

*Чураев Вадим Радикович,
студент 2 курс, факультет «Горно-нефтяной»
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Россия, г. Уфа*

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭТАПОВ БУРЕНИЯ БГС С УЧЁТОМ СРЕЗКИ С ПИЛОТНОГО СТВОЛА

Аннотация: По мере совершенствования применяемых в России технологий бурения в течение последних десяти лет существенно увеличивается доля горизонтальных скважин. Доля скважин с горизонтальным участком в эксплуатационном бурении выросла и уже превышает половину всего эксплуатационного бурения.

При разбуривании относительно новых месторождений многие компании производят бурение по следующей схеме: с целью уточнения геологических и петрофизических условий разреза производят бурение пилотного ствола (наклонно-направленного или вертикального профиля), с последующей срезкой с материнского ствола и бурение горизонтального участка по обновленной геологической модели.

При этом, при операции забуривания и срезки в открытом стволе с помощью винтовых забойных двигателей возникают следующие проблемы:

- отсутствие вращения бурильной колонны в процессе наработки уступа в открытом стволе, значительно увеличивает прихватоопасность операции;

- Фиксированный угол установки отклонителя не позволяет оперативно реагировать на изменяющуюся ситуацию в процессе срезки в открытом стволе. Применение РУС, позволяющего устанавливать разные уровни отклонения вала (аналог установки угла отклонителя), позволяет

производить регулировать параметры наклонно-направленного бурения с дневной поверхности без проведения дополнительного СПО.

- при ориентировании - автоматическое поддержание нужного направления срезки с РУС;

- отсутствие влияния реактивного момента при углублении в породу, в сравнении с ВЗД.

Ключевые слова: *Пилот, роторно-управляемая система, материнский ствол, горизонтальный участок, полка, срезка, зенитный угол, азимутальный угол, анализ, ориентирование, ВЗД.*

Annotation: *As Russian drilling technology has improved over the past decade, the proportion of horizontal wells has increased significantly. When drilling relatively new fields, many companies drill as follows: in order to clarify the geological and petrophysical conditions of the section, they drill a pilot hole (directional or vertical profile), followed by a sidetrack from the motherbore and drill a horizontal section based on an updated geological model.*

Drilling and open hole shearing operations can be complicated by a number of factors that are not related to the operation technology itself and may adversely affect open hole shearing.

In this article, we will look at issues related to multilateral drilling, specifically the factors that influence the positive outcome of open-hole shearing with and without the installation of a cement bridge.

Key words: *Drilling, open hole shearing, side-tracking bit, gamma ray logging.*

Рассмотрим технологию проведения забуривания бокового ствола при применении РУС на одном из месторождений Западной Сибири.

С глубины 1260 м производится зарезка и бурение основного ствола скважины с горизонтальным участком в продуктивном пласте по следующему профилю:

– набор зенитного угла ствола скважины до 86^0 с максимальной интенсивностью не более $2^0/10$ м в интервале 2082-2232 м (1661-1710 м по вертикали);

– набор зенитного угла из-под башмака 168,3-мм эксплуатационной колонны до $87,2^0$ и горизонтальный участок в интервале продуктивного пласта АВ1 с глубины 2232 м до 2732 м по стволу (1710-1735 м по вертикали). Длина горизонтального участка составляет 500 м.

Профиль условно горизонтального участка может быть или горизонтальным, или ниспадающим (наклонным) с целью пересечения нефтенасыщенной части продуктивного пласта один раз в направлении сверху вниз, или синусоидальным (волнообразным) с целью пересечения нефтенасыщенной части продуктивного пласта несколько раз сверху вниз и снизу вверх. При этом должно соблюдаться основное требование: горизонтальный ствол должен быть пробурен в пределах нефтенасыщенной части продуктивного пласта. Данные профилей представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Профиль основного ствола скважины

Данные замеров		Данные расчета					
Глубина по стволу, м	Зенитный угол, град	Азимут истинный, град	Глубина по вертикали, м	Отклонение от устья	Азимут смещения (истинный), град	Радиус, м	Интенсивность искривления, град/10 м.
0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	-	0,000
100,00	0,00	0,0	100,00	0,00	0,0	-	0,000
295,00	39,00	0,0	280,3	63,84	0,0	-	2,00
1028,08	39,00	0,0	850,00	525,2	0,0	-	0,000
1941,68	39,00	0,0	1560,0	1100,13	0,0	-	0,000
2002	39,0	0,0	1606,9	1138,09	0,0	-	0,00
2082,0	55,35	0,0	1661,07	1196,57	0,0	-	2,00
2232,0	86,0	0,0	1710,0	1335,03	0,0	-	2,00
2238,0	87,20	0,0	1710,5	1342,42	0,0	-	2,00
2732,0	87,20	0,0	1734,9	1837,83	0,0	-	0,000

Таблица 2 – Профиль “пилотного” ствола скважины

Данные замеров		Данные расчета					
Глубина по стволу, м	Зенитный угол, град	Азимут истинный, град	Глубина по вертикали, м	Отклонение от устья	Азимут смещения (истинный), град	Радиус, м	Интенсивность искривления, град/10 м.
0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	-	0,000
100,00	0,00	0,0	100,00	0,00	0,0	-	0,000
295,00	39,00	0,0	280,30	63,84	0,0	-	2,00
1028,00	39,00	0,0	850,00	525,20	0,0	-	0,000
1260,00	39,00	0,0	1030,20	671,14	0,0	-	0,000
1420,00	7,00	0,0	1175,6	732,84	0,0	-	2,00
1959,00	7,00	0,0	1710,00	800,00	0,0	-	0,00
2049,0	7,00	0,0	1800,0	809,50	0,0	-	0,00

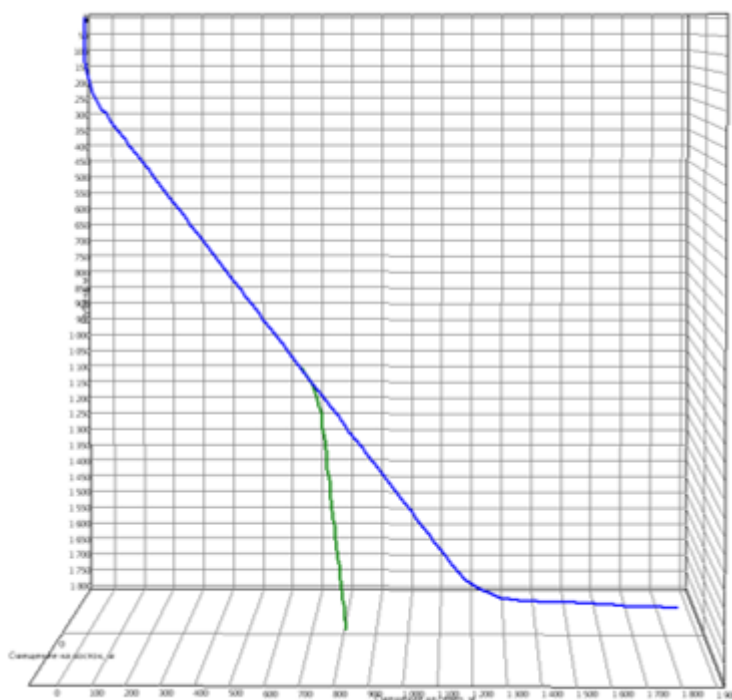


Рисунок 1 – Профиль скважины с горизонтальным окончанием

Несмотря на повсеместное применения в ходе срезок с пилотного ствола винтовых забойных двигателей, все больше компаний начинают применять роторно-управляемые системы, так как они обладают более совершенным

инструментарием для проведения максимально эффективного процесса срезки и бурения горизонтальных участков.

Рассмотрим технологию срезки с образованием уступов с помощью РУС любого типа.

Наработка первоначального уступа происходит с максимальным отклонением вала РУС, направление долота 180 GTF, муфта РУС находится в материнском стволе, антиротационные лопатки упираются в стенки скважины. Углубление происходит с ограничением скорости и прилагаемой нагрузки. (отметка 1, рисунок 2) (отметка 2, рисунок 2).



Рисунок 2 – Расположение муфты РУС в материнском стволе

При прохождении примерно 7-8 метров, муфта РУС попадает в расширенный ствол и начинает вращаться вместо со всей бурильной колонной, так как фиксация за стенку скважины больше невозможна (рисунок 3) (отметка 1, рисунок 3).

По достижении этого момента перевести вал РУС в прямое состояние. При оставлении вала в изогнутом состоянии вал будет вращаться эксцентрично, возможно разрушение уступа и пока еще тонкой перегородки между стволами.

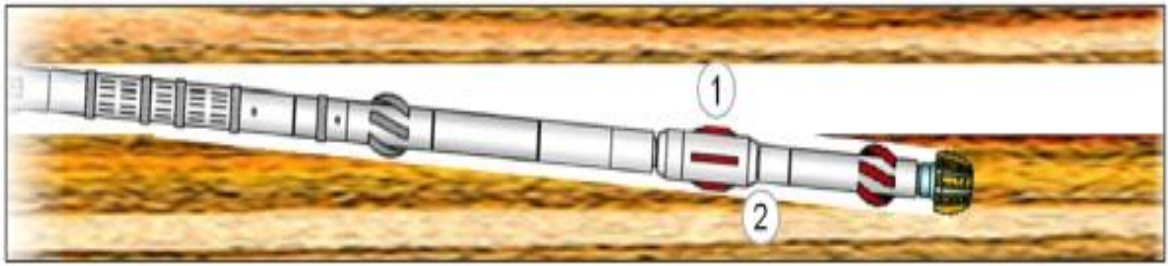


Рисунок 3 – Заход муфты РУС в расширенный ствол

В момент, когда из получаемых от РУС данных, видно, что вращение муфты практически прекратилось, можно сделать вывод о том, что РУС находится в новом стволе, антиротационные лопадки снова начали работать (рисунок 4) отметка 1, рисунок 4). В этот момент необходимо отправить команду 180 GTF и отклонение вала 100% и продолжить углубление с отходом от материнского ствола (отметка 2, рисунок 4).

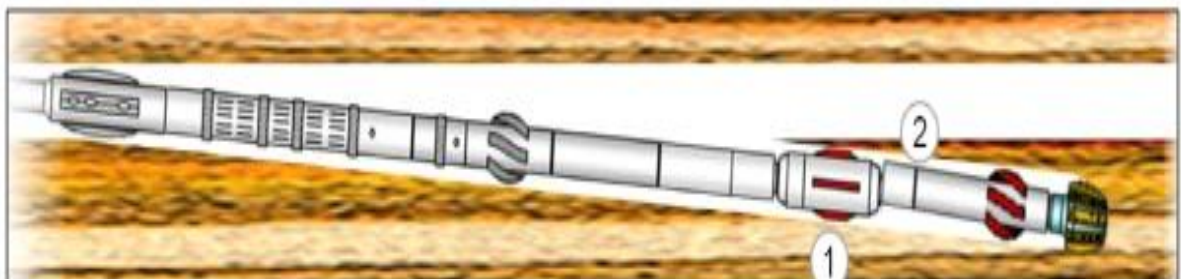


Рисунок 4 – Вход РУС в новый ствол

Все процессы в ходе срезки контролируются инженерами сервиса ННБ, определение успешности ведется по анализу получаемой информации, по достижении отметки, когда инклинометр находится уже в новом стволе, производят снятие статического замера для уточнения успешности срезки.

На множестве скважин, где использовались роторные управляемые системы, был замечен рост скорости проходки относительно забойного двигателя, при операциях срезки с пилотного ствола.

Были получены следующие результаты, отраженные на рисунке 5 и 6.



Рисунок 5 – Баланс времени, сравнение ВЗД и РУС

Приведем следующие данные: средняя механическая скорость проходки с использованием РУС на четырех скважинах составила 21,85 м/ч (максимальная скорость при бурении с ВЗД – 16,21 м/ч), что выше, чем при использовании винтовых забойных двигателей (ВЗД).

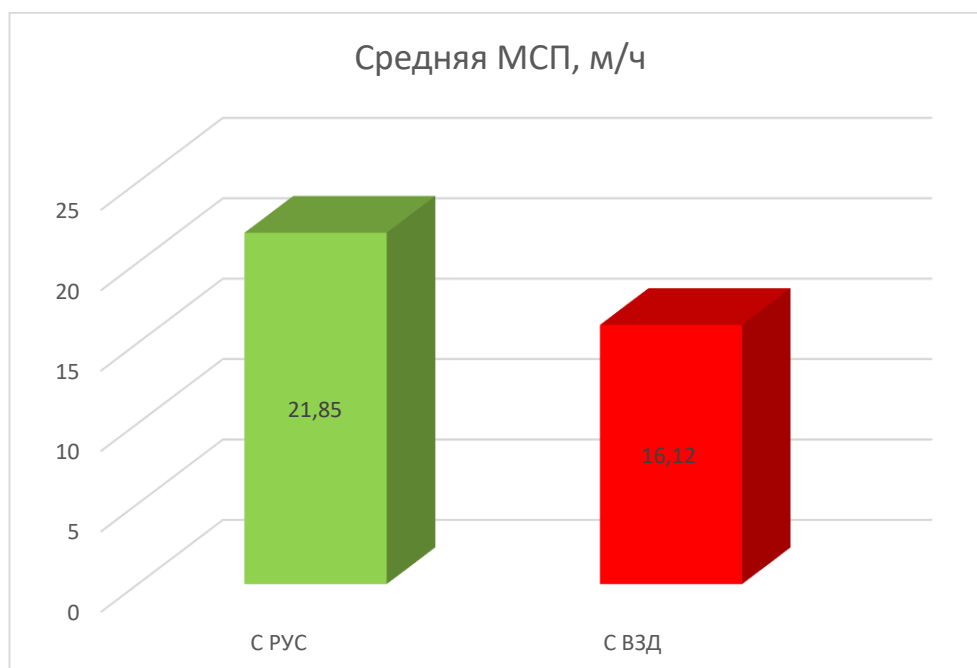


Рисунок 6 – Сравнение МСП при бурении БГС

Это позволило сократить цикл бурения горизонтальных секций на три дня – до 3,62 суток. Иными словами, на бурение 100 м с использованием РУС требуется вдвое меньше времени – 0,65 суток вместо 1,39 суток [9].

Список литературы:

1. Акбулатов Т.О., Левинсон Л.М. Расчеты при бурении наклонно-направленных скважин: Учебное пособие. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1994. – 68 с.

2. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: учебник для студентов вузов – В 5 т. Т.2 / под общ. ред. В.П. Овчинникова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2017. – 560

3. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: учебник для студентов вузов – В 5 т. Т.3 / под общ. ред. В.П. Овчинникова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2017. – 342 с.

4. Третьяк А.Я., Зиновьев В.В., Чихоткин В.Ф., Рыбальченко Ю.М., Чикин А.В. / Методы увеличения нефтеотдачи пластов: Учеб. пособие / ЮРГПУ: Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2016 - 227 с.

5. Бурение многоствольных скважин. [Электронный ресурс]. URL: <https://poznayka.org/s17950t1.html> (дата обращения 09.04.2023)

3. На Восточно-Мессояхском месторождении в Ямало-Ненецком АО добыт первый миллион тонн нефти. [Электронный ресурс]. URL: <https://oko-planet.su/finances/financesnews/358411-na-vostochno-messoyahskom-mestorozhdenii-v-yamalo-neneckom-ao-dobytpervyy-million-tonn-nefti.html> (дата обращения 14.04.2023)

4. «Рыбья кость» (Fishbone). [Электронный ресурс]. URL: <http://neftegaz.ru/science/view/1279-Rybya-kost-Fishbone-tehnologiya-velicheniyaproduktivnosti-skvazhiny> (дата обращения 12.04.2023)

5. Перелесов С. Арктическая «Рыбья кость». [Электронный ресурс]. URL: <https://politros.com/economy/45861/> (дата обращения 15.04.2023)

6. Fishbones Stimulation Technologies define a new level of precision and efficiency in reservoir stimulation. [Электронный ресурс]. URL: <http://fishbones.as/news/> (дата обращения 11.04.2023)

7. Статистка добычи. [Электронный ресурс]. – URL: BP Statistical Review of World Energy 2016, OPEC Annual Statistical Bulletin, 2015. – URL: http://www.opec.org/opec_web/en/index.htm (дата обращения 11.04.2023)

8. Многоствольные скважины: технологии строительства в «Газпром нефти» — Журнал «Сибирская нефть» — №150 (апрель 2018). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2018-april/1533009/> (дата обращения 14.04.2023)

9. Гусейнова Е.Л., Гусейнов Э.М. Применение технологии RAPID при бурении многоствольных скважин // Современные технологии в нефтегазовом деле — 2017: сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф.: в 2-х т. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. Т. 1. С. 242–245.

10 Технология бурения нефтяных и газовых скважин: учебник для студентов вузов – В 5 т. Т.2 / под общ. ред. В.П. Овчинникова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2017. – 560

11 Технология бурения нефтяных и газовых скважин: учебник для студентов вузов – В 5 т. Т.3 / под общ. ред. В.П. Овчинникова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2017. – 342 с.

Чураев В.Р. © 2023