

УДК 622.248.3

Ишмеев Артур Камилевич, студент магистратуры,

Artur Kamilevich Ishmeyer, a graduate student,

Уфимский государственный нефтяной технический университет

г. Уфа, Российская Федерация

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ДЛЯ МНОГОЦИКЛОВЫХ ГИДРОРАЗРЫВОВ В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРАХ**

### **THE USE OF HORIZONTAL SHAFTS FOR MULTI-CYCLE HYDRAULIC FRACTURING IN LOW-PERMEABILITY RESERVOIRS**

*Аннотация: Опыт НГДУ «Азнакаевскнефть» в разработке месторождений нефти, особенно в области использования горизонтального бурения, является важным и интересным. Горизонтальное бурение позволяет повысить эффективность выработки запасов нефти из низкопроницаемых пластов, которые традиционными методами слабоэффективны. Этот метод также помогает увеличить дебит скважин и сократить срок окупаемости проектов. В случае сложных карбонатных коллекторов, как в случае с месторождениями Китая, где пористость и проницаемость низкие, и коллекторы неоднородны из-за трещин, полостей и пор растворения, горизонтальное бурение перпендикулярно к естественным трещинам позволяет увеличить добычу нефти. Этот метод создает сетку сообщающихся трещин, увеличивая пути фильтрации углеводородов и обеспечивая более эффективную эксплуатацию скважин. Такие инновационные подходы и технологии в разработке месторождений нефти играют важную роль в повышении эффективности добычи углеводородов и увеличении выработки запасов нефти из сложных коллекторов.*

*Abstract: The experience of NGDU Aznakaevskneft in the development of oil fields, especially in the field of horizontal drilling, is important and interesting. Horizontal drilling makes it possible to increase the efficiency of oil reserves production from low-permeability reservoirs, which are weakly effective using traditional methods. This method also helps to increase the flow rate of wells and shorten the payback period of projects. In the case of complex carbonate reservoirs, as in the case of Chinese deposits, where porosity and permeability are*

*low and the reservoirs are heterogeneous due to cracks, cavities and dissolution pores, horizontal drilling perpendicular to natural cracks allows for increased oil production. This method creates a grid of communicating cracks, increasing hydrocarbon filtration paths and ensuring more efficient well operation. Such innovative approaches and technologies in the development of oil fields play an important role in improving the efficiency of hydrocarbon production and increasing the production of oil reserves from*

*Ключевые слова: эффективность разработки сложных месторождений, бурение многоствольных горизонтальных скважин, многоствольная скважина, горизонтальные скважины, режимы эксплуатации.*

*Keywords: efficiency of development of complex fields, drilling of multi-barrel horizontal wells, multi-barrel well, horizontal wells, operating modes.*

В связи с повсеместно ухудшающейся структурой запасов, возрастающими рисками обводнения скважин на нефтегазовых месторождениях, находящихся на третьей-четвертой стадиях разработки, низкой степенью выработки извлекаемых запасов, возникает необходимость поиска новых технологий и рационализаторских решений, позволяющих повысить эффективность разработки сложных месторождений, в частности низкопроницаемых коллекторов, характеризующихся низкими значениями нефтенасыщенных толщин и фильтрационно-емкостных свойств. В условиях разработки такого типа коллекторов одним из методов оптимизации системы разработки является бурение многоствольных горизонтальных скважин (МГС), которые при правильном подходе способствуют решению как чисто технологических задач, так и экономических, экологических и геологических.

Широкое применение в последние годы горизонтального бурения показало, что горизонтальные скважины могут успешно применяться как на начальной, так и на поздней стадиях разработки (Муслимов и др., 1998). Это связано с тем, что горизонтальные скважины, в отличие от вертикальных, контактируют с большей площадью продуктивного пласта, то есть увеличивается поверхность дренажа нефтенасыщенной толщи,

увеличивается производительность скважин за счет образования трещин, увеличивается воздействие на маломощные пласты. Иными словами, повышается рентабельность разработки низкопроницаемых и истощенных пластов, а также залежей высоковязкой нефти и природных битумов [1].

Одним из наиболее эффективных методов воздействия на пласт в горизонтальных скважинах является паротепловое воздействие.

Сущность комплексного воздействия тепловым и волновым полями заключается в том, что тепловой носитель подается в пласт через излучатель колебаний давления, установленный в горизонтальной скважине. В излучателе 4-10 % потенциальной и кинетической энергии преобразуется в энергию акустических колебаний.

В качестве теплоносителя используется как сжимаемая жидкость (парогаз, воздух и др.), так и несжимаемая (вода, водные растворы и т.д.). При формировании волнового поля в колебательное движение приходит не порода пласта (скелет пласта), а жидкость в порах, капиллярах и трещинах породы. Горизонтальная скважина в продуктивном пласте является линейным источником тепловой и волновой энергии. Воздействие волновой энергии наиболее эффективно в случае, когда волны распространяются перпендикулярно кровле или подошве продуктивного пласта. Многократно отражаясь от кровли и подошвы, эти волны затухают, не покидая объема пласта, ограниченного длиной скважины.

Одним из наиболее эффективных способов повышения нефтеотдачи на поздней стадии эксплуатации месторождений является зарезка боковых стволов в аварийных, высокообводненных и низкодебитных скважинах. При этом происходит довыработка остаточных запасов в слабо дренируемых зонах пластов с существенным увеличением продуктивности скважин в низкопроницаемых коллекторах [2]. Такой подход предполагает, что начальное разбуривание скважин является как бы «пилотным» этапом,

предваряющим довыработку запасов нефти на поздних стадиях разработки залежи (Нурьев и др., 2007).

Так, в ОАО «Сургутнефтегаз» применяются 7 типов боковых стволов (наклонно-направленные одноствольные, горизонтальные одноствольные, горизонтальные многоствольные и т.д.), которые позволяют провести:

- постепенный полный переход к боковым стволам при депрессии на пласт в низкопроницаемых пластах;

- разработку эффективных технологий совместно-раздельной эксплуатации многоствольных скважин с возможностью контроля режимов эксплуатации по каждому стволу и другие мероприятия, с помощью которых можно значительно повысить добычу нефти на всех типах залежей на различных стадиях их разработки (Нурьев и др., 2007).

Интересен опыт НГДУ «Азнакаевскнефть», которое объединяет 6 площадей Ромашкинского месторождения (Таипова, 2016). Выработка запасов нефти из низкопроницаемых заглинизированных пластов традиционными методами малоэффективна. Извлечение нефти из таких пластов требует новых технологий. В 30% вновь построенных наклонно-направленных скважинах за последние 6 лет выявлены заколонные перетоки. Чтобы восстановить эти скважины, необходимы значительные вложения. В связи с этим предложено решение по строительству скважин с адресным горизонтальным окончанием. Первая скважина с 10 разветвленными стволами была построена в 1953 году на Карташовском месторождении в Башкирии. Расстояние между забоями было 322 м, а самый длинный горизонтальный ствол был 168 м. Дебит этой горизонтальной скважины составил 120 т/сутки против 7 т/сутки в вертикальных скважинах.

Впоследствии все было сосредоточено на методах и технологиях повышения продуктивности: площадное заводнение, химическое воздействие на пласт, освоение лишь высокопродуктивных залежей. Только в 2012 г. НГДУ «Азнакаевскнефть» начало бурить направленную горизонтальную

скважину № 194521. В результате бурения была выявлена значительная зональная неоднородность продуктивного пласта: пористость менялась от 9 до 23%, проницаемость от 15 до 650 мД, нефтенасыщенность от 52 до 80%. Средний дебит по скважине составил 20,5 т/сут., что в 5 раз больше дебита соседней вертикальной скважины. Прогнозный срок окупаемости наклонно-направленной скважины в 2,5 раза меньше, чем в соседней вертикальной скважине [3]. Благодаря технологии бурения горизонтальных скважин, стало возможным наращивание запасов нефти в межскважинном пространстве вертикальных скважин. Результаты бурения горизонтальных скважин по Азнакаевской и Зеленогорской площадям приведены на рисунке 1.

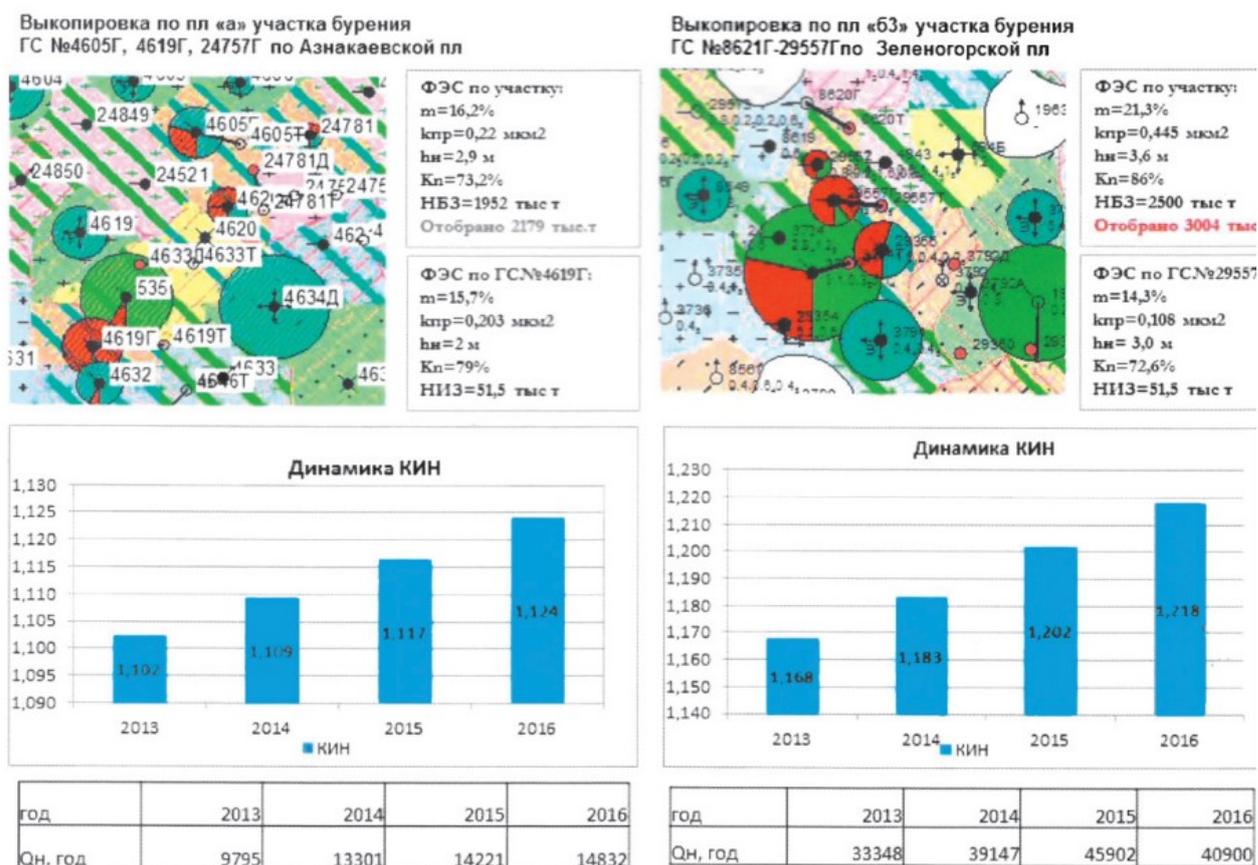


Рисунок 1 – Динамика КИН по участкам бурения горизонтальных скважин (ГС) с «забалансовой» выработкой запасов [4]

Горизонтальное бурение позволяет повысить эффективность выработки верхних горизонтов, эксплуатируемых возвратным фондом вертикальных скважин. Опыт изучения горизонтальных скважин в НГДУ «Азнакаевскнефть» показал, что без применения технологий горизонтального бурения ожидать устойчивого развития невозможно (Таипова, 2016).

КИН по участкам бурения горизонтальных скважин (ГС) с «забалансовой» выработкой запасов (Таипова, 2016)

Чрезвычайно интересен опыт разработки сложных карбонатных коллекторов Китая, где успешно осуществлены два новых способа заканчивания скважин, которые решают проблемы кислотного ГРП в открытых горизонтальных стволах. С помощью этих методов была увеличена добыча в Таримском, Сычуаньском, Ордосском нефтегазоносных бассейнах.

Коллекторы этих месторождений обладают:

- низкой пористостью и сверхнизкой проницаемостью;
- крайне неоднородны из-за случайного распределения трещин, полостей и пор растворения;
- глубины залегания этих пород 5000-7000 м;
- пластовая температура достигает 160 °С;
- пластовое давление до 78 МПа.

Для увеличения дебита таких скважин необходимо бурение горизонтальных скважин перпендикулярно к естественным трещинам для того, чтобы охватить максимально возможное пространство со скоплениями углеводородов (полости, поры растворения и трещины). С целью создания сетки сообщающихся трещин, соединяющих места скопления и пути фильтрации углеводородов.

#### Список использованных источников

- 1 Фрайя Х., Онер Э., Пулик Т., Джардон М., Кайя М., Паэс Р., Сотомайор Г., Умуджоро К. Новые подходы к строительству 101 многоствольных горизонтальных скважин // Нефтегазовое обозрение. – 2003. – № 14. – С. 44–67.
- 2 Аммян А.В., Коджанов А.А., Чепиков Г.М. Вскрытие продуктивного пласта на истощенных месторождениях путем зарезки второго ствола с применением пен. М.: ВНИИОЭНГ, 1976. С. 25-27.
- 3 Самигуллин В.Х., Гилязов Р.М. Результаты эксплуатации комплекса инструмента «КГБ» для забуривания боковых стволов за один рейс // Нефтяное хозяйство. 2007. № 4. С. 25-27.
- 4 Кириллов А.И. Оценка эффективности бурения боковых стволов по месторождениям ОАО «АНК «Башнефть» // Сб. науч. тр. ООО «Башгеопроект». Уфа: изд-во Башгеопроект, 2007. С. 59-64