

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу **Лисяка Владислава Георгійовича**

"Усталені режими електротехнічного комплексу

"електропостачальна система – помпова станція",

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи

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

Проблема енергозбереження в електроенергетичній галузі України є пріоритетною в умовах обмеженості енергоресурсів та швидкого зростання їх вартості і потребує від споживачів застосування енергоефективних технологій та методів, що дають змогу суттєво знизити обсяги енергоспоживання.

Значна частина споживаної електроенергії припадає на електротехнічні комплекси (ЕТК) помпових станцій магістральних нафтогонів і водогонів. Відомо, що витрати робочої рідини помпових станцій досить повільно змінюються в часі, через це можна вважати, що основними режимами їх роботи є квазіусталені режими. Саме на такі довготривалі режими припадає основна частина електроспоживання та значні втрати електроенергії, і саме в цих режимах застосування заходів з енергоощадності дає найвідчутніший ефект. Важливим етапом обґрунтування шляхів підвищення енергоефективності таких ЕТК є всебічний аналіз їх енергетично взаємопов'язаних складових систем різної фізичної природи, а це може бути здійснено на основі їх адекватних комплексних моделей.

Загальна оцінка стану проблеми у вітчизняній та зарубіжній літературі засвідчує необхідність створення такого засобу дослідження усталених режимів електротехнічного комплексу "електропостачальна система – помпова станція", який би дозволяв враховувати взаємний вплив електромагнітних і гідравлічних параметрів і координат режимів, оперуючи внутрішніми фізичними параметрами елементів комплексу.

Тому створення математичної моделі та розвиток методів аналізу усталених режимів узагальненого ЕТК "електропостачальна система – помпова станція" дадуть змогу вирішити важливу науково-практичну задачу дослідження їх усталених режимів та розробки структур і програмно-апаратних засобів, що дозволить підвищити енергоефективність таких комплексів.

У цьому контексті актуальність дисертаційної роботи Лисяка В.Г. "Усталені режими електротехнічного комплексу "електропостачальна система – помпова станція" сумнівів не викликає.

Актуальність обраної теми підтверджується ще й тим, що

дисертаційне дослідження проведено у рамках науково-дослідної роботи «Математичне моделювання усталених режимів електропостачальних систем помпових станцій» (№ держ. реєстр. 0107U010436).

2. Основні наукові результати досліджень та наукова новизна дисертації

Грунтуючись на проведеному аналізі дисертаційної роботи можна констатувати, що дисертантом розв'язано важливу науково-прикладну задачу удосконалення методів аналізу усталених режимів роботи електротехнічних комплексів помпування рідини, що дало змогу створити математичну модель електротехнічного комплексу як сукупності енергетично взаємопов'язаних агрегатів електромеханічної та гідравлічної природи і на її основі розробити структуру електротехнічного комплексу з покращеними техніко-економічними показниками.

Наукова новизна дисертації полягає в наступному:

- одержали подальший розвиток методи аналізу усталених режимів роботи електротехнічного комплексу помпування рідини на основі його математичної моделі як композиції моделей нерозривно пов'язаних між собою підсистем різної фізичної природи;

- розроблено математичну модель усталених режимів узагальненого електротехнічного комплексу "електропостачальна система – помпова станція" довільної конфігурації, що дало змогу досліджувати взаємовпливи координат і параметрів електричного та гідравлічного режимів, досліджувати показники енергоефективності та виконувати порівняльний аналіз різних структур і алгоритмів керування режимами помпування рідини;

- уперше розроблено метод розрахунку розподілу робочої рідини між гідравлічно сполученими відцентровими помповими турбоагрегатами, що дало змогу отримувати функції керування агрегатами з неузгодженими номінальними гідравлічними параметрами;

- розроблено метод формування сигналу автоматичного керування відцентровими помповими турбоагрегатами й комутаційними пристроями електротехнічного комплексу "електропостачальна система – помпова станція", що дало змогу покращити техніко-економічні показники комплексу в повному діапазоні зміни витрати робочої рідини за підтримання постійного тиску в магістралі.

Наукові результати, які отримано в дисертації, вносять вагомий вклад у розвиток методів аналізу режимів роботи та моделювання електротехнічних комплексів "електропостачальна система – помпова станція з відцентровими турбоагрегатами».

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність

Наукові положення, висновки та рекомендації, які сформульовані у

дисертаційній роботі Лисяка В.Г. у достатній мірі є обґрунтованими та достовірними, що забезпечується коректністю математичних співвідношень, які покладені в основу розробленої математичної моделі, відповідністю отриманих результатів положенням загальних теорій електричних і гідравлічних кіл, теорії електромеханічних систем, збіжністю результатів математичного експерименту з технологічними показниками режиму реального об'єкта. Запропоновані автором, рішення та висновки ґрунтуються на достатньому об'ємі досліджень та опрацювання їх результатів. Крім того, достовірність результатів дисертації підтверджується їх належною апробацією на наукових конференціях, симпозіумах, семінарах, наявністю актів їх впровадження.

4. Практичне значення результатів дисертаційної роботи

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробленні структури системи дискретно-неперервного автоматичного керування усталеними режимами ЕТК "ЕПС-ПС" конкретної конфігурації та алгоритму його функціонування, що дало змогу покращити показники енергоефективності режимів помпування рідини.

Створена математична модель усталених режимів узагальненого ЕТК "ЕПС-ПС" може бути використана як основа для розроблення спеціалізованого програмного забезпечення в складі автоматизованих систем проектування.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені у ЛМКП «Львівводоканал», та в навчальний процес Національного університету «Львівська політехніка».

5. Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій дисертації в опублікованих працях

Основні результати дослідження достатньо апробовані, доповідались на науково-технічних конференціях, симпозіумах і семінарі й опубліковані в 14 друкованих працях, із них: 2 – у наукових періодичних виданнях інших держав (із них одна – у виданні, яке включене до міжнародної наукометричної бази даних SCOPUS); 9 – у наукових фахових виданнях України. Аналіз публікацій дозволяє зробити висновок, що в них у повному об'ємі висвітлено матеріал дисертації.

Автореферат відповідає змісту дисертації та повністю його відображає.

6. Оцінка структури дисертації, мови та стилю викладення

Структура дисертації відповідає вимогам МОН України. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 250 найменувань, містить 117 рисунків, 30 таблиць, 2 додатки. Повний обсяг дисертації складає 229 сторінок, основний зміст викладено на 154 сторінках.

Мова викладу — українська. Стиль викладення — науково-

технічний.

7. Відповідність дисертації спеціальності, за якою вона представляється до захисту. Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи.

8. Зауваження до дисертаційної роботи

1. Формулювання пункту 4 наукової новизни буде коректнішим, якщо в ньому замінити слова «отримати найкращі» на «покращити».
2. В пункті 2.3.9 не пояснено, який сенс був у подвійному моделюванні усталених режимів, а саме, спочатку засобами Turbo Pascal, а потім – теж саме, але засобами Mathcad.
3. З роботи не зрозуміло, для вирішення якої практичної задачі виконано аналіз послідовних сполучень гідротрактів pomp з різними номінальними витратами в елементарних та неелементарних підгрупах агрегатів. Адже в послідовному сполученні помпа з мінімальною номінальною витратою буде визначати загальну витрату робочої рідини всієї підгрупи. Тому в такій підгрупі зменшиться ефективність роботи pomp з більшими номінальними витратами, що призведе до зменшення енергоефективності всього агрегату.
4. Бажано було б деталізувати процедуру переходу від абстрактної математичної моделі до її програмної моделі та конкретної реалізації комплексів, моделювання яких було виконано у 4 розділі, та у додатках навести приклади розроблених програм. Це покращило б сприйняття отриманих результатів та сприяло їх ефективному впровадженню.
5. Верифікацію моделі було виконано за результатами одного експерименту (активна потужність двигуна – витрати робочої рідини) при відсутності даних про його метрологічне забезпечення, при цьому в математичних моделях не враховувались похибки параметрів заступних схем складових ЕТК. Тому цифрові дані про відносні похибки моделювання, наведені на с. 140-141, на основі яких зроблено висновок про границі застосування моделі, є не зовсім коректними. Також при цьому не було враховано, що відносна похибка самих вимірювань зростає при зменшенні вимірюваної величини.
6. У висновках необхідно було б навести кількісні показники отриманих результатів, які присутні в самій дисертації, та чіткіше сформулювати рекомендації щодо наукового і практичного використання результатів роботи.
7. Робота має великий обсяг умовних позначень фізичних величин, тому відсутність їх систематизованого переліку ускладнює опрацювання роботи.
8. Не всюди в роботі дотримана єдина або ж загальноприйнята термінологія, наприклад, «колова частота» (с.61) – «кутова частота» (с.108); «індуктанс обвитки» (с.61) - «індуктивність розсіювання» (с. 72);

«резистанс» (с.61); «фазор» (с. 67). Є ряд описок, наприклад, в знаках елементів п'ятого стовпця матриці Якобі (2.165) і ін. Деякі речення в роботі та авторефераті є надто складними за структурою, що робить їхній зміст важким для сприйняття, наприклад, опис функцій керування (пункти 2 та 3) на стрінках 104-105.

Слід відзначити, що наведені зауваження не знижують загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

9. Загальний висновок та оцінка дисертації

1. Дисертаційна робота Лисяка В.Г. є завершеною науковою працею, у якій вирішено важливу науково-прикладну задачу удосконалення методів аналізу усталених режимів роботи електротехнічних комплексів з керованими помповими станціями як цілісних структур, що складаються з енергетично взаємопов'язаних систем різної фізичної природи, що є теоретичним підґрунтям для підвищення енергоефективності таких комплексів.

2. Дисертаційна робота Лисяка В.Г. відповідає паспорту спеціальності 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи.

3. Автореферат відповідає змісту дисертації та повністю його відображає.

4. Основні результати роботи достатньо повно опубліковані, пройшли належну апробацію на наукових конференціях та семінарах.

5. За актуальністю теми, обсягом виконаних досліджень, новизною і практичною цінністю отриманих результатів дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. № 567 щодо кандидатських дисертацій, а її автор **Лисяк Владислав Георгійович** заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи.

Доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри світлотехніки та електротехніки
Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя



Лупенко А.М.

Підпис Лупенка А.М. засвідчую
Вчений секретар Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя




Крамар Г.М.