

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації Ковриги Антона Євгенійовича
на тему "Створення методів тривимірного моделювання теплового стану
апаратів щіткотримачів електричних генераторів для забезпечення
підвищення потужності основних агрегатів"
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 13 Механічна інженерія
за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка**

На засіданні кафедри аерогідродинаміки за участі:

- голови засідання – д.т.н., професора Обідіна Д.М.; д.т.н., професора Крашаниці Ю.О., к.т.н., професора Чмовж В.В., к.т.н., доцента Брегі Д.А., к.т.н., доцента Репетенко М.В., к.т.н., Смика С.І., к.т.н., доцента Кашенко О.О., к.т.н., Сургайло М.Л., PhD, Кравченка С.С., асистента Соколової В.В., асистента Арефьєвої М.О., асистента Брегі Д.А., асистента Мадоніча А. О.,

запрошених фахівців – д.т.н., професора Мірошнікова В.Ю., завідувача кафедри міцності літальних апаратів (102); к.т.н., доцента Широкого Ю.В., декана факультету авіаційних двигунів; к.т.н., доцента Лисиці О.Ю., доцента кафедри аерокосмічної теплотехніки (205); к.т.н., доцента Єгорова А.В., завідувача кафедри електричних машин Національного технічного університету «ХПІ»; к.т.н., доцента Пешко В.А., доцента кафедри теплової та альтернативної енергетики Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", (серед присутніх 3 д.т.н. та 11 к.т.н. в галузі 13 – Механічна інженерія) відбулася публічна презентація дисертаційної роботи Ковриги А.Є. на тему "Створення методів тривимірного моделювання теплового стану апаратів щіткотримачів електричних генераторів для забезпечення підвищення потужності основних агрегатів".

На підставі обговорення змісту презентації дисертаційної роботи ухвалено висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації (результати голосування – одноголосно).

1. Актуальність теми дослідження.

Дисертаційну роботу присвячено актуальному питанню підвищення надійності роботи турбогенераторів та пошуку ресурсів для забезпечення

підвищення потужності турбогенераторів шляхом створення нових методів тривимірного розрахунку теплового стану вузлів та деталей апарату щіткотримачів та інших елементів конструкцій турбогенераторів. Було виконано розрахунок розподілу температур в межах щітково-контактного апарату для визначення можливості надійної роботи турбогенератора з щітково-контактним апаратом, обладнаним додатковими фільтруючими елементами в системі повітряного охолодження. В частині визначення температури елементів щітково-контактного апарату було встановлено, що запаси по температурам дозволяють забезпечити безпечну роботу щітково-контактного апарату з встановленими додатковими фільтрами у складі турбогенератора без обмежень за навантаженнями та режимами роботи.

Метою дисертаційної роботи є розробка методів моделювання теплового стану апаратів щіткотримачів турбогенератора при роботі у всіх припустимих режимах роботи з забезпеченням підвищення його потужності з вирішенням сукупності задач вентиляції та теплопровідності у тривимірній постановці з використанням методу скінчених елементів.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана в Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Робота проводилася відповідно до "Енергетичної стратегії України на період до 2035р.", що схвалена розпорядженням розпорядження Кабінету Міністрів України № 605-р. від 18.08.2017р. та "Енергетичної стратегії України на період до 2050р.", що схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України №373-р від 21 квітня 2023р.

3. Наукова новизна отриманих результатів.

1. Розвинуті існуючі інженерні методи визначення теплового стану на основі класичної аеродинамічної теорії та теорії теплопередачі в двовимірній постановці в частині удосконалення точності розподілу температурного поля на основі ретельного математичного моделювання конструкції.

2. Створений новий метод розрахунку теплового стану елементів конструкції турбогенераторів із вирішенням сукупності задач руху газу та теплопровідності у тривимірній постановці із використанням методу скінчених елементів.

3. Вдосконалено алгоритм завдання граничних умов для тривимірних моделей конструктивних компонентів енергетичного обладнання в частині

детального опису теплових втрат з врахуванням пари тертя вал-щітки, вентиляційних та омичних втрат, включаючи основні та додаткові.

4. Вдосконалено алгоритм та методику проведення тестових випробувань в частин більш точного визначення теплових полів, що обумовлюються використанням сучасних статистичних методів та нових систем термоконтролю.

4. Практичне значення результатів роботи.

1. Створено методику розрахунку температурного стану вузлів турбогенераторів та аналогічного енергетичного обладнання, використання якої забезпечує надійну експлуатацію турбогенераторів у всіх допустимих режимах роботи протягом не менше 27000 годин. Методика базується на розроблених в роботі методах тривимірного моделювання.

2. Надане обґрунтування використання систем фільтрації повітря в корпусі щіткотримача, з забезпеченням нормального теплового стану.

3. Встановлені закономірності розподілу температурного поля у вузлах та елементах конструкцій статорів турбогенераторів та аналогічного енергетичного обладнання під дією теплових втрат різного походження. Надане обґрунтування можливості встановлення додаткових фільтрів в конструкції щітково-контактного апарату турбогенератора з забезпеченням його надійної роботи у всіх режимах.

Розроблені в роботі методи тривимірного розрахунку розподілу температурного поля можуть бути використані при дослідженні теплового стану енергетичного обладнання літаків та аеродромів.

Отримані наукові результати можуть бути використані науково-дослідними та проєктними організаціями, конструкторськими бюро, організаціями енергетичної галузі, аерокосмічними університетами та іншими організаціями, які спеціалізуються в області досліджень і експлуатації енергетичного обладнання.

5. Апробація/використання результатів дисертації.

Результати досліджень автора обговорювались на наступних конференціях:

1. Науково-практична конференція "Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2023", (Україна, м. Харків, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2023 р.)

Розроблені автором наукові положення **впроваджені:**

- на АТ "Українські енергетичні машини" (м. Харків) при проєктуванні нових та реконструкції існуючих турбогенераторів великої потужності: ТГВ-215

потужністю 215 МВт, ТГВ-200 потужністю 200 МВт, ТГВ-325 потужністю 325 МВт, ТГВ-250 потужністю 250 МВт;

- в науково-методичних процесах кафедри Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

- отримано патент на корисну модель

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Ковриги А.Є. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Зміст основних розділів дисертації перевірено 25.04.2025р. на наявність текстових запозичень в системі «TURNITIN». Текст рукопису дисертаційної роботи не містить ознак академічного шахрайства.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 8 наукових публікацій, у тому числі:

- 1 стаття у фахових наукових виданнях (категорії Б);
- 2 статті у виданнях, що реферуються в базі даних Scopus;
- 3 доповіді опубліковано у збірниках матеріалів конференцій;
- 1 розділ монографії;
- 1 патент.

Статті у наукових фахових виданнях, затверджених МОН України:

1. **А.Є. Коврига**, Особливості розрахункового визначення теплового стану щітково-контактного апарату турбогенератора, J. Of Mech. Eng., 2024, Том 27, № 4, сс. 22-30. <https://doi.org/10.15407/pmach2024.04.022>;

Особистий внесок: створення методу розрахунку системи вентиляції та теплового стану елементів щітково-контактного апарату турбогенератора, що знаходяться під впливом різних діючих чинників.

Статті у виданнях, що реферуються в базі даних Scopus

1. Tretiak, O., **Kovryga, A.**, Kravchenko, S., Shpitalnyi, D., Zhukov, A., Serhiienko, S., Arefieva, M., Penkovska, N., Madonnych, A. (2024). Estimating the influence of the rigidity of support assemblies on the resonance phenomena and the vibration state of a hydraulic unit. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (7 (132), 53–64. (Scopus Q3) <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.316778>;

Особистий внесок: визначення вимог до конструкції великої електричної машини для забезпечення її надійної роботи на номінальних режимах протягом заданого терміну експлуатації; створення методу дослідження НДС корпусу великої електричної машини; аналіз впливу зусиль на зварні з'єднання корпусу великої електричної машини.

2. Tretiak, O., Arefieva, M., Makarov, P., Serhiienko, S., Zhukov A., Shulga I., Penkovska N., Kravchenko S., **Kovryga A.** "Study of Different Types of Ventilation and Cooling Systems of Bulb Hydrogenerators in a Three-Dimensional Setting," SAE Int. J. Mater. Manf. 18(3):2025. (**Scopus Q3**) <https://doi.org/10.4271/05-18-03-0020>;

Особистий внесок: побудова алгоритму завдання граничних та початкових умов для тривимірних моделей конструктивних компонентів енергетичного обладнання, розрахунок граничних умов для зв'язаної задачі міцності; обчислення тривимірних векторів сил основних навантажень; оцінка НДС струмопровідних елементів статора та визначення максимальних струмових зусиль на основі допустимого фактичного перегріву для нестационарної тривимірної задачі.

Тези у науково-технічних конференціях

1. Tretiak, O., **Kovryga, A.**, Makarov, P., Penkovska, N., Kravchenko, S. Mathematical Modeling of the Thermal State of the Brush-Holders Device in a Three-Dimensional Setting. Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2023. ICTM 2023. LNNS, vol 1008, pp. 75–90, Springer, Cham. Print ISBN 978-3-031-61414-9, Online ISBN 978-3-031-61415-6. https://doi.org/10.1007/978-3-031-61415-6_7;

Особистий внесок: розробка тривимірної моделі апарата щіткотримачів для проведення розрахунку методом МСЕ.

2. LI International scientific and practical conference «Evolution and Improvement of Traditional Approaches to Scientific Research», December 11-13, 2024, Ljubljana, Slovenia ISBN 978-617-8427-41-2, **Коврига Антон**, Особливості розрахункового визначення теплового стану щітково-контактного апарату турбогенератора. <https://doi.org/10.70286/isu-11.12.2024>;

Особистий внесок: тривимірний розрахунок методом МСЕ системи вентиляції та теплового стану елементів щітково-контактного апарату турбогенератора.

3. XX Міжнародна науково-технічна конференція «Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування», 26–27 грудня, 2024, Харків, **Коврига А.Є.** «Особливості тепловідведення генеруючого обладнання електростанцій» <https://ittf.kiev.ua/xx-mizhnarodna-naukovo-texnichna-konferenciya-energetichni-ta-teplotexnichni-procesi-j-ustatkuvannya/>;

Особистий внесок: аналіз особливостей тепловідведення від генеруючого обладнання електростанції на основі даних про теплові випробування.

Розділи монографії:

1. Третяк О.В., **Коврига А.Є.**, Макаров П.М. Методологія розрахунку механічно навантажених вузлів гідрогенераторів, монографія, Харків: Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»; - Харків: КП «Міська друкарня», 2023 - 95 с. **ISBN 978-617-619-285-5**;

Особистий внесок: Методологія розрахунку напружено-деформованого стану елементів генераторів в тривимірній постановці; моделювання, розрахунок і аналіз системи охолодження генератора.

Патенти

1. Патент на корисну модель UA 115656, Україна, МПК H02K 1/32, H02K 1/26. Ротор турбогенератора з концентричною обмоткою / Гордієнко В.Ю., Грубой О.П., Кобзар І.В., **Коврига А.Є.**, Левченко Г.Г., Рогалін С.В., Черемісов І.Я., Хлопков О.М. – № а201403287; заявл. 31.03.2014; опубл. 11.12.2017; Бюл. № 23. – 7 с..
<https://ua.patents.su/7-115656-rotor-turbogeneratora-z-koncentrichnoyu-obmotkoyu.html>

Особистий внесок: моделювання розподілу потоків охолоджуючого газу між вентиляційними каналами в провідниках обмотки з різними перетинами каналів та умовами надходження газу.

Всі наукові результати дисертації опубліковані, апробація результатів є достатньою, отже вимоги пунктів 8 і Постанови КМУ від 12.01.2022 р. №44 виконані.

8. Загальний висновок

Дисертація Ковриги А.Є. є завершеною кваліфікаційною науковою працею, має теоретичну та практичну цінність, в якій викладено авторський підхід до розробки методів розрахунку температурного стану вузлів турбогенераторів та аналогічного енергетичного обладнання, що дозволять підвищити точність визначення міцності їх вузлів та елементів, дасть можливість надати точну оцінку запасу міцності цих компонентів. Проведені дослідження характеризують Ковригу А.Є. як кваліфікованого та зрілого наукового працівника, здатного проводити теоретичні та практичні дослідження в галузі механічної інженерії на високому рівні. Дисертант володіє методологією наукового пошуку, має широкий науковий кругозір.

Подана дисертаційна робота "Створення методів тривимірного моделювання теплового стану апаратів щіткотримачів електричних генераторів для забезпечення підвищення потужності основних агрегатів" Ковриги А.Є. відповідає спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Враховуючи актуальність, теоретичну та практичну цінність роботи, наукову значущість результатів досліджень, рівень та самостійність досліджень дисертанта, рекомендувати дисертацію Ковриги Антона Євгенійовича "Створення методів тривимірного моделювання теплового стану апаратів щіткотримачів електричних генераторів для забезпечення підвищення потужності основних агрегатів", що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія зі спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка до публічного захисту у разовій спеціалізованій вченій раді в галузі знань 13 Механічна інженерія зі спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

Головуючий на засіданні
кафедри аерогідродинаміки
Національного аерокосмічного
університету ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»,
доктор технічних наук, професор

Дмитро ОБІДІН