

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Дозоренка Олега Вікторовича
«Енергоефективна система електропостачання територіально віддалених
споживачів електричної енергії гірничо-збагачувальних комбінатів»
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань
14 «Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

Актуальність дисертації. Сучасне гірничо-збагачувальне підприємство являє собою сукупність технологічних об'єктів, що розташовані на значній території. При цьому окремі виробничі структури можуть знаходитися на великих відстанях одна від одної. Разом з тим найбільш енергоємне обладнання, таке як кульові млини або конусні дробарки, зосереджується у окремих цехах, а основні елементи промислової енергосистеми – підстанції, знаходяться у центрі електричних навантажень, що, як правило, розміщені якомога ближче до таких потужніших споживачів. Такий підхід до електропостачання, враховуючого також його централізований характер, не дозволяє забезпечити високий рівень ефективності живлення віддалених споживачів. Це, насамперед, пов'язано з високим рівнем втрат потужності, котрі виникають у електричних мережах з рівнями напруги 6 і 0,4 кВ, які здійснюють передачу електроенергії на значні відстані.

З розвитком альтернативної енергетики, а саме підвищенням ефективності та зниженням вартості генеруючого обладнання, що використовує відновлювані джерела енергії виникає перспектива для покращення умов електропостачання віддалених споживачів гірничо-збагачувальних комбінатів. У першу чергу це зумовлено тим, що електростанції відновлюваної генерації можуть розміщуватися у безпосередній близькості до споживачів та здійснювати їх живлення, як

автономно, так і спільно з централізованою мережею у складі енергосистеми з розподіленою генерацією.

Серед об'єктів альтернативної енергетики найбільш придатними для електропостачання промислових споживачів є вітроенергетичні установки. Вони мають достатньо високий питомий показник виробництва потужності на одиницю площі розміщення вітроелектростанції, порівняно, наприклад з фотоелектричними перетворювачами.

Усе вищевикладене обумовлює актуальність і практичну значущість дисертаційної роботи Дозоренка Олега Вікторовича, котра присвячена розробці й удосконаленню принципів, моделей і методів побудови високоефективних систем електропостачання віддалених споживачів гірничо-збагачувальних комбінатів на базі вітроенергетичних установок, що зумовлює мінімізацію втрат при передачі потужності на значні відстані та, як наслідок, призводить до зниження собівартості кінцевого продукту промислового виробництва за рахунок скорочення енерговитрат.

Науковою базою дисертаційної роботи стали результати отримані при виконанні науково-дослідної роботи «Аспекти теорії та практики оцінки електроенергетичної конкурентоспроможності залізрудних підприємств» (держреєстрація № 0118U006520), що входила до плану науково-дослідних робіт кафедри автоматизованих електромеханічних систем у промисловості та транспорті Криворізького національного університету.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційного дослідження. Відсутність порушень академічної доброчесності.

Аналіз дисертаційної роботи Дозоренка О.В. дозволяє зробити висновок, що отримані положення, висновки і рекомендації є науково-обґрунтованими та достовірними. Про це свідчать результати виконаних теоретичних і експериментальних досліджень з застосуванням сучасного й широко апробованого науково-методичного апарату системного аналізу, математичного моделювання, теоретичних основ електротехніки,

електричних машин, електропостачання та електричних систем та мереж. Достовірність положень і висновків також підтверджується актами впровадження у виробництво та навчальний процес.

Запозичення, що виявлені у наданій на рецензування роботі, оформлені у відповідному порядку, а саме містять коректні посилання на дослідження інших авторів, і не мають ознак плагіату.

Наукова новизна дисертаційного дослідження.

Наукова новизна полягає у розробці нових і удосконаленні існуючих теоретичних та практичних підходів до побудови енергоефективної системи децентралізованого електропостачання технологічних об'єктів гірничозбагачувальних комбінатів, що розміщуються на значній відстані від центрів електричних навантажень, на основі вітроенергетичних установок і їх наукове обґрунтування.

До результатів, що мають наукову новизну слід віднести:

- отримала подальший розвиток методика визначення енергетичних характеристик вітроенергетичних установок у залежності від локації вітроенергетичних установок в структурі систем електропостачання гірничо-збагачувальних комбінатів та конфігурації розташування на мапі гірничих виробок;
- встановлено залежності електроенергетичних параметрів вітроенергетичних установок як в одиночному, так і комплексному варіантах для умов їх функціонування в складі систем електропостачання гірничо-збагачувальних комбінатів, що дозволяє отримати і максимально реалізувати їх енергетичний потенціал;
- встановлено залежність енергетичних параметрів функціонування електромеханічних систем вітроенергетичних установок від індивідуальних конструктивних показників складових автономного генеруючого комплексу, що дає можливість змінювати режими роботи вищезазначених

комплексів у залежності від необхідного рівня енергоспоживання та вітрової ситуації в місці їх дислокації.

Практичне значення роботи.

Серед найбільш значимих практичних результатів слід виділити наступні:

- здійснення оцінки доцільності застосування вітроенергетичних установок у комплексі автономних локальних систем генерації електричної енергії в умовах розподільчих мереж гірничо-збагачувальних комбінатів для зниження собівартості видобутку корисних копалин за рахунок зменшення втрат електроенергії та підвищення надійності промислової енергосистеми;
- розробку структури автономної вітроелектростанції, що містить вітроенергетичні установки з високим рівнем стабілізації параметрів при швидкому збільшенні напруги через зростання інтенсивності вітрового потоку і виникненні коротких замикань;
- розробку структури електромеханічного комплексу вітроелектростанції, що може бути застосований для використання складі промислових енергосистем з розподіленою генерацією електричної енергії на гірничо-збагачувальних комбінатах.

Одержані наукові результати щодо здійснення автономного електропостачання віддалених споживачів гірничо-збагачувальних комбінатів з використанням вітроенергетичних установок впроваджено у промисловість в умовах ТОВ «НБК Криворіжелектромонтаж» і ТОВ «Рудомайн», що підтверджено відповідними актами. Результати роботи також використовуються у навчальному процесі при підготовці фахівців за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» на кафедрі автоматизованих електромеханічних систем у промисловості та транспорті Криворізького національного університету.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях

Результати дослідження пройшли апробацію на всеукраїнських і міжнародних науково-практичних конференціях. Матеріали дисертації опубліковані у 5 статтях, 4 роботах у збірках праць конференцій та 1 патенті України на корисну модель (усього 10 публікацій), зокрема, 1 стаття у журналі, котрий індексується базою Scopus, 2 статті у фахових наукових виданнях та 2 статті у наукових журналах і збірниках наукових праць. У публікаціях у повній мірі відображено наукові положення, висновки і рекомендації дисертації.

Кількість статей відповідає нормам наказу МОН України «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» (№1220 від 23.09.2019), включаючи публікації у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз.

Загальна характеристика структури і змісту роботи

Представлена на рецензування дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел зі 130 найменувань і додатків. Загальний текст дисертації викладено на 244 сторінках друкованого тексту, з яких 177 – основний текст, містить 89 рисунків, 3 таблиці.

У **вступі** наведена актуальність дисертаційної роботи, сформульовані її мета і задачі, визначені об'єкт і предмет дослідження, наведена наукова новизна та практична значимість отриманих результатів, обґрунтована достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, виділений особистий внесок автора.

У **розділі 1** дано узагальнену характеристику застосування різних джерел генерації електроенергії в умовах гірничо-збагачувальних комбінатів, що здійснюють видобуток залізорудної сировини відкритим способом. Приведений аналіз вітроенергетичного потенціалу у межах територій

гірничо-збагачувальних комбінатів України. Виконано формулювання мети та завдань наукового дослідження.

У розділі 2 представлена загальна характеристика енергосистем гірничо-збагачувальних комбінатів м. Кривого Рогу, м. Горішні Плавні та м. Жовті Води. Визначено особливості розміщення автономних вітроелектростанцій на відвалах та біля шламосховищ, а також фактори, котрі впливають на основні енергетичні показники вітроенергетичних установок в умовах гірничо-металургійних підприємств.

Розділ 3 присвячено розробці структури електромеханічного комплексу вітроелектростанції та виконано синтез системи стабілізації енергетичних параметрів вітроенергетичних установок під впливом збурень та завад в умовах гірничо-збагачувальних комбінатів.

У розділі 4 шляхом імітаційного моделювання у програмних пакетах MATLAB/Simulink і MATLAB/SimScape Power Systems виконано оцінку прогнозованого рівня виробництва електроенергії та проведено аналіз режимів роботи електромеханічних комплексів вітроенергетичних установок при їх розміщенні на відвалах та біля шламосховищ гірничо-збагачувальних комбінатів.

Зауваження та дискусійні питання дисертаційної роботи.

Не зважаючи на загальне позитивне враження від дисертації Дозоренка О.В., робота має ряд недоліків і дискусійних питань:

1. У тексті роботи не наведено тип, параметри та процедура синтезу регулятора, що використовується при стабілізації параметрів електромеханічного обладнання вітроенергетичної установки.

2. П. 4.10 присвячений прогнозуванню генерації електроенергії вітроенергетичними установками з використанням авторегресійних моделей та штучних нейронних мереж, проте не наведено інформації щодо структури цих моделей та методів їх параметричної ідентифікації. Отримані результати при цьому представлені тільки у графічному вигляді на рис. 4.45 – 4.53 без

кількісної оцінки похибок неузгодження між фактичними та модельними даними на навчальній, тестовій і контрольній вибірках.

3. У розділі 4 відсутні дані щодо показників якості роботи електромеханічним обладнанням вітроенергетичної установки, такі як перерегулювання та похибка у статистиці.

4. У практичному значенні роботи задекларовано підвищення енергоефективності електропостачання споживачів гірничо-збагачувальних комбінатів за рахунок зниження втрат потужності в промислових розподільних мережах, проте ані в основній частині роботи, ані у додатках Д. 2 – Д. 3, котрі присвячені визначенню очікуваного економічного ефекту від впровадження, не представлено дані щодо зниження собівартості кінцевої продукції промислового виробництва.

5. З тексту роботи залишається незрозумілою запропонована структура вітроелектростанції для автономного живлення віддалених споживачів, а саме кількість ВЕУ та конфігурація їх розміщення у межах промислового виробництва. Окремі варіанти наведені у п. 3.1 і додатку Г проте результируючий варіант не формалізований.

6. У п. 4.1 автор приймає у якості електромеханічної системи ВЕУ структуру, що містить асинхронний генератор з ємнісним збудженням, без детального обґрунтування свого вибору. На сьогодні найбільш перспективною вважається система Doubly-fed Induction Generator (DFIG) через високі регулювальні характеристики.

7. Графіки перехідних процесів, що наведені у п. 4.2, не містять підписів на вісях з зазначенням величини і одиниць вимір, наприклад, рис. 4.7 (С. 124), рис. 4.9 і 4.10 (С. 126) тощо.

Висновок. Дисертація Дозоренка О.В. «Енергоефективна система електропостачання територіально віддалених споживачів електричної енергії гірничо-збагачувальних комбінатів» є закінченою науковою роботою, в якій представлені науково-обґрунтовані теоретичні положення і технічні рішення направлені на розв'язок завдання підвищення ефективності процесу

електропостачання промислових споживачів підприємств гірничо-металургійного комплексу. Отриманні моделі, методи і алгоритми керування електромеханічним обладнанням вітроенергетичних установок мають суттєве значення для науки та практики. Достовірність і обґрунтованість висновків і рекомендацій, наукова та практична цінність дослідження свідчать про достатню для присудження наукового ступеня доктора філософії кваліфікацію автора.

Матеріали дисертаційного дослідження викладено у чіткій логічній послідовності з дотриманням наукового стилю. Отримані результати достатньо повно опубліковані у наукових печатних і електронних виданнях. Кількість статей відповідає нормам наказу МОН України «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» (№1220 від 23.09.2019), включаючи публікації у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз.

Дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (затв. постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44), а її автор – Дозоренко Олег Вікторович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Рецензент,
кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри електропостачання
та енергетичного менеджменту
Криворізького національного
університету



Олексій МИХАЙЛЕНКО

