

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертацію **Березниченко Вікторії Олександрівни**

"Ємнісні вимірювачі радіального биття циліндричних поверхонь валів потужних гідрогенераторів",  
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
з галузі знань 15 "Автоматизація та приладобудування"  
за спеціальністю 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка".

**Актуальність дослідження.** Системи контролю та діагностування потужних гідрогенераторів базуються на вимірюванні робочих (технологічних) параметрів обладнання; порівнянні їх з номінальними або граничними значеннями з подальшим оцінюванням стану машини і прийняттям рішень з подальшої експлуатації або виведенням її в ремонт. Вимірювання параметрів надає інформацію про фізичні явища і процеси, які проходять в обладнанні за того чи іншого режиму роботи. Від якості і достовірності інформації від перетворювачів залежить якість систем моніторингу та діагностування і в кінцевому результаті – вірність оцінки поточного стану обладнання.

Серед робочих параметрів гідрогенераторів особливе місце займають механічні параметри такі як: радіальне биття валу, значення величини нерівномірності повітряного зазору між полюсами ротора та розточенням осердя статора, тощо. Удосконалення методів і засобів вимірювання механічних параметрів підвищить якість оцінювання стану потужного гідрогенератора, як механічної системи. Вимірювання радіального биття валу вертикального гідроагрегату дозволяє визначити з використанням систем діагностування наступні дефекти: механічний дисбаланс ротора гідрогенератора і робочого колеса турбіни; гідравлічний дисбаланс робочого колеса турбіни; перекіс і спотворення лінії вала всього гідроагрегату; не перпендикулярність опорного диска під'ятника і вала; зсув сегментів під'ятника і підшипників відносно нормального положення, тощо. Одночасне вимірювання вібрації та биття вала в декількох режимах дозволяє оцінити сили, які викликають підвищення вібрації машини – механічні, гідравлічні або електричні. Достовірність визначення дефектів залежить від якості інформації, отриманої від вимірювальних перетворювачів, які повинні мати достатню точність вимірювання, високу швидкодію та роздільну здатність, забезпечувати завадостійкість та дистанційність.

В роботі показано, що ємнісний метод вимірювання параметрів радіального биття циліндричних поверхонь валів гідрогенераторів має в цьому відношенні переваги перед іншими методами. Березниченко В.О. в своїй дисертації розвинула зазначений метод вимірювання, розробила наукові основи для створення приладів з підвищеними метрологічними характеристиками та покращеними функціональними можливостями, створила макетні та експериментальні зразки і провела їхні лабораторні дослідження. Створення удосконалених приладів такого призначення забезпечить підвищення якості діагностування генераторного обладнання ГЕС і ГАЕС України, досить значна частина якого експлуатується десятки років. Виходячи цього, *актуальність* дисертаційної роботи В.О. Березниченко *не викликає сумнівів*.

Актуальність дисертаційної роботи підтверджується також тісним зв'язком з програмами досліджень в Інституті електродинаміки НАН України відповідно до планів ряду науково-дослідницьких робіт, основними з яких є: «Розробка наукових засад створення нових та удосконалення існуючих методів і засобів вимірювання контрольно-діагностичних параметрів обладнання електростанцій» (шифр «ПАРАМЕТР», затверджена постановою Бюро ВФТПЕ НАН України пр. №11 від 05.07.2016 р.), 2017 – 2021 рр., №ДР 0116U007285 (виконавець);

«Створення автоматизованих багатоканальних систем контролю в електроенергетиці» (шифр «ТОРЕЦЬ», затверджена постановою Бюро ВФТПЕ НАН України пр. №10 від 12.06.2018р.), 2019 – 2021 рр. №ДР 0119U001215 (виконавець);

«Наукове обґрунтування та розробка методів і засобів підвищення безвідмовності потужного генеруючого обладнання ТЕС, ГЕС і АЕС» (шифр «БЕЗВІДМОВНІСТЬ-2», затверджена постановою Бюро ВФТПЕ НАН України пр. №9 від 29.05.2018 р.), 2019 – 2023 рр., №ДР 0119U001213 (виконавець).

**Наукова новизна роботи полягає:**

- в удосконаленні ємнісного метода вимірювання параметрів радіального биття циліндричних поверхонь валів потужних гідрогенераторів, що дозволяє підвищити точність, роздільну здатність і дистанційність вимірювання і, в кінцевому результаті, покращити якість систем контролю і діагностування;

- у розробленні нового ємнісного сенсора биття з кільцевими концентричними компланарними електродами, який в порівнянні з аналогами забезпечує відсутність спотворень вимірювального сигналу під час роботи в динамічному режимі, бо струм інформаційного електричного сигналу не проходить через підшипники і корпус машини, внаслідок чого підвищується достовірність отриманої інформації про параметри биття;

- у розробленні комп'ютерних моделей ємнісних сенсорів биття (з використанням програмного пакету Comsol Multiphysics 5.4) для трьох різних конфігурацій електродів, що дозволило отримати наглядну картину електричних полів в робочих об'ємах ємнісних сенсорів і оцінити вплив крайових ефектів на точність вимірювання;

- у розробленні комп'ютерних моделей (з використанням програмного пакету Comsol Multiphysics 5.4) для визначення впливу технологічних похибок виготовлення трьох типів ємнісних сенсорів та похибок їх монтажу на машині.

Всі наукові результати, що виносяться на захист і висвітлені у дисертації, одержані особисто здобувачем.

**Публікації за темою дисертації.** Основний зміст дисертації Березниченко В. О. досить повно представлено у 11 наукових працях, з яких 3 опубліковано в наукових фахових виданнях, що індексуються наукометричною базою SCOPUS. В опублікованих працях здобувача повністю відображено сутність та зміст отриманих результатів дослідження та їхня наукова новизна. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та наукові результати дисертаційної роботи розглядалися на міжнародній науково-практичній конференції "Theory and practice of science: key aspects" (Italy, Rome 19-20 February 2021, I науково-технічній конференції "Молодих вчених та спеціалістів Інституту електродинаміки Національної академії наук України" (Київ, 15 березня 2021 р.) та XXXIX Науково-технічній конференції "Молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України" (до 40-річчя інституту)" (Київ, 12 травня 2021 р.), а також наукових семінарах відділу електричних та магнітних вимірювань, відділу теоретичної електротехніки та діагностики електротехнічного обладнання ІЕД НАН України, та літній школі ІЕД НАН України.

На конференціях результати дослідження отримали позитивну оцінку. З огляду на це апробація результатів дисертаційної роботи є достатньою.

**Обґрунтованість і достовірність** наукових положень дисертації підтверджується коректним використанням математичного апарату та сучасних програмних продуктів, обговоренням висунутих наукових положень та зроблених висновків на міжнародних та вітчизняних науково-технічних конференціях, випробуваннями експериментальних зразків. Отримані експериментальні результати знаходяться в задовільній якійсній та кількісній відповідності до висунутих теоретичних положень.

**Практичне значення результатів роботи** визначається їхнім спрямуванням на створення технічно досконалих сучасних вимірювальних засобів для систем контролю і діагностики, що дає змогу об'єктивніше оцінити стан машини, виявити дефекти на більш ранній стадії їх розвитку та своєчасно прийняти рішення з їх усунення. Практичне застосування результатів роботи Березниченко В.О. знайшли на АТ "Завод "Електроважмаш" (м. Харків, Україна) в проектах по модернізації існуючих потужних гідро- і турбогенераторів.

**Висновок.** Дисертація є кваліфікаційною науковою працею, виконаною особисто здобувачем, характеризується єдністю змісту, має встановлену вимогами структуру: анотацію, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, додатки, містить наукові положення, що мають наукову новизну, істотне значення в галузі вимірювань фізичних величин, якими є контрольно-діагностичні параметри потужних гідрогенераторів. Робота є цілісною, логічно побудованою науковою працею, викладеною лаконічно і коректно з використанням сучасної наукової і інженерно-технічної термінології. За результатами перевірки на плагіат роботи Березниченко В.О. вважаю, що дисертаційна робота є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Вважаю, що дисертація Березниченко В.О. відповідає науковій спеціальності 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка", вимогам "Порядку присудження доктора філософії ...", затвердженого Кабінетом Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її авторка Березниченко Вікторія Олександрівна заслуговує присудження їй ступеня доктора філософії.

Рецензент  
вчений секретар  
Інституту електродинаміки НАН України,  
к.т.н.



Марина ГУТОРОВА