



верхньодашавської та косівської світ слід вважати зони регіональних повздовжніх дислокацій, які на сьогоднішній день достатньо вивчені сейсмічними дослідженнями і бурінням по більш глибоких горизонтах баден-сарматського комплексу. Ці ділянки приурочені до протяжних валоподібних піднять, що вверх по розрізу пенеplenізовані процесами осадконагромадження і до систем скидо-зсувів. В першу чергу доцільно переглянути перспективи газозносності тонкошаруватих відкладів верхньодашавської підсвіти з використанням методу попластової кореляції на родовищах Косівсько-Угерської підзони з продуктивними горизонтами у нижньодашавській світі.

УДК 622.279.5

ПРИЧИНИ ЗАЛИШЕННЯ НАФТИ І СПОСОБИ ЗБІЛЬШЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ НАФТОВИЛУЧЕННЯ

В.С. Бойко, І.М. Драган

*Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу, Україна, 76019, Івано-Франківськ,
Карпатська, 15, rengr@iutn.edu.ua*

На даний час існує загроза дефіциту сирової нафти в результаті її подальшого використання. За останні 15 років суттєво погіршилася ресурсна база нафтогазового комплексу України, зменшилася його конкурентоспроможність у сфері впровадження сучасних нафтогазових технологій, істотно скоротилися обсяги пошуково-розвідувального буріння і, відповідно, прирости об'ємів видобутку. У структурі запасів вуглеводнів постійно збільшується частка важко видобувної і залишкової нафти.

Проте всі нові нинішні технології є недостатніми для повної заміни традиційних енергетичних структур у потрібних масштабах, нові технології ще можуть виявитися комерційно не вигідними і не набути масового застосування.

У більшості випадків видобування нафти здійснюється в режимі на виснаження (первинне видобування), пізніше з підтриманням пластового тиску шляхом запомповування води або газу високого тиску (вторинне видобування), а відтак з підвищенням нафтовилучення за рахунок застосування теплових



методів, змішуваного витіснення нафти (третинне видобування). Вторинні і третинні методи часто називають методами підвищення нафтовилучення. Відповідно до цього вивчаються причини, які призводять до залишення нафти в покладі. Це, зокрема, невитриманість і переривчастість пласта, лінзоподібне і літологічно-вичленуване залягання порід, тектонічна і тріщинувата порушеність порід, фізико-хімічні процеси в пластах, розміщення свердловин і технологічні особливості систем розробки нафтових покладів.

Основною проблемою науковців і практиків є підвищення коефіцієнту нафтовилучення. На сьогодні існує безліч різних емпіричних правил, пропозицій, науково і експериментально обґрунтованих теорій та положень. За пропозицією О.П. Крилова формула коефіцієнта нафтовилучення подається як добуток коефіцієнтів витіснення нафти з пласта і охоплення пласта розробкою.

Якщо продовжувати розробку покладу, то значення коефіцієнта нафтовилучення буде надалі зростати, але загальний накопичений прибуток від розробки родовище буде зменшуватися і при певному коефіцієнті нафтовилучення знову стане рівним нулю. Найвищий ефект від підвищення нафтовилучення досягається тоді, коли приріст видобутку настає незабаром після здійснення додаткових капітальних вкладень.

Залишкова нафта у вироблених покладах в основному знаходиться в такому стані, щодо вилучення її звичайними способами розробки неможливо. Особливістю залягання залишкової нафти є її переривчастість, яка проявляється на різних рівнях масштабності, починаючи від рівня окремих пор (защемлена нафта) і закінчуючи рівнем окремих ділянок покладу. Друга відмінна риса залишкової нафти полягає у відмінності її фізичних властивостей від властивостей природної (первинної) нафти. При розробці покладу внаслідок взаємодії запомповуваної і пластової вод із природною нафтою і пластом-колектором відбуваються різні зміни природних властивостей нафти і пласта: адсорбція вуглеводнів на поверхні пор, формування плівок нафти, змін природної змочуваності і природної структури пор із утворенням техногенно-блокових і тупикових зон.

Форма і розподіл залишкових запасів нафти визначаються комплексом природних і штучних факторів, які визначають і коефіцієнт нафтовилучення, а саме: в'язкість нафти, властивості колектора, початковий стан нафти і газу, режим розробки покладу і густота сітки свердловин.

Умовно виділяють наступні групи розподілу залишкової нафти:



1. Розсіяна нафта, яка знаходиться у вигляді окремих крапель у порах гідрофільної породи і плівок на зернах скелета гідрофобної породи. Ця нафта повністю оточена витіснювальною фазою, а розміри частинок її зівставимі із розмірами порових каналів.

2. Капілярно-втримувана нафта, яка утворюється внаслідок значної неоднорідності пласта. Окрім розсіяної нафти сюди відносяться окремі цілики, котрі зумовлені капілярними кінцевими ефектами на границі зон із різною проникністю. Дія кінцевого ефекту виражається в порушенні неперервності на виході із керна при витісненні одної фази другою або на контакті двох середовищ із різними коефіцієнтами проникності. Причина появи таких скупчень капілярно-втримуваної нафти полягає в тому, що для виходу змочуваної фази із пористого середовища у вільний простір або із дрібних пор у великі необхідно побороти капілярний тиск, який сягає значної величини при малій насиченості змочуючою фазою. У зв'язку із цим відбувається накопичення змочуваної витіснювальної фази поблизу переходу із менш проникних зон у більш проникні. Перемагання капілярного тиску необхідно і в прямо протилежному випадку переміщення не змочуючої рідини із високо проникного середовища в малопроникне.

3. Цілики невилученої нафти в тих об'ємах пласта, де процес нафто вилучення відбувається значно повільніше, ніж в основному об'ємі колектора, тобто в малопроникних включеннях (лінзах) і в блоках (матрицях) тріщинувато-пористого середовища. Такі цілики можуть бути різних розмірів і характеризуватися різною нафтонасиченістю.

4. Цілики нафти, утворення яких викликано неповнотою охоплення заводненням порівняно однорідного колектора за рахунок в'язкісної або гравітаційної нестійкості переміщення фронту витіснення високов'язкої нафти або проникнісною неоднорідністю колектора. Такі цілики можуть мати стрічкоподібний характер, велику протяжність за напрямом витіснення і невелику ширину чи товщину.

5. Скупчення залишкової нафти в невірблених малопроникних прошарках і лінзах, а також у зонах пониженого градієнта тиску і прояву початкового градієнта тиску при фільтрації нафти або недостатньою тривалістю витіснення. Ці скупчення можуть мати дуже великі розміри, а іноді являють собою цілі невірблені пропластки або ділянки.

6. Великі цілики нафти, окремі пласти чи зони, які або неохоплені розробкою внаслідок дуже рідкої сітки свердловин, або залишилися поблизу зон вклинювання пласта чи



тектонічних порушень у так званих тупикових зонах. Їх розміри в плані можуть бути зіставимо із відстанями між свердловинами і пов'язані із розміщенням свердловин і системою розробки.

Темпи розробки нафтового покладу є одним із найбільш важливих технологічних параметрів, котрі впливають на коефіцієнт нафто вилучення, хоч однозначної думки про вплив темпу розробки родовищ на ефективність вилучення нафти не існує. Сучасна розробка нафтових родовищ високими темпами базується на концепції незалежності коефіцієнта нафтовилучення від темпу розробки. На темп розробки найсильніший вплив виявляють: а) схема розміщення і густота сітки свердловин, об'єкти розробки; б) перепади тиску між нагнітальними і видобувними свердловинами; в) порядок буріння свердловин на об'єктах; г) темп освоєння родовища. Ці питання потребують окремого дослідження.

Виділення експлуатаційних об'єктів теж залишається невирішеним і дискусійним питанням, хоч воно має геологічне, технологічне й економічне обґрунтування, а його передпроектне дослідження ще й уможлиблює вибір систем розробки багатопластового родовища.

В даний час актуалізується новий напрям забезпечення нафтою – видобуток залишкової нафти, до якої відносять нафту, що залишилась в покладі на момент завершення його розробки або залишилась внаслідок реалізації його розробки за прийнятими проектними документами. На основі узагальнення результатів попередніх здобутків створено нову класифікацію видів залишкової нафти з позиції можливості зменшення її обсягів, сформульовано першочергові напрямки, які можуть забезпечити найбільше зменшення обсягів залишкової нафти в родовищі, а отже, найбільше підвищення кінцевого коефіцієнта нафтовилучення.