

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Залятдинова Альберта Айратовича

«ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИНЫ С ОДНОВРЕМЕННЫМ РАСШИРЕНИЕМ СТВОЛА»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.8.2 - «Технология бурения и освоения скважин»

1. Актуальность темы

Ликвидация катастрофических поглощений бурового раствора по-прежнему остается серьезной проблемой, требующей больших затрат времени и средств. Качественная изоляция интервалов поглощений на значительный срок достигается в основном перекрытием обсадными трубами. Технология локального перекрытия таких зон расширяемыми обсадными трубами, в том числе профильными по методике ТатНИПИнефть без уменьшения диаметра скважины и без цементирования подтвердила свою эффективность за многие годы применения. Однако, этот метод изоляционных работ требует значительного времени для реализации из-за необходимости выполнения нескольких рейсов бурового инструмента в скважину. В связи с этим, весьма актуальной является задача бурения с одновременным расширением ствола скважины для установки профильного перекрывателя без потери диаметра скважины. Так как большинство строящихся сегодня скважин – направленные, то также актуально исследовать возможности соблюдения заданной траектории компоновкой низа буровой колонны (КНБК), включающей пилотное долото и раздвижной расширитель.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Полученные автором результаты научно обоснованы, поскольку базируются на результатах промысловых исследований. Результаты работы характеризуются надежностью ввиду их повторяемости на качественном и количественном уровне. Выполненные работы по созданию нового типа раздвижного расширителя обладают новизной – получен патент, результаты подкреплены стендовыми и промысловыми испытаниями. Выполненный объем теоретических и экспериментальных

исследований послужил основой для совершенствования технологии изоляции зон с интенсивным поглощением бурового раствора, сокращения затрат времени на установку профильных перекрывателей, исключения капитальных ремонтов на более чем 30-летний период. Объективность полученных результатов и рекомендаций следует считать достаточно обоснованной. Поставленные задачи решались путем статистического анализа промысловых данных и обобщения результатов стендовых и промысловых испытаний.

3. Достоверность и научная новизна результатов диссертации

Достоверность полученных автором выводов обеспечивается сопоставлением результатов теоретических, конструкторских и экспериментальных исследований с данными при работе в скважинах. Достоверность результатов работы также подтверждена использованием поверенных средств измерения и на аттестованном оборудовании по общепринятым методикам.

Автором получены следующие результаты, составляющие научную новизну диссертации:

- включение в проектную траекторию ствола скважины, бурящейся с использованием раздвижных расширителей, естественного отклонения и обоснование места установки расширителя в КНБК, позволяют обеспечить попадание забоя скважины в круг допуска;

- разработка, раздвижного долота, которое при бурении забойным двигателем с телесистемой, обеспечивает предупреждение самопроизвольного, неконтролируемого отклонения траектории ствола при бурении направленных участков скважин для последующей установки профильных перекрывателей (ПП) в зонах интенсивных поглощений промысловых жидкостей;

- при бурении терригенных отложений на Ромашкинском месторождении, применение стандартных (с пилот-долотом) расширителей в КНБК при роторном бурении повышает зенитный угол до 8 градусов на 100 метров проходки при сохранении азимутального угла, тогда как использование расширителя при бурении забойным двигателем с телесистемой приводит к самопроизвольному зенитному углу до 3 градусов, и развороту азимутального угла до 6 градусов на 10 метров проходки.

- анализ эксплуатации добывающих скважин на Федотовской площади показал, что применение ПП в зонах интенсивных поглощений в процессе бурения, обеспечивает исключение капитальных ремонтов из-за негерметичности крепи скважин на более чем 30-летний период.

4. Практическая и научная значимость

Значимость выполненной соискателем работы для науки заключается в совершенствовании технологии установки ПП с целью повышения эффективности ее применения при строительстве и капитальном ремонте скважин.

Практическая значимость работы состоит в следующем:

1) В ходе анализа интервалов 512 скважин, построенных с 1978 года, в которых возникла негерметичность колонн в процессе эксплуатации, установлено, что это в основном зоны с интенсивным поглощением бурового раствора, которые изолировались тампонажными материалами в 33 % из 297 скважин через 10 лет, в 38 % – через 20 лет. Перекрытие 215 таких зон ПП при бурении полностью исключило капитальный ремонт в этих скважинах по названной причине.

2) По данным исследования траектории ствола скважины с применением в КНБК стандартного расширителя, установлено, что:

а. при роторном способе бурения с одновременным расширением увеличение зенитного угла от 3 до 8° на 100 метров проходки, а азимутальный угол находится в пределах допуска;

б. при бурении с использованием забойного двигателя и телеметрической системы отклонения в процессе управления траекторией зенитного угла – до 3° и разворот азимутального угла на 5-6° на 10 метров проходки, т.е. долото уводит вверх и по направлению вращения.

3) Разработана технология обеспечения заданной траектории ствола скважины для роторного бурения с раздвижным расширителем путем прогнозирования и включения в проектную траекторию ствола скважины естественного отклонения.

4) Разработано раздвижное долото, геометрия которого в рабочем положении аналогична стандартному долоту с алмазно-твердосплавными резцами

(PDC), и бурение с одновременным расширением осуществляется аналогично общепринятой технологии бурения скважин.

5) При вскрытии зоны осложнения с одновременным увеличением диаметра скважины время на установку ПП сокращается на 3-5 суток.

6) Проводится чтение лекций и внедрение в учебную программу студентов АГНИ курса лекций по применению данной технологии на кафедре «Бурение нефтяных и газовых скважин» (АГНИ, 2015-2019) по направлениям «Нефтегазовое дело» – 21.03.01 (бакалавр) и 21.04.01 (магистр); чтение лекций на курсах профессиональной переподготовки инженеров буровых предприятий ПАО «Татнефть» и «Нефтесервисного холдинга ТАГРАС» (АГНИ, 2017).

5. Оценка содержания диссертации

Диссертация подготовлена в виде единолично написанной завершённой рукописи, содержит совокупность аргументированных научных результатов с подтверждением их практического использования.

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка использованной литературы из 92 наименования. Объём работы составляет 100 страниц, в том числе 55 рисунков и 21 таблицу.

Первая глава содержит анализ качества крепления скважин и сроков эксплуатации до первых ремонтных работ по восстановлению герметичности обсадных колонн, при бурении которых для перекрытия зон с катастрофическим поглощением бурового раствора применялись ПП или проводились многократные изоляционные работы другими методами.

Для анализа было рассмотрено 512 скважин Федотовской площади начиная с 1970-х гг. В ходе анализа установлено улучшение качества цементирования эксплуатационных колонн за счет применения ПП. Выявлено, что в 297 скважинах без ПП лишь 37 % качественно зацементированы, а где установлены ПП (215 скважин) – 85 %. В этих скважинах нарушения герметичности эксплуатационных колонн отсутствуют.

Таким образом, ПП позволяют не только надежно изолировать в процессе бурения скважин любую зону независимо от кавернозности пород и интенсивности

поглощения, но и на многие годы увеличивают срок работы эксплуатационных колонн без потери герметичности.

Большое внимание уделено диагностике зон поглощений с применением метода НГК и обоснованию критериев применения ПП.

На стадии разработки и промысловых испытаний находится способ изоляции с помощью ПП за одну СПО, в котором предусматривается вскрытие зоны поглощения с одновременным увеличением диаметра скважины.

Во второй главе приведены результаты анализа профилей скважин, полученных при испытании технологии одновременного бурения и расширения интервала осложнения роторным способом с разными КНБК.

В анализ технологии одновременного бурения и расширения роторным способом вошли три вида компоновок низа бурильной колонны. Определен оптимальный вид КНБК – долото + РРМ 216/242 + УБТ (8 м) + калибратор диаметром 212 мм + УБТ (50 м) + БТ, который дает наименьший набор зенитного угла.

Дано обоснование и приведены примеры реализации на практике метода предупреждения неплановых искривлений ствола скважины при бурении с одновременным расширением, а именно изменение траектории с учетом естественного отклонения при уменьшении зенитного угла.

Третья глава посвящена анализу профилей скважин, полученных при бурении с расширением ствола скважины забойными двигателями, и описанию новой конструкции долота-расширителя.

Анализ фактических профилей скважин, полученных в процессе одновременного бурения и расширения скважин с применением забойных двигателей, был проведен по скважинам 18, 40101Р, 4968Д и 34046. КНБК состояла из долота, расширителя, забойного двигателя и телеметрической системы. Механическая скорость составила 5-7,85 м/ч, проходка – 300-400 м на один комплект плашек.

По данным анализа профилей в девяти интервалах бурения с одновременным расширением с применением забойных двигателей и телесистем по четырем скважинам установлено, что отклонение в процессе управления траекторией зенитного угла составляет до 3 ° на 10 м, а развороты азимутального угла до 5-6 ° на

10 м, т.е. долото отклоняется вверх и по направлению вращения и требуется постоянно поправлять траекторию. В итоге получается волнистый профиль, в том числе из-за увеличенного «плеча» двигателя с искривленным корпусом, кроме того сокращается его ресурс из-за существенных радиальных колебаний расширителя.

В результате исследований был сделан вывод о необходимости для реализации предложенной технологии разработать раздвижное долото, которое будет обеспечивать увеличенный диаметр ствола без формирования пилотной скважины.

В четвертой главе приведены результаты стендовых и промысловых испытаний раздвижного долота.

Испытания проводились на стенде института «ТатНИПИнефть» где определялась работоспособность долота и в лаборатории Альметьевского государственного нефтяного института, в которой есть оборудование для определения плотности и твердости цементного камня (искусственной породы).

Испытания проводились в три этапа. На первом этапе были достигнуты следующие цели.

1) Определено осевое усилие среза штифтов, удерживающих подвижные плашки долота-расширителя в транспортном положении при спуске в скважину. Максимальное осевое усилие в процессе среза штифта составило 31,9 кН (3,19 тс). Фактический ход длины среза штифтов – 7,7 мм.

2) Определена работоспособность раздвижного долота при бурении цементного камня на буровом стенде СИТ.000.00.00. Бурение производили при оборотах вращателя 32 об./мин., расходе промывочной жидкости 6 л/с, с нагрузкой 0-4,0 т на длине 1 м. Средняя скорость бурения составила 20 см/мин. (12 м/ч). Пробуренный участок по всей длине имеет цилиндрическую выработку с ровными стенками. Внутренний диаметр выработки – 245-246 мм. Подвижные плашки долота-расширителя из-за наличия шлама между корпусом и плашками не возвратились в транспортное положение.

Второй этап проводился после модернизации конструкции плашек с целью вымывания шлама в процессе бурения. Цели были аналогичными, но бурение проводилось в цементном камне большей прочности в предварительно забуренной скважине для имитации процесса зарезки плашек в стенки скважины. Забуривание

производили при оборотах вращателя 14 об./мин., расходе промывочной жидкости 6 л/с, нагрузкой 0-3,0 т на глубину 0,2 м. При извлечении долота плашки перешли в транспортное положение. Дальнейшее бурение продолжили при оборотах вращателя 32 об./мин., расходе промывочной жидкости 6 л/с, нагрузке 4,0 т на длине 1 м. Скорость при бурении составила 4,5 м/ч. При визуальном осмотре пробуренного цементного камня после окончания испытания выявлено, что произошло плавное увеличение диаметра скважины при раскрытии плашек на длине 70 мм; пробуренный участок по всей длине имеет цилиндрическую выработку с ровными стенками с внутренним диаметром 250-252 мм.

Стендовые испытания прошли успешно и дана рекомендация об испытаниях в скважине под установку ГПП длиной 60-100 м. Местом проведения опытно-промышленных испытаний выбрана скважина 11330 Черноозерского месторождения НГДУ «Нурлатнефть».

Забуривание производили при забое скважины 60 м, частоте вращения 100 об./мин., расходе промывочной жидкости 25 л/с, с нагрузкой 1,0-3,0 т на глубину 0,5 м. Дальнейшее бурение продолжили без изменения режима, средняя скорость бурения составила 31 м/ч. При достижении глубины 268 м проходка на долото прекратилась. После подъема выяснилось, что выпали две раздвижные плашки вследствие срыва по месту сварки штифтов, которые удерживали раздвижные плашки на корпусе долота-расширителя. После проходки 208 м, вооружение раздвижного долота, в том числе и выпавших плашек, поднятых из скважины с несколькими сколотыми зубками, в исправном состоянии. После сборки долота-расширителя с отреставрированными двумя плашками и резьбовыми упорными штифтами планируется провести его повторные испытания в скважине.

В содержании диссертационной работы нашли отражение все поставленные автором задачи. Текст диссертационной работы написан понятным техническим языком и достаточно иллюстрирован рисунками, графиками и таблицами. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки РФ.

6. Публикации, отражающие основное содержание диссертационной работы

Основные результаты диссертационной работы Залятдинова А.А. опубликованы в 23 статьях, 9 из которых опубликованы в рецензируемых научных

изданиях и одном патенте Российской Федерации. Тематика публикаций соответствует теме диссертации и отражает содержание диссертационной работы. Автореферат соответствует основным положениям диссертации.

7. Замечания по диссертационной работе

- 1) В главе 1, стр. 16 идет речь о продукции завода Перекрыватель, указаны перекрыватели ОЛКС-216У не требующий предварительного расширения скважины и ОЛКС-216-С с предварительным расширением скважины до 230-237 мм раздвижным расширителем РРМ-216-237. В дальнейшем в главе 2 указан расширитель РРМ 216/242 (стр. 40, 42, 49), в главе 3 стр. 65 и главе 4 стр. 84 указан РРМ 216/240. Это опечатки, или модификации конструкции?
- 2) В главе 2 рассматривается процесс строительства скважин, в которых устанавливаются ПП с предварительным расширением ствола скважины. Описание процесса строится так: «Рассмотрим более подробно процесс строительства этих скважин. При бурении скважины 1646а встретился полный уход бурового раствора, как и ожидался в запланированном интервале. Расширение с одновременным бурением участка в интервале 1615-1750 м проводилось в следующих режимах:...» (стр. 42). «На скважине 30551 Алькеевской площади Ромашкинского месторождения встретился полный уход бурового раствора. Произвели подъем бурового инструмента, собрали КНБК № 3 и расширение начали с глубины 1045 м с ранее пробуренного участка, а бурение с одновременным расширением в интервале 1055-1200 м провели в следующих режимах:...» (стр. 44). Непонятно что означает подчеркнутое выражение – на какой глубине, сколько метров пробурено при полном поглощении, как принимается решение о смене КНБК и с какой глубины начинать зарезку и расширение ствола?
- 3) На стр. 46 - 48 рассматривается технология роторного бурения с одновременным расширением и делается заключение (после рис. 2.5): «Таким образом, для роторного способа бурения разработаны КНБК и метод одновременного бурения и расширения зон осложнений, сохраняющий проектную траекторию строительства скважины.» Судя по результату это, наверное, так и есть, однако в тексте диссертации нет описаний КНБК для роторного бурения наклонного

интервала, нет указания каким способом изменяется направление бурения. В заключении главы 2 приводится следующее суждение (стр. 68-69): «При строительстве наклонно-направленных и горизонтальных скважин с большими отклонениями забоя от вертикали применяют способ бурения с использованием забойных двигателей с установкой в КНБК телеметрической системы для управления траекторией бурения [13,24,26,69]. Применение технологии одновременного бурения и расширения забойными двигателями также связано с возникновением нештатных ситуаций.» Непонятно что общего между подчеркнутыми выражениями, что автор имел в виду здесь?

- 4) В главе 2 анализ профилей и рекомендации по их корректировке выполнены на основе статистических данных по определенному месторождению. К сожалению, нет попытки теоретического обоснования особенностей направленного бурения с одновременным расширением скважины долотами типа PDC.
- 5) На стр. 63-64 и рис. 3.16 изложено предложение автора по созданию «долота-расширителя» для упрощения КНБК для бурения с одновременным расширением. На наш взгляд название разработки некорректно – после зарезки подвижных плашек-лопастей идет процесс бурения ствола скважины, а не бурения с расширением, так как отсутствует пилотный ствол. Также согласно известной классификации, эта разработка является «раздвижным долотом». В такой конструкции рекомендуется обеспечить фиксацию как транспортного, так и рабочего положения подвижных режущих элементов, а также уделить больше внимания взаимодействию плашки с корпусом, исключаящему выпадение плашки. Изменения потребуют более сложной мехобработки, а также специального фиксатора вместо срезного штифта, но надежность конструкции вырастет, появится возможность проработки ствола, что особенно важно при бурении глубоких и протяженных скважин.
- 6) На стр. 65 в выводах следовало указать о каком расширителе идет речь в пп. 1-3 (это очевидно РРМ) и в п. 4 (это ДР).
- 7) На стр. 66 Глава 4 начинается с абзаца «Местом проведения стендовых испытаний выбраны испытательный стенд института «ТатНИПИнефть» для определения его работоспособности и Альметьевский государственный нефтяной институт, в котором есть оборудование для определения плотности и

твердости цементного камня.». Очевидно речь идет об испытаниях долота, а не стенда, то есть «Для испытаний долота ДР 216/242 выбран стенд института «ТатНИПИнефть» и лаборатория Альметьевского государственного нефтяного института, в котором есть оборудование для определения плотности и твердости цементного камня».

Несмотря на имеющиеся замечания, в целом диссертация Зялятдинова Альберта Айратовича представляет собой завершённое самостоятельное научное исследование, которое по содержанию и оформлению соответствует требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

8. Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Зялятдинова А.А. «Обеспечение заданной траектории при бурении скважины с одновременным расширением ствола» является законченным научным исследованием, отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.8.2 – «Технология бурения и освоения скважин», а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры бурения нефтяных
и газовых скважин

М.Я. Гельфгат

04.02.2022

Гельфгат Михаил Яковлевич
кандидат технических наук
по специальности 25.00.15
«Технология бурения и освоения скважин»
Профессор кафедры бурения нефтяных
и газовых скважин
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
119991, г. Москва, Ленинский пр. 65
Тел. 8 (499) 507 83 54; 8 (499) 507 83 58
E-mail: mikhailgelfgat@gmail.com



Подпись Гельфгата М. Я. заверяю

РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина
Начальник отдела кадров
Ю.Е. Ширяев