

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ НАКЛОННО–НАПРАВЛЕННОЙ СКВАЖИНЫ С ЦЕЛЮ ОДНОВРЕМЕННОЙ РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Деряев А.Р.

*Деряев Аннагулы Реджепович - кандидат технических наук, научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт природного газа ГК «Туркменгаз»,
г. Ашгабат, Туркменистан*

Аннотация: положительный эффект от применения технологии одновременной раздельной эксплуатации (далее - ОРЭ) выражается в сокращении капитальных вложений в строительство скважин для каждого из эксплуатационных объектов, в сокращении эксплуатационных расходов и срока освоения многопластового месторождения, в увеличении добычи углеводородов и срока конечной нефтеотдачи с рентабельной эксплуатацией скважин.

Ключевые слова: одновременно-раздельная эксплуатация, конструкция скважины, НКТ, компоновка, долото, обсадная колонна, целевой хвостовик.

В настоящее время за рубежом наблюдается значительный рост внедрения в практику нефтегазодобычи улучшенных методов разработки месторождений скважинами с горизонтально-разветвленными стволами, а также применение метода одновременно-раздельной эксплуатации скважин.

Проводка скважин с различными отклонениями стволами на новых и старых месторождениях выполняется с использованием устройств для отклонения ствола и забойных телеметрических систем для управления траекторией ствола с соответствующим программным обеспечением.

Заинтересованность добывающих предприятий в бурении направленных скважин и одновременной - раздельной эксплуатации, связано со следующими факторами:

- увеличение дебитов в целях ускоренной разработки месторождения без увеличения коэффициента отбора нефти;
- увеличение дебитов без сокращения срока службы скважин из-за прорыва газа или воды по воронкам депрессии;
- разуплотнение сетки размещения скважин на новом месторождении и соответственно количества требующихся добывающих скважин;
- проводка направленных стволов из старых скважин на истощенных месторождениях во избежание уплотнения сетки новыми скважинами.

Программа одновременно-раздельной эксплуатации имеет мощную поддержку производственных предприятий, выпускающих устройства для работы в скважинах.

Одной из важнейших задач для успешного ведения буровых работ на площадях с многопластовыми продуктивными горизонтами является обоснованный правильный выбор и разработка конструкции для одновременно-раздельной эксплуатации скважин. Исходными данными для проектирования конструкции скважины являются; цель бурения и назначение скважины, проектный горизонт и глубина скважины, диаметр эксплуатационной колонны, пластовые давления и давления гидроразрыва горных пород стратиграфических горизонтов, способы заканчивания скважины и ее эксплуатации, профиль скважины и его характеристика, характеристика пород по крепости [1, 2].

Данные для расчета (давление и температура по глубинам) исследуемой скважины № 147 на площади Северный Готурдепе, составленные на основании данных ранее пробуренных скважин №№ 29, 97, 101 Северный Готурдепе.

Разработка конструкции скважины начинается с решения двух проблем; определение расчетным путем номинальных диаметров обсадных колонн и диаметров породоразрушающего инструмента.

Число обсадных колонн определяется на основании анализа геологического разреза и месте заложения скважины, наличия зон, где бурение сопряжено с большими осложнениями, анализа изменения коэффициентов аномальности пластового давления и индексов поглощения, а также накопленного практического опыта проводки скважин.

Глубину спуска каждой обсадной колонны уточняют с таким расчетом, чтобы ее нижний конец находился в интервале устойчивых монолитных слабопроницаемых пород, и чтобы она полностью перекрывала интервалы слабых пород, в которых могут произойти гидроразрывы при вскрытии зон аномально высоких пластовых давлений в нижележащем интервале [3].

Диаметры долот, диаметры обсадных колонн, глубины перехода с большего диаметра скважины на меньший, глубины спуска обсадных колонн, высоты подъема цементного раствора за обсадными колоннами составляют понятие конструкция скважины. Глубина спуска кондуктора определяется требованием крепления верхних неустойчивых отложений и изоляции верхних водоносных или поглощающих горизонтов.

При разбуривании газонефтяных месторождений с высоким пластовым давлением часто возникает необходимость на устье кондуктора устанавливать превенторы, тогда глубину установки башмака кондуктора рассчитывают из условия предупреждения гидроразрыва при ликвидации нефтегазопрооявлений по формуле (1).

$$H = 100 \times P_y + P_{y1} / \gamma_{з.р} - \gamma_{пл.ж.}; \quad (1)$$

Длина кондуктора и высота цементирования его выбираются с таким расчетом, чтобы он был достаточно прочен и мог надежно противостоять тем усилиям, которые могут возникнуть при закрытии превентора под воздействием давления продуктивных пластов. Должно быть также исключена возможность прорыва газа из скважины по затрубному пространству или по трещинам, соединяющим ствол скважины с поверхностью.

Для выбора числа промежуточных технических колонн и глубины их спуска строят совмещенный график изменения пластового давления, давления гидроразрыва пород и гидростатического давления столба бурового раствора в координатах «глубина – эквивалент градиента давления».

Давление гидроразрыва определяется по формуле (2).

$$P_{зр} = 0,0083H + 0,66P_{пл}; \quad (2)$$

В интервалах залегания пород, в которых возможно нарушение пристволенной зоны скважины, где плотность бурового раствора выбирают с учетом горного давления, вместо пластового давления на совмещенный график наносится горное давление.

Зоны совместимых условий бурения являются зонами крепления скважин обсадными колоннами, число их соответствует числу обсадных колонн.

Под совместимостью условий бурения понимается такое сочетание, когда созданные параметры технологических процессов бурения нижележащего интервала скважины не вызовут осложнения в пробуренном вышележащем интервале, если последний не закреплен обсадной колонной.

Диаметр долот для бурения под выбранную обсадную колонну определяется требуемым зазором между колонной и стенкой скважины. Величина зазора зависит от диаметра и типа соединений обсадных труб и профиля скважины, сложности геологических условий, гидродинамических давлений при бурении и креплении интервала, выхода из-под башмака предыдущей колонны. Величину зазора между обсадной колонной и стенкой скважины выбирают по данным анализа опыта бурения и крепления скважин в данном районе и в сходных геологических условиях других соседних месторождений или по результатам специально поставленных исследовательских работ при проходке опорных скважин на данной площади.

Для правильного подбора конструкции забоя наклонно-направленных и горизонтальных скважин следует изучить литолого-физические характеристики месторождений-коллекторские свойства продуктивных пластов (пористость, проницаемость), минералогический состав, мощность, условия насыщения их нефтью, физико-механические свойства пород.

С целью проведения исследований нашей научной работы и с целью подбора конструкции скважин для одновременной эксплуатации несколько продуктивных пластов на одной скважине было проведено тщательное изучение ранее пробуренных скважин и с полным анализом геологических и геофизических материалов были подобраны новые виды конструкции скважин.

На основании параметров пластовых давлений по соответствующим глубинам нами были произведены расчеты по скважине №147 значения эквивалентов градиентов пластовых давлений по формуле (3):

$$P_{зр.пл} = P_{пл} / 0,01 \times H; \quad (3)$$

На основании «Правил безопасности в нефтегазодобывающей промышленности» находим значение гидростатического давлений бурового раствора по скважине №147.

По формуле 2, определены значения давления гидроразрыва пласта и плотности бурового раствора для каждой скважины по отдельности.

После чего по формуле (4) был определен коэффициент гидроразрыва пластов для каждой исследуемой скважины по отдельности.

$$K_{зр.} = P_{зр.пл} / 0,01 \times H; \quad (4)$$

На скважине №147 площади Северный Готурдепе на основании совмещенного графика давлений и расчета траектории ствола скважины выбрали следующую конструкцию.

- шахтовое направление Ø 720 мм спускалось на глубину 10 м, крепится бутобетоном.
- удлиненное направление Ø 630 мм спускалось на глубину 30 м, с целью перекрытия неустойчивых, песчанно-глинистых отложений и предотвращения размыва устья скважины при бурении под кондуктор. Высота подъема цемента – до устья.

Кондуктор Ø426 мм спускался на глубину 596 м, обеспечивает перекрытие верхней части неустойчивых песчано-глинистых четвертичных отложений, изоляции ствола скважины от гидростатически связанных с поверхностью вод и установки противовыбросового оборудование.

Техническая колонна Ø324 мм спускалась на глубину 2701 метр для перекрытия к набуханию и обвалообразованиям «черных глин», оборудуется противовыбросовым оборудованием и обеспечивает эффективное управление скважиной в случае возможных проявление. Высота подъема цемента за колонной – до устья.

Спуск технической колонны диаметром Ø244,5 мм проводился на глубину 4206 метров (по стволу), (по вертикали) 4148 метров, в кровельную часть продуктивного горизонта IX д+е с корректировкой по данным каротажа. Башмак технической колонны устанавливается в глинистых отложениях.

Обсадная Ø244,5 мм колонна выбрана по расчетам для восприятия всех нагрузок, возникающих при бурении и эксплуатации скважин. Высота подъема цемента за колонной – до устья.

Спуск эксплуатационного целевого хвостовика – фильтр Ø139,7 мм, осуществлялся на глубину по стволу 4555 метров, по вертикали 4221 метр, с установкой подвешного устройства на 50-100 метров внутри обсадной колонны Ø244,5 мм. Спуск целевого хвостовика – фильтр Ø139,7 мм комбинирование с обсадными трубами осуществлялся с целью крепления фильтра на стенку скважины и изоляции продуктивных пластов от других. Крепление производилось специальными расширяющими пакерами установленных в составе спускаемого целевого хвостовика – фильтр Ø139,7 мм.

При выборе и обосновании конструкции скважины № 37 Северный Готурдепе учтены требования «Правила безопасности в нефтегазодобывающей промышленности», Регламента расчета промежуточных колонн при бурении скважин на площадях Государственного концерна «Туркменнефть» и использовалась геолого-техническая информация по ранее пробуренным скважинам на площади Северный Готурдепе.

По данным ранее пробуренных скважин и полученных на основании результатов наших расчетов для исследуемой скважины № 147 Северный Готурдепе составлены совмещенные графики.

На основании геологических результатов и по расчетам совместимостью условий бурения в связи с наличием четырех зон крепления конструкции исследуемых скважин представлены тремя обсадными колоннами, а забойная часть потайной колонной в виде хвостовика.

Особое отличие предложенной нами для научных испытаний конструкции от ранее применяемой – увеличение глубины спуска Ø244,5 мм второй технической колонны для крепления верхних продуктивных горизонтов, и нижних горизонтов с колоннами обсадных труб диаметром Ø139,7 мм или специальными фильтрами в виде хвостовика.

Суть данной технологии заключается в том, что в эксплуатационную колонну (преимущественно это Ø244,5мм промежуточная колонна) с целью спуска два параллельных лифта НКТ, отличающихся между собой высотой подвески - короткий и длинный. Продуктивные горизонты при этом разделяются пакерным устройством, что обеспечивает их раздельную эксплуатацию и учет скважиной продукции для каждого эксплуатационного объекта [4].

На скважине № 147 Северный Готурдепе с целью одновременной раздельной эксплуатации нескольких продуктивных горизонтов увеличили глубину спуска Ø244,5 мм второй технической колонны для крепления верхних продуктивных горизонтов, а нижних горизонтов специальными фильтрами без цементирования в виде хвостовика.

Список литературы

1. Методические указания по выбору конструкций нефтяных и газовых скважин, проектируемых для бурения разведочных и эксплуатационных на площадях. Москва Миннефтепром, 1973.
2. *Элияшевский И.В., Сторонский М.Н., Орсуляк Я.М.* Типовые задачи и расчеты в бурении. М.: Недра, 1982.
3. *Калинин А.Г.* Бурение нефтяных и газовых скважин. Москва ЦентрЛитНефтеГаз, 2008.
4. *Деряев А.Р.* Разработка конструкции скважин для метода одновременно-раздельной эксплуатации нескольких нефтяных пластов. «Наука и техника в Туркменистане». № 6, 2013. С. 71-77.