

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Рибіцького Ігоря Володимировича**

**«Новітні методи та засоби контролю експлуатаційних параметрів  
газопровідних систем»,**

подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю  
05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу речовин

### **Актуальність теми**

Проблема контролю технічного стану газопровідних систем, які функціонують за умов постійно діючих статичних та динамічних навантажень, температурних впливів, зміни параметрів експлуатації є однією з основних на даний час. Проблема ускладнюється тим, що тип зміни таких умов наперед не відомий, може змінюватись в часі та носить нетрадиційний стохастичний характер.

Традиційні методи контролю таких об'єктів є малоефективними, оскільки вони в основному ґрунтуються на припущенні про лінійність і незмінність форми об'єкта. Висновок про технічний стан та залишковий ресурс газопровідних систем робиться після проведення технічного діагностування існуючими засобами діагностики, а оскільки експлуатаційні параметри можуть змінюватись динамічно, то такий висновок може бути вже не актуальним на момент його формулювання.

При цьому при експлуатації газопровідних систем їх експлуатаційні параметри встановлюються на рівні визначених на момент проектування значень і можуть коригуватись за результатами традиційного діагностування та визначення залишкового ресурсу. Оскільки процедури технічного діагностування проводяться періодично за чітко визначених нормативними документами умов, то, зміна технічного стану в міждіагностичний період, може призводити до не вірного вибору експлуатаційних параметрів та аварійних випадків.

Очевидно, що існує певна взаємозалежність між експлуатаційними параметрами газопровідних систем і параметрами їх технічного стану. Тому дисертаційне дослідження Рибіцького І.В., що присвячено розробленню новітніх методів та засобів контролю експлуатаційних параметрів газопровідних систем є надзвичайно актуальним на даний час.

### **Науковий рівень, новизна наукових положень, їх достовірність**

Рибіцький І.В. в ході виконання наукових досліджень, які викладені в дисертаційній роботі, здійснив розгорнутий та повний аналіз існуючого нормативного забезпечення, що регламентує діяльність газотранспортної системи України. Дослідження проводились як вітчизняних так і міжнародних та європейських стандартів. Даний аналіз дозволив встановити напрямки удосконалення існуючого та розроблення нового нормативного забезпечення, на основі чого автором розроблено ряд нових стандартів та методик вимірювання.

В дисертаційній роботі здійснено математичне моделювання процесів, що відбуваються в процесі експлуатації газопровідних систем, на основі чого встановлено експлуатаційні параметри, які необхідно контролювати з метою забезпечення надійності та безвідмовності роботи газопроводів та обладнання.

На основі розроблених науково-обґрунтованих критеріїв визначено які з нормативних документів треба першочергово оновити та використовувати при експлуатації газопроводів.

Науковий рівень дисертації підтверджується також наявністю наукової новизни, яка викладена в наступних положеннях:

- вперше встановлена залежність між експлуатаційними параметрами газопровідних систем та наявністю наскрізних дефектів малого розміру, через які відбувається витік, що є джерелом турбулентності, створення локального опору потоку і зменшення пропускної здатності газопровідних систем, це дозволяє оцінити режим та ефективність роботи газопроводів;



- вперше встановлено взаємозалежності впливу раніше не врахованих параметрів (зміна геометричних характеристик перерізу газопроводу, наявність нетехнологічних скупчень в порожнині трубопроводу, зміна теплотворної здатності транспортованого природного газу) на режим роботи та пропускну здатність трубопроводу, що доцільно використати при визначенні подальших заходів для забезпечення ефективної роботи газотранспортної системи;

- розроблено новий метод вимірювання теплоти згоряння природного газу, що дає змогу проводити вимірювання вищої теплоти згоряння природного газу шляхом застосування встановленої залежності значення вищої теплоти згоряння від вмісту діоксиду вуглецю, швидкості поширення ультразвукових коливань в пробі природного газу і значення нижчої теплоти згоряння, що забезпечує підвищення точності та розширення діапазону вимірювань, та відповідності вимогам третього енергопакету ЄС;

- удосконалено метод вимірювання рівня нетехнологічних скупчень рідини в порожнині трубопроводу шляхом застосування при обробці інформаційних сигналів фільтрів Савіцького-Голея, що дозволило проводити вимірювання рівня окремо різних рідин в робочих режимах транспортування газу газопроводами, підвищити інформативність та зменшити похибку вимірювань;

- удосконалено метод вимірювання об'ємів витоків природного газу в системах газопостачання шляхом розроблення конструкцій спеціальних вимірювальних ділянок та застосування встановленої залежності об'єму витoku з газопроводу від швидкості потоку через вимірювальну ділянку, що дало можливість застосування методу для вимірювання витоків в широкому діапазоні, зокрема як мікро, так і перед аварійних;

- отримали подальший розвиток класичні методи технічного діагностування та прогнозування технічного стану трубопровідних систем та обладнання з використанням структурних акустичних шумів для контролю змін в структурі матеріалу труб, що створило передумови спрощення виконання

технічних засобів діагностики, розширення їх можливостей та підвищення достовірності контролю.

### **Практична цінність дисертації**

Практична цінність дисертаційних досліджень Рибіцького І.В. підтверджується розробленими та впровадженими новими технічними засобами, технологіями та нормативними документами, які реалізують можливість контролю технічного стану на основі контролю експлуатаційних параметрів, та дозволяють в експлуатаційних умовах без зупинки роботи обладнання проводити контроль, зокрема:

- розроблено, виготовлено, проведено промислові випробування (в умовах УМГ «Прикарпаттрансгаз» ПАТ «Укртрансгаз», ПАТ «Івано-Франківськгаз») та передано в експлуатацію новий прилад для контролю якісних параметрів, зокрема вищої та нижчої теплоти згоряння, природного газу GAS-Hi-Q, а також проект СОУ «Газ природний горючий. Експрес-контроль теплоти згоряння. Методика», який регламентує порядок проведення вимірювань з використанням розробленого приладу;

- розроблено, виготовлено та проведено лабораторні та промислові випробування системи моніторингу технологічних накопичувань рідини в порожнинах газопроводів, а також розроблено та затверджено технічні умови на її виготовлення (ТУ У 26.5-02070855-001:2016 Система моніторингу накопичень рідини. Технічні умови);

- розроблено та впроваджено нормативний документ СОУ 49.5-30019801-137:2017 Метрологія. Природний газ. Вимірювання нижчої теплоти згоряння кореляційним методом;

- розроблено Методику визначення об'ємів витоків природного газу на АГНКС та проведено з використанням зазначеної методики вимірювання об'ємів витоків на обладнанні АГНКС ПАТ «КОНЦЕРН ГАЛНАФТОГАЗ»;

- розроблено та погоджено із ДП «Івано-Франківськстандартметрологія», ННЦ «Інститут метрології» та Карпатським експертно-технічним центром



«Методику виконання вимірювань границі плинності конструкційних (трубопровідних) сталей» та «Методику виконання вимірювань ударної в'язкості сталей трубопровідного сортаменту» та проведено з використанням зазначеної методики обстеження стану металу труб визначених ділянок переходу аміакопроводу через Тілігульський лиман з метою визначення механічних характеристик (ударна в'язкість, границя плинності);

- розроблено проект Стандарту організацій України «Магістральні нафтопроводи. Лінійна частина. Методи ремонту ділянок нафтопроводів діаметром до 1220 мм».

Підтвердженням практичної цінності є наведені в додатках акти лабораторних, промислових та приймальних випробувань.

### **Структура та обсяг дисертації**

Дисертаційна робота викладена на 365 сторінках, із них 194 сторінки основного тексту, складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел із 207 позицій, із них 57 латиницею, містить 14 таблиць, 65 рисунків, 59 формул та 10 додатків.

### **Повнота викладення результатів дисертаційної роботи у працях, опублікованих автором**

Результати дисертаційної роботи повною мірою відображені у 58 наукових працях, серед них: 26 статей у наукових фахових виданнях України та у періодичних виданнях інших держав (із них 6 у виданнях, що входять до наукометричних баз даних Scopus та WEB of Science); по одному розділу у співавторстві в 3 наукових колективних монографіях, виданих в Європейському Союзі; 2 наукові монографії, видані у співавторстві в Україні; 22 у збірниках праць та тезах міжнародних та вітчизняних конференцій; 5 патентів на винаходи та корисні моделі (в т.ч. 1 закордонний). В опублікованих наукових працях та авторефераті повністю висвітлюється основний зміст дисертації.

## Зауваження

1. На мій погляд об'єктом дисертаційного дослідження є процеси і явища які відбуваються при експлуатації газопровідних систем.
2. В п. 5 наукової новизни (стор. 30) допущено граматичні помилки та не вказано якою є величина «мікро і дуже великих» витоків газу.
3. В розділ 1 доцільно було перенести частину розділу 3 (стор. 106-110), яка носить описовий характер.
4. Окремі питання висвітлені в розділі 2 доцільно б висвітлити повніше, зокрема чіткіше обґрунтувати прийняті при математичному моделюванні спрощення та припущення, початкові умови, алгоритми розрахунку.
5. В розділі 3 (стор. 121) помилкове посилання на рис. 3.3 замість рис. 3.5 (стор. 120).
6. В розділі 3 (стор. 133) є посилання на функцію 1 замість 3.3 (стор. 136), а також на функцію 3.4 замість 3.3 (стор. 135).
7. В розділі 3 (стор. 140) необхідно пояснити вираз «для подальшого аналізу зображення через засоби зв'язку передавали в ПК, де його обтирали програмно».
8. На стор. 143 є посилання на рис. 3.16, яких є два на стор. 144 і 145.
9. На стор. 146 на вказано яким чином встановлена похибка до 5% при визначенні границі плинності металу.
10. В розділі 5 вказано, що перевитрати газу через негерметичність запірної арматури тільки на одній компресорній станції (стор. 169) приводить до спалювання 2,2 мільярда м<sup>3</sup> паливного газу в рік. Якими розрахунками це доведено.
11. У висновках п. 3 та авторефераті (стор. 14) вказано, що економічний ефект від впровадження заходу з врахування фізико-хімічних показників природного газу при експлуатації обладнання 161 газорозподільчих станцій центрального регіону складає більше 2 млн. грн. на місяць. Мабуть це означає, що реальні значення обсягів газу, що використовуються вогневими підігрівачами будуть меншими на вказану суму.



12. У автореферат багато приділено уваги опису виконаних досліджень, проте, на мій погляд, подано недостатньо їх результатів.

### Висновок

В той же час, незважаючи на вказані зауваження дисертаційна робота Рибіцького І.В. «Новітні методи та засоби контролю експлуатаційних параметрів газопровідних систем» є завершеною науковою роботою, що вирішує важливу науково-практичну проблему, що полягає в розробленні новітніх методів контролю експлуатаційних параметрів шляхом дослідження нових інформативних параметрів контролю як технічного стану так і режиму роботи газопровідних систем.

Дисертаційна робота в повній мірі відповідає паспорту спеціальності 05.11.13 – Прилади і методи контролю та визначення складу речовин, а також вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року, а її автор Рибіцький Ігор Володимирович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.11.13.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри автоматизації,  
електротехнічних та комп'ютерно-  
інтегрованих технологій Національного  
університету водного господарства  
та природокористування  
д.т.н., професор

В.В. Древецький

Підпис Древецького В.В.  
засвідчую



Взявши до уваги доповідь до спеціалізованої вченої ради  
D20.052.03 11.02.2021р  
Ученый секретар [Signature] - В.В. Процюк /