



УДК 622.279

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ ТРІЩИН ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА НА РОДОВИЩАХ ПРИРОДНИХ ГАЗІВ З НИЗЬКОПРОНИКНИМИ КОЛЕКТОРАМИ**

*Н. М. Гедзик*

*ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, 76019, м. Івано-  
Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел./факс (03422) 4-21-95,  
[nazarii.hedzyk@gmail.com](mailto:nazarii.hedzyk@gmail.com)*

З метою пошуку нових родовищ природних вуглеводнів необхідно збільшувати глибину буріння нафтових і газових свердловин. Зі збільшенням глибин буріння зростатиме частка низькопроникних пластів-колекторів і не виключено, що всі продуктивні пласти будуть низькопроникними. Як показує промисловий досвід видобутку газу з низькопроникних колекторів використання вертикальних свердловин є економічно нерентабельним [1].

Аналіз промислових даних свідчить, що розробка родовищ природних газів з низькопроникними колекторами з економічно рентабельним дебітом може бути досягнута виключно за умови буріння густої сітки горизонтальних свердловин з подальшим проведенням в них інтенсифікації припливу газу [2]. На даний час найбільш ефективним методом інтенсифікації є поінтервальний гідравлічний розрив пласта. Основними параметрами, які впливають на продуктивність свердловини при використанні даної технології, є довжина горизонтальної частини стовбура свердловини, кількість та розміри інтервалів перфорації, кількість тріщин ГРП, їхня довжина, густина та проникність.

У вітчизняних та закордонних публікаціях широко розглядається питання вдосконалення технології гідравлічного



розриву пласта шляхом покращення властивостей технологічних рідин розриву, правильного підбору пропанту, проведення ГРП у відкритому стовбурі, використання газованих (аерованих) рідин розриву для забезпечення більш повного винесення технологічних рідин на поверхню тощо. Проте питання оптимізації параметрів свердловин та тріщин ГРП практично не розглядалося. Були зроблені певні спроби щодо встановлення таких параметрів ГРП на конкретних родовищах, однак розв'язку узагальненої задачі такого характеру, результати якої можна було б використовувати для цілого ряду родовищ не було. Тому, враховуючи сучасний стан галузі, дослідження стосовно визначення оптимальних параметрів тріщин ГРП та свердловин є надзвичайно актуальними. Результати таких досліджень дозволять зменшити витрати на проведення ГРП та підвищити поточні відбори газу і коефіцієнт газовилучення з родовищ природних газів з низькопроникними колекторами.

В якості інструменту для оцінки оптимальних параметрів горизонтальних свердловин з поперечними тріщинами гідравлічного розриву пласта було використано гідродинамічний симулятор ECLIPSE 300 у комплексі з геологічним симулятором PETREL компанії Schlumberger, ліцензією на використання яких володіє ІФНТУНГ.

Дані дослідження проводились на гідродинамічній моделі пласта довжиною 3000 м та шириною 1000 м, яка була розбита на 21000 комірок зі згущенням сітки у навколосвердловинній зоні. Глибина залягання покладу 2800 м, товщина пласта 100 м, пластова температура 70°C, початковий пластовий тиск 300 бар. Коефіцієнт проникності змінювався в межах 0,01÷10 мД, що дозволило також оцінити вплив фільтраційних параметрів пласта на ефективність буріння горизонтальної свердловини. Як базовий варіант у дослідженнях було використано вертикальну свердловину, яка розкрила 75% продуктивного пласта. Інші варіанти передбачали буріння свердловини з довжиною горизонтальної ділянки від 50 до 2400м. Розрахунки для всіх варіантів здійснювались на 20 років при експлуатації свердловин на технологічному режимі постійного вибійного тиску (200 бар). Технологічна ефективність оцінювалася виходячи з аналізу накопиченого видобутку газу та коефіцієнту газовилучення для



різних варіантів. Економічний аналіз ґрунтувався на визначенні чистого приведеного (дисконтованого) доходу (NPV – Net present value), який було проведено базуючись на вітчизняних нормативно-правових актах та закордонних публікаціях [3, 4].

За результатами 3D комп'ютерного моделювання встановлено, що оптимальна довжина поперечної тріщини гідравлічного розриву пласта практично не залежить від проникності колектора і коливається у межах 100-200 м, та в середньому складає 100-150 м. Винятком можуть бути тільки високопроникні колектори (~ 10 мД), для яких доцільним є проведення ГРП з утворенням поперечної тріщини довжиною до 50 м.

Проведення подальших досліджень показало, що оптимальна відстань між тріщинами ГРП складає 25м. При цьому значенні відстані між тріщинами спостерігається максимальний NPV та приріст накопиченого видобутку газу. При меншій чи більшій відстані між тріщинами техніко-економічні показники є нижчими, порівняно з оптимальним варіантом.

Оцінка техніко-економічної ефективності запропонованих рішень була здійснена з урахуванням припущень, що привибійна зона пласта не є забрудненою, а сам колектор – ізотропним (пористість та проникність у всіх напрямках є однаковою).

Підводячи підсумок варто відзначити, що для свердловин, які розкрили продуктивні колектори з проникністю 1-0,01 мД рекомендується проводити поінтервальний ГРП з утворенням тріщин довжиною до 150 м, при відстані між ними 25 м.

Отримані результати не суперечать світовому досвіду буріння горизонтальних свердловин та проведення ГРП, а в деяких випадках підтверджують результати відомих досліджень. Однак, з метою отримання найкращих результатів на реальних родовищах України потрібно проводити уточнення даних параметрів виходячи з конкретних геолого-технологічних та економічних умов.



## ***Перелік використаних джерел***

1. С. В. Касянчук, Особливості розробки покладів неконвенційного газу / С. В. Касянчук, Л. П. Мельник, О. Р. Кондрат/ Нафтогазова галузь України, №2, 2013р, с. 38-43
2. SPE 160869 A Review of Recent Developments and Challenges in Shale Gas Recovery // O. Arogundade, M. Sohrabi, Stephen A. Holditch, Tight Gas Sands / Stephen A. Holditch // JPT, Distinguished author series, June 2006, p.86-94
3. SPE 83621Cost/Benefits of Horizontal Wells S. D. Joshi, The Economic Impact of the Value Chain of a Marcellus Shale Well / William E. Hefley, Shaun M. Seydor, Michelle K. Bencho, et. Al. // Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh, 2011
4. Постанова від 30.09.2014 № 56 "Про встановлення граничного рівня ціни на природний газ для промислових споживачів та інших суб'єктів господарювання"
5. SPE 140555 Design of multiple transverse fracture horizontal wells in shale gas reservoirs, Bo Song, Texas A&M University, Michael J. Economides, University of Houston, Christine Ehlig-Economides, Texas A&M University

УДК 622.276

## ***РУЙНУВАННЯ ЗОНИ КОЛЬМАТАЦІЇ ГІДРОІМПУЛЬСНИМИ ПРИСТРОЯМИ***

***В. Р. Возний, В. Д. Катрич***

*Івано-Франківський національний технічний університет  
нафти і газу*

*76019, Україна, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,  
кім. 208*

*[ndingee@nung.edu.ua](mailto:ndingee@nung.edu.ua), [ndingt@nung.edu.ua](mailto:ndingt@nung.edu.ua)*

Стан привибійної зони свердловини має визначальний вплив на продуктивність розкритих пластів. Дослідженнями свердловин при стаціонарних і нестаціонарних режимах фільтрації виявлено, що після закінчення буріння і освоєння їх