

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Буднікова Кирила Всеволодовича** «Варіативність систем енергоефективного функціонування комплексів водовідведення в структурах електричних мереж залізорудних шахт» яка подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Актуальність теми.

Підприємства гірничодобувного комплексу є одними з найбільших споживачів електричної енергії в структурі промислового енергоспоживання України. Значне енергоспоживання негативно впливає на собівартість вироблюваної залізорудної сировини, зменшує конкурентоспроможність вітчизняних гірничодобувних підприємств.

До 30 % у складі енергетичного балансу гірничодобувних підприємств складає енергоспоживання водовідливних установок. Саме цей клас обладнання вирізняється суттєвими добовими коливаннями споживання електричної енергії та має значний потенціал енергозбереження за рахунок формування раціональних графіків водовідведення.

Тому обрана тема дисертаційної роботи є, безумовно, важливою та актуальною.

Актуальність представленої роботи підтверджується й тим, що 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», під керівництвом доктора технічних наук, професора Сінчука О. М.

Наукова новизна отриманих результатів.

Результати, отримані в процесі дисертаційного дослідження, містять нижченаведену наукову новизну:

– вперше обґрунтовано, форматизовано і проведено оцінювання потенціально нового синергетичного виду електроенергетичної структури системи відведення вод з підземних горизонтів гірничорудних шахт, що дозволяє форматизувати цей найбільш енергоємний споживач електричної енергії даних видів підприємств у формат електроенергетичного комплексу: «споживач-регулятор-генератор електричної енергії» з отриманням значного рівня енергоефективності;

– вперше визначено принципи формату методів оцінювання рівнів електроспоживання водовідливними комплексами залізорудних шахт і диференційно оцінено вплив на цей процес технологічних параметрів конкретних

підприємств. Побудована методологічна карта, яка враховує і комплексно інтегрує такі явища, як: моніторинг споживання електроенергії водовідливними комплексами залізорудної шахти з позиції системності; формування інформаційної бази щодо оцінювання співвідношення вартості та обсягів споживання електричної енергії цими видами споживачів електричної енергії; контроль за ходом і характером змін виконання планових завдань на рівні споживання електричної енергії водовідливними комплексами для реалізації стратегії підвищення електроенергоефективності залізорудних шахт;

– вперше на основі ретроперспективного аналізу систематизовано та розширено існуючі кордони автоматизованого керування процесом відведення підземних вод як локального процесу в підпорядкуванні комплексу управлінських рішень автоматизованої системи керування електроенергетичним комплексом «енергопостачання-енергоспоживання» залізорудної шахти, що дозволить зменшити енергоємність видобуваємих копалин.

Розглянуто методи підходу до формування комплексного оцінювання електроспоживання водовідливними комплексами залізорудних шахт, які, на відміну від існуючих, орієнтовані на розвиток інформаційно-аналітичної підтримки процесу оптимізації споживання електроенергії, модифіковані відповідно до галузевих особливостей, враховують синергетичні ефекти, що дозволило визначити і врахувати специфіку досліджуваних процесів з конкретизацією стосовно саме специфіки технології залізорудних шахт;

Набули подальшого розвитку :

– формування корпоративної системи моделей процесу електроспоживання складовими водовідливних комплексів на залізорудних шахтах, яка, на відміну від існуючих, враховує технологічні етапи видобутку залізної руди, що відбуваються на різних виробничих комплексах, як єдиного цілого в системі «електропостачання-електроспоживання», що дозволяє оцінити електроенергоефективність як комплекс складових і вибрати напрямки її підвищення з урахуванням технологічних процесів;

– методичний підхід до прогнозування рівнів електроспоживання водовідливними установками залізорудних шахт на засадах екстраполяції та використання ідентифікації дискретних часових рядів, що дозволяє визначати прогнозні значення обсягів електроспоживання водовідливними установками;

– методи оцінювання ефективності застосування як окремих сегментів, так і всього енергетичного комплексу енергоємних виробництв на прикладі залізорудних підприємств із підземним способом видобутку залізорудної сировини.

Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації. Відсутність порушень академічної доброчесності.

Наукові положення та висновки, що містяться в дисертаційній роботі, є теоретично обґрунтованими і підтверджуються проведенням імітаційним моделюванням під час виконання науково-дослідних робіт, апробацією на наукових міжнародних конференціях і наукових семінарах кафедри.

Представлена дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Зміст дисертації, структура, послідовність та повнота розв'язаних задач цілком відповідають темі роботи. Також достовірність підтверджується впровадженням результатів дисертаційного дослідження у ТОВ «НВК Криворіжелектромонтаж» та у навчальний процес Криворізького національного університету.

Представлена робота відповідає принципам академічної доброчесності, а саме: відтворення в тексті наукової роботи результатів дослідження інших науковців наведено з посиланнями, що не порушує Закон України «Про авторське право і суміжні права»; адекватність та точність наведеної інформації (без спотворення) з цитуванням із іноземних джерел.

Практична цінність отриманих в дисертації результатів полягає у розробці методології зниження витрат електроенергії, а відповідно і вартісних показників щодо процесу відкачування води з підземних горизонтів залізрудних шахт.

Одержані наукові результати, а саме: методологія підвищення енергоефективності комплексів водовідведення залізрудних шахт, впроваджено в ТОВ «НВК Криворіжелектромонтаж», що підтверджено актом про впровадження від 07.03.2021 р. Результати роботи також використовуються у навчальному процесі Криворізького національного університету на кафедрі автоматизованих електромеханічних систем у промисловості та транспорті.

Повнота викладу в наукових публікаціях

За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 14 робіт, з яких 1 монографія, 1 стаття у міжнародних періодичних виданнях, які внесені до міжнародної науково-метричної бази даних Scopus, 6 статей у наукових фахових виданнях, 1 стаття у науковому журналі, 5 – у матеріалах конференцій.

Структура та зміст дисертації.

Структура дисертації побудована відповідно до мети та задач дослідження. Викладення основного матеріалу дисертації, наукових положень, результатів та висновків логічне та аргументоване. Дисертація написана в науковому стилі та оформлена відповідно до чинних умов.

Дисертаційна робота складається із вступу, 4 розділів, списку використаних джерел та додатків, розташованих у окремому томі дисертації. Загальний обсяг дисертації становить 188 сторінок, з яких основний зміст викладено на 171 сторінках друкованого тексту, містить 47 рисунків, 10 таблиць. Список використаних джерел складається зі 142 найменувань. Додатки містять необхідні

технічні та експлуатаційні характеристики обладнання, статистику інформацію, акти впровадження результатів роботи.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, зазначено зв'язок з науковими програмами, сформульовані мета і завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження, викладені наукова новизна і практичне значення отриманих результатів, наведено особистий внесок здобувача, публікації та апробацію наукових результатів.

У **першому розділі** на основі багаточисленних експериментальних досліджень, отриманих в умовах діючих підземних залізрудних підприємств України, проаналізовано рівні споживання електричної енергії в часі, формалізовано ряд енергоємних споживачів і оцінено режими їх споживання та форматизовано метод досліджень.

У **другому розділі** з'ясовано формування інформаційно-аналітичного забезпечення і запропоновано дефініцію «енергетична інформаційна система»; досліджено множину критеріїв споживання електроенергії щодо мінімізації вартості та забезпеченні необхідного обсягу споживання електричної енергії; побудовано й адаптовано багатофакторну регресійну модель функціонування режимів електроспоживання водовідливними комплексами шахт; запропонована методика оцінювання ефективності споживання і відповідної вартості електричної енергії.

Третій розділ містить теоретичні аспекти досліджень із форматизації структур і параметрів розбудови в кордонах структури алгоритму функціонування гірничорудного підприємства підсистеми автоматизованого керування процесом відведення вод із підземних горизонтів залізрудних шахт.

У **четвертому розділі** розглянуто і наведено результати комплексу оцінювання утілення у структури дослідницького комплексу з оцінювання результатів утілення у структури систем електропостачання реальних діючих залізрудних шахт варіантів із розбудови на технічній основі головних водовідливних комплексів залізрудних підприємств пікових видів гідроакumuлюючих електростанцій.

У **Висновках** по дисертаційній роботі викладено основні здобутки, котрі отримані в процесі виконання досліджень, і рекомендації до їх реалізації у практику роботи гірничодобувних підприємств.

У **Додатках** (том 2) надані додаткові дослідницькі матеріали і документи, що підтверджують результати впровадження отриманих наукових результатів у практику роботи відповідних промислових підприємств і в навчальний процес Криворізького національного університету

Відповідність дисертаційної роботи вимогам МОН України

Матеріал дисертації викладено у достатній мірі логічно і обґрунтовано, усі розділи мають свою специфіку, котра у сукупності свідчить про цілісність та

завершеність дисертаційної роботи. Таким чином, представлена дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, яка написана науковою мовою. Зміст, структура, послідовність та повнота розв'язаних задач цілком відповідають як темі роботи так і затвердженим вимогам до написання дисертаційних досліджень МОН України.

Недоліки та зауваження до роботи:

1. Наведений у дисертації перелік наукових результатів, отримання яких задекларовано здобувачем, є, на мій власний погляд, дещо завеликим, містить деякі не зовсім конкретизовані формулювання. Наприклад, пункт «Розглянуто методи підходу до формування комплексного оцінювання ...» доцільно було б перемістити до секції «Отримав подальший розвиток ...»

2. Пункт наукової новизни відносно методичного підходу до прогнозування рівнів електроспоживання водовідливними установками залізрудних шахт ... не розкрито у матеріалах дисертаційної роботи та має бути виключений з рішення Вченої ради.

3. На стор. 145 здобувач вказує наступне: «При цьому добове споживання ЕЕ зросте відповідно на 11,9 %, а витрати на використання електроенергії з урахуванням умовного двозонного тарифу зменшуватимуться на 4,31 % (за рахунок раціональнішого перерозподілу за погодинними зонами доби).» На мій погляд, підвищення обсягів споживання електроенергії узгоджується з задекларованою метою дисертаційного дослідження.

4. З матеріалів дисертаційної роботи неясно, яку власне частку енергоспоживання водовідливних установок планується компенсувати за рахунок використання пікових ГАЕС.

5. У матеріалах дисертаційної роботи не наведено математичних моделей електромеханічних систем водовідливних установок шахт, тому чисельні показники енергоспоживання та генерування електроенергії піковими ГАЕС виглядають недостатньо обґрунтованими.

6. В рукопису дисертаційної роботи є орфографічні помилки, а також є зауваження відносно оформлення, наприклад, рис. 3.14 не містить підпису до вертикальної вісі.

Висновки щодо відповідності дисертації встановленим вимогам.

Детальний аналіз матеріалу дисертаційної роботи та опублікованих наукових праць дає змогу стверджувати, що дисертаційна робота Буднікова Кирила Всеволодовича «Варіативність систем енергоефективного функціонування комплексів водовідведення в структурах електричних мереж залізрудних шахт» містить усі ознаки завершеної наукової роботи. В ній отримано нові науково обґрунтовані теоретичні результати, що дають змогу підвищити експлуатаційні показники роботи водовідливних установок залізрудних шахт.

Матеріал дисертації викладено послідовно, стиль викладання доказовий, чіткий і лаконічний. Висновки до кожного розділу і дисертації в цілому тісно пов'язані з її змістом і відображають суть виконаних досліджень. Публікації автора повністю висвітлюють наукові положення і результати наукових досліджень.

Дисертаційна робота «Варіативність систем енергоефективного функціонування комплексів водовідведення в структурах електричних мереж залізорудних шахт» є завершеною науковою працею, яка за актуальністю обраної теми, обсягом та рівнем виконаних досліджень, повнотою вирішення наукових та практичних задач, новизною і ступенем обґрунтованості отриманих результатів та практичних висновків, а також за змістом поданого в ній матеріалу, відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», вимогам освітньо-наукової програми, яку успішно завершив здобувач, вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44), а дисертант, Будніков Кирило Всеволодович заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (14 «Електрична інженерія»).

Рецензент,

доктор технічних наук, професор,

професор кафедри електромеханіки

Криворізького національного університету

Валерій ТИТЮК



Підпис	<i>В. К. Титюк</i>
ЗАСВІДЧУЮ:	
Відділ кадрів	
Криворізького національного університету	
<i>Н. М. Забічак</i>	
«28» грудня 2022 р.	