



## ВІДГУК

**офіційного опонента Братаха Михайла Івановича на дисертаційну роботу Банахевича Романа Юрійовича на тему " Розроблення методу діагностування скупчень в порожнинах лінійної частини магістральних газопроводів ", поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища**

### *1 Актуальність теми дисертації*

Безпечне та надійне експлуатування газопроводів є важливою науково-технічною задачею з огляду на масштаб можливих негативних наслідків, спричинених аваріями та відмовами. Технічний стан газопроводів, введених в експлуатацію 20 і більше років тому, змінюється, і не завжди у прогнозований спосіб з огляду на велику кількість чинників впливу. Процесами, що зумовлюють такі зміни в тому числі є і забруднення внутрішньої порожнини газопроводів скупченнями рідини і бруду. Тож дослідження характеру зміни технічного стану газопроводів, зумовленої згаданими процесами, є важливим та актуальним науковим напрямком.

Саме на удосконалення методів експлуатації газопроводів шляхом розроблення та впровадження нового методу технічного діагностування нетехнологічних скупчень у порожнинах лінійної частини газопроводів зосереджена представлена для розгляду дисертаційна робота здобувача Банахевича Р.Ю.

Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаних джерел (114) та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 118 сторінок. Робота містить 35 рисунків і 5 таблиць.

У *вступі* подано обґрунтування актуальності теми дисертації, сформульовано мету та задачі досліджень, представлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів дисертаційних досліджень, особистий внесок здобувача, апробацію результатів роботи на міжнародних та вітчизняних конференціях та публікації за темою проведених досліджень.

У *першому розділі* проведено огляд вітчизняних та зарубіжних сучасних досягнень та тенденцій досліджень, які проводились і ведуться далі за вибраною здобувачем тематикою, а також подано стан методичного, технічного та нормативного забезпечення проведення технічного діагностування магістральних газопроводів.

В цьому ж розділі виконано детальний аналіз причин утворення скупчень рідини і бруду в порожнинах магістральних газопроводів. Цей аналіз дозволяє

автору роботи бути впевненим в тому, що, не зважаючи на досить значний об'єм публікацій та технічних засобів, існуючий стан розвитку методів та засобів контролю визначення фактичного рівня рідини у порожнинах лінійної частини газопроводів, характеризується цілим рядом недоліків. Крім того, автором досліджено вплив скупчень на безпечність та режими експлуатації газопроводів. Ідентифіковано місця найбільш ймовірної появи скупчень.

Велику увагу приділено автором роботи тематиці внутрішньо трубного обстеження магістральних газопроводів. Наведено типи очисних поршнів, калібрувального та інтелектуального поршня, представлено принципову схему виявлення дефектів тощо. В цьому розділі також детально обґрунтовано напрямки подальших досліджень.

У *другому розділі* роботи автором присвячено велику увагу питанням розроблення методів виявлення та локалізації гідратних утворень, виявленню та оцінці розмірів гідратних утворень з визначенням інформативних параметрів наявності утворень, які можуть бути заміряні технічними засобами, сформульовано основні засади фізичної та математичної моделі ділянки газопроводу із утвореними скупченнями рідини та бруду в його порожнині, Також в цьому розділі автором досліджено чинники та причини утворення гідратних пробок в порожнинах труб при магістральному транспорті газу, виконано аналіз впливу рідинних скупчень в порожнині газопроводу під час виконання внутрішньо трубної інспекції магістральних газопроводів.

Як один із найважливіших чинників, що впливають на експлуатацію магістральних газопроводів, їх безпеку та оптимальний режим роботи, автором роботи відзначено здатність рідини мігрувати по порожнині трубопроводу, що досить суттєво впливає також і на точність визначення місця скупчення рідини та її рівень. Саме тут необхідно враховувати складність рельєфу прокладання газопроводів, особливо в гірських регіонах, необхідність проведення великого об'єму земляних робіт та транспортування ємностей для збору рідини з газопроводу, оскільки такі "помилки" у визначенні місць знаходження рідини в газопроводі призводять до значних витрат матеріальних, часових та трудових ресурсів в цілому по ГТС. Тому найбільш ефективним напрямком у вирішенні поставлених задач експлуатаційної надійності і ефективності роботи трубопроводних систем є використання систем моніторингу стану газопроводу, в тому числі визначення наявності та рівня рідини в його порожнині.

У *третьому розділі* автором приділено увага експериментальним дослідженням, які проводились як в лабораторних умовах, так і на діючих магістральних газопроводах ПАТ "Укртрансгаз", розроблення методики експериментальних досліджень та технічних засобів для їх проведення. Представлено програму проведення експериментальних досліджень із подальшим детальним аналізом їх результатів, показано різницю між теоретичними розрахунками та натурними дослідженнями.

Розроблено дослідно-експериментальний зразок приладу для контролю наявності скупчень рідини в порожнинах магістральних газопроводів. Окремо слід сказати, що визначення рівня рідини проводилося в реальних польових умовах без втручання в режими роботи газопроводів та без зупинки процесу транспортування газу по них

Автором детально описано систему моніторингу, базових постів, акустичного блоку, п'єзоелектричного перетворювача та іншого устаткування, досліджено і перераховано режими роботи, з яких рекомендовано вибрати найоптимальніші залежно від умов експлуатування магістрального газопроводу. Окремим питанням в роботі показано побудову огинаючої кривої динаміки відбивання та проходження ультразвукових хвиль. В результаті застосування процедури фільтрації автору вдалося істотно підвищити значення сигналів, відбитих від границі розділу вода-мастило, виконати вимірювання загального рівня скупчень рідини в порожнині труби за умови наявності води та мастила після відстою при різних співвідношеннях їх рівня.

У *четвертому розділі* роботи обґрунтовано важливість та актуальність розроблення методики діагностування скупчень в порожнинах лінійної частини магістральних газопроводів та представлено конструкцію поста для їх діагностування. Крім того, описано системи управління цілісністю газопроводів в системі підрозділів ПАТ "Укртрансгаз", показано шляхи розроблення проекту СОУ «Методика діагностування скупчень рідини та забруднень в порожнинах лінійної частини газопроводів».

З метою реалізації самого експерименту автором зібрано експериментальну установку для моделювання системи вимірювання рівня рідини в порожнині газопроводу, детальний опис якої представлено автором в цьому розділі роботи. Представлено також детальний опис експерименту, який проводився для труб різних діаметрів при кількох змінних значеннях температури навколишнього середовища та рівня рідинних скупчень в газопроводах.

У додатках подано акти впровадження результатів дисертаційної роботи у виробництво, копію отриманого патенту та акт довготермінових випробувань приладу, методики досліджень, розрахункові таблиці.

## ***2 Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації***

Обґрунтованість та достовірність отриманих наукових результатів впливає з коректності постановок математичних задач, використання основних законів фізики та гідравліки, узгодження окремих висновків з результатами відомих з літературних джерел теоретичних і експериментальних досліджень, застосування сучасних числових методів розрахунку. Основні результати роботи апробовані на міжнародних та вітчизняних наукових конференціях та науково-технічних нарадах. Наукові положення, висновки і рекомендації проведені на основі теоретичних і експериментальних результатів, є цілком обґрунтованими.

## ***3 Наукова новизна отриманих результатів***

Наукова новизна цієї роботи визначається такими положеннями:

- вперше запропоновано аналітичний метод локалізації та визначення об'єму скупчень нетехнологічної рідини в порожнині газопроводу;
- вперше розроблено спосіб ультразвукового вимірювання рівня рідини в порожнині газопроводу без втручання в роботу газопроводу та порушення режиму перекачування газу;

- удосконалено функціональну схему ультразвукової вимірювальної системи, що дало можливість незалежно від умов навколишнього середовища одержувати достовірну інформацію про стан газопроводу;
- знайшли подальший розвиток методи побудови та використання контрольно-вимірювальних приладів для оцінки технічного стану магістральних газопроводів, що значно підвищує надійність газотранспортної системи.

#### **4 Практична цінність отриманих результатів:**

- розв'язані в дисертації задачі та отримані результати дають можливість підвищити ефективність та надійність системи транспортування газу;
- практична реалізація положень методики дала змогу ідентифікувати місця скупчень нетехнологічних рідин в порожнині газопроводу;
- запропоновано застосувати ультразвуковий метод вимірювання рівня рідини, що дозволяє встановити наявність нетехнологічної рідини в порожнині діючого газопроводу без втручання в процес транспортування газу. Можливість застосування ультразвукового методу вимірювання рівня рідини підтверджено результатами математичного моделювання поширення ультразвукових коливань через стінку газопроводу, рідину до границі розділу рідина-газ та у зворотному напрямку;
- розроблено систему для вимірювання рівня нетехнологічної рідини в порожнині діючого газопроводу, при цьому визначення рівня рідини проводиться в польових умовах без втручання в роботу газопроводу;
- проведено комплекс експериментальних досліджень для перевірки розробленої конструкції контрольно-вимірювальних постів. Проведені впродовж декількох років дослідження показали працездатність розроблених КВП в польових умовах і забезпечення прийнятної для експлуатації точності, щодо вимірювання рівня нетехнологічної рідини в порожнині газопроводу;
- на основі експериментальних досліджень двофазних скупчень нетехнологічних рідин з різною густиною запропоновано застосувати фільтрацію методом Савицького-Голея для обробки прийнятого зашумленого луно-сигналу з метою визначення рівнів рідин з допустимою для експлуатації точністю.

#### **5 Повнота викладеного матеріалу в опублікованих працях**

Положення дисертації викладено у монографії та 26 друкованих публікаціях, в тому числі: 6 – у фахових наукових виданнях, 2 - в наукових фахових виданнях інших держав, одна публікація в електронному науковому фаховому виданні, 7 - у виданнях, що входять до науково-метричних баз даних Scopus, отримано 1 патент України на винахід, 12 праць – у збірниках матеріалів міжнародних конференцій (в тому числі 5 – в зарубіжних).

#### **6 Мова та стиль дисертації**

Представлена до розгляду дисертаційна робота Банахевича Р.Ю. на тему *"Розроблення методу діагностування скупчень в порожнинах лінійної частини магістральних газопроводів"* написана державною мовою, з використанням сучасної технічної термінології.

#### **7 Відповідність висновків меті та задачам досліджень**

Чітко сформульовану мету дисертаційної роботи скеровано на вирішення актуального науково-прикладного завдання з удосконалення методів експлуатації магістральних газопроводів шляхом розроблення та впровадження нового методу технічного діагностування скупчень у порожнинах лінійної частини газопроводів. Сформульовано задачі досліджень у галузі удосконалення методів локалізації та визначення об'єму скупчень рідини в порожнині газопроводу, а також побудови та використання контрольно-вимірювальних приладів для оцінки технічного стану магістральних газопроводів, що значно підвищує надійність та ефективність роботи газотранспортної системи. На підставі поставлених та вирішених задач досліджень отримано висновки, які загалом відповідають завданням та меті досліджень.

### ***8 Відповідність поданої роботи вимогам до дисертації.***

Представлена дисертаційна робота відповідає вимогам з огляду на:

- сформульовані мету, задачі дослідження та висновки;
  - наукову новизну, що ґрунтується на двох розроблених методах;
  - зміст, розподіл матеріалу за розділами, практичне значення результатів дослідження,
- а також з урахуванням належного рівня якості оформлення роботи.

### ***9 Відповідність дисертаційної роботи паспорту наукової спеціальності***

Представлена дисертаційна робота Банахевича Р.Ю. на *тему "Розроблення методу діагностування скупчень в порожнинах лінійної частини магістральних газопроводів"* відповідає профілю наукової спеціальності 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища.

### ***10 Зауваження до змісту дисертації***

1 В першому розділі роботи не повністю розкрито питання впливу змін у температурному режимі роботи трубопроводу на процес конденсації рідини, утворення і локалізації гідратних та гідравлічних пробок в його порожнині.

2 Слід було б представити конкретні приклади залежності між значеннями температури точки роси та тиску по газопроводах, на яких проводилась апробація систем виявлення скупчень рідини та бруду.

3 Здобувачу доцільно було б більш чітко окреслити умови застосування розроблених методик в практичному значенні.

4 В другому розділі слід було надати графіки та діаграми фазового стану гідратів, умов їх утворення тощо.

5 Здобувачу слід було більше уваги приділити оцінці похибок експерименту під час обробки даних лабораторних та натурних досліджень;

6 В розрахунках четвертого розділу роботи подано результати розрахунку констант для визначення об'єму накопиченої рідини в коліні діючого газопроводу Пасічна-Тисмениця, процес розрахунку яких базується на математичних моделях розділу 2. Слід було зробити посилання на використані формули.

7 В роботі зустрічаються описки, стилістичні помилки.

## 11 Загальний висновок по роботі

Дисертація **Банахевича Романа Юрійовича на тему "Розроблення методу діагностування скупчень в порожнинах лінійної частини магістральних газопроводів"** виконана за актуальною тематикою, характеризується обґрунтованістю, науковою новизною, має практичну цінність.

Дисертація є завершеною науковою роботою, в якій отримано нові, важливі в науковому і практичному плані результати. Запропоновано підходи і розроблено методичні рекомендації, які використовуються у філіях УМГ "Прикарпаттрансгаз" "Черкаситрансгаз" ПАТ "Укртрансгаз". За змістом та оформленням дисертація відповідає вимогам п.п. 9,10,12,13 Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013, № 567. Автор дисертації **Банахевич Р.Ю.** заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища

Завідувач відділом транспортування газу  
УкрНДІгазу, ПАТ "Укргазвидобування",  
к.т.н., с.н.с.

М.І.Братах

Підпис Братаха М.І. засвідчую:  
зав. відділом кадрів УкрНДІгазу



Ю.Є. Золотар

Відгук надійшов у штабквартиру  
вченої ради 02.08.2015 05.11.2015р.

Учений секретар



Григорук В.Р.