DOI: 10.17122/ntj-oil-2017-4-52-62

УДК 622.24

А.Ф. Галиев, Ф.А. Агзамов (Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Российская Федерация)

АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНТЕРВАЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ КОЛОННЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ИМ. Р. ТРЕБСА И А. ТИТОВА

A.F. Galiev, F.A. Agzamov (Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation)

ANALYSIS OF TECHNICAL COLUMN INTERVAL CONSTRUCTION ON R. TREBS AND A. TITOV OIL FIELDS

Введение

Месторождения им. Р. Требса и А. Титова находятся в северо-восточной части Ненецкого автономного округа. Интервал спуска технической колонны приурочен к отложениям Триасовой и Пермской систем. Литологически интервал представлен глинами, аргиллитами, переслаивающимися алевролитами и песчаниками. При строительстве технической колонны большинство осложнений обусловлены затяжками и посадками бурильных и обсадных колонн. Крайне нежелательными являются гидродинамические воздействия на пласт: промывки и проработки ствола в данных интервалах. Многочисленные проработки при подготовке ствола скважины для проведения геологических исследований, а также под спуск обсадной колонны занимают много времени, систематически превышают плановое время, отведенное на данные операции, утвержденное графиками. Данный факт отмечен на всех пробуренных скважинах указанных месторождений.

Цели и задачи

Целью проведения анализа является сокращение времени строительства скважин за счет оптимизации режима бурения и объема дополнительных технологических работ.

Background

Trebs and Titov oil fields are in the North-Eastern part of the Nenets Autonomous District. The interval of descent of the technical column is confined to the sediments of the Triassic and Permian systems. Lithologically, the interval is represented by clay, argillites, interbedded siltstones and sandstones. When constructing a technical column, most complications are caused by tightening and drifting casing strings and casing strings. Extremely undesirable are hydrodynamic effects on the formation: washing and drilling of the trunk in these intervals. Numerous studies in the preparation of the wellbore for conducting geological studies, as well as for casing run-off, take a long time, systematically exceed the planned time allotted for these operations, approved by schedules. This fact was noted at all drilled wells of these deposits.

Aims and Objectives

The purpose of the analysis is to reduce the time of well construction by optimizing the drilling mode and the amount of additional technological work.

Задача состоит в определении оптимальных глубин (длин) технологических спуско-подъемных операций, интервалов-проработок при бурении под техническую колонну на месторождениях им. Р. Требса и А. Титова.

Для выяснения причин затруднения хождения инструмента по скважине и определения интервалов выполнения технологических спуско-подъемных операций в интервале технической колонны были выбраны пробуренные скважины.

Методы

Для систематизации собранной промысловой геологической и технологической информации была разработана специальная методика оценки качества подготовки ствола скважины по совокупности показателей (в процессе бурения и подготовки ствола скважины перед спуском обсадной колонны), состоящая из:

- 1) табличной схемы систематизации промысловых данных бурения скважин, показывающей буровые события в процессе строительства технической колонны;
- 2) расчета затрат времени на строительство технической колонны.

Сформированы таблицы для каждой пробуренной скважины.

Результаты

Анализ промысловых данных бурения скважин для каждой конкретной скважины показывает степень осложнения ствола скважины, которая прямо пропорциональна времени до момента технологической спуско-подъемной операции. Сужение ствола скважины после глубины 1800 м в интервале глин красновато- и шоколадно-коричневых, неравномерно алевроитистых, с прослоями песчаников, серых, зеленовато-серых, полимиктовых обусловлено коркообразованием. Для интервалов малоглинистых либо не содержащих глин характерна стабильность ствола скважины. В некоторых интервалах отмечается повторное возникновение затяжек и посадок. Время проводки интервала напрямую влияет на риски при бурении. Чем больше времени прошло с момента непрерывного бурения, тем шире интервал затяжек и посадок.

Методика дает возможность анализировать эффективность углубления скважин при выбранной технологии бурения. Позволяет опираться на точные данные при корректировке режимов бурения, определить интервал технологической спуско-подъемной операции при резко меняющейся забойной ситуации и др.

The task is to determine the optimum depths (lengths) of technological launching and lifting operations, the intervals-studies when drilling under a technical column at the fields named after. R. Trebs and A. Titov.

To determine the reasons for the difficulty in walking the tool along the well and determine the intervals for the execution of technological tripping operations, drilled wells were chosen in the interval of the technical column.

Methods

To systematize the collected geological geological and technological information, a special methodology was developed for assessing the quality of the well-borehole preparation for a set of indicators (in the process of drilling and preparing a wellbore before casing), consisting of:

- 1) a tabular scheme for systematization of drilling well data that indicates drilling events during the construction of a technical column;
- 2) calculating the time spent on building a technical column.

The tables for each drilled well are formed.

Results

An analysis of well production drilling data for each specific well shows the degree of complication of the wellbore, which is directly proportional to the time before the technological downhole operation. The narrowing of the wellbore after a depth of 1800 m in the clay interval of reddish and chocolate brown, uneven siltstone, with interlayers of sandstones, gray, greenish-gray, and limictic ones is due to crust formation. For intervals of low-grade or clay-free, the stability of the wellbore is characteristic. In some intervals, there is a repeated occurrence of puffs and landings. The time of posting the interval directly affects the risks of drilling. The more time has passed since the moment of continuous drilling, the wider the interval of puffs and landings.

The technique makes it possible to analyze the efficiency of well deepening with the chosen drilling technology. It allows you to rely on accurate data when adjusting the drilling regimes, determine the interval of the technological trigger-lifting operation with a drastically changing bottom hole situation, etc.

На основании разработанной методики выделены интервалы осложнений ствола скважины и описаны причины возникновения проблем с хождением бурового инструмента. Даны рекомендации по количеству и частоте проведения промежуточных технологических спуско-подъемных операций.

Based on the developed methodology, the intervals of complications of the wellbore are identified and the causes of the problems with drilling tool circulation are described. Recommendations are given on the number and frequency of intermediate technological downhole operations.

Ключевые слова: техническая колонна, технологические спуско-подъемные операции, шаблонировка, затяжки и посадки

Key words: technical column, technological launching operations, patterning, tightening and landing

Месторождения им. Р. Требса и А. Титова расположены за полярным кругом на территории Ненецкого автономного округа. Ближайшие разрабатываемые нефтяные месторождения: Варандейское, Торавейское, Пасседское и Наульское. Разработка месторождений производится S-, L-образными наклонно-направленными и горизонтальными скважинами. Основные проблемы при строительстве технических колонн связаны с неустойчивостью терригенных отложений нижнего мела, юрско-триасовых систем и верхнепермских отложений. При бурении интервала через глины с прослоями мелкозернистых песков, алевролиты, песчаники, аргиллиты, где наряду с легко диспергирующимися глинами присутствуют породы, склонные к осыпям, обвалам и кавернообразованию, а также высокопроницаемые породы, сложенные известняками, склонными к поглощению бурового раствора от частичных до полных. Для бурения данного интервала применяется недиспергируемая, безглинистая система раствора на водной основе, предназначенная для ингибирования и диспергирования глинистых сланцев, стабилизации интервалов, сложенных реактивными глинами, обеспечения необходимых скоростей проходки. Руководствуясь опытом пробуренных скважин, во избежание водопроявлений, осыпей и обвалов стенок скважины рекомендуется поэтапное увеличение удельного веса бурового раствора с 1,16 до 1,23 г/см³. Для обеспечения

эффективной очистки ствола скважины от выбуренного шлама рекомендуемая механическая скорость проходки 25-30 м/ч. С целью предотвращения каверн в интервалах слабоцементированных песчаников Юрской и Верхнетриасовой систем производительность рекомендуется 42-43 л/с, далее 50 л/с. При бурении необходимо производить прокачивание кольматирующих пачек на основе рабочего раствора в объеме не менее 6-8 м³ с повышенным содержанием карбоната кальция, барита, плотностью на 0,04 г/см³ выше плотности раствора в циркуляции каждые 100-150 м бурения.

Опыт буровых работ показал, что при вертикальном вскрытии и углах до 34 градусов затруднения с хождением бурового инструмента приводят к необходимости проведения промежуточных технологических спуско-подъемных операций, которые необходимы для восстановления номинального диаметра ствола скважины. Согласно программе по бурению, в процессе проводки ствола под техническую обсадную колонну необходимо производить технологические спуско-подъемные операции: первая шаблонировка через 48 ч непрерывного бурения до башмака кондуктора; через 24 ч последующего бурения интервал шаблонировки - интервал бурения предыдущих 48 ч. 48 ч непрерывного бурения: интервал шаблонировки - свежепробуренный интервал. При окончательном забое технической колонны шаблонировка в башмак кон-

дуктора. Крайне нежелательным является гидродинамическое воздействие на пласт: промывки и проработки ствола в данных интервалах. Многочисленные проработки при подготовке ствола скважины для проведения геофизических исследований скважин, а также под спуск обсадной колонны занимают много времени, систематически превышают плановое время, отведенное на данные операции, утвержденное графиками. Данный факт отмечен на всех пробуренных скважинах на данных месторождениях.

Цель проведения анализа заключается в сокращении времени строительства скважин за счет оптимизации режима бурения и объема дополнительных технологических работ.

Задача состояла в определении оптимальных глубин (длин) технологических спуско-подъемных операций, интервалов проработок при бурении под техническую колонну на месторождениях им. Р. Требса и А. Титова.

Для выяснения причин затруднения с хождением инструмента по скважине и определения интервалов выполнения технологических спуско-подъемных операций в интервале технической колонны были выбраны ранее пробуренные скважины на указанных месторождениях. Анализ проводился на основании предоставленных данных: сводки и отчеты подрядчиков работ и супервайзеров по строительству скважин (записи каверномера под техническую колонну не было).

В качестве примера рассмотрен процесс бурения интервала под техническую колонну (рисунок 1). Бурение велось в 2017 г. на месторождении им. А. Титова. При бурении применялась следующая компоновка низа бурильной колонны (КНБК): долото - 295,3 мм, Q505SF + ДРУ 210РСФ зах. 7/8, угол перекося 1 градус 34 минут + Колонный калибратор + Телесистема MWDNaviGamma + Переводник + УБТ-171 - (1 св.) + ТБТ-127 (2 св.) + Яс RDT-2HM-172 +ТБТ-127 (2 св.). *Интервал бурения 805 - 853 м.* Содержание породы: глина - 90-60 %, аргиллит - 10-30 %, песчаник - 80-20 % и алевролит - 30-10 %.

На рисунке 1 показан интервал бурения в слайде 805 - 809 м. За 10 мин бурения осе-

вая нагрузка подбирались ступенчато $G = 2-4$ т, давление 135-140 атм, расход 45 л/с. При бурении 35 мин интервала 809-829 м СВП осевая нагрузка $G = 1-4$ т, давление 130-140 атм, $N_{свп}=40$ об/мин. За интервал бурения 805-829 м, который составил 45 мин, произвели проработку пробуренного интервала в 25 мин. Бурение СВП в интервале 829-853 м за 40 мин произвели проработку в 20 мин. Подъем инструмента в интервале 853-500 м. При спуске инструмента на глубину 516 м получили посадку до 6 т.

Проведенный анализ моделирования процесса бурения [1-3, 5] показал недостаточную освещенность вопроса. В основном рассматриваются отдельные элементы процесса. В приведенных способах предлагается следовать сложившейся регламентной технологии и наблюдается невозможность при осложнении определить интервалы технологических спуско-подъемных операций.

Для систематизации собранной промысловой геологической и технологической информации была разработана специальная методика оценки качества подготовки ствола скважины в полном объеме совокупности показателей в процессе бурения и подготовки ствола скважины перед спуском обсадной колонны, состоящая из:

1) табличной схемы систематизации промысловых данных бурения скважин (рисунок 2), на которой показаны буровые события, проводимые в процессе строительства технической колонны;

2) расчета затрат времени на строительство технической колонны.

Ниже представлен полный объем совокупности показателей в процессе бурения и подготовки ствола скважины перед спуском обсадной колонны: глубина; стратиграфия; зенитный угол; азимут; пространственная интенсивность; фактическая кавернограмма; элементы КНБК, причины смены КНБК, режимы бурения, тип и параметры бурового раствора, поглощение бурового раствора, дата, непроизводительное время (НПВ) (ремонтные работы, простои и время пребывания ствола в необсаженном состоянии, в сутках).

Описание операций при бурении скважины													
Дата - 2017 г.	Начало	Конец	Продолжительность, ч	Забой, м	Комментарий	V мех., м/ч	Режим бурения					Насосы	
							Нагр. на долото, т	Давл. на вх., атм	Расход ПЖ, л/с	Момент кН*м	Обор. рот, об/мин	Н1, ход/мин	Н2, ход/мин
	14:00	14:10	0:10	809	Бурение Слайдом в интервале 805-809 м (G = 2-4 т; P = 135-140 атм; Q = 45 л/с)	24	4	140	45			66	66
	14:10	14:45	0:35	829	Бурение СВП в интервале 809-829 м (G = 1-4 т; P = 130-140 атм; Q = 46 л/с; Нсвп = 40 об/мин; Мсвп = 2-5 ФунтСила/Фунт)	34,29	4	140	46	5	40	66	66
	14:45	15:10	0:25	829	Проработка пробуренного интервала (P = 130-138 атм; Q = 46 л/с; Нсвп = 50 об/мин; Мсвп = 1-4 ФунтСила/Фунт). Замер ТС			138	46	4	50	66	66
	15:10	15:15	0:05	829	Наращивание 29 св.								
	15:15	15:55	0:40	853	Бурение СВП в интервале 829-853 м (G = 1-5 т; P = 118-140 атм; Q = 42-46 л/с; Нсвп = 40 об/мин; Мсвп = 2-5 ФунтСила/Фунт)	36	5	140	46	5	40	42	66
	15:55	16:15	0:20	853	Проработка пробуренного интервала (P = 90-100 атм; Q = 36 л/с; Нсвп = 50 об/мин; Мсвп = 1-3 ФунтСила/Фунт). Замер ТС.			100	36	3	50	100	0
	16:15	17:05	0:50	853	Промывка в интервале 829-852 м (P = 70-100 атм; Q = 30-36 л/с; Нсвп = 50 об/мин; Мсвп = 1-3 ФунтСила/Фунт)			100	36	3	50	100	0
	17:05	17:30	0:25	853	Подъем инструмента в интервале 853-780 м								
	17:30	17:50	0:20	853	Продувка манифольда								
	17:50	19:30	1:40	853	Подъем инструмента в интервале 780-500 м								
	19:30	20:30	1:00	853	ТО СВП, продувка манифольда								
	20:30	21:25	0:55	853	Спуск инструмента со сборкой с мостков в интервале 500-527 м. Посадка на глубину 516 м до 6 т								

Рисунок 1. Суточные сводки супервайзера, вкладка: описание операций при бурении скважины

Особенности компоновки кнб буровой колонны										Рейс 1			
										Элемент КНБК			
										долото			
										ВЗД			
										КЛС			
РЕЖИМ БУРЕНИЯ													
Механич. скорость бурения, м/ч										t1			
Осевая нагрузка, т										W1	W2	W3	
Число оборотов, об/мин										N1	N2	N3	
Момент на роторе, кгс*м										M1	M2	M3	
Подача, л/с										Q1	Q2	Q3	
Давление БР, кгс/см2										P1	P2	P3	
Причина смены КНБК													
Поглощение, м3/ч										q1	q2	q3	
БУРОВОЙ РАСТВОР													
тип													
плотность, г/см3										p1	p2	p3	
УВ, с										Y1	Y2	Y3	
ПФ, см3/30мин										B1	B1	B1	
ВРЕМЯ													
дата начала операции										01.01.17	02.01.17	03.01.17	04.01.17
общее накопленное время (с начала бурения скважины), час										T1	T2	T3	T4
общая продолжительность (с начала бурения секции), сут										T21	T21	T21	T21
НПВ (ремонты, простои и др.) , час										t1	t2	t3	t4
НПВ(поискание)													
Глубина по стволу, м	Содержание пород, % (по литолограмме)			Возраст пород	Занятый устье, град	Аннот, град	Фактически на инструменте, град	Глубина по стволу, м	Результаты калевром	Этапы строительства скважины			
										ГИС	Бурение	СПО(Подъем)	СПО (Спуск)
H1	порода 1	порода 2	порода ...	Мелкая система	a1	b1	c1	h1	ДС-1	t1	t2	t3	t4
H2	x1	y1	z1		a2	b2	c2	h2	ДС-2	t1	t2	t3	t4
H3	x2	y2	z2		a3	b3	c3	h3	ДС-3	t1	t2	t3	t4
H4	x3	y3	z3	Юрская система	a4	b4	c4	h4	ДС-4	t1	t2	t3	t4
H5	x4	y4	z4		a5	b5	c5	h5	ДС-5	t1	t2	t3	t4
H6	x5	y5	z5		a5	b5	c5	h5	ДС-5	t1	t2	t3	t4
....													
Условные обозначения													
	интервал бурения									интервал проработок			
	интервал свободного хождения инструмента при СПО									интервал проработок в местах затяжек и посадок			
	интервал затяжек/посадок при СПО, пройденные "на сузую"									интервал прихвата, места установок цем. моста			
	интервал промывок								t1,t2....	время пребывания участка в необсаженном состоянии, сут			

Рисунок 2. Схема систематизации промысловой информации

По схеме (рисунок 2) были сформированы отдельные таблицы для каждой пробуренной скважины.

Для учета технологических операций введены условные обозначения в виде световой гаммы, и в каждой ячейке отображается время пребывания участка в необсаженном состоянии (сут). Например, зеленый - интервал свободного хождения инструмента при спуско-подъемных операциях; желтый - интервал затяжек и посадок при спуско-подъемных операциях, пройденных «всухую»; синий - интервал проработок; голубой - ин-

тервал промывок; красный - интервал проработок в местах затяжек и посадок; черный - интервал прихвата или места установки цементного моста.

На рисунке 3 при бурении технической колонны показаны интервалы осложнений: затяжки, посадки и скачки моментов. Нестабильность стенок ствола скважины, неспособность бурового раствора удерживать стенки скважины в стабильном состоянии во времени (сут). Периодически прокачивались очищающие пачки ВУС и tandemные пачки на рисунке 3 приведены в виде примечаний.

Рисунок 3. Анализ буровых событий при бурении технической колонны в интервале 510-2563 м

Из анализа буровых событий при бурении технической колонны видно, что несоблюдение интервалов технологических спуско-подъемных операций в интервале 510-809 м из-за ремонта насоса УНБТ-1180 (замена поршня) произвели незапланированную спуско-подъемную операцию.

В интервале 809-894 м - ремонт насоса УНБТ-1180 (замена поршня, смена втулки, опорного уплотнения втулки). При подъеме получили затяжку до 5 т.

При проектировании строительства скважин необходимо учитывать время дополнительной циркуляции при бурении, в процессе спуско-подъемных операций и для ликвидации осложнений (затяжек и посадок).

В таблице 1 показаны затраты времени на строительство технической колонны в интервале 510-2563 м.

В таблице 2 показаны фактические интервалы бурения (было 11 технологических спуско-подъемных операций) и затраченное время в процессе бурения:

- на глубине 809 м через 300 м бурения до башмака кондуктора;
- на глубине 894 м через 85 м бурения на свежепробуренный интервал;
- на глубине 1099 м, 1249 м, 1256 м, 1640 м, 1748 м, 1941 м на свежепробуренный интервал;
- на глубине 1326 м, 2250 м, 2570 м до башмака кондуктора.

Таблица 1. Затраты времени на строительство технической колонны

Интервал бурения, м	Время мех. бурения, ч	Время наращивания, ч	СПО	Время дополнительной циркуляции, ч						ГФР	Спуск ОК	Прочие: ремонт
				Промывка + Прокачка пачки			Проработка					
				в процессе бурения	в процессе СПО	ликвидация осложне- ний	в процессе бурения	в процессе СПО	ликвидация осложне- ний			
510- 2563	106,4	43,25	10	18	2,75	26	66	1	236,5	11,5	30,25	46,5

Таблица 3 показывает, что при объединении на условные интервалы по выбуренному шламу и стратиграфии в интервале 510-1040 м были вынужденные промывки и проработки (7,57 %); в интервале 1040-1310 м (23,25 %); в интервале 1310-1840 м (142,25 %); в интервале 1840-2240 м (297 %); в интервале 2240-2563 м были вынужденные промывки и проработки (130,87 %). Методика дает возможность анализировать эффектив-

ность углубления скважин при выбранной технологии бурения; позволяет опираться на точные данные при корректировке режимов бурения, определить интервал технологической спуско-подъемной операции при резко меняющейся забойной ситуации, например геологии и др.

На основании анализа было проведено моделирование проводки ствола под техническую колонну.

Таблица 2. Фактические интервалы спуско-подъемных операций и описание выполненных работ

Интервал бурения, м	Мощность (по верт.), м	Продолжительность (по стволу), м	Затраченное время в процессе бурения, ч			Прочие (наращивание, замер Т/С и ремонт), ч	Общее затраченное время на интервал, ч
			мех. бурения	проработка	промывка		
510-809	299	299	12,58	6,83	1,16	15,93	36,5
809-894	85	85	3	2,08	-	3,58	8,66
894-1099	205	205	9,5	5,833	1,25	8,16	24,75
1099-1249	150	150	6,91	4,75	-	7	18,66
1249-1256	7	7	0,41	0,5	0,41	-	1,33
1256-1326	70	70	4,33	2	1,5	1,75	9,58
1326-1640	295	314	14,58	9,25	0,91	8,76	33,5
1640-1748	93	108	4,41	3,66	-	3,09	11,16
1748-1941	161	193	8,25	5,91	2,16	6,01	22,33
1941-2244	243	303	16,08	10,75	2,58	8,42	37,83
2244-2563	242	319	25,5	14,83	1,75	10,58	52,66

Таблица 3. Анализ баланса производительного и непроизводительного времени с учетом выбуренного шлама и стратиграфии разреза

Интервал бурения, м	ПВ			НПВ		%	Описание пород	
	Время, ч			Вынужденные проработки, промывки, СПО и т.д., ч				
	бурения	проработки	промывки	промывки	проработки			
510-1040	22,58	12,83	3	2,25	0,66	7,57	глина 10-90 %, алевролит 70-10 %, песчаник 90-15 %	Юрская система
	38,41			2,91				
1040-1310	14,75	8,83	1,83	4	1,91	23,25	глина 10-70 %, алевролит 30-20 %, песчаник 80-90 %	Триасовая система, верхний отдел
	25,41			5,91				
1310-1840	23,83	16,83	4,5	5,08	60,16	142,25	глина 30-70 %, алевролит 10 %, песчаник 90-10 %	Триасовая система, нижний отдел
	45,16			65,24				
1840-2240	19,58	13,66	2,16	6,58	98,58	297	глина 100-80 %, алевролит 10-30 %	Пермская система, верхний отдел
	35,4			105,16				
2240-2563	24,66	16,16	18,58	2,16	75,58	130,87	аргиллит 90-10 %, алевролит 20-90 %, песчаник 75-80%, угли 5-90 %	Пермская система, нижний отдел
	59,4			77,74				

Рекомендации по времени проведения промежуточных технологических спуско-подъемных операций:

- в интервале 510-1310 м через 2 сут непрерывного бурения интервал технологической спуско-подъемной операции - до башмака кондуктора;
- в интервале 1310-1850 м через 1 сут непрерывного бурения интервал технологической спуско-подъемной операции - до башмака кондуктора;
- в интервале 1850-2420 м необходимо проводить через 2 сут непрерывного бурения. Интервал технологической спуско-подъемной операции - до башмака кондуктора;
- в интервале 2420-2637 м произвести технологическую спуско-подъемную операцию до башмака кондуктора.

Таким образом, на основании разработанной методики отмечены интервалы осложнений ствола скважины и описаны причины проблем с хождением бурового инструмента. Даны рекомендации по количеству и частоте проведения промежуточных технологических спуско-подъемных операций.

Выявлена потребность метода оценок подобного рода, так как он дает всеобъемлющую картину буровых событий и носит только рекомендательный характер. Во избежание нарушения технологии буровых работ и снижения технико-экономических показателей бурения следует руководствоваться «Правилами безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [4].

Из сравнительного анализа строительства технических колонн видно:

1. Причины образования уступов (затяжек, посадок) вследствие применения турбинно + роторного способа бурения. Бурение пород с разными физико-механическими свойствами приводит к скачкам давления, а, следовательно, к тормозному режиму винтового забойного двигателя (ВЗД). Это связано с неоднородным составом интервала и разной скоростью проходки.
2. Интервал осложнений характеризуется глинистостью разреза (глина 90-50 %, аргиллит 20-10 %, алевролит 20-10 %).

В предусмотренных интервалах по схожему выбуренному шламу необходимо провести технологические спуско-подъемные операции до башмака кондуктора, игнорирование которых может привести к длительным проработкам.

3. Нарушение устойчивости стенок скважин связано с продолжительным временем вскрытия пластов горных пород, длительные проработки приводят к дальнейшим осложнениям в процессе подготовки к спуску обсадной колонны. Рекомендуется максимально сократить время контакта глин с буровым раствором.

Выводы

1. Проработка интервалов осложнений рекомендуется только в случае, если они вызваны механическим препятствием в стволе скважины (уступ, сужение, желоб) либо осложнением породы (выпучиванием, набуханием).

2. Руководствуясь опытом пробуренных на месторождении скважин, во избежание осложнений рекомендуется поэтапное увеличение удельного веса бурового раствора до 1,23 г/см³ [4], применять высокоингибированный раствор на основе пресной воды, который позволяет снизить интенсивность гидратации глинистых пород, а также переход выбуренной породы в состав раствора. Данные свойства достигаются за счет механизма флокуляции-инкапсуляции и наличия высокоэффективных ингибиторов. Применение асфальтенов в составе раствора позволяет производить микрокольматацию глинистых сланцев, склонных к обвалообразованию.

3. Рекомендуется бурение всего интервала ствола под техническую колонну за одно долбление и технологические спуско-подъемные операции проводить в предусмотренных интервалах по схожему выбуренному шламу до башмака кондуктора.

4. Для более детального анализа конкретных геологических условий рекомендуется проведение геофизических исследований, включающих запись каверномера.

Список литературы

1. Буровые комплексы / Под общ. ред. К.П. Порожского. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 768 с.: ил.
2. Вervekin A.V. К вопросу автоматизации процесса бурения нефтяных и газовых скважин винтовыми забойными двигателями // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2014. № 10. С. 49-65.
3. Овчинников В.П., Грачев С.И., Фролов А.А. Справочник бурового мастера. М.: Инфра-Инженерия, 2006. Т. II. 608 с.
4. ФНиП «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». 2015.
5. Lyons C. Working Guide to Drilling Equipment and Operations. Gulf Publishing, 2010. P. 617.

Авторы

• Галиев Алмаз Физратович
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Аспирант кафедры «Бурение нефтяных и газовых
скважин»
Российская Федерация, 450062, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1
e-mail: galieva.f@mail.ru

• Агзамов Фарит Акрамович, д-р техн. наук,
профессор
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Профессор кафедры «Бурение нефтяных
и газовых скважин»
Российская Федерация, 450062, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1
e-mail: faritag@yandex.ru

References

1. *Burovye komplekсы* [Drilling Complexes]. Under Common Edition of K.P. Porozhskii. Ekaterinburg, UGGU Publ., 2013. 768 p. (in Russ.).
2. Vervekin A.V. K voprosu avtomatizatsii protsessa bureniya neftyanykh i gazovykh skvazhin vintovymi zaboinymi dvigatelyami [To the Question of Automation of Oil and Gas Wells Drilling with Screw Downhole Motors]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftgazovoe i gornoe delo - Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2014, No. 10, pp. 49-65. (in Russ.).
3. Ovchinnikov V.P., Grachev S.I., Frolov A.A. *Spravochnik burovogo мастера* [Drilling Master's Handbook]. Moscow, Infra-Inzheneriya Publ., 2006, T. II, 608 p. (in Russ.).
4. FNiP «*Pravila bezopasnosti v neftyanoi i gazovoi promyshlennosti*» [FNiP «Safety Rules in the Oil and Gas Industry»]. 2015. (in Russ.).
5. Lyons C. *Working Guide to Drilling Equipment and Operations*. Gulf Publishing, 2010. P. 617.

The Authors

• Galiev Almaz F.
Ufa State Petroleum Technological University
Post-graduate Student of Oil and Gas Well Drilling
Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062,
Russian Federation
e-mail: galieva.f@mail.ru

• Agzamov Farit A., Doctor of Technical Sciences,
Professor
Ufa State Petroleum Technological University
Professor of Oil and Gas Well Drilling Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062, Russian Federation
e-mail: faritag@yandex.ru