РЕЦЕНЗІЯ

на дисертацію Барановського Владислава Дмитровича
на тему: «НЕЧІТКЕ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ ГОЛОВНИХ ВОДОВІДЛИВНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗАЛІЗОРУДНИХ ШАХТ»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 14 – «Електрична інженерія»,
спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження.

У дисертаційної роботі проведено детальний аналіз проблемної галузі.

Ситуація стану рівнів електроенергоефективності вітчизняних гірничорудних підприємств характеризується значними коливаннями рівнів споживання електроенергії в годинах доби. Зазначено, що режими функціонування головних водовідливних комплексів в годинах доби не залежать від обсягів виробництва – видобутку залізної руди та обсягів ведення відповідних підготовчих робіт. Функціонування головних водовідливних комплексів шахт не припиняється навіть після закриття шахти, або її консервації. Все це диктує необхідність вирішення проблеми електроенергоефективності функціонування головних водовідливних комплексів.

Автором зазначено, що в умовах підземного способу видобутку залізної руди на процес відведення підземних вод витрачається більше 30% від всього обсягу електричної енергії, котру споживають дані види підприємств. Об'єми підземних водоприпливів не залежать від обсягів виробництва, а рівні споживання електроенергії збільшуються з поглибленням видобутку. Це обумовлює проблему необхідності зменшення енергоємності комплексів водовідведення і підвищення електроенергоефективності функціонування головних водовідливних комплексів.

Автор дослідження формулює тезис, що для забезпечення електроенергоефективності необхідно структурування моделі електроспоживання, верифікація та форматизація комплексів вхідних та вихідних параметрів і діапазону їх можливих супроводжуючих розбіжностей.

Отже, актуальною є проблема високої енергоємності комплексів водовідведення як складова задачі підвищення енергоефективності гірничовидобувних підприємств.

На основі проведеного аналізу зроблено обґрунтований висновок щодо актуальності теми дисертаційного дослідження.

2. Ступінь обґрунтованості наукових результатів, висновків і рекомендацій сформульованих у дисертації, їх наукова новизна.

Дисертація характеризується системним підходом до вивчення проблеми відповідно до теми та завдань, які поставлені перед здобувачем. Робота складається із анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Слід зазначити, що автором логічно описані

основні положення результатів дослідження з їх аналізом та висновками, що дозволяє послідовно розглянути всі окреслені проблеми. Критичний аналіз вітчизняних і міжнародних наукових джерел повною мірою підтверджує обґрунтованість наукових положень дисертації.

Отже, можна констатувати, що наукові результати, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертації, повною мірою обґрунтовані.

Достовірність отриманих результатів забезпечується:

– результатами виконаних автором низки експериментальних та розрахункових досліджень;

– публікацією статей в провідних фахових виданнях України і за кордоном;

– апробацією отриманих наукових результатів на 4 міжнародних наукових конференціях;

– впровадженням отриманих результатів в навчальний процес кафедри електричної інженерії Криворізького національного університету;

– передачею відповідних результатів досліджень для практичної реалізації спеціалізованим підприємствам з проєктування та монтажу систем електропостачання гірничорудних виробництв НВО «Ракурс» (м. Кривий Ріг) та ТОВ «Рудомайн» (м. Кривий Ріг).

Новизна отриманих наукових результатів дисертаційної роботи Барановського В.Д. полягає в наступних положеннях.

1. Системний підхід к дослідженню сутності енергоємності видобутку дозволив сформулювати системоутворюючі енергоємні складові процесу споживання електричної енергії енергоємними споживачами підземних залізорудних підприємств, в тому числі,– головних водовідливних комплексів.

2. Вперше для формування системи техніко-аналітичних показників енергоефективності залізорудного підприємства запропонована методика «сірого» ящика. При такому підході враховуються елементи структури підприємства, істотні з точки зору електроенергозатрат.

3. Розроблена концепція дослідження процесу водовідведення як стохастичного процесу, яка дозволила побудувати математичну модель потужності енергозатрат на водовідлив, обсягів накопичення води на підземному горизонті шахти і енергозатрат на водовідведення. Здобуті наукові результати дозволяють характеризувати водовідлив не тільки по середнім величинам, але й по дисперсіям.

4. Вперше для розбудови автоматизованої системи керування головних водовідливних комплексів залізорудних шахт обґрунтовано критерії режиму функціонування насосних агрегатів для форматизації вхідних та вихідних параметрів алгоритму керування.

5. Автором розроблено оригінальний варіант експертної системи автоматизованого керування споживанням електричної енергії електромеханічним обладнанням головного водовідливного комплексу залізорудної шахти з двома вхідними параметрами – водоприплив і погодинна вартість електроенергії, та одним вихідним – загальна потужність насосів, на базі нечіткого логічного виводу Мамдані.

3. Оцінка структури і змісту дисертації, її завершеності в цілому

Структура дисертації є загальноприйнятою. Дисертаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації (Том 1) становить 188 сторінок, з яких основний зміст викладений на 151 сторінках друкованого тексту, містить 47 рисунків, 16 таблиць. Список використаних джерел складається з 142 найменувань. Том 2: Додатки А-Ж, викладені на 69 сторінках і містять експериментальні дані та акти впровадження результатів досліджень.

Дисертація є завершеною науковою працею, а її оформлення відповідає встановленим вимогам МОН України.

У «Вступі» обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено мету і основні задачі дисертаційного дослідження, визначено наукову новизну роботи і практичне значення отриманих результатів, описано методи, які були використані у дослідженнях, та особистий внесок здобувача.

У першому розділі автором проведено детальний аналіз і сформульовані підходи щодо вирішення проблеми електро-енергоефективності гірничо-рудних підприємств. У роботі зроблено висновок, що підвищення загальної електроенергоефективності повинно базуватись, перш за все, на вирішенні проблеми енергоефективності функціонування водовідливних комплексів як найбільш енергоємних споживачів.

У другому розділі автором проведено математичне моделювання режимів постачання-споживання електричної енергії головним водовідливним комплексом залізорудних шахт як стохастичного процесу. Це дозволило визначити комплекс енергетичних чинників з випадковими характеристиками. На цій основі отриманні характеристики енергозатрат, що визначаються нормальним законом розподілу ординат швидкості накопичення води на підземному горизонті шахти.

Третій розділ присвячено дослідженню базових складових енергоефективного керування головними водовідливними комплексами залізорудних шахт. Автор робить висновок, що функціонування автоматизованої системи керування водовідливним комплексом повинно бути реалізоване на основі багатокритеріального аналізу параметрів об'єкту керування. При цьому, базовим варіантом на шляху підвищення техніко-економічних показників шахтного водовідливу є використання перетворювачів частоти у складі їх електромеханічних комплексів.

У четвертому розділі автором теоретично обґрунтована та запропонована для практичної реалізації експертна система керування енергоспоживанням шахтними водовідливними комплексами на основі алгоритму нечіткого логічного виводу Мамдані. Подальше удосконалення нечіткої системи керування забезпечує зниження обсягів споживання електроенергії головними водовідливними комплексами шахт.

Висновки за результатами виконання дисертаційної роботи підкреслюють наукову новизну та практичну цінність проведених досліджень.

Список використаних джерел свідчить про те, що під час роботи було проаналізовано сучасні результати наукових досліджень.

4. Практичне значення наукових результатів.

Практичне значення наукових результатів дисертаційної роботи полягає у тому, що в ній запропоновано рішення важливого наукового завдання – підвищення електроенергоефективності головних водовідливних комплексів залізорудних шахт в напрямках збільшення рівня їх використання.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи обумовлене тим, що здобувачем розроблені моделі і методи, які дають змогу для розробки автоматизованої системи багатокритеріального керування режимами функціонування електромеханічних систем насосних агрегатів головних водовідливних комплексів залізорудних шахт. Розроблено та запропоновано для подальшого використання методику оцінювання рівнів споживання електричної енергії енергоємними споживачами залізорудних шахт. Запропоновано математичну модель, що дозволяє визначати середні і дисперсії потужності енергозатрат на водовідлив.

Розроблені моделі і методи пройшли дослідницьке випробування на підприємствах НВО «Ракурс» (м. Кривий Ріг) та ТОВ «Рудомайн» (м. Кривий Ріг), де показали практичні результати. Результати роботи також впроваджені у навчальний процес кафедри електричної інженерії Криворізького національного університету для студентів спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

5. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

У дисертації Барановського Владислава Дмитровича відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів містять посилання на відповідне джерело.

6. Зауваження та побажання щодо сутності викладеного матеріалу, оформлення та обсягу дисертації

1. У тексті використано одночасно нумеровані та марковані списки. Бажана уніфікація оформлення списків.

2. У роботі використовуються два терміни: «електроенергоефективність» та «енергоефективність». Необхідне обгрунтування використання обох термінів.

3. Стор.7. «У Заключних висновках викладено квінтесенцію отриманих результатів…». Слово «квінтесенція» не характерно для технічних та наукових текстів.

4. Стор. 70. «3. «Причіпним», та все ж одіозним, моментом…». Слово «одіозним» є надто кардинальним і зазвичай має негативну конотацію.

5. Стор. 79-80. Рисунки 2.1-2.4. Відсутні позначення осей графіків.

6. Стор. 109. «Рисунок 3.1 – Алгоритм функціональної структури системи керування…». Словосполучення "Алгоритм функціональної структури" вимагає пояснення. Можливо, логічніше було б сказати: «Функціональна структура алгоритму…».

7. Стор. 123. «Рисунок 3.10 – Активна споживана насосним агрегатом потужність при зміні діапазону частот 43-50 Гц перетворювача частоти напруги живлення привідного електродвигуна». З графіка незрозуміла залежність від частоти.

8. Стор. 138. «Рисунок 3.19 – Структура блок-схеми превентивного алгоритму керування функціонування водовідливним комплексом шахти». Що означає такий «превентивний» алгоритм?

9. Стор. 171. «9. Розроблений формат нечіткої системи керування режимами функціонування головних водовідливних комплексів у реаліях вітчизняних залізорудних шахт на базі алгоритму Мамдані…». Було б доцільно згадати інші підходи до нечіткого виводу – Ларсена, Сугено, Цукамото.

Побажання та дискусійні питання не є принциповими і жодним чином не зменшують позитивної оцінки роботи, її наукової цінності, актуальності та практичного значення.

7. Висновок щодо відповідності дисертації встановленим нормам.

Вважаю, що дисертація Барановського Владислава Дмитровича «Нечітке керування режимами електроспоживання електромеханічними системами головних водовідливних комплексів залізорудних шахт» є завершеною науковою працею, яка містить низку нових, актуальних та достовірних результатів, що свідчать про її складність, систематичність та важливе значення для сфери електричної інженерії. Дисертація повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. "Про затвердження Вимог до оформлення дисертації" (з наступними змінами) та "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 №44 від 12 січня 2022, а її автор Барановський В.Д. заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Рецензент
доктор технічних наук,
доцент кафедри моделювання і програмного забезпечення
Криворізького національного університету

І.А. Котов

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАГАЛЬНИЙ ВІДДІЛ

Підпис Котов І.А.
ЗАСВІДЧУЮ
Учений секретар
Криворізького національного університету
М.В. Узунк
«08» 01 2024 р.