

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, доцента

Осипенка Володимира Васильовича

на дисертаційну роботу **Кравчишина Віталія Степановича**

**“Інтелектуалізація управління комплексною системою генерації
електричної енергії”**,

яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність теми.

Непостійність енергетичного потенціалу вітру зумовлює доцільність комплектації вітрових електричних станцій (ВЕС) акумуляторами, які за необхідності, можуть використовуватися як додаткове джерело енергії. Складність проектування та експлуатації таких систем визначається особливостями режимів роботи вітрової енергоустановки, розподільчих електричних мереж та стохастичним характером процесів споживання енергії. При цьому виникає ряд нових наукових задач, які стосуються управління енергодинамічними процесами у складній технічній системі за невизначеності параметрів швидкості вітру, енергетичної ємності акумуляторної батареї, потужності навантаження та ін.

Приймаючи до уваги приведене вище, можна стверджувати, що тема дисертаційної роботи Кравчишина В.С. присвячена підвищенню рівня інтелектуалізації управління комплексною системою генерації електричної енергії є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Основні результати, що представлені в роботі, були отримані у межах держбюджетної науково-дослідної роботи “Розроблення компонентів для синтезу інтегрованих автоматизованих систем управління” (номер державної реєстрації 0114U001232) та науково-дослідної роботи кафедри автоматизованих систем управління Національного університету «Львівська політехніка»: “Інтелектуальні інформаційні технології багаторівневого управління енергоефективністю регіону” (номер державної реєстрації 0117U1004450).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

Підходи та методи, що запропоновані у дисертаційній роботі для створення нових та вдосконалення існуючих моделей та методів інтелектуалізації автоматизованої системи управління енергетичними режимами вітрової електричної станції за наявності засобів акумуляування є як технічно, так і науково обґрунтовані.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, що сформульовані в дисертаційній роботі підтверджуються низкою експериментальних досліджень, спостережень, апробацій результатів та впроваджень.

Наукова новизна отриманих результатів.

Основними результатами, що особисто одержані здобувачем є:

1. *Вперше* розроблено метод статистичного аналізу швидкості вітру з використанням сімейств двопараметричних неперервних розподілів, що забезпечило можливість визначення ймовірного діапазону робочих швидкостей вітру, для оцінювання потужності ВЕС.
2. *Вперше* розроблено модель управління енергодинамічними режимами вітрової електричної станції на основі бази продукційних правил з врахуванням ємності енергоакумуляуючого елемента, що забезпечує можливість інтелектуалізації процесів управління енергодинамічними режимами.
3. *Удосконалено* метод динамічного програмування для розв'язання задачі пакування рюкзака при визначенні активного складу ВЕС введенням адитивної функції мети, що враховується на кожному кроці алгоритму та забезпечує необхідний коефіцієнт ефективності набору і мінімізує відхилення результату від заданого навантаження.
4. *Отримав подальший розвиток* метод визначення активного складу вітрової електростанції, який ґрунтується на удосконаленому методі динамічного програмування, експертних оцінках параметрів, ввикористовує узагальнений критерій ефективності вітрової електроустановки, доступну енергетичну ємність акумуляуючого елемента та забезпечує можливість прийняття рішень в режимі реального часу

Практичні результати роботи, їх рівень та ступінь впровадження.

Застосування розроблених методів та засобів, дає змогу визначати склад вітрової електростанції в режимі реального часу з врахуванням навантаження споживачів, енергетичного потенціалу вітру, потужностей ВЕС та енергетичної ємності енергоакумуляуючого елемента. Оптимізація складу вітрової електричної станції сприяє зростанню економічної та технічної ефективності використання вітрових електроустановок. Обґрунтовані та розроблені методи використані при розробці інтелектуальної інформаційної системи підтримки прийняття рішень при управлінні енергодинамічними режимами вітрової електричної станції.

Результати дослідження використані в практичній діяльності ТОВ "ЕКО-ОПТИМА", при виконанні науково-дослідної роботи "Інтелектуальні інформаційні технології багаторівневого управління енергоефективністю регіону", держбюджетної науково-дослідної роботи "Розроблення компонентів для синтезу інтегрованих автоматизованих систем управління", та у навчальному процесі НУ "Львівська політехніка".

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 16 наукових праць, з яких 4 статті у наукових фахових виданнях України, 2 статті у наукових періодичних виданнях інших держав та 1 стаття у фаховому виданні

України, яке включено до міжнародних наукометричних баз, 9 тез доповідей та матеріалів конференціях.

Проведений аналіз сукупності наукових та практичних результатів дисертаційної роботи Кравчишина В.С. дає можливість зробити висновок про їх цілісність і засвідчує особистий внесок автора.

Публікації достатньо повно відображають основні результати роботи та зміст дисертації.

Оцінка основного змісту дисертації та її структури.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею. Вона складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 197 сторінок, 52 рисунки, 15 таблиць, список літератури із 192 найменувань та 5 додатків.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та основні задачі досліджень, визначено наукову новизну роботи і практичне значення отриманих результатів, показано зв'язок роботи з науковими темами. Подано відомості про апробацію результатів роботи, особистий внесок автора та його публікації.

У *першому розділі* роботи здійснено аналіз сучасного стану систем керування поновлювальними джерелами енергії. Виконано порівняння режимів роботи системи управління вітровою електричною станцією та визначено проблеми, які виникають при прийнятті рішень щодо можливості та обсягів генерації електричної енергії вітровою електростанцією. На основі проведеного аналізу сформульовано мету та завдання дослідження.

В *другому розділі* досліджено процеси управління енергодинамічними режимами ВЕС за наявності енергоакумуляючого елемента, визначено діапазони зміни вхідних даних системи управління (швидкість вітру, навантаження споживачів, ємність акумуляторної батареї), розроблено базу продукційних правил управління енергодинамічними режимами вітрової електричної станції. Отримані результати використано при розробленні блоку інтелектуалізації системи управління вітровою електричною станцією, для визначення критеріїв ефективності окремих ВЕУ та попереднього опрацювання вхідних даних з врахуванням технічних параметрів ВЕУ та умов експлуатації.

В *третьому розділі* наведено результати модифікованого методу динамічного програмування для розв'язання задачі пакування рюкзака при визначення активного складу вітрової електричної станції, розроблено структуру алгоритму визначення складу вітрової електростанції з використанням розробленого методу та здійснено порівняльний аналіз результатів застосування інших методів. На основі аналізу отриманих результатів обґрунтовано ефективність використання удосконаленого методу динамічного програмування для визначення активного складу ВЕС, оскільки даний метод дає змогу мінімізувати відхилення сукупної потужності ВЕС від навантаження споживачів та одночасно максимізувати ефективність вітропарку. Отримані результати використано при проектуванні інтелектуалізованої інформаційної системи управління енергодинамічними режимами вітрової електричної станції.

В четвертому розділі роботи реалізовано засоби інтелектуалізації автоматизованої системи управління вітровою електричною станцією, які забезпечують функціонування системи підтримки прийняття рішення диспетчером при управлінні енергодинамічними процесам. Розроблено ситуаційні карти особливостей, на основі штучних нейронних мереж, які забезпечують візуалізацію вихідних параметрів в режимі реального часу, та дають змогу оперативного реагування диспетчером на критичні значення параметрів навантаження та потужності вітрової електричної станції.

На підставі аналізу проведених експериментів встановлено, що застосування інтелектуалізованої системи управління з використанням модифікованого методу динамічного програмування зменшує відхилення виробленої потужності ВЕС від потужності навантаження на 90%, збільшує ефективність вибраного набору на 3,04% та зменшує кількість перевизначень активного складу на 2,66% порівняно з класичним методом динамічного програмування.

Висновки по роботі сформульовані чітко, вони повністю висвітлюють отримані в роботі результати. За своїм рівнем висновки відповідають вимогам, які висуваються до результатів кандидатської дисертації.

Список використаної літератури є інформативним, достатньо повно охоплює предметну область та відображає опрацювання автором значної кількості іноземних джерел.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

За своєю структурою, об'ємом і оформленням дисертація та автореферат відповідають вимогам, встановленим до кандидатських дисертацій.

Автореферат за змістом відповідає основним положенням, що викладені в дисертації, та не містить інформації, яка не відображена в основній роботі.

Стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень і рекомендацій забезпечує їх адекватне і належне сприйняття.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – Інформаційні технології за напрямом досліджень п.3: “Розроблення моделей і методів автоматизації виконання функцій і завдань виробничого й організаційного управління у звичайних і багаторівневих структурах на основі створення та використання нових інформаційних технологій.”, п.6: “Розроблення теоретичних і прикладних основ побудови інформаційних технологій для автоматизації функціональних завдань керування, аналізу й оцінювання ефективності автоматизованих систем переробки інформації й управління.”, п.11: “Розроблення інформаційно-пошукових і експертних систем обробки інформації для прийняття рішень, а також знання орієнтованих систем підтримки рішень в умовах ризику та невизначеності як інтелектуальних інформаційних технологій.

Недоліки та зауваження по роботі.

1. Не зрозуміло де саме використовується метод короткострокового прогнозування швидкості вітру на основі штучних нейронних мереж досліджений в розділі 2.
2. Недостатньо описаний спосіб модифікації методу динамічного програмування, відсутній опис рекурсивного алгоритму, за допомогою якого пропонується вирішувати задачу визначення активного складу ВЕС.
3. В дисертації недостатньо описано взаємозв'язки між рівнями розробленої системи підтримки прийняття рішень.
4. В роботі не визначено та не зафіксовано практичних обмежень на застосування розроблених автором методів та програмних засобів
5. В четвертому розділі варто було б провести певну оптимізацію в плані винесення певних таблиць, рисунків та програмного коду за межі основної частини роботи. Дані матеріали слід було б винести в додатки.
6. В рисунках 3.10-3.12 було б доцільніше збільшити дискретність для більшого розуміння чи об'єднати для чіткої візуалізації різниці в результатах роботи трьох досліджуваних методів.
7. Рисунки 3.10-3.12 слід було би перенести в додатки чи вилучити зовсім, адже рисунок 3.13 по суті містить дані цих трьох рисунків, об'єднані на єдиному графіку для кращого розуміння.
8. На рисунку 3.13 слід було би виправити номери експериментів для кожного з методів.
9. У розділі 4 в описі деталей алгоритмів розроблених засобів, недоцільним є наведення фрагментів коду у основному тексті цього розділу дисертаційної роботи.
10. Наявна невелика кількість граматичних та стилістичних помилок.

Вказані зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи та можуть розглядатись швидше як рекомендації до подальших наукових досліджень та впровадження отриманих результатів в практику.

Висновки

Дисертаційна робота Кравчишина Віталія Степановича на тему «Інтелектуалізація управління комплексною системою генерації електричної енергії» є завершеною науковою працею, яка розв'язує актуальне наукове завдання: інтелектуалізацію системи управління енергетичними процесами вітрової електричної станції з використанням розроблених засобів підтримки прийняття оператором рішень щодо набору вітрових агрегатів, які доцільно використовувати в даний час (період часу) з врахуванням можливостей засобів акумулювання енергії.

За актуальністю, отриманими науковими результатами та практичною цінністю дисертаційна робота задовольняє вимоги, щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук відповідно до пунктів 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор, Кравчишин Віталій Степанович, заслуговує на присвоєння йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент
професор кафедри комп'ютерної
інженерії та електромеханіки
Київського національного університету
технологій та дизайну МОН України,
доктор технічних наук, доцент



В. В. Осипенко

Підпис доцента Осипенка В.В. засвідчую:

