

ВІДГУК

офіційного опонента Лазуренка Олександра Павловича
на дисертаційну роботу Філяніна Данила Володимировича
**«Методи і засоби інформаційного забезпечення режимів електричних
мереж в умовах низької якості електроенергії»**,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи

Актуальність теми дисертації

Підвищення енергоефективності промислових технологічних систем та житлово-комунального комплексу є надзвичайно актуальною науково-технічною та суспільною задачею. Для зниження енергоємності виробництва і поліпшення показників енергоефективності на промислових та комунальних підприємствах широко почали запроваджуватися силові частотні перетворювачі, які поліпшуючі одні показники, але погіршують показники якості електричної енергії, що суттєво впливає як на нормальні, так і на перехідні режими роботи обладнання електричних мереж та живильних підстанцій та споживачів.

Існуючі системи контролю якості електроенергії, як правило, контролюють параметри якості електроенергії (ПЯЕ) тільки в точці загального підключення споживачів і не дозволяють достовірно визначити джерела спотворення, їх часткову участь та побачити повну картину розподілу потужності вищих гармонік між елементами електричної мережі, згідно з якою можливо визначити реальний збиток, що наноситься мережевому обладнанню та обладнанню споживачів.

Таким чином, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Філяніна Данила Володимировича «Методи і засоби інформаційного забезпечення режимів електричних мереж в умовах низької якості електроенергії», яка спрямована на вдосконалення методів визначення джерел гармонічних спотворень в електричній мережі та розвитку алгоритмів розрахунку вартості за споживану електроенергію між постачальником і споживачем в умовах наявності вищих гармонік струму та напруги, є

безумовно актуальною.

Актуальність теми роботи підтверджується так само й тим, що вона пов'язана з виконанням державної науково-технічної програми «Енергетика та енергоефективність» відповідно пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки України згідно Закону України № 2519-VI від 09.09.2010 р. «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки», та комплексної програми Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» – «Енергетика сталого розвитку».

Детальне ознайомлення зі змістом дисертації та опублікованими працями дозволяє зробити висновок, що вони повністю відповідають вимогам до кандидатських дисертацій та паспорту спеціальності 05.14.02 – «Електричні станції, мережі і системи» в наступних напрямках:

- Електроенергозбереження, якість електричної енергії в електричних системах і мережах,
- Інформаційні технології в проектуванні, експлуатації і випробуваннях електроенергетичних систем, мереж та їх обладнання,

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Філяніна Д. В. є достатньо високою й базується на аналізі науково-технічних джерел за даною проблемою, коректній постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні і критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, коректним застосуванням сучасних методів математичного моделювання, використанням реальних параметрів та схем систем електропостачання діючих промислових підприємств і якісному формулюванні отриманих висновків.

Ступінь складності математичних методів та моделей, що застосовувалися в роботі, відповідають складності поставлених задач. Автор виявив наукову ерудицію, що виражена в достатньо вичерпних математичних

викладках, характеристиках та аналізах різних методів досліджень. Тому висновки, рекомендації та практичні рішення, наведені в роботі, обґрунтовані, заслуговують на увагу і можуть бути рекомендовані для використання.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок математичних задач, застосуванням стандартних процедур математичного аналізу та методів математичного моделювання та прогнозування. Наукові результати здобувача успішно перевірені та використані під час створення нових елементів автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії на підприємствах України.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- отримав подальший розвиток метод визначення джерел вищих гармонік і ступеня їх участі в спотворенні якості електроенергії, за рахунок використання технології розподілених вимірювань і модифікації методів гармонічного аналізу, що дозволило підвищити достовірність визначення джерел гармонічних спотворень;
- вперше запропоновано модифікацію методу гармонічного аналізу, яка використовує послідовне застосування Швидкого Перетворення Фур'є (ШПФ) та Дискретного Перетворення Фур'є (ДПФ) (ШПФ+ДПФ), що дозволило визначати спотворення синусоїдальності кривих струму і напруги на інтервалі часу ± 20 мс і врахувати його якісні характеристики;
- удосконалено метод компенсації збитку для всіх елементів мережі і абонентів, що споживають і передають неякісну електроенергію, шляхом визначенням коефіцієнтів розподілення потужності спотворення окремо по кожній гармоніці для кожного елемента електричної мережі і споживача, що дає об'єктивну підставу для нарахування компенсаційних виплат;

– удосконалено метод нарахування плати за електроенергію, який відрізняється використанням обліку енергії спотворення окремо по кожній гармоніці для кожного елемента електричної мережі і споживача, що дозволяє вирішити конфліктні ситуації між енергопостачальною організацією і споживачем при наявності спотворень форми струму та напруги.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання

Значимість роботи полягає у тому, що розроблений автором метод визначення джерел гармонічних спотворень і метод локалізації гармонічного спотворення може бути використаний для проведення достовірних комерційних розрахунків між споживачами і електропостачальними організаціями в умовах невідповідності ПЯЕ існуючим нормам.

Отримані в дисертаційній роботі результати використовуються: НДІ «Енергія», ТОВ «Еском», НВП «Енергія+», ЗАТ «ИНЕТ» в розробках технічних робочих проектів з енергоаудиту, при створенні автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) підприємств, розробках нового обладнання і модифікації наявних зразків комплексів з контролю якості електроенергії, розробках нового програмного забезпечення для перспективних систем АСКОЕ.

Відповідність змісту автореферату і основних положень дисертації

Автореферат є ідентичним за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем особисто.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно відображені у тринадцяти публікаціях, шість з яких входять до переліку наукових фахових видань України, з них числі п'ять, що внесені до

міжнародних наукометричних баз і одна публікація в закордонному виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази SCOPUS.

Основні положення дисертації обговорювались на міжнародних, відомчих та вузівських науково-технічних конференціях, що свідчить про достатню апробацію матеріалів дисертації.

Кількість і якість публікацій з матеріалами дисертації відповідають встановленим вимогам МОН України.

Оцінка змісту дисертації і її завершеність

Дисертаційна робота Філяніна Д. В. містить анотацію, вступ, чотири розділи основної частини, список використаних джерел та десять додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, її зв'язок з державними програмами та планами, сформульовано мету, завдання, об'єкт та предмет досліджень, представлено наукову новизну та практичне значення одержаних в дисертації результатів.

У **першому** розділі проведений аналіз існуючих методів визначення джерел гармонічних спотворень в електричних мережах та вплив неякісної електроенергії (вищих гармонік) на функціонування електрообладнання. Визначені економічні збитки, що обумовлені зниженням якості електроенергії при перевищенні ПЯЕ гранично допустимих значень. Також проведено аналіз існуючих методів визначення таких збитків та програмно-апаратних засобів визначення показників якості електроенергії.

У **другому** розділі для вирішення задачі щодо визначення джерел гармонічних спотворень був проведений аналіз існуючих схем електропостачання споживачів з різними видами навантаження та нелінійними вольт-амперними характеристиками, запропоновано модифікацію методу гармонічного аналізу (ШПФ+ДПФ), метод визначення джерел вищих гармонік, а також запропоновано метод компенсації збитку елементам електричної мережі та споживачам за рахунок визначення

коефіцієнтів розподілення окремо по кожній гармоніці для кожного елемента системи електропостачання.

У третьому розділі набув подальшого розвитку метод нарахування плати за спожиту електроенергію в умовах її низької якості, визначення електромагнітної складової економічних збитків, заснований на визначенні вторинної потужності вищих гармонік і застосуванні відповідних тарифних коефіцієнтів.

У четвертому розділі розглянуто практичну реалізацію результатів дисертаційного дослідження в системах комерційного обліку електроенергії. Також запропоновано метод контролю температури кабельних ліній.

Висновки до розділів та загальні висновки по роботі сформульовані чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел досить повний і охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації та налічує 128 найменувань.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. У першому розділі наведені основні методи визначення реактивної потужності і її вплив на роботу лічильників активної електроенергії, але не вказано за якими алгоритмами працюють сучасні лічильники, що крім активної потужності визначають і реактивну, в т.ч. складові потужності вищих гармонік.

2. Практично не було приділено уваги аналізу найбільш поширених методів гармонічного аналізу сигналів, визначенню їх недоліків і потреби розвитку.

3. Спрощений огляд існуючих засобів контролю якості електроенергії, на мій погляд, не дозволяє в повній мірі оцінити можливості застосування їх для рішення поставленої в дисертації задачі.

4. У другому розділі застосована дуже проста схема досліджень (рис 2.2) з джерелом тільки 3-ї гармоніки. Доцільно було б її ускладнити та проаналізувати інші нелінійні навантаження.

5. При розробці методу визначення джерела спотворення, на мій погляд, недостатньо повно аргументовано вибір методу величини та знаку вторинної потужності.

6. В третьому розділі в економічних розрахунках не просліджується зв'язок тарифних коефіцієнтів з конкретним дослідженням негативного впливу відповідних гармонічних складових на роботу електрообладнання. Неясний механізм застосування сплати економічних збитків від негативного впливу вищих гармонік.

7. Реальний рівень економічних збитків, що обумовлені зниженням якості електроенергії для енергосистеми України визначені орієнтовно, а наведені приклади дуже різнопланові і характеризують досвід інших країн.

8. В дисертаційній роботі зустрічаються стилістичні неточності і русизми та незагальноприйняті визначення, наприклад «Спокійне навантаження».

Зазначені зауваження не мають принципового характеру та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота Філяніна Данила Володимировича «Методи і засоби інформаційного забезпечення режимів електричних мереж в умовах низької якості електроенергії» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи. Вона є завершеною науково-дослідницькою роботою, яка розв'язує важливу науково-прикладну задачу визначення джерел спотворень та ступеня участі кожного елемента електричної мережі та споживача в розподілі потужності вищих гармонік з метою підвищення якості електроенергії. Робота поєднує

високий теоретичний рівень з вагомою практичною цінністю.

Дисертаційна робота відповідає вимогам п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 зі змінами від 07.07.2016 р., що висуваються до кандидатських дисертацій, а здобувач Філянін Данило Володимирович заслуговує присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи.

Офіційний опонент
завідувач кафедри електричних станцій
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
кандидат технічних наук, доцент

О. П. Лазуренко

