

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу  
Джері Тетяни Едуардівни  
на тему «Оптимізація інформаційних потоків параметрів режиму електропостачання»,  
представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
у галузі знань 14 Електрична інженерія  
за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

### Актуальність теми дисертації.

На сучасному етапі розвитку електроенергетичної галузі України, впровадження відновлювальних джерел енергії, поява децентралізованих (інтерактивних) систем електропостачання призводить до все більшого зростання інформаційних потоків. Також, при цьому галузь, що розвивається – концепція *Smart Grid*-технологій передбачає значну інтеграцію та автоматизацію процесів генерації, передачі та споживання електричної енергії. Це обумовлює необхідність розробки єдиної концепції інформаційного забезпечення всіх елементів електроенергетичної системи та побудови на її основі узагальненої моделі інформаційних потоків, яка б враховувала зміни в децентралізованій електромережі, забезпечувала б можливість моніторингу кількісних характеристик електроспоживання; визначення, ідентифікацію та її класифікацію у реальному часі, на основі прогнозування забезпечувала б підвищення ефективності й адаптивності керування електроенергетичними системами, формування баз даних і баз знань (корпоративних, регіональних та національних).

При цьому слід зауважити, що якість електричної енергії в значній мірі впливає на надійність функціонування електроенергетики України, і є постійно діючим фактором, який може призводити до необґрунтованих економічних втрат як безпосередньо енергопостачальних компаній, так і багатьох споживачів електричної енергії.

Моделювання й імітація спотворень якості електричної енергії стає фундаментальною методологією дослідження для забезпечення альтернативної оцінки продуктивності складних енергетичних систем і можливості тестування застосування різноманітних методів і засобів покращення якості електричної енергії шляхом своєчасної зміни параметрів моделювання. Для цього розробка нових системних моделей та інструментів моделювання потребує в свою чергу створення моделей для генерації різноманітних сигналів спотворення якості електричної енергії з забезпеченням необхідної гнучкості моделювання та генерації від простих до складних сигналів, включаючи багатоступеневі, та у випадку одночасної наявності декількох сигналів спотворення, які виникають паралельно, або накладаються одні на одні.

Як показали результати досліджень для створення автоматизованої системи моніторингу якісних параметрів режиму електроспоживання необхідна розробка методу комп'ютерного моделювання реалізацій електричної напруги з заданими типами спотворень якості електричної енергії, що забезпечує альтернативну оцінку продуктивності складних енергетичних комплексів і можливості тестування різноманітних методів і засобів покращення якості електричної енергії шляхом своєчасної зміни параметрів моделювання.

Це потребує безперервного моніторингу та тривалого періоду часу для отримання та збору всіх типів сигналів параметрів якості електроенергії, оскільки



виникнення спотворення є невизначеним. Враховуючи все це тема дисертаційної роботи є актуальною, як з наукової, так і практичної точок зору.

**Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. На основі досліджень сучасного стану застосування методів і засобів оцінювання якості електричної енергії та побудови на їх основі автоматизованих систем моніторингу параметрів режиму електроспоживання в роботі запропонована математична модель формування спотворень якості електричної енергії, адаптована до типу спотворення та представляє необхідну достовірність і гнучкість моделювання та генерації від простих до складних типів спотворень.

2. Моделювання однофазного короткого замикання на землю проводилось за допомогою розробленої автором моделі формування спотворень якості електричної енергії. Структура даної моделі побудована на основі так званої архітектури *framework*, яка задає структуру, визначає правила та представляє необхідний набір інструментів для створення моделі.

3. Розроблено метод ідентифікації типів перехідних процесів у системах живлення шляхом визначення їх високочастотних характеристик, що дало змогу згрупувати типи перехідних процесів на три основні групи: перемикання перехідних процесів, дугові замикання й удари блискавки. Також стало можливим проведення аналізу несправностей в електричній мережі, які викликані перехідними процесами.

4. На основі досліджень впливу параметрів провалу напруги на продуктивність роботи асинхронного двигуна не тільки від тривалості та глибини провалу напруги, але і від додаткових характеристик провалів напруги, таких як стрибок фазового кута, точок початку та закінчення провалу, залишкової напруги в роботі розроблено модифікований метод побудови його селективного захисту асинхронного двигуна за рахунок визначення залежності струму статора від характеристик провалу напруги, як основних так і додаткових.

Отже, у дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Джері Т.Е. 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 та свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям – підвищення ефективності функціонування систем електропостачання за рахунок збільшення швидкості отримання та обробки даних і своєчасне реагування на основі аналізу отриманої інформації.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Джері Тетяни Едуардівни 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. Отже, дотримання принципів академічної доброчесності не викликає сумніву.

#### **Мова та стиль викладення результатів.**

Дисертаційну роботу написано українською мовою. Матеріали роботи викладено послідовно та логічно з використанням загальноприйнятої науково-технічної термінології.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 119 сторінок. Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

У *вступі* зазначається актуальність роботи, також поставлені мета, задачі, об'єкт і предмет дослідження. Вказано комплекс використаних сучасних експериментальних методів дослідження, також сформульовано основні положення наукової новизни роботи (4 пункти) та доведено їх практичну цінність. Надано лаконічну інформацію стосовно апробації результатів дослідження та особистого внеску здобувача. Проаналізувавши дану інформацію, можна зробити висновок, що здобувачка брала повноцінну участь у всіх етапах дослідження: формулюванні мети та задач роботи, розробці та застосуванні комбінованих досліджень, побудові моделей спотворення якості електричної енергії, плануванні та проведенні експериментальних досліджень, узагальненні, аналізі та формуванні висновків щодо отриманих результатів, підготовці публікацій та участі у міжнародних конференціях.

У *першому розділі* висвітлено й опрацьовано детальний аналіз наукових джерел щодо сучасного стану та проблем оптимізації інформаційних потоків параметрів режиму електропостачання в плані аналізу сучасних методів оптимізації, методів та засобів моніторингу якості електричної енергії, методів класифікації та стиснення інформаційних потоків. Також сформульовані основні задачі дослідження.

У *другому розділі* розроблена математична модель формування спотворень якості електричної енергії, представлена її структура. Запропонована структура числової моделі дає можливість моделювати спотворення якості електричної енергії без необхідності розробки складної моделі енергооб'єкту (енергосистеми) або доступу до баз даних систем моніторингу енерговикористання. Також показано, що застосування числової моделі спотворень якості електричної енергії може сприяти розробці інтерактивного програмного забезпечення для викладання та навчання за темою якості електричної енергії у вищих навчальних закладах за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Особливо зважаючи на той факт, що з її допомогою можлива миттєва візуалізація форми спотворень якості електричної енергії та їх характеристик за допомогою інтерактивного керування числовими параметрами моделі. Представлено моделювання та дослідження однофазних коротких замикань в електричній мережі. Визначення впливу місця розміщення короткого замикання на напругу електричної мережі. На основі дослідження частотного спектру перехідних процесів в електричній мережі розроблено метод ідентифікації перехідних процесів шляхом аналізу їх високочастотних характеристик.

У *третьому розділі* викладено результати досліджень впливу типу провалів напруги та їх характеристик на роботу асинхронних двигунів: тривалості провалу напруги на піки крутного моменту та піки струму; на швидкість асинхронного двигуна. Також наведено результати досліджень впливу на роботу асинхронних двигунів додаткових характеристик провалів напруги, таких як стрибок фазового



кута, точок початку та закінчення провалу, залишкової напруги. Розроблено модифікований метод побудови селективного захисту асинхронного двигуна за рахунок визначення залежності струму статора від характеристик провалу напруги, як основних так і додаткових.

У четвертому розділі представлено модифікований метод подавлення шумових компонент шляхом введення регульованого адаптивного порогу вейвлетів, який не тільки сумісний із розподілом шуму при кожному рівні вейвлет-перетворення, але й із розподілом значущих інформацій, що міститься в різних формах сигналів спотворення на кожному рівні вейвлет композиції застосуванням логістичної функції Ферхюльста. Його застосування показало прийнятну точність та ефективність для видалення шумових компонент при аналізі перехідних процесів в енергетичних системах.

#### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Наукові результати дисертації висвітлено у 18 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 6 статей у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка у т.ч. 1 стаття у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб, 2 статті, що додатково відображають результати дисертації.

Також результати дисертації було апробовано на 10 наукових фахових конференціях.

Науковий рівень публікацій здобувачки є високим, оскільки публікації в наукових фахових вітчизняних виданнях свідчать про високу якість та наукову значущість проведених досліджень. Особистий внесок здобувачки є значним і спостерігається у кожній публікації.

Здобувачка дотримувалася принципів академічної доброчесності, що підтверджується відсутністю плагіату в публікаціях. Всі використані в роботі ідеї, тексти та результати 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.**

Позитивно в цілому характеризуючи представлену дисертаційну роботу, слід відмітити і деякі окремі моменти, які потребують додаткового пояснення та конкретизації:

1. У роботі показано дослідження впливу провалів напруги на роботу асинхронного двигуна. Було б доцільніше додати дослідження впливу провалів напруги та їх характеристик на роботу декількох асинхронних двигунів.

2. Більшість несправностей приносить у системах передачі та розподілу електроенергії саме однофазне коротке замикання на землю, як і зазначила здобувачка. Однак розрізняють такі типи коротких замикань: трифазне, двофазне, двофазне заземлення, однофазне заземлення. У роботі потрібно було зазначити як зміниться процес моделювання при не однофазному короткому замиканню.

3. У роботі розроблено модель формування спотворень якості електричної енергії та метод ідентифікації типів перехідних процесів у системах живлення шляхом визначення їх високочастотних характеристик. Однак чомусь не створено об'єкти авторського права на отримані модель та метод.



4. У якості редакційних зауважень слід зазначити такі:

- перелік умовних скорочень формується за алфавітом; також не всі наведені скорочення у дисертаційній роботі представлено у переліку умовних скорочень;
- підписи рисунків 3.9 та 4.7.1 розміщені не під рисунком, а на наступному аркуші;
- не рівноцінно наповнено розділи дисертаційної роботи (по кількості сторінок): розділ 1 містить найбільший обсяг – 32 сторінки, у той же час розділи 3 та 4 містять відповідно 14 та 17 сторінок;
- висновки до окремих розділів недостатньо підкріплені наведеними у цих розділах результатами досліджень.

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

#### **Висновок про дисертаційну роботу.**

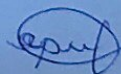
Вважаю, що дисертаційна робота здобувачки ступеня доктора філософії Джері Тетяни Едуардівни на тему «Оптимізація інформаційних потоків параметрів режиму електропостачання» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі Електричної інженерії.

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.

Здобувачка Джері Тетяна Едуардівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

#### **Рецензент:**

доцент кафедри електропостачання,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені  
Ігоря Сікорського»,  
кандидат технічних наук,  
доцент



Олена ЯРМОЛЮК

М.П. «20» 08 2024 року

