



SOCAR Proceedings

Reservoir and Petroleum Engineering

journal home page: <http://proceedings.socar.az>



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО БЕЗАВАРИЙНОМУ СПУСКУ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ КОЛОННЫ ПРИ ЗАКАНЧИВАНИИ СКВАЖИН В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.А.Аксенова*, Е.Ю.Липатов

Тюменский индустриальный университет, Нижневартовск, Россия

Technical and Technological Solutions for Trouble-Free Production Casing Run in Hole while Completion in the Jurassic Sediments of West Siberia Oilfields

N.A.Aksenova*, E.Y.Lipatov

Tyumen Industrial University, Nizhnevartovsk, Russia

Abstract

The article considers causes of complications and accidents occurring while drilling in the Jurassic deposits in the intervals of Bazhenov, Georgievski and Abalaksi formations at the fields of West Siberia. It proposes technical and technological solutions for their trouble-free drilling and production casing RIH. The measures developed provide for preventing instability of wellbore in the interlayers of clay and mudstone, removal of drill cuttings in the wells with zenith angles exceeding 50 degrees and in extended reach wells, avoiding tight hole and stuck pipe problems, ensuring RIH to the bottom hole and good quality of cementing jobs.

Keywords:

Technical and technological solutions; Bituminized clay; Production casing; Upper Jurassic deposits; Bazhenov formation; Tight hole; Stuck pipe; Reaming.

© 2020 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

Бурение скважин глубиной более 3000 м по вертикали в том числе наклонно-направленных, в которых глубина по стволу достигает 5000 м с большими отходами и протяженностью открытого ствола диаметром 215.9÷220.7 мм до 4000 м, горизонтальным участком диаметром 144.0÷155.6 мм и длиной 300÷1000 м на месторождениях Западной Сибири сопряжено с необходимостью вскрытия пород Вехнеюрских отложений: Баженовской, Георгиевской, Абалакской и Васюганской свит. Под Баженовской свитой залегают породы Георгиевской и Абалакской свит, а на некоторых участках Баженовская свита залегают непосредственно на проницаемых породах Васюганской свиты или отделяются от них трещиновато-глинистыми породами небольшой толщины (рис.1).

Разбуривание пород Баженовской свиты и ниже осложнено высокими температурами (80÷110 °С) и пластовыми давлениями; наличием субгоризонтальных и субвертикальных систем трещиноватости; сложным строением переслаивающихся пород: глинистых, карбонатных, кремнистых и керогенных. Породы Верхнеюрских отложений представлены в основном черными

или темно-серыми, почти черными микрослоистыми битуминозными аргиллитами, сильно пиритизированными, обогащенными глауконитом. Наблюдается неравномерное чередование аргиллитов, алевролитов, песчаников и углей (рис.2), иногда встречаются скопления остатков ихтиофауны, отпечатки аммонитов и раковин двустворок (рис.3). По всему разрезу породы обогащены углистым детритом, обломками древесины и обрывками корневой системы растений. Алевролиты средне-крепко-цементированные, неоднородные иногда с включениями гипса [1].

Промысловый анализ результатов бурения скважин в верхнеюрских отложениях показал наличие осложнений при углублении и спуске обсадных колонн, связанных с лавинообразным обрушением породы и заполнением ствола скважины плитчатыми кусками аргиллитов и глинистых сланцев. Это происходит в результате осмотических процессов проникновения фильтрата промывочной жидкости в пласт и обрушения глинистых пород в зоне разгрузки горного давления.

Баженовские отложения месторождений Среднего Приобья не всегда характеризуются наличием аномально-высоких пластовых давлений (АВПД) с коэффициентом аномальности 1.3÷1.7 в некоторых скважинах отсутствуют признаки аномального давления. Это связано с тем,

*E-mail: na-acs@yandex.ru

<http://dx.doi.org/10.5510/OGP20200300445>

Система (период) Отдел (эпоха)		Ярус (век)	Горизонт	СВИТА						Глубина	Нефтегазовость					
				Фроловская НГО	Среднеобская НГО	Каймысовская	Васюганская НГО	Пайдульская НГО								
Юрская, J	Верхний, J ₃	Волжский	J _{3v}	Баженовский	Тутлейская	Баженовская						2550	Ю ₀			
						Киме-ридж	J _{3k}	Георгиевский	Баженовская						2600	
									Абалакская	Георгиевская	Абалакская	Георгиевская		Абалакская	Георгиевская	Марьяновская
		2700														
		Оксфорд	J _{3o}	Васюганский		Васюганская	Васюганская	Васюганская	Васюганская	Наушанская	Васюганская	Наушанская	Синговская	2750	Ю ₁	
						2800										
	Средний, J ₂	Келловей	J _{2c}	Малшевский	Тюменская						2850	Ю ₂₋₃				
											Батский		J _{2bt}	Леонтьевский	2880	
															2900	
		Байосский	J _{2b}	Вызский							2950	Ю ₄₋₆				
											3000					
		Ааленский	J _{2a}	Лайдисский							3050	Ю ₇₋₉				
Ю ₁₀₋₁₂																

Рис.1. Формационно-стратиграфический разрез верхне- и среднеюрских отложений севера Тюменской области



Рис.2. Фотография шлама (уголь) интервал 2824 - 2938 м (по стволу)



Рис.3. Фотография шлама (уголь) интервал 2824 - 2938 м (по стволу)

что не все Баженовские отложения являются изолированными коллекторами и в них возможен отток пластовых флюидов. Постепенное понижение пластового давления с коэффициентом аномальности 1.1-1.25 начинается при разбуривании подбаженовских отложений, затем происходит снижение пластового давления до гидростатического [2].

Разбуривание отложений Баженовской свиты вертикальными скважинами или с зенитным углом 15÷25 град. показал, что значительных осложнений не возникает. Если же вскрытие Баженовской свиты осуществляется скважинами с зенитным углом более 50-60 градусов, происходит лавинообразное обрушение пород и заполнение ствола скважины шламом, посадки, затяжки при спуско-подъемных операциях, недоспуск эксплуатационной колонны до проектной глубины за 60-100 м, остановка эксплуатационной колонны с последующим прихватом.

Основной причиной таких осложнений, является геологические особенности. Состав пород Баженовских отложений, которые представлены битуминозными аргиллитами (70÷100%) преимущественно глинистого состава (гидрослюда и смешанослойные образования гидрослюда и монтмориллонита с примесями хлорита и каолинита) способные при взаимодействии с водным фильтратом буровой промывочной жидкости набухать и диспергировать (шламограмма,

табл.1, рис.4). Второй важной причиной является применяемая повсеместно технология вскрытия Баженовской свиты: увеличение зенитного угла приводит к увеличению площади и времени контакта бурового раствора с породой. Еще одной важной технологической причиной, как указывалось выше, является наличие зон АВПД и необходимостью применения утяжеленных промывочных жидкостей в надбаженовских, где коэффициент аномальности выше, чем в Баженовских отложениях.

Для предотвращения такого рода осложнений необходим строгий контроль пластового давления и выбор соответствующих по плотности и ингибирующей способности буровых промывочных жидкостей, а так же ограничения по времени контакта с породой в открытом стволе.

Опыт бурения скважин, вскрывающих Верхнеюрские отложения, показал, что повышение плотности бурового раствора до 1360 кг/м³ не позволяет удерживать стенки скважины в устойчивом состоянии. Кроме того, утяжеленный баритом раствор подвержен седиментации. Многочисленные промывки и проработки интервала осложнений с расхаживанием колонны и прокачиванием вязких и очищающих пачек бурового раствора, увеличение производительности насосов до 40 л/с приводит к посадкам, затяжкам и потере подвижности буровой колонны, осыпанию стенок скважины и как следствие отсутствие положительного

Шламограмма со скважины Унтыгейского месторождения

Таблица 1

Глубина отбора	Порода, %						Описание породы	ЛБА	
	Глина	Песчаник	Алевролит	Аргиллит	Уголь	Прочее			
3280		30		70			Аргиллит серый, темно-серый, до черного, тонкопластинчатый, скрытокристаллический	ЗБЖ МБ	
3285		25		75				ЗБЖ МБ	
3290		20		80				ЗБЖ МБ	
3295		20		80				ЗБЖ МБ	
3300		10		90				ЗБЖ МБ	
3305				100			Аргиллит серый, темно-серый, до черного, тонкопластинчатый, скрытокристаллический	ЗБЖ МБ	
3310				100				ЗБЖ МБ	
3315				100				ЗБЖ МБ	
3320		10		90			Песчаник мелкозернистый однородный, от бежево-белых, до прозрачно-серых. Аргиллит черный, тонкопластинчатый, скрытокристаллический	З Ж МСБ	
3325		20		80				З Ж МСБ	
3330		20		80				З Ж МСБ	
3335		25		75				З Ж МСБ	
3340		15		85				З Ж МСБ	
3345		20		80				З Ж МСБ	
3350		20		80				З Ж МСБ	
3355		20		80				З Ж МСБ	
3360		20		80				Песчаник мелкозернистый однородный	З Ж МСБ



Рис.4. Фото шлама со скважин № 1552, № 1556 Унтыгейского месторождения

результата для безаварийного спуска эксплуатационной колонны. Кроме того, степень осложнения увеличивается с увеличением времени воздействия на пласты при многократных промывках и проработках ствола скважины (рис.5). В большинстве случаев приходится устанавливать цементный мост и перебуривать ствол скважины.

Анализ мероприятий, позволивший осуществить разбуривание верхнеюрских отложений и дальнейший спуск и цементирование эксплуатационной колонны без осложнений, проводимых ПАО «Варьеганнефтегаз», ООО «Русс-Интеграл Пионер», АО «Самотлорнефтегаз», ООО «РН - Уватнефтегаз», ООО «РН-Юганскнефтегаз», ОАО «Сургутнефтегаз» и др. показал, что для снижения риска возникновения посадок колонны при спуске следует уделять внимание не только технологии, но и техническим средствам, в частности оснастке обсадных колонн (башмак, центраторы и др.) и составам промывочных жидкостей.

Так, на месторождениях ООО «РН - Уватнефтегаз», применение полужестких центраторов фирмы Centek позволило избежать уменьшения веса спускаемой колонны и обеспечило центрацию колонны в стволе скважины не менее 70% что позволило снизить риск дифференциального прихвата. Применение в качестве «сухой» смазки стеклянных микросфер ($D \leq 800\text{мкм}$) позволило снизить коэффициент трения во время спуска

обсадных колонн в скважину в обсаженном стволе с 0.25 до 0.20 и в открытом стволе с 0.40 до 0.30 [3].

Для решения этой же проблемы безаварийного спуска колонны в ООО «РН-Юганскнефтегаз» применили направляющий башмак с проворачивающейся насадкой, позволяющей ему менять ориентацию при спуске и проходить через уступы в скважине, ограничивающие продвижение традиционного башмака (рис.6) [4].

Применение форсированных режимов промывок для эксплуатационной колонны 45 л/с и 150 об/мин и 19 л/с и 100 об/мин для хвостовика на Уватском проекте позволило полностью очистить ствол скважины без поглощений.

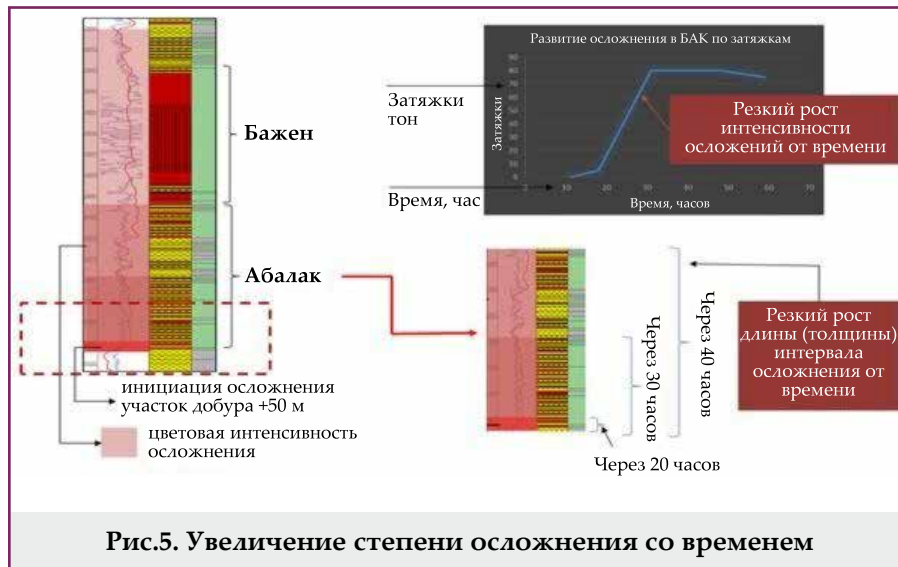
На Унтыгейском месторождении компании ООО «РуссИнтеграл Пионер» для безаварийного спуска эксплуатационной колонны применяют полимерную систему «Well Guard» компании «Halliburton». Данная система включает три вида ингибиторов: CLAY-SYNC™, BDF™-590, CLAY GRABBER® (табл.2).

Хорошие результаты дало применение биополимерного эмульсионного раствора на основе реагентов компании «Halliburton» с ингибиторами BDF™-590, BDF™-490, BDF™-911 на Кошильском месторождении, позволившее с рядом других технологических приемов пробурить интервал Баженовской свиты и спустить колонну без осложнений и аварий [5].

Состав полимерной системы «Well Guard» компании «Halliburton»

Таблица 2

Продукт	Характеристика	Действие
CLAY-SYNC™	Связывается с глиной через водородные мостики. Инкапсулирует и ингибирует. Лучшая работа против иллитов.	Предотвращает гидратацию и диспергирование. Запечатывает микротрещины в аргиллитах.
BDF™-590	Ионное ингибирование. Универсален, ингибирует смектит, иллит и ССМ	Амин реагирует с гидрофильной глиной в процессе катионного обмена. Предотвращает гидратацию и диспергирование. Запечатывает микротрещины в аргиллитах.
CLAY GRABBER®	Связывается с глиной через водородные мостики. Инкапсулирует и флокулирует. Лучшая работа против смектитов.	Флокулирует коллоидную фазу. Обволакивает частицы глины предотвращая их разрушение.



Проведенный анализ средств бурения скважин в верхнеюрских отложениях на различных месторождениях Западной Сибири позволил разработать технико-технологические мероприятия и рекомендации для безаварийного разбуривания и последующего спуска эксплуатационной колонны:

- За 50 м до вскрытия Баженовской свиты: выполнить контроль плотности бурового раствора и по необходимости произвести его доутяжеление; обработать буровой раствор заранее заготовленным премиксом BDF-590 (премикс должен быть приготовлен с учётом его 24 часового гидратирования до ввода в активный объём) с концентрацией в системе 15 кг/м³; ввод премикса осуществить в течении 1.5 циклов, с контролем скорости ввода.

- На кровле Баженовской свиты произвести промывку скважины, прокачиванием очищающей пачки в объёме 10 м³ и произвести шаблонировку открытого ствола скважины с проработкой мест посадок и затяжек до свободного хождения КНБК.

- Для соблюдения интенсивности набора угла при разбуривании Баженовской свиты



рекомендуется применять КНБК более высокой жесткости с четырьмя свечами ТБТ и менее агрессивные долота PDS с меньшим размером таблеток для неглубокого погружения резцов в горную породу. Увеличить концентрацию смазки в растворе для снижения трения КНБК.

- Для минимизации времени вскрытия верхней Юры отказаться от дополнительных шаблонировок ствола скважины, осуществляя также при шаблонировке проработку ствола.

- Для подготовки ствола скважины к спуску эксплуатационной колонны следует проводить бурение Верхнеюрских отложений с прокачиванием очищающей пачки каждые пятьдесят метров.

- Для исключения резкого гидравлического и механического воздействия на Бажено-Абалакский комплекс производить плавный запуск насосов с постепенным выходом на литраж не менее 35 л/с, с минимальной подачей, а так же производить остановку насосов ступенчато.

- Перед спуском эксплуатационной колонны рекомендуется устанавливать ингибирующую пачку раствора с повышенным содержанием смазывающей добавки.

- Для снижения гидравлического воздействия на проницаемые пласты при спуске ЭК контролировать скорость в закрытом стволе не более 20 м/мин и в открытом стволе не более 10 м/мин.

- Для снижения рисков прихвата и поглощения перед спуском эксплуатационной колонны произвести профилактическое прокачивание кольматационной пачки.

- Для облегчения спуска и обеспечения центрирования эксплуатационной колонны включить в оснастку полужесткие центраторы фирмы Centek и направляющий башмак RotoRUNNER.

Литература

1. Лобусев, А.В., Чоловский, И.П., Лобусев, М.А. и др. (2010). Геолого-промысловое обоснование промышленного освоения залежей углеводородов баженовской свиты Западной Сибири. *Территория Нефтегаз*, 3, 22-25.
2. Тарасова, Е.В., Чебанов, С.Н., Яхшибеков, Ф.Р. (2012). Особенности распределения поровых давлений в битуминозных аргиллитах баженовской свиты (верхнеюрские отложения, пласт ЮС0) на Ай-Пимском месторождении. *Каротажник*, 10, 41-53.
3. Кустарев, Д.А., Сигарев, С.А. (2014). Лучшие практики ООО «РН-Уватнефтегаз» по спуску обсадных колонн в глубокие скважины. *Научно-технический вестник ОАО «НК-Роснефт'»*, 2, 49-54.
4. Колтыпин, О.А., Медведев, П.В., Реков, С.В., Гатин, М.Р. (2014). Реализация интегрированного подхода при заканчивании горизонтальных скважин с многостадийным гидроразрывом пласта в ООО «РН-Юганскнефтегаз». *Научно-технический вестник ОАО «НК-Роснефт'»*, 2, 36-41.
5. Липатов, Е.Ю., Аксенова, Н.А. (2017). Опыт применения биополимерного эмульсионного бурового раствора при бурении горизонтальных скважин на Кошильском месторождении. *SOCAR Proceedings*, 4, 36-41.

References

1. Lobusev, A.V., Cholovskij, I.P., Lobusev, M.A. i dr. (2010). Geologo-promyslovoe obosnovanie promyshlennogo osvoeniya zalezhej uglevodorodov bazhenovskoj svity Zapadnoj Sibiri. *Territoriya Neftegaz*, 3, 22-25.
2. Tarasova, E.V., Chebanov, S.N., Yakhshibekov, F.R. (2012). Peculiarities of pore pressure distribution in bituminous argillites of bazhenovskaya suite (upper jurassic sediments, formation YuS0), Ai-Pimskoe field. *Well Logger*, 10, 41-53
3. Kustarev, D.A., Sigarev, S.A. (2014). Luchshie praktiki ООО «RN-Uvatneftegaz» po spusku obsadnyh kolonn v glubokie skvazhiny. *Nauchno-tekhnicheskij vestnik OAO «NK-Rosneft'»*, 2, 49-54.
4. Koltypin, O.A., Medvedev, P.V., Rekov, S.V., Gatin, M.R. (2014). Realizaciya integrirovannogo podhoda pri zakanchivanii gorizontal'nyh skvazhin s mnogostadijnym gidrorazryvom plasta v ООО «RN-YUGanskneftegaz». *Nauchno-tekhnicheskij vestnik OAO «NK-Rosneft'»*, 2, 36-41.
5. Lipatov, E.Y., Aksenova, N.A. (2017). Experience of application of biopolymer emulsion drilling mud while drilling horizontal wells in the Koshil'skoye field. *SOCAR Proceedings*, 4, 36-41.

Технико-технологические решения по безаварийному спуску эксплуатационной колонны при заканчивании скважин в юрских отложениях на месторождениях Западной Сибири

Н.А.Аксенова, Е.Ю.Липатов

Тюменский индустриальный университет, Нижневартовск, Россия

Реферат

В статье рассмотрены причины возникновения осложнений и аварий при бурении скважин на юрские отложения в интервале Баженовской, Георгиевской и Абалакской свиты на месторождениях Западной Сибири и предложены технико-технологические решения по их безаварийному разбуриванию и спуску эксплуатационной колонны. Разработанные мероприятия позволяют: предотвратить нестабильность ствола скважины в пропластках глин и аргиллитов; обеспечить вынос выбуренного шлама при зенитных углах более 50 градусов и больших отходах от вертикали; пробурить ствол скважины без затяжек, посадок и прихватов; обеспечить спуск эксплуатационной колонны до забоя и качественное цементирование.

Ключевые слова: Верхнеюрские отложения; Баженовская свита; посадки; затяжки; прихваты; глинистые отложения; эксплуатационная колонна; проработка ствола скважины; технико-технологические решения.

Qərbi Sibir yataqlarının Yura çöküntülərində quyuların tamamlanması zamanı istismar kəmərinin qəzasız endirilməsi üçün texniki-texnoloji həllər

N.A.Aksenova, E.Yu.Lipatov

Tümen Sənaye Universiteti, Nijnevartovsk, Rusiya

Xülasə

Məqalədə Qərbi Sibir yataqlarının Bajenovsk, Georgiyevsk və Abalaks lay dəstəsi intervalındakı Yura çöküntülərində quyuların qazılması zamanı yaranan mürəkkəbləşmə və qəzaların baş vermə səbəblərinə baxılmış, qazılma və istismar kəmərinin endirilməsi işlərinin qəzasız aparılması üçün texniki-texnoloji həllər təklif olunmuşdur. İşlənilib hazırlanmış tədbirlər aşağıdakılara imkan verir: quyuların lüləsinin gil və arqillit layıqlarında qeyri-sabitliyinin qarşısını almağa; qazılmış şamların 50 dərəcədən yuxarı zenit bucaqlarında və quyuların lüləsinin vertikalından böyük sapmalarında çıxarılmasını təmin etməyə; quyuların lüləsinin ilişmə, oturma və tutulma halları olmadan qazılmasına; istismar kəmərinin quyudibinədək endirilməsini və keyfiyyətli sementlənməsini təmin etməyə.

Açar sözlər: Yuxarı Yura çöküntüləri; Bajenovsk lay dəstəsi; oturmalar; ilişmələr; tutulmalar; gil çöküntüləri; istismar kəməri; quyuların lüləsinin işlənməsi; texniki-texnoloji həllər.