

## **ВІДГУК**

офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента Одеського національного морського університету Міністерства освіти і науки України,

**Голованя Андрія Ігоровича** на дисертаційну роботу

**Матейка Олексія Владіславовича**

«Оптимізація процесу інертизації вантажних танків суден-газовозів»,  
яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю  
271 – морський та внутрішній водний транспорт  
(галузь знань 27 – транспорт).

### **Актуальність теми дисертаційної роботи**

Судна морського та внутрішнього водного транспорту є головною складовою в системі, що поєднує між собою країни і континенти та забезпечує перевезення між ними різноманітних вантажів. Безпека судноплавства та захист довкілля, особливо під час транспортування небезпечних вантажів та експлуатації спеціалізованих суден, на декілька порядків перебільшує інші завдання та цілі, що розв'язуються та досягаються під час здійснення морських перевезень. Необхідність транспортування зріджених нафтових та природних газів від місць видобутку до замовників сприяє побудові призначених для транспортування виключно цих видів вантажу суден-газовозів, кількість та вантажопідйомність яких зростає кожного року. Відповідно до інформації пошукових Інтернет ресурсів <https://www.marinetraffic.com>, <https://www.shippingexplorer.net>, <https://www.vesselfinder.com> подібні судна зв'язують між собою морськими шляхами порти Північної Америки, Європи, Близького Сходу, Китаю, Японії та Австралії.

Однієї з обов'язкових технологічних операцій під час транспортування зріджених газів суднами-газовозами є інертизація їх вантажних танків, до основних завдань якої входить забезпечення в вантажному танку такої атмосфери, яка б створювала неможливим будь яке займання парів вантажу або його залишків. Найбільш екологічним способом інертизації вантажних танків є використання хімічно чистих інертних газів, генерація яких (на відміну від інертизації газоподібними продуктами згоряння рідких нафтових палив) не вимагає додаткового спалювання вуглеводнів. При цьому в будь якому випадку інертизація вантажних танків є багатокритеріальним процесом, який вимагає суворого виконання послідовності технологічних операцій, контролю основних показників атмосфери вантажного танку, забезпечення мінімальної тривалості його проведення, а також зменшення викидів шкідливих речовин в довкілля.

Якість, ефективність та безпека проведення процесу інертизації регламентується вимогами класифікаційних товариств та міжнародних організацій, страхових, судовласницьких та суднобудівних фірм і компаній різних країн, а також – вимогами міжнародних конвенції MARPOL та SOLAS.

Вказане підтверджує актуальність визначеного здобувачем нерозв'язаного науково-прикладного завдання з забезпечення процесу інертизації вантажних танків суден-газовозів із найменшими витратами енергії та мінімальною тривалістю, яке на початок проведення дослідження характеризувалось лише поодинокими, непов'язаними між собою рекомендаціями та відсутністю системного підходу до її розв'язання.

### **Ступінь обґрунтованості наукових результатів, висновків і рекомендацій**

Коректність наукових результатів, отриманих в дисертаційній роботі, забезпечена використанням теоретичних, практичних та емпіричних методів дослідження. Зокрема дедукції, індукції та абстракції (під час виконання аналізу літературних джерел та інформаційного пошуку); системного аналізу (під час визначення мети дослідження; головного та допоміжних завдань та шляхів їх розв'язання; формулювання наукової новизни, наукової значимості та наукового положення, а також під час розробки технологічної карти наукового дослідження); математичного моделювання (під час аналізу процесів, що перебігають у вантажному танку судна-газовозу в разі їх інертизації); аналізу та синтезу (під час розробки технологічної схеми проведення експериментальних досліджень та обробці результатів); проведення експериментів, спостереження та апроксимації (під час визначення стану атмосфери вантажних танків суден-газовозів, а також енергетичних та екологічних показників роботи обладнання, що забезпечує процес інертизації); статистичної обробки даних (під час обробки експериментальних значень) – що свідчить про володіння здобувачем методологією наукової діяльності та спроможністю використовувати її основні положення під час проведення власних наукових досліджень.

Результати, що відображають розв'язання головного та допоміжних завдань дослідження, визначення наукової значимості та формулювання наукового положення досягнуті під час проведення випробувань на суднах-газовозах різної вантажомісткості та під час забезпечення процесу інертизації вантажних танків за різними схемами.

Головним науковим результатом дисертаційної роботи Матейка Олексія Владіславовича є доведена та практично підтверджена теза, що підвищення енергетичної ефективності та екологічної безпеки процесу інертизації вантажних танків суден-газовозів досягається керованим впливом на концентрацію азоту (який використовується як інертний газ) в атмосфері вантажного танка та підтриманням суцільності розділювального шару, що попереджує сумішоутворення між парами вантажу, які залишились у вантажному танку, та інертним газом, який подається до вантажного танка.

До наукової новизни дисертаційного дослідження Матейка Олексія Владіславовича слід віднести наступне:

досягнуте вперше:

- визначено, що управління суцільністю та рухом розділювального шару (який попереджує сумішоутворення між парами вантажу, що залишились у

вантажному танку, та інертним газом, що подається до вантажного танку) досягається переспрямуванням потоку інертного газу з одночасним контролем його концентрації по всьому об'єму вантажного танку;

- запропоновано комплексний критерій оцінки якості перебігу процесу інертизації вантажних танків суден-газовозів, якій враховує зміну концентрації інертного газу в атмосфері вантажного танку та тривалість інертизації;

- запропонована методика оцінки енергетичної ефективності процесу інертизації вантажних танків суден-газовозів, яка на відміну від існуючих враховує витрату інертного газу та час, що необхідний для процесу інертизації; та методика оцінки екологічної ефективності процесу інертизації вантажних танків суден-газовозів, яка на відміну від існуючих враховує кількість шкідливих речовин, що утворюються під час експлуатації енергетичного обладнання, яке використовується для забезпечення процесу інертизації;

удосконалено:

- технологію визначення концентрації інертного газу в атмосфері вантажних танків суден-газовозів;

- технологію подачі інертного газу до вантажних танків суден-газовозів;

- технологію визначення показників, що характеризують енергетичну та екологічну ефективність суден морського та внутрішнього водного транспорту;

отримала подальший розвиток:

- технологія визначення енергетичних та екологічних показників роботи допоміжного обладнання, що забезпечує процес інертизації вантажних приміщень суден-газовозів;

- технологія визначення стану атмосфери вантажних приміщень суден-газовозів до приймання вантажу.

### **Практичне значення одержаних результатів**

Практичне значення отриманих результатів полягає в такому:

- діагностування суцільності розділювального шару який попереджує сумішоутворення між парами вантажу, що залишились у вантажному танку, та інертним газом, що подається до вантажного танку призводить до зменшення тривалості процесу інертизації, що скорочує стоянковий час суден-газовозів та фінансові витрати, що пов'язані з обслуговуванням в морських портах;

- переспрямування потоку інертного газу, що подається до вантажних танків суден-газовозів, дозволяє забезпечувати процес інертизації з максимально можливим тиском не створюючи руйнівного впливу на розділювальний шар, який попереджує сумішоутворення між парами вантажу, що залишились у вантажному танку та інертним газом, що подається до вантажного танку;

- технологія визначення стану атмосфери вантажного танку підвищує інформативний контроль процесу інертизації, що сприяє прийняттю рішень управління роботою обладнання за допомогою якого забезпечується інертизація вантажних танків суден-газовозів.

Практичне значення отриманих результатів підтверджена актами, які свідчать, про впровадження:

- технології визначення стану атмосфери вантажних танків – на суднах-газовозах вантажомісткістю 38646 м<sup>3</sup>, 88248 м<sup>3</sup> та 145673 м<sup>3</sup>, при цьому було досягнуте зменшення тривалості процесу інертизації, а також забезпечувалось зменшення навантаження на суднову електростанцію та скорочувався час експлуатації допоміжного обладнання, яке використовувалось під час інертизації;

- технології визначення енергетичної та екологічної ефективності методів інертизації вантажних танків суден-газовозів – на суднах-газовозах вантажомісткістю 38646 м<sup>3</sup>, 42427 м<sup>3</sup>, 42563 м<sup>3</sup>, 72312 м<sup>3</sup>, 88248 м<sup>3</sup>, 88274 м<sup>3</sup>, 88302 м<sup>3</sup>, 145673 м<sup>3</sup>, 146817 м<sup>3</sup>, 162233 м<sup>3</sup>, при цьому процесу інертизації проводився за найбільш ефективним для кожного з суден-газовозів методом (каскадним, паралельним чи напівкаскадним);

- технології діагностування суцільності розділювального шару, якій попереджує сумішоутворення між парами вантажу, що залишились у вантажному танку та інертним газом, що подається до вантажного танку – на суднах-газовозах вантажомісткістю 38646 м<sup>3</sup>, 42563 м<sup>3</sup>, 88248 м<sup>3</sup>, 88274 м<sup>3</sup>, 145673 м<sup>3</sup>, 162233 м<sup>3</sup>, що забезпечувало проведення процесу інертизації з найбільшою енергетичною та екологічною ефективністю.

### **Повнота викладення основних результатів дисертації в наукових виданнях**

Результати дисертаційного дослідження повністю відображені в десяти наукових працях, з яких п'ять – у наукових фахових виданнях України, що входять до переліку наукових фахових видань України (категорії Б), у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії; одна – в іноземному виданні другого квартилю Q2, яке входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science – вказані публікації знаходяться у вільному доступі в мережі Internet та мають активний ідентифікатор DOI. Як апробаційні автором опубліковано чотири наукових праці у збірках доповідей міжнародних наукових та науково-практичних конференцій, що проводились у провідних закладах вищої освіти України.

### **Структура та обсяг дисертації. Відповідність дисертації та її змісту встановленим вимогам**

Дисертація складається з переліку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатка (до якого

включені акти впровадження результатів дослідження). Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 244 сторінки, зокрема: основний текст 140 сторінок з анотацією на 14 сторінках, перелік використаних джерел із 194 найменувань на 28 сторінках, додаток на 5 сторінках, 67 рисунків, 43 таблиці.

Обсяг дисертації її оформлення та зміст відповідають вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» від 12.01.2017 р. (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019 р.) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

### Зауваження

1. У першому розділі під час огляду літературних джерел із розв'язання завдання забезпечення процесів інертизації вантажних танків суден-газовозів не визначено вплив структурних компонентів димових газів (які також можуть використовуватися як інертні) на температурну напруженість та технічний стан внутрішніх поверхонь вантажних танків.

2. У п. 2.3. «Використання системного підходу під час розв'язання завдань наукового дослідження» декомпозиція головного завдання на декілька допоміжних завдань може бути виконана на їх більшу кількість. Автором не вказано, чому в дисертаційній роботі були обрані саме ті, що запропоновані.

3. У пп. 3.3. «Аналіз термодинамічних явищ, що відбуваються під час транспортування зріджених природних газів» та 3.4. «Аналітичне визначення процесів конвективної дифузії в газах» під час опису розробленої математичної моделі не вказано які обмеження вона має в залежності від складу та температурних характеристик димових газів, що використовуються як інертні.

4. Розроблена математична модель процесу інертизації вантажних танків суден-газовозів є достатньо складною. Для завдань, що поставлені та розв'язані у дисертаційному дослідженні, доцільно її спрощення за рахунок використання емпіричних співвідношень з теорії тепло-масообміну.

5. У пп. 4.1. «Аналіз енергетичної ефективності методів інертизації вантажних танків суден-газовозів» та 4.2. «Аналіз екологічності методів інертизації вантажних танків суден-газовозів» під час визначення відповідних показників автором враховано лише скорочення тривалості безпосередньо процесу інертизації. Але за цих умов скорочується також стоянковий час судна-газовоза та час знаходження судна-газовоза в прибережних акваторіях та екологічних районах, що разом з екологічної та економічної ефективності сприяє підвищенню економічної складової запропонованого методу оптимізації процесу інертизації.

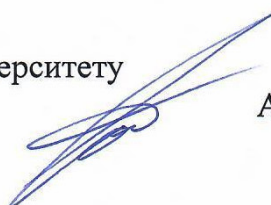
## Висновки

Зауваження, що зазначені вище, не впливають на загальний високий рівень дослідження.

Дисертаційна робота Матейка Олексія Владиславовича «Оптимізація процесу інертизації вантажних танків суден-газовозів» є завершеним та цілісним науковим дослідженням, яке характеризується достатнім науковим рівнем, науковою новизною, виконанням поставленого наукового завдання, отриманням наукових результатів, визначенням наукового положення.

Матейко Олексій Владиславович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – морський та внутрішній водний транспорт (галузь знань 27 – транспорт).

Офіційний опонент,  
кандидат технічних наук, доцент  
Одеського національного морського університету  
Міністерства освіти і науки України



Андрій ГОЛОВАНЬ

*Особистий підпис засвідчено*

Фахівець відділу кадрів  
ОНМУ

*Михайло Н. Ганущенко*

