

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Говорова Владлена Пилиповича

«Підвищення ефективності розподільчих мереж міст в умовах слабкої кореляції графіків навантажень та нелінійності характеристик електроприймачів»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи

Детальний аналіз дисертаційної роботи Говорова Владлена Пилиповича на тему «Підвищення ефективності розподільчих мереж міст в умовах слабкої кореляції графіків навантажень та нелінійності характеристик електроприймачів», її автореферату, копій публікацій з теми дослідження та матеріалів щодо впровадження його результатів, дозволяє сформулювати висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості, достовірності основних наукових положень, рекомендацій, наукової новизни та практичного значення, дати загальну характеристику роботі та оцінити рівень її відповідності вимогам до кваліфікаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата наук і паспорту спеціальності 05.14.02 - Електричні станції, мережі і системи.

1. Актуальність теми дисертації та її зв'язок з державними та галузевими програмами.

Актуальність теми досліджень обумовлена тим, що для сучасного стану економіки України забезпечення енергоефективності є однією з основних проблем, розв'язання якої вимагає значних об'єднаних зусиль як з боку науковців, так і з боку фахівців з експлуатації, а також органів державного управління.

Енергоефективність як пріоритет у досягненні енергетичної безпеки України слід пов'язувати перш за все із підвищенням ефективності процесів передачі та розподілу електричної енергії. Оскільки електропостачання суб'єктів господарювання і домогосподарств здійснюється переважно з використанням розподільчих електричних мереж міст то, безумовно, підвищення ефективності їх роботи є важливим завданням державної ваги.

За даними статистики від 40 до 60% від загальної кількості електроспоживання приходить на розподільчі електричні мережі 6-10/0,38 кВ міст, втрати потужності в яких сягають 20-25%, що обумовлено невідповідністю наукових основ, методів та технічних засобів керування режимами розподільчих мереж міст, низьким рівнем компенсації реактивної потужності, невідповідністю показників якості електричної енергії, зокрема високим рівнем вищих гармонік, тощо.

Для підвищення ефективності таких мереж застосовується компенсація реактивної потужності за допомогою статичних конденсаторів та регуляторів ручної дії на трансформаторах ТП. Найкращі властивості розподільчих мереж реалізуються у випадку активного лінійного узгодженого навантаження. При порушенні цих умов виникає необхідність застосування автоматичних систем, які дають можливість відслідковувати зміни параметрів режиму мережі та в

автоматичному режимі здійснювати їх корекцію шляхом компенсації вищих гармонік та реактивної потужності, а також регулювання напруги в мережах. Тому дослідження автора щодо удосконалення методів та технічних засобів автоматичної корекції параметрів режимів розподільчих електричних мереж міст напругою 6-10/0,38 кВ в умовах нелінійності параметрів та слабкої кореляції графіків навантажень є актуальною науковою задачею, вирішення якої має істотне значення для галузі науки і техніки і дозволить підвищити ефективність роботи міських розподільчих електричних мереж.

Оцінюючи зв'язок дисертаційної роботи з державними та галузевими науковими програмами, планами, темами, слід зазначити, що тематика роботи відповідає основним науковим напрямам та найважливішим проблемам фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук на 2009 – 2013 роки, перелік яких затверджено наказом Міністерства освіти і науки України, а також Національною академією наук України від 26.11.2009 року за № 1066/609, зокрема п. 1.7.4.2. «Моніторинг, діагностика та управління енергетичними процесами та обладнанням» і п.1.7.5.3. «Енергетична ефективність та енергозбереження».

Значну частину наукових і практичних результатів дисертаційної роботи здобуто в межах досліджень держбюджетних тем МОН України «Розробка наукових основ енергозбереження у системах електропостачання та освітлення міст» (ДР №0106U004602), «Розробка енерго- та ресурсозберігаючої технології електропостачання та освітлення міст» (ДР №0109 U000760), «Розробка методів та технічних засобів компенсації реактивної потужності в освітлювальних електричних мережах» (ДР №0111 U001364), «Розробка науково-технічних засад автоматизованого керування режимами міських електричних мереж» (ДР №0113 U000419) кафедри систем електропостачання та електроспоживання міст Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова, в якій здобувач був виконавцем окремих етапів.

2. Структура та обсяг дисертаційної роботи.

Аналізуючи зміст та обсяг дисертаційної роботи та автореферату, слід наголосити на її відповідності вимогам п. 11 та п. 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника». Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, переліку посилань із 124 найменувань і додатків. Загальний обсяг дисертації складає 207 сторінок.

Автореферат є ідентичним за змістом до дисертації та достатньо повно відображає основні результати роботи.

У **вступі** здобувачем обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету і завдання досліджень, наукову новизну і практичну значимість одержаних результатів, наведено інформацію щодо апробації наукових розробок, публікації матеріалів досліджень і особистого внеску здобувача.

У **першому розділі**, завдяки критичному огляду наукових праць та нормативних документів, які стосуються питання керування режимами

розподільчих електричних мереж міст, автор дійшов обґрунтованих висновків щодо необхідності подальших досліджень проблеми підвищення ефективності роботи розподільчих електричних мереж міст на основі врахування нелінійності характеристик та слабкої кореляції графіків навантажень споживачів, зокрема, на основі комплексного вирішення питань регулювання напруги та компенсації реактивної потужності в мережах за допомогою вольтододавального трансформатора з тиристорним керуванням.

В *другому розділі* автором було досліджено природу реактивної потужності в розподільчих електричних мережах міст з освітлювальним навантаженням і побудовано математичну модель реактивної потужності в розподільчих електричних мережах з розрядними лампами. За допомогою цієї моделі було уточнено характер фізичних процесів в освітлювальних електричних мережах та визначено вимоги до принципів компенсації реактивної потужності в мережах, досліджено умови протікання потужності в електричних мережах міст.

Третій розділ дисертаційної роботи присвячений компенсації реактивної потужності в розподільчих електричних мережах міст в умовах нелінійності характеристик споживачів. Виділено основні складові реактивної потужності - реактивна потужність зсуву і реактивна потужність спотворення. Запропонована математична модель розподільчих електричних мереж міст, що враховує особливості виникнення і характеру протікання реактивної потужності в мережах на основі урахування особливостей процесів в освітлювальних мережах з розрядними лампами, які характеризуються низьким рівнем компенсації реактивної потужності в мережах та високим рівнем спотворень, що вносяться споживачами. Обґрунтовано необхідність відокремленої компенсації виділених складових реактивної потужності.

В *четвертому розділі* розглянуто особливості регулювання напруги в розподільчих електричних мережах міст. Виконано аналіз режимів напруги розподільчих електричних мереж міст та досліджено можливість використання фазоперимикаємих вольтододавальних трансформаторів (ВДТ) з електронним керуванням для корекції параметрів режимів таких мереж. Досліджено роботу ВДТ в різних режимах і визначено умови їх надійної роботи в складі розподільчих електричних мереж міст. На основі аналізу схем та процесів у ВДТ виявлено можливість насичення магнітної системи трансформатору та зсуву електрорушійної сили (ЕРС) і струмів в обмотках, а також визначено умови його надійної роботи в квазіусталених та перехідних режимах.

П'ятий розділ дисертації присвячено комплексному вирішенню питань керування режимами напруги та реактивної потужності в розподільчих електричних мережах міст за допомогою ВДТ. Досліджено роботу ВДТ з різними схемами живлення та визначено принципову можливість вирішення питання керування режимами напруги та реактивної потужності за допомогою фазоперимикаємих ВДТ, а також можливість використання їх в складі розподільчих електричних мереж міст у якості активного елемента інтелектуальних систем, що працюють на основі концепції Smart-Grid.

Досліджено роботу ВДТ в квазіусталених режимах, запропоновано методи і засоби комплексного вирішення питання регулювання напруги і компенсації реактивної потужності та фільтрації вищих гармонік в розподільчих електричних мережах. Зроблено оцінку ефективності роботи ВДТ в різних режимах розподільчих електричних мереж міст та визначено економічно доцільну схему та конструкцію ВДТ, що адаптовані до режимів міських електричних мереж.

Загальні висновки до дисертації відповідають її змісту, конкретно і стисло висвітлюють основні наукові результати.

У **додатках** приведено акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

3. Наукова новизна одержаних результатів.

В дисертаційній роботі здобуто ряд нових наукових результатів, які в сукупності є значущими для розв'язання актуального наукового завдання оцінки й оптимізації режимів електроенергетичних систем, мереж, систем електропостачання загального призначення та їх елементів, зокрема систем керування, автоматики та захисту, їх фізичним та математичним моделюванням, забезпечення їх ефективного та безпечного функціонування.

Серед наукових положень і результатів, отриманих особисто здобувачем і поданих на захист, найбільш суттєвими є:

1. Вперше визначені особливості протікання реактивної потужності в розподільчих електричних мережах міст з освітлювальним навантаженням, які відрізняються наявністю реактивної потужності зсуву, що обумовлена інерційністю зарядів освітлювальних електроприймачів, а також потужності спотворень, яка обумовлена нелінійністю характеристик споживачів.

2. Отримала подальший розвиток теорія реактивної потужності, на основі визначення нових складових реактивної потужності - потужності зсуву і потужності спотворення, які мають місце в електричних мережах з освітлювальним навантаженням і обумовлені інерційністю носіїв зарядів в плазмі розрядних ламп. Врахування запропонованих складових реактивної потужності забезпечує більшу точність розрахунку режимів розподільчих електричних мереж.

3. Знайшли подальший розвиток методи оптимізації режимів електричних мереж на основі врахування соціальних наслідків від завад, що спричинені дією вищих гармонік. Застосування цього методу оптимізації у поєднанні із застосуванням методу вагових коефіцієнтів та приведенням критеріїв оптимізації до нормованого вигляду забезпечує можливість одночасного врахування чисельно неспіврозмірних критеріїв економічної та соціальної ефективності.

4. Отримали подальший розвиток методи розрахунку електричних мереж з негармонійними напругами та струмами на основі роздільного обчислення реактивних потужностей зсуву і спотворень, а також визначення їх частки в загальній реактивній потужності. Використання запропонованих методів

забезпечує можливість роздільної компенсації потужностей зсуву і спотворень, що дозволяє зменшити втрати напруги та потужності в мережах.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень та достовірність отриманих результатів.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків і рекомендацій, здобутих у дисертації, підтверджена коректним використанням чисельних методів розрахунку, високою схожимістю результатів розрахунку режимів електричних мереж, що працюють в умовах слабкої кореляції графіків навантажень та нелінійності характеристик електроприймачів, з результатами експериментальних досліджень.

Достовірність отриманих результатів забезпечена коректно поставленими і кваліфіковано виконаними експериментальними дослідженнями, а також узгодженням результатів моделювання та експериментальних даних.

5. Практичне значення отриманих результатів.

Оцінюючи практичні результати роботи, їх рівень і ступінь використання слід зазначити, що в дисертаційній роботі на основі здобутих наукових результатів автором запропоновано напрямки і способи їх практичної реалізації. Практичну значущість роботи підтверджено зв'язком дисертаційних досліджень з державними пріоритетними напрямками наукових досліджень, впровадженням результатів в АК «Харківобленерго» та ТОВ «ОСП Корпорація ВАТРА» і використанням їх у науковій діяльності та в навчальному процесі Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова та Української інженерно-педагогічної академії при викладанні низки дисциплін циклу професійної підготовки студентів.

Здобуті наукові прикладні результати дисертаційного дослідження відкривають ряд практичних можливостей їх застосування, а саме:

- можливість визначення величини некомпенсованого реактивного струму від освітлювального навантаження, базуючись на виявленій автором інерційній потужності нового типу;
- можливість дослідження процесів в розподільчих електричних мережах міст з урахуванням нелінійності та слабкої кореляції графіків навантажень споживачів і використанням розроблених автором математичних моделей;
- можливість підтримання необхідного режиму мереж із застосуванням розроблених автором технічних засобів корекції режимів мереж, що побудовані на основі використання запропонованих автором ВДТ з електронним керуванням.

6. Повнота опублікованих основних результатів досліджень та відповідність автореферату змісту дисертаційної роботи.

Характеризуючи повноту викладення наукових і прикладних результатів дисертації в опублікованих роботах та особистий внесок дисертанта в публікації, слід зазначити, що в публікаціях достатньою мірою відображено

основний зміст дисертації та її наукові положення, які виносяться на захист. Отримані в дисертації наукові результати та висновки достатньо повно відображено у 25 наукових працях, з яких 14 статей у наукових фахових виданнях України (2 – у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз), 4 – у закордонних фахових періодичних виданнях, 1 патент України, 6 матеріалів конференцій. Окремі положення дисертації обговорювалися на великій кількості науково-практичних конференцій високого рівня з проблем сучасної електротехніки та електроенергетики, що вказує на достатньо високий рівень апробації результатів дисертаційних досліджень.

Зміст автореферату повністю відповідає основним положенням, результатам і висновкам дисертаційної роботи, дає достатнє уявлення про суть проведених досліджень.

7. Зауваження щодо дисертаційної роботи.

Зауваження до змісту й оформлення дисертаційної роботи та автореферату наступні:

1. Оцінюючи проблему компенсації реактивної потужності в мережах автор, нажаль, зупинився на аналізі здебільше давно відомих робіт Фрізе, Будеану та ін. У той же час поза увагою залишається ряд робіт, що виходять з опису миттєвих значень потужностей. Тим самим, в певній мірі знижується обґрунтованість прийнятого автором напрямку досліджень.

2. Не зрозуміло яким чином доведено достовірність математичної моделі реактивної потужності в розподільчих електричних мереж з розрядними лампами, розробленої у другому розділі дисертаційної роботи, оскільки не наведені результати зіставлення результатів моделювання та розрахунково-експериментальних досліджень.

3. Автором досліджено процеси в електричних мережах, що мають ВДТ з тиристорним керуванням, і визначено умови їх ефективного сумісного функціонування. У той же час сьогодні існує багато різновидів електричних елементів (RGB – транзисторів, польових транзисторів тощо), які автором зовсім не розглядалися і з дисертації не ясно, як буде поводитись ВДТ та мережа за цих умов.

4. При побудові схеми заміщення та математичної моделі ВДТ з електронним керуванням використовувались спрощуючі припущення, прийняття яких бажано було б обґрунтувати.

5. Результати тестового розрахунку, наведені у розділі 5.2 представлені не у всій повноті (відсутні дані про параметри ліній та трансформаторів).

6. Наявні окремі зауваження щодо оформлення дисертації (слабо використані поля в рисунках 4.4, 4.8, 5.8 та таблицях 4.3, 5.2 тощо), зустрічаються граматичні помилки, стилістичні неточності, але кількість їх допустима.

Зауваження, які наведені вище, не є принциповими, не знижують якість роботи і не порушують основні її положення, не знижують її наукову новизну та практичну цінність, а отже, й загальну оцінку.

8. Висновки.

В дисертаційній роботі Говорова Владлена Пилиповича «Підвищення ефективності розподільчих мереж міст в умовах слабкої кореляції графіків навантажень та нелінійності характеристик електроприймачів» вирішено важливу для електроенергетики проблему розвитку і вдосконалення математичних моделей і методів аналізу електромагнітних процесів в системах електропостачання, що дозволять підвищити ефективність їх функціонування.

В цілому, дисертаційна робота Говорова Владлена Пилиповича є завершеною науково-дослідницькою роботою, яка має наукову новизну і практичну цінність виконана на високому науковому рівні і відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» щодо кандидатських дисертацій, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567. Зміст роботи відповідає спеціальності 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи. Автореферат та опубліковані роботи відповідають змісту дисертації.

Вважаю, що автор дисертації «Підвищення ефективності розподільчих мереж міст в умовах слабкої кореляції графіків навантажень та нелінійності характеристик електроприймачів» Говоров Владлен Пилипович заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи.

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри передачі електричної енергії
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Довгалюк О. М.

«17» червня 2016 р.

Підпис	<i>Довгалюк О.М.</i>
ЗАСВІДЧУЮ:	
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР	
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ	
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"	
	<i>Зайцев Ю.І.</i>
"	"
20	16 р.

