

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

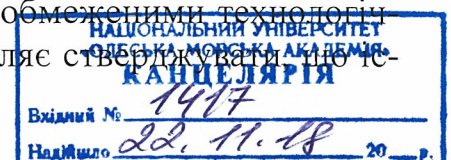
Вичужаніна Володимира Вікторовича,
професора, доктора технічних наук,
завідувача кафедри «Інформаційні технології»
Одеського національного політехнічного університету
на дисертаційну роботу Мазур Оксани Миколаївни
«Підвищення ефективності експлуатації багатоцільового судна допоміжного
флоту на водних шляхах України»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.22.20 - експлуатація та ремонт засобів транспорту

1. Актуальність теми дисертації. Україна, претендує на стійку присутність національного потенціалу морегосподарського комплексу у глобальному морському ринковому просторі. Актуальність теми обумовлена необхідністю вирішення проблеми забезпечення сучасного флоту України суднами, які можуть виконувати різноманітні технологічні завдання при умові вискоефективної їх експлуатації в усі пори року. Проблема забезпечення такими суднами є вкрай важлива і може бути вирішена тільки на державному рівні, оскільки проектування, побудова, супроводження і експлуатація сучасного морського судна вкрай складна і кошторисна організаційно-технічна задача, яка потребує попереднього ретельного аналізу і обґрунтування прийнятих рішень на всіх її етапах.

Головні морські магістралі України щорічно, інколи до 150 діб (40 % експлуатаційного періоду), скуті кригою. При цьому, практично всі акваторії українських морських і річкових портів, підхідних і прохідних каналів стають важко прохідними, що різко знижує інтенсивність судноплавства - майже до нульового рівня. Такі обставини негативно позначаються на ритмічності та обсязі виробництва національної промисловості, на транзитних можливостях торговельних портів, на провідній здатності національного морського і річкового флотів. У зимовий період гостро потребується наявність криголамного флоту і спеціальної системи забезпечення безпеки судноплавства, що забезпечить збереження національної політики у внутрішніх водах України.

У зимовий період сучасний стан навігації суден у територіальних водах України важко оцінити - через відсутність публічної інформації про інтенсивність морських перевезень, ефективність і якість льодових проводок та функціонування портів.

Основою надійного функціонування морської транспортної системи у зимовий період навігації є криголамний флот України, котрий зараз складається усього лише з одного криголама «Капітан Білоусов». Цей криголам здійснює більш ніж 30 років льодові проводки і на сьогоднішній день морально застарів, енергетично неефективний і потребує масштабного капітального ремонту (а краще - реновації або списання). Крім того, флот України має і ряд портових морських буксирів з посиленими (у порівнянні зі звичайними транспортними суднами), льодовими класами, але з дуже обмеженими технологічними можливостями. Аналіз відкритих джерел дозволяє стверджувати, що іс-



нуючий флот України знаходиться у дуже важкому технічному стані. Але необхідно підкреслити, що вже у найближчому майбутньому флоту будуть потрібні високоефективні, багатофункціональні судна льодового класу, які зможуть забезпечити безперервне функціонування морських і річкових портів України, зможуть здійснювати операції льодової проводки суден, забезпечувати операції спасання, евакуації, транспортування спеціального вантажу, тощо.

Можна вважати, що у дисертаційній роботі поставлено вкрай актуальне науково-технічне завдання концептуального забезпечення високоефективного виконання різноманітних технологічних і транспортних завдань (пошуку, порятунку, супроводу, льодової проводки суден караваном і таке інше, проведення спеціальних завдань ВМФ України) багатоцільовим судном допоміжного флоту у внутрішніх водах України.

Таким чином, з огляду на необхідність глибокого дослідження процесів формування технічного завдання, проектування, супроводу і ефективної експлуатації суден, які будуть вкрай затребуваними у найближчому майбутньому, є доцільним проведення наукових досліджень, у результаті яких науково обґрунтовується найкраще проходження всіх основних етапів життєвого циклу багатоцільового судна. Тому тема дисертаційного дослідження є достатньо актуальною і перспективною для подальшого розвитку. Актуальність теми дисертації підтверджується також і тим, що вона виконувалась у рамках держбюджетної науково-дослідної роботи Національного університету «Одеська морська академія».

2. Структура і зміст дисертації цілком відповідають логіці й послідовності рішення поставлених задач.

Дисертація складається зі вступу, 5-ти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, зазначено її зв'язок з науковими програмами, планами та темами, сформульовано мету та напрями досліджень, відзначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, надано інформацію про їх впровадження, апробацію та публікації.

У **першому** розділі наведена основна прийнята у дослідженні термінологія і проведено уточнення поняття "ефективність експлуатації" для багатоцільового судна допоміжного флоту, призначеного виключно для функціонування у внутрішніх водах України. Проведено аналіз можливостей України щодо створення багатоцільового судна льодового класу. Цей аналіз ґрунтується на огляді літературних джерел та додатковому аналізі можливостей застосування цивільних суден у допоміжному флоті. Розглянуті можливості багатоцільових суден сучасного військового флоту різних країн.

У цьому розділі, також, проведено аналіз особливостей реновації та конверсії існуючих цивільних суден, проведено аналіз забезпечення судноплавства у зимову навігацію. Це зроблено для цілей обґрунтування льодового класу створюваного багатоцільового судна.

На основі порівняльної оцінки енергоозброєності морських суден різного цільового призначення проведено обґрунтування необхідного рівня потужності суднової енергетичної установки створюваного багатоцільового судна

льодового класу. Аналіз характеристик і особливостей конструкції відібраних суден-прототипів створюваного багатоцільового судна дозволив попереднє визначення необхідних його характеристик і особливостей конструкції.

У **другому** розділі проводиться обґрунтування концепції створення нового сучасного багатоцільового судна. У роботі на цьому етапі ураховуються основні етапи життєвого циклу судна, обґрунтовується вибір теми дослідження та проводиться синтез основних елементів конструкції судна.

Обґрунтування теми дослідження та концепції створення багатоцільового судна проводиться на основі сучасних принципів непротирічного проектування, застосування елементів теорії складних технічних систем і системного аналізу. Частково удосконалені методики проектного синтезу багатоцільового судна льодового класу (на основі удосконалення загальної задачі проектного синтезу багатоцільового судна допоміжного флоту льодового класу і встановлення причинно-цільової матриці проектного синтезу). У розділі визначені головні стадії життєвого циклу судна і їхній взаємний зв'язок. Створена концепція ураховує вимоги класифікаційних товариств до морехідних якостей судна і враховані обмеження на морехідні якості від впливу глибин фарватеру українських територіальних вод. Обрано і оптимізовано загальну архітектуру судна, синтезовані основні його креслення. При оптимізації конструкції корпусу судна запропоновано використання функціоналів якості - співвідношень головних розмірів корпусу, які зіставлені з аналогічними значеннями для суден-аналогів.

У результаті попередньо визначені основні тактико-технічні характеристики судна та його функціональні можливості, що необхідні для високоефективного функціонування і виконання різноманітних задач у внутрішніх водах України.

У **третьому** розділі проведено ретельну оцінку основних, попередньо визначених, характеристик і параметрів судна та уточнені тактико-технічні вимоги до синтезованого багатоцільового судна допоміжного флоту льодового класу.

Аналітичними методами проведено ряд оцінок характеристик і параметрів судна: буксирувального опору та потужності, сумарної ваги постачання, запасів палива та мастил, дедвейту, місткості, потужності суднової енергетичної установки з обранням її елементів, остійності (з побудовою відповідних діаграм для різних режимів).

Проведено ретельну оцінку впливу глибини фарватеру українських внутрішніх вод на морехідні якості створюваного багатоцільового судна.

Додатково, на основі оцінки льодопрохідності багатоцільового судна у неарктичних морях (Чорне і Азовське моря), запропоновано методику її розрахунку і спрощену програми льодових випробувань судна.

У результаті розрахунків встановлено, що забезпечення плавання протягом року синтезованого судна по внутрішнім морським і річковим водам України вимагає наявності широкого спектру маневрених характеристик і наявності льодового паспорту судна, яким задовольняє концепт судна. Показано, що визначені розрахункові ходові, маневрені і льодові якості судна дозволяють повно використовувати його конструктивні особливості із забезпеченням

не тільки гарантованого безпечного управління у внутрішніх водах, а й забезпечення протягом року судноплавства по морях, лиманах і річках України, виконання ним завдань спеціального призначення.

У **четвертому** розділі запропоновані удосконалення елементів систем підтримки прийняття рішень у життєвому циклі багатоцільового судна допоміжного флоту льодового класу.

Так, запропоновані методики інтегрального оцінювання якості конкуруючих рішень, застосованих під час визначення технічного завдання, проектування, створення, супроводу і експлуатації багатоцільового судна. Цей аналіз ґрунтується на аргументованому обранні вагових коефіцієнтів та ранжируванні оцінюваних параметрів і характеристик. Наведена методика універсальна і дозволяє її використати у різних практичних ситуаціях - при оцінці технічних і економічних характеристик, оцінці різних конкуруючих рішень, оцінюванні тендерних пропозицій тощо.

На основі використання принципів експертного аналізу визначені головні впливові фактори і організаційні процедури синтезу, виготовлення, технічної експлуатації і ремонту синтезованого багатоцільового судна.

З метою усунення неоднозначності рангової оцінки експертів, запропоновано використати методику множинних коефіцієнтів кореляції рангів Кендалла, що й використано у системі підтримки прийняття рішень. На досить переконливому прикладі доведено, що використання удосконаленого експертного аналізу тактико-технічних характеристик і визначення основних впливових факторів проектування, виготовлення, технічної експлуатації та ремонту синтезованого судна, дозволяє формувати аргументовані рішення, при чому такі, що майже нанівець зводять суб'єктивну складову прийнятих кінцевих рішень.

Також у четвертому розділі викладена методика підвищення ефективності технічної експлуатації, ремонту й обслуговування багатоцільових суден, яка ґрунтується на аргументованій, інтегральній оцінці можливих варіантів організаційних і технічних рішень. Ця аргументація забезпечена використанням класичних методів нечіткої логіки. Наведено спрощений, але переконливий приклад визначення найкращої, у інтегральному значенні, конкуруючої організації, що забезпечує найвищий, з низки можливих варіантів пропозицій, рівень проведення технічного обслуговування і ремонту багатоцільового судна.

У **п'ятому** розділі запропонована методика підвищення ефективності експлуатації багатоцільового судна, що досягається за рахунок удосконалення функціонування системи керування автостерновим судна. Це завдання вирішується у декількох, логічно ув'язаних, підрозділах.

Попередньо запропоновано методику ідентифікації параметрів багатоцільового судна при його використанні у режимі стабілізації курсу судна.

Запропоновано використати експериментальні характеристики для визначення невідомих параметрів. Замість проведення натурного експерименту використані методи імітаційного моделювання динаміки судна за допомогою спрощеної його моделі. На основі отриманих даних, методами надлишкових рівнянь і розкладання у ряди Фур'є визначені шукані невідомі коефіцієнти і стали часу моделі руху судна - так званої моделі Номото другого порядку.

Визначені параметри верифіковані за допомогою створеної математичної моделі, яка імітує рух судна на заданій траєкторії (зигзаг).

На основі ідентифікованої моделі запропоновано систему стабілізації курсу судна. Наведена структурна схема запропонованої системи і її основні розрахункові елементи. Проведено математичне моделювання системи керування автостерновим, яке довело, що використання запропонованого принципу визначення навантаження (принципу оцінки вітро-хвильового збурювання, що діє на корпус судна) і уведення додаткового позитивного зворотного зв'язку у систему керування курсом досить ефективно і забезпечує зменшення експлуатаційних втрат.

3. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій. У дисертаційній роботі наведено глибокий аналіз науково-технічної задачі, що розв'язується здобувачем та проведено комплексний теоретичний аналіз усіх її аспектів, що вказує на високий ступінь обґрунтованості її положень та висновків.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, які сформульовані у дисертаційній роботі, також визначається коректним використанням: принципів системного аналізу складних технічних систем, сучасної методології досліджень, теорії будови корабля і автоматичного управління, методів експертних оцінок, нечіткої логіки і підтримки прийняття рішень.

Таким чином, **достовірність** наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується коректним застосуванням математичного апарату, системою методик і перетворень, що не містить принципових помилок, а також результатами комп'ютерного моделювання. Додатково достовірність отриманих результатів підтверджується їх використанням у профільних організаціях.

4. Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному.

Уперше запропоновано концепцію створення багатоцільового судна, що відрізняється урахуванням на початковому етапі синтезу конструкції судна (визначенні необхідних його характеристик, параметрів, функцій) основних етапів життєвого циклу. Такий підхід дозволяє підвищити результуючий інтегральний показник якості судна.

Уперше запропоновано розглядати концепцію синтезу багатоцільового судна як комплекс причинно-наслідкових зв'язків. Комплекс об'єднує різні чинники, техніко-експлуатаційні і техніко-економічні характеристики життєвого циклу. Відмінність заключена у використанні можливості існування особливих режимів управління, які пов'язані з метою дослідження і перетворюють вихідну ситуацію у задану кінцеву.

Удосконалено методику експертних оцінювань. Методика відрізняється принципом однозначного трактування експертних висновків. Саме це дозволяє визначати необхідні вагові коефіцієнти і найбільш вагомі фактори у системах підтримки прийняття рішень.

Удосконалено методику ідентифікації параметрів моделі судна. Методика відрізняється урахуванням результатів DMI-моделювання. Саме це дозволило синтезувати ефективну систему керування рухом та забезпечити ефективну його експлуатацію у режимі стабілізації курсу.

Таким чином, у роботі теоретично узагальнено і запропоновано нове

рішення актуальної наукової задачі - розробці системи керування судном на основних етапах його життєвого циклу, яка забезпечує його ефективну експлуатацію у всі пори року.

Вирішення цього завдання надає практичні рекомендації з підвищення ефективності функціонування судна, удосконалює сучасні методи, використовувані у теорії технічної експлуатації флоту.

5. Аналіз наукових публікацій та повнота відображення результатів дисертації в авторефераті. Основні результати дослідження з достатнім рівнем повноти опубліковані у 18 профільних наукових працях.

Одноосібними є 4 публікації. У загальному обсязі публікацій 8 фахових публікацій у наукових профільних науково-технічних виданнях, 7 публікацій входять у перелік видань, рекомендованих МОН України для опублікування досліджень на здобуття наукових ступенів.

Одна публікація здобувача (у співавторстві) входить у склад наукометричної бази даних Scopus.

Публікації апробаційного характеру здійснені у 10 у збірках матеріалів і доповідей наукових конференцій.

Можна вважати, що наукові результати, висновки та рекомендації дисертаційної роботи відображені у публікаціях рівномірно і достатньо повно, та дозволяють науковій спільноті ознайомитися з основними здобутками автора дослідження.

Таким чином, дисертація пройшла достатню апробацію на конференціях, а результати досліджень розкривають завдання дослідження.

6. Оцінка ідентичності змісту автореферату та основних положень дисертації. Детальне зіставлення та аналіз основного тексту дисертації та її автореферату дозволяє стверджувати про ідентичність змісту автореферату та основних положень, результатів і висновків дисертації.

Автореферат містить всі основні складові елементи дисертації (результати, положення, висновки, рекомендації), та містить необхідну для ознайомлення з дослідженням інформацію і посилання на опубліковані праці здобувача. Зміст автореферату повністю відповідає змісту дисертації.

Автореферат оформлений акуратно, написаний грамотно та відповідає за обсягом і структурою чинним вимогам МОН України до авторефератів дисертацій, що представляться до здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

7. Рекомендації щодо використання результатів роботи. Отримані здобувачем основні результати дисертаційного дослідження можуть використатися у суднопроектних і експлуатаційних організаціях, при визначенні форми конструкції судна і його архітектурної композиції, при визначенні головних і часткових технічних характеристик різноманітних суден при їх проектуванні, побудові, супроводі і експлуатації, а також на етапах створення технічного завдання на проектування. Всі методики дослідження характеризуються практичною значущістю можуть бути застосовані під час навчання, перепідготовки, підвищення кваліфікації студентів, курсантів, фахівців транспортної інфраструктури. Практичні розробки здобувача впроваджені у навчальний процес Національного університету «Одеська морська академія», про що є відпо-

відний акт підтвердження. Практичні результати дослідження можуть використатися у суднопроектних і суднобудівних організаціях відповідного профілю - ВВС "КОНТ", м. Київ, ТОВ "ХовАрт", м. Миколаїв, ПАТ "УДП", м. Ізмаїл, ПАТ "Чорноморсуднопроект", м. Одеса, ТОВ "Скафор АС", м. Київ, тощо.

8. Загальна оцінка дисертації, її завершеність у цілому, відповідність встановленим вимогам оформлення дисертацій.

Дисертаційне дослідження підготовлено якісно, використовує сучасну наукову термінологію і загальноприйняті позначення, а оформлення і структура - відповідають існуючим вимогам МОН України.

Можна вважати, що дослідження Мазур О. М. «Підвищення ефективності експлуатації багатоцільового судна допоміжного флоту на водних шляхах України» є завершеною кваліфікаційною працею, має теоретичне і практичне значення та відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 - експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Загалом, дисертація відповідає «Порядку присудження наукових ступенів» (Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів» від 24 липня 2013 № 567 із змінами).

9. Зауваження згідно змісту та оформлення дисертаційної роботи.

До недоліків **першого** розділу слід віднести наступні.

1. У параграфі 1.1 справедливо відмічено, що "Основною метою експлуатації цивільного судна є фінансовий результат" і наведена відповідна формула для його розрахунку. Далі наведена цільова функція, максимум якої забезпечує максимальний прибуток судновласника від експлуатації судна. Але у подальшому змісті дисертації ці формули ніяк не використані.

2. Здобувач стверджує, що допоміжний флот, це флот, який є складовою частиною ВМФ і посилається на наказ Міністра оборони України. Невже не існує інших нормативних документів і класифікацій суден?

3. Аналіз проблем, що виникають при конверсії суден дуже загальний і його необхідно суттєво скоротити.

4. У таблицях 1.4 і 1.5 наведені статистичні дані льодового періоду і товщини криги за 15 років. Але не вказано, саме за які роки оброблені дані і не ясно чи ні є вони застарілими, чи ураховують кліматичні зміни останніх років.

5. Принцип визначення попередньої потужності СЕУ судна з особливою конструкцією корпусу на основі аналогій є дискусійним і на погляд опонента, суб'єктивний.

До недоліків **другого** розділу слід віднести наступні.

6. У таблиці 2.1 наведені для українських портів прохідні осадки підхідних каналів, глибини акваторії, мінімальні глибини біля причалу, льодовий режим, тощо. Але орієнтуватися на ці значення, як на догму, недоцільно, оскільки наведені дані є динамічними і потрібне їх постійне коригування, а при визначенні характеристик нового судна - встановлення де яких запасів глибин.

7. Здобувач визначив основні стадії життєвого циклу судна на основі стандарту ISO/IEC 15288: 2008 Systems and software engineering – Life cycle processes. Але цей стандарт дуже загальний і може використатися до будь якої складної технічної системи. Використавши цей стандарт, необхідно було у дослідженні його адаптувати, тобто конкретизувати для запропонованого концепту

пту морського багатоцільового, судна.

8. Здобувач стверджує "У якості типового судна-прототипу під час оцінювання коефіцієнту складності K_T на льодових трасах неарктичних морів, що замерзають, експертами береться найпотужніший місцевий криголам". Це твердження недоказове, суб'єктивне і невірне.

9. Технічні характеристики криголаму "Капітан Білоусов" і судна "Арктикабоарг" необхідно або суттєво скоротити, або помістити у додатки.

10. Із змісту не ясно, як у запропонованій конструкції судна здійснюється можливість виконання функцій судна-кілектора чи сучасного артилерійського судна.

До недоліків третього розділу слід віднести:

11. Згідно "Правил класифікації і побудови суден" більшості Регістрів, що входять у Міжнародну асоціацію класифікаційних товариств, льодова хідність суден льодового класу регламентована у відповідності до фізики взаємодії корпусу судна зі кригою - шляхом пред'явлення особливих вимог до форми обводів корпусу (кутів нахилу форштевня і загострення ГВЛ, кутів нахилу борту на шпангоуті і на мідель шпангоуті), а також до мінімальної потужності на гребних механізмах. Ці регламенти у роботі не використані.

12. У роботі (розділи 2 і 3) досить переконливо доводиться, що необхідне корегування існуючих вимог до форми обведення корпусу суден льодового класу, що саме таке корегування забезпечує безпеку плавання, суттєво підвищує ефективність експлуатації судна у льодових режимах плавання, що забезпечується, також, і оптимізацією обводів носового краю. Така оптимізація у роботі дуже поверхнева і малоінформативна.

13. Наведений приклад визначення критичної швидкості та просадки корми судна типу "балкер" та його крену під час маневрування на фарватері обмеженої глибини надлишковий.

До недоліків четвертого і п'ятого розділів слід віднести наступні.

14. Зазвичай у завданнях оцінки якості і ефективності систем у ієрархічній структурі критеріїв на верхньому рівні знаходяться корисність системи, вихідні характеристики, важливість, актуальність, перспективність, область застосування, якість функціонування, організація системи, еволюційна і економічна ефективність. Саме такі критерії необхідно було прийняти у роботі для демонстрації пропонованих методик оцінювання якості (параграф 4.1).

15. З метою підвищення якості результуючого продукту проектування складної технічної системи дуже великий ефект забезпечується об'єднанням етапів створення складної технічної системи (багатоцільового судна) на основі використання комп'ютеризованого інтегрованого виробництва - Computer Integrated Manufacturing (CIM) і CASE-технології (Computer Aided Software Engineering). Ці принципи проектування у дослідженні не враховані.

16. Не ясно, яким чином визначені фактори і характеристики, що наведені у таблиці 4.6.

17. Наведена у параграфі 4.3 методика визначення найкращої організації забезпечення ремонту та обслуговування використовує математичні дії з нечіткими множинами. Але як вони були проведені не показано.

18. Не наведені приклади практичного використання розробленого про-

грамного забезпечення для системи стабілізації курсового куту судна.

Зазначені зауваження не носять принципового характеру і не знижують наукової цінності проведеного автором дослідження.

10. Загальний висновок

Дисертація Мазур О. М. "Підвищення ефективності експлуатації багатоцільового судна допоміжного флоту на водних шляхах України" є завершеною науковою працею, виконаною одноосібно.

Робота містить не захищені раніше нові науково-обґрунтовані результати, а наведені у ній наукові результати у сукупності вирішують важливу науково-прикладну задачу з розвинення методів визначення, удосконалення і підвищення техніко-експлуатаційних характеристик суден різного типу, зокрема - багатоцільових суден льодового класу.

Вважаю, що дисертація є завершеною кваліфікаційною науковою роботою, яка оформлена відповідно до існуючих стандартів України.

Результати дисертації можуть бути рекомендовані до використання у суднобудівних компаніях, центрах підвищення кваліфікації та енергетичних підприємствах України, а також у закладах вищої освіти при підготовці фахівців за відповідними навчальними програмами.

Дисертаційна робота відповідає вимогам "Порядку присудження наукових ступенів" затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 із змінами, а також вимогам до кандидатських дисертацій, встановлених МОН України.

Все вище наведене дає підстави вважати, що дисертаційну роботу виконано на високому науковому рівні, а її автор, Мазур Оксана Миколаївна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 - експлуатація та ремонт засобів транспорту

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор, завідувач
кафедри інформаційних технологій Одеського
національного політехнічного університету

" 21 " 11 2018 р.

В. В. Вичужанін

Підпис офіційного опонента, доктора технічних наук, професора В. В. Вичужаніна засвідчую.

Вчений секретар Одеського національного політехнічного університету

В. І. Шевчук

" 21 " 11 2018 р.

