

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Оженка Євгена Михайловича на тему "Методи, моделі та засоби покращення системи подачі палива суднового дизеля на базі п'єзоелектричних перетворювачів", представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – "Комп'ютерні системи та компоненти"

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів та 3 додатків. Загальний обсяг дисертації 166 стор. і містить 66 рисунків, 6 таблиць.

Актуальність теми роботи. Робота присвячена актуальному питанню – розробці методів, моделей та засобів покращення систем управління подачею палива судових дизелів з електронним управлінням, що є вагомим для народного господарства України та сприяє підвищенню безпеки судноплавства.

Від характеристик паливної системи залежить надійність, економічність і екологічна безпека двигуна, тому роботи по покращенню паливних систем судових дизелів є актуальними як з наукової, так і з практичної точки зору.

Однак, традиційні приводи паливних насосів високого тиску і випускних клапанів не можуть забезпечити необхідної гнучкості при оптимізації робочого процесу дизеля, що змусило розробників дизелів до створення нових типів паливних систем і систем газорозподілу, в яких закон подачі палива, зміна фаз подачі палива і газорозподілу не пов'язані жорстко з режимами роботи дизеля.

Параметри паливної системи, що мають істотне значення, – це економічність, тобто кількість енергії, що витрачається на роботу паливної системи, вартість її обслуговування, надійність і гнучкість в управлінні фазами та законом подачі палива. Поліпшити ці характеристики можна за рахунок впровадження п'єзоприводів.

Підтвердженням актуальності роботи є її зв'язок з науковими програмами, планами та темами, зокрема: дослідження відповідає основним принципам Транспортної стратегії України на період до 2020 року, та планом виконання науково-дослідних робіт Національного університету «Одеської морської академії» за темою «Розробка п'єзоелектричного приводу широкого застосування». Результати досліджень, що увійшли в дисертаційну роботу, відображені в звіті в НДР №№ ДР 0109U001538.

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 досліджень в області систем подачі палива судових дизелів та сформульовані основні задачі досліджень.

У другому розділі проведена розробка моделей та методів покращення систем подачі палива судового дизеля. За результатами досліджень отримав подальший розвиток метод удосконалення комп'ютерної системи управління подачею палива шляхом впровадження приводу виконавчих механізмів на базі п'єзоперетворювачів для судового дизеля, що дозволило збільшити економічність паливної системи; а також отримані моделі конструкцій компонентів комп'ютерної системи управління подачею палива на основі приводу виконавчих механізмів на базі п'єзоелектричних наборних стовпів та п'єзоелектричних роторних двигунів, що дозволило отримати великі переміщення клапана в блоці управління подачею палива при необхідному зусиллі і часу перехідного процесу.

У третьому розділі описано розроблені методи покращення характеристик систем подачі палива на базі п'єзоприводів, а саме – зменшення коливань системи, що негативно позначається на надійності компонентів системи, призводить до відхилення закону подачі палива від заданого виду, і як наслідок, до зниження економічності. В результаті досліджень отримано модель позиціонування золотника блоку управління подачею палива за рахунок використання нечіткого регулятора, що дозволило зменшити внутрішні коливання системи, тим самим збільшити гарантовану безпеку системи подачі палива. Крім того, отримані моделі п'єзоперетворювачів зі зворотним зв'язком за рахунок вперше отриманих схемотехнічних і функціональних моделей наборних стовпів п'єзоперетворювачів зі зворотним зв'язком, що дозволило проектувати системи подачі палива без внутрішніх коливань системи, тобто зі збільшеною її надійністю.

У четвертому розділі описані розроблені стенди та конструкції п'єзоприводів, в яких реалізовані усі отримані теоретичні положення. Зокрема в роботі розроблено та запатентовано декілька конструкції приводів виконавчих механізмів на базі п'єзоелектричних наборних стовпів та п'єзоелектричних роторних двигунів, проведено експериментальні дослідження.

У висновках сформульовано основні результати дисертаційного дослідження.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень і висновків. Обґрунтованість і достовірність наукових положень і висновків дисертації дисертанта полягає у застосуванні коректних методів дослідження, а саме: дедукції, експертної оцінки, системного аналізу, теорії автоматичного керування, теорії коливальних систем із зосередженими параметрами та теорії електричних ланцюгів, рівнянь п'єзо ефекту, теорії нечіткої логіки, функціонального, схемотехнічного і математичного моделювання.

Достовірність отриманих положень перевірена також експериментами на фізичних макетах і дослідних зразках.

Наукова новизна дослідження полягає у створенні моделей, методів та засобів поліпшення системи подачі палива суднового дизеля на базі п'єзоелектричних перетворювачів, які дозволяють знизити аварійність і поліпшити роботу систем позиціонування виконавчих механізмів подачі палива. При цьому деякі моделі були отримані вперше, а саме:

- моделі конструкцій компонентів комп'ютерної системи управління подачею палива на основі приводу виконавчих механізмів на базі п'єзоперетворювачів за рахунок застосування п'єзоелектричних складальних стовпів;

- моделі конструкцій компонентів комп'ютерної системи управління подачею палива на основі приводу виконавчих механізмів на базі п'єзоперетворювачів за рахунок застосування п'єзоелектричних роторних двигунів.

Деякі елементи наукової новизни розвинули вже існуючі методи та моделі, зокрема отримали *подальший* розвиток такі елементи:

- метод удосконалення комп'ютерної системи управління подачею палива шляхом впровадження приводу виконавчих механізмів на базі п'єзоперетворювачів для суднового дизеля;

- модель позиціонування золотника блоку управління подачею палива за рахунок використання нечіткого регулятора;

- моделі п'єзоперетворювачів зі зворотним зв'язком за рахунок вперше отриманих схемотехнічних і функціональних моделей складальних стовпів п'єзоперетворювачів зі зворотним зв'язком.

Практичне значення отриманих результатів та висновків, здобутих у дисертації. Результати теоретичних і експериментальних досліджень дозволили розробити комп'ютерну систему позиціонування виконавчих механізмів подачі палива на базі п'єзоелектричних перетворювачів, що збільшує економічність паливної системи.

Розроблено та запатентовано сім конструкцій приводів виконавчих механізмів на базі п'єзоелектричних складальних стовпів і п'єзоелектричних роторних двигунів. Розроблені підходи зменшення внутрішнього коливання системи управління подачею палива підвищили надійність системи подачі палива.

Результати роботи використовуються в навчальному процесі Національного університету «Одеська морська академія».

Публікації. Результати дисертації опубліковані в 27 наукових працях (2 одноосібно), з них: один навчальний посібник, 7 патентів, 12 статей у наукових журналах і збірниках наукових праць, рекомендованих МОН України для публікації результатів дисертаційних робіт, деякі з яких індексуються у наукометричних базах Index Copernicus тощо, 7 публікацій у збірниках матеріалів науково-технічних конференцій.

Апробація результатів дисертації. Основні положення, окремі розділи і наукові результати доповідалися, обговорювалися і були схвалені на семи

міжнародних науково-технічних конференціях у Києві, Харкові, Львові, Одесі, Севастополі, Гурзуфі та Чернівцях.

Зауваження щодо змісту й оформлення роботи.

1. У першому розділі дисертації не пропорційно розподілений матеріал. Так, дисертант на 14-ти сторінках розглядає системи подачі палива (стор. 28-41), в той час як безпосередньо розгляду приводів приділено лише 5 сторінок (стор. 42-46). Слід було б більше уваги приділити аналізу інших типів приводів, навести порівняльні таблиці тощо, щоб чітко була визначена необхідність розробки нового типу приводу – п'єзоелектричного.

2. При дослідженні моделі блоку управління подачею палива в циліндр з п'єзоприводом на базі складального стовпа з п'єзошайб дисертант наводить лише по одному графіку АЧХ, ФЧХ та імпульсної характеристики (рис. 2.10-2.12). Оскільки дисертант розробляє принципово новий тип приводу для виконавчих механізмів систем подачі палива судових дизелів, доречно було б навести сімейства цих характеристик в залежностях від всіх основних параметрів, щоб мати всю картину про вплив усіх компонентів, що входять до нової розробленої дисертантом системи.

3. Подібне зауваження відноситься і до запропонованого дисертантом нового приводу на базі роторних п'єзодвигунів, що описаний в п. 2.3. Дисертант розглянув лише тип кераміки ЦТБС-3 з одним набором розрахункових даних (на стор. 52). Для нового типу приводу необхідно розглянути кілька різних варіантів з різними типами складових.

4. При аналізі моделі п'єзоелектричного двигуна блоку управління подачею палива з приводом від роторних п'єзодвигунів (п.2.3.2) дисертант наводить лише розгінну характеристику – на рис.2.1.4. Доречно навести інші залежності, що дозволяє аналізувати побудована модель.

5. У третьому розділі дисертант наводить результати розробки трьох моделей приводів для зменшення/усунення небажаних коливань (п.3.1, 3.2). Проте не наводить чисельних даних – на скільки який метод дозволив зменшити ці коливання. Це ускладнює сприйняття практичної цінності розроблених положень, та порівняння цих моделей.

5. При розгляді моделей зі зворотнім зв'язком (п.3.3) дисертант не проводить аналіз стійкості системи, що є цілком доречним при введенні в систему зворотного зв'язку.

6. При описі експериментальних даних дисертант занадто багато приділив увагу опису установки, у той час як результати експерименту наведені лише на двох сторінках. Доречно було б навести графіки та отримані чисельні значення для усіх типів досліджених п'єзоелементів, а не тільки для дисків п'єзокерамічних елементів $\varnothing 25 \times 1$ мм з п'єзокераміки ЦТС-19.

7. При описі патентів в п. 4.2-4.3 (рис. 4.15-4.18) дисертант наводить лише опис конструкції та наводить опис якісних переваг. Доречно було б навести якість технічні параметри роботи запропонованих рішень, що дозволило б краще оцінити переваги розроблених конструкцій.

Однак усі наведені зауваження в жодному разі не зменшують значущість дисертаційної роботи Оженка Є.М. та її науково-практичної цінності.

Узагальнена оцінка дисертаційної роботи.

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 завершене наукове дослідження і присвячена вирішенню актуальної та важливої для народного господарства України науково-технічної задачі – покращення системи подачі палива суднових дизелів, яка сприяє підвищенню безпеки судноплавства. Робота відповідає всім вимогам, що пред'являються МОН України до кандидатських дисертацій, а її автор, Оженко Євген Михайлович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – "Комп'ютерні системи та компоненти".


Офіційний опонент,

професор кафедри комп'ютерної інженерії
Чорноморського національного університету
імені Петра Могили,
д.т.н., професор


М. П. Мусієнко

Підпис Мусієнка М.П. засвідчують
вчений секретар,
кандидат соціологічних наук




В. О. Чорна