

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Шевчука Віталія Вадимовича

на тему

**«Методи і засоби визначення наявності спотворення якості електроенергії
в системах електропостачання»,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 14 – Електрична інженерія

за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Актуальність теми дисертації.

Значне зростання використання відновлюваних джерел енергії та збільшення кількості нелінійних споживачів суттєво змінюють традиційну архітектуру та функціонування електричних мереж. В таких умовах забезпечення високої якості електроенергії стає важливим викликом для сучасної енергетики. Спотворення якості електроенергії, такі як провали напруги, стрибки фазового кута та гармонічні коливання, негативно впливають на стабільність роботи чутливого обладнання, зокрема промислових систем автоматизації, інформаційних технологій та побутової електроніки. Це створює додаткові ризики для безперебійної роботи підприємств та вимагає постійного моніторингу і вдосконалення методів аналізу якості електроенергії.

Додатковим фактором, який підвищує актуальність даної роботи, є зростання вимог до енергоефективності та надійності електропостачання в умовах глобальних змін клімату та зростання енергоспоживання. Наявність сучасних засобів для своєчасного виявлення та усунення спотворень якості електроенергії стає необхідною умовою для забезпечення стабільної та ефективної роботи енергосистем. Розроблення нових підходів до класифікації та ідентифікації спотворень дозволить зменшити ризики пошкодження обладнання, підвищити рівень енергоефективності та сприяти впровадженню інноваційних технологій в електропостачанні. Дослідження, представлене в цій роботі, має велике значення для подальшого розвитку енергетичної галузі та забезпечення надійного і безпечного електропостачання в сучасних умовах.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Модифіковано метод визначення характеристик динамічної поведінки вектора напруг під час їх провалу введенням порівняльного аналізу реального сигналу та нормованого шаблону, що дозволило враховувати третю

характеристику (стрибок фазового кута) під час проведення випробувань електрообладнання на несприйнятливість до провалів напруги, короточасних переривань та змінень напруги.

2. Розроблено метод ідентифікації провалів напруги в трифазних електричних мережах за рахунок застосування методології просторового вектору в комплексній площині та сегментації провалів напруги по кожній фазі, що дозволило проводити автоматичне виявлення провалів напруги для побудови системи моніторингу якості електричної енергії в електричних мережах.

3. Розроблено метод класифікації провалів напруги шляхом визначення характеристик просторового еліпса - мала-велика напіввісі, кут їх повороту та напруги нульової послідовності, що використовуються для автоматичного визначення появи часу падіння/зростання напруги електричної мережі, класифікації провалів та остаточної характеристики наявного порушення якості електричної енергії.

Достовірність результатів забезпечується системним підходом до проведення досліджень, включаючи математичне моделювання та експериментальне підтвердження отриманих даних. Новизна наукових результатів полягає в запропонованих методах моніторингу якості електроенергії, які мають підвищену точність і надійність у порівнянні з існуючими.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі електропостачання КПП ім. Ігоря Сікорського в рамках програми Міністерства освіти і науки України за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки під керівництвом професора, доктора технічних наук, Волошко Анатолія Васильовича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання: «Забезпечення якості електричної енергії в системах електропостачання шляхом розробки та вдосконалення методів визначення спотворень якості електричної енергії і створення системи їх моніторингу в реальному часі» виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача **Шевчука В.В.** повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності **141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка** та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми **Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям – підвищення якості електроенергії та зменшення впливу спотворень на електричні мережі.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота **Шевчука Віталія Вадимовича** є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана **українською** мовою.

Дисертація відзначається чіткою структурою та логічною послідовністю викладення матеріалу. Використовується точна і зрозуміла термінологія, що сприяє легкому розумінню тексту як для фахівців, так і для студентів. Стиль письма академічний, що відповідає стандартам наукових досліджень.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 119 сторінок.

У вступі відображено основні аспекти проблеми якості електроенергії у сучасних енергетичних системах, акцентуючи увагу на важливості забезпечення стабільності та надійності електропостачання в умовах зростання кількості нелінійних споживачів та інтеграції відновлюваних джерел енергії. Дослідження має на меті розробити методи, які дозволять ефективно виявляти та класифікувати спотворення якості електроенергії, забезпечуючи таким чином підвищення ефективності роботи електричних мереж. У вступі також наводиться аналіз сучасного стану наукових досліджень у даній сфері та визначаються основні завдання, які необхідно вирішити для досягнення мети роботи.

Перший розділ роботи присвячений аналізу основних типів спотворень якості електроенергії, таких як провали напруги, гармонічні коливання, перенапруги, флікери тощо. Докладно описано причини виникнення кожного типу спотворень, їхній вплив на роботу чутливого обладнання, а також розглянуто існуючі методи їх виявлення та класифікації. Особлива увага приділяється аналізуванню провалів напруги, оскільки вони є найбільш поширеними і часто спричиняють серйозні проблеми в роботі електронних та електромеханічних систем. У розділі також проводиться огляд існуючих стандартів та нормативних документів, що регулюють питання якості електроенергії, та аналізується їх відповідність сучасним вимогам.

Другий розділ детально розглядає методи аналізу та оцінюванню параметрів провалів напруги. Визначено ключові параметри, які впливають на роботу чутливого обладнання, та проаналізовано вплив провалів напруги на різні типи електричних пристроїв, зокрема промислове обладнання, інформаційні системи та побутову електроніку. У розділі також розглянуто методи моделювання провалів напруги та їх впливу на електричні мережі, що дозволяє краще зрозуміти природу цих явищ та запропонувати шляхи їх мінімізації.

Третій розділ присвячено розробці нових методів ідентифікації та класифікації провалів напруги на основі вейвлет-перетворення та аналізу просторового вектора напруги. Запропоновано новий підхід, який дозволяє точно визначати параметри провалів напруги навіть у складних умовах роботи електричних мереж, зокрема при наявності значних спотворень та шумів. Описано алгоритми реалізації цього підходу та наведено результати його тестування на реальних електричних мережах. Особливу увагу приділено порівнянню ефективності нового підходу з існуючими методами, що дозволяє продемонструвати його переваги у швидкості та точності визначення параметрів провалів напруги.

Четвертий розділ включає опис експериментальних досліджень, спрямованих на визначення стійкості різних типів електрообладнання до провалів напруги та інших спотворень. Проведено аналізування результатів експериментів, зокрема вивчено реакцію промислового обладнання, інформаційних систем та побутової електроніки на різні типи спотворень. Запропоновано рекомендації щодо підвищення стійкості обладнання до провалів напруги, а також розроблено практичні рекомендації для налаштування систем захисту і моніторингу якості електроенергії. Результати досліджень дозволяють визначити оптимальні параметри налаштувань для різних типів обладнання, що мінімізує ризики їх пошкодження в умовах спотворень якості електроенергії.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 10 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 0 статей у виданнях, віднесених до першого — третього кuartилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 0 патентів на винахід, що

пройшли кваліфікаційну експертизу та безпосередньо стосуються наукових результатів дисертації; 0 патентів України на корисну модель; 0 одноосібних монографій, що рекомендовані до друку Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського та пройшли рецензування, 1 розділ колективної монографії.

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях.

Науковий рівень публікації здобувача є високим, оскільки публікація в журналі, індексованому у базах даних Scopus свідчить про високу якість та наукову значущість проведених досліджень.

Здобувач дотримувався принципів академічної доброчесності, що підтверджується відсутністю плагіату у публікаціях. Всі використані в роботі ідеї, результати та тексти інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела, що свідчить про самостійне проведення наукових досліджень і дотримання етичних норм у науковій діяльності.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. В дисертаційній роботі використовуються не прийняті в національних стандартах терміни «решта енергосистеми», «чутливе обладнання».
2. Не розглянуто питання оцінювання величини економічних витрат від провалів напруги, а здійснюється констатація наслідків.
3. Запропоновано використовувати тільки функцію спостереження (стр.85), але не розглядаються такі функції моніторингу як контроль, аналіз, прогнозування.
4. Поставлені в дисертаційній роботі для вирішення задачі не співпадають з заключними висновками по роботі.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії **Шевчука Віталія Вадимовича** на тему «**Методи і засоби визначення наявності спотворення якості електроенергії в системах електропостачання**» 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 галузі **14 – Електрична інженерія**.

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 Шевчук Віталій Вадимович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань **14 – Електрична інженерія** за спеціальністю **141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**.

Рецензент:

Професор кафедри автоматизації
електротехнічних та
мехатронних комплексів
Національного технічного
Університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
доктор технічних наук, професор



Віктор РОЗЕН

М.П. «____» _____ 2024 року

Підпис Віктора Розена
засвідчує
вчений секретар
КП/Ім. Ігоря Сікорського



Валерія Холєвко

