

Двондова методика ННК використовує два детектори нейтронів, розташовані на різних відстанях від джерела нейтронів. Зазвичай один детектор розміщується ближче до джерела (малий зонд), а інший – далі (великий зонд). Реєструються інтенсивності потоку теплових або надтеплових нейтронів обома детекторами [1]. Відношення показів кривої ННК малого зонда до показів кривої великого зонда зростає зі збільшенням водонасичення. Низькі значення ННК відповідають високому вмісту водню (висока пористість, водонасиченість). Високі значення ННК вказують на низький вміст водню (низька пористість, нафтогазонасиченість) [2].

Нейтронно-гамма каротаж (НГК) застосовується для уточнення мінерального складу і використовується як допоміжний метод під час інтерпретації ГК. Зростання НГК свідчить про підвищення глинистості або наявності хлористих солей, тоді як зниження – про кварцові або карбонатні породи. Метод використовується для виділення глинистих прошарків усередині пісковиків, зон вторинної пористості та підтвердження літологічних меж [2].

Отже, комплексна інтерпретація результатів радіоактивних методів ґрунтується на поєднанні даних природного гамма-каротажу, нейтрон-нейтронного та нейтронно-гамма каротажу. Такий підхід дозволяє уточнити літологічну модель розрізу, визначити ефективну й загальну пористість, виділити газонасичені та водонасичені інтервали, оцінити ступінь глинистості, встановити глибину зони проникнення бурового розчину та окреслити потенційно продуктивні пласти. Комплексний аналіз забезпечує найбільш достовірне геолого-геофізичне моделювання та підвищує якість прийняття рішень щодо подальших досліджень і випробування пластів.

*Література:*

1. Вишва С. А., Онищук В. І., Онищук І.І., Рева М.В. (2018) *Інженерна геофізика: підручник*. К.; ВПЦ «Київський університет». 592 с
2. Вишва С. А., Онищук В. І., Онищук І.І., Шабатура В.І. (2023) *Ядерно-геофізичні методи геофізичних досліджень свердловин: підручник* / К.; ВПЦ «Київський університет». 425 с.
3. Федоришин Д.Д., Федорів В.В., Гаранін О.А. (2012). *Геофізичні дослідження свердловин навчальний посібник*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 185 с.

**УДК 622.279**

**ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НАФТОВИДОБУТКУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДУ**

**Ляшенко А.В.**, старший викладач,  
**Бугрова Т.М.**, к.т.н., доцент,  
**Волошко І.В.**, студент групи 603МВ  
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[anliashenko14@gmail.com](mailto:anliashenko14@gmail.com)

Упродовж останніх десятиліть у світовій нафтогазовій галузі дедалі чіткіше проявляється тенденція зростання частки важковидобувних нафт, зокрема, в Україні за цей період фіксується суттєве зростання частки важкодоступних запасів: порівняно з 1990-ми вона збільшилася приблизно удвічі й уже на початку 2000-х перевищила 54 %, а в середині 2000-х – 60 % [1, 2].

За даними провідних нафтовидобувних компаній, частка важковидобувних запасів оцінюється в межах 40-65 %. У загальній структурі ресурсів близько 17 % припадає на високов'язкі нафти, 71 % становлять запаси в низькопроникних колекторах, а ще 12 % – на нафтогазові поклади [2]. Протягом останніх 20-25 років спостерігається стале скорочення як обсягів, так і результативності геологорозвідувальних робіт [2,3].

Останні 15 років стали періодом активного розвитку третинних (EOR) методів підвищення нафтовилучення, які забезпечили збільшення видобутку в середньому у 2,5 рази та формують

близько 3,5 % від загального світового обсягу видобутої нафти. До таких методів належать теплові, газові, хімічні та комбіновані технології впливу на пласт. Вони демонструють особливо високий ефект на родовищах зі складними геолого-промисловими умовами та високов'язкими нафтами, де традиційні підходи виявляються недостатньо ефективними.

Аналіз літературних джерел засвідчує, що фізичні методи інтенсифікації – акустичні, вібраційні, магнітні та кавітаційні – є одними з найбільш перспективних через здатність змінювати в'язкісно-температурні властивості нафти при мінімальних енергетичних витратах [3-5].

Згідно з даними, потенціал підвищення нафтовилучення за рахунок таких методів становить 12-15 %, що робить їх стратегічно важливою складовою EOR-процесів для виснажених та важковидобувних запасів.

За результатами model test – фільтрації пластової нафти в ультразвуковому полі на насипній моделі піску різних гранулометричних складів, встановлено такі закономірності:

- без ультразвукового впливу швидкість фільтрації зменшувалася на 35-50 % протягом 12 годин залежно від фракції піску;
- при ультразвуковій обробці швидкість фільтрації не лише не знижувалася, а й зростала, переходячи у стаціонарний режим;
- для фракції 0,1-0,4 мм зростання швидкості становило 14-58 %;
- для фракції 0,4-0,8 мм – 44-63 %.

Зміна швидкості фільтрації пояснюється кількома фізичними механізмами:

- локальним зменшенням в'язкості флюїду;
- частковим руйнуванням структурних елементів асфальтеново-смолистої системи;
- підвищенням проникності через мікровібрації зерен породи;
- полегшення руху розгазованої нафти через посилення мікроциркуляції.

Окрему увагу приділено складності видобутку високов'язких нафт, значна частка яких містить смоли, асфальтени та парафіни. Висока частка таких компонентів призводить до утворення надмолекулярних структур і підвищеної агрегативної стійкості нафти, що ускладнює її депресорну та фільтраційну поведінку.

Традиційні підходи (використання розчинників) потребують великих витрат реагентів, що робить їх економічно не вигідними. Додавання депресаторів або лужних розчинів також має обмежений ефект і працює переважно для парафіністих нафт.

У цьому контексті комбінований ультразвуково-хімічний вплив виявляється значно ефективнішим. Результати роботи показують:

- ультразвук + 2 % ІХН-100 → зниження в'язкості на 75 %;
- ультразвук + 2 % Р-12 → зниження на 83 %, що на 10-30 % краще за окреме застосування реагентів або ультразвуку.

Це демонструє синергетичний ефект: ультразвук сприяє розпаду асфальтенових структур, збільшуючи доступ хімічних реагентів до агрегованих систем.

На свердловинах Яблунівського, Скоробагатівського та Середняківського родовищ отримано такі ефекти:

- збільшення середньодобового дебіту нафти на 24-27 %;
- зростання середньодобового дебіту рідини на 11-41 %;
- підвищення коефіцієнта продуктивності на 20 %;
- тривалість ефекту – від 1 до 8 місяців.

Ці показники відповідають рівню ефективності провідних третинних методів і підтверджують потенціал комбінованої технології як гнучкого інструмента EOR.

**Висновки.** Комбінована термоакустична та хімічна обробка пласта підвищує нафтовилучення на 20-40 %, покращує фільтраційні властивості нафти та породи, збільшуючи швидкість фільтрації на 14-63 %, та знижує в'язкість на 75-83 % завдяки синергетичному ефекту ультразвуку та хімічних реагентів. Експериментальні випробування підтвердили тривалий

ефект (1-8 місяців) та економічну доцільність, а методи є ефективними для третинних технологій і розробки виснажених родовищ.

*Література:*

1. Мороз, Л. Б. *Огляд впроваджень технологій з інтенсифікації видобування нафти і збільшення нафтовилучення на родовищах світу / Л. Б. Мороз // Нафтогазова енергетика. - 2014. - № 1. - С. 22-31.*
2. *Guntis Moritis. New companies, infrastructure, projects//Oil and Gas Journal. –2001. – May 14. – P. 68-73.*
3. *Hossein Hamidi. A technique for evaluating the heavy-oil viscosity changes under ultrasound in a simulated porous medium / H. Hamidi, E. Mohammadian, R. Junin, R. Rafati, M. Manan, A. Azdarpour, M. Junid. //Ultrasonics. – 2014. Vol. 54. – P. 655-662.*
4. *Y. Guoxiang. Pretreatment of Crude Oil by Ultrasonic-electric United Desalting and Dewatering / L.Xiaoping, P.Fei, H.Pingfang, S.Xuan. // Chinese Journal of Chemical Engineering. – 2008. – Vol. 16. – № 4. – P. 564-569.*
5. *Нагорний В.П., Денисюк І.І. Імпульсні методи інтенсифікації видобутку вуглеводнів. – К.: Ессе, 2012. – 323 с.*

### УДК 624.017

#### РІДКО-ЗЕМЕЛЬНІ ТА ЛУЖНО-ЗЕМЕЛЬНІ МЕТАЛИ – РЕЗЕРВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО РЕСУРСУ НАФТОГАЗОПРОВОДІВ

**Макаренко В.Д.**, д.т.н., професор, **Гоц В.І.**, д.т.н., професор  
*Київський національний університет будівництва і архітектури*  
*arhatenko\_t@ukr.net*

**Максимов С.Ю.**, д.т.н., с.н.с., член-кореспондент НАН України  
*Інститут електрозварювання імені Є.О. Патона НАНУ*

**Винников Ю.Л.**, д.т.н., професор, **Матяш О.В.**, к.т.н., доцент,  
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

**Макаренко Ю.В.**

*Медичний університет «Манітоба», м. Вінніпег, Канада*

**Актуальність.** На сьогодні традиційні методи легування майже вичерпали свій ресурс щодо підвищення корозійно-механічних властивостей, що обмежує їх резерв для подовження експлуатаційного ресурсу сталевих конструкцій, як-то нафтогазопроводів [1]. Використання рідко-земельних (РЗМ) і лужно-земельних металів (ЛЗМ) дуже актуально через договір між Україною і США про спільне освоєння родовищ на нашій території, тобто РЗМ і ЛЗМ – це додатковий резерв оборонної та економічної безпеки України. Тому комплексні модифікатори у вигляді лігатур з РЗМ і ЛЗМ мають як нукове, так і практичне значення. Вплив РЗМ і ЛЗМ на втомлену міцність особливо за умов активного впливу корозійного середовища вивчено недостатньо для розуміння дії міцкомодифікаторів на процес руйнування трубних сталей при одночасній дії цього середовища в знакомінному навантаженні. Ефективність впливу добавок пов'язана зі зміною морфології, розподілення і дисперсності структурних складових металу, а також неметалевих включень, що дозволяє в підсумку регулювати структурно-фазовий склад металу та його вторинну фазу й стан меж зерен. Проведені дослідження дозволили обґрунтувати оптимальний вклад лігатур з РЗМ і ЛЗМ і їх дисперсний склад. Оцінено вплив комплексних лігатур з РЗМ і ЛЗМ на вміст газів (водню, кисню й азоту), які, як правило, негативно впливають на комплекс механічних, корозійних властивостей металу, що тривалий час експлуатується в корозійно-активних середовищах. Тому проведено комплекс досліджень