УДК 622.276.6

Боровський А.В. магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Давиденко О.М., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН

Підвищення нафтовіддачі продуктивних пластів та зниження собівартості її видобутку є пріоритетним завданням. Нині є мало нафтових родовищ із простими геологічними характеристиками, тому необхідне застосування сучасних технологій. Насамперед це будівництво високотехнологічних свердловин та застосування нових способів витіснення залишків нафти, витягти які не вдалося традиційними методами. Горизонтально розгалужені свердловини поділяються на багатоствольні та багатовибійні свердловини. Багатоствольна свердловина (МСС) – свердловина, що складається з одного ствола, з якого пробурений один або кілька бічних стволів (відгалужень) на різні продуктивні горизонти (пласти), при цьому точка перетину бічних стволів з основним стволом знаходиться вище за горизонти, що розкриваються.

Перевагами такого способу буріння є: підвищений коефіцієнт охоплення пласта, зниження загальних витрат на буріння та закінчення свердловин, збільшення продуктивності, забезпечення ефектнішого припливу нафти, забезпечення підвищення коефіцієнта вилучення нафти. Обсяги видобутку нафти значно збільшуються за рахунок будівництва багатосвердловини. Іноді спостерігається відсутність технічної можливості буріння нових свердловин із поверхні, або здійснення нового проекту потребує надто високих економічних витрат.

Свердловина з бічним стволом, може виявитися набагато ефективнішою за кілька свердловин, побудованих з використанням традиційних технологій. Оскільки в цьому випадку підвищується ефективність роботи, відбувається скорочення витрат на будівництво, збільшується обсяг нафти, що надходить з пласта. Грамотне застосування технології ЗБС дозволяє якісніше проводити розробку родовища.

Більшість багатоствольних свердловин, пробурених з 1953 року, відносяться до рівнів складності 1 і 2 за класифікацією TAML. Буріння свердловин цих рівнів складності стало настільки поширеним, що на сьогодні статистика за їх кількістю вже не ведеться. Їхня загальна кількість у світі оцінюється в понад 10000 свердловин. Широке поширення застосування багатоствольних свердловин у створенні родовищ призвело до розвитку та ускладнення технології. Так, в 1993 році була пробурена перша багатоствольна свердловина за рівнем 3 (Канада, провінція Альберта, компанія Shell). У 1994 р. – пробурено першу багатоствольну свердловину за рівнем 4 (Канада, провінція Альберта, компанія Shell). У 1995 р. – пробурена перша багатоствольна свердловина за рівнем 5 (США, Мексиканська затока, компанія BP). Початок розвитку термінології та класифікації багатоствольного буріння було покладено у 1997 р. У березні 1997 р. Еріком Діггіном (представник компанії Шелл) було запропоновано скликати міжнародний форум, який був названий «Technology Advancement — Multi-Laterals (TAML)». Форум є некомерційною організацією.

Технологія, що дозволяє залучити залишкові запаси нафти, підвищити охоплення пласта, збільшити КІН і вивести свердловини, що простоюють, в роботу - буріння бічних стволів малого діаметра за технологією TAML.

Вибір технології закінчення свердловин за технологією TAML залежить від геологічної будови. Так технологію TAML 1, TAML 2 і TAML 3 застосовують тільки в сильно-сцементованих пластах, так як бічний стовбур не цементується, і внаслідок

цього немає механічного сполучення. А також через відсутність гідравлічної ізоляції пластів, продукція поєднується.

Основними критеріями для зарізування БС є:

1. Ізоляція нафтоносних та водоносних пластів по всьому розкритому розрізу;
2. Максимальна інтенсивність викривлення стовбура має перевищувати 4-6° на 10 метрів;
3. Герметичність усіх технічних та обсадних колонних труб, їх якісне цементування;
4. Запобігання погіршенню колекторних властивостей продуктивних пластів, збереження їх природного стану при розтині, кріпленні та освоєнні.

Для геологічних умов, що характеризуються мерзлими породами та порівняно високими вмістами глинистого цементу – алевроліту, рекомендується будувати свердловини за технологією TAML 4 завдяки герметичному з'єднанню між основним стволом і бічним. Використовуючи цю технологію, материнський і бічний стовбур обсаджується трубами і цементується, є повний доступ до основного та бічного стовбура.

Зарізка бокового ствола саме маленького діаметра дозволяє підвищити ефективність видобутку. За формулою Бернуллі видно, що при малому діаметрі обсадної труби, тиск рідини підвищується.

Експлуатація даних свердловин проводиться малогабаритними УЕЦН 2А та 5А габариту. Малий діаметр та довжина дозволяють безпечно спускати УЕЦН у свердловину з високим темпом набору кривизни, що доходить до 4-8° на 10м, а також відхиленням від вертикалі до 90°

Енергоефективність малогабаритних УЕЦН досягається за рахунок використання щаблів, виготовлених за порошковою технологією, в результаті чого їх поверхня має меншу шорсткість, що також веде до збільшення енергоефективності установки та значною мірою сприяє застосуванню високооборотного вентильного двигуна, що дозволяє набирати частоту обертання до 6000 об/хв. і підвищувати тиск.

Робота установки в викривлених ділянках пов'язана з підвищеними навантаженнями на кінцях валів вхідних виробів, що може призвести до їх передчасного зламу. Для забезпечення можливості безаварійної експлуатації УЕЦН використовуються гнучкі муфти для прогину установки між ЕЦН і НКТ трубами зі збереженням герметичності в місцях їх з'єднання. В установці є центратор, який призначений для входу в ствол. У компонуванні передбачено протектолайзер, який надійно захищає кабель від механічних пошкоджень, що дуже важливо при встановленні насоса в БС. Встановлення щілинного фільтра та контейнера з інгібітором солевідкладення обов'язково, через геолого-технологічні умови родовища, а також через можливе засмічення через малий прохідний переріз у робочих колесах.

Порівнюючи роботу насоса 2А габариту та 5А габариту, приходимо до висновку, що через малу продуктивність УЕЦН 2А габариту діаметром ЕЦН 69мм, краще використовувати УЕЦН 5А габариту з діаметром насоса 86 мм і продуктивністю 50-35.

Список використаних джерел:

1. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk, (3), 13-18.

2. Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions : monograph / O.O. Aziukovskyi, Ye.A. Koroviaka, A.O. Ihnatov; Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipro University of Technology. – Dnipro: Zhurfond, 2023. – 159 p.

3. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. Форум гірників-2016: матер. міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).

4. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., Tokar, L. (2021). Development of the

rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. *Gas Hydrate Technologies: Global Trends, Challenges and Horizons – 2020*, E3S Web of Conferences 230, 01016 (2021). https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123001016

5. Ігнатов, А.О., Пащенко, О.А., Коровяка, Є.А., Семехін, В.Ю., Логвиненко О.О., Аскеров І.К. (2021). Деякі пояснення ударного механізму впливу на гірські породи при бурінні свердловин. Збірник наукових праць НГУ, 66, 177-192. https://doi.org/10.33271/crpnmu/66.177