

**Осипенка Володимира Васильовича**

на дисертаційну роботу **Мельника Романа Володимировича**  
**«Інформаційна технологія управління енергодинамічними режимами за наявності поновлювальних джерел енергії»**, представлена на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Представлена дисертаційна робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Робота викладена на 182 сторінках, містить 69 рисунків, 11 таблиць, список літератури із 127 найменувань та 3 додатки. Структура та обсяг дисертаційної роботи задовольняють вимогам, що висуваються до таких робіт.

**1. Актуальність вибраної теми дисертаційної роботи**

Перехід з традиційних джерел енергії на поновлювальні джерела є одним із важливих напрямів розвитку сучасної енергетики. Складність такого переходу полягає в тому, що поновлювальні джерела енергії мають ряд особливостей, які суттєво відрізняють їх від традиційних джерел. Насамперед мова йде про нестабільність генерації енергії і за умов швидкої зміни енергетичного потенціалу, важливим завданням є підтримка заданого рівня потужності генерації електроенергії.

Існують декілька способів вирішення цієї задачі. Насамперед, це зміна архітектури системи електропостачання: застосування електроакумуючих систем; використання комбінації джерел енергії різної природи. В такому випадку актуальним є використання інформаційних технологій підтримки прийняття рішень, які б безперервно відслідковували зміну параметрів зовнішнього середовища і надавали рекомендації диспетчеру в режимі реального часу.

Для ефективної роботи такої інформаційної технології необхідно, щоб вона відслідковувала ефективність використання кожного з елементів системи електропостачання, оптимізувала її структуру відповідно до поточного енергетичного потенціалу відновлюваних джерел і, звичайно, графіка навантаження. Тобто, така технологія повинна розв'язувати багатокритеріальну оптимізаційну задачу. Використання відомих методів розв'язання багатокритеріальних оптимізаційних задач при управлінні гібридною системою електропостачання не є тривіальною задачею, оскільки необхідно

враховувати такі особливості, як: складну розосереджену структуру системи електропостачання; різномірну природу джерел і особливості перетворення енергії; нелінійність параметрів процесу заряду-розряду акумулюючої системи; необхідність ефективного використання усіх джерел енергії.

Тому, розроблення нових і вдосконалення відомих сучасних методів, моделей та розвиток інформаційної технології управління енергодинамічними режимами за наявності поновлювальних джерел енергії, методів та засобів є актуальною науковою задачею.

## **1. Зв'язок роботи з науковими програмами, темами**

Дисертаційна робота пов'язана з тематикою науково-дослідних робіт кафедри автоматизованих систем управління Національного університету “Львівська політехніка”.

Дисертація виконана в межах держбюджетних науково-дослідних робіт “Інтелектуальні інформаційні технології багаторівневого управління енергоефективністю регіону”, номер держреєстрації №0117U004450 і “Експериментальна система нейромережевого криптографічного захисту та передачі даних у реальному часі з використанням баркероподібних кодів”, номер держреєстрації №0121U109503.

## **2. Мета роботи, методи, предмет та об'єкт дослідження**

*Метою дослідження є* підвищення ефективності управління енергодинамічними режимами гібридної системи електропостачання за наявності акумулюючого елемента шляхом розроблення нових і вдосконалення сучасних методів та моделей для інформаційної технології підтримки прийняття рішень.

*Об'єктом дослідження є* процеси управління енергетичними режимами гібридної вітро-сонячної системи електропостачання з урахуванням вимог графіка навантажень та можливостей генерації енергії.

*Предметом дослідження є* методи, моделі та засоби інформаційної технології підтримки прийняття рішень управління енергетичними режимами гібридної вітро-сонячної системи електропостачання.

*Методи дослідження.* У дисертаційній роботі використано: метод аналізу ієрархій (метод Сааті) – для визначення вагових коефіцієнтів вітроелектричних установок на основі матриці попарних переваг; метод інтегрального оцінювання системи – для визначення інтегральної оцінки ефективності вітроелектричної установки; метод динамічного програмування,

модифікований метод динамічного програмування, теорія штучних нейронних мереж, генетичні алгоритми – для розв’язання багатокритеріальної оптимізаційної задачі визначення набору увімкнутих вітроелектричних установок; математичне та імітаційне моделювання для отримання первинних даних та оцінки ефективності системи управління.

### **3. Наукова новизна результатів дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, яка розв’язує актуальне наукове завдання підвищення ефективності управління енергодинамічними режимами гібридної системи електропостачання за наявності акумулюючого елемента шляхом розроблення нових і вдосконалення сучасних методів та моделей інформаційної технології підтримки прийняття рішень.

Основними науковими здобутками дисертанта слід відзначити наступні: розроблено метод короткотермінового прогнозування потужності сонячної електричної станції; розроблено модель динаміки процесів заряду-розряду акумулюючого елемента з врахуванням способу їх реалізації; розроблено метод визначення активного складу вітрової електричної станції.

### **4. Короткий аналіз основного змісту дисертації**

*У вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено мету та основні завдання, предмет та об’єкт, відображено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів.

*У першому розділі (30 ст.)* проведено аналіз існуючих відходів до моделювання гібридних систем енергопостачання та до управління такими системами. На основі проведеного аналізу літературних джерел визначено основні задачі і проблеми, які стоять перед системою управління енергодинамічними режимами гібридної системи електропостачання.

*У другому розділі (30 ст.)* проведено дослідження блоку управління гібридної системи електропостачання, розроблено набір продукційних правил, відповідно до яких відбувається управління системою. Розроблено також метод короткотермінового прогнозування потужності сонячної електричної станції, елементом якого є розроблена модель перетворення сонячної енергії. На основі даних з метеостанцій проведено аналіз інтенсивності сонячної радіації для уточнення значень коефіцієнта прозорості атмосфери для різних сезонів.

*У третьому розділі (36 ст.)* розроблено метод, який, завдяки використанню рекурентних нейронних мереж і генетичних алгоритмів,

дозволяє розв'язати багатокритеріальну задачу знаходження активного складу вітрової електричної станції. Проведено порівняльний аналіз розробленого методу з іншими відомими методами, наведено переваги і недоліки використання кожного з них.

*У четвертому розділі (35 ст.)* розроблено інформаційну технологію підтримки прийняття рішень для управління енергодинамічними режимами гібридної вітро-сонячної системи електропостачання. Під час створення такої системи використано сучасні підходи до проектування програмного забезпечення і фреймворків.

## **5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність**

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечено коректним використанням теорії штучних нейронних мереж і генетичних алгоритмів, застосуванням апробованих методів багатокритеріальної оптимізації, об'єктно-орієнтованого підходу при проектуванні програмних засобів.

Достовірність отриманих результатів забезпечується:

- результатами виконаних автором низки експериментальних досліджень, в яких вивчено особливості управління гібридними системами електропостачання;
- публікацією статей в провідних фахових виданнях України і за кордоном;
- впровадженням отриманих результатів в навчальний процес кафедри автоматизованих систем управління та апробацією на наукових конференціях;
- впровадженням отриманих результатів на підприємстві ТОВ «Енергетична компанія Сонячне поле»;
- апробацією отриманих наукових результатів на 5 міжнародних наукових конференціях.

## **6. Практичні результати роботи**

Практична значимість отриманих результатів полягає у розробленні інформаційної технології підтримки прийняття рішень при управлінні енергодинамічними режимами гібридних систем електропостачання, яка є універсальною та може застосовуватися при різних структурах систем.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у виробництво на підприємстві ТОВ «Енергетична компанія «Сонячне поле», що підтверджено відповідним актом.

## **7. Повнота викладу основних положень в опублікованих працях**

Основні результати дослідження опубліковано в 11 наукових публікаціях, з яких 5 статей у наукових фахових виданнях України та 2 статті у наукових періодичних виданнях інших держав, 5 тез доповідей та матеріалів конференцій.

Основі положення дисертації повністю викладено в опублікованих працях.

## **8. Мова та стиль дисертаційної роботи**

Оформлення дисертаційної роботи повністю відповідає вимогам, що ставляться МОН України до дисертаційних робіт доктора філософії. Дисертація написана логічно, доступно, на високому технічному рівні з використанням сучасної термінології.

Тема, зміст та отримані наукові результати роботи відповідають спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», галузі знань 12 «Інформаційні технології».

## **10. Зауваження до дисертації:**

1. В першому розділі, крім вказаних, доцільно було б проаналізувати й більш широкий спектр робіт щодо управління режимами роботи гібридних систем електропостачання.
2. Розроблений метод короткотермінового прогнозування потужності сонячної станції показує меншу точність порівняно з іншими сучасними методами прогнозування.
3. Продукційні правила, які покладено в основу роботи системи підтримки прийняття рішень не передбачають можливості враховувати параметри тарифів на електричну енергію.
4. У другому розділі недостатньо обґрунтовано мету оцінювання інтенсивності сонячної радіації, а також практичне значення отриманих в процесі аналізу результатів.
5. Не наведено переваги і недоліки використання розробленої моделі заряду-розряду акумуляуючої системи порівняно з відомими моделями.

6. В дисертації зустрічаються орфографічні помилки, окремі неточності термінологічного і стилістичного плану.

### **Висновок щодо дисертаційної роботи**

Наведені вище зауваження, в основному, мають методичний характер і не знижують загалом наукову значущість і практичну цінність роботи та можуть швидше розглядатися як рекомендації до подальших наукових досліджень та впровадження отриманих результатів у практику.

За актуальністю, науковою новизною отриманих результатів, їх достовірністю, науковою та практичною цінністю дисертаційна робота Мельника Р.В. «Інформаційна технологія управління енергодинамічними режимами за наявності поновлювальних джерел енергії», відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами від 31.05.2019 р.), порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6.03.2019 р. зі змінами від 21.10.2020 р.), а її автор Мельник Роман Володимирович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», галузь знань 12 «Інформаційні технології».

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



Осипенко В.В.

