

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Гайденка Олесь Сергійовича

«Комп'ютерно-орієнтовані засоби опрацювання первинних даних моніторингу та інтелектуалізації процесів електропостачання залізниці»,
представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

Актуальність теми дисертації.

У галузі інформаційних технологій постійно зростає інтерес до методів опрацювання первинних даних, що обумовлено збільшенням обсягів інформації, що зберігається, а також сталим ростом попиту на інформаційні послуги, пов'язані з обробкою цих даних.

Через постійне подорожчання енергоресурсів, пошук шляхів їх економії привів до масової інтеграції мікропроцесорних пристроїв у систему електропостачання залізничного транспорту. В свою чергу за роки роботи цими пристроями зібрано великий об'єм даних, що характеризують різні аспекти роботи системи електропостачання та можуть використовуватися для пошуку нової інформації, на основі якої за допомогою сучасних інформаційних технологій може бути розширено сферу застосування впровадженої комп'ютерної техніки, звідки виникає необхідність пошуку нових рішень щодо подальшої інтелектуалізації системи електропостачання.

Величезний обсяг інформації, накопичений у базах знань, може приносити користь у вирішенні різноманітних управлінських завдань. Для цього необхідні ефективні засоби комплексного аналізу зібраних даних і пошуку в них закономірностей. Через свою трудомісткість таке завдання потребує сучасних технологій опрацювання даних.

Дисертація Гайденка О.С. присвячена розробці засобів опрацювання первинних даних та комп'ютерно-орієнтованих засобів мінімізації плати за спожиту електроенергію залізницею як розширення сфери застосування впровадженої комп'ютерної техніки у систему електропостачання залізничного транспорту.

Вищевикладене достатньо аргументує актуальність дисертаційної роботи О.С. Гайденка.

Достовірність наукових результатів роботи та ступінь їх обґрунтованості.

Достовірність теоретичних результатів дисертаційної роботи підтверджується проведенням комп'ютерного моделювання з використанням

сучасних програмних рішень, які мають широке розповсюдження та визнання серед інженерів та науковців. а також актами впровадження результатів у навчальний процес та на виробництво, висвітленням результатів дослідження у публікаціях у фахових виданнях. Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків підтверджується повнотою і ґрунтовністю аналізу сучасного стану досліджень у галузі «інтелектуальної» електроенергетики, коректним застосуванням математичного апарату для отримання результатів у вигляді математичних методів та алгоритму.

Аналіз публікацій за темою дисертації.

За результатами дисертаційної роботи опубліковано 20 наукових праць, серед них 15 статей у фахових виданнях України, з яких 5 статей у журналах, що реферуються у наукометричних базах (Index Copernicus International, РІНЦ), 5 тез доповідей у матеріалах наукових конференцій.

Зміст дисертаційної роботи достатньо висвітлений в опублікованих працях. Зміст автореферату відповідає змістові дисертації та об'єктивно відображає основні результати роботи. У роботах, написаних у співавторстві, особистий внесок здобувача відображений у дисертації та авторефераті.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи.

Аналіз результатів дисертаційної роботи здобувача показує, що найбільш суттєвими новими науковими результатами є наступні:

- знайшли подальшого розвитку диференційні математичні методи визначення повної інформативності зареєстрованих первинних даних швидкоплинного аварійного процесу мережі тягового електропостачання;

- удосконалено методи визначення окремих гармонічних складових первинних даних в області диференційних зображень, що дозволило з підвищеною точністю виділяти окремі гармонічні складові струму в аварійному режимі системи тягового електропостачання;

- запропоновано комп'ютерно-орієнтовані математичні методи використання комерційних тарифів оплати електроенергії на залізничному транспорті для досягнення економічного ефекту, особливістю яких, у порівнянні з існуючими, є те, що оцінка ефективності застосування тарифу не залежить від ринкової ціни на електроенергію, а лише від обсягів споживання протягом кожного з періодів часу диференційованих тарифів;

- розроблено вперше математичну модель тривалості руху потяга через періоди дії тарифних зон диференційованого тарифу, що знайшла подальше застосування як основа розробки алгоритмів та програмного забезпечення для

моделювання перевізного процесу залізниці в умовах комерційного обліку електроенергії.

Практичне значення одержаних результатів.

- запропоновано модифіковану комп'ютерну архітектуру системи інтелектуального електропостачання Укрзалізниці, спрямовану на розвиток існуючої інформаційної системи за концепцією Smart Grid та єдиного інформаційного простору;

- опираючись на запропоновану математичну модель тривалості руху потяга через періоди дії тарифних зон, розроблено алгоритм, призначений автоматизувати процес адаптування графіка руху потягів для економії коштів при оплаті електроенергії залізницею згідно трizonного диференційованого тарифу;

- розроблено програмне забезпечення, основане на алгоритмі адаптації графіка руху поїздів, яке орієнтоване на запропоновану децентралізовану архітектуру комп'ютерної мережі. Програмне забезпечення дозволяє автоматизувати процес пристосування перевізного процесу під тарифи диференційовані за зонами доби.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес Державного університету інфраструктури та технологій при підготовці і викладанні лекційних занять, практичних і лабораторних робіт з дисциплін «Алгоритмізація і програмування» та «Автоматика і комп'ютерні системи управління рухом поїздів» і у науково-дослідну та виробничу діяльність АТ «Українська залізниця» в інформаційній системі керування на тяговій підстанції ЕЧЕ-8 ст. Фастів-1.

Оцінка змісту дисертації.

Дисертаційна робота Гайденка О.С. складається з анотації, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У *вступі* здобувачем, обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та задачі, визначено об'єкт та предмет досліджень, показано зв'язок дисертації з науковими програмами, показано наукову новизну, практичні результати і особистий внесок здобувача, відомості про їх апробацію та впровадження.

У *першому розділі* проведено аналіз мережі електропостачання залізниць як об'єкта моніторингу й управління та тенденцій комп'ютерного моніторингу, аналізу і керування системою електропостачання, у результаті чого показано що майбутнім інтелектуальної енергетики стануть ІТ-технології, розроблені у рамках концепції Smart Grid. Розглянуто основні функції моніторингу,

інтелектуального аналізу даних та контролю нового покоління, які можуть бути застосованими у вітчизняній системі електропостачання залізниць. Визначено необхідні правки комп'ютерної архітектури для підтримки цих функцій.

Запропоновано модель систем моніторингу та керування режимами роботи мережі електропостачання як взаємопов'язаних складових єдиного інформаційного простору, яка показує інформаційні зв'язки між компонентами систем моніторингу та керування і їхнім об'єктом, зокрема узагальнену структуру перетікання первинних даних, керуючих рішень та зовнішніх впливів у межах інформаційно-комп'ютерної системи.

Запропоновано інтелектуальну інформаційну систему та модифіковану комп'ютерну архітектуру системи електропостачання Укрзалізниці, орієнтовані на розвиток існуючої інформаційної системи за концепцією Smart Grid та єдиного інформаційного простору.

У *другому розділі* проведено дослідження методів data mining, показано їхні переваги та недоліки для застосування у вирішенні поставлених у дисертаційній роботі завдань, проведено аналіз методів автоматизації оперативного та короткострокового прогнозування електроспоживання тягових підстанцій, який показав, що методи імітаційного моделювання з використанням технології штучних нейронних мереж мають ряд переваг над іншими методами для їхнього застосування в системі електропостачання залізниці.

У *третьому розділі* запропоновано диференційні математичні методи підвищеної інтелектуальної складності та розмірності визначення повної інформативності зареєстрованих первинних даних динамічних процесів аномальних і аварійних режимів систем електропостачання.

Розроблено методи інтелектуалізації процедур гармонічного аналізу первинної інформації, представлені в області диференційних зображень у вигляді диференційних спектрів для визначення окремих гармонічних складових і їх особливостей.

Формалізовано залежність вартості електроенергії від часу її споживання та розроблено комп'ютерно-орієнтовані математичні методи використання комерційних тарифів оплати електроенергії на залізничному транспорті для досягнення економічного ефекту.

У *четвертому розділі* реалізовано формування диференційних спектрів визначення повної інформативності первинних даних, на основі реальних даних, зареєстрованих інформаційно-діагностичним комплексом «РЕГІНА» на тяговій

підстанції Любинь Великий, які характеризують функціонування лінії електропостачання в аварійному режимі.

Проведені автором експериментальні дослідження алгоритмів Neural Network Toolbox показали, що прогнозування електроспоживання засобами Neural Network Toolbox достатньо ефективно для його практичного застосування та серед алгоритмів для поставленого завдання найкраще підходить алгоритм Байєсівської регуляризації. Здобувачем виявлено проблеми забезпечення даних для навчальної вибірки, що потребують подальшого вирішення з метою підвищення якості прогнозування, зокрема недостатній рівень впровадження АСКОЕ та відмінності фактичного руху поїздів від запланованого.

Здобувачем проведено комп'ютерне моделювання математичних методів вибору тарифу оплати електроенергії на основі даних споживання однієї електрифікованої ділянки залізниці, у результаті якого виявлено, що для конкретної електрифікованої ділянки, графік руху поїздів якою неадаптований до диференційованого тарифу, оплата згідно однозонного тарифу вигідніша на 7%, з чого автор зробив висновок, що не для всіх випадків застосування тризонного диференційованого тарифу вигідне без зміни графіка руху, тому питання оптимізації перевізного процесу має великий потенціал для застосування тризонного диференційованого тарифу і потребує подальших досліджень, провівши які здобувач запропонував математичну модель опису тривалості руху потяга через періоди дії тарифних зон диференційованого тарифу, під час яких він здійснює рух, опираючись на яку здобувачем розроблено алгоритм зміни графіка руху потяга для економії коштів та математичні методи, які дозволяють застосовувати алгоритм для необмеженої кількості потягів на одній ділянці без обмежень по часу в дорозі кожного з них.

На основі алгоритму адаптації графіка руху поїздів та розроблених математичних методів, автором написано програмне забезпечення.

Як підсумок здобувачем на реальних даних проведено експериментальні дослідження комп'ютерно-орієнтованих методів мінімізації плати за спожиту електроенергію залізницею як комплексу. У результаті застосування комплексу методів досягнуто оптимізації перевізного процесу, що відповідно розрахунків дозволило економити витрати на електроенергію у конкретному випадку, що свідчить про працездатність розроблених методів.

Висновки повністю відображають всі отримані автором наукові та практичні результати.

Зміст дисертаційної роботи, стиль викладення й оформлення відповідають вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Автореферат адекватно і повною мірою розкриває основний зміст дисертації та відповідає встановленим вимогам щодо його обсягу й оформлення.

Рекомендації щодо використання результатів роботи. Результати дисертаційних досліджень можуть бути корисними для використання в подальших наукових роботах і при підготовці фахівців для відповідної галузі технічними навчальними закладами.

Зауваження щодо змісту дисертації.

1. Первинні дані, на яких проводилися експериментальні дослідження в дисертаційній роботі наведені не в повному обсязі.

2. На мій погляд, матеріали другого розділу краще було б подати в першому, а частину першого розділу як, наприклад, матеріал про комп'ютерну архітектуру – навпаки навести у другому розділі.

3. У четвертому розділі (пункт 4.1) автором не обґрунтовано вибір методу оберненої матриці для проведення обчислень.

4. У дисертації не достатньо розкрита суть обраного в четвертому розділі (пункт 4.2.) алгоритму для прогнозування електроспоживання.

5. Пункт 4.5 четвертого розділу детально описує принципи роботи розробленого програмного забезпечення, але в дисертації автор не представив зображень його інтерфейсу.

6. У дисертаційній роботі мають місце неточності, при формулюванні деяких термінів, та стилістичні помилки.

Загальний висновок по дисертації.

Дисертаційна робота Гайдена Олесь Сергійовича на тему «Комп'ютерно-орієнтовані засоби опрацювання первинних даних моніторингу та інтелектуалізації процесів електропостачання залізниці» є завершеним науковим дослідженням, в якій вирішено актуальну науково-практичну задачу підвищення ефективності використання первинних даних у інформаційній системі керування електропостачанням залізниці шляхом розробки методів опрацювання первинних даних та комплексу комп'ютерно-орієнтованих засобів мінімізації плати за електроенергію.

Робота характеризується єдністю змісту, містить висунуті здобувачем нові наукові положення, а також науково обґрунтовані теоретичні та практичні результати й свідчить про особистий науковий внесок здобувача.

Тема та зміст дисертаційної роботи відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Робота оформлена відповідно чинних вимог і відповідає вимогам пунктів 9, 11, 13 Постанови Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. «Порядок присудження наукових ступенів» щодо кандидатських дисертацій, а її автор, Гайденко Олесь Сергійович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Офіційний опонент,
в.о. завідувача відділу математичного
та комп'ютерного моделювання
Інституту проблем моделювання в
енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України
к.т.н., доцент

В. В. Душеба



Підпис Душеби В.В.
Засвідчую іночі Іс Падласі влє
Начальник відділу кадрів ІГМЕ ім. Г.Є.Пухова
Національної Академії наук України