

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Хнюніна Сергія Георгійовича на тему "Моделі, методи та засоби створення комп'ютерної системи визначення ефекту Коанда на базі п'єзоперетворювачів", представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – "Комп'ютерні системи та компоненти"

Актуальність теми роботи. Азимутальні гвинто-кермові колонки, що є одним з елементів забезпечення руху судна, дозволяють збільшити маневреність судна і знизити втрати енергії за рахунок зміни напрямку упору гвинта відносно поздовжньої осі судна на 360°. Проте, їх експлуатація при певних кутах повороту супроводжується проявом ефекту Коанда, коли потік від гвинта "прилипає" до днища судна. В результаті чого відбувається нерівномірний знос дейдвудного і опорних підшипників, а також втрата упору гвинта до 15%. У разі несвоєчасного виявлення даних несправностей втрачається керованість судна або бурової платформи, що може призвести до виникнення аварійної ситуації – виходу з ладу всього приводу, пожежі, втрати керованості і краху судна. Тому дослідження, спрямовані на визначення і подальше попередження виникнення ефекту Коанда є актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами. Тема дисертаційної роботи пов'язана з планом виконання науково-дослідних робіт Національного університету "Одеської морської академії" за темами:

"Автоматизація технологічних та адміністративних процесів на транспорті" ДР 0115U003577, "Суднова система моніторингу для попередження ефекту Коанда" ДР С115U003579 и "Концепції, технології та напрямки удосконалення суднових енергетичних установок комбінованих пропульсивних комплексів" ДР 0114U000340.

Апробація результатів дисертації. Основні положення, окремі розділи і наукові результати доповідалися, обговорювалися і були схвалені на трьох міжнародних науково-технічних конференціях у Національному університеті "Одеська морська академія" (XIX міжнародній конференції з автоматичного управління "Automatics – 2012", науково-технічній конференції "Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт", 2015) та в Стамбульському технічному університеті (на міжнародній науково-технічній конференції "The 12th International Conference on Engine Room Simulators: Proceeding", 2015).

Публікації. Результати дисертації опубліковані в 22 наукових працях, з яких 2 одноосібні, в тому числі: 2 патенти, 15 статей у наукових журналах і збірниках наукових праць, рекомендованих МОН України для публікації результатів дисертаційних робіт, з них 1 стаття входить в наукометричну базу Scopus, 5 публікацій у збірниках матеріалів наукових і науково-технічних конференцій.

Структура і зміст роботи. У вступі обґрунтовано актуальність напрямку досліджень, показано зв'язок з науковими програмами, сформульовано мету і задачі дослідження, відображена наукова новизна, практична цінність роботи, особистий внесок здобувача, наведено відомості про апробацію, публікації та використання результатів дослідження.

У першому розділі проведено огляд літературних джерел з проблеми, проаналізовано стан предмета дослідження, сформульовані розв'язувані

задачі, проведено класифікацію відомих систем протидії ефекту Коанда та їх недоліків.

У другому розділі проведена розробка методу визначення точок навантаження АГРК, отримані графіки просторових навантажень та проведено аналіз можливих варіантів датчиків, здійснено вибір п'єзоелектричних датчиків для використання в розробленій комп'ютерній системі.

В третьому розділі були побудовані моделі датчиків комп'ютерної системи. В результаті аналізу шести існуючих режимів роботи п'єзоелементів встановлено, що для розробленої комп'ютерної системи можливе застосування трьох з них: прямого п'єзоефекту, п'єзотрансформаторного режиму по напрузі і генераторного режиму. Складено електричні схеми заміщення, побудовані передавальні функції і отримані АЧХ. Проаналізовано функціональні властивості п'єзоелементів. Для підбору оптимальних параметрів п'єзоелементів у роботі запропоновано удосконалити існуючі типи моделей: функціональну та схемотехнічну. Розглянуто відгуки п'єзоелементів на спеціальні впливи, що зустрічаються на практиці найчастіше.

У четвертому розділі наведено розроблену комп'ютерно-інтегровану систему фіксації відхилення суднового валопроводу під дією зовнішньої сили. Запропоновані і запатентовані методи визначення виникнення ефекту Коанда. Створено випробувальний стенд, а також проведена інтеграція п'єзодатчиків в багатофункціональну платформу. Розроблено структурні схеми, алгоритми та програмне забезпечення комп'ютерної системи на основі промислового контролера. Результати, отримані в ході експерименту, підтвердили дані, отримані математичним шляхом.

У висновках сформульовано основні результати дисертаційного дослідження.

Наукова новизна дослідження. Полягає у створенні моделей і методів розробки комп'ютерної системи визначення виникнення ефекту Коанда при експлуатації АГРК багатофункціональних морських платформ, що дозволяє знизити аварійність і поліпшити роботу системи динамічного позиціонування напівзаглибних плавучих бурових установок. Відмінність запропонованої системи від існуючих механічних полягає у можливості відмови від громіздких механічних конструкцій, що знижують ККД пропульсивного комплексу, і зниження аварійності при їх експлуатації.

При цьому отримані наступні наукові результати.

Вперше розроблено:

– метод визначення ефекту Коанда на основі фіксації відхилень суднового валопроводу під дією зовнішньої сили, здійснюваної датчиками, розташованими в контрольних точках;

– метод визначення зон найбільшого напруження АГРК, що дозволив отримати просторовий графік її навантажень та дав можливість мати датчики фіксації відхилень суднового валопроводу в точках максимального впливу.

Удосконалено моделі біморфних п'єзоперетворювачів, що дозволило визначити фізичні параметри (характеристики) первинних перетворювачів, котрі входять до складу комп'ютерної системи визначення ефекту Коанда.

Отримали подальший розвиток функціональні та схемотехнічні моделі п'єзоперетворювачів за рахунок обліку поліморфності первинного перетворювача, що дозволило вибирати оптимальні види, форми, типи і розміри п'єзоперетворювачів.

Практичне значення отриманих результатів. Проведені дослідження і побудована комп'ютерна модель АГРК; розроблені математичні, функціональні та схемотехнічні моделі, що дозволяють визначати силу, діючу на валопровід; розроблено алгоритм вимірів зусилля, прикладеного до валопроводу. Наведено практичні рекомендації щодо розрахунку, конструювання та експлуатації запропонованої системи.

Запропонована і запатентована комп'ютерна система для визначення і виявлення виникнення ефекту Коанда шляхом введення в конструкцію АГРК датчиків, розташованих у точках найбільшого напруження, що дозволяють зареєструвати момент виникнення і подальший вплив на конструкцію АГРК.

Розроблено програмне забезпечення для зібраного програмно-технічного комплексу системи визначення ефекту Коанда, що дозволяє зафіксувати момент виникнення цього ефекту і передати інформацію в систему управління пропульсивним комплексом.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені в навчальний процес за спеціальностями "Автоматизоване управління технологічними процесами" та "Експлуатація суднових енергетичних установок" в Національному університеті "Одеська морська академія".

Зауваження щодо змісту й оформлення роботи.

1. Перший розділ дисертації, на мою думку, переобтяжений описом типів та класифікацій АГРК. При цьому не зрозуміло, навіщо необхідно було аналізувати і приводити формули рівнянь гідродинаміки (п.1.1) в той час, коли доцільніше було б більше уваги приділити опису методів визначення та боротьби з ефектом Коанда (п.2.1).

2. У другому розділі (п.2.4) дисертант аналізує лише чотири типи датчиків: резистивні, оптичні, тензометричні та п'єзоелектричні. Не зрозуміло, чим був обґрунтований його вибір для аналізу саме цих чотирьох типів датчиків, оскільки загалом відомо значно більша кількість їх різновидів.

3. На початку третього розділу автор визначає шість можливих режимів роботи п'єзоперетворювачів: прямий та зворотній п'єзоефекти, п'єзотрансформаторний режим по напрузі та деформації, генераторний режим та режим силової компенсації. Проте надалі дисертантом було розглянуто лише чотири режими. Не зрозуміло, з чим була пов'язана втрата уваги до п'єзотрансформаторного режиму по деформації та режиму силової

компенсації.

4. У підрозділі 3.4 дисертант досліджує амплітудно-частотні, фазочастотні та перехідні характеристики. Не зрозуміло, чому не досліджено імпульсні характеристики, оскільки в гідроакустиці імпульсний (ударний) вплив на п'єзоелемент є досить поширеним.

5. На сторінці 81 дисертаційної роботи автором зазначено, що в якості дослідних зразків були взяті п'єзоелементи фірми Керо Electronics типу MFT на основі кераміки TiBaO_3 діаметром 12 мм, товщиною 0,21 мм з металевією пластиною з латуні діаметром 15 см. Проте на сторінці 89 для розрахунків чомусь використовуються параметри п'єзокерамічного бруска $50 \times 10 \times 10$ мм з кераміки ЦТС-19.

6. На початку четвертого розділу (рис.4.1) дисертант приводить отриману комп'ютерну систему визначення ефекту Коанда. Проте в роботі не описані принципи, за якими вона була отримана. Не наведені типи та характеристики АЦП, мікроконтролерів тощо.

7. При оформленні роботи були допущені незначні орфографічні та стилістичні помилки, які суттєво не впливають на загальне сприйняття матеріалу.

Узагальнена оцінка дисертаційної роботи. Дисертація складається з вступу, 4 розділів та 3 додатків. Загальний обсяг дисертації 156 сторінок. Робота містить 85 рисунків, 3 таблиці, а також посилання на 127 літературних джерел.

Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, оформлена з дотриманням прийнятих правил і норм. Ілюстративний матеріал відповідає пропонованим вимогам і забезпечує необхідну наочність отриманих результатів. Автореферат написаний лаконічно, грамотно, гарною мовою, його зміст відповідає змісту дисертації.

Незважаючи на зазначені вище недоліки, дисертаційна робота в цілому являє собою закінчене наукове дослідження і присвячена вирішенню

актуальної та важливої для народного господарства України науково-технічної задачі – підвищення вимог до безпеки експлуатації суден торговельного та військово-морського флотів. Робота відповідає всім вимогам, що пред'являються МОН України до кандидатських дисертацій, а її автор, Хнюнін Сергій Георгійович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – "Комп'ютерні системи та компоненти".

Офіційний опонент,
завідувач кафедри
комп'ютеризованих та інформаційних
технологій у приладобудуванні
Черкаського державного
технологічного університету,
к.т.н., доцент

Ю.Ю. Бондаренко

Підпис засвідчую:
Ректор Черкаського державного
технологічного університету



О.О. Григор