УДК 622.243.27

Р.Р.ЗАРИПОВ, *аспирант, radzar@yandex.ru*
Ю.Т.МОРОЗОВ, *д-р техн. наук, профессор, 328-82-61*
Санкт-Петербургский государственный горный университет
А.А.МУХАМЕТШИН, *канд. техн. наук., старший научный сотрудник*
ОАО «Татнефть» ТатНИПИнефть

R.R.ZARIPOV, *post-graduate student, radzar@yandex.ru*
U.T.MOROZOV, *Dr. in eng. sc., professor, 328-82-61*
Saint Petersburg State Mining University
A.A.MUHAMETSHIN, *PhD in eng. sc., senior research assistant*
TatNIPIneft

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗАБУРИВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СТВОЛОВ МНОГОСТВОЛЬНЫХ СКВАЖИН

Работа посвящена наиболее совершенным техническим средствам и оптимальной технологии строительства многозабойных многоуровневых скважин для создания наиболее экономически выгодной сетки разработки нефтяных и газовых месторождений. С целью подтверждения теоретических исследований по возможности возвращения профильной трубы, выправленной внутренним давлением жидкости, в первоначальную форму под действием наружного давления жидкости были проведены стендовые испытания, которые показали, что якорь можно повторно использовать для закрепления отклонителя в скважине и извлечения из нее.

***Ключевые слова*:** многоствольная скважина, отклонитель, фреза, давление жидкости, бурение боковых стволов.

EXPLANATION AND DEVELOPMENT OF NEW EQUIPMENT FOR DRILLING RAT HOLES IN MULTILATERAL WELLS

The research has been carried out to improve technologies and equipment for drilling multilateral wells constructions to create the most feasible well spacing. To prove the idea testing technical features of shaped tube ability to take its initial shape due to the action of inner and outer liquid pressure the investigation has been carried out. The tests have shown the capability of cramp iron to be reused for fastening whipstock inside the well with its following extracting.

***Key words*:** multilateral well, whipstock, reamer, out-of-commission, liquid pressure, sidetracking.

К настоящему времени около 75 % остаточных запасов нефти на месторождениях России не могут рентабельно разрабатываться с применением традиционных вертикальных технологий. В этих условиях для увеличения удельной плотности сетки скважин, повышения охвата эксплуатируемых пластов и повышения коэффициента извлечения нефти разрабатываются новые технологии, позволяющие рекомендовать к широкому применению методы бурения боковых стволов (горизонтальных и разветвленно-горизонтальных) в существующих скважинах, расположенных в заводненных зонах в направлении не вырабатываемых или слабо вырабатываемых пластов с большим нефтесодержанием и дополнительных стволов многозабойных скважин [1, 3].

Система многозабойных ответвлений создается путем забуривания дополнительных боковых стволов в основном стволе скважины. Для этого необходимо использовать современные клинья-отклонители, которые позволяют выполнять полный технологический процесс вырезания «окна» в обсадной колонне за один рейс для последующего бурения бокового ствола и обеспечивают зарезку без произвольного проворота клинового отклонителя вокруг своей оси. Отличительной особенностью компоновки новых отклонителей является возможность установки на любой высоте в стволе без дополнительного цементирования при обеспечении герметичности ниже установки компоновки [2].

Разработанные клинья-отклонители КОТ-146М, КОТ-146М1 и КОТ-146У позволяют производить спуск, ориентирование, установку клина и вырезание «окна» за одну спускоподъемную операцию (СПО).

С целью подтверждения теоретических исследований, обосновавших максимальную вероятность возвращения профильной трубы – якоря, которая выправляется внутренним давлением жидкости и трансформируется в первоначальную форму под действием наружного давления жидкости, были проведены стендовые испытания на модели (рис.1).

В первом испытании якорь 7 (диаметр описанной окружности 136 мм и длина 2150 мм), изготовленный из трубной заготовки диаметром 159×5 мм, установили в контейнер 8 из обсадной трубы диаметром 168×7,3 мм. Подвижное и герметичное соединения якоря с контейнером обеспечивал поршень 1. Для предотвращения неуправляемого смятия якоря внутри него был помещен каркас с толщиной ребер 8 мм. Внутреннюю полость контейнера 8 загерметизировали фланцем и муфтой 4 с манжетой 3. Подачей жидкости через штуцер 2 якорь выправили избыточным давлением 12 МПа. Затем давление снизили до нуля. К штуцеру 2 присоединили резиновую трубку для слива жидкости, а через штуцер 6 создали давление жидкости внутри контейнера 8. При 3 МПа якорь начал сдвигаться, а при 4 МПа поршень 1 полностью вышел из контейнера 8, что явилось показателем возвращения якоря в первоначальную форму. Через штуцер 2 вылилось 18 л воды. Отвинтив муфту 4, извлекли якорь из контейнера. Якорь сложился неравномерно по впадинам и длине (рис.2, *а*).

Во втором испытании якорь выправили давлением жидкости 12 МПа. После повторения всех указанных операций якорь остался на месте. Давление жидкости внутри контейнера повысили до 7 МПа, но якорь не сдвинулся. Отвинтили муфту, но извлечь якорь из контейнера не смогли. Якорь сложился неравномерно по впадинам, вследствие чего образовался прогиб по его длине (рис.2, *б*). Извлечь якорь удалось только с помощью кран-балки с усилием 35 кН.

В третьем испытании снизили давление выправления якоря до 5,0 МПа. Затем создали давление жидкости внутри контейнера 8. При 3 МПа якорь стронулся с места, а при 5 МПа поршень 1 полностью вышел из контейнера. Через штуцер 2 вылилось 9 л воды. Отвинтили муфту 4 и легко извлекли якорь из контейнера.

Замеры профиля показали, что якорь вернулся в первоначальную форму с отклонениями размеров ± 6 мм (рис.2, *б*).

Четвертое испытание должно было доказать возможность многократного использования якоря, что особенно важно при строительстве многозабойных скважин. Для испытания использовали якорь, который прошел третье испытание. Его

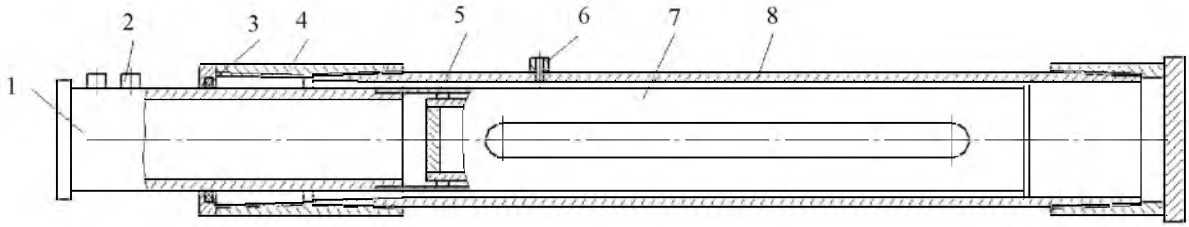


Рис.1. Якорь отклонителя, извлекаемого в контейнере

а



б



в



Рис.2. Модель якоря после первого (*а*), второго (б) и третьего (в) испытаний

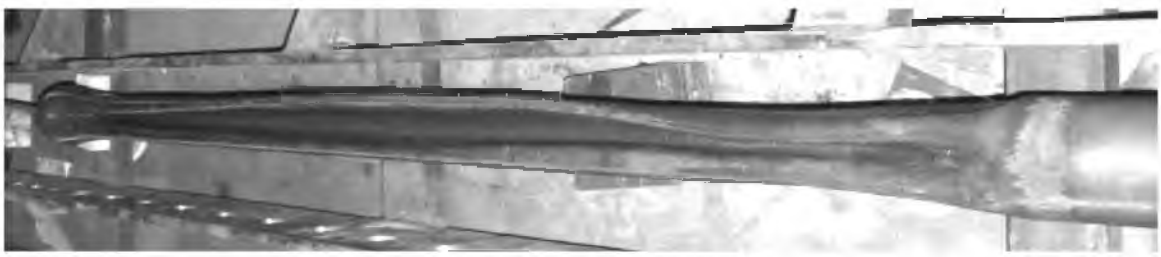


Рис.3. Модель якоря после испытаний

вновь поместили в контейнер 8, завинтили муфту 4 и выправили давлением жидкости 7 МПа. Создали давление жидкости внутри контейнера, и снова при давлении 3 МПа якорь стронулся с места, а при 5 МПа поршень полностью вышел из контейнера. Объем жидкости, вылившейся из якоря, составил 8,85 л. Отвинтив муфту, легко извлекли якорь из контейнера. Якорь почти полностью возвратился в ту форму, в которой он был после третьего испытания (рис.3).

Таким образом, показана возможность приведения якоря в первоначальную форму под действием наружного давления жидкости, установлены оптимальные значения давления его выправления и профилирования, что позволило определить работоспособность узла якорь – камера разрежения совместно с конструкцией существующего извлекаемого отклонителя ОИ-168.

Выводы

1. Стендовые испытания показали, что якорь из профильной трубы, выправленный внутренним давлением жидкости, трансформируется в первоначальную форму под действием регулируемого перепада давлений жидкости с внутренней и наружной его стороны, что обеспечивает применение подобной технологии в практических условиях (например, с отклонителем ОИ-168).

2. Установлено, что возвращение якоря в первоначальную форму происходит при перепаде давлений от 3 до 4 МПа.

3. Без создания дополнительного сопротивления в виде жесткого каркаса, установленного внутри якоря, получение его первоначальной формы под действием наружного давления жидкости невозможно.

4. Якорь выправляется и надежно закрепляется в обсадной колонне при внутреннем давлении жидкости от 6 до 8 МПа.

5. Для придания данной конструкции якоря первоначальной формы из него достаточно откачать 9 л жидкости.

6. Испытания показали, что применение данной технологии обеспечивает повторное использование якоря для закрепления отклонителя в скважине и его извлечения из нее.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдулмазитов Р.Г.* Методическое руководство по геолого-технологическому обоснованию бурения горизонтальных, многозабойных скважин и боковых горизонтальных стволов. Бугульма, 2005.

2. *Мухаметшин А.А.* Совершенствование технологии зарезки боковых стволов на основе разработки гидромеханических клиновых отклонителей: Автореф. дис. … канд. техн. наук. Бугульма, 2010.

3. *Фрайя Х.* Новые подходы к строительству многоствольных горизонтальных скважин / Х.Фрайя, Э.Омер, Т.Пулик, М.Кайя, Р.Паэс // Нефтегазовое обозрение. 2003. № 1.

REFERENCES

1. *Abdulmazitov R.* Methodical guide for geotechnical foundation in horizontal, multilateral and sidetracking drilling. Bugulma, 2005.

2. *Muhametshin A.* Improvement of sidetracking technique on the basis of hydromechanical whipstocks: PhD dissertation. Bugulma, 2010.

3. *Fraya H.* New ways for multilateral well drilling // Oil and gas overview. 2003. N 1.