

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРФОРАЦИОННЫХ СИСТЕМ ООО «ПРОМПЕРФОРАТОР» НА СКВАЖИНАХ ЧАЯНДИНСКОГО НГК МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Качественное вторичное вскрытие пластов имеет важное, а часто и решающее значение для правильной оценки продуктивности как отдельных скважин, так и месторождения в целом, установления запасов нефти, газа, достижения максимально возможной отдачи или приемистости пластов, сокращения сроков бурения, опробования, испытания, освоения и капитальных ремонтов скважин.

Существуя на рынке перфорационных систем более 12 лет, компания «Промперфоратор» разрабатывает, производит и поставляет инновационную продукцию, обеспечивающую достижение максимального эффекта при вторичном вскрытии продуктивного горизонта, отвечающую современным требованиям производства и мировому уровню технических решений.

Ю.А. СКРЯБИН

Директор ПФ «Иркутскгазгеофизика»
ООО «Газпром георесурс»

И.М. ЧУПОВА

Ведущий геолог
ООО «Газпром георесурс»

М.Р. ХАЙРУТДИНОВ

Генеральный директор
ООО «Промперфоратор»

А.В. ДМИТРИЕВ

Начальник отдела новых технологий
ООО «Промперфоратор»

Продукция ООО «Промперфоратор» прошла все необходимые сертификационные испытания, в результате которых подтверждены заявленные технические характеристики.

Перфорационные системы ООО «Промперфоратор» работают в

жестких условиях на скважинах месторождений России и стран СНГ.

На протяжении семи лет компания успешно сотрудничает с ОАО «Газпром». Основным потребителем продукции является многопрофильное сервисное геофизическое предприятие ООО «Газпром георесурс», которое выполняет основной объем прострелочно-взрывных работ на лицензионных участках Общества.

Одним из совместных проектов ОАО «Газпром» и ООО «Промперфоратор» является Чаяндинское нефтегазоконденсатное месторождение (ЧНГКМ), которое расположено в юго-западном регионе Республики Саха (Якутия).

Как объект разведки ЧНГКМ появилось в 1989 году в результате объединения на основе комплексного анализа геолого-геофизической информации ранее открытых месторождений и перспективных площадей в единую неаниклинальную ловушку.

Геологический разрез района характеризуют нижнепротерозойские образования кристаллического фундамента и рифейские, вендские, кембрийские, юрские, четвертичные отложения осадочного чехла.

Вскрытая скважинами толщины осадочного чехла изменяется от 1712 до 2024 метров. Основную роль в его строении играют терригенно-карбонатные отложения венда и галогенно-карбонатные образования кембрия.

Чаяндинское месторождение многозалежное и в соответствии

с классификацией по запасам относится к уникальным.

В пределах месторождения выделяются четыре тектонических блока: Северный, Южный I, Южный II, Саманчакинский, с которыми связаны залежи углеводородов.

На Чаяндинском месторождении к промышленно газоносным отнесены пласты трех горизонтов, которые частично перекрываются по площади. Основные ботуобинский и хамакинский продуктивные горизонты имеют более высокие коллекторские свойства. Залежь талахского горизонта локально распространена в центральной части месторождения и характеризуется ухудшенными фильтрационно-емкостными параметрами (см. табл.1).

Коллекторами нефти и газа служат в большей части мелко-среднезернистые кварцевые, кварц-полевошпатовые песчаники, опесчаненные аргиллиты, встречаются также гравелиты. В хамакинском и талахском горизонтах наблюдается крайне неравномерное засоление коллекторов, галитизированные песчаники обладают невысокой пористостью (первые проценты), но сравнительно высокой проницаемостью (сотни мД).

Свободный газ продуктивных горизонтов Чаяндинского месторождения полужирный, низкоуглекислый, азотный, низкоконденсатный, содержит гелий в промышленных концентрациях. Нефть средней плотности, сернистая, парафиновая. Для всех продуктив-

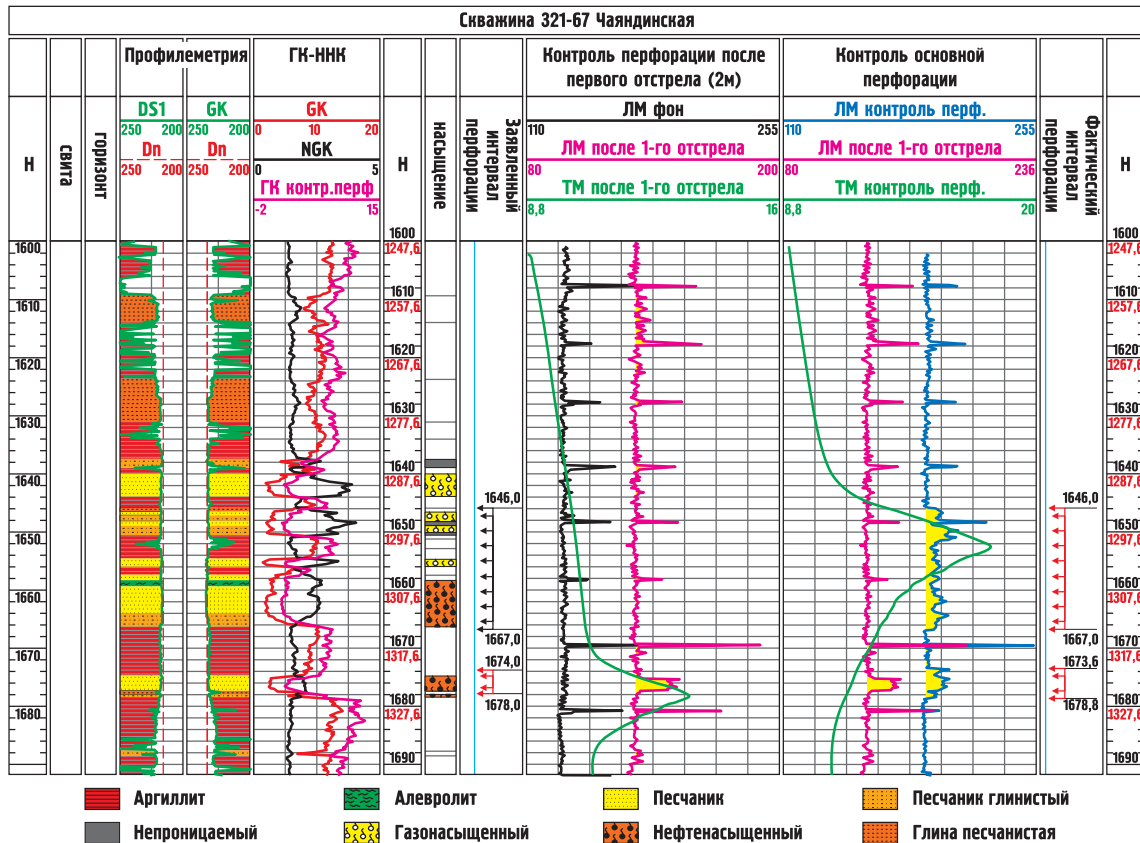
Рис.1 Перфораторы однократного применения



Аппараты комплексного воздействия «Пласт-ПП»



Рис.2



ных горизонтов месторождения характерной особенностью являются anomalно низкие пластовые температуры и давления.

С 2008 года для оценки ресурсной базы, уточнения модели геологического строения ЧНГКМ геологоразведочные работы на территории ведет ОАО «Газпром».

Всего с начала геологоразведочных работ пробурено более 100 глубоких скважин. Вертикальные разведочные скважины, законченные строительством в 2009–2013 годах, различаются целевым горизонтом разведки и имеют в основной части конструкцию, представленную в табл.2.

Чаяндинское нефтегазоконденсатное месторождение в рамках реализации программы создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи и транспортировки газа входит в зону первоочередного освоения.

В связи с этим уже сейчас с целью подготовки залежей к разра-

ботке отрабатываются технологии получения промышленных притоков газа из сложностроенных коллекторов продуктивных горизонтов, а следовательно, качественное выполнение работ по вторичному вскрытию пластов несомненно является актуальной задачей.

Создание совершенной гидродинамической связи между стволом скважины и пластом без отрицательного воздействия на коллекторские свойства прискважинной зоны, без значительных деформаций обсадных колонн и цементного камня за ней обеспечивается выбором оптимального для данных условий типоразмера стреляющей аппаратуры и оптимальной плотности перфорации.

При выборе интервала вскрытия, типоразмера перфоратора и оптимальной плотности перфорации должны учитываться геолого-промысловая характеристика и технологические данные по скважине.

При освоении Чайндинского месторождения заказчиком ставятся различные задачи: перфорация на геофизическом кабеле в условиях репрессии, перфорация на НКТ в условиях депрессии с последующим исследованием интервала перфорации без подъема насосно-компрессорных труб.

На основании комплексного анализа геологических, технологических и технических условий проводки скважин для проведения работ был выбран перфоратор КПО102 с зарядами ГП. Оптимальное соотношение глубины пробития перфоратора (более 1 м) и диаметра получаемого отверстия в эксплуатационной колонне (12 мм) позволяет гарантированно получить сообщение с продуктивным пластом в условиях Чайндинского НГКМ. При перфорации на НКТ система была дополнена иницирующей головкой, позволяющей сбросить перфоратор на забой скважины сразу после отстрела. В результате на нижней части колонны

Табл.1

Горизонт	Глубина залегания кровли, м	Общая толщина, м	Среднее плановое давление, МПа	Средняя пластовая температура, °С	Коллектор			Тип залежи, фазовый состав
					Открытая пористость (крен), %	Коэффициент абсолютной проницаемости и по газу, Мд	Класс	
Ботубинский	1419–1914	0–40	13,25	9–9,3	22 и более	2000 и более	>40% — III класс, Кпр=100 500Мд	Пластовая, Литологически и тектонически экранированная. Газоконденсатная с нефтяной оторочкой
Хамакинский	1490–1860	Верхняя часть: 0–14 Нижняя часть: 60–90	12,9	9,3–9,5	Верхняя часть: 5–21 Нижняя часть: 2–15, редко до 21%	Верхняя часть: 1–800, до 1600 Нижняя часть: 1–1600, в среднем 10–400	Преобладает IV класс, Кпр= 10+100 мД	Пластовая, Литологически и тектонически экранированная. Газоконденсатная
Талахский	1613–1803	Юго-восток: 30–90 Юго-запад: до 23	1,97	10,9	3–17,5 до 20	0,8–300, редко до 1000 и выше		Пластовая, Литологически (юж.блок) и тектонически экранированная. Газоконденсатная

НКТ, после сброса перфоратора, остается только воронка, которая дает возможность свободно и без затыжек проходить прибору для дальнейших исследований.

Все работы по вторичному вскрытию пластов сопровождаются геофизическими исследованиями, которые должны обеспечить контроль и оценку качества прострелочно-взрывных работ.

Стандартный комплекс ГИС включает гамма-каротаж, локатор муфт и термометрию и позволяет достаточно уверенно контролировать интервалы перфорации.

С целью контроля и анализа качества вторичного вскрытия пластов все сложные виды прострелочно-взрывных работ проводятся при сопровождении технических специалистов компании «Промперфоратор», при необходимости на месторождении мо-

жет быть организован постоянный супервайзинг производственного цикла от подбора, сопровождения доставки перфосистем к скважине до контроля за снаряжением систем и выполнением перфорации.

Анализ результатов работ по вторичному вскрытию продуктивных пластов Чайядинского НГКМ в рамках геологоразведочных работ за 2009–2013 годы позволяет отметить, что по ряду объектов получены низкие дебиты или притоки углеводородов отсутствуют. При этом значительная часть таких объектов имеет по ГИС фильтрационно-емкостные свойства, позволяющие обеспечить промышленные притоки. Возможной причиной неполучения притока из пластов в таких случаях является влияние технологических факторов при их вскрытии и опробовании.

Как указывалось выше, характерной особенностью разреза отложений венда на месторождении являются anomalно низкие пластовые температуры и давления. Сочетание термобарических условий и состава пластовых газов продуктивных горизонтов создает условия для гидратообразования как в стволе скважины, так и в призабойной зоне пластов-коллекторов. Для исключения процесса образования кристаллов газовых гидратов применяются минерализованные промывочные жидкости, что ведет к существенному увеличению плотности буровых растворов до 1,2 г/см³. В условиях АНПД это создает значительные репрессии на коллекторы, а с учетом гидродаров при спуско-подъемных операциях фактические репрессии становятся еще выше. Галитизированные песчаники, встречаю-

Табл.2

Наименование колонны	Диаметр колонн, мм	Глубина спуска, м	Назначение обсадных колонн	Интервал подъема тампонажного раствора, м	Плотность тампонажного раствора, кг/м ³
Направление	426	30	Обвязка устья скважины с циркуляционной системой	0–30	1850
Кондуктор	324	400	Перекрытие интервалов ММП	0–350	1500
				350–400	1850
Промежуточная колонна	245	1570	Для перекрытия соленосных интервалов	0–1470	1500
				1470–1570	1850
Эксплуатационная колонна	168	1900	Для разобщения и раздельного испытания перспективных на УВ горизонтов	0–1400	1500
				1400–1500	1850
				1500–1900	1850

Табл. 3 Технические характеристики перфоратора КПО102

Наименование	Ед. изм.	Значение
Тип перфоратора		Корпусной однократного применения
Наименование		КПО102
Максимальная температура применения	°С	170
Максимально допустимое гидростатическое давление	МПа	80
Применяемый кумулятивный заряд		ЗКПО-ПП-30ГП
Масса ВВ заряда	г	30
Максимальная плотность перфорации	отверстий/метр	20
Фазировка	град	60
Глубина пробития по методике СС-05	мм	1200
Диаметр входного отверстия в обсадной колонне по методике СС-05	мм	11
Глубина пробития по методике API-19В	мм	1217
Диаметр входного отверстия в обсадной колонне по методике API-19В	мм	10,72

щиеся в отложениях венда, и высокоминерализованные пластовые воды в процессе вскрытия пластов бурением могут также вступать в химическую реакцию с фильтратом соленой промывочной жидкости, образуя нерастворимые или труднорастворимые осадки. Все это приводит к кольматации порового пространства коллекторов.

Кроме этого, отфильтровываемая в коллектор при схватывании цемента на стадии цементирования эксплуатационных колонн пресная вода в определенных термобарических условиях способствует образованию газогидратов.

Все вышеперечисленные процессы существенно снижают ФЕС коллекторов при вскрытии их бурением и являются вероятными причинами неполучения притоков при испытании продуктивных горизонтов ЧНГКМ.

В связи с этим, наряду с совершенствованием работ по вторичному вскрытию необходимо опти-

мизировать процесс разбухания продуктивных горизонтов Чаяндинского нефтегазоконденсатного месторождения. Для сохранения естественной проницаемости прискважинной зоны коллекторов, достижения потенциала продуктивности горизонтов при испытании скважин первичное вскрытие необходимо производить на облегченных промывочных жидкостях. В процессе испытаний объектов следует применять методы интенсификации притока углеводородов — гидроразрыв пласта, солянокислотную обработку, термогазохимическую обработку продуктивных пластов в сочетании с вторичным вскрытием глубокопроникающими кумулятивными зарядами и зарядами, создающими большое отверстие в обсадной колонне. Все это позволит снизить количество непродуктивных испытаний, а следовательно, и затрат на бурение поисковых и разведочных скважин, и в конечном итоге повысить эффективность геолого-разведочных работ.

Техническим департаментом компании «Промперфоратор» в 2013 году разработан целый перечень уникальных систем и методик для различных методов вторичного вскрытия пласта, а также для интенсификации скважин, которые могут помочь в решении многих задач, стоящих перед геологическими службами нефтегазовых предприятий. Это и новые линейки перфораторов серии «Скорпион» с улучшенными характеристиками, и линейка аппаратов комплексного воздействия «Пласт-ПП», которые одновременно с вторичным вскрытием воздействуют на обрабатываемый интервал созданием высокого давления и температуры, что приводит к появлению микротрещин и протяженных трещин в перфорационном канале.


В настоящее время проводятся опытно-промышленные работы аппаратов «Скорпион» и АКВ «Пласт-ПП» в различных регионах России а также стран СНГ. 

Табл.4

Причины снижения эффективности вскрытия продуктивных пластов		Отрицательные воздействия на коллектор	Пути снижения воздействия
Геологические	Технологические		
Аномально низкие пластовые температуры и давления создают условия для гидратообразования	Использование минерализованных промывочных жидкостей, увеличение плотности бурового раствора	Кольматация порового пространства коллекторов	Применение облегченных промывочных жидкостей при вскрытии продуктивных интервалов. Использование методов интенсификации притока углеводородов (термогазохимическая обработка, гидроразрыв пласта, соляная обработка)
Наличие галитизации коллекторов, высокоминерализованные пластовые воды	Соленые промывочные жидкости	Химическая реакция с фильтратом бурового раствора, выпадение нерастворимых или труднорастворимых осадков	
Термобарические условия	Отфильтровываемая в коллектор при цементировании эксплуатационных колонн пресная вода	Возможность образования газогидратов	