

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Романової Катерини
Олександрівни «Підвищення енерго-екологічної ефективності
експлуатації енергетичних об'єктів ідентифікацією фактичного стану
обладнання», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата
технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Актуальність теми дисертаційної роботи і її зв'язок з державними та галузевими програмами.

Бурхливий розвиток науково-технічної революції, необхідність підвищення енергетичних потужностей і використання паливно-енергетичних ресурсів підсилюють негативний вплив на навколишнє середовище і призводять до порушення екологічної рівноваги на планеті при застосуванні екстенсивної моделі розвитку.

Держава і суспільство через стійке нарощування об'ємів енерговиробництва все частіше висловлюють побоювання через загострення глобальних екологічних проблем, таких як кислотні дощі та зміна клімату, а також оцінюють негативні наслідки впливу цих процесів на довкілля і людину.

Зазначена екологічна проблема потребує комплексного рішення: підвищення ефективності роботи енергетичних установок з покращенням показників екологічної безпеки. Реалізувати даний комплексний підхід можна за рахунок впровадження нових енерготехнологій і безперервного моніторингу реального стану показників експлуатації енергетичного обладнання, оптимізації показників роботи, покращення надійності та збільшення ресурсу його роботи.

Оперативна технічна діагностика реальних умов експлуатації обладнання, установок та об'єктів теплоенергетичного профілю підприємств

Відгук надійшов 23.12.2019 р.
Віктор секретар ради К 64.812.01
Завантажено в електронній базі даних
Цанко Н.С.



різних галузей економіки потребує врахування фактичних значень параметрів та характеристик.

Особливої актуальності робота набуває при аналізі теплоенергетичного обладнання, в якому відбуваються високопараметричні складні та комплексні аеродинамічні, теплові, механічні та енергоперетворюючі процеси, відсутність визначення реальних характеристик яких впливає на ефективність та екологічну безпеку експлуатації обладнання та установок, не врахування яких може призвести до непередбачуваних ефектів, негативних наслідків для навколишнього середовища.

Тому, тему дисертаційного дослідження, що спрямована на підвищення енерго-екологічної ефективності експлуатації енергетичних об'єктів шляхом ідентифікації фактичного стану обладнання, слід визнати актуальною.

Актуальність теми дисертації роботи підтверджується також й тим, що вона виконувалась у відповідності з законом України «Про енергозбереження», в рамках реалізації плану заходів «Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» та галузевою програмою «Програми забезпечення діагностики і моніторингу газотранспортної системи України на 2002-2030 роки».

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується застосуванням сучасної методології досліджень (зокрема теоретично обґрунтованих методів математичного моделювання та обчислювальних алгоритмів, відомих методів комп'ютерного моделювання та експериментальних методів дослідження) коректністю поставлених задач, що розв'язуються, задовільною збіжністю результатів теоретичних положень та експериментальних результатів. Достовірність висновків і рекомендацій практичного характеру

підтверджується використанням апробованих методик, обґрунтованим обсягом експериментальних досліджень, а також успішним впровадженням результатів роботи.

Таким чином, ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій не викликає сумнівів.

Наукова новизна одержаних результатів.

В дисертаційній роботі Романової К.О. розвинені наукові положення щодо підвищення енерго-екологічної ефективності експлуатації енергетичних об'єктів ідентифікацією фактичного стану обладнання.

В результаті аналізу дисертаційної роботи слід відмітити наукову новизну таких результатів:

- створено методологію та алгоритм здійснення комплексного енерго-екологічного аналізу стану і умов експлуатації енергетичного обладнання і об'єктів;

- створено методологію комплексної параметричної ідентифікації енерго-екологічних характеристик експлуатації енергетичних об'єктів для визначення фактичного стану у реальному часі;

- запропоновано застосування комплексного коефіцієнту енерго-екологічної ефективності (КЕЕЕ) для проведення якісного комплексного аналізу енерго-екологічного стану та умов експлуатації енергетичних об'єктів;

- удосконалено аналітичну методологію і програмне забезпечення моніторингу екологічних та технологічних параметрів і показників експлуатації обладнання щодо забезпечення екологічно безпечної, ефективної, надійної і економічної роботи обладнання і об'єкту в цілому;

- удосконалено енерго-екологічний аналіз об'єкту застосуванням процедури ідентифікації фактичних значень показників експлуатації та комплексного коефіцієнту енерго-екологічної ефективності;

– дістала розвиток система контролю та моніторингу показників експлуатації обладнання на реальних енергооб'єктах на основі комплексної параметричної ідентифікації енерго-екологічних характеристик, яка закладає основу нового за якістю і змістом комплексного енерго-екологічного менеджменту енергетичних об'єктів та систем.

Оцінка висновків здобувача щодо значущості його праці для науки і практики.

Одержані здобувачем результати безперечно мають важливе значення для науки, оскільки розширяють загальні наукові уявлення відносно забезпечення екологічної безпеки при експлуатації енергоустановок.

Конкретизуючи, слід відмітити, що наукова значимість роботи полягає у:

- створенні методології та алгоритми здійснення комплексного енерго-екологічного аналізу стану і умов експлуатації енергетичного обладнання;
- створенні методології комплексної параметричної ідентифікації енерго-екологічних характеристик експлуатації, енергетичних об'єктів для визначення фактичного стану у реальному часі;
- у розробці комплексного коефіцієнту енерго-екологічної ефективності для проведення якісного комплексного аналізу енерго-екологічного стану та умов експлуатації енергетичних об'єктів.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень, що наведені у дисертації є достатньо надійною основою для практичної реалізації розроблених Романовою К.О. принципів положень, спрямованих на підвищення екологічної безпеки енергетичних об'єктів.

Шляхи використання наукових і практичних результатів роботи

Отримані автором дисертації результати мають перспективний характер для впровадження на енергетичних об'єктах, у тому числі на газоперекачувальних та котельних агрегатах з отриманням позитивного

економічного ефекту. Результати роботи пройшли апробацію та рекомендовані до впровадження на енергетичних підприємствах: компресорна станція КС «Бердичів», СП «КИЇВСЬКІ ТЕЦ» КП «Київтеплоенерго»; Київська ТЕЦ-5 (акти впровадження містяться в додатках до дисертації).

Основні результати роботи були використані при виконанні НДР «Розроблення методологічної основи ідентифікації фактичних характеристик газоперекачувальних агрегатів» (договір №14/983/10.С-582/19/2) відповідно до тематичного плану виконання НДР за темою «Аналіз та розроблення методик визначення фактичних характеристик газоперекачувальних агрегатів компресорних станцій» Відділенням транспорту нафти і газу ДП «Науканафтогаз» НАК «Нафтогаз України». В результаті було створено, апробовано та проведено запуск в експлуатацію програмно-аналітичного комплексу комплексної параметричної ідентифікації енерго-екологічних характеристик енергетичних об'єктів компресорної станції (КС) та котельних агрегатів.

Окремо варто виділити, що дисертантом було розроблено та впроваджено у складі програмно-аналітичного комплексу рекомендації щодо оптимізації завантаження технологічного обладнання на об'єктах газотранспортної системи та котелень комунальної енергетики з метою підвищення рівня екологічної безпеки і енергозбереження.

Спосіб параметричної ідентифікації фактичних характеристик запатентовано та рекомендовано Національною акціонерною компанією «Нафтогаз України» для впровадження на КС.

Повнота викладення результатів роботи в опублікованих працях

Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно викладені у 32 наукових працях. Дисертантом опубліковано 12 статей у наукових фахових виданнях, 7 з яких опубліковано у журналах, що входять до міжнародних наукометричних баз даних, 1 - у журналі, що входить до наукометричної бази даних Scopus, отримано 5 патентів України на корисну

модель, опубліковано 12 праць у матеріалах науково-практичних конференцій, 1 стаття у іноземному журналі, видано 2 навчальних посібника і 1 монографія.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертаційної роботи, а їх широка апробація свідчить про достатній рівень поінформованості зарубіжних та українських науковців щодо одержаних автором наукових і практичних розробок.

Аналіз основного змісту й оформлення роботи. Завершеність тексту дисертації

Дисертаційна робота загальним обсягом 256 сторінок складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 138 найменувань, вміщує 37 рисунків, 14 таблиць та має 8 додатків.

Повнота і стиль викладення результатів експериментальних досліджень, висновків і рекомендацій відповідають сучасним вимогам до наукових праць та публікацій.

Оформлення дисертаційної роботи та автореферату відповідає встановленим вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою КМУ від 24.07.2013р. №567.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, задачі, об'єкт і предмет дисертаційного дослідження, визначено наукову новизну і практичне значення роботи, а також особистий внесок автора дисертації.

У першому розділі проведено літературний огляд і аналіз сучасного стану досліджень щодо існуючих методик визначення характеристик експлуатації енергетичного обладнання. Автором виконано систематизацію загальних характеристик і параметрів експлуатації існуючих систем та методів контролю і діагностування робочого стану агрегатів енергетичного об'єкту (ЕО).

В другому розділі містяться дослідження по визначенню головних показників, що відповідають за рівень енерго-екологічного стану експлуатації устаткування.

В якості прикладу енергетичного обладнання використано газоперекачувальний агрегат (ГПА), для якого було визначено перелік базових показників ефективної роботи агрегату, побудований за математичними виразами та залежностями у вигляді принципової блок-схеми визначення експлуатаційних характеристик.

Розроблено загальну схему основних параметрів, які характеризують енерго-екологічний стан експлуатації основних частин та ГПА в цілому з визначенням параметрів, які покладені в основу методології комплексної параметричної ідентифікації фактичних характеристик даного об'єкту.

У третьому розділі автором наведено розроблену методологічну основу комплексної ідентифікації показників експлуатації енергетичного об'єкту, вимоги та принципи реалізації і функціонування програмно-аналітичних комплексів, розроблено алгоритм ідентифікації реальних параметрів найбільш поширених енергетичних агрегатів: ГПА та водогрійного котла, який передбачає визначення параметрів, що характеризують технічний стан та енерго-екологічну ефективність роботи енергетичних агрегатів, і які поєднують основні та допоміжні параметри.

Викладений механізм вирішення ідентифікації фактичних характеристик ГПА шляхом додаткової комплексної перевірки за аналітичними зв'язками усіх вхідних даних на достовірність з врахуванням класу точності вимірювального приладу та додатково математичним шляхом.

Це дозволило підвищити рівень точності показників на 12...15% у порівнянні із даними штатної системи контролю параметрів устаткування.

За рахунок розробленої універсальної методології використання розробленого алгоритму роботи комплексної параметричної ідентифікації фактичних характеристик створено єдиний підхід реалізації програмної системи на енергетичних агрегатах та конкретних енергетичних об'єктах.

Четвертий розділ присвячено результатам проведених натурних випробувань комплексної параметричної ідентифікації фактичних характеристик експлуатації устаткування і впровадження відповідного програмно-аналітичного комплексу у дослідну експлуатацію для покращення енерго-екологічних показників експлуатації ЕО.

Результати випробувань підтверджують, що дана методологія дозволяє здійснити більш точну параметричну ідентифікацію величин та параметрів за допомогою зворотних зв'язків і використовує фактичні характеристики агрегату. Застосування даного підходу до агрегатів, що експлуатуються вже тривалий час у навантаженому режимі дозволяє оптимізувати навантаження, підвищити енерго-екологічну ефективність установки, прогнозувати стан ГПА на перспективу, оптимізувати терміни проведення ремонтів.

Наведено інтерфейс програмної системи, в основі якої лежить комплексна параметрична ідентифікація реальних характеристик об'єкта, реалізовано процес виконання розрахунків з використанням основних техніко-економічних величин, що відповідають за екологічність та енергетичність роботи агрегата.

Наведено переваги методології комплексного енерго-екологічного аналізу стану енергетичних об'єктів із застосуванням ідентифікації фактичного стану експлуатації обладнання та запропоновано застосування коефіцієнту енерго-екологічної ефективності КЕЕЕ.

Доведена доцільність застосування даної методології здійснення енерго-екологічного аналізу ЕЕА до та після модернізації водогрійних котлів за рахунок модернізації штатного пальника. При такій оптимізації показник КЕЕЕ котла збільшився майже в двічі, коефіцієнт корисної дії збільшився на 5 відсотків, а, концентрація шкідливих оксидів азоту NO_x знизилася від $149,7 \text{ мг/м}^3$ до 75 мг/м^3 . Для інших типів ГПА і котлів наведені схожі показники з позитивними комплексними енерго-екологічними ефектами.

Загальні висновки, що містять основні результати дисертаційного дослідження, викладені достатньо повно та відображають хід виконання поставлених завдань дисертації.

У **додатках** представлено аналіз тимчасових методик розрахунку теплотехнічних параметрів енергоустановки, протоколи випробувань програмної системи ідентифікації фактичних характеристик на КС «Бердичів» та супутня документація до них. Наведено акти впровадження результатів дисертаційного дослідження, лист-підтримку щодо потенційних користувачів даної методології.

Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації. Зміст автореферату повністю відповідає розділам дисертації та її основним положенням.

Дисертація є одноособово створеною кваліфікаційною науковою працею, яка містить сукупність результатів та наукових положень, поданих автором для публічного захисту, має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора в науку.

Тематика досліджень відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 - екологічна безпека. Наведені результати визначають технічне спрямування дисертаційної роботи.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. В аналітичному огляді (п. 1.2) дуже детально проаналізовано методи визначення енерго-екологічних характеристик енергетичних агрегатів, проте у власних дослідженнях пошукача ця тема не зовсім розвивалась.

2. Розділ 1 закінчується переліком задач, які вже були перелічені у вступі. Достатньо було вказати, що на основі виконаного аналізу поставлені задачі досліджень.

3. У розділі 2 наведені блок-схеми визначення основних показників ефективної роботи газоперекачувального агрегата у кількості 9, які доцільно

було би перенести у додатки для зменшення об'єму основного тексту дисертації.

4. У розділі 3 (рис 3.1, 3.2) алгоритми параметричної ідентифікації фактичного стану експлуатації енергетичного об'єкту, переобтяжені інформацією, що заважає їх сприйняттю та розумінню.

5. На початку розділу 4 наведена велика та недоцільна загальна інформація про процедуру створення програмної системи ідентифікації фактичних характеристик агрегата.

6. В табл.4.2 не деталізована різниця між значеннями параметрів штатної системи моніторингу агрегату і системи з комплексною параметричною ідентифікацією фактичних характеристик енергетичного об'єкту.

7. В підрозділі 4.4.2 при проведенні випробувань енерго-екологічного аналізу на котельних агрегатах та водогрійних котлах КВГМ-100, КВГМ-10, ПТВМ-180 та ГПА типу ГТК-750-6 і ГТК-10 не вказано, яким чином вимірювалась концентрація шкідливих викидів NO_x та CO .

8. Бажано детально описати розрахунок терміну окупності обладнання, яке використовується для підключення програмно-аналітичного комплексу комплексної ідентифікації фактичних характеристик до існуючої штатної системи (розділ 4) моніторингу робочих параметрів агрегатів.

9. По тексту дисертації та автореферату є іноді незначні помилки на що вказано здобувачу.

Наведені зауваження не змінюють загального позитивного враження від дисертаційної роботи й можуть розглядатись як побажання для подальших досліджень.

ВИСНОВОК

Вважаю, що дисертаційна робота Романової К.О., в якій одержані нові науково-обґрунтовані результати, які у сукупності вирішують важливу науково-технічну задачу у галузі технічних наук щодо підвищення енерго-

екологічної ефективності експлуатації енергетичних об'єктів ідентифікацією фактичного стану обладнання має впливове значення на забезпечення належного стану навколишнього середовища, зокрема підвищення екологічної безпеки експлуатації енергоустановок.

За актуальністю, новизною, ступенем обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, значенням для науки і практики, повнотою викладення в опублікованих працях можливо зробити висновок, що дисертаційна робота є завершеною науковою роботою, відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013, щодо кандидатських дисертацій, а її автор **Романова Катерина Олександрівна** заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01– екологічна безпека.

Офіційний опонент

завідувач кафедри автоматизації
технологічних систем та
екологічного моніторингу
Національного технічного
університету «Харківський
політехнічний інститут»,
доктор технічних наук за фахом
21.06.01 - екологічна безпека,
професор

