

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Воловецького Володимира Богдановича на тему "Розроблення методів і заходів підвищення гідравлічної ефективності трубопроводів систем збирання газу виснажених родовищ", подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань "18 – Виробництво та технології" за спеціальністю "185 – Нафтогазова інженерія та технології"

### 1. Актуальність дисертаційної роботи

У цей час більшість родовищ України перебувають на завершальній стадії розробляння, для якої характерно низькі пластові тиски та, відповідно, зниження видобутку вуглеводнів. Розробляння виснажених родовищ супроводжують різного роду ускладнення, що негативно впливають на стабільне експлуатування як свердловин, так і трубопроводів систем збирання і підготовляння газу та на забезпечування планового видобутку.

Щоб підтримувати стабільний видобуток з виснажених родовищ розробляють та вживають різнопланових заходів, спрямованих на буріння нових свердловин, ефективне проведення капітального та поточного ремонту, реконструювання наземної та підземної інфраструктури, впровадження нових технологій тощо. Окрім цього, аналізують наявні режими експлуатування газопромислових об'єктів, що дає змогу знайти додатковий резерв видобутку за рахунок оптимізації робочих тисків на гирлі свердловин, а також досягнення мінімальних втрат пластової енергії.

Для досягнення мінімальних втрат пластової енергії від свердловин до систем збирання і підготовляння газу потрібно моніторити гідравлічний стан як ліфтової колони, так і шлейфів та міжпромислових (промислових) газопроводів. Під час руху газу від свердловин до газопромислових об'єктів, безумовно, є втрати тиску за довжиною, але можуть виникати ще й додаткові втрати тиску, пов'язані з накопичуванням рідини, що призводять до зростання гідравлічного опору. Величина гідравлічного опору є критерієм

ефективності роботи систем збирання та підготовляння газу. Тому, що менший буде гідравлічний опір, то менший буде перепад тиску між свердловинами та системою збирання і підготовляння газу, і навпаки. Для зменшення гідравлічного опору потрібно видаляти рідину як з свердловин, так і з трубопроводів. Отже, стабільний видобуток природного газу залежить від ефективного експлуатування свердловин та системи збирання і підготовляння газу.

Вищевикладене та інші причини зумовлюють потребу розробляти нові методи та заходи з метою підвищити ефективність експлуатування свердловин та газопромислових об'єктів, тому подана дисертаційна робота є, безумовно, актуальною.

## **2. Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій**

Наукові положення та висновки в дисертаційній роботі є достатніми і обґрунтованими. Щоб отримати їх, здобувач проаналізував режими експлуатування свердловин, газопроводів, установок підготовляння газу, багато вітчизняних та іноземних літературних джерел стосовно до розв'язання проблемних питань. Також він виконав як лабораторні, так і експериментальні дослідження, застосовував методи статистичного обробляння даних, які дали змогу верифікувати отримані результати.

Здобувач розробив заходи та методи для підвищення ефективності експлуатування свердловин та трубопроводів систем збирання газу з виснажених родовищ.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, які розробив здобувач, не викликає сумнівів, оскільки їх підтверджено в промислових умовах та отримано позитивний ефект.

### 3. Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

– набуло подальшого розвитку моделювання залежностей впливу рідинних накопичень у газопроводі на величину гідравлічної ефективності в умовах міжпромислових трубопроводів з урахуванням нестационарності і неізотермічності газового потоку;

– уперше на основі моделювання газодинамічних процесів досліджено гідратуутворення в місці встановлення штуцерів регулювальних, розширено наукові знання щодо закономірностей розподілу швидкості, об'ємних часток природного газу та води в цих штуцерах залежно від різного ступеня їх відкривання. Запропоновано використовувати методи штучного інтелекту на базі алгоритмів штучних нейронних мереж для прогнозування процесів утворення гідратів у системах збирання і підготовляння газу;

– уперше запропоновано метод ефективного очищення транспортованого газорідинного потоку від піни, яка утворюється в результаті застосування розчину ПАР. За результатами моделювання газодинамічних процесів встановлено закономірність впливу кількості стабільного вуглеводневого конденсату на ефективність руйнування піни, що дає змогу підвищити надійність експлуатування газопромислового обладнання;

– удосконалено методи видалення рідини з трубопроводів систем збирання газу із застосуванням пінотворних ПАР, що дає змогу підвищити їхню гідравлічну ефективність.

#### **4. Практична цінність отриманих результатів**

Практична цінність отриманих результатів полягає в комплексному розв'язанні проблемних питань, а саме: прогнозуванні гідратоутворення у трубопроводах систем збирання і підготовляння газу; розробленні способу видалення рідини з газоконденсатних свердловин та шлейфів, а також способу руйнування піни в газорідинному потоці; розробленні методики із видалення рідини із вибою свердловин газоконденсатних родовищ за допомогою застосування піни середньої кратності тощо.

#### **5. Повнота викладення матеріалу в опублікованих працях**

Основні положення наукової та практичної новизни дисертаційного дослідження опубліковано у 26 наукових працях (з них 4 статті у журналах, проіндексованих у наукометричній базі даних Scopus), серед яких 9 статей у фахових виданнях України, 11 публікацій матеріалів та тез доповідей на міжнародних конференціях, 2 патенти на корисну модель.

#### **6. Відповідність дисертації встановленим вимогам**

Дисертація здобувача Воловецького Володимира Богдановича є завершеною науковою працею. Дисертацію написано державною мовою із дотриманням наукового стилю, а її оформлення відповідає вимогам, що висувають до кваліфікаційних наукових робіт. Дисертація з погляду структури, змісту, загального обсягу та кількості наукових публікацій відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України, що їх висувають до здобувача наукового ступеня доктора філософії. Дисертація є результатом науково-дослідної роботи, виконаної на належному науково-методичному рівні.

## **7. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності**

У наукових результатах дисертації Воловецького Володимира Богдановича не виявлено ознак академічного плагіату та інших порушень, що могли б поставити під сумнів самостійний характер виконаного дослідження та дотримання з боку дисертанта норм академічної доброчесності.

## **8. Зауваження по дисертаційній роботі та рекомендації**

1) Розділ 1 має завеликий обсяг машинописного тексту порівняно з основним текстом дисертації. На думку рецензента, розділ 1 доцільно було б скоротити.

2) У розділі 2 за результатами CFD моделювання подати графічну залежність величини втрат тиску в місці накопичення рідинних забруднень у пониженій ділянці газопроводу від об'єму рідинних забруднень для різних масових витрат на вході в досліджувану ділянку газопроводу.

3) У розділі 4 слід витримувати однакову розмірність запису чисел.

4) У дисертаційній роботі трапляються орфографічні помилки.

На думку рецензента, подані зауваження не знижують наукової цінності виконаного дисертаційного дослідження.

## **9. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота Воловецького Володимира Богдановича на тему "Розроблення методів і заходів підвищення гідравлічної ефективності трубопроводів систем збирання газу виснажених родовищ" є завершеною науковою роботою, яка має практичну і наукову цінність, основні її положення не викликають заперечень. Потрібно сказати, що дисертаційна робота відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України №44 від 12.01.2022 р. «Порядок присудження доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» та наказу

Міністерства освіти та науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» (із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 759 від 31.05.2019). Вважаю, що здобувач Воловецький Володимир Богданович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю "185 – Нафтогазова інженерія та технології" з галузі знань "18 – Виробництво та технології".

Рецензент:

доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри інженерії програмного  
забезпечення Івано-Франківського  
національного технічного університету  
нафти і газу

Дмитро ТИМКІВ

