

ЭКОНОМИКА

УДК 338.3

Ю. В. Фёдоров, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ

Сделан анализ экономических и геологических характеристик трудноизвлекаемых запасов нефти в Удмуртской Республике. Представлены данные по ресурсам нефти в регионе.

Ключевые слова: экономические характеристики, геологические характеристики, трудноизвлекаемые запасы, нефть.

На рисунке 1 представлена характеристика трудноизвлекаемых запасов нефти.

Большая часть трудноизвлекаемых запасов приурочена к карбонатным коллекторам, имеет большие глубины залегания и сосредоточена в многопластовых продуктивных горизонтах с малой нефтенасыщенной толщиной и сильной геолого-литологическая расчлененностью коллекторов – 10,35 %; в слабопроницаемых коллекторах с высокой

степенью послышной, зональной неоднородности и хаотичной трещиноватостью – 6,94 %; в зонах ВНК – 15,90 %; в залежах с наличием обширных водоплавающих зон и газовых шапок – 8,54 %. Доля нефти повышенной и высокой вязкости в пластовых условиях, с большим содержанием асфальто-смолистых, парафиновых компонентов, серы и сероводорода составляет 21,13 % от всех трудноизвлекаемых запасов [1].

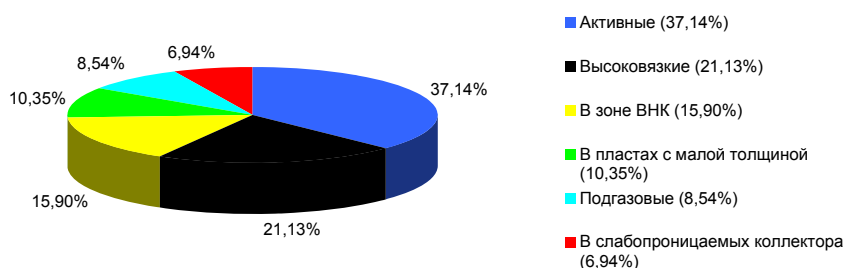


Рис. 1. Характеристика трудноизвлекаемых запасов нефти

Следует отметить, что практически все запасы нефти, сосредоточенные в карбонатных коллекторах, относятся к категории природных трудноизвлекаемых запасов. Кроме того, разработка карбонатных коллекторов сопровождается формированием техногенно измененных трудноизвлекаемых запасов [1].

Анализ выработки низкопродуктивных залежей на территории УР показал, что утвержденное значение коэффициента нефтеотдачи не будет достигнуто на большинстве месторождений. Эффективная разработка залежей с карбонатными коллекторами имеет важное народнохозяйственное значение и в последние годы является приоритетной задачей научно-практической деятельности многих исследователей [1].

Увеличение полноты выработки природных и техногенно измененных трудноизвлекаемых запасов требует применения высокоэффективных методов интенсификации добычи нефти и увеличения нефтеотдачи.

В настоящее время в разработку широко вовлекаются трудноизвлекаемые запасы нефти, приуроченные к низкопроницаемым, слабодренлируемым, неоднородным и расчлененным карбонатным коллекторам. Известно, что кислотный гидравлический разрыв пластов (КГРП) является одним из наиболее эффективных методов повышения производительности нагнетательных, нефтяных и газовых скважин. В настоящее время около трети запасов нефти можно извлечь только с использованием этого метода [1, 2].

Сравнительный анализ эффективности методов интенсификации добычи и повышения нефтеизвлечения в карбонатных отложениях палеозоя, приведенный в работе [3], позволяет также утверждать, что кислотный гидравлический разрыв пластов является одной из наиболее эффективных и перспективных технологий воздействия на малопродуктивные и слабопроницаемые трещиноватые карбонаты.

Впервые в нефтяной практике гидравлический разрыв был произведен в 1947 году в США. В нашей

стране работы в этой области были начаты в институте БашНИПИнефть в 1948 году. В настоящее время накопленный промысловый опыт доказывает, что применение КГРП в малопроницаемых, неоднородных карбонатных коллекторах наряду с увеличением темпов отбора нефти повышает нефтеотдачу за счет увеличения охвата залежи воздействием путем расширения нижней границы кондиционных значений породы-коллектора и продления рентабельной эксплуатации истощенных скважин. Поэтому КГРП можно рассматривать как метод увеличения нефтеизвлечения и как важнейший элемент разработки.

Однако операция КГРП является одной из самых высокочрезвычайных операций в нефтедобыче [3]. В среднем, с учетом практики работ в России зарубежных фирм, один процесс обходится в 100 тыс. долларов [5]. Поэтому к КГРП предъявляются жесткие технологические и экономические требования. Современный КГРП должен обеспечить увеличение продуктивности скважин в 2-3 раза, с успешностью не менее 85-90 % и с продолжительностью эффекта не менее 2-3 лет. Только при соответствии этим кри-

териям КГРП считается успешным и экономически целесообразным [3].

На рис. 2 представлены результаты анализа успешности проведения КГРП в зависимости от ранее проведенных на скважине геолого-технических мероприятий (ГТМ).

Было выявлено, что на скважинах, на которых ранее или в течение трех последних лет не проводились геолого-технические мероприятия, связанные с обработкой призабойной зоны пласта, коэффициент успешности проведения КГРП был в два раза выше, чем на скважинах, на которых обработка призабойной зоны проводилась. То есть характерной особенностью является зависимость успешности проведения КГРП от уровня накопленной техногенной нагрузки, полученной скважиной при проведении предшествующих геолого-технических мероприятий.

Другая характерная особенность, присущая КГРП, была выявлена при сопоставлении результатов КГРП и методов кислотного воздействия на скважину. На рис. 3 представлена сравнительная эффективность метода КГРП и методов кислотного воздействия.

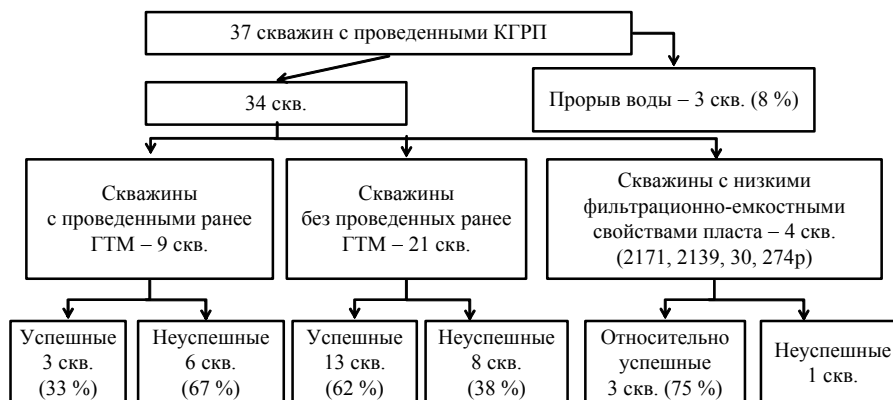


Рис. 2. Результаты анализа успешности проведения КГРП в зависимости от ранее проведенных на скважине ГТМ

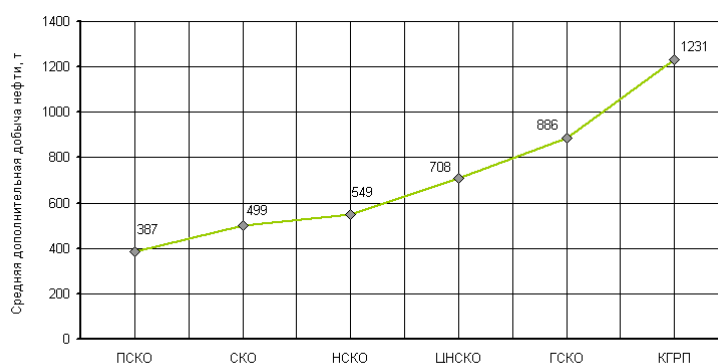


Рис. 3. Эффективность КГРП и методов кислотного воздействия:

ПСКО – поинтервальная солянокислотная обработка; СКО – стандартная солянокислотная обработка; НСКО – направленная солянокислотная обработка; ЦНСКО – циклическая направленная солянокислотная обработка; ГСКО – глубокая солянокислотная обработка

Из рисунка видно, что средняя дополнительная добыча при КГРП сопоставима со средней дополнительной добычей в результате обычных солянокислотных обработок, выполненных на этих же месторождениях. Результаты анализа позволили сделать

вывод, что эффективная глубина проникновения в пласт при проведении данной серии КГРП не превышает глубину проникновения в пласт при солянокислотной обработке. Данный вывод определил направление исследований по увеличению эффектив-

ной глубины проникновения в пласт при проведении операции КГРП.

Еще одной особенностью, выявленной в ходе анализа, является то, что длительность сохранения производительности скважины после КГРП зависит от устойчивости системы «пласт – скважина – насос» к проявлению осложнений, вызванных высокими отборами жидкости, образованием вязких

полидисперсных эмульсий и выносом механических примесей. Осложнения проявляются в виде роста обводненности скважинной продукции, срывов и снижения подачи жидкости насосами, износа пар трения в ступенях насосов. На рис. 4 представлена динамика изменения дебита жидкости и обводненности после проведения КГРП и через время t_m .

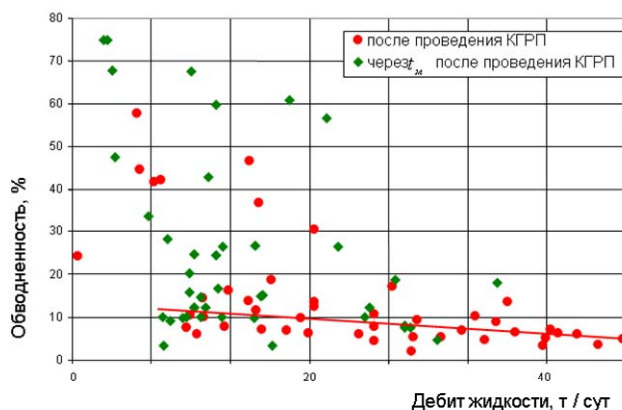


Рис. 4. Дебит жидкости и обводненность сразу после проведения ГРП и через t_m после проведения КГРП ($t_m = 2-12$ месяцев)

Более детальный анализ работы обводнившихся скважин позволил говорить о том, что основной причиной быстрого снижения дебита жидкости и увеличения обводненности является высокие темпы отбора жидкости.

На основе вышеизложенного можно сделать выводы об особенностях применения КГРП в карбонатных отложениях, основными из которых являются:

- влияние техногенной нагрузки, полученной скважиной, на успешность проведения КГРП;
- эффективная глубина проникновения в пласт при проведении КГРП сопоставима с глубиной проникновения в пласт при солянокислотных обработках;
- длительность сохранения производительности скважины после КГРП зависит от устойчивости системы «пласт – скважина – насос» к проявлению осложнений, вызванных высокими отборами жид-

кости, образованием вязких полидисперсных эмульсий и выносом механических примесей. Осложнения проявляются в виде роста обводненности скважинной продукции, срывов подачи жидкости насосами, износа пар трения в ступенях насосов.

Библиографические ссылки

- Галеев Р. Г. Повышение выработки трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья. – М. : КУБК-а, 1997. – 352 с.
- Мирсаатов О. М., Федоров Ю. В. Об одном критерии оптимизации кратности повторных кислотных обработок карбонатных коллекторов // Теория и практика применения методов увеличения нефтеотдачи пластов : Материалы II Междунар. науч. симпозиума. – В 2 т. – Т. 2. – М. : Всероссий. нефтегаз. науч. исслед. ин-т, 2009. – С. 202–205.
- Девликамов В. В., Хабибуллин З. А., Кабиоров М. М. Аномальные нефти. – М. : Недра, 1975. – 168 с.

Yu. V. Fedorov, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Economic and Geological Characteristics of Hard-to-Get Oil Stocks

Analysis of economic and geological characteristics of hard-to-get oil stocks in the Udmurt Republic is made in this paper. Information on oil resources in the region is presented.

Key words: economic characteristics, geological characteristics, hard-to-get stocks, oil.