

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003594

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-07-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № 972-уч від 10.08.2026, Національний аерокосмічний університет "ХАІ"



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кригін Сергій Сергійович

2. Serhii S. Kryhin

Кваліфікація: 142

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 142

Назва наукової спеціальності: Енергетичне машинобудування

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Енергетичне машинобудування

Дата захисту: 24-07-2026

Спеціальність за освітою: Спеціаліст з технології будування авіаційних двигунів

Місце роботи здобувача: Державне підприємство "Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро "Прогрес" імені академіка О. Г. Івченка

Код за ЄДРПОУ: 14312921

Місцезнаходження: вул. Іванова, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69068, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державний концерн "Укроборонпром"

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 15010

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Манька Вадима, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Манька Вадима, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.42.45, 55.42.47.37

Тема дисертації:

1. Забезпечення вимірювання деформацій конструктивних елементів двигунів і енергетичних установок, що працюють при температурах 600-700 °C
2. Ensuring the measurement of deformations of structural elements of engines and power plants operating at temperatures of 600-700 °C

Реферат/анотація:

1. У роботі виконано аналіз проблеми визначення статичного напружено-деформованого стану високонагрітих деталей ГТД. Підвищення робочої температури в ГТД значно покращує енергетичну ефективність, проте створює критичні виклики для надійності «гарячої частини» конструкції. Виникнення значних температурних градієнтів і нерівномірне термічне розширення матеріалів призводять до виникнення складних напружено-деформованих станів (НДС) деталей. Оскільки фізичні властивості матеріалів залежать від температури, аналіз таких систем потребує врахування нелінійних чинників. Для забезпечення довговічності та запобігання незворотній деформації або руйнуванню елементів ГТД, критично важливим є комплексне моделювання термічних навантажень з урахуванням складної конфігурації деталей і

нестационарних температурних режимів. Запропоновано новий тензометричний пристрій, що дозволяє досліджувати термонапружений стан високо нагрітих елементів двигуна. Його конструкція базується на використанні двох чутливих елементів, розташованих паралельно металевій платівці (що має ідентичний із деталлю коефіцієнт температурного розширення) та ізольованих високотемпературним клеєм-цементом ВКП-26Ц. Ортогональне розташування елементів забезпечує високу точність вимірювань, а використання неорганічного клею гарантує надійну фіксацію та захист датчиків від агресивного середовища під час експлуатації. Це рішення значно підвищує ефективність і стабільність моніторингу деформаційних процесів у високонавантажених вузлах авіаційної техніки. Удосконалено метод виконання тензометричних досліджень високотемпературних елементів двигунів і енергетичних установок шляхом застосування зазначеного тензометричного пристрою. Представлена методика базується на аналізі рівняння стану тензорезистора, де опір є функцією деформації, температури та часу. Для забезпечення температурної компенсації в системі застосовуються два чутливі елементи: нижній і верхній. Експериментальне значення відносної деформації визначається шляхом обробки отриманих значень електричного опору цих елементів. Процес обробки та автоматизації розрахунків реалізовано за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, що інтегрує математичні залежності з вхідними даними вимірювань для отримання достовірних результатів деформації в умовах високих температур. Розроблено метод оцінювання похибки вимірювання деформацій тензометричним пристроєм, обумовлені шунтуванням його чутливих елементів через шар сполучного, що сприймаються вимірювальною апаратурою як уявна деформація. Двоелементна архітектура ефективно зменшує шунтуючі струми в первинному чутливому шарі, значно зменшуючи похибки вимірювання, спричинені термічною деградацією сполучної ізоляції. Крім того, нова методологія розрахунку похибок, що використовує електричну модель, побудовану в рамках системи диференціальних рівнянь зі скінченними різницями. Цей матричний підхід підвищує точність оцінки статичної деформації в екстремальних теплових середовищах. За допомогою скінченно-елементного методу досліджено передачу деформації та температури від поверхні досліджуваної деталі до чутливих елементів тензометричного пристрою. Під дією теплового потоку та навантаження при температурі 700 °C чутливі елементи зареєстрували 96% деформації деталі. Ці результати мають теоретичне та практичне значення для підвищення точності досліджень за підвищених температур та внесення необхідних коригувань у вимірювання. Здійснено верифікацію працездатності та точності запропонованого тензометричного пристрою.

2. The work analyzes the problem of determining the static stress-strain state in highly heated gas turbine engine parts. Increasing the operating temperature in gas turbine engines (GTE) significantly improves energy efficiency, but creates critical challenges for the reliability of the “hot part” of the structure. The emergence of significant temperature gradients and non-uniform thermal expansion of materials lead to the emergence of complex stress-strain states (SSS). Since the physical properties of materials depend on temperature, the analysis of such systems requires taking into account nonlinear factors. To ensure durability and prevent irreversible deformation or destruction of GTE elements, comprehensive modeling of thermal loads is critically important, taking into account the complex configuration of parts and non-stationary temperature regimes. A new strain gauge device is proposed that allows for the study of the thermal stress state of highly heated engine elements. The design is based on the use of two sensitive elements located parallel to a metal plate (which has an identical coefficient of thermal expansion to the part) and insulated with high-temperature adhesive cement VKP-26C. The orthogonal arrangement of the elements ensures high measurement accuracy, and the use of inorganic glue guarantees reliable fixation and protection of the sensors from aggressive environments during operation. This solution significantly increases the efficiency and stability of monitoring deformation processes in highly loaded aircraft components. The method for performing strain gauge studies of high-temperature engine elements and power plants has been improved by using the specified strain gauge device. The presented technique is based on the analysis of the equation of state of a strain gauge, where the resistance is a function of deformation, temperature and time. To ensure temperature compensation in the system, two sensitive elements are used: lower and upper. The experimental value of the relative deformation is determined by processing the obtained electrical resistances

of these elements. The process of processing and automation of calculations is implemented using specialized software that integrates mathematical dependencies with input measurement data to obtain reliable deformation results in high temperature conditions. A method for estimating the measurement error of strain gauges caused by shunting of their sensitive elements through a layer of binder, which are perceived by the measuring equipment as an imaginary deformation, has been developed. The two-element architecture effectively reduces shunting currents in the primary sensitive layer, significantly reducing measurement errors caused by thermal degradation of the binder insulation. In addition, a new methodology for calculating errors using an electrical model built within the framework of a system of differential equations with finite differences. This matrix approach increases the accuracy of estimating static deformation in extreme thermal environments. Using the finite element method, the transfer of deformation and temperature from the surface of the tested part to the sensitive elements of the strain gauge was investigated. Under the action of heat flow and load at a temperature of 700 oC, the sensitive elements registered 96% of the deformation of the part. These results have theoretical and practical significance for increasing the accuracy of research at elevated temperatures and making the necessary adjustments to measurements. Verification of the operability and accuracy of the proposed strain gauge device was carried out. Practical application of the developed means and methods of static deformations of highly heated elements of the gas turbine engine.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

1. Кригін, С. С. Вимірювання напружено-деформованого стану деталей АГТД методом тензометрії / С. С. Кригін, Ю. І. Торба // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – 2021. – № 4 (174) спецвипуск 2. – С. 44–51. doi: <https://doi.org/10.32620/aktt.2021.4sup2.06>.
2. Гусев, Ю. О. Вплив шунтування високотемпературних тензорозісторів на точність виміру статичних деформацій елементів ГТД / Ю. О. Гусев, А. С. Гольцов, С. С. Кригін // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – 2022. – № 4 спецвипуск 2 (182). – С. 35–41. doi: <https://doi.org/10.32620/aktt.2022.4sup2.06>.
3. Кригін, С. С. Температурна характеристика електричного опору тензометра при вимірюванні статичних та термічних напружень деталей при температурі до 700 °С / С. С. Кригін, Ю. О. Гусев, Ю. І. Торба // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – 2023. – № 4 (188). – С. 4–9. doi: <https://doi.org/10.32620/aktt.2023.4.01>.
4. Кригін, С. С. Силове тарування тензометра для вимірювання статичних напружень деталей АГТД при температурі до 700 °С / С. С. Кригін // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – 2024. – № 4 (196). – С. 43–48. doi: <https://doi.org/10.32620/aktt.2024.4.05>.
5. Кригін, С. С. Похибки передачі відносних деформацій у тензометричному пристрої при підвищеній температурі / С. С. Кригін, Ю. О. Гусев, Ю. І. Торба, О. В. Білогуб // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – 2025. – № 4 спецвипуск 2 (206). – С. 119–124. doi: <https://doi.org/10.32620/aktt.2025.4sup2.13>.
6. Кригін, С. С. Тензометричний пристрій і метод його використання при дослідженні напружено-деформованого стану та температурних деформацій високо-нагрітих елементів газотурбінних двигунів. / С. С. Кригін, Ю. О. Гусев, Ю. І. Торба // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – 2026. – № 2 (210). – С. 12–19. doi: <https://doi.org/10.32620/aktt.2026.2.02>.

- 7. Кригін С. С. Огляд тензометричних систем та похибок, які виникають при тензометруванні деталей АГТД / С. С. Кригін, Ю. І. Торба // XXVI міжнародний конгрес двигунобудівників: Авіаційно-космічна техніка та технологія Лазурне, 6–11 вер. 2021 р. / Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т». – Харків, 2021. – С. 28–29.
- 8. Гусев Ю. О. Вимірювання статичних деформацій високонагрітих елементів ГТД з допомогою малорозмірних тензорезисторів / Ю. О. Гусев, А. С. Гольцов, С. С. Кригін // XXVII міжнародний конгрес двигунобудівників: Авіаційно-космічна техніка та технологія / Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т». – Харків, 2022. – С. 13–14.
- 9. Кригін С. С. Математична модель передачі температури та статичних деформацій у тензометричному пристрої / С. С. Кригін, Ю. О. Гусев, Ю. І. Торба // XXX міжнародний конгрес двигунобудівників : матеріали XXX міжн. наук.-практ. конф., Харків, 2–5 вер. 2025 р. / Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т». – Харків, 2025. – С. 49–50.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології

Соціально-економічна спрямованість: зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

1. Пат. 158117 Україна, МПК G01B7/16. Тензометричний пристрій для вимірювання відносних деформацій деталей авіаційних двигунів / Гусев Ю. О., Кригін С. С., Торба Ю. І. – № u202402265 ; заявл. 29.04.2024 ; опубл. 01.01.2025, Бюл. № 1/2025. – 25 с. 2. Пат. 163155 Україна, МПК G01B7/16, G01K7/16. Спосіб одночасного тензометричного вимірювання температури та відносної деформації високотемпературних деталей / Кригін С. С., Гусев Ю. О., Торба Ю. І. – № u202506065 ; заявл. 04.12.2025 ; опубл. 27.05.2026, Бюл. № 21/2026.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0109U001088

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гусев Юрій Олексійович

2. Yuri Gusev

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.07.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3776-98

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Манька Вадима, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Торба Юрій Іванович

2. Yuriy Torba

Кваліфікація: к. т. н., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8470-9049

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216587297>

Повне найменування юридичної особи: Державне підприємство "Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро "Прогрес" імені академіка О. Г. Івченка

Код за ЄДРПОУ: 14312921

Місцезнаходження: вул. Іванова, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69068, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державний концерн "Укроборонпром"

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сметанкіна Наталя Володимирівна

2. Natalia V. Smetankina

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9528-3741

Додаткова інформація:

;;<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7801574244>;<https://orcid.org/0000-0001-9528-3741>;<https://www.webofscience.com/wos/author/record/1206404>;<https://scholar.google.com.ua/citations?user=BUakBqUAAAAJ&hl=uk>

Повне найменування юридичної особи: Інститут енергетичних машин і систем ім. А. М. Підгорного Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534570

Місцезнаходження: вул. Комунальників, Харків, Харківський р-н., 61046, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пильов Володимир Олександрович

2. Volodimir O. Pylyiv

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3185-1604

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Філіпковський Сергій Володимирович

2. Serhii V. Filipkovskyi

Кваліфікація: д. т. н., с.н.с., 05.07.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2861-8032

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Манька Вадима, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Третяк Олексій Володимирович

2. Oleksiy V. Tretiak

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 05.02.09

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7295-5784

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Манька Вадима, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Назін Володимир Іосіфович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Назін Володимир Іосіфович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Дмитренко Євгенія Валеріївна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна