

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Буднікова Кирила Всеволодовича

«Варіативність систем енергоефективного функціонування
комплексів водовідведення в структурах електричних мереж
залізорудних шахт»

подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14

«Електрична інженерія» за спеціальністю 141

«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Актуальність теми дисертаційного дослідження, її зв'язок із науковими програмами і планами. Функціонування та розвиток сучасної електроенергетики базується на створенні розумних електричних мереж з можливістю керування в режимі реального часу усіма технологічними процесами, які використовують електричну енергію для створення промислового продукту. За умови максимальної керованості усіма процесами використання електроенергії промисловими підприємствами можливо досягнути зниження собівартості виробленого продукту за рахунок економії електричної енергії. Один із способів вирішення перелічених проблем, якому уже тривалий час активно приділяють увагу, є розумні електричні мережі з використанням алгоритмів керування для досягнення максимальної продуктивності різних промислових споживачів з урахуванням їх особливостей функціонування. Таким чином, створення нових варіантів систем енергоефективного функціонування комплексів водовідведення як найбільш потужних електроспоживачів в структурі електричної мережі залізорудних шахт є актуальним напрямком наукових досліджень.

Актуальність теми, відповідно до поданих дисертаційних матеріалів, підтверджується й тим, що результати досліджень є складовою частиною науково-дослідних робіт в рамках наукової школи «Теорія та практика створення електроенергоефективних тягових електромеханічних систем та комплексів, теоретичні аспекти розробки систем керування рівнями споживання електричної енергії промислових підприємств», створеної

академіком гірничих наук України, доктором технічних наук, професором Сінчуком О. М., в процесі реалізації програм досліджень якої на кафедрі автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті (АЕСПТ) Криворізького національного університету виконано 3 держбюджетних та більше 10 госпдоговірних науково-дослідних тем.

Зміст та коротка характеристика результатів досліджень

У вступі викладено обґрунтування актуальності теми дослідження, сформульовані мета і завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження, викладені наукова новизна і практичне значення отриманих результатів, наведено особистий внесок здобувача, дані щодо апробації результатів роботи та публікації, зазначено зв'язок з науковими програмами.

У першому розділі проведено огляд стану та загальні питання процесу електропостачання-електроспоживання залізорудних підприємств з підземним способом видобутку залізорудної сировини. Проведено огляд та аналіз наукових праць відповідно до напрямку дослідження. Виконано постановку задач дослідження.

У другому розділі приведені базові математичні моделі для моделювання процесу оцінювання електроспоживання водовідливними комплексами залізорудних шахт. Автор запропонував підхід щодо використання статистичного методу для визначення відповідних показників електроспоживання відповідної вартості, водоприпливу, глибини горизонту, кількості насосів та їх потужності, синтезувавши математичні моделі як складних об'єктів шляхом більш глибокого опрацювання статистичних даних з обґрунтуванням отриманих результатів. Проаналізовано результати математичного моделювання із застосуванням алгоритму дослідження залежності вартості спожитої електричної енергії від потужності насосів, в результаті чого було виявлено наявність критичних величин, які якісно змінюють відповідний вплив, що дозволяє визначити перспективні тенденції розвитку водовідливних комплексів залізорудних шахт та забезпечити раціональне управління процесами енергоефективності.

У третьому розділі доведено актуальність реалізації інтелектуального керування локальним процесом водовідведення в складі комплексної автоматизованої системи керування електроенергетичної системи в умовах залізрудних шахт. У подальшому здійснено постановку завдання розробки структури, алгоритмів роботи такої системи, а також доведення ефективності її функціонування шляхом комп'ютерного моделювання.

У четвертому розділі викладені результати дослідження, які демонструють доцільність застосування пікових гідроакumuлюючих електростанцій для розподіленої генерації при електропостачанні споживачів гірничих підприємств. Застосування автономних енергетичних об'єктів, які вироблятимуть електроенергію за рахунок власних паливно-енергетичних ресурсів, дозволяє підвищити надійність і безперебійність електропостачання таких промислових підприємств з безперервним циклом функціонування як залізрудні шахти, а також забезпечити автономну роботу електричної мережі протягом необхідного часу за умови достатньої встановленої потужності генеруючого обладнання. Слід зазначити, що розподілена генерація електроенергії внутрішніми енергосистемами створює передумови для гнучкого керування комплексом «електропостачання – електроспоживання» таких промислових підприємств за рахунок наявності локальних маневрових потужностей. Такий підхід дозволяє знизити залежність від коливань добових тарифів на електроенергію у різний час доби, встановлених компанією, що здійснює централізоване електропостачання. Усі ці фактори забезпечують зниження енергетичної складової в собівартості кінцевого продукту.

Висновки по дисертації є коректними і відображають наукові та практичні результати, отримані автором.

Список використаної літератури із 142 найменувань охоплює сучасні вітчизняні та закордонні публікації за темою дисертаційних досліджень.

Додатки до дисертаційної роботи містять технічні та статистичні дані процесу відведення шахтних вод, а також акти, що засвідчують впровадження результатів дисертаційної роботи.

Відповідність дисертації встановленим вимогам. Зміст, структура, обсяг роботи, та її оформлення відповідають чинним нормам та вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії. Структура дисертаційного дослідження характеризується логічністю побудови і смисловою взаємопов'язаністю окремих розділів. Результати роботи викладено чітко та послідовно, висновки за розділами та загальні висновки дисертації містять наукові та практичні результати. Стиль викладу матеріалів відповідає загальноприйнятому і має високий науково-професійний рівень.

Наукова новизна отриманих результатів в дисертаційній роботі Будніковим К. В. наступна:

вперше:

- обґрунтовано, форматизовано і проведено оцінювання 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;

- визначено формат методів оцінювання рівнів електроспоживання водовідливними комплексами залізорудних шахт і диференційно оцінено вплив на цей процес технологічних параметрів конкретних підприємств. Побудовано методологічну карту, яка враховує і комплексно інтегрує процес моніторингу споживання електроенергії водовідливними комплексами залізорудної шахти з позиції системності;

- виконано 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 електроенергії водовідливними комплексами для реалізації стратегії підвищення електроенергоефективності залізорудних шахт;

– 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 копалин, що видобуваються;

розглянуто:

– методи та підходи 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.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання полягає в тому, що на підставі виконаних досліджень вирішено актуальну науково прикладну задачу підвищення електроенергоефективності гірничовидобувних підприємств шляхом розроблення методів та заходів підвищення енергоефективності процесу функціонування головних водовідливних комплексів залізрудних шахт, що сприятиме зниженню витрат електроенергії, а отже вартісних показників процесу відкачування води з підземних горизонтів залізрудних шахт та собівартості кінцевого продукту гірничого виробництва. Підтвердженням практичного значення отриманих результатів є їх впровадження в практику функціонування електроенергетичного комплексу гірничовидобувних підприємств.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Буднікова К.В. забезпечується аргументованою постановкою мети і задач дослідження, використанням сучасних і коректних методів для розроблення методів та засобів зниження електроенергоємності гірничовидобувних виробництв шляхом підвищення енергоефективності процесу функціонування головних водовідливних комплексів залізрудних шахт, методів математичного моделювання, комплексного аналізу отриманих результатів дослідження та обґрунтованістю та якісним формулюванням отриманих висновків.

Поставленим задачам відповідають методи та засоби досліджень, які забезпечили ефективність їх розв'язання та досягнення мети дисертаційного дослідження.

Основні результати дисертаційної роботи викладено в 14 публікаціях, з них: 1 колективна монографія, 6 статей у наукових фахових виданнях України з технічних наук, 1 стаття міжнародному періодичному виданні, яке внесено до міжнародної наукометричної бази Scopus, 1 стаття у науковому журналі, 5 публікацій у працях і матеріалах наукових конференцій.

Публікації охоплюють всі розділи дисертації та досить повно відображають зміст і результати досліджень і розробок, наведених в роботі.

Недоліки та зауваження до роботи:

1. Мета дисертаційного дослідження, як зазначено на стор. 29, полягає у розробці «методів та заходів зниження електроенергоємності гірничодобувних виробництв шляхом прийняття варіативних енергоефективних управлінських рішень функціонування системи керування процесом електроспоживання головних водовідливних комплексів залізорудних шахт». Проте, не зазначено як саме запропонований електромеханічний комплекс «гідроакумуюча електростанція» та виконана оцінка ефективності його застосування як автономного джерела живлення в СЕП гірничорудного підприємства забезпечує прийняття енергоефективного управлінського рішення функціонування системи керування процесом електроспоживання і що є критерієм оцінки енергоефективності рішення.

2. В тексті роботи мова йде про споживання та генерацію електроенергії, тому потребує пояснення застосування терміну «електроенергоспоживання».

3. Потребує більш детального пояснення функціональна схема взаємодії підсистем «АСК електропостачання–електроспоживання» залізорудної шахти в розділі 3.2 на рис. 3.1, яка містить низку елементів, позначення яких не пояснено ні в тексті, ні в коментарі до рисунку.

4. Автором у розділі 3.3.1 розроблено алгоритм інтелектуального багатофункціонального керування електроспоживанням, але стратегії керування, що враховують роботу водовідливного комплексу як гідроакумуючої електростанції, не розглядаються.

5. На стор. 155 автор наводить структуру програми для обчислення споживання та генерації електроенергії протягом доби піковими ГАЕС (рис. 4.3), проте текст дисертації чи додатків не містить необхідних коментарів (формул та програмного коду), що відображають процес розрахунку.

6. Потребує більш детального пояснення, яким чином впливатиме на ефективність роботи ГАЕС зміна тиску в трубопроводі.

7. У тексті дисертаційної роботи трапляються лексичні та стилістичні помилки, а також не всі рисунки мають назву осей.

Зазначені зауваження не є суттєвими і такими, що піддають сумніву результати досліджень, частина з них носить рекомендаційний характер, тому вони не впливають на загальну позитивну оцінку роботи та не знижують наукову та практичну цінність отриманих результатів.

Висновок.

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»).

Офіційний опонент

Кандидат технічних наук, доцент,
старший викладач кафедри комп'ютерних наук
Луцького національного технічного університету



Н.В. Давиденко

