

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U005061

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-09-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мелейчук Олександр Станіславович

2. Oleksandr Meleichuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0003-2637-0106

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 133

Назва наукової спеціальності: Галузеве машинобудування

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 20744 галузеве машинобудування

Дата захисту: 09-09-2026

Спеціальність за освітою: 133 Галузеве машинобудування

Місце роботи здобувача: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16265

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, Суми, Сумський р-н., 40007, 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: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.09.35, 55.37.29, 30.17.33

Тема дисертації:

1. Уточнення моделі робочого процесу струминно-реактивних розширювальних машин
2. Refinement of the working process model for jet-reaction expansion machines

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена підвищенню енергоефективності струминно-реактивних розширювальних машин (СРРМ) шляхом переходу до конструкції робочого колеса канального типу та оптимізації її проточної частини. Тема є актуальною в контексті глобальної децентралізації енергосистем та утилізації потенційної енергії стиснених газів і пари на газорозподільних станціях (ГРС) та промислових підприємствах. На відміну від класичних лопаткових турбін, які є недоцільними у сегменті до 500 кВт, та існуючих СРРМ трубчастого типу, чий ККД обмежений 30 % через високий аеродинамічний опір, запропонована канальна конструкція забезпечує високу надійність та ефективність. У роботі уточнено математичну модель розрахунку СРРМ та теоретично доведено, що застосування покривних дисків радикально знижує втрати на аеродинамічний опір порівняно з трубчастими аналогами, оскільки коефіцієнт моменту тертя стає меншим на порядок. Також удосконалено методику розрахунку коефіцієнта стисливості та детально проаналізовано структуру втрат енергії. Достовірність теоретичних досліджень підтверджено натурними випробуваннями промислового парового турбогенераторного агрегату ПТГА-СРТ-475-24/0,5.

Встановлено, що при частоті обертання 25 000 об/хв загальна електрична потужність агрегату склала 404 кВт. У перерахунку на одну CPPM каналного типу внутрішній ККД досяг 39,7 %, а потужність - 220,4 кВт. За допомогою комплексу ANSYS CFX із застосуванням моделі турбулентності SST проведено чисельне моделювання робочого процесу на водяній парі, що підтвердило адекватність розробленої моделі. Розбіжність між розрахунковими (потужність 216,9 кВт, крутний момент 82,9 Н·м, ККД 39,3 %) та експериментальними даними не перевищила 1,7 %. Доведено, що компресорний ефект збільшує витрату робочого тіла до 5,4 %, а газодинамічне замикання у вигляді стрибка ущільнення на вході в ротор зменшує витоки через зазор більш ніж удвічі. Дослідження роботи CPPM на природному газі показало, що максимальний ККД (50,8 %) та потужність (206,8 кВт) досягаються при 30 000 об/хв. Завдяки застосуванню ітераційної покоординатної оптимізації ізоентропійний ККД вдалося підвищити на 8,63 % до абсолютного значення 55,6 %. Оптимальне відношення площ мінімальних перерізів підвідного і тягового сопел становить 0,63...0,8, а відношення діаметра входу в ротор до діаметра виходу з підвідного сопла дорівнює 1,08. Загалом доведено, що канална CPPM має на 20-25 % вищу ефективність порівняно з трубчастими аналогами. Визначено раціональну сферу її застосування, яка охоплює системи утилізації надлишкового тиску на ГРС та підприємствах потужністю до 500 кВт. Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні надійної методики CFD-розрахунку, уточненні алгоритмів проектування та наданні конкретних геометричних рекомендацій, що забезпечують досягнення максимального ККД під час виробництва нових енергозберігаючих агрегатів.

2. The dissertation is devoted to improving the energy efficiency of jet-reactive expansion machines (JREM) by transitioning to a channel-type impeller design and optimising its flow path. The topic is highly relevant in the context of the global decentralisation of energy systems and the recovery of the potential energy of compressed gases and steam at gas distribution stations (GDS) and industrial enterprises. Unlike conventional bladed turbines, which are impractical in the sub-500 kW capacity segment, and existing tubular-type JREMs, whose efficiency is limited to 30% due to high aerodynamic drag, the proposed channel design ensures high reliability and efficiency. The work refines the mathematical model for JREM calculation and theoretically proves that the use of shroud discs radically reduces aerodynamic drag losses compared to tubular analogues, as the friction moment coefficient decreases by an order of magnitude. The methodology for calculating the compressibility factor is also improved, and the structure of energy losses is analysed in detail. The reliability of the theoretical research is confirmed by full-scale tests of the industrial steam turbogenerator unit PTGA-SRT-475-24/0.5. It was determined that at a rotor speed of 25,000 rpm, the unit's total electrical power was 404 kW. Recalculated for a single channel-type JREM, the internal efficiency reached 39.7%, and the power output was 220.4 kW. Using the ANSYS CFX software package with the SST turbulence model, a numerical simulation of the working process on steam was conducted, confirming the adequacy of the developed model. The discrepancy between the calculated data (power of 216.9 kW, torque of 82.9 N·m, efficiency of 39.3%) and the experimental data did not exceed 1.7%. It was shown that the compressor effect increases the mass flow rate of the working fluid by up to 5.4%, while gas-dynamic sealing via a shock wave at the rotor inlet reduces gap leakage by more than half. The study of JREM operation on natural gas showed that the maximum efficiency (50.8%) and power (206.8 kW) are achieved at 30,000 rpm. Through iterative coordinate descent optimisation, the isentropic efficiency increased by 8.63% to 55.6%. The optimal ratio of the minimum cross-sectional areas of the inlet and thrust nozzles ranges from 0.63 to 0.8, and the ratio of the rotor inlet diameter to the inlet nozzle exit diameter is 1.08. Overall, it was shown that the channel-type JREM has 20-25% higher efficiency than its tubular analogue. The rational scope of its application was determined, encompassing overpressure energy recovery systems at GDSs and industrial enterprises with a capacity of up to 500 kW. The practical significance of the results lies in the development of a reliable CFD methodology, the refinement of design algorithms, and the provision of specific geometric recommendations to achieve maximum efficiency in manufacturing new energy-saving units.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Meleychuk O., Vanyeyev S., Koroliov S., Miroshnychenko O., Baha T., Pavlenko I., Ochowiak M., Krupińska M., Matuszak M. and Włodarczak S.. Experimental Study and CFD Analysis of a Steam Turbogenerator Based on a Jet Turbine. *Energies*. 2025. Vol. 18, №14. Art. №3867. DOI: <https://doi.org/10.3390/en18143867>
- Meleychuk O., Vaneev S., Koroliov S., Miroshnichenko O., Pavlenko I., Ochowiak M., Włodarczak S., Krupińska A. and Kruszelnicka I.. CFD analysis of steam jet-reactive turbines for sustainable energy: The critical role of boundary conditions. *Journal of Engineering Sciences*. 2025. Vol. 12, №2. P. F22-F31. DOI: [https://doi.org/10.21272/jes.2025.12\(2\).f3](https://doi.org/10.21272/jes.2025.12(2).f3)
- Ванєєв С., Чех О., Мерзляков Ю., Карпцов А., Мелейчук О. Методика розрахунку максимально досяжного тиску рідинно-парового струминного ежектора з використанням термодинамічних діаграм. *Технічні науки та технології*. 2025. №2 (40). С. 32-40. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-2\(40\)-32-40](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-2(40)-32-40)
- Ванєєв С. М., Мірошніченко Д. В., Мірошніченко О. І., Бага Т. С., Мелейчук О. С. Аналіз конструкцій та створення класифікації струминно-реактивних розширювальних машин. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів»*. 2025. №1 (59). С. 8-16. DOI: <https://doi.org/10.32782/msnau.2025.1.2>
- Ванєєв С., Мелейчук О., Мірошніченко О., Сітало В. та Чех О. CFD аналіз турбогенераторного агрегату на базі струминно-реактивної турбіни канального типу при роботі на природному газі (CH₄). *Технічні науки та технології*. 2026. № 2 (44). С. 56-68. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2026-2\(44\)-56-68](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2026-2(44)-56-68)
- Ванєєв С. М., Смоленко Д. В., Мелейчук О. С. Дослідження геометричних параметрів проточних частин вихрових машин. *Промислова гідравліка і пневматика: матеріали XXIII Міжнар. наук.-техн. конф. АС ПГП (м. Київ, 15-16 грудня 2022 р.)*. Вінниця : Глобус-Прес, 2023. С. 62. URL: http://ggs.nau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/05/Тези_АСПГП-2023.pdf
- Ванєєв С. М., Мірошніченко О. І., Родимченко Т. С., Мелейчук О. С., Мірошніченко Д. В. Дослідження впливу величини торцевого зазору на крутний момент струминно-реактивного реверсивного пневмопривода. *Промислова гідравліка і пневматика : матеріали XXIII Міжнар. наук.-техн. конф. АС ПГП (м. Київ, 15-16 грудня 2022 р.)*. Вінниця : Глобус-Прес, 2023. С. 63-65. URL: http://ggs.nau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/05/Тези_АСПГП-2023.pdf
- Мелейчук О. С., Ванєєв С. М. Можливі області застосування турбін нетрадиційного виконання. *Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали та програма X Всеукр. наук.-техн. конф. (м. Суми, 18-21 квітня 2023 р.) / редкол.: О. Г. Гусак, І. В. Павленко*. Суми: Сумський державний університет, 2023. С. 268. URL: <https://conf.teset.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/stpv-2023.pdf>
- Meleichuk O., Podolkova S. Possible areas of non-traditional design turbines application. *To Make the World Smarter and Safer: матеріали XVII Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та викладачів Лінгвістичного навчально-методичного центру каф. інозем. мов та лінгводидактики (м. Суми, 5 травня 2023 р.) / за заг. ред. Н. В. Таценко*. Суми : СумДУ, 2023. С. 44-45
- Мелейчук О. С., Ванєєв С. М., Корольов С. К. Дослідження струминно-реактивної розширювальної машини канального типу в програмному комплексі ANSYS CFX. *Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта: матеріали XXVI Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Київ, 28-29 листопада 2024 р.) / КПІ ім. Ігоря Сікорського*. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. С. 100-103. URL: <https://proc.mmi.kpi.ua/article/view/315806/311046>
- Мелейчук О. С., Ванєєв С. М., Корольов С. К. Стенд для дослідження параметрів і характеристик струминно-реактивних турбін. *Сучасний стан та проблеми двигунобудування: матеріали VIII Міжнар.*

наук.-техн. конф. (м. Миколаїв, 5–6 грудня 2024 р.). Миколаїв : НУК, 2024. С. 136–138

- Ванеєв С. М., Мелейчук О. С., Корольов С. К. Дослідно-промисловий експериментальний стенд для випробування парового турбогенераторного агрегата на базі струминно-реактивної турбіни. Промислова гідравліка і пневматика: матеріали XXIV Міжнар. наук.-техн. конф. АС ПГП (м. Київ, 19–20 вересня 2024 р.). Вінниця : Глобус-Прес, 2024. С. 60–62
- Мелейчук О. С., Ванеєв С. М. Аналіз впливу граничних умов при розрахунках струминно-реактивної розширювальної машини за допомогою програмного комплексу ANSYS CFX. Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали та програма XI Всеукр. наук.-техн. конф. (м. Суми, 23–26 квітня 2024 р.) / редкол.: О. Г. Гусак, І. В. Павленко. Суми: Сумський державний університет, 2024. С. 336–337. URL: https://conf.teset.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/04/stpv-2024_v4.pdf
- Мелейчук О. С., Ванеєв С. М.. Експериментальні та чисельні дослідження струминно-реактивної турбіни каналного типу. Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма XII Всеукр. наук.-техн. конф. (м. Суми, 22–25 квітня 2025 р.) / редкол.: О. Г. Гусак, І. В. Павленко. Суми : Сумський державний університет, 2025. С. 165–166. URL: https://conf.teset.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/04/stpv-2025_v1.pdf
- Мелейчук О. С., Ванеєв С. М. Струминно-реактивна турбіна – як інноваційне рішення в перетворенні ексергії стиснутих газів. Сучасні проблеми холодильної техніки та технології : збірник тез доповідей XV Всеукраїнської науково-технічної конференції (23–25 жовтня 2025 р.). Одеса : ОНТУ, 2025. С. 13–14. URL: https://www.ontu.edu.ua/download/konfi/2025/Collection_of_reports_Modern_problems_of_refrigeration_equipment_25.pdf
- Мелейчук О. С., Ванеєв С. М. Визначення основних характеристик струминно-реактивної турбіни за допомогою програмного комплексу ANSYS CFX. Промислова гідравліка і пневматика : матеріали XXV Міжнар. наук.-техн. конф. АС ПГП (м. Київ, 02–03 грудня 2025 р.). Вінниця : Глобус-Прес, 2025. С. 173–176
- Ванеєв С. М., Бага Т. С., Мелейчук О. С., Мірошніченко О. І., Ольховик М.-Л. І. Особливості конструкції та використання струминно-реактивних розширювальних машин. Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма XIII Всеукр. наук.-техн. конф. (м. Суми, 21–24 квітня 2026 р.) / редкол.: О. Г. Гусак, І. В. Павленко. Суми: Сумський державний університет, 2025. С. 137–138. URL: https://conf.teset.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2026/04/stpv-2026_v3.pdf
- Мелейчук О. С., Ванеєв С. Підвищення ефективності енергозберігаючих турбогенераторних агрегатів на базі струминно-реактивних турбін. Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма XIII Всеукр. наук.-техн. конф. (м. Суми, 21–24 квітня 2026 р.) / редкол.: О. Г. Гусак, І. В. Павленко. Суми: Сумський державний університет, 2025. С. 144–145. URL: https://conf.teset.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2026/04/stpv-2026_v3.pdf

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія матеріалів

Охоронні документи на ОПВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Спосіб визначення теплового балансу відпущеної теплової енергії від ТЕЦ, котельні, в системах центрального тепlopостачання у водяних теплових мережах закритого та відкритого типу : пат. 156904 Україна : МПК (2024.01) F24D 3/02 (2006.01), F24D 17/00. № у 2023 05100 ; заявл. 31.10.2023 ; опубл. 21.08.2024, Бюл. №34

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0126U000876 0121U113107

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ванєєв Сергій Михайлович
2. Serhii Vanieiev

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.05.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8205-0209

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Левченко Дмитро Олексійович
2. Dmytro Levchenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.05.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0766-4371

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Лодзинська Політехніка

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження: вул. Жеромського (Żeromskiego), Лодзь, 90-924, Польща

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Радченко Микола Іванович
2. Mykola Radchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.08.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1596-6508

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04umc1w90

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Турик Володимир Миколайович

2. Volodymyr Turyk

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.14.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2357-4483

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шарапов Сергій Олегович

2. Serhii Sharapov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.05.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8433-8580

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гусак Олександр Григорович

2. Oleksandr Husak

Кваліфікація: к. т. н., професор, 05.05.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4737-3838

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Сотник Микола Іванович

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

Сотник Микола Іванович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Бойко Антон Олександрович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна