

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Рассовського Вадима Леонідовича**  
**"Засоби контролю повітряного проміжку між ротором та статором**  
**в капсульних гідрогенераторах на базі ємнісних вимірювачів"**, яка подана  
на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань  
17 "Електроніка, автоматизація та електронні комунікації" за спеціальністю  
175 "Інформаційно-вимірювальні технології"

**Актуальність роботи.** Дисертаційну роботу Рассовського В.Л. присвячено вирішенню важливого та актуального наукового завдання, що полягає в удосконаленні ємнісних вимірювачів повітряного проміжку в капсульних гідрогенераторах та забезпеченні підвищення точності, роздільної здатності та завадостійкості вимірювання до практично необхідного рівня згідно до вимог чинних нормативних та технічних документів. Використання розроблених в роботі структур ємнісних сенсорів повітряного проміжку у складі систем технічної діагностики забезпечує підвищення достовірності визначення дефектів машин і, в кінцевому результаті, оцінку їхнього фактичного технічного стану.

Актуальність дисертаційної роботи підтверджуються також зв'язком НДР, а саме НДР "Розширення функціональних можливостей та підвищення метрологічних характеристик засобів вимірювання в системах моніторингу і діагностування в електроенергетиці" (шифр "ПАРАМЕТР-Д", затверджена постановою Бюро ВФТПЕ НАН України пр. № 7/7/3-145 від 23.04.2021 р.), 2022 – 2026 рр., №ДР 0122U000051 (виконавець) та НДР "Створення спеціалізованих інформаційно-вимірювальних засобів для просторово-розподілених систем контролю в електроенергетиці" (шифр "ТОРЕЦЬ-2", затверджена постановою Бюро ВФТПЕ НАН України № 7/7/3-145/1 від 23.04.2021 р.), 2022-2024 рр., ДР РК № 0122U000051 (виконавець).

Отримані та обґрунтовані дисертантом нові наукові та практичні результати, полягають в наступному:

– набули подальшого розвитку методи розрахунку технічних характеристик ємнісних сенсорів повітряного проміжку в потужних гідрогенераторах за рахунок врахування геометрії вузла контролю, що дало можливість забезпечити підвищення точності вимірювання повітряного проміжку до практично необхідного рівня згідно до вимог чинних нормативних та технічних документів;

– запропоновано структуру ємнісного сенсора повітряного проміжку із системою стрічкових компланарних електродів, перпендикулярних твірній поверхні полюса ротора, що дає змогу забезпечити підвищення точності вимірювання в 10 разів завдяки усуненню впливу кривизни полюса ротора на результат вимірювання значення повітряного проміжку;

– запропоновано структуру ємнісного сенсора повітряного проміжку, інваріантного до зміни вологості та температури навколишнього середовища за рахунок введення додаткового сенсора, геометрично подібного основному сенсору;

– розроблено ємнісний сенсор повітряного проміжку, в якому застосовано систему стрічкових компланарних електродів, перпендикулярних твірній поверхні полюса ротора, що дало можливість забезпечити підвищення точності вимірювання в 10 разів, завдяки усуненню впливу кривизни полюса ротора на результат вимірювання значення повітряного проміжку;

– отримано рекомендації з підвищення точності та завадостійкості сенсорів повітряного проміжку до практично необхідного рівня згідно до вимог чинних нормативних та технічних документів;

– проведено натурні випробування ємнісних сенсорів повітряного проміжку з системою електродів.

Результати теоретичних і експериментальних досліджень, наведених в роботі, отримано особисто або за безпосередньою участю автора. Новизна одержаних технічних рішень захищена патентами України на винахід UA 128750 від 09.10.2024 р. "Ємнісний сенсор для вимірювання повітряного зазору в гідрогенераторах" та поданою заявкою на винахід а202404557 від 20.09.2024 "Ємнісний сенсор для вимірювання повітряного зазору в гідрогенераторах".

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Рассовського В.Л., забезпечуються аргументованою постановкою мети і задач дослідження, використанням сучасних коректних методів дослідження проблем, комплексного аналізу отриманих результатів дослідження та обґрунтованістю й якісним формулюванням отриманих висновків. Поставленим задачам відповідають методи та засоби досліджень, які забезпечили ефективність їх розв'язання.

**Оцінка структури і змісту роботи, її завершеності та оформлення.** Дисертація Рассовського В.Л. є завершеною кваліфікаційною науковою працею, яку викладено на 161 сторінці машинописного тексту. Дисертація складається із анотації, вступу, 4-х розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Обсяг основного тексту дисертації складає 134 сторінки друкованого тексту. Робота ілюстрована 4 таблицями та 78 рисунками. Список використаних джерел містить 81 найменувань, з них 37 кирилицею та 44 латиницею.

У вступі автором обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету, об'єкт і предмет досліджень, розкрито сутність і стан науково-технічної проблеми, що досліджується, наведено обґрунтування доцільності проведення досліджень, сформульовано мету і завдання досліджень, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, зазначено особистий внесок здобувача, наведено апробації роботи та публікації її результатів у наукових виданнях.

У другому та третьому розділах дисертації представлено результати досліджень із підвищення метрологічних характеристик та розширення функціональних можливостей ємнісних сенсорів повітряного проміжку, розрахунку функцій перетворення двох типів ємнісних сенсорів повітряного проміжку в потужних гідрогенераторах із застосуванням аналітичних методів і комп'ютерного моделювання в програмному пакеті Comsol Multiphysics із застосуванням методу скінченних елементів, впливу на точність вимірювання повітряного проміжку технологічних похибок виготовлення та монтажу на

машині (перекосу загальної площини електродів ємнісних сенсорів відносно твірної полюса ротора, кривизни розточення осердя статора, кривизни поверхні полюса ротора).

Четвертий розділ дисертації присвячено висвітленню результатів проведених експериментальних досліджень макетів ємнісних сенсорів повітряного проміжку з системою стрічкових компланарних електродів в лабораторних умовах, а також результати його натурних випробувань на гідрогенераторі СГК 538/160-70М Київської ГЕС.

Практичні результати роботи Рассовського В.Л. знайшли застосування на ПрАТ "Укргідроенерго", що підтверджується відповідними актами впровадження та технічної наради.

Основний зміст дисертації Рассовського В.Л. досить повно представлено у 15 наукових працях, із них 6 індексуються наукометричною базою SCOPUS та 5 опубліковано в наукових фахових виданнях. Дисертаційна робота пройшла широку апробацію, її основні положення та наукові результати розглядалися на: Міжнародній науково-практичній конференції Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті (Київ, Україна 2022, 2023); XIII International Scientific and Practical Conference (Edmonton, Canada 2023); 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES) (Kremenchuk, Ukraine 2023); International conference KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek-2023) (Kharkiv, Ukraine 2024); Сімнадцятій міжнародній науково-практичній конференції: Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІПРТК-2024) (Київ, Україна, 2024). На зазначених конференціях результати дослідження отримали позитивну оцінку. Тому з огляду на це апробація результатів дисертаційної роботи є достатньою.

Представлена дисертаційна робота є цілісною, логічно побудованою науковою працею, викладеною лаконічно і коректно з використанням сучасної наукової та інженерно-технічної термінології. Викладені в дисертаційній роботі наукові положення та висновки переконливі та обґрунтовані як з наукової, так і з технічної точок зору. Назва дисертації відповідає її змісту.

У дисертації та наукових публікаціях Рассовського В.Л. відсутні порушення академічної доброчесності. Робота не містить плагіату, фальсифікації чи фабрикації тексту.

Зауваження щодо результатів, змісту та оформлення дисертації:

1) У першому розділі роботи наведено аналітичний огляд сучасних методів і засобів вимірювання повітряного проміжку в потужних гідрогенераторах. Задля більшої інформативності результати аналітичного огляду необхідно було представити із порівнянням метрологічних характеристик і функціональних можливостей у вигляді окремої таблиці.

2) В дисертації запропоновано, досліджено і запатентовано ємнісний сенсор повітряного проміжку в гідрогенераторах, утворений системою стрічкових компланарних електродів, перпендикулярних твірній поверхні полюса ротора. Практичною реалізацією структурної схеми сенсора є документація та експериментальні зразки сенсора для капсульного гідрогенератора типу СГК 538/160-70М, номінальний проміжок якого складає 6 мм. Чи можливо

застосувати результати досліджень для гідрогенераторів з більшим номінальним проміжком, наприклад, 30 мм?

3) У ряді наведених формул відсутній аргумент аналітичних виразів. Наприклад: дисертація стор. 69, формула 2.6; стор.97 формула 3.8 та інші.

4) У тексті дисертаційної роботи зустрічаються стилістичні та граматичні помилки.

Всі наведені недоліки ніяк не впливають на позитивну оцінку дисертації. Зауваження можуть бути предметом подальших досліджень автора.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Рассовського Вадима Леонідовича на тему «Засоби контролю повітряного проміжку між ротором та статором в капсульних гідрогенераторах на базі ємнісних вимірювачів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для розвитку "Інформаційно-вимірювальних технологій", зокрема спеціалізованих засобів контролю. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6 – 9 «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.

Здобувач Рассовський Вадим Леонідович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації за спеціальністю 175 Інформаційно-вимірювальні технології.

Рецензент:

старший науковий співробітник  
відділу електричних та магнітних вимірювань  
Інституту електродинаміки  
Національної академії наук України,  
к.т.н., с.н.с.

Ірина БРАГИНЕЦЬ

Підпис засвідчую  
Вчений секретар  
Інституту електродинаміки  
Національної академії наук України,  
к.т.н., с.досл.



Марина ГУТОРОВА