

ВІДГУК

офіційного опонента завідувача кафедри «Експлуатації суднових енергетичних установок» Херсонської державної морської академії, кандидата технічних наук, доцента Савчука Володимира Петровича на дисертаційну роботу Заложа Віталія Івановича «Підвищення ефективності контролю технічного стану транспортних дизелів шляхом використання методу аналітичної синхронізації даних моніторингу» подану до захисту у спеціалізовану вчену раду Д 26.110.01 на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

1. АКТУАЛЬНІСТЬ ОБРАНОЇ ТЕМИ

Актуальність обраної теми не викликає сумнівів, що визначається необхідністю підвищення ефективності контролю технічного стану транспортних дизелів.

Практикою експлуатаційної діагностики транспортних та, зокрема, суднових двигунів поставлений запит або проблема, в основі якої лежить індиціювання двигунів, тобто існує об'єктивна необхідність рішення задачі синхронізації даних. Від точності синхронізації даних залежить похибка визначення потужності, управління роботою основних систем двигуна і його діагностика. Рішення такої проблеми полягає у пошуку та розробці алгоритмів для більш точного визначення положення верхньої мертвої точки з використанням аналізу часових діаграм тиску газів у робочому циліндрі, вимірювання якого виконується з високою точністю в процесі експлуатації транспортного двигуна. Існуючі методи аналітичної синхронізації не завжди є достатньо ефективними. Найбільш поширеними є сучасні мобільні системи моніторингу. Деякі методи діагностування транспортних дизелів вимагають тимчасового виведення з дії двигуна транспортного засобу.

Актуальним є використання аналітичного рішення задачі синхронізації даних моніторингу робочого процесу, що дозволяє виконувати діагностику транспортного дизеля в процесі експлуатації, тим самим підвищуючи ефективність контролю його технічного стану.

На підставі вищезазначеного вважаю, що дослідження, проведені здобувачем, які спрямовані на підвищення ефективності контролю технічного стану транспортних дизелів шляхом використання методу аналітичної синхронізації даних моніторингу, дозволяють кваліфікувати цю роботу як актуальну.

Поряд з вищезазначеним, актуальність теми дисертації обумовлена також відповідно до «Стратегії розвитку суднобудування на період до 2020 року», затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 6 травня 2009 року

№581-р, «Транспортної стратегії України на період до 2020 року», схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2010 року №2174-р, виконанням науково-дослідних робіт за темами «Підвищення енергоефективності у судноплавстві» ДР № 0118U007606 від 01.01.2019 р. та «Удосконалення технічної експлуатації суднових енергетичних установок» ДР № 0216U000617 від 29.12.2017 р.

2. СТУПІНЬ ОБГРУНТОВАНOSTІ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ, ВИСНОВКІВ І РЕКОМЕНДАЦІЙ

Обґрунтованість наукових результатів, висновків і рекомендацій, що містяться в роботі, обумовлена проведенням ретельного аналізу літературних джерел, використанням коректних математичних моделей і числових методів розв'язання задач обробки експериментальних даних, використанням апробованого науково-методичного апарату.

Крім того, обґрунтованість наукових положень підтверджується результатами обговорення на численних науково-технічних конференціях та семінарах.

Дисертаційна робота написана грамотною науково-технічною мовою. Представлення матеріалу методично вірне. Робота достатньо ілюстрована та оформлена у відповідності зі стандартом ДСТУ 3008-2015 "Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання".

Отримані здобувачем результати мають наукову новизну, що полягає у наступному.

Вперше розроблено метод аналітичної синхронізації даних моніторингу робочого процесу транспортних дизелів, що забезпечило підвищення ефективності контролю їх технічного стану в експлуатації. На відміну від існуючих, розроблений метод послідовно використовує три етапи: лінійний, синусоїдальний і модель $P'=0$ (рівності нулю першої похідної від тиску при стисненні), що дозволяє проводити розрахунок основних параметрів робочого процесу з величиною відносної похибки менш ніж 2,5 %, таким чином відповідаючи вимогам сертифікаційних товариств.

Отримав подальший розвиток метод первинної синхронізації шляхом аналізу екстремумів діаграм швидкості і прискорення тиску в робочих циліндрах транспортного двигуна, отриманих методом числового диференціювання та згладжених фільтром низьких частот *Butterworth*, що на відміну від існуючих методів дозволяє забезпечити абсолютну похибку розрахунку верхньої мертвої точки не більше $0,5^\circ$ повороту колінчастого валу - достатню на етапі первинної синхронізації.

Удосконалено процедури лінійної і синусоїдальної синхронізації, які на відміну від існуючих використовують уточнені обмеження при побудові

моделей, що дозволило підвищити точність синхронізації і забезпечити величину відносної похибки визначення верхньої мертвої точки за допомогою моделі $P'=0$ в діапазоні $0,1 \dots 0,3^\circ$ повороту колінчастого валу, що в свою чергу забезпечує розрахунок індикаторної потужності і основних параметрів робочого процесу з заданими величинами відносних похибок та дозволяє підвищити ефективність контролю технічного стану транспортних дизелів.

Результати дисертаційного дослідження використані в навчальному процесі кафедри інженерних дисциплін Дунайського інституту Національного університету «Одеська морська академія» та кафедри суднових енергетичних установок і технічної експлуатації Одеського національного морського університету. Зокрема – у курсах лекцій з дисциплін «Електроніка і електронні засоби управління», «Системи діагностування», «Технічна експлуатація суднових енергетичних установок».

Результати дисертації впроваджені при експлуатації суден судноплавних компаній «TRANSHIP» (Україна), ПрАТ «Українське Дунайське Пароплавство».

Практичне впровадження результатів роботи на виробництві та у навчальному процесі підтверджується відповідними актами, які наведено в додатках до дисертаційної роботи.

З основними науковими і практичними результатами, отриманими в ході дисертаційних досліджень і положеннями, що виносяться на захист, можна погодитися.

3. ПОВНОТА ВИКЛАДУ У НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЯХ, ЗАРАХОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

За темою дисертації опубліковано 23 наукові роботи, 7 з них у спеціалізованих науково-технічних виданнях, рекомендованих МОН України для публікації результатів дисертаційних досліджень і включених в наукометричні бази даних. Останні 2 публікації зроблені в виданнях, які входять до переліку міжнародної наукометричної бази *SCOPUS*.

Підтверджую повноту викладу наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації.

Підкреслюю відсутність в дисертації Залож В.І. порушення академічної доброчесності (академічного плагіату, само плагіату, фабрикації, фальсифікації).

ВІДПОВІДНІСТЬ ЗМІСТУ АВТОРЕФЕРАТУ ОСНОВНИМ ПОЛОЖЕННЯМ ДИСЕРТАЦІЇ

Ознайомлення з текстом автореферату дисертації дає підстави стверджувати, що за структурою та змістом він відповідає вимогам, що пред'являє МОН України. У тексті автореферату відображено основні положення, зміст, результати і висновки здійсненого дисертаційного дослідження. Зміст автореферату та основні положення дисертації є ідентичними.

4. ЗАУВАЖЕННЯ ДО РОБОТИ

1. В тексті дисертації робиться висновок, що «існуючі методи аналітичної синхронізації недостатньо ефективні стосовно до умов експлуатації», але саме умови експлуатації не розкриті.

2. У другому розділі роботи наведено метод аналітичної синхронізації, який послідовно включає три етапи: лінійний, синусоїдальний та модель $P'=0$. Лінійний та синусоїдальний методи мають приблизно однакову відносну помилку виходячи з властивостей ділянки кривої стиснення поблизу ВМТ. Навіщо тоді використовувати синусоїдальний метод?

3. У назві дослідження йдеться про транспортні дизелі. У той же час на с. 4 автореферату зазначено, що результати дослідження впроваджені на суднах, тобто при експлуатації судових дизелів. Чи існує можливість застосування аналітичної синхронізації для моніторингу дизелів інших видів транспорту (залізничних, наприклад) та інтегрування таких алгоритмів у системи керування ДВЗ, наприклад паливоподачею?

4. У тексті автореферату (с. 7) констатується, що задля уникнення похибки визначення параметрів, викликані наявністю шумів, застосовується цифровий фільтр *Butterworth*, але немає пояснення – чому саме цей фільтр. Чи розглядалися в рамках дослідження варіанти застосування інших фільтрів?

5. В представленій роботі не приділено увагу характеристикам застосовуваних датчиків тиску та їх впливу на результати визначення ВМТ.

6. Не достатньо розкрито механізм компенсації впливу газового каналу індикаторного крану на зсув тиску в ньому по відношенню до реально діючих тисків у циліндрі двигуна.

7. Чи вважає автор можливим та доцільним подальший пошук шляхів зменшення похибки визначення координат ВМТ?

8. Відомо, що тиск є розподіленим по площі навантаженням. Фізичні величини, які являють собою розподілене навантаження прийнято визначати малими літерами. Великими літерами зазвичай позначають зосереджені сили. Протягом всієї роботи автор визначає тиск великою літерою P . Але в деяких випадках в тексті зустрічається також і маленька буква p (наприклад, формула 2.12 на с. 57, текст на с. 62, в системі рівнянь 3.11 на с. 73 і т. д.).

