України, 05.11.04 – прилади та методи вимірювання теплових величин); кандидата технічних наук Бурової З.А., 2014 р. (спеціалізована вчена рада К 26.224.02 Інституту технічної теплофізики НАН України, 05.11.04 – прилади та методи вимірювання теплових величин).

У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належить: обґрунтування комплексного підходу до визначення метрологічних характеристик біметалевих та напівпровідникових сенсорів теплового потоку, які використовуються для контролю теплового опору огорожувальних конструкцій, проведення експериментальних досліджень [1, 20, 23]; обґрунтування використання методів опрацювання результатів вимірювання теплового потоку та температури з застосуванням вейвлет-перетворення, проведення експериментальних досліджень [2, 5]; розроблення апаратно-програмних модулів системи контролю теплового опору оболонки будівель, проведення експериментальних досліджень [6, 21]; обґрунтування та розробка апаратно-програмних модулів систем контролю теплофізичних характеристик матеріалів та виробів [4, 9, 10, 16]; аналіз стану проблеми контролю коефіцієнту емісії та вибір напряму досліджень [11]; постановка задач і обґрунтування методів тепловізійного контролю з використанням БПЛА [12, 13]; обґрунтування диференціального методу вимірювання коефіцієнту емісії матеріалів та виробів [3, 15, 22]; обґрунтування використання комп'ютерних CFD моделей при контролі теплового опору оболонки будівлі [17, 18]; обґрунтування технічних рішень для корекції вимірювання теплового потоку [14]; розроблення науково-практичних засад створення нових сенсорів теплового потоку для виконання вимірювань густини теплового потоку в нестационарних умовах [7, 24]; обґрунтування калориметричної методики визначення коефіцієнта емісії сенсорів теплового потоку, матеріалів та виробів, проведення експериментальних досліджень [25, 26, 28, 29, 30, 31]; розроблення комбінованої методики контролю теплового опору оболонки будівлі, яка поєднує тепловізійний якісний аналіз температурних полів оболонки будівлі, з кількісними контактними вимірюваннями значень поверхневої густини теплового потоку та температури [8, 19, 27].

Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертація написана грамотно, стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень та висновків забезпечують легкість і доступність їх сприйняття.

Відповідність змісту дисертації паспорту спеціальності Зміст дисертації відповідає спеціальності 05.11.13 - прилади і методи контролю та визначення складу речовин за напрямом досліджень «Прилади неруйнівного контролю матеріалів і виробів».

Відповідність принципам академічної доброчесності. Дисертаційна робота містить результати власних досліджень автора. Використання ідей наукових результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Загальний висновок. Дисертаційна робота Декуши О.Л. на тему: «Науково-практичні засади неруйнівного контролю терморадіаційних та теплофізичних характеристик матеріалів і виробів», що подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу речовин, містить самостійно одержані нові наукові результати.

Отримані в дисертаційній роботі результати в сукупності є вирішенням науково-практичної проблеми, що полягає у створенні теоретичних засад, розробленні та практичному застосуванні засобів та методів комплексного контролю терморадіаційних й теплофізичних характеристик матеріалів і виробів шляхом впровадження їх при проведенні обстеження теплоізоляційної оболонки, як складової частини енергоаудита, що забезпечує підвищення достовірності оцінювання теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій.

Дисертаційна робота Декуши О.Л. відповідає вимогам МОН України, які ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, та пунктам 7, 8, 9 Постанови Кабінету міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197.

Рекомендувати дисертаційну роботу Декуши О.Л. подати на розгляд у спеціалізованій вченій раді Д 26.223.01 за спеціальністю 05.11.13 «Прилади і методи контролю та визначення складу речовин».

Рецензенти:

член-кор. НАН України
доктор технічних наук,
професор



Наталія ФІАЛКО

доктор технічних наук,
старший дослідник



Артур ЗАПОРОЖЕЦЬ

доктор технічних наук,
доцент



Володимир ЄРЕМЕНКО;

Вчений секретар ІЗЕ НАН України
канд. техн. наук, ст. наук. співр.



Ірина ЛЕЩЕНКО