

УДК 608

**ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИН ДЛЯ
РАЗРАБОТКИ МНОГОПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИИ
МЕТОДОМ ОДНОВРЕМЕННОЙ РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ**

*Деряев А. Р. к.т.н.,
старший научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт
природного газа ГК «Туркменгаз»,
г. Ашгабат, Туркменистан*

Аннотация: в статье рассмотрен выбор конструкции эксплуатационной скважины для разработки многопластовых месторождений методом одновременной раздельной эксплуатацией. На основании параметров пластовых давлений по проведенным расчетам, соответствующих глубин для скважины №200 получены значения эквивалентов градиентов пластовых давлений. Разработанная конструкция скважины эффективна для освоения скважин методом одновременно-раздельной эксплуатации (ОРЭ) двумя лифтами насосно-компрессорными трубами. Данная работа может быть применима для ведения буровых работ на многопластовых месторождениях с целью ускоренной разработки месторождений.

Ключевые слова: гидроразрыв, профиль скважины, регламент, совмещенный график, промежуточная колонна, параллельный лифт, крепкость породы.

SELECTION OF THE DESIGN OF PRODUCTION WELLS FOR THE DEVELOPMENT OF MULTI-LAYER DEPOSITS BY DUAL COMPLETION OPERATION

Deryaev A. R.

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher,
Scientific Research Institute of Natural Gas of the State Concern
"Turkmengas",
Ashgabat, Turkmenistan*

Abstract: The article considers the choice of an operational well design for the development of multi-layer deposits by simultaneous separate operation. Based on the parameters of reservoir pressures according to the calculations carried out, the corresponding depths for well №200, the values of the equivalents of reservoir pressure gradients were obtained. The developed design of the well is effective for the development of wells by the method of dual completion (DC) with two elevators by pumping and compressor pipes. This work can be applied to drilling operations at multi-layer deposits in order to accelerate the development of deposits.

Keywords: hydraulic fracturing, well profile, regulations, combined schedule, intermediate column, parallel elevator, rock strength

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].

Данные для расчета (давление и температура по глубинам) исследуемой скважины №200 на площади Северный Готурдепе, составленные на основании данных ранее пробуренных скважин №№29, 97, 101 Северный Готурдепе показаны в таблице 1.

Таблица 1.

Давление и температура по разрезу скважины №200 площади Северный Готурдепе

Интервал, м		Градиент давления				Температура в конце интервала, °С
		пластового		порового		
от (верх)	до (низ)	кгс/см ² на м		кгс/см ² на м		
		от (верх)	до (низ)	от (верх)	до (низ)	
0	500	0,00	0,105	0,00	0,105	32
500	1170	0,105	0,110	0,105	0,110	44
1170	1500	0,110	0,112	0,110	0,112	51
1500	2330	0,112	0,115	0,112	0,115	66
2330	2460	0,135	0,135	0,135	0,135	69
2460	2510	0,115	0,115	0,115	0,115	70
2510	2610	0,135	0,135	0,135	0,135	72
2610	2830	0,115	0,120	0,115	0,120	76
2830	2940	0,120	0,123	0,120	0,123	78
2940	3200	0,123	0,125	0,123	0,125	83
3200	3600	0,125	0,125	0,125	0,125	90
3600	4180	0,125	0,126	0,125	0,126	101
4180	4300	0,126	0,130	0,126	0,130	104
4300	4650	0,130	0,135	0,130	0,135	110
4650	4800	0,135	0,155	0,135	0,155	113
4800	4900	0,155	0,160	0,155	0,160	115

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

При выборе и обосновании конструкции скважины №200 Северный Готурдепе учтены требования «Правила безопасности в нефтегазодобывающей промышленности», Регламента расчета промежуточных колонн при бурении скважин на нефтегазовых площадях западной части Туркменистана и использовалась геолого-техническая информация по ранее пробуренным скважинам на площади Северный Готурдепе.

На основании параметров пластовых давлений по соответствующим глубинам произведены расчеты для скважины №200, значения эквивалентов градиентов пластовых давлений. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Расчетные значения давлений гидроразрыва пласта, градиенты пластового давления, гидроразрыва пород и плотность бурового раствора по скважине №200 Северный Готурдепе

Интервал, м		Давление гидроразрыва пород		Градиент давления				Плотность бурового раствора, г/см ³
				Пластового давления		гидроразрыва пород		
от (верх)	до (низ)	кгс/см ² на м		кгс/см ² на м		кгс/см ² на м		
		от (верх)	до (низ)	от (верх)	до (низ)	от (верх)	до (низ)	
0	500	49,0	76	0,00	1,05	1,49	1,52	1,26
500	1170	76	182,5	1,05	1,10	1,52	1,56	1,26
1170	1500	182,5	235,5	1,10	1,12	1,56	1,57	1,26
1500	2330	235,5	370,5	1,12	1,15	1,57	1,59	1,26-1,45
2330	2460	370,5	423,1	1,35	1,35	1,59	1,72	1,45
2460	2510	423,1	399,1	1,15	1,15	1,72	1,59	1,45
2510	2610	431,7	449,0	1,35	1,35	1,72	1,72	1,45
2610	2830	449,0	458,5	1,15	1,20	1,72	1,62	1,45
2830	2940	458,5	482,1	1,20	1,23	1,62	1,64	1,45
2940	3200	482,1	608,0	1,23	1,25	1,64	1,90	1,45
3200	3600	608,0	684,0	1,25	1,25	1,90	1,90	1,45
3600	4180	684,0	794,2	1,25	1,26	1,90	1,90	1,45
4180	4300	794,2	825,6	1,26	1,30	1,90	1,92	1,45
4300	4650	825,6	906,7	1,30	1,35	1,92	1,95	1,45
4650	4800	906,7	984,0	1,35	1,55	1,95	2,05	1,62
4800	4900	984,0	1014,3	1,55	1,60	2,05	2,07	1,68

С целью проведения исследований и 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.

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. Также должна быть 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».

Выбор конструкции скважины осуществлялся в соответствии с интервалами совместимости разреза скважины по горно-геологическим условиям бурения, на основе прогнозных кривых пластовых давлений разрыва пород и обосновывали следующую конструкцию.

- шахтовое направление Ø720мм спускалось на глубину 10м, крепится бутобетоном.

- удлиненное направление Ø 530мм спускалось на глубину 30м, с целью перекрытия неустойчивых, песчанно-глинистых отложений и предотвращения размыва устья скважины при бурении под кондуктор. Высота подъема цемента – до устья.

Кондуктор Ø426мм спускался на глубину 592м, обеспечивает перекрытие верхней части неустойчивых песчано-глинистых

четвертичных отложений, изоляции ствола скважины от гидростатически связанных с поверхностью вод и установки противовыбросового оборудование.

Техническая колонна Ø324мм спускалась на глубину 1998 метров для перекрытия к набуханию и обвалообразованиям «черных глин», оборудуется противовыбросовым оборудованием и обеспечивает эффективное управление скважиной в случае возможных проявлений. Высота подъема цемента за колонной – до устья.

Спуск технической колонны диаметром Ø244,5мм проводился на глубину 4189 метров, в кровельную часть продуктивного горизонта IX д+е с корректировкой по данным каротажа. Башмак технической колонны устанавливается в глинистых отложениях. Обсадная Ø244,5мм колонна выбрана по расчетам для восприятия всех нагрузок, возникающих при бурении и эксплуатации скважин. Высота подъема цемента за колонной – до устья.

Спуск эксплуатационного хвостовика Ø139,7мм, осуществлялся на глубину 4332 метров (длина хвостовика 4170-4332 метров), с установкой подвешенного устройства на 50-100 метров внутри обсадной колонны Ø244,5мм.

Разработанная конструкция скважин с двумя лифтами для ОРЭ нескольких горизонтов приводится на рисунке. На основании геологических результатов и по расчетам с совместимостью условий бурения в связи с наличием четырех зон крепления конструкция исследуемых скважин представлена 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 Ø244,5мм второй технической колонны для крепления верхних продуктивных горизонтов, и нижних горизонтов с колоннами обсадных

труб диаметром $\varnothing 139,7\text{мм}$ или специальными фильтрами в виде хвостовика [2].

Суть данной технологии заключается в том, что в эксплуатационную колонну (преимущественно это $\varnothing 244,5\text{мм}$ 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 отдельную эксплуатацию и учет скважиной продукции для каждого эксплуатационного объекта[3].

На скважине №200 Северный Готурдепе с целью ОРЭ нескольких продуктивных горизонтов увеличили глубину спуска $\varnothing 244,5\text{ мм}$ второй технической колонны для крепления верхних продуктивных горизонтов, а нижних горизонтов обсадными колоннами $\varnothing 139,7\text{мм}$ с цементированием в виде хвостовика.

При освоении скважины №200 методом ОРЭ получен большой приток нефти, результаты исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Данные по перфорациям и показания исследований в процессе освоения скважины №200 площади Северный Готурдепе

Обозначение объекта, тип перфоратора, кол-во дырок	Расстояние испытуемого объекта, (м)	Возраст, искусственная глубина, (м)	Результаты освоения
I ПКО-102 800	4046-4052 4057-4067 4071-4077 4079-4085 4086-4092 4094-4104 4122-4128 4134-4140	Пачка IX	I-лифт НКТ получен приток нефти. $D_{ш}=22\text{мм}$, $P_{раб}=38\text{ атм.}$ $Q_{нефть}=157,3\text{м}^3/\text{сут.}$
ПКО-89 545 Энержет-43 273	4192-4198 4204-4216 4288-4292	Нижний красноцвет НК-1, НК-2	II-лифт НКТ получен приток нефти. $D_{ш}=15\text{мм}$, $P_{раб}=38\text{ атм.}$ $Q_{нефть}=127,4\text{м}^3/\text{сут.}$

По схемам скважины заканчиванием в виде хвостовика с полным цементированием в продуктивных зонах имеют следующие достоинства:

- использовать освоение технологии исследования, цементирования, вторичного вскрытия и освоения скважины;
- обеспечить перекрытие зон поступления пластовой воды и герметичность наклонной части ствола;
- эксплуатировать переслаивающиеся коллекторы.

На рисунке приведена конструкция скважины №200 на площади Северный Готурдепе с двухлифтной НКТ с внутри скважинным оборудованием для ОРЭ.

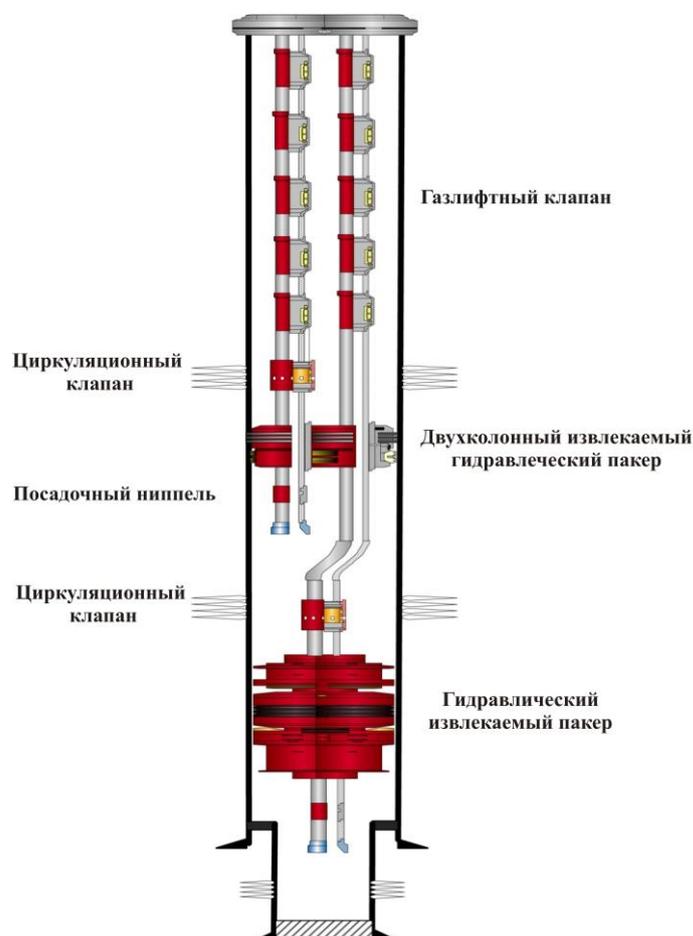


Рисунок. Конструкция скважины №200 на площади Северный Готурдепе с двухлифтной НКТ с внутри скважинным оборудованием для ОРЭ

ЛИТЕРАТУРА

1. Деряев А.Р. Особенности проводки и заканчивания в нефтегазовых месторождениях Туркменистана с использованием передовых технологии.// Сборник статей XXIII международной научно-практической конференции “Актуальные вопросы, достижения и инновации”. – Пенза: Научное издание: МЦНС «Наука и просвещение». 2022.–с.29-34.
2. Деряев А.Р. Вторичное вскрытие продуктивных горизонтов// Вісник науки, випуск №7. – Рига, Латвія / Одеса, Україна: Издательство “Вістник науки”. 2022. – с.27-34.
3. Деряев А.Р. Технология бурения наклонно-направленной скважины с отдельной эксплуатацией одновременно нескольких горизонтов на месторождении Северный Готурдепе. // Материалы 83-й Международной научно-практической конференции “Актуальные вопросы науки”.– М: ООО Издательство Спутник +.2022. – с. 30-35.