

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук, професора

Ратушняка Георгія Сергійовича

на дисертаційну роботу **Франчука Юрія Йосиповича**

«Комплексна оцінка якості природного газу для підвищення точності його обліку та експлуатаційної надійності систем газопостачання»,

представлену до розгляду у спеціалізованій Вченій раді при

Київському національному університеті будівництва і архітектури на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.03 –

Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання

Дисертація обсягом 153 сторінки друкованого тексту ілюструється 39 рисунками і 27 таблицями та складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел зі 171 найменуваннями й додатків. Автореферат має обсяг 22 сторінки.

Актуальність теми дисертаційної роботи

Система газопостачання в Україні протягом останніх 40-50 років залишилась практично незмінною та є морально й фізично застарілою. Відсутній дієвий моніторинг за фізико-хімічними властивостями природного газу, що споживається населенням та підприємствами. Традиційні механічні лічильники спожитого газу не дозволяють отримати достовірну інформацію про його якісні показники. Відсутні системні підходи із вирішення проблеми комплексної оцінки якості природного газу на етапах видобутку, транспортування та безпосереднього використання споживачами. Підвищення точності обліку спожитого природного газу та експлуатаційної надійності систем газопостачання потребує наукового обґрунтування. В зв'язку з цим дослідження технологічних процесів підготовки природного газу до транспортування, безпосереднього транспортування наступного використання кінцевим споживачем в кожного з обліком є актуальним відповідно до вимог Енергетичної стратегії України на період до 2035 року.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота виконана згідно з «Державною програмою створення систем енергозбереження України» і безпосередньо пов'язана з планами держбюджетної тематики Київського національного університету будівництва та архітектури, які виконувалися на замовлення Міністерства освіти і науки України (№№ держреєстрації 0102U000932, 0108U010643).

Обґрунтованість та достовірність результатів досліджень

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформованих в дисертаційній роботі, підтверджено достатнім обсягом проведених особисто автором теоретичних та експериментальних досліджень. Основні теоретичні результати слід визнати достатньо обґрунтованими завдяки використанню сучасних системних методів багатофакторних аналізу з використанням апарату нечіткої логіки та лінгвістичних змінних, комп'ютерного моделювання та статистичної обробки результатів. Експериментальні дослідження проводились з використанням розробленого експериментального стенду для ідентифікатора хімічних інгредієнтів природного газу і визначенню їх кількості. Для проведення натурного експерименту виконано планування чотири факторного експерименту. Обробка результатів експериментальних досліджень виконана за допомогою регресійного аналізу із застосуванням сучасних методів математичної статистики.

Наукова новизна

Розгляд результатів досліджень в дисертаційній роботі показав, що наукова новизна полягає в відслідковуванні процесно-контентної еволюції поняття «якість природного газу» в аспектах подальшого застосування при визначенні кількості спожитої енергії. Також з врахуванням існуючих наукових та інженерно-технічних розробок стосовно забезпечення нормативних вимог щодо якості природного газу побудовано математичну модель, що дозволить визначити вплив фізико-хімічних властивостей палива на експлуатаційну надійність газорозподільних систем населених пунктів та окремих об'єктів.

Розроблено технологічну схему функціонування системи інтелектуального обліку природного газу в населеному пункті в одиницях енергії.

Значущість результатів досліджень для практики

Розроблена енергоефективна система осушки природного газу дозволить запобігти утворенню гідратів, що буде сприяти підвищенню експлуатаційної надійності та безаварійної робоздатності газорозподільних мереж. Запропоновані рекомендації щодо модернізації та методології організаційно-технологічного проектування та регламентування експлуатації газорозподільних систем населених пунктів будуть сприяти підвищенню точності обліку спожитого газу. Інженерна методика оцінки якості природного газу з врахуванням кількісних та якісних факторів впливу як лінгвістичних змінних дозволяє отримати достовірні результати без трудомістких експериментальних досліджень.

Редакційний аналіз

Дисертація й автореферат написані грамотно, на достатньому науковому рівні, доброю літературною мовою, рисунки оформлені чітко, читання формул не викликає труднощів. Дисертація оформлена відповідно до чинних вимог.

Відповідність тексту автореферату і дисертації

Автореферат дисертації відображає основний зміст роботи, її наукові положення та результати. Зміст автореферату та основні положення дисертації ідентичні.

Аналіз основного змісту дисертаційної роботи

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, її зв'язок з науковими програмами і планами, сформульовано мету роботи та задачі досліджень, описано об'єкт і предмет, відображено методи досліджень, сформульована наукова новизна, визначено практичну цінність одержаних результатів. Проаналізовано моніторинг стану систем газопостачання та відмічено відсутність напрацювань за дієвим контролем фізично-хімічних властивостей спожитого природного газу та його обліку.

У першому розділі проаналізовано сучасне становище та перспективи розвитку систем газопостачання в Україні та фактори впливу на її експлуатаційну надійність, фізико-хімічні властивості горючих природних газів різних родовищ, способи й засоби очищення природних газів та технічні вимоги до горючих природних газів, які транспортуються магістральними газопроводами. Це дозволило на підставі відслідкування процесно-контентної еволюції поняття «якість природного газу в аспекті подальшого застосування при визначенні кількості спожитої енергії уточнити об'єкт предмет дослідження, а також основні завдання дисертаційної роботи.

Зауваження та побажання до 1 розділу:

1. Доцільно було виконати аналіз існуючих методів математичного моделювання для оцінки якості природного газу та експлуатаційної надійності газорозподільних систем населених пунктів.
2. Термін «якість природного газу», який автором прийнятий за комплексний показник, бажано було б детально обґрунтувати.

Другий розділ присвячено математичному моделюванню з оцінювання якості природного газу з використанням теорії нечіткої логіки та лінгвістичних змінних. З цією метою здійснено формалізацію та ієрархічну класифікацію факторів впливу на якість природного газу, які представлено лінгвістичними змінними. Нечіткі множини описано функціями належності, які характеризують якість природного газу на системному рівні та за окремими факторами (вміст метану, вміст етану, сумарний вміст вуглеводів, шкідливих компонентів тощо). Здійснено оцінювання якості природного газу за допомогою системи нечітких логічних рівнянь, що дозволило запропонувати інженерну методику визначення оцінки якості природного газу та програмний продукт для її комп'ютерної реалізації.

Зауваження та побажання до 2 розділу:

1. Не зовсім обґрунтованим є прийняте значення «нуль» для універсальних множин «вміст пропану», «вміст вуглекислого газу», «вміст сірководню» тощо. Так, в табл. 3.1 зазначено, що вміст вуглекислого газу становить від 0,95% до 2,41%.

2. Доцільно було для оцінки адекватності запропонованої моделі крім методу парних порівнянь Т. Сааті використати інші існуючі методи багатокритеріальної оцінки на цільову функцію факторів впливу, за яку прийнято «якість природнього газу», так як якісні та кількісні фактори впливу не є однозначними.

У **третьому розділі** за результатами аналізу відомих методів визначення характеристик газу обґрунтовано методику та наведено результати експериментальних досліджень якісних та кількісних компонентів проб природнього газу. Наведено результати експериментальних досліджень щодо визначення температури точки роси природнього газу. З цією метою було обладнано експериментальний стенд з відповідним обладнанням (газовий хроматограф, цифрові манометри, гігрометр тощо). Для обробки експериментальних застосовано відповідну програму.

Зауваження та побажання до 3 розділу:

1. В роботі констатується, що максимальна похибка визначення температури роси становить 1,0%, а не вказано з якою точністю при виконанні натурного експерименту вимірювались вихідні параметри для її розрахунку.

У **четвертому розділі** наведено інженерну методику оцінки якості природнього газу. Представлено структуру ієрархічної системи підтримки прийняття рішень, яка ґрунтується на отриманих автором результатів теоретичних досліджень, які викладено в другому розділі роботи. Модель нечіткої ієрархічної системи підтримки прийняття рішень для оцінки якості природнього газу синтезовано в середовищі програмування MatLab. Наведено робочий інтерфейс експертно-моделюючої системи оцінки природнього газу.

Зауваження та побажання до 4 розділу:

1. Для практичного використання запропонованої методики оцінювання якості газу інженерно-технічним працівникам доцільно було навести алгоритм її використання та совокупність необхідної вхідної інформації про кількісні та якісні фактори впливу на якість газу.

2. Не уточнено джерела отриманої вхідної інформації для використання запропонованої експертно-моделюючої системи підтримки прийняття рішення щодо якості природнього газу та хто виступає в ролі експертів.

У п'ятому розділі наведено результати техніко-економічного обґрунтування підвищення якості природнього газу з врахуванням сучасних тенденцій розвитку енергопостачання. Запропоновано ієрархічну структурну систему з довільною кількістю вузлів обліку газу включно з абонентськими лічильниками – районний диспетчерський пункт – диспетчерський пункт газорозподільної компанії – центральний диспетчерський пункт. Окреслено шляхи зростання економічної ефективності підвищення якості природнього газу для використання в житлово-комунальному господарстві. Запропоновано для зменшення фінансових збитків здійснювати на ГРС моніторинг фізико-механічних властивостей природнього газу в реальному часі, скорегувати нормативи витрат газу при забезпеченні приладового обліку.

Зауваження та побажання до 5 розділу:

1. Доцільно було навести розрахунки для визначення обсягів інвестицій хоча би обладнання ГРС та ГРП сучасними хроматографами для моніторингу фізико-хімічних властивостей природнього газу.
2. Бажано було визначити затрати коштів та реалізацію в системах газопостачання запропонованої експертно-моделюючої системи оцінки якості природнього газу.


Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

Результати досліджень дисертаційної роботи достатньо повно викладено в друкованих працях, серед яких дев'ять у фахових виданнях, чотири у міжнародному фаховому виданні, одна робота без співавторів. Матеріали досліджень доповідались на науково-практичних конференціях та наукових семінарах з міжнародним статусом, тобто робота пройшла достатню апробацію.

Загальний висновок

Наведені зауваження та побажання не впливають на загальну позитивну оцінку даної дисертаційної роботи і не зменшують ступеня наукової обґрунтованості та достовірності основних результатів та висновків і можуть бути враховані у подальшій науковій діяльності автора.

В цілому дисертаційна робота Франчука Юрія Йосиповича «Комплексна оцінка якості природного газу для підвищення точності його обліку та експлуатаційної надійності систем газопостачання» за спеціальністю 05.23.03 – Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук містить нові теоретичні і практично важливі результати та є завершеною науковою працею, яка відповідає пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567 щодо дисертацій, які подаються на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор Франчук Юрій Йосипович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.03 – Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання.

Офіційний опонент, завідувач кафедри
інженерних систем у будівництві
Вінницького національного технічного
університету, кандидат технічних наук, професор  Г.С. Ратушняк

Підпис Г.С. Ратушняка засвідчую:

