

ВІДГУК

офіційного опонента, професора кафедри суднових технічних систем і комплексів Херсонської державної морської академії
Міністерства освіти і науки України,
доктора технічних наук, професора Грицука Ігоря Валерійовича
на дисертаційну роботу Кузнецова Валерія Валерійовича на тему
**«Розвиток науково-технічних основ підвищення ефективності і
компактності енергетичних установок інтенсифікацією
теплопередачі в їх елементах»**, що подана на здобуття наукового
ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
05.05.03 – двигуни та енергетичні установки

Ступінь актуальності обраної теми. Вимоги Міжнародної морської організації (ІМО) до екологічної ефективності суднових енергетичних установок вимагає пошуку шляхів до забезпечення відповідності їм. Основні вимоги стосуються зниження рівня емісії шкідливих речовин в атмосферу. Ефективним напрямком в цьому є утилізація теплоти вторинних енергоресурсів, що сприятиме зниженню витрати палива установкою. Але підвищення ефективності головних двигунів та зниження температури їх відпрацьованих газів викликало зростання масогабаритних показників утилізаційних теплообмінників. Таким чином комплексне вдосконалення суднових енергетичних установок за рахунок використання в них ефективних і компактних теплообмінних апаратів обґрунтовує ступінь актуальності представленої роботи.

Результати діяльності Кузнецова В.В. як наукового керівника або відповідального виконавця науково-дослідних робіт № 0110U001324 «Підвищення технічного рівня ГТУ на основі енергоефективного і енергозберігаючого теплопередавального обладнання», № 0117U000360 «Розробка аерозольних градієнтних технологій для систем життєзабезпечення суден і кораблів», № 0117U000884 «Вдосконалення процесів шумоглушіння з

оохолодженням відпрацьованих газів в енергетичних установках кораблів класу корвет» підтверджують міжгалузевий рівень актуальності обраної теми представленої дисертаційної роботи.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у докторській дисертації

Ступінь розходження отриманих автором результатів математичного моделювання з власними експериментальними результатами та результатами інших дослідників на перевищує 14%, що обґрунтовує достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у докторській дисертації на рівні достатньому для розробки дослідних зразків техніки.

Новизна і загальнонаціональне або світове значення наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації характеризується відповідністю їх складових за трьома рівнями новизни – отримано вперше, вдосконалено, подальший розвиток та міжгалузевою придатністю щодо загальнонаціонального значення.

Доказом вище названого є наступні факти.

Для рівня **вперше**.

Науковий результат №1. Обґрунтовано як комплекс кількісних значень економічних, екологічних, ресурсних і масогабаритних показників енергетичних установок. Вперше цей результат представлено у роботах [81, 126, 136, 187, 188, 206].

Науковий результат №2. Обґрунтовано як використання трубчастих пучків з гладкими трубами еліптичної форми та оребрених труб круглої та еліптичної форми з лунковими системами на ребрах в теплообмінних апаратах енергетичних установок. Вперше цей результат представлено у роботах [81, 104, 168, 186, 188].

Науковий результат №3. Обґрунтовано як зниження масогабаритних показників дизельних та газотурбінних енергетичних установок при використанні в їх теплообмінних апаратах гладких еліптичних труб із співвідношенням осей $a/b=2,4...2,6$ доведена порівняльною оцінкою з

конструктивними рішеннями вітчизняних та закордонних виробників аналогічного обладнання. Вперше цей результат представлено у роботах [66, 81, 128, 137, 138, 151].

Науковий результат №4. Обґрунтовано як підвищення рівня інтенсифікації процесів конвективного теплообміну в теплообмінних апаратах з поверхнею із труб еліптичного перерізу при щільній компоновці зі співвідношенням поперечних і повздовжніх кроків $s_1/d_{\text{екв}}=1,1 \dots 1,4$ і $s_2/d_{\text{екв}}=1,5 \dots 1,9$, що призвело до підвищення ефективності перенесення теплоти до 24...31% у порівнянні з пучками гладких круглих труб за рахунок переважаючого зростання тепловіддачі над опором на переміщення теплоносіїв. Вперше цей результат представлено у роботах [66, 81, 128, 151, 167].

Науковий результат №5. Обґрунтовано як використання лункових систем на ребрах, з різним співвідношенням глибини лунки H до її діаметру d , оребрених теплообмінних поверхонь круглого і еліптичного перерізів для утилізаційних котлів енергетичних установок, що забезпечило приріст теплового потоку до 33% на круглих трубах зі спіралью-стрічковим оребренням та до 35% на еліптичних трубах з плоским оребренням порівнянні з пучками гладких круглих труб. Вперше цей результат представлено у роботах [126, 187, 188, 197].

Науковий результат №6. Обґрунтовано як використання лункових систем на ребрах, з різним співвідношенням глибини лунки H до її діаметру d , оребрених теплообмінних поверхонь круглого і еліптичного перерізів для регенераторів газотурбінних енергетичних установок, що забезпечило приріст теплового потоку до 34% на круглих трубах зі спіралью-стрічковим оребренням та до 36% на еліптичних трубах з плоским оребренням порівнянні з пучками гладких круглих труб. Вперше цей результат представлено у роботах [136, 188].

Для рівня **вдосконалено**.

1. Запропонований синтез окремих елементів структури узагальненої

математичної моделі комплексної ефективності енергетичної установки з теплообмінними апаратами забезпечив об'єктивність результатів моделювання з урахуванням особливостей перенесення теплоти та її вплив на економічні, екологічні, ресурсні і масогабаритні показники цих установок. Вперше цей результат представлено у роботах [117, 188].

2. Представлення критеріального рівняння тепловіддачі при спіральному русі теплоносія в каналі як добутку двох функцій, що враховують тепловіддачу в каналі без закрутки і вплив закрутки теплоносія в залежності від характеристик завіхрювачів забезпечує більш широке узагальнення результатів досліджень. Вперше цей результат представлено у роботах [129, 130, 131, 134].

Для рівня отримало подальший розвиток.

1. Визначення ефективності теплообмінних апаратів енергетичних установок на підставі модифікованого фактору аналогії Рейнольдса дає можливість врахування просторового розташування трубних пучків на сукупний рівень ефективності процесів теплопередачі. Вперше цей результат представлено у роботах [81, 104, 116, 133, 135, 138, 186, 188].

2. Використання запропонованого інтегрального коефіцієнта ефективності енергетичних установок дозволяє оцінити комплексне поліпшення їх економічних, екологічних масогабаритних і ресурсних характеристик та дослідити вклад окремих складових та їх співвідношень на кінцевий результат. Вперше це представлено у роботах [137, 204, 208].

Для наукових положень.

Наукове положення №1. Обґрунтовано новий напрям вдосконалення енергетичних установок за рахунок узгодження форми поверхонь конвективного теплообміну в їх елементах при випереджаючому прирості теплопередачі у порівнянні із загальними втратами на переміщення теплоносіїв. Вперше цей результат представлено у роботах [81, 104, 160, 168, 186, 137, 138, 188].

Наукове положення №2. Запропоновано напрям підвищення

комплексної ефективності енергетичних установок при використанні в їх складі теплообмінних апаратів із переважаючим зростанням теплопередачі над гідродинамічним опором. Вперше цей результат представлено у роботах [81, 104, 116, 135, 138, 160, 168, 186].

Наукове положення №3. Науково обґрунтований модифікований показник фактору аналогій Рейнольдса, що дозволяє врахувати просторове розташування пучків каналів, для створення ефективних і компактних теплообмінних апаратів енергетичних установок. Вперше цей результат представлено у роботах [65, 66, 104, 116, 126, 137, 138, 155-157, 159, 160, 164, 182-184, 186-188].

Наукове положення №4. Представлена концепція комплексного поліпшення показників суднових та стаціонарних енергетичних установок при використанні теплопередавального обладнання з випереджаючим ростом тепловіддачі над гідродинамічним опором. Вперше цей результат представлено у роботах [65, 66, 104, 116, 127, 137, 138, 155-157, 164, 169, 182-184, 186, 188].

Загальнонаціональне значення наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації ґрунтується на міжгалузевому запиті наукових результатів для вирішення актуальної проблеми і полягає в науковому та практичному значенні щодо розробці зразків інноваційної техніки. Практична складова наукових результатів підтверджена впровадженнями в ДП НВКГ «Зоря»–«Машпроект», ПрАТ «Чорноморсуднопроект», ДП ДПЦК (м. Миколаїв) та *Ningbo Mingwei Technology Information Service Co., Ltd.* (КНР).

Повнота викладу в наукових публікаціях результатів за темою дисертації підтверджена у 68 друкованих наукових працях, з яких 14 у наукових спеціалізованих виданнях, рекомендованих переліком МОН України (з них 3 без співавторів), 7 в іноземних фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз *Scopus* та *Web of Science Core Collection*, (з них 2 без співавторів), одна монографія (у співавторстві); 4 патенти України

на корисну модель, одна публікація на міжнародній конференції, що входить до наукометричної бази *Scopus*, 34 тези доповідей у збірниках матеріалів міжнародних науково-технічних конференцій (з них 10 без співавторів).

Повнота викладу в наукових публікаціях результатів за темою дисертації ґрунтується на фактах викладених в розділі **«Новизна і загальнонаціональне або світове значення наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації»** та переліку публікацій автора в дисертації.

Відсутність академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації підтверджується змістом дисертації та наданих наукових публікацій.

Оприлюдненні наукові результати автора є результатами власного дослідження і не належать іншим особам. В дисертації і наукових публікаціях, посилання на наукові результати, наукові тексти, ідеї, розробки і матеріали інших авторів супроводжуються обов'язковим посиланням на їх імена та на джерела публікування.

Всі спільні наукові публікації, мають визначенням особистого внеску і приведені на сторінках 22-39 дисертації.

Зауваження та/або дискусійні питання стосовно положень докторської дисертації.

1. На стор. 68 дисертації автор пропонує схему, на який зображено зв'язок функціональності теплообмінних апаратів з показниками ефективності енергетичних установок. На рисунку є багато скорочень, які не мають пояснення в тексті дослідження. Також на рисунку відсутній саме запропонований зв'язок, а присутні відокремлені елементи, не пов'язані між собою.

2. З тексту дисертації, а саме з пункту 1.4. не зовсім зрозумілим є ідея його написання, оскільки він повторює зміст вступу до дисертації.

3. Текст дисертації має пунктуаційні помилки. У назві структурних елементів як правило використовується слово «Розділ», дисертант використовує слово «Глава», що є русизмом.

4. На стор.250 дисертації автор наводить таблицю 4.7 «Оцінка ефективності модернізації утилізаційного котла енергетичної газотурбінної установок», але в таблиці відсутня запропонована оцінка. Мають місце тільки окремі параметри оцінювання.

5. Деякі структурні елементи дисертації (пункт 5.2) мають дуже малий обсяг (до 2 сторінок), доцільно було б їх додати до більш ґрунтовних елементів з коректуванням назви підпунктів.

6. Загальні зауваження по роботі: дисертація має тільки чотири задачі для вирішення - це дуже мало для докторської дисертації; предмет дослідження повинен містити методологічну складову, яку необхідно дослідити та змінити в межах дослідження. В представленій дисертації саме в предметі дослідження є слово «закономірності», які дуже важко або, взагалі, неможливо змінити.

7. У вступі дисертації перелічені методи дослідження, але їх недостатньо для повноцінного концептуального дослідження, яким є докторська дисертація.

8. Автор має відповідні акти про впровадження результатів дисертації, але більшість з них 2021 року, доцільно було б надати більш свіжу інформацію.

Висловлені зауваження носять дискусійний характер та направлені на вдосконалення подальшої роботи здобувача та додають об'єктивності до значимості отриманих результатів.

Загальний висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам.

Дисертаційна робота Кузнецова Валерія Валерійовича «Розвиток науково-технічних основ підвищення ефективності і компактності енергетичних установок інтенсифікацією теплопередачі і їх елементах» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки. Дисертація є завершеною кваліфікаційною науковою роботою виконаною здобувачем самостійно; містить наукові положення та

нові науково обґрунтовані результати у галузі суднової енергетики, які мають практичну та теоретичну цінність, що підтверджується актами впровадження; містить обґрунтовані висновки на основі одержаних здобувачем достовірних результатів, характеризується єдністю змісту, відповідає принципам академічної доброчесності, повністю висвітлена у наукових публікаціях, та пройшла апробацію на наукових конференціях та конгресах; наукові результати і матеріали інших авторів супроводжується обов'язковим посиланням на автора та/або на джерело опублікування, що повністю відповідає вимогам пунктів 7, 8, 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197.

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи, а її автор Кузнецов Валерій Валерійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки.

Офіційний опонент:

професор кафедри суднових технічних систем
і комплексів Херсонської державної морської
академії Міністерства освіти і науки України,
доктор технічних наук, професор
21.02.2025р.

Ігор ГРИЦУК

Підпис проф. І. Грицука
завідуючого
В. Р.

