

УДК 622.276.6

Д.Е. Голубков, главный специалист Управления геологического сопровождения бурения Департамента разработки месторождений, ОАО «НК «Роснефть»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПЛАСТА АВ₁ СОВЕТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ

С целью вовлечения в разработку низкопроницаемых пластов месторождений на поздней стадии разработки предлагается применение на месторождении новых технологий при разработке. Только такой подход позволит решить проблемы совместной разработки высокопродуктивных пластов с низкими фильтрационно-емкостными свойствами. Для реализации данной программы обобщен весь имеющийся материал по продуктивным отложениям Советского месторождения. Сформированы критерии при геонавигации, позволяющие повысить эффективную длину горизонтального участка при строительстве скважины.

Ключевые слова: нефть, многозабойная скважина, бурение, геонавигация, горизонтальная скважина.

Наиболее важным направлением развития нефтедобывающей промышленности является повышение эффективности извлечения запасов нефти крупнейших месторождений на поздней стадии разработки. На данной стадии разрабатываются запасы низкопроницаемых пластов. Их вовлечение в разработку сопряжено с рядом проблем вследствие низких фильтрационно-емкостных свойств пород в условиях совместной разработки с высокопродуктивными пластами. Большое количество балансовых запасов нефти Советского месторождения сосредоточено в «рябчиковых» породах регионально развитого продуктивного горизонта АВ₁. Учитывая значительную величину рассматриваемых запасов, остро встает вопрос их рационального извлечения.

Советское нефтяное месторождение расположено на территории Томской и Тюменской (ХМАО) областей. Месторождение открыто в 1962 г., в разработку введено в 1966 г. Основной объем начальных

геологических запасов нефти содержится в продуктивном горизонте АВ₁.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

По геологическому строению месторождение относится к сложным, что обусловлено многопластовостью и макронеоднородностью строения продуктивных пластов. В разрезе верхней половины объекта АВ₁ выявились повышенные глинистость и текстурные проявления, что в промысловой практике именуется «рябчиком». За счет этого повышается степень неоднородности нефтенасыщенной части коллекторов и ухудшаются процессы гидродинамического вытеснения в целом.

Зональная и послойная неоднородность объекта АВ₁ определила неравномерность выработки запасов по площади и разрезу. Низкая продуктивность обусловлена значительным отставанием выработки запасов верхней части разреза, нижняя часть объекта АВ₁ в значительной мере заводнена закачиваемой водой. Отбор промышленных запасов

нефти неосуществим без мероприятий по выделению запасов нефти, не охваченных процессом вытеснения, и организации системы интенсификации их выработки.

Помимо вышеуказанных геологических причин на снижение продуктивности скважин также оказывают негативное влияние как несовершенства первичного и вторичного вскрытия пласта, так и систематические глушения скважин в связи с периодическими ремонтными работами.

ПРИМЕНЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Перед началом строительства горизонтальной скважины (ГС) выполняется геологический проект на бурение, который разрабатывается в соответствии с утвержденным проектным документом на разработку месторождения. В нем обосновываются проектные цели горизонтального участка с точки зрения оптимального местоположения ствола. В обязательном порядке учитывается текущая геолого-промысловая харак-



INJGEO

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

www.injgeo.ru

КОМПЛЕКСНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

- Геодезические, геологические, гидрологические, геофизические, экологические
- Аэросъемка, лазерное сканирование
- Сейсмическое районирование, тектоника
- Создание топографических тематических электронных схем различных территорий и объектов на основе разрабатываемых цифровых моделей данных в формате ГИС

АВТОРСКИЙ НАДЗОР ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТОВ

КОМПЛЕКСНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- Объектов транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов
- Обустройства нефтегазовых месторождений, промыслов и скважин
- Морских терминалов
- Перевалочных нефтебаз
- Объектов промышленного строительства
- Объектов гражданского строительства
- Объектов авто- и железнодорожной инфраструктуры
- Объектов переработки нефти и газа
- Магистральных трубопроводов
- Ж/Д сливо-наливных эстакад
- Резервуарных парков
- Автозаправочных станций и т.д.
- Разработка декларации промышленной безопасности
- Разработка специальных разделов: ООС, ОВОС, ГО, и ЧС инженерной защиты от негативных природных процессов.



реклам3

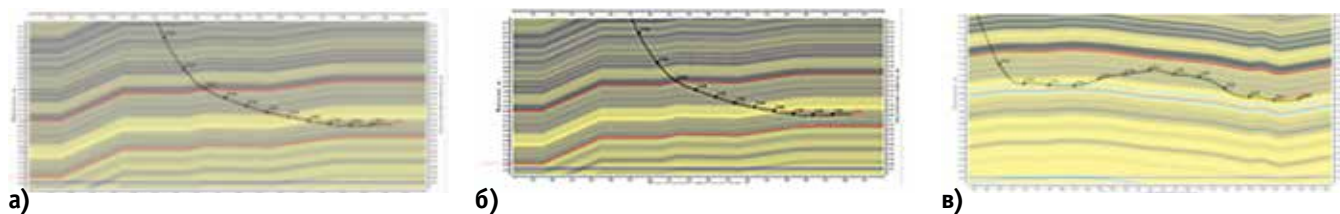


Рис. 1. Тип профиля горизонтального участка скважин Советского месторождения: А) I – нисходящий, Б) II – ступенчато-нисходящий, В) III – волнообразный

теристика района бурения проектных скважин – геофизические исследования и результаты испытаний уже пробуренных скважин. Проектное положение стволов скважин ориентировано на вскрытие только $AB_{1/1+2a}$. Применение технологии бурения ГС на Советском месторождении позволило впервые получить притоки нефти из верхней части объекта AB_1 «рябчик» на уровне 30–80 т/сут. Традиционные методы разработки наклонно-направленными скважинами не позволяли обеспечить приток из «рябчиковых» пород более 10–15 т/сут., а во многих случаях и избирательную эксплуатацию пласта $AB_{1/1}$ из-за заколонных перетоков.

В объеме залежи построенные стволы горизонтальной части имеют различную пространственную конфигурацию. Хотя каждая скважина и имеет индивидуальный профиль, но в плоскостном отображении они группируются в следующие основные типы (рис. 1):

- I – нисходящий,
- II – ступенчато-нисходящий,
- III – волнообразный.

С позиции эксплуатации скважины, даже при небольшом содержании воды в продукции, волнообразным профилем в условиях AB_1 по существу предрешено как начальное, так и последующее прохождение нефтяной фазы через гидрозамок и ухудшенные условия работы разреза пласта в зоне гидрозамка. Количество последних в каждом случае будет приравнено к количеству реализованных фаз волны в рассматриваемом профиле скважины.

Упомянутый негативный фактор не имеет места в скважинах с профилями типа I и II, поэтому данные виды профилей рекомендуются как оптимальные для дальнейшей реализации при разбуривании месторождения.

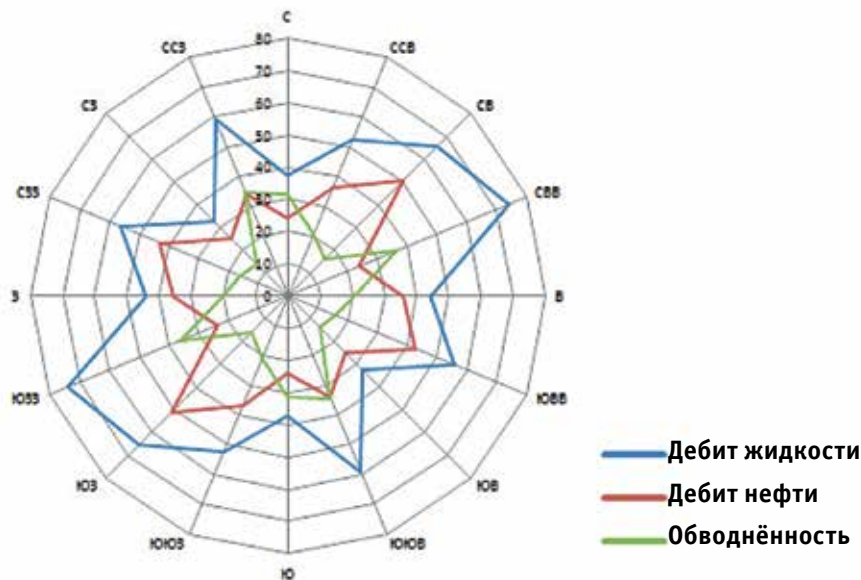


Рис. 2. Зависимость дебита от азимута горизонтального ствола

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТВОЛОВ

Геонавигация горизонтальной скважины (ГС) позволяет в реальном времени оценить текущее положение долота относительно кровли продуктивного пласта и своевременно скорректировать бурение в случае изменения геологической обстановки. При бурении скважин на «рябчик» в зоне повышенной неоднородности пласта ошибка в несколько метров по вертикали может значительно повлиять на эффективность размещения горизонтального ствола по разрезу и выработку запасов объекта, а также достижения максимальной продуктивности скважины при эксплуатации. При геологическом сопровождении бурения ГС используется метод двумерного синтетического каротажа, который является одним из наиболее эффективных инструментов при геонавигации. Данный метод основан на создании в корпоративном ПО «ГОРИЗОНТ» синтетического каротажа и его настройке на фактический

каротаж, полученный при бурении. При этом решается задача по определению положения ствола скважины в разрезе относительно кровли и подошвы пласта. С целью повышения эффективности проводки ГС Советского месторождения рекомендуется:

- при отбивке кровли пласта AB_1 по ГК-датчику необходимо учитывать, что внизу Кошайской пачки иногда встречаются пропластки алевролитов, которые ошибочно можно принять за кровлю $AB_{1/1}$. В связи с этим при выделении кровли $AB_{1/1}$ необходимо также контролировать мощность Кошайской пачки, изменчивость которой в пределах площади минимальна;
- использовать наддолотный датчик-ГК для своевременного определения смены литологии;
- обеспечивать зенитный угол 85–86 градусов при входе в целевой интервал (на кровле коллектора), чтобы уменьшить проходку по верхней низкопроницаемой пачке;
- минимизировать время бурения горизонтального ствола.



Рис. 3. Зависимость Кпрод от эффективной длины горизонтального ствола

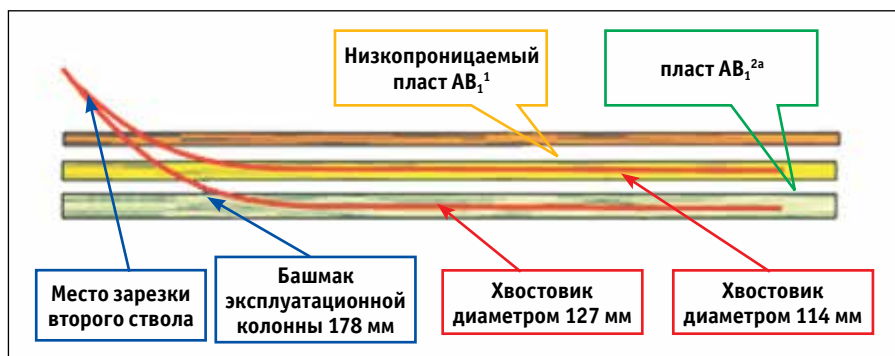


Рис. 4. Вскрытие продуктивного пласта АВ₁ («рябчик») двумя горизонтальными стволами

По зависимости удельного коэффициента продуктивности (Кпр/L, м³/сут./атм/м) от азимута горизонтального ствола, полученной при бурении ГС, нельзя сделать однозначного вывода о наиболее эффективном направлении бурения ГС (рис. 2).

По результатам анализа работы пробуренных на месторождении горизонтальных скважин наблюдается линейная зависимость коэффициента продуктивности от эффективной длины горизонтальных скважин. В связи с этим рекомендуется длина горизонтальной секции добывающих скважин не менее 500 м.

В условиях сложнопостроенного пласта АВ₁ разработка системой горизонтальных скважин представляется эффективной.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГООТВЕРЖИТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН

Одним из путей снижения геологических и технологических рисков при бурении и дальнейшей эксплуатации горизонтальных стволов по пластам АВ₁¹ и АВ₁^{2а} с разными фильтрационно-емкостными характеристиками является бурение многоствольных скважин [1]. Основной целью применения на месторождении технологии многоствольного бурения является повышение коэффи-

циента извлечения нефти за счет повышения степени охвата пласта [2].

Для строительства новых двухствольных скважин на продуктивный горизонт АВ₁ («рябчик») предлагается скважина 4-го уровня по классификации TAML (Technology Advancement for Multilaterals), вскрытие продуктивного горизонта АВ₁ («рябчик») двумя горизонтальными стволами. Одним стволом вскрывается низкопроницаемый нефтенасыщенный пласт АВ_{1/1}, вторым – пласт АВ_{1/2а}.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в ОАО «НК «Роснефть» накоплен большой практический опыт проводки горизонтальных секций различной длины в сложных геологических условиях пласта АВ₁ Советского месторождения. Средняя эффективная длина горизонтальной секции на пробуренных скважинах составляет около 80%, что является высоким показателем для условий проводки скважин с высокой литологической неоднородностью.

С учетом положительного опыта бурения многозбойных скважин в компании на основании выполненных расчетов были определены оптимальные методы вскрытия продуктивного объекта АВ_{1/1} и система разработки Советского месторождения, позволяющая максимально отобрать извлекаемые запасы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сунагатуллин А.Ф., Аржиловский А.В., Манапов Т.Ф., Михеев Ю.В. Обоснование применения многозбойных скважин на Самотлорском месторождении. SPE 136085, 2010.
2. Климов М., Гапонова Л., Карнаухов М. Особенности разработки месторождений системой многоствольных горизонтальных скважин. Практический опыт. SPE 117372, 2008.

Fields development

D. Golubkov, Chief Specialist of the Drilling Geological Support Administration of the Field Development Department of OJSC NK Rosneft

Improvement technology of development АВ₁ layer of the Soviet field for effective industrial development

With the involvement purpose in development of low-permeability layers of fields at a late stage of development, application on a field of new technologies is offered when developing. Only such approach will allow to solve problems of joint development of highly productive layers with low filtrational and capacitor properties. For implementation of this program all is generalized available a material on productive deposits of the Soviet field. Criteria are created at geonavigation allowing to increase the effective length of a horizontal site at well construction.

Key words: oil, multilaterull well, drilling, geonavigation, horizontal well.

References:

1. Sunagatullin A.F., Arzhilovsky A.V., Manapov T.F., Mikheev Yu.V. Obosnovanie primeneniya mnogozaboynykh skvazhin na Samotlorskov vektorozhdenii (Substantiation of use of multilateral wells at the Samotlor field). SPE 136085, 2010.
2. Klimov M., Gaponova L., Karnaukhov M. Osobennosti razrabotki mestorozhdeniy sistemoi mnogostvol'nykh gorizonta'nykh skvazhin. Prakticheskiy opyt (Features of field development by multilateral horizontal wells system. Field experience). SPE 117372, 2008.