Висновок
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНО ВІДДАЛЕНИХ СПОЖИВАЧІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ»
здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка галузі знань 14 Електрична інженерія

1.1 Актуальність теми дисертації

Гірничовидобувні підприємства взагалі та гірничорудні, зокрема, являють собою типові зразки енергоємних видів підприємств. Більше 80% від усього обсягу електроенергії цих підприємств споживають приймачі напругою живлення 6-10 кВ. В той же час на підприємствах гірничорудної галузі, а саме: на підприємствах з відкритим способом видобутку залізорудної сировини: кар'єри – збагачувальні фабрики, функціонує значна кількість споживачів із рівнем напруги живлення 0,4-0,22 кВ. Більшість таких споживачів функціонують на відвалах (складах) пустих порід і шламосховищах технологічного переділу збагачувальних фабрик.

Цей значний енергоспоживчий комплекс знаходиться в радіусі близько 20-25 км від місць дислокації максимально наближених до них головних понижуючих підстанцій підприємств. Загальна упосереднена протяжність таких ліній електропередач по окремо взятому гірничо-збагачувальному комбінаті складає 100-150 км. В такому варіанті структур електропостачання існують невиправдані втрати електричної енергії та часті виходи з ладу локальних мереж, як правило, таких, що монтуються в нестаціонарних (пересувних) видах повітряних ліній електропередач.

Тому, логічно, враховуючи потужності таких територіально віддалених споживачів, живити їх від автономних джерел енергії, які будуть розташовуватись у максимальному до них територіальному наближенні.

Ця теза набирає більшого позитиву, враховуючи факт значних площ відвалів і шламосховищ гірничо-збагачувальних комбінатів, які тільки в загальному масштабі Криворізького залізорудного басейну (5 гірничо-збагачувальних комбінатів і 8 шахт-рудників) займають площі в десятки тисяч га з проєктними висотами над рівнем земної поверхні 100-150 м. Ці площі землі законодавчо на рівні держави виведені із землекористування і в більшості своїй не підлягають рекультивації та формально являють собою фактично «підготовлені» майданчики для розміщення на них автономних відновлювальних джерел живлення: таких, як сонячні, гідро- та вітрогенеруючі установки (станції). В даному науковому пошуку, згідно превентивного оцінювання енергетичного потенціалу вищезгаданих джерел генерації електричної енергії, зупинимось на варіанті вітроенергетичних установок (комплексів).

У такому ракурсі існуючої проблеми логістика розбудови схеми

наукового пошуку постає як двоєдине завдання створення в структурі єдиної системи електропостачання підприємства автономної енергоефективної інфраструктури локальної системи електропостачання із включенням в неї комплексу вітроенергетичної станції з автоматичною оптимізацією режимів функціонування її складових – вітроенергетичних установок, та форматизації оптимального ландшафту їх дислокації на площах відвалів і шламосховищ гірничо-збагачувальних комбінатів.

1.2 Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Основний зміст роботи базується на результатах досліджень, що проводились на кафедрі автоматизованих електромеханічних систем у промисловості та транспорті Криворізького національного університету у відповідності до наукового напрямку «Розроблення комплексу заходів по енергозбереженню на підприємствах залізорудної промисловості». Дисертаційна робота виконується відповідно до держбюджетної роботи «Програми наукових досліджень і розробок Міністерства освіти і науки України за пріоритетними напрямками розвитку науки та техніки» у рамках науково-дослідних робіт №30-114-21 «Інтеграція розумних технологій побудови електроенергетичних систем у контексті підприємств гірничо-металургійної галузі». Результати дисертаційної роботи одержано під час виконання НДР «Аспекти теорії та практики оцінки електроенергетичної конкурентоспроможності залізорудних підприємств» (№ НДР 0118U006520).

1.3 Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Усі наукові положення та результати дисертаційної роботи, що виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно.

Особистий внесок здобувача в роботах, опублікованих у співавторстві наступний:

В [1] запропоновано тактику оцінювання існуючих та очікуваних рівнів споживання електричної енергії приймачами залізорудних підприємств; побудовано графіки прогнозу генерації електричної енергії вітроенергетичною станцією;

В [2] проведено аналіз рівнів споживання електроенергії енергоємними споживачами шахт; визначено найбільш впливові фактори та їх вплив на величину результативної ознаки, яка кількісно відображає рівні споживання електроенергії;

В [3] розроблено тактику визначення вітрового потенціалу в умовах залізорудних підприємств;

В [4] проведено оцінку факторів, що впливають на енергоорієнтовні режими споживання електричної енергії енергоємними споживачами залізорудних шахт;

В [5] проаналізовано функціональні режимів системи керування одиночної вітроенергетичної установки;

В [6] розробка схеми досліджень ефективності використання

повітряних потоків підземних виробок залізорудних шахт;

В [7] аналіз середніх значень швидкості вітрового потоку по метеостанції м. Кривого Рогу;

В [8] запропоновано варіант комбінованих структур електропостачання залізорудних підприємств з використанням відновлювальних джерел електроенергії;

В [9] запропонована методологія оцінювання електроенергетичних електромеханічних комплексів вітроенергетичних установок з асинхронним генератором з ємнісним збудженням.

В [10] розроблено структуру електротехнічного комплексу електропостачання підприємства з використанням вітроенергетичних установок.

Результати теоретичних досліджень проводились та отримані під час роботи здобувача на кафедрі автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті Криворізького національного університету (КНУ).

Експериментальні дослідження проводились автором в складі наукової групи кафедри на гірничо-збагачувальних комбінатах м. Кривий Ріг (Дніпропетровська обл.) та м. Горішні Плавні (Полтавська обл.)

Дисертаційна робота виконана під керівництвом канд. техн. наук, доцента Сінчука І. О. Робота є результатом самостійних досліджень Дозоренка О. В. і полягає в самостійному виконанні теоретичної й аналітичної частин роботи, а також інтерпретації отриманих результатів.

1.4 Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків, сформульованих у дисертаційній роботі, забезпечується коректністю постановки задач, використанням апробованого математичного апарату, а також їх оприлюдненням на міжнародних наукових конференціях. Достовірність наукових положень та висновків дисертаційної роботи підтверджена результатами аналітичних розрахунків з послідуючим впровадженням на промислових об'єктах.

1.5 Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

– отримала подальшого розвитку методика визначення енергетичних характеристик вітроенергетичних установок в залежності від локації вітроенергетичних установок у 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 у 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.

1.6 Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Матеріали в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

[1] С. М. Бойко, І. О. Сінчук, А. П. Сінолиций, Є. О. Несмашний, О. В. Дозоренко. Особливості прогнозування рівнів енергоспоживання в умовах розподільчих електричних мереж залізорудних підприємств / Гірничий вісник: науково-технічний збірник. – Кривий Ріг, 2019. – Вип. 105. – С. 24–29. https://doi.org/10.31721/2306-5435-2019-1-105-24-29.

[2] Сінчук О. М., Сінчук І. О., Дозоренко О. В. Діагностика та прогнозування рівнів електроспоживання залізорудних копалень. Мікросистеми, електроніка та акустика. Національний технічний університет України «КПІ». 2019. Том. 24, № 2 (109). С. 25–32. https://doi.org/10.20535/2523-4455.2019.24.2.169731.

[3] І. О. Сінчук, С. М. Бойко, І. В. Касаткіна, О. В. Дозоренко. Аспекти розвитку вітроенергетики в умовах залізорудних підприємств // Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. праць. – Кривий Ріг, 2021. – Вип. 52. – С. 70–76. https://doi.org/10.31721/2306-5451-2021-1-52-70-77.

[4] Сьомочкин А. Б. До форматизації варіантів керування вітроелектричною установкою / А. Б. Сьомочкин, О. В. Дозоренко // Електромеханічні і енергозберігаючі системи: щоквартальний науково-виробничий журнал. – Кременчук: КрНУ, 2022. – Вип. 1/2022 (57). – С. 46-54. https://doi.org/10.30929/2072-2052.2022.1.57.46-54.

Стаття в міжнародному періодичному виданні, яке внесено до міжнародної науково-метричної бази даних Scopus:

[5] Sinchuk, O., Sinchuk, I., Beridze, T., Filipp, Y., Budnikov, K., Dozorenko, O., & Strzelecki, R. (2021). Assessment of the factors influencing on the formation of energy-oriented modes of electric power consumption by water-drainage installations of the mines. Mining of Mineral Deposits, 15(4), 25-33. https://doi.org/10.33271/mining15.04.025.

Матеріали, опубліковані у виданнях за результатами міжнародних науково-технічних конференцій:

[6] Дозоренко О. В., Краснопольський Р. І. Штрихи до проблеми використання повітряних потоків підземних виробок залізорудних шахт для

мікроелектростанцій // Сучасні технології розробки рудних родович. Еколого-економічні наслідки діяльності підприємств ГМК: збірник наукових праць VI Міжнародної науково-технічної конференції. – Кривий Ріг: Р. А. Козлов, 2019. – С. 100.

[7] Сінчук І. О., Дозоренко О. В. Аналіз вітрового потенціалу підприємств гірничодобувної галузі криворізького залізорудного басейну. Збірник праць всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. Новітні технології у науковій діяльності та навчальному процесі. НУ «Чернігівська політехніка», 2021.

[8] Сінчук О. М., Бойко С. М., Федотов В. О., Дозоренко О. В. До питання формування енергетичних систем з джерелами розосередженої генерації електричної енергії гірничорудних підприємств. Розвиток промисловості та суспільства, КНУ, 2021.

[9] Дозоренко О. В., Сьомочкин А. Б. Особливості роботи вітроенергетичної установки з асинхронним генератором з ємнісним збудженням. Всеукраїнська науково-практична конференція «актуальні питання гірничо-металургійного виробництва»: збірник тез доповідей. / Кривий Ріг: КНУ, 2021.

Публікації які додатково відображають наукові результати дисертації:

[10] О. Сінчук, С. Бойко, О. Дозоренко, та В. Демків. Пристрій для електротехнічного комплексу електропостачання підприємства з вітроенергетичними установками: пат. 121291 Україна: H02J 3/38 (2006.01), H02J 9/04 (2006.01). № u 2017 06756; заявл. 29.06.2017; опубл. 27.11.2017, Бюл. № 22. 4 с.

1.7 Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

Основні положення роботи та її результати доповідались, обговорювались та були схвалені на таких науково-технічних конференціях і семінарах:

– *VI Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні технології розробки рудних родовищ. Еколого-економічні наслідки діяльності підприємств ГМК»*, м. Кривий Ріг, 2019;

– *Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Новітні технології у науковій діяльності та навчальному процесі»*, НУ «Чернігівська політехніка», м. Чернігів, 2021;

– *Міжнародна науково-технічна конференція «Розвиток промисловості та суспільства»*, КНУ, м. Кривий Ріг, 2021;

– *Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання гірничо-металургійного виробництва»*, КНУ, м. Кривий Ріг, 2021.

1.8 Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

Результати роботи також використовуються у Криворізькому національному університеті на кафедрі автоматизованих електромеханічних систем у промисловості та транспорті для підготовки фахівців за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, (Довідка про впровадження додається).

Для спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти на здобуття ступеня доктора філософії:

1. Електропостачання та електробезпека електрообладнання потужних технологічних і технічних комплексів. Проблеми, перспективи.
2. Автономні системи електроживлення стаціонарних та рухомих об'єктів.
3. Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії.

Для спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка за першим (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти бакалавр:

1. Способи покращення якості електроенергії в мережах живлення.
2. Електропостачання промислових підприємств.
3. Енергоефективні системи та комплекси.

у вигляді:

– методів моделювання складних електротехнічних систем з джерелами розосередженої генерації; елементів теорії ймовірності та математичної статистики; методів оптимізації складних технічних об'єктів, у тому числі при синтезі електроенергоефективних систем електропостачання з використанням відновлювальних джерел електроенергії; оцінки ефективності заходів по підвищенню електроенергоефективності систем електропостачання-електроспоживання гірничо-збагачувальних комбінатів для складання відповідних програм;

– оцінки та методу використання потенціалу підвищення ефективності використання електроенергії на залізорудних підприємствах України; методологічних аспектів підходу до аналізу процесу електроенергопостачання гірничо-збагачувальних комбінатів від електротехнічного комплексу вітроенергетичної станції;

– методики визначення енергетичних характеристик вітроенергетичних установок в залежності від локації вітроенергетичних установок в структурі систем електропостачання гірничо-збагачувальних комбінатів та конфігурації розташування на мапі гірничих виробок;

– залежності енергетичних параметрів функціонування електромеханічних систем вітроенергетичних установок від індивідуальних конструктивних показників складових автономного генеруючого комплексу, що дає можливість змінювати режими роботи вищезазначених комплексів в залежності від необхідного рівня енергоспоживання та вітрової ситуації в місці їх дислокації;

– програмного забезпечення в яке входять математичні моделі та методи керування режимами електропостачання-електроспоживання виробничих систем при впровадженні в їх структури відновлювальних джерел електроенергії на базі вітроенергетичних установок; методики побудови оптимального графіка електричного вантаження як виробничої, так і електричної системи гірничорудного комплексу з урахуванням прогнозної потужності генерації електроенергії вітроенергетичною станцією.

1.9 Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

Практичне значення отриманих результатів роботи полягає:

– в обґрунтуванні та оцінюванні доцільності застосування отриманих результатів для впровадження вітроенергетичних установок у комплексі автономних локальних систем генерації електричної енергії в умовах розподільчих мереж залізорудних підприємств з метою підвищення енергоефективності електропостачання споживачів гірничо-збагачувальних комбінатів шляхом зменшення втрат електроенергії та надійності функціонування розподільчих електромереж підприємств – сегментах систем живлення віддалених споживачів електричної енергії для зниження собівартості видобутку корисних копалин;

– розробці варіанту архітектури функціонування вітроенергетичної станції з комплексом вітроенергетичних установок, що забезпечує потрібну стійкість до накидів напруги при імпульсному збільшенні рівнів навантаження на лопаті вітрогенераторів і виникнення коротких замикань у даному комплексі;

– розробці авторського варіанта енергоефективного електромеханічного комплексу вітроенергетичної станції для використання у структурах електричних мереж із розосередженою генерацією електричної енергії гірничо-збагачувальних комбінатів.

Одержані наукові результати, а саме: методику функціонування структур електротехнічних комплексів вітроенергетичних станцій в умовах гірничо-збагачувальних підприємств впроваджено в ТОВ «НВК Криворіжелектромонтаж», ТОВ «Рудомайн» (м. Кривий Ріг), що підтверджено актами про впровадження.

Згідно до дисертаційних досліджень Дозоренка Олега Вікторовича, ТОВ «НВК Криворіжелектромонтаж» та ТОВ «Рудомайн» використовують наступні доробки:

– концепцію застосування вітроенергетичних установок в складі автономних енергетичних комплексів для живлення віддалених споживачів, які базуються на відвалах пустих порід та шламосховищах гірничозбагачувальних комбінатів;

– метод синтезу електромеханічних систем вітроенергетичних установок в напрямку досягнення бажаного рівня енергоефективності та залежність енергетичних параметрів функціонування електромеханічних

систем вітроенергетичних установок від впливу і взаємовпливу на них індивідуальних показників складових автономного генеруючого комплексу.

Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Стиль викладання та глибина подання матеріалу дозволяють оцінити дисертаційну роботу Дозоренка О. В. як завершену наукову працю. Тема дисертації, «Енергоефективна система електропостачання територіально віддалених споживачів електричної енергії гірничо-збагачувальних комбінатів», її зміст, висновки та положення відповідають спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка і вимогам тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінетом Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

2. З урахуванням зазначеного, на засіданні кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті ухвалили:

2.1 Дисертація Дозоренка Олега Вікторовича здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії «Енергоефективна система електропостачання територіально віддалених споживачів електричної енергії гірничо-збагачувальних комбінатів» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання щодо розробки теоретичних аспектів і практичних рішень щодо підвищення енергоефективності електропостачання територіально віддалених споживачів енергії гірничо-збагачувальних комбінатів, що має важливе значення для галузі знань 14 Електрична інженерія.

1. У 10 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 3 статті у наукових фахових виданнях України; 1 стаття у міжнародному періодичному виданні, яке внесено до міжнародної науково-метричної бази даних Scopus; 4 матеріали, опубліковані у виданнях за результатами міжнародних науково-технічних конференцій; 1 патент України на корисну модель.

2. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

3. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Дозоренка Олега Вікторовича здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії дисертація «Енергоефективна система електропостачання територіально віддалених споживачів електричної енергії гірничо-збагачувальних комбінатів» рекомендується для подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	–	*17*
проти	–	*немає*
утримались	–	*немає*

Головуючий на засіданні кафедри,
зав. кафедри, д-р техн. наук,
професор _____ Олег СІНЧУК

«05» вересня 2022 р.

Підпис О.М. Сінчука
ЗАСВІДЧУЮ:
Відділ кадрів
Криворізького національного
університету
«05» вересня 2022 р.