

## ВІДГУК

офіційного опонента Говдяка Романа Михайловича на дисертацію Філіпчука Олександра Олександровича «Розроблення методів підвищення ефективності та керування газопотоками систем збору газу виснажених родовищ» подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища

Дисертаційна робота Філіпчука О.О. присвячена розробці методів підвищення ефективності та керування газопотоками систем збору газу виснажених родовищ, на прикладі системи видобування газу найбільшої газовидобувної компанії України.

### 1. Актуальність теми

Виснажені родовища в світовій практиці мають дві найрозповсюдженіші назви «mature fields» та «brownfields», і розглядаються як такі, що знаходяться на стадії спадаючого видобутку або досягли завершального етапу їх розробки. Ці родовища розглядаються як фактично скелет нафтогазової промисловості, попри те, що постійно відбувається відкриття та розвиток нових.

Станом на сьогоднішній день виснажені родовища розглядаються як цінний глобальний ресурс, незалежно від визначення. Спроби збільшити резерв щодо вилучення вуглеводнів з пластів таких родовищ потребують відносно низького ризику. Геолого-технічні заходи з відновлення роботи таких родовищ розглядається як нарощування або стабілізація обсягів видобутку над кривою природного падіння видобутку.

Основна задача розробки родовища полягає у виборі такої системи, при якій забезпечується мінімум енергетичних і економічних витрат на видобування заданих бізнес-планом і техніко-економічним обґрунтуванням об'ємів газу при заданому ступені надійності і дотримання норм і потреб охорони надр і максимального використання пластових ресурсів.

Одним з визначальних факторів, що обумовлюють дебіт свердловин газового родовища і його продуктивність є наявний перепад тиску між продуктивним пластом і магістральним трубопроводом, в який подається видобутий газ. Величина наявного перепаду тиску є вихідним положенням при проектуванні газозбірної системи і міжпромислових колекторів.

На стадії виснаження родовища наявний перепад тиску зменшується за рахунок падіння пластового тиску. При цьому величина газодинамічного опору системи збору газу постійно зростає за рахунок накопичення в трубопроводах рідкої фази і твердих відкладень, які частково перебивають переріз газового потоку і створюють умови виникнення двофазних течій в трубах. Зростання газодинамічного опору системи збору газу в комплексі з падінням пластового

тиску призводять до зменшення дебіту свердловин, а, значить, зниження продуктивності родовища.

Для підвищення гідравлічної ефективності роботи трубопроводів системи збору та міжпромислового транспортування газу та насосно-компресорних труб (НКТ) свердловин необхідно планувати їх періодичне очищення від рідкої фази та твердих відкладень. Специфічні умови трубопровідної системи збору газу не дозволяють безпосередньо використати пристрої і методику проведення технологічних операцій такі як на магістральних газопроводах. Тому необхідні додаткові дослідження та конструктивні розробки, які б сприяли очищенню трубопроводів систем збору газу і НКТ від рідкої фази і твердих нашарувань, що являються в основному відкладеннями солей.

Як відомо, на теренах України даному компоненту системи не приділено належної уваги, внаслідок чого наявна невелика кількість робіт, що присвячена підвищенню гідравлічної ефективності роботи системи збору та міжпромислового транспортування газу «виснажених» родовищ.

Враховуючи актуальність питання забезпечення енергонезалежності України, останнім часом гостро постало питання розроблення заходів по оптимізації системи збору та транспортування газу «виснажених» родовищ.

Робота носить науково-прикладний характер і входить в комплекс тематичних та операційних планів з видобутку АТ «Укргазвидобування» спрямованих на нарощування газу власного видобутку.

## **2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, їх новизна і достовірність**

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи достатньо обґрунтовано. Під час виконання теоретико-експериментальних досліджень, автором роботи використано сучасні методи, методики та наукові підходи щодо розроблення методів підвищення ефективності та керування системою збору та транспортування газу.

Усі висновки дисертації гуртуються на викладених в розділі 2 – 4, теоретичних та експериментальних результатах та відповідають задачам дослідження. Науковою новизною є те, що автором:

- вперше аналітично досліджено вплив гідравлічної ефективності елементів системи збору і міжпромислового транспортування газу на продуктивність виснаженого родовища на основі реалізації створеної математичної моделі газозбірної системи в розрізі «пласт – магістральний газопровід»;

- встановлено характер руху газу в НКТ свердловини та промислових газопроводах на базі створеної математичної моделі, що дало можливість науково обґрунтувати розроблення нових конструкцій очисних пристроїв для

підвищення гідравлічної ефективності елементів системи збору та міжпромислового транспортування газу;

– оцінено вплив гідравлічного стану системи збору і міжпромислового транспортування газу на основі математичного моделювання та поведінку газозбірної системи в умовах впровадження заходів підвищення її гідравлічної ефективності;

– розроблено заходи з раціонального вибору газових потоків системи міжпромислового транспортування газу, а також зміну напрямку газових потоків на промислах з оцінкою підвищення ефективності в сучасних програмних комплексах, що використовують всесвітньовідомі математичні моделі руху газорідних потоків.

### **3. Практична цінність дисертації**

В результаті дослідження гідравлічної ефективності системи збору і міжпромислового транспортування газу визначено проблемні ділянки, на яких змодельовано впровадження конструктивних елементів для зменшення гідравлічного опору. Запропоновано впровадження моніторингу гідравлічного стану системи.

Аналіз інтегрованої моделі газозбірної системи дозволив обґрунтувати доцільність зміни напрямку транспортування газу і зниження робочих тисків, що дозволило наростити рівень видобутку природного газу досліджуваних родовищ (Котелевського, Опішнянського та Західного склепіння Березівського газоконденсатних родовищ АТ «Укргазвидобування») на 10 %.

На основі результатів досліджень розроблено техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження технічних рішень в промислову експлуатацію, показано отриманий економічний ефект.

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

В опублікованих автором 15 наукових працях викладено всі основні положення, результати і висновки дисертації.

Серед друкованих праць 1 – стаття у міжнародному наукометричному науковому журналі, що індексується в наукометричній базі даних Scopus, 3 – у міжнародних наукових журналах, що індексуються в світових наукометричних базах даних і системах; 2 – у наукових фахових виданнях, затверджених вищою атестаційною комісією України, 2 – патенти на корисну модель; 7 – тез доповідей на міжнародних конференціях.

### **5. Загальна оцінка змісту дисертаційної роботи та її довершеність**

Дисертація Філіпчука Олександра Олександровича складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, додатків і списку літератури (83

джерел). Основний зміст дисертації становить 131 сторінку друкованого тексту та містить 51 рисунок і 3 таблиці.

У *вступі* обґрунтовано актуальність проблеми, сформульовано мету і завдання дослідження, висвітлено наукову новизну та практичну цінність роботи. Подано інформацію про кількість публікацій, результати апробації на конференціях, особистий внесок здобувача в друкованих працях.

В *першому* розділі окреслено стан і перспективи розвитку газовидобувної галузі України. Проведено аналіз впливу гідравлічної ефективності газозбірної системи на обсяги видобутку газу, приведено основні причини зниження гідравлічної ефективності. Також проведено літературний пошук існуючих методів підвищення гідравлічної ефективності системи збору та транспортування газу.

У *другому* розділі здійснено аналіз основних моделей, що характеризують газодинамічні процеси для побудови єдиної комплексної математичної моделі в розрізі «пласт – магістральний газопровід». Створено математичну модель для аналізу впливу гідравлічної ефективності елементів системи збору газу на величину дебіту свердловини. На базі реалізації створеної математичної моделі досліджено вплив гідравлічної ефективності НКТ, шлейфів та колекторів на дебіт свердловини. Встановлено, що найбільший вплив на дебіт свердловини має гідравлічна ефективність НКТ, найменший – колекторів.

Для апробації результатів досліджень проведено польові заміри режимів роботи системи в зимовий та літній період. В результаті досліджень встановлено, що гідравлічна ефективність системи в зимовий та літній період експлуатації коливається в межах 49 %. Відстежено та локалізовано орієнтовні об'єми забруднень з прив'язкою до місцевості.

У *третьому* розділі встановлено характер руху газу в НКТ свердловин та промислових газопроводах на базі створеної математичної моделі, що дало можливість науково обґрунтувати розроблення нових конструкцій очисних пристроїв для підвищення гідравлічної ефективності елементів системи збору та міжпромислового транспортування.

Проведено дослідження роботи низькодебітних свердловин з високим газо-водяним фактором та підібрано свердловини-кандидати із низьким коефіцієнтом гідравлічної ефективності. Здійснено облаштування досліджуваних свердловин додатковим обладнанням, а саме: відповідною обв'язкою, системою КВПіА, розширювальною камерою та ємністю для збору супутньо-пластової води.

В порівнянні з технологією аерації вибієної рідини, якої досягали з допомогою закачування поверхнево-активних речовин в свердловину з подальшим підйомом вибієної «пачки» на устя, робота очисного пристрою забезпечує постійний і стабільний відбір пластового флюїду і газу з продуктивного горизонту. Встановлено, що економія коштів АТ

«Укргазвидобування» на експлуатацію досліджуваних свердловин даним методом очищення внутрішньої порожнини НКТ склала 78 %. Термін окупності облаштування досліджуваних свердловин очисними пристроями становить від 0,3 до 2,6 років.

На базі програмного комплексу OLGA® «Schlumberger» здійснено динамічне моделювання процесу розвантаження рідини із використанням запатентованого здобувачем очисного пристрою.

У четвертому розділі побудовано динамічну модель в розрізі «пласт – магістральний газопровід» на базі програмного комплексу PipeSim® «Schlumberger».

Розроблено заходи з раціонального планування газопотоків системи міжпромислового транспортування газу, а також зміну напрямку потоків газу на промислах з оцінкою підвищення ефективності в сучасних програмних комплексах, що використовують всесвітньовідомі математичні моделі руху газу. Аналіз апробації результатів оптимізації газозбірної системи дозволив обґрунтувати доцільність зміни напрямку транспортування газу і зниження робочих тисків, що дозволило наростити рівень видобутку природного газу досліджуваних родовищ (Котелевського, Опішнянського та Західного склепіння Березівського газоконденсатних родовищ АТ «Укргазвидобування») на 10 %.

## **6. Мова та стиль дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота написана державною мовою, з використанням сучасної технічної термінології. Тема та зміст дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.15.13 – трубопровідний транспорт, нафтогазосховища.

## **7. Зауваження по дисертаційній роботі**

1. На с. 50 роботи зазначено, щодо «...впровадження системи «on line» моніторингу гідравлічної ефективності». Відповідно незрозумілим є, які параметри вимірюються та яким чином.

2. На с. 65 зазначено, що «...ефективність роботи газопроводів, в зимовий та літній період експлуатації коливається в межах 49 %». Чому така низька цифра?

3. Не зрозуміло, яким чином відбувається локалізація місць скупчень рідини?

4. Із рисунка 3.5 незрозуміло чому були прийняті значення  $\alpha$  від 0,2 до 0,4 кг/м. Чому не враховано об'єм рідини що здійснив зупинку роботи свердловини?

5. З рисунка 3.6 незрозуміло яку інформацію в собі він несе?

6. Бажано було б пояснити, яким чином здійснюється замір дебіту свердловин не обладнаних засобами КВПіА.

7. Не вказано, чи враховувалась температура ґрунту при побудові моделі газозбірної та газотранспортної системи і яким чином. Слід було б встановити який вплив вона має на потік газу.

8. По тексту дисертації зустрічаються слова «флюїд» їх доцільніше було б замінити на слова «багатофазні суміші», а також стилістичні помилки.

Вказані зауваження не носять принципового характеру і можуть розцінюватися як побажання автору в подальшій роботі.

### 8. Висновок по дисертаційній роботі в цілому

Дисертаційна робота Філіпчука Олександра Олександровича «Розроблення методів підвищення ефективності та керування газопотоками систем збору газу виснажених родовищ» повністю відповідає паспорту спеціальності 05.15.13 – трубопровідний транспорт, нафтогазосховища.

За змістом та оформленням дисертаційна робота Філіпчука О.О. є завершеною науково-дослідною працею, яка за своєю актуальністю, науковою новизною та практичною цінністю відповідає вимогам, які ставляться до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор заслуговує присвоєння йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища.

Офіційний опонент,  
генеральний директор інжинірингової  
компанії «Машекспорт»  
д.т.н., доцент



Говдяк Р.М.

*Відгук надіслав у спеціалізовану  
всезу раду 20.05.19 27.05.2019р.  
Учений секретар ФІНТУНГ І.В. Просянчук*

