

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора,

професора кафедри вагонів та вагонного господарства

Державного університету інфраструктури та технологій

Міністерства освіти і науки України,

Фоміна Олексія Вікторовича

на дисертаційну роботу **Мар'янова Дениса Миколайовича**

«Удосконалення системи зберігання та циркуляції бурильної суспензії

на суднах типу PSV»,

яку подано на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності

271 – морський та внутрішній водний транспорт

(галузь знань 27 – транспорт).

Дисертацію виконано в Національному університеті «Одеська морська академія» Міністерства освіти і науки України.

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Морський транспорт включає до свого складу судна різного призначення та водотоннажності. Перевезення, що виконуються суднами морського транспорту, не обмежуються накатними, насипними, наливними та об'ємними вантажами. Поряд із судами класів General Cargo, Bulk Carrier, Oil Product/Crude Oil/Chemical Tanker, Container Ship, призначених для перевезення автомобілів та вагонів, генеральних, навалочних, наливних вантажів та контейнерів, а також круїзними суднами, що забезпечують відпочинок пасажирів, існує великий клас спеціалізованих морських суден. Ці судна виконують роботи з поглиблення та очищення фарватерів, проведення морських електричних кабелів, встановлення та обробки якорів, постачання океанських нафтових платформ, а також забезпечують технологічний процес видобутку нафти. Щорічне збільшення споживання вуглеводневої сировини, превалювання використання рідкого та газоподібного палива над твердим, відсутність реальних альтернатив нафти

та газу як основного джерела теплової енергії призводить до поступового виснаження їх континентальних родовищ. Подальше зростання споживання енергії у промисловості, на транспорті та у повсякденному житті підвищує дефіцит палива нафтового походження, який може бути забезпечений лише континентальними запасами. Тому останнім часом велика кількість країн розвивають та розширюють освоєння ресурсів континентального шельфу Світового океану. Видобуток нафтопродуктів неможливий без постачання нафтовидобувних платформ технологічним обладнанням та робочими речовинами, до яких відносяться не лише паливо, мастило та вода, але також спеціальні технічні рідини. До цих рідин відносяться бурильні суспензії, які забезпечують мащення та охолодження буру, а також промивання свердловин та видалення шламу із зони буріння.

Бурильні суспензії, що транспортуються морськими суднами типу PSV та у подальшому забезпечують технологічний процес видобутку нафти, виявляють ознаки та характеристики дисперсних систем. Мастильний матеріал та металоорганічні (лужні, лужноземельні, перехідні), кремнійорганічні та фторорганічні сполуки, які в ньому знаходяться, є дисперсним середовищем та дисперсною фазою. При цьому питома маса компонентів, що складають дисперсну фазу, перевищує питому масу мастила, яке є дисперсним середовищем. Під дією гравітаційних сил відбувається поступове осадження важких компонентів, якими леговані бурильні суспензії, розшарування бурильної суспензії за глибиною вантажного танку та утворення осаду в його нижньої частині. Наслідком цього негативного явища є збільшення гідравлічного опору в системі зберігання та циркуляції бурильної суспензії (зокрема в магістралях, за якими здійснюється її перекачування та на всмоктування вантажних насосів), а також зміна функціональних властивостей бурильної суспензії (насамперед її розшарування та виникнення стратифікації густини), що обмежує можливість її подальшого використання.

Таким чином, визначені запити практики, а саме, прагнення до зниження енергетичних втрат на процес перекачування (видачу / приймання) бурильної

суспензії з борту судна на нафтовидобувну платформу, необхідність забезпечення технічного стану суднової системи зберігання та транспортування бурильної суспензії підтверджує **актуальність** науково-прикладного завдання з підтримання функціональних характеристик бурильних суспензій під час їх транспортування суднами типу PSV. Саме на його розв'язання спрямоване дисертаційне дослідження Мар'янова Д.М.

До **важливості** виконаних досліджень також необхідно віднести підвищену увагу, що надається з боку контролюючих органів на рівні Міжнародної морської організації ІМО, Регістру судноплавства України, Держгідрографії України, Регістрів інших країн саме до суден типу PSV. У нормативних документах цих органів (спеціальної резолюції Комітету Безпеки ІМО MSC.235(82) у вигляді «Посібника з проектування та конструкції суден постачання морських установок», «Кодексу безпечної практики перевезення вантажів та людей суднами постачання морських установок», особливих розділах стосовно таких суден у «Міжнародному кодексі стійкості суден у непошкодженому стані») забезпечення безпечної експлуатації суден типу PSV виділяється окремими параграфами або спеціальними директивами.

Дисертаційне дослідження було виконано відповідно до положень Транспортної стратегії України на період до 2030 року та відповідно до держбюджетних науково-дослідних робіт Національного університету «Одеська морська академія».

2. Ступінь обґрунтованості наукових результатів, висновків і рекомендацій

Дослідження, що виконані в дисертаційній роботі, спираються та ґрунтуються на сучасні наукові підходи та методи, якими є: дедукція (під час здійснення інформаційного пошуку); системний аналіз (під час розробки методології наукового дослідження, визначення мети, головного та допоміжних завдань дослідження, а також під час розробки технологічної карти дослідження); математичного моделювання (під час розробки моделі

об'єкта дослідження та визначенні впливу структурних компонентів та умов транспортування бурильної суспензії на її реологічні характеристики); статистичної обробки даних (під час обробки результатів експериментів).

Наукові результати, що отримані в дисертаційному дослідженні, висновки (загальні та по окремим главам дослідження) **достовірні** та мають доказову базу, засновану на результатах моделювання та експерименту.

Підтвердженням достовірності наукових результатів, висновків і рекомендацій також є акти впровадження результатів дисертації на морських спеціалізованих судах типу PSV різного дедвейту.

Основні результати дисертаційного дослідження **пройшли апробацію** на численних наукових, науково-практичних та науково-технічних конференціях, що проводилися у 2020-2022 рр в Україні та зарубіжних країнах, а саме:

- Міжнародної науково-технічної конференції «Морський та річковий флот : експлуатація і ремонт», 26.03.2020-27.03.2020 р., Одеса, Національний університет «Одеська морська академія»;

- XII Міжнародної науково-практичної конференції MINTT-2020 «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті», 27-29 травня 2020 р., Херсон, Херсонська державна морська академія;

- II Міжнародної науково-практичної морської конференції кафедри СЕУ і ТЕ Одеського національного морського університету (MPP&O-2020 – Marine Power Plants and Operation), квітень 2020, Одеса, Одеський національний морський університет;

- 11-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування», 08-10 вересня 2020 р., Херсон, Херсонська державна морська академія;

- науково-технічної конференції «Морський та річковий флот : експлуатація і ремонт», 25.03.2021 -26.03.2021, Одеса, Національний університет «Одеська морська академія»;

- 12-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування», 06-08 вересня 2021 р., Херсон, Херсонська державна морська академія;

- X Міжнародної науково-технічної конференції «Суднова енергетика: стан та проблеми», 4-5 листопада 2021 р., Миколаїв, Національний університет кораблебудування;

- науково-технічної конференції «Морський та річковий флот : експлуатація і ремонт», 24.03.2022-25.03.2022, Одеса, Національний університет «Одеська морська академія»;

- International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration January 25, 2020, Beijing, China;

- Student International Scientific Conference Batumi Navigation Teaching University, 17.05.2022, Batumi, Georgia.

Основні результати дисертаційного дослідження **опубліковані в виданнях, які індексуються в світових наукометричних базах даних і системах**: EBSCO, Directory of Open Access Journals (DOAJ), EconBiz, IDEAS, ERIH PLUS (The European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences), FSTA, OpenAIRE, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Index Copernicus Journals Master List, Наукова періодика України – проєкт Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського (НБУВ), Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, Crossref, WorldWideScience.org, Zeitschriftendatenbank (ZDB), MIAR, Scilit, EconPapers, Dimensions, JournalTOCs, ResearchBib, Directory of Open Access scholarly Resources (ROAD), The Directory of Research Journal Indexing (DRJI), Genamics JournalSeek, Polska Bibliografia Naukowa (PBN), SHERPA RoMEO, CORE (COncnecting REpositories), Neliti, Lens, Korea Open Access Platform for Researchers (KOAR), Paperity, Wizdom.ai, Google Scholar.

Здобувачем коректно застосовано, обґрунтовано та доведено **наукове положення**, яким є теза, що: удосконалення системи зберігання та

циркуляції бурильної суспензії під час її транспортування на суднах типу PSV забезпечується шляхом керованого впливу на густину та седиментаційну стійкість бурильної суспензії за умовами створення додаткової Х-подібної циркуляції бурильної суспензії обсягом вантажних танків, подачею повітря в нижню частину вантажного танка та енергоефективними режимами експлуатації обладнання, яке при цьому використовується.

Наукове положення обґрунтовано **науковими результатами**.

Вперше:

- встановлено діапазон зміни густини бурильної суспензії під час її транспортування на суднах типу PSV, який у верхній частини вантажного танку складає 7,9...22,5 % та зумовлює полегшування бурильної суспензії, в нижній частині танку – 10,9...30,8 % та зумовлює обважнювання бурильної суспензії;

- запропоновано як кількісний критерій оцінки зміни реологічних характеристик бурильної суспензій під час її транспортування суднами типу PSV приймати її густину, як якісну – седиментаційну стійкість;

- доведена доцільність використання додаткової примусової Х-подібної циркуляції бурильної суспензії, яка забезпечує 7-ми кратне підвищення седиментаційної стійкості бурильної суспензії та використання комплексного методу, який полягає в одночасному забезпеченні примусової Х-подібної циркуляції бурильної суспензії та подачею повітря в нижню частину вантажного танка, що сприяє 13,5-ти кратному підвищенню седиментаційної стійкості бурильної суспензії;

- розроблена схема розташування додаткового мобільного обладнання, що забезпечує зберігання, циркуляцію та перекачування бурильної суспензії з мінімальними гідравлічними та енергетичними втратами, та запропонована технологія перекачування бурильної суспензії на нафтовидобувну платформу з урахуванням особливостей суден типу PSV.

Удосконалено:

- спосіб підтримання седиментаційної стійкості бурильної суспензії, що відрізняється від існуючих встановленням діапазону її автоматичного регулювання;

- критерій оцінювання якості перебігу процесу транспортування бурильної суспензії, що, на відміну від існуючих, враховує швидкість зміни її седиментаційної стійкості.

Отримала подальший розвиток:

- методика визначення енергетичної ефективності процесу перекачування бурильної суспензії на нафтовидобувну платформу, яка враховує відносну продуктивність вантажних насосів та час перекачування бурильної суспензії.

Висновки, що зроблені як результат розв'язання головного та допоміжних завдань дослідження, теоретичне обґрунтовані та мають практичну доказову базу, однозначні і не викликають сумнівів. Це характеризує здобувача як самостійного науковця, що **оволодів методологією наукової діяльності** та здатного до самостійних наукових досліджень.

3. Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному:

- підтримка експлуатаційних характеристик бурильної суспензії під час її транспортування суднами типу PSV забезпечується автоматичним регулюванням значення седиментаційної стійкості бурильної суспензії у діапазоні 2...7 %;

- технологія забезпечення примусової Х-подібної циркуляції бурильної суспензії, а також комплексного методу, що поєднує примусову Х-подібну циркуляцію бурильної суспензії та подачу стисненого повітря в нижню частину вантажного танку, доцільно використовувати на всіх судах типу PSV; використання цих технологій можливо поширити на інші типи морських суден з метою керованого впливу на функціональні характеристики важких палив, які на них використовуються, зберігаються та транспортуються.

Результати дисертаційного дослідження Мар'янова Д.М. **впроваджені** на спеціалізованих судах, що виконують забезпечення морських нафтовидобувних платформ, про що надані відповідні акти.

4. Повнота викладення основних результатів дисертації в наукових виданнях

За темою дисертації опубліковано 17 наукових праць, з яких **6** – у наукових **фахових** виданнях України, що входять до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії (4 з яких без співавторів); 1 – в іноземному періодичному виданні країни Європейського Союзу, всі вказані публікації знаходяться у вільному доступі в мережі Internet та мають **активний ідентифікатор DOI**; 10 статей апробаційного характеру, в тому числі 2 – в збірках доповідей Міжнародних наукових конференцій, що проводились за межами України.

Наукові праці Мар'янова Д.М. відповідають п. 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії ...», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, та повністю відображають зміст та результати дисертаційного дослідження.

5. Відсутність порушення академічної доброчесності

Текст рукопису дисертації перевірено за допомогою інтернет-сервісу <https://advego.com/antiplagiat>, <https://progaonline.com/antiplagiat> на основі відкритих інтернет-ресурсів. За результатами перевірки ознак академічного плагіату або інших порушень академічної доброчесності не виявлено.

6. Структура й обсяг дисертації. Відповідність дисертації та її змісту встановленим вимогам

Дисертація складається з анотації, списку прийнятих скорочень, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та одного додатку (до

якого входять акти впровадження). Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 246 сторінок, зокрема: основний текст 158 сторінок з анотацією на 14 сторінках, перелік використаних джерел із 247 найменувань на 33 сторінках, додаток на 8 сторінках, 53 рисунка, 38 таблиць.

Стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність її сприйняття. Зміст дисертації узагальнює дослідження здобувача.

Дисертаційна робота Мар'янова Дениса Миколайовича є завершеним цілісним дослідженням з чіткою структурою, логічним та послідовним викладом матеріалу. Оформлення дисертації відповідає вимогам п. 6 «Порядку присудження ступеня доктора філософії ...», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

7. Зауваження

1. Під час проведення аналізу літературних джерел з проблеми забезпечення функціональних характеристик бурильних суспензій, зокрема в п. 1.4. Аналіз функціональних характеристик бурильних суспензій, що транспортуються суднами типу Platform Supply Vessels, не визначені особливості транспортування бурильних суспензій саме морськими шляхами. Перевезення спеціальних технічних рідин, схожих за функціональним призначенням та структурними характеристиками з бурильними суспензіями, здійснюється також залізничним та автомобільним транспортом. Кожний з цих видів транспорту має власні особливості та вимагає окремих технологій.

2. В п. 2.4. «Організація та забезпечення експериментальних досліджень» перелічені основні показники, що вимірювались під час проведення досліджень на морських суднах, наприклад, густина бурильної суспензії, продуктивність та потужність вантажних насосів, швидкість руху судна та інші. При цьому на наведені характеристики вимірювальних приборів (діапазон та погрішність вимірювання, швидкість отримання інформації та способи її фіксації).

3. Під час формулювання 1-го допоміжного завдання (розв'язання якого надано у розділі 3) використане невдале словосполучення «латентна зміна». Одним з варіантів кращого та більш зрозумілого визначення цього явища вважаємо «зміна з перебігом часу».

4. Третій розділ дисертаційного дослідження Perezбагачений математичними виразами. При цьому здобувачем визначена головна ідея наведеного математичного аналізу – «процесом осадження можна управляти, змінюючи густину і в'язкість середовища». Тому зі всіх наведених теорій, процесів та рівнянь доцільно було залишити саме ті, що підтверджують цю ідею.

5. Дослідження на спеціалізованих морських судах типу PSV виконувались для різної тривалості перевезень та різних характеристик вантажних танків. В дисертації не наведено, чи можливо порівнювати між собою результати цих досліджень, та чи можливо виконувати імплементацію результатів, що отримані під час одного перевезення на інше перевезення.

6. Запропонований здобувачем метод додаткової Х-подібної циркуляції може призвести до неузгодженості в значеннях рівню бурильної суспензії в вантажних танках, що знаходяться поруч один до одного. У випадку, коли ці танки розташовані з різних бортів судна це буде сприяти зміні крену та стійкості судна. В дисертації не наведені засоби, що попереджують це явище.

8. Висновки

Зауваження, що зазначені вище, мають переважно рекомендований та уточнюючий характер. Отже, представлена дисертаційна робота Мар'янова Дениса Миколайовича «Удосконалення системи зберігання та циркуляції бурильної суспензії на судах типу PSV», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – морський та внутрішній водний транспорт (галузь знань 27 – транспорт) є цілісною завершеною науковою працею, у якій сформульоване наукове положення, отримані нові науково-обґрунтовані результати, що в сукупності розв'язують актуальне науково-прикладне завдання, мають наукову новизну та практичне значення.

Дослідження містять нові, не захищені раніше, науково-обґрунтовані результати та висновки, що мають суттєве значення під час експлуатації суден типу PSV.

Дисертаційна робота відповідає наказу МОН України №40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» від 12.01.2017 р. (із змінами) 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.

З врахуванням вищевикладеного, вважаю, що Мар'янов Денис Миколайович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – морський та внутрішній водний транспорт (галузь знань 27 – транспорт).

Офіційний опонент,

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри вагонів та
вагонного господарства
Державного університету
інфраструктури та технологій
Міністерства освіти і науки України



Олексій ФОМІН

Підпис д.т.н., проф. Фоміна О.В. засвідчують

Ректор



Надія БРАЙКОВСЬКА