

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора,
завідувача кафедри програмних засобів і технологій
Херсонського національного технічного університету

Шерстюка Володимира Григоровича

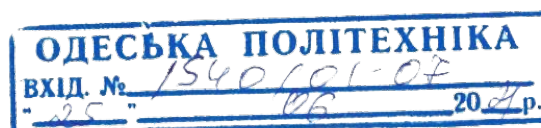
на дисертаційну роботу Малахової Діани Олегівни на тему
«МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ В
СИСТЕМАХ ПІДГОТОВКИ ВАНТАЖНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ТАНКЕРАХ»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки
галузь знань 12 – Інформаційні технології

1. Актуальність теми дисертації

Дисертаційна робота присвячена розв'язанню важливої науково-практичної задачі, що має на меті скорочення часових витрат на здійснення процесу інертизації вантажних трюмів танкерів за рахунок розробки програмного комплексу комп'ютерної підтримки рішень на основі моделювання та візуалізації аеродинамічних потокових даних під час процесу подання інертних газів в середину вантажних трюмів.

На прикладі танкерних суден показано, що під час виконання обов'язкових технологічних операцій, пов'язаних з вентиляцією вантажних трюмів, мають місце невиправдано значні витрати часу та пов'язані з цим простой. Розглянута в дисертаційній роботі технологічна операція інертизації відбувається на танкерах не менше двох разів на місяць. Враховуючі сучасні можливості комп'ютерних систем, особливий інтерес представляє собою використання інформаційних систем підготовки вантажних операцій в застосуванні саме до процесу інертизації танкерів.

З вказаної причини розробка моделей та методів комп'ютерної підтримки рішень для цього технологічного процесу може напряму впливати на



скорочення часових витрат на здійснення процесу інертизації вантажних трюмів танкерів і є актуальною та своєчасною.

2. Структура та обсяг дисертації

У **вступі** наведено загальну характеристику роботи, обґрунтовано її актуальність, сформульовано мету й задачі дослідження, визначено методи дослідження, розкрито наукову новизну й практичне значення отриманих результатів, представлено основні положення, що виносяться на захист, наведено відомості про апробацію, публікації та реалізацію результатів дослідження.

У **першому розділі** проведено аналіз особливостей процесу інертизації вантажних трюмів та існуючого інформаційного забезпечення. Показано, що відомі інформаційні системи, які використовуються для підготовки вантажних операцій на танкерах, не задовольняють вимогам щодо контролю за якістю поточних технологічних параметрів. Визначено, що існуючі методи моделювання та візуалізації аеродинамічних потокових даних (АПД) не в повній мірі забезпечують релевантність інформації в суднових системах інертизації вантажних трюмів, що і призводить до високих часових витрат на здійснення процесу інертизації вантажних трюмів.

У **другому розділі** запропоновано провести класифікацію математичних гідродинамічних моделей за чотирма рівнями складності для отримання інтегральних та локальних характеристик процесу інертизації трюмів танкерів. Вони дозволяють моделювати АПД в просторово обмежених умовах вантажних трюмів танкера, що дозволило проводити кількісний та якісний аналіз процесу інертизації трюмів танкеру з різними часовими витратами та різними рівнями якості прийняття рішення.

З урахуванням запропонованої класифікації було удосконалено модель обчислення АПД. Цю модель, на відміну від існуючих, засновано на моделі руху потоку рідини або газу, що подається гідродинамічними рівняннями для визначення концентрації інертних газів в трюмі під час інертизації. Це рішення

дозволило знизити час обчислень АПД при незначному збільшенні ресурсів оперативної пам'яті комп'ютера, необхідних для моделювання процесу.

У **третьому розділі** встановлено, що моделювання АПД з використанням розробленої чотирьох-вимірної моделі обчислення потребує значних витрат ресурсів оперативної пам'яті та процесора комп'ютера. З метою скоротити час моделювання процесу інертизації судна та забезпечити візуалізацію релевантної інформації для прийняття рішень щодо підготовки вантажних операцій на танкерах розроблено метод моделювання процесу інертизації вантажних трюмів танкера з використанням розщеплення багатовимірних диференціальних рівнянь на основі принципу Гюйгенса-Адамара.

Сукупність запропонованих багаторівневої класифікації гідродинамічних рівнянь, чотирьох-вимірної моделі відтворення АПД та методу їх розщеплення за принципом Гюйгенса-Адамара при моделюванні АПД дозволила автору розробити метод підтримки прийняття рішень при інертизації вантажних трюмів танкерів.

У **четвертому розділі** створено інформаційну технологію для комп'ютерної підтримки рішень (ІТ КІР) в системах підготовки вантажних операцій на танкерах на основі розроблених моделей та методів. ІТ КІР дозволяє отримати відображення чотирьох індикаторів процесу: часу інертизації танкера; ступеня виконання процесу інертизації; рівня зміни концентрації кисню в трюмі при його вентиляції; поточного значення розподілу концентрації кисню всередині трюму.

Використання в ІТ КІР для потокової інформаційної обробки наявних результатів процесу заповнення вантажного трюму танкера інертними газами дозволило визначити, що отримані під час моделювання прогнозовані чисельні значення залишкової концентрації кисню збігаються зі свідченнями газоаналізатора з похибкою, що є меншою ніж 1,7%.

У **загальних висновках** викладено основні наукові та практичні результати дисертаційного дослідження. Вони є достовірними та можуть бути охарактеризованими як практично значимі.

У **додатках** представлено: акт впровадження в роботу судноплавної компанії, акт про впровадження в навчальний процес, лістинг розрахункової програми для моделювання руху обмеженого потоку рідини.

Анотація дисертації відображає її основні положення.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Обґрунтованість та достовірність наукових положень і висновків, сформульованих у роботі, підтверджується детальним аналізом сучасних та загально визнаних літературних джерел в галузі інформаційного забезпечення комп'ютерної підтримки рішень та його основної складової – методів моделювання та візуалізації стану АПД всередині вантажних трюмів танкера під час його інертизації, коректною та правильною постановкою основних задач дослідження, правильним використанням методів їх вирішення, коректним використанням математичного апарату та математичним обґрунтуванням, збігом прогнозованих результатів з теоретичними висновками, позитивними результатами апробації та впровадженням результатів досліджень.

Ступінь значущості й важливості отриманих результатів визначається загальністю постановок задач, універсальністю їх розв'язання, а також практичною спрямованістю отриманих результатів. Запропоновані моделі та методи перевірені на працездатність, що підтверджено позитивними результатами апробації та впровадженням результатів досліджень.

Основні наукові положення, висновки і рекомендації, які отримані автором і представлені в дисертаційній роботі, прямо пов'язані з метою дослідження і задачами, що вирішуються для її досягнення.

4. Практична значимість

полягає у створенні нової системи класифікації диференційних рівнянь руху за рівнями складності, яка дозволяє створити теоретичний базис для розробки нових програмних продуктів

візуалізації основних характеристик рухомого потоку; визначенні нових принципів відображення основних гідродинамічних характеристик потоку, що рухається при обробці одержуваних масивів даних на основі використання градієнтних характеристик; розробленні нової технології візуалізації гідродинамічних процесів при роботі системи інертизації вантажних трюмів танкерів, що скорочує час робочого процесу і підвищує якість контролю з боку користувача; створенні програмного забезпечення комп'ютерної підтримки рішень, яке дозволяє контролювати всі параметри роботи системи інертизації вантажних трюмів при використанні на танкерних судах.

5. Новизна наукових положень, висновків та рекомендацій

В роботі визначено ряд нових наукових результатів, які є значущими для вирішення науково-практичної задачі скорочення часових витрат на здійснення процесу інертизації вантажних трюмів танкерів:

1. Вперше розроблено багаторівневу класифікацію моделей за рівнями обчислювальної складності систем диференціальних гідродинамічних рівнянь для моделювання аеродинамічних потокових даних в обмежених умовах, що дозволило проводити кількісний та якісний аналіз процесу інертизації трюмів танкеру з різними часовими витратами та різними рівнями якості прийняття рішення ОПР.

2. Удосконалено модель обчислення аеродинамічних потокових даних за рахунок їх чотирьох-вимірною відтворення з подальшим представленням у вигляді одновимірних масивів та їх подальшого обчислення з урахуванням результатів попередніх розрахункових рівнів, що дозволяє знижувати час обчислень АПД при незначному збільшенні ресурсів оперативної пам'яті комп'ютера.

3. Отримав подальший розвиток метод обчислення потокових даних на основі запропонованої їх чотирьох вимірної моделі, який полягає в розщепленні багатовимірною процесу на послідовність одновимірних, на підставі узагальненого принципу Гюйгенса-Адамара, що дозволило значно

скоротити час моделювання процесу інертизації судна та забезпечити візуалізацію релевантної інформації для прийняття рішень щодо підготовки вантажних операцій на танкерах.

4. Вперше запропонований метод підтримки прийняття рішень при інертизації вантажних трюмів танкерів, який базується на використанні розробленої класифікації рівнів обчислювальної складності, удосконаленої моделі обчислення аеродинамічних потокових даних та методі їх обчислення, що дозволяє розробити інформаційну технологію для комп'ютерної підтримки рішень та дає можливість значно скоротити технологічний час процесу інертизації.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації

Запропоновані в дисертаційній роботі результати доцільно використовувати для розробки програмного забезпечення комп'ютерної підтримки рішень для судноплавних компаній, а також в навчальних цілях при викладанні дисциплін, що пов'язані з теорією та технологіями підтримки прийняття рішень.

6. Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, відсутність порушення академічної доброчесності

Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на наукових семінарах кафедри інформаційних систем ОНПУ та наукових конференціях: V Українсько-німецька конференція «Інформатика. Культура. Техніка» (м. Одеса, 22 – 26 травня 2017 р.); Науково технічна конференція «Річковий та морський флот експлуатація і ремонт» (м. Одеса, 23 – 24 березня 2017 р.); IV Міжнародна науково-практична конференція «Summer InfoCom Advanced Solutions» (м. Київ 2017 р.); VI Українсько-німецька конференція «Інформатика. Культура. Техніка» (м. Одеса 2018 р.); VIII Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні управляючі системи і технології» (м. Одеса, 25-25 вересня 2019 р.); IX Міжнародна

науково-практична конференція «Сучасні підходи до високоефективного використання засобів транспорту» (м. Ізмаїл Одеської обл. 2018 р.); Науково-технічна конференція «Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт» (м. Одеса, Березень 2020 р.).

Кількість публікацій за темою дисертаційної роботи достатня, серед них: 5 - у фахових збірниках, з яких 2 статті опубліковані без співавторів і 1 – у періодичних наукових виданнях інших держав, а також 8 тез та доповідей апробаційного характеру на міжнародних конференціях.

Таким чином, вимоги Постанови КМУ від 06.03.2019 р. No 167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» зі змінами згідно Постанови КМУ від 21.10.2020 No979 до кількості публікацій виконано.

Публікація автором результатів досліджень у рецензованих виданнях, які передбачають попередню перевірку матеріалів на відсутність запозичень є одним із елементів підтвердження відсутності порушень академічної доброчесності. В цілому у дисертаційній роботі порушень академічної доброчесності не виявлено.

7. Зауваження згідно змісту та оформлення дисертаційної роботи

1. В першому розділі під час аналізу інформаційного забезпечення для моделювання та візуалізації аеродинамічних поточкових даних не розкрито, які конкретні характеристики необхідно відтворювати під час моделювання АПД. Такі характеристики необхідно також було би представити розподіленими на два класи – основні, що відображають поточний стан процесу, та допоміжні, що дозволяють робити висновки щодо подальшого перебігу процесу.

2. Загальний аналітичний опис відомих програмних продуктів для моделювання АПД було б доцільно виконати з використанням чисельних показників щодо кінцевої похибки або відповідності до реальних показників процесу .

3. Аналіз структури комплексу для комп'ютерної підтримки рішень, що є приведеної на рисунку 1.2, було б доцільно розглянути не в загальному вигляді, а у застосуванні до конкретного процесу інертизації вантажних приміщень танкера.

4. В другому розділі дисертаційної роботи доцільно було б привести результати щодо розподілу чисельних значень запропонованих критеріїв стійкості моделювання АПД.

5. В третьому розділі введеному описі методу обробки потокових даних не зрозуміло, яким чином в інформаційній технології використовуються результати вимірювань від приладів, що контролюють на судні реальні технологічні показники робочого процесу.

6. Четвертий розділ перевантажено специфічною інформацією щодо гідродинамічних показників процесу інертизації. Також використання поданого набору гідродинамічних задач для відображення результатів розробленого програмного комплексу не є доцільним, оскільки воно базується на описаному в попередніх розділах теоретичному матеріалі.

7. В тексті всіх чотирьох розділів дисертаційної роботи є значне число англomовних термінів, більшість з яких доцільно було б перекласти на українську мову, оскільки відсутність такого перекладу може ускладнювати сприйняття представлених матеріалів дисертаційного дослідження під час подальшого використання непрофільними спеціалістами.

Не зважаючи на вказані недоліки, дисертаційна робота залишає позитивне враження. Наведені зауваження не знижують науковий рівень і практичну цінність рецензованої дисертації, вони не є принциповими, а відображають інтерес до виконаних досліджень.

Загальний висновок

В цілому вважаю, що дисертаційна робота Малахової Діани Олегівни «Моделі та методи комп'ютерної підтримки рішень в системах підготовки вантажних операцій на танкерах» є завершеною кваліфікаційною науковою

роботою, оформленою відповідно до державних стандартів України, яка містить раніше не захищені наукові результати в галузі комп'ютерної підтримки прийняття рішень. Результати дисертаційного дослідження можуть бути рекомендовані до використання в організаціях і науково-дослідних установах, що розробляють системи комп'ютерної підтримки рішень для технічних систем, а також програмне забезпечення для керування судновими технологічними процесами.

Дисертаційна робота за своїм змістом відповідає вимогам Постанови КМУ від 06.03.2019 р. №167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» зі змінами згідно Постанови КМУ від 21.10.2020 №979 та чинним вимогам МОН України, а її автор Малахова Діана Олегівна заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки галузі знань 12 – Інформаційні технології.

Офіційний опонент,

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри
програмних засобів і технологій Херсонського
національного технічного університету



В.Г. Шерстюк

Підпис д.т.н. професора Шерстюка В.Г. завіряю

вчений секретар університету к.т.н. доцент



Н.Є. Суботіна