

Основні напрями вдосконалення систем розробки родовищ та потенціал нарощування видобутку нафти в Україні

УДК 622.276.34

В.М. Дорошенкод-р техн. наук
ПАТ «Укрнафта»**Ю.О. Зарубін**

д-р техн. наук

В.П. Гришаненко

канд. техн. наук

ДП «Науканафтогаз» Національної
акціонерної компанії «Нафтогаз України»**В.Й. Прокопів**

канд. геол. наук

ПАТ «Укрнафта»

О.А. ШвидкийДП «Науканафтогаз» Національної
акціонерної компанії «Нафтогаз України»

Представлено основні причини зменшення обсягів видобутку нафти і газу в Україні. Обґрунтовано пріоритетні напрями вдосконалення систем розробки родовищ та потенціал нарощування видобутку нафти і газу в Україні. Виконано прогноз можливостей залучення в активну розробку недренованих запасів, а також збільшення річних видобутків нафти за рахунок упровадження сучасних нафтогазових технологій.

Представлены основные причины уменьшения объемов добычи нефти и газа в Украине. Обоснованы первоочередные направления совершенствования систем разработки месторождений и потенциал наращивания добычи нефти и газа в Украине. Выполнен прогноз возможностей вовлечения в активную разработку недренированных запасов, а также увеличение годовой добычи нефти за счет внедрения современных нефтегазовых технологий.

The main reasons for the decrease of oil and gas in Ukraine are presented. Priority directions for improving of oil and gas field development systems and potential increase of oil and gas in Ukraine are substantiated. Forecast capabilities of involvement in active development passive reserves of oil and increase production level by implementation of modern oil and gas technology are performed.

Нафтова промисловість України, як і більшості нафтовидобувних країн світу, пройшла період максимального обсягу видобутку, за яким неминує настає спад. Максимальний рівень видобутку нафти з конденсатом (14,4 млн т, 1972 р.) забезпечувався введенням у розробку ряду крупних родовищ нафти і газу, розташованих у Дніпровсько-Донецькій западині. Незмінною залишилася їх роль і тепер, коли близько 20 % родовищ забезпечують 80 % видобутку вуглеводнів, а решта 80 % – лише 20 % видобутку [1]. Спроби зменшити темпи падіння видобутку, які здійснювали насамперед шляхом збільшення обсягів експлуатаційного буріння, а також виявлення раніше пропущених інтервалів та прошарків, мали епізодичний характер і за різних причин не змогли на більш-менш значний період змінити загальний тренд кривої видобутку нафти з конденсатом (рис. 1).

Головною причиною зменшення видобутку нафти в Україні є закономірний перехід більшості основних за видобутком та запасами родовищ у пізню стадію розробки, що характеризується значним їх виснаженням після вилучення 80...85 % нафти від затверджених початкових видобувних запасів [2, 3]. З іншого боку, час відкриття великих родовищ, за рахунок яких забезпечувався приріст запасів, минув, а геолого-розвідувальними роботами відкриваються, в основному, дуже дрібні, дрібні та середні родовища на

глибинах 4,5...6 тис. м. Тому природи розвіданих запасів не компенсують навіть поточного видобутку нафти. Порівняльний аналіз показує, що інтенсивність систем розробки нафтових родовищ України, особливо зі значними величинами початкових запасів, відповідає досягнутому світовому рівню, а інколи і перевищує його, але дрібні родовища розробляються значно нижчими темпами, ніж це прийнято у світі [3].

За останні 15 років суттєво погіршилася ресурсна база нафтогазового комплексу України, зменшилася його конкурентоспроможність у сфері впровадження сучасних нафтогазових технологій, істотно скоротилися обсяги сейсмічних досліджень, пошуково-розвідувального буріння і, відповідно, приростів запасів вуглеводнів. У структурі запасів вуглеводнів постійно збільшується частка важководобувних [4]. За 30-річний період їх кількість в Україні збільшилася майже втричі і перевищила 68 % від загальних запасів. Структура залишкових запасів нафти погіршується через те, що відбір вуглеводнів здійснюють переважно із активної частини запасів.

Виснаженість родовищ України супроводжується зростанням обводненості продукції до 80...85 % і більше. Так, із середнім значенням обводненості, більшим за 90 %, розробляють 14 родовищ нафтовидобувної компанії ПАТ «Укрнафта». Середнє значення коефіцієнта вилучення до-



сягло 30 % за проектного – 36,5 %, тоді як світовий рівень для відповідних режимів розробки становить 40–50%. Наприклад, у сусідній Білорусі державна нафтогазовидобувна компанія РУП «ПО «Белоруснефть» на основних об'єктах розробки досягла коефіцієнтів вилучення нафти у 50–55 %.

Розглядаючи сучасну ресурсну базу нафтових родовищ України, що перебувають у розробці (рис. 2), можемо помітити значну частку залишкової нафти, яка суттєво перевищує величину поточних видобувних запасів. Власне, залишкові запаси родовищ, що перебувають на державному балансі, перевищують 740 млн т.

Тому головним напрямом збільшення рівнів видобутку вуглеводнів та досягнення високих значень кінцевих коефіцієнтів їх вилучення є масштабне вдосконалення існуючих систем розробки родовищ нафти і газу з використанням сучасних наукоємних технологій.

Основні нафтові родовища України розробляють методом заводнення, який на сьогодні є найбільш доступним та ефективним. Разом із тим із причини складної геологічної будови, великої фільтраційної неоднорідності, розчленованості і переривчастості колекторів, переходу родовищ на завершальну стадію розробки, ефективність заводнення на сучасному етапі стає невисокою. Прямі потокометричні дослідження показують, що родовище (поклад) «розрізається» нагнітальною водою на окремі блоки, ділянки (рис. 3). Це, в свою чергу, спричиняє утворення не охоплених витискуванням слабопроникних прошарків та недренованих зон, що, за експертними оцінками [5], у загальному розподілі залишкової нафти становить близько 46 % (рис. 4).

За результатами численних досліджень встановлено, що близько двох третин залишкової нафти виникає через неповне охоплення пласта розробкою, а її решту утримують у поровому просторі капілярні та поверхневі сили.

Вітчизняний і світовий досвід [5, 6] свідчить про те, що сучасна нафтовидобувна промисловість має широкий арсенал технологій локалізації і вилучення залишкових запасів нафти.

В Україні зусиллями багатьох фахівців науки і виробництва з метою стабілізації і нарощування рівнів видобутку нафти створено наукові засади вдосконалення існуючих систем розробки родовищ нафти і газу, що спрямовані на підвищення техніко-економічної ефективності впровадження сучасних інноваційних технологій видобутку



вуглеводнів та збільшення вуглеводневилучення в умовах погіршення структури запасів [7–9]. Насамперед до них потрібно віднести:

- систему постійнодіючого моніторингу розробки родовищ на підставі гідродинамічного моделювання;

- методику оперативної оцінки технологічної ефективності систем розробки родовищ нафти і газу та формування першочергових рекомендацій, спрямованих на їх удосконалення;

- методичні основи довгострокового прогнозування рівнів видобутку нафти та газу;

- методику локалізації невироблених зон пласта та оптимального розташування ущільнюючих свердловин;

- технології підвищення продуктивності свердловин, обмеження припливів пластових вод, ліквідації заколонних перетоків тощо.

Сучасні засоби інструментального контролю за розробкою родовищ і повнотою вироблення запасів, результати теоретичних, експериментальних та промислових досліджень, сучасні науково-методичні та програмно-технічні засоби моніторингу розробки родовищ, оцінки технологічної ефективності, побудови геолого-технологічних моделей дають змогу з достатньою достовірністю локалізувати місця концентрації залишкових запасів та оптимізувати системи і місця розташування свердловин.

Базуючись на методології довгострокового прогнозування видобутку нафти [10] і виходячи з припущення, що за програмного і системного підходу інвестиції, а відповідно, і темпи залучення до розробки додаткових запасів можна буде порівняти з досягнутими під час розвідки і освоєння нових родовищ в Україні, ми виконали прогноз сценаріїв приросту запасів (рис. 5) та видобутку нафти з них (рис. 6). Песимістичний сценарій відповідає 90 %, вірогідний – 50 %, а оптимістичний – 10 % рівню достовірності.

Як бачимо, навіть за песимістичним сценарієм впровадження сучасних технологій вдосконалення існуючих систем розробки нафтових родовищ дасть можливість залучити до активного вилучення близько 80 млн т нафти. Це може забезпечити приріст річного видобутку на найближчі п'ять років до 0,5 млн т, що становить 12 % поточного рівня видобутку нафти в Україні. У разі вірогідного сценарію ці цифри будуть ще більш оптимістичними: додатково залучені запаси – 120 млн т, приріст річного видобутку на найближчі п'ять років – 0,5...1 млн т, що становить 12...25 % поточного рівня видобутку нафти в Україні.



Рис. 3. Роза-діаграма розподілу води від нагнітальних до видобувних свердловин, отримана за результатами індикаторних потокометричних досліджень

Отже, економічно та технологічно виправданим є залучення в розробку на родовищах України 100...150 млн т нафти від поточних залишкових запасів, що рівнозначно досягненню кінцевого коефіцієнта нафтовилучення у 46...51 %, що відповідає рівню сучасних світових систем розробки [11].

Для забезпечення реалізації цих сценаріїв необхідно вирішити ряд першочергових технологічних та організаційних завдань.

Серед технологічних завдань насамперед потрібно виділити:

- розгортання широких промислових і наукових досліджень для локалізації залишкової нафти;
- запровадження сучасних методів нафтовилучення;
- оптимізацію сітки видобувних свердловин;
- буріння свердловин складної архітектури, у тому числі багатобієних, із горизонтальними стовбурами;
- якісне первинне і вторинне розкриття продуктивних пластів;

застосування потоківідхиляючих технологій, спрямованих методів інтенсифікації видобутку і обмеження припливу пластових вод тощо.

У цьому напрямку вже розроблено принципи та технології системної адресної ізолювальної та інтенсифікуючої дії на привибійну зону, фільтр, стовбур свердловини, на продуктивний пласт і міжсвердловинні зони пласта:

- способи і технології розробки нафтових покладів;
- способи обмеження припливу пластових вод та усунення негерметичності за колонного простору різноманітними фільтрівними та нефільтрівними тампонажними матеріалами в нагнітальних і видобувних свердловинах;
- способи інтенсифікації видобутку нафти, що поєднують механічну, термічну та хімічну дії в один технологічний прийом;
- способи ідентифікації обводнених проміжків пласта;
- сучасні підходи до переінтерпретації результатів сейсмічних досліджень та геофізичних досліджень свердловин;
- методологію побудови постійнодіючих гідродинамічних моделей покладів вуглеводнів.

Серед організаційних завдань важливим є розроблення відповідних галузевих та виробничих програм, створення та активізація системи державного контролю

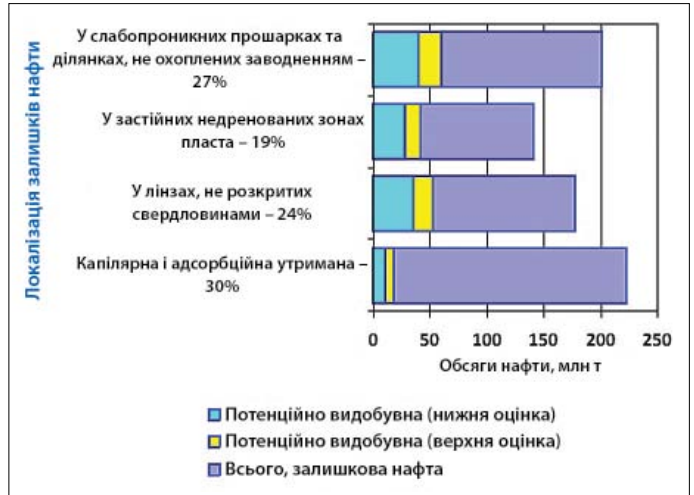


Рис. 4. Середньостатистичний розподіл залишкової нафти і потенціал її залучення до розробки

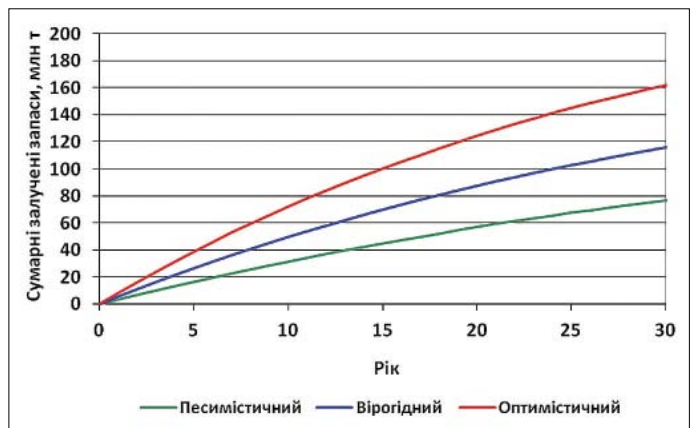


Рис. 5. Сценарії залучення залишкових запасів у розробку

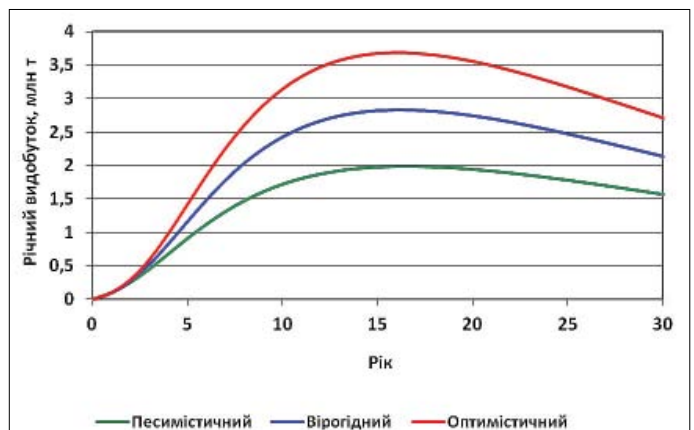


Рис. 6. Сценарії видобутку від залучення у розробку залишкових запасів нафти

і регулювання розробки родовищ, забезпечення умов для залучення інвестицій і зниження ризиків, насамперед фінансових, на реалізацію програм із удосконалення систем розробки нафтових родовищ України.

Отже, в умовах обмежених можливостей відкриття в Україні нових родовищ зі значними запасами для збереження досягнутого рівня видобутку та його нарощування необхідно удосконалювати системи розробки існуючих родовищ. Відповідно до виконаних прогнозів, вирішення такого завдання є технічно і технологічно можливим.

Список літератури

1. **Дорошенко В.М.** Тенденції розвитку методів видобутку нафти в Україні // Стан, проблеми і перспективи розвитку нафтогазового комплексу Західного регіону України. – Львів, 1995. – С. 84–85.
2. **Дорошенко В.М.** Проблеми та перспективи видобування нафти на родовищах ВАТ «Укрнафта»: мат. міжнар. конф. «Нафтова і газова промисловість України: на шляху до євроінтеграції», 9–10 листопада 2005 р. / В.М. Дорошенко, В.Й. Прокопів. – К., 2005. – С. 47–52.
3. **Стан** і перспективи розвитку нафтогазового комплексу України / І.М. Карп, Д.О. Єгер, Ю.О. Зарубін [та ін.]. – К.: «Наукова думка», 2006. – 310 с.
4. **Дорошенко В.М.** Інтенсифікація розробки трудноизвлекаемых запасов нафти на месторождениях Украины // Повышение нефтеотдачи пластов. Освоение трудно-извлекаемых запасов нефти / В.М. Дорошенко, П.М. Демченко, М.П. Гнып, Ю.А. Зарубін // Труды 12 Европейского симпозиума «Повышение нефтеотдачи пластов», Казань, 8–10 сент. 2003 г. – Казань: СТАР, 2003. – С. 388–392.
5. **Сургучев М.Л.** Методы извлечения остаточной нефти / М.Л. Сургучев, А.Т. Горбунов, Д.П. Забродин [и др.]. – М.: Недра, 1991. – 347 с.
6. **Оганов К.О.** Нові методи підвищення нафтовилучення пластів / К.О. Оганов, В.М. Дорошенко, Д.О. Єгер [та ін.]. – К.: Наук. думка, 2005. – 352 с.
7. **Зарубін Ю.А.** Научные основы совершенствования систем разработки месторождений нефти и газа / Ю.А. Зарубін, В.С. Бойко, В.П. Гришаненко, О.А. Швыдкий // Prace Instytutu Nafty i Gazu. – Krakow, 2012. – № 182. – С. 33–37.
8. **Дорошенко В.М.** Напрямки вирішення проблеми розробки виснажених родовищ нафти і газу / В.М. Дорошенко, Д.О. Єгер, Ю.О. Зарубін, Р.М. Кондрат // Розвідка та розробка нафтових та газових родовищ. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2007. – № 4 (25). – С. 108–110.
9. **Дорошенко В.М.** До проблеми експлуатації «нерентабельних» свердловин / В.М. Дорошенко, М.П. Гнып, В.М. Прокопів // Проблеми нафтогазової промисловості. – К., 2009. – Вип. 7. – С. 108–110.
10. **Зарубін Ю.О.** Можливості довгострокового прогнозу видобутку нафти і газу в Україні / Ю.О. Зарубін, Д.О. Єгер, А.В. Таран // Нафт. і газова пром-сть. – 2009. – № 1. – С. 52–58.
11. **Sandrea Ivan.** Global Oil Reserves – Recovery Factors Leave Vast Target for EOR Technologies / Sandrea Ivan, Sandrea Rafael // Oil & Gas Journal. – Part 1: November 05, 2007. – Part 2: November 12, 2007.

Автори статті



Дорошенко Володимир Михайлович

Д-р техн. наук, начальник Управління геології та розробки родовищ нафти і газу ПАТ «Укрнафта». Наукові інтереси: гідродинамічні методи підвищення нафтовиддачі, технології інтенсифікації видобування нафти і газу, проблеми застосування горизонтальних свердловин і бічних горизонтальних стовбурів, проектування систем розробки родовищ нафти і газу, аналіз розробки родовищ на-



Зарубін Юрій Олександрович

Д-р техн. наук, головний науковий співробітник ДП «Науканафтогаз» Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України». Наукові інтереси: теплові та гідродинамічні методи підвищення нафтовиддачі, технології інтенсифікації видобування нафти і газу, проблеми застосування горизонтальних свердловин і бічних горизонтальних стовбурів, проектування систем розробки родовищ нафти і газу, аналіз розробки родовищ нафти і газу, моніторинг розробки родовищ нафти і газу, оцінка технологічної ефективності систем розробки родовищ нафти і газу, оптимізація схем розміщення експлуатаційних свердловин.

Гришаненко Володимир Петрович

Канд. техн. наук, учений секретар ДП «Науканафтогаз» Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України». Наукові інтереси: проблеми застосування горизонтальних свердловин і бічних горизонтальних стовбурів, проектування методів підвищення вуглеводневилучення, проектування систем розробки родовищ нафти і газу, розроблення проектних технологічних документів на розробку родовищ нафти і газу, моніторинг розробки родовищ нафти і газу, оцінка технологічної ефективності систем розробки родовищ нафти і газу, оптимізація схем розміщення експлуатаційних свердловин.



Прокопів Володимир Йоситович

Канд. геол. наук, заступник голови правління з геології ПАТ «Укрнафта». Наукові інтереси: проведенням польових сейсмічних та геофізичних досліджень, обробка сейсмічних та геофізичних даних, інтерпретація сейсмічної та геофізичної інформації, впровадженням сучасних програмних систем обробки-інтерпретації геолого-геофізичної інформації, організація та проведення геологорозвідувальних робіт з вивчення нафтогазоносних басейнів, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів на основі використання сучасних програмних технологій та методичних розробок.

Швидкий Олег Анатолійович

Директор ДП «Науканафтогаз» Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України». Виробничі інтереси: транспортування, зберігання та переробка нафти і газу, проблеми видобування нафти і газу, нафтогазопромислове обладнання, управління інноваційною діяльністю нафтогазових підприємств, забезпечення впровадження результатів науково-технічного прогресу у виробництво.

