

ВІДГУК

офіційного опонента к. т. н. **Груздо Ірини Володимирівни**
на дисертацію **Парфененко Юлії Вікторівни**
на тему «Моделі та інформаційна технологія підтримки прийняття рішень при
управлінні теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери»,
що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

Детальний аналіз дисертації Парфененко Ю. В. дозволяє сформулювати наступні узагальнені висновки щодо актуальності, ступеню обґрунтованості основних наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності, наукової новизни, практичного значення, а також загальної оцінки роботи.

Актуальність теми дисертаційного дослідження.

На сьогоднішній день в умовах дефіциту паливно-енергетичних ресурсів, а також постійного зростання тарифів на теплову енергію актуальним завданням є досягнення скорочення обсягів споживання теплової енергії без зниження комфортних умов для споживачів послуг централізованого тепlopостачання. В Україні спостерігається тенденція збільшення обсягів споживання теплової енергії при зростанні цін на первинні енергетичні ресурси. Перш за все, це пов'язано з тим, що наша країна перебуває в енергетичній залежності від інших країн, а також мають місце низька ефективність використання енергетичних ресурсів через знос основних фондів об'єктів комунальної теплоенергетики та значні витрати при виробництві і транспортуванні теплової енергії.

В існуючих умовах все більш широкого розповсюдження набувають спроби вирішення проблеми енергозбереження шляхом управління теплозабезпеченням в індивідуальному тепловому пункті на стороні споживача. Це дозволяє забезпечити відпуск кожному споживачу необхідної саме йому кількості теплової енергії в залежності з урахуванням зміни температури навколишнього середовища. Але не зважаючи на це, більшість споживачів теплової енергії користуються послугами централізованого тепlopостачання.

Зазначені вище обставини визначили розвиток основних напрямів реалізації задач енергозбереження в системах централізованого тепlopостачання. Перший напрям полягає у підвищенні енергоефективності будівель шляхом утеплення стін, заміни вікон тощо. Другий напрям пов'язаний із розробленням та використанням систем управління теплозабезпеченням. Впровадження заходів із підвищення енергоефективності будівель не призводить до економії споживання теплової енергії, якщо їх не поєднувати з управлінням теплозабезпеченням на стороні споживача. Стосовно об'єктів соціально-бюджетної сфери значний потенціал енергозбереження міститься у своєчасному управлінні теплозабезпеченням з урахуванням графіка роботи закладу та зміни погодних умов.

Однак, враховуючи погану структурованість та слабку формалізацію більшості задач при управлінні теплозабезпеченням, розробка традиційних математичних моделей ускладнена досить вузькою предметною спрямованістю відомих моделей і методів, а також різноманітністю об'єктів моделювання, що, в свою чергу, вимагає спеціалізованих знань та навичок від енергетичних менеджерів. Крім того, такі моделі і методи не передбачають можливість проведення аналізу сутності значущої інформації з урахуванням комплексних характеристик, котрі направлені на підвищення ефективності управління процесом теплозабезпечення.

Таким чином, науково-прикладна задача підвищення ефективності управління теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери на основі створення спеціальної інформаційної технології підтримки прийняття рішень, на вирішення якої спрямована дисертаційна робота, є актуальною. Наукова і прикладна значущість дослідження підтверджується й тим, що воно виконувалось відповідно державних програм, планів науково-дослідних робіт та в рамках реалізації таких проектів: «Науково-методологічні основи розробки інформаційних технологій для розподілених систем» та «Моделі та інформаційні технології проектування і управління в складних системах», а також комплексної цільової програми розвитку Сумського державного університету «Енергоефективний СумДУ».

Все вищезазначене обумовлює актуальність теми дисертаційного дослідження, спрямованого на вирішення важливої наукової задачі розроблення методичної основи, моделей та інформаційної технології підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери з метою підвищення ефективності та якості отримання рішень в умовах невизначеності.

Зв'язок дисертаційного дослідження з науковими темами.

Дисертаційне дослідження проводилося у відповідності до державних програм і планів науково-дослідних робіт, які виконувалися на кафедрі комп'ютерних наук Сумського державного університету, зокрема за держбюджетними темами: «Науково-методологічні основи розробки інформаційних технологій для розподілених систем» (ДР № 0111U006119) та «Моделі та інформаційні технології проектування і управління в складних системах» (ДР № 0115U001569). Особистий внесок автора полягає в розробці методичних основ, моделей, а також інформаційної технології підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери.

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

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується коректним застосуванням методів системного аналізу для формалізації процедури підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням на стороні споживача, елементи теорії множин для формування моделі моніторингу теплозабезпечення, методи нейромережевого прогнозування для побудови моделі визначення прогнозованого значення

теплоспоживання, методи чисельного моделювання для визначення параметрів поточкорозподілу теплової мережі, методи теорії нечітких множин та нечіткої логіки для формування моделей підтримки прийняття рішень, методи структурного аналізу та функціонального моделювання інформаційних систем для побудови структурно-функціональних моделей процесів моніторингу, прогнозування, чисельного моделювання та підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням соціально-бюджетної сфери.

Новизна отриманих результатів.

Аналіз дисертаційної роботи дає змогу зробити висновок про те, що автором у ході досліджень отримані такі **нові результати**:

1. Вперше запропоновано модель для визначення режиму теплозабезпечення, що використовує математичний апарат нечіткої логіки, яка дозволяє встановити відповідність між фактичним значенням теплоспоживання та режимом теплозабезпечення.

2. Вперше розроблено модель формування рішення щодо управління режимами теплозабезпечення з використанням математичного апарату нечіткої логіки, що дозволяє визначити значення управляючого параметру для встановлення необхідного режиму теплозабезпечення.

3. Удосконалено модель моніторингу теплозабезпечення об'єктів соціально-бюджетної сфери, яка, на відміну від існуючих, дозволяє здійснювати моніторинг процесу теплозабезпечення з урахуванням факторів впливу на нього та зі ступенем деталізації параметрів функціонування системи теплозабезпечення, необхідним для підтримки прийняття рішень щодо управління теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери.

4. Удосконалено модель прогнозування теплоспоживання будівель соціально-бюджетної сфери на основі штучних нейронних мереж, яка надає змогу комплексного врахування факторів впливу на потребу будівлі у тепловій енергії, що дозволяє підвищити точність прогнозування.

5. Дістало подальший розвиток інформаційне забезпечення управління процесом теплозабезпечення об'єктів соціально-бюджетної сфери за рахунок розробленої інформаційної технології підтримки прийняття рішень, яке дозволяє підвищити ефективність рішень щодо регулювання теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери на місцевому рівні.

Достовірність отриманих результатів.

Достовірність наукових результатів визначена коректним застосуванням математичного апарату, який використано автором в дисертації. Дослідження ґрунтуються на роботах вітчизняних та зарубіжних фахівців в області системного аналізу, розроблення систем підтримки прийняття рішень, нейромережевого прогнозування, а також теорії нечітких множин та нечіткої логіки.

Аналіз висновків по розділах і загальних висновків показує, що вони в цілому відповідають науковим і практичним результатам, отриманим у ході проведення дисертаційного дослідження. Потреба у використанні розробленої інформаційної технології підтверджується позитивним досвідом апробації та впровадженням результатів дисертаційної роботи при управлінні теплозабезпеченням будівель Сумського державного університету, а також

Садівської ЗОШ селища Сад Сумського району.

Теоретична цінність результатів дисертаційного дослідження полягає у розробці методичної основи, моделей та інформаційної технології підтримки прийняття рішень, а також обґрунтуванні застосування розроблених та удосконалених моделей та інформаційної технологій при реалізації практичних завдань підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери.

Практичне значення отриманих автором наукових результатів.

Основні припущення, які лежать в основі теоретичних досліджень, є коректними, а отримані результати не суперечать сучасним уявленням про інформаційну технологію системи підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери, дозволяють поширити функціональні можливості існуючих об'єктів теплопостачання при регулюванні та забезпеченні комфортних умов в опалювальних приміщеннях з використанням комплексних характеристик, котрі направлені на підвищення ефективності управління процесом теплозабезпечення, підвищення рівня та якості послуг, зменшення рівня споживання енергетичних ресурсів. Достовірність отриманих результатів підтверджується впровадженням результатів дисертаційної роботи в практичну та наукову діяльність організацій та установ.

Структура роботи

Дисертаційна робота містить вступ, 4 розділи, висновки, додаток та перелік використаних джерел.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження та наукових задач; наведено інформацію про зв'язок роботи з науковими темами; сформульовано мету й завдання дослідження; розкрито наукову новизну, практичне значення отриманих результатів та особистий внесок здобувача; наведено відомості про апробацію, публікації та впровадження результатів дослідження.

У першому розділі проаналізовано стан розробки теми та наукові передумови досліджень. Проаналізовано поточний стан проблеми підвищення ефективності управління теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери за рахунок розроблення спеціального методичного забезпечення, а також впровадження на його основі інформаційної технології підтримки прийняття рішень. Виконано аналітичний огляд підходів до реалізації інформаційної підтримки управління теплозабезпеченням, який дав можливість встановити, що розглянуті моделі та інструментальні засоби не можуть бути використані для підтримки прийняття рішень при управлінні централізованим теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери в ІТП, так як вони не охоплюють весь комплекс задач, які необхідно вирішувати в процесі прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням..

На основі проведеного аналізу сформульована загальна наукова задача дисертації, яка згодом декомпозована на ряд часткових задач. Визначено основні етапи та обґрунтована методика проведення досліджень, надані відомості про використовуваний математичний апарат.

Другий розділ дисертації присвячено розробці моделей підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери, а саме моделі моніторингу теплозабезпечення закладів соціально-бюджетної сфери з використанням математичного апарату теорії множин; модель прогнозування теплоспоживання на основі штучних нейронних мереж; моделі чисельного розрахунку параметрів поточкорозподілу теплоносія у мережі теплопостачання на основі нечіткої логіки; моделей нечіткого логічного виведення рішення щодо визначення режиму тепло забезпечення на основі нечіткої логіки.

Проведено обчислювальні експерименти з метою оцінки достовірності побудованих моделей прогнозування. Надано рекомендації щодо регулювання теплозабезпечення за необхідності зміни встановленого режиму теплозабезпечення.

Розроблені моделі складають методичну основу інформаційного забезпечення підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери.

У **третьому розділі** міститься опис системних моделей, алгоритмічного забезпечення та інформаційної технології підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери. Побудовано функціональні моделі процесів моніторингу, прогнозування, чисельного розрахунку параметрів поточкорозподілу, а також формування рішення щодо визначення режиму теплозабезпечення та надання рекомендацій щодо його регулювання

Розроблено інформаційну технологію підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери. Етапи розробленої інформаційної технології відповідають етапам інформаційної технології згідно стандарту.

Четвертий розділ присвячено опису розробленої СППР «HeatCAM», призначеної для підтримки прийняття рішень при управлінні режимами теплозабезпечення об'єктів соціально-бюджетної сфери на основі розроблених моделей та запропонованої інформаційної технології. Наведено опис роботи підсистем СППР. Розкриті функціональні можливості системи підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням об'єктів соціально-бюджетної сфери.

У **додатках** наведено акти про впровадження та практичне застосування результатів, отриманих у дисертаційній роботі.

Головні результати дисертації достатньо повно викладені у 22 друкованих працях, серед яких 10 статей, із них 9 статей опубліковано у виданнях, що входять до переліку наукових фахових видань України з технічних наук (з них 1 одноосібно), 1 стаття опублікована англійською мовою у закордонному науковому журналі з напряму комп'ютерних наук, що входить у міжнародну наукометричну базу даних Scopus, 10 – тез доповідей у збірниках робіт наукових конференцій, одержано 2 авторських свідоцтва України про реєстрацію авторського права на твір.

У працях, які опубліковано у співавторстві, коректно відображено особистий внесок дисертанта, а також забезпечені посилання на публікації

інших авторів. Обсяг, кількість та якість друкованих праць відповідають вимогам щодо публікацій основного змісту дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня кандидата наук і, таким чином, надають авторові право публічного захисту дисертаційної роботи.

Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації й автореферату

Повний обсяг дисертації становить 171 сторінок машинописного тексту, список використаних джерел містить 160 найменувань на 22 сторінках, у рукопису 80 рисунків, 18 таблиць та 1 додаток.

Дисертаційну роботу написано державною мовою грамотно, на достатньо високому стилістичному рівні. Застосована в роботі наукова термінологія є загальноновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання фахівцями.

Автореферат відповідає змісту дисертації, написаний грамотно з використанням сучасної української та англійської наукової термінології. Оформлення рукопису дисертаційної роботи й автореферату повністю відповідає чинним вимогам.

Зауваження щодо змісту та оформлення дисертаційної роботи.

1. В роботі не наведено економічного обґрунтування доцільності створення системи підтримки прийняття рішень при управлінні теплозабезпеченням для об'єктів соціально-бюджетної сфери.

2. В роботі не зазначено, які вимоги висуваються щодо формування бази знань у складі системи підтримки прийняття рішень.

3. На стор. 57, де наведено алгоритм Левенберга – Марквардта, не зрозуміло, за якою умовою здійснюється перехід до кроку 2.

4. У дисертації бракує методичних прикладів, що дозволяють краще зрозуміти ті чи інші теоретичні положення з метою їх застосування на практиці.

5. Різне стильове оформлення списків по тексту рукопису, наприклад, на стор. 16, 54, 100. Крім того, у тексті дисертації мають місце вади стилістичного характеру.

6. Зауваження щодо тексту автореферату: на мій погляд, на сторінці 10, де йдеться мова про коригування значень теплоспоживання внаслідок зміни фізичних властивостей теплоносія доречно було б вказати, яким чином це коригування здійснюється.

Висновки щодо відповідності дисертаційної роботи встановленим вимогам.

Незважаючи на зауваження, зміст, структура й обсяг роботи відповідають встановленим вимогам до кандидатських дисертацій. Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертаційної роботи. Робота написана технічно грамотно із залученням сучасного математичного апарату.

Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології, зокрема напрямкам досліджень за наступними пунктами:

– розроблення наукових і методологічних основ створення і застосування інформаційних технологій та інформаційних систем для автоматизованої

переробки інформації і управління;

– 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;

– розроблення моделей і методів автоматизації виконання функцій та завдань виробничого і організаційного управління в звичайних і багаторівневих структурах на основі створення та використання нових інформаційних технологій.

Оформлення дисертаційної роботи в цілому не викликає зауважень.

Загалом дисертація Парфененко Юлії Вікторівни є закінченим дослідженням, яке містить нове рішення актуальної науково-технічної проблеми підвищення ефективності взаємодії користувачів з розподіленими інформаційними ресурсами, системами та між собою в середовищі геоінформаційної системи через онтологічний інтерфейс.

Робота задовольняє вимоги п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» за новизною, достовірністю та ступенем обґрунтованості результатів, які висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор, Парфененко Юлія Вікторівна, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри соціальної інформатики Харківського національного університету радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України

І. В. Груздо

Підпис Груздо І. В. засвідчую:



І. В. Маданіка