

включень, засмічення вимірювальної ділянки та осад.

Метод «змінного рівня» полягає у визначенні витрати за результатами вимірювання рівня рідини у каналі (зазвичай за допомогою ультразвукового рівнеміра, який встановлюється над потоком) з урахуванням геометричних параметрів каналу. При використанні даного методу в канал вбудовуються певні гідротехнічні споруди, розміри яких стандартизовані і для них напівемпіричним шляхом отримані напірно-витратні характеристики. На практиці у якості таких гідротехнічних споруд використовуються стандарти водозливи та вимірювальні лотки.

Водозливи характеризуються порівняно низькою вартістю та легкістю монтажу в канал існуючої конфігурації. Проте їх недоліком є значна втрата напору, вплив варіації швидкості потоку рідини, а також відкладень осаду в верхньому б'єфі на точність вимірювань. На відміну від водозливів конфігурація лотків забезпечує самоочищення від різного роду відкладень та осаду за певних значення швидкості потоку. Існуючі на сьогодні типи водомірних лотків (Паршала, Кафагі-Вентурі, Палмера-Боулуса та ін.) забезпечують досить широкий діапазон вимірювання витрати. Проте при затопленому (субкритичному) режимі витікання необхідно вносити поправки у витратно-напірну характеристику, вимірювати рівень заповнення лотка не тільки у його підвідній частині, а й у горловині, що в свою чергу ускладнює вимірювальну систему та впливає на точність вимірювання витрати [1].

У доповіді наведені результати досліджень впливу геометричної форми водомірних лотків на метрологічні характеристики системи визначення об'єму та об'ємної витрати стічних вод із різним рівнем їх заповнення.

Достовірність вимірювання витрати, що здійснюється за допомогою водомірних лотків, залежить насамперед від метрологічних характеристик приладів, які входять до складу вимірювальної системи, точності визначення геометричних параметрів лотка, а також від гідродинамічних особливостей потоку.

*I. Douglas M. Grant ISCO Open Channel Flow Measurement Handbook / Douglas M Grant. – sixth edition. – Lincoln: Teledyne Isco, Incorporated, 2013. – 520 p.*

УДК 622.629

## **ОЦІНКА МІЦНІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРСЬКИХ ПОРІД З ДОПОМОГОЮ НЕРУЙНІВНИХ МЕТОДІВ**

*Волошин Ю. Д.*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
бул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019*

Протягом останнього часу широкого поширення набувають технології імпульсно-хвильової дії на продуктивні пласти з метою очищення привибійної зони та інтенсифікації видобутку вуглеводнів. Поряд з ними активно розвиваються методи фізико-хімічної дії на пласт різними

технологічними рідинами із поверхнево-активними речовинами (ПАР). Метою таких обробок є відновлення чи збільшення проникності продуктивного горизонту і підвищення продуктивності свердловини.

В цьому плані актуальним є вивчення впливу імпульсно-хвильової обробки і вмісту ПАР у технологічній рідині на міцнісні властивості гірської породи. Здебільшого, міцність гірської породи оцінюють методами, під час яких зразок руйнується і подальша робота з ним неможлива. Це означає, що вплив досліджуваних факторів оцінюється один раз для одного зразка.

Така методика досліджень має ряд негативних особливостей:

- необхідність підбору однотипних зразків для дослідження;
- необхідність великої кількості зразків для дослідження;
- різна ступінь анізотропії для окремо взятого зразка, що в результаті впливає на залежність міцності від параметрів обробки;
- неможливість вивчення зміни міцності зразка із часом при постійній дії конкретних факторів.

Набагато доцільнішим з позицій планування та реалізації експерименту є використання методів неруйнівної оцінки міцнісних властивостей гірської породи. Це можливо, наприклад, з використанням приладу «Пульсар-1.1», який дає змогу оцінити показники міцності та їх анізотропії, пористості, тріщинуватості та ін. Головна його перевага полягає в тому, що під час вимірювань досліджуваний зразок не руйнується. Це дозволяє проводити дослідження в декілька етапів із накладанням тих чи інших факторів, вплив яких змінюється з часом.

Для прикладу в таблиці наведено експериментальні дані з вивчення впливу імпульсно-хвильової обробки за інтенсивності коливань 3 Вт/см<sup>2</sup> та концентрацій ПАР на міцність модельних зразків гірської породи. З таблиці слідує, що чим триваліший час обробки і вища концентрація ПАР в рідині, тим меншою є міцність.

**Таблиця – Результати комбінованої обробки зразків**

Вміст ПАР, %	Початкова міцність, МПа	Відносна міцність через				
		0,5 год	1,0 год	1,5 год	2,0 год	4,0 год
0,1	32,3	1,000	0,992	0,991	0,988	0,982
0,25	15,4	1,000	0,970	0,967	0,955	0,942
0,5	19,9	0,990	0,970	0,965	0,955	0,940
1	23,6	0,992	0,970	0,958	0,949	0,936
2	26,0	0,988	0,977	0,965	0,965	0,912

Наведено аналіз результатів досліджень впливу параметрів імпульсно-хвильової обробки на міцність модельних зразків гірської породи,

розглядається можливість їх використання у технологіях освоєння свердловин з низькопроникними продуктивними колекторами.

УДК: 622.276:681.3

## **ЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ ПРОЦЕСОМ ПОМПУВАННЯ РІДИНИ В СВЕРДЛОВИНУ НА ОСНОВІ ДАНИХ ТЕРМОМЕТРІЇ**

*Гавришук С. В., Юрчишин О. В., Юрчишин В. М.*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул.  
Карпатська 15, м. Івано-Франківськ, 76019*

*Науково-дослідний і проектний інститут "Укрнафта", вул.Північний  
Бульвар ім. Пушкіна, 27, м. Івано-Франківськ, 6019*

Розробка нафтових родовищ в Україні передбачає підтримку пластового тиску шляхом помпування води в продуктивні пласти через нагнітальні свердловини. З екологічної точки зору особливо небезпечним є неконтрольоване помпування високо мінералізованих стічних або пластових вод в прісноводні горизонти. Осолення прісноводних горизонтів, рік, джерел, колодязів спостерігається на нафтових родовищах Прикарпаття. За цих обставин актуальним завданням є розробка алгоритму глибинного екологічного моніторингу температурних аномалій в свердловинах.

Аналіз теоретичних та прикладних досліджень з визначення місця порушення герметичності експлуатаційних колон і насосно-компресорних труб, працюючих інтервалів за колонних циркуляцій свідчить про доцільність застосування термометрії в свердловинах [1, 2, 3]. Актуальними є методики діагностики пласта і технічного стану нагнітальної свердловини на основі використання перехідних температурних полів при зміні режиму тривалого помпування або на зупинку помпування при обтяженій швидкості потоку води в свердловині; врахування різного темпу відновлення температури, обумовленого відмінністю як теплофізичних властивостей, так і радіусом охолодження порід; вивчення різних процесів конвективного теплопереносу і дросельного адіабатичного ефекту на формування температури в свердловині та пласті.

Оскільки у нагнітальних свердловинах немає значного калоритмічного і дросельного ефектів, а основну роль відіграє лише процес теплообміну між потоком і породами, то виділити інтервал поглинання з термограми дуже важко [4]. За цих умов актуальним завданням є розроблення алгоритму автоматизованої інтерпретації результатів термометричних досліджень в нагнітальних свердловинах з використанням сучасних методик інтелектуального аналізу даних, що дасть можливість підвищити ефективність глибинного екологічного моніторингу температурних аномалій в свердловинах в процесі розробки нафтових родовищ із заводненням.