

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА СРОКИ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

© Коллектив авторов,
2024



О.В. Муратов*, **Д.В. Кононов**, **Р.В. Козлович**, **А.И. Мадьяров**
Группа компаний «Газпром нефть», РФ, Санкт-Петербург

Электронный адрес: ProNeft@gazprom-neft.ru

Цель. Казалось бы, время на снятие одного статического инклинометрического замера составляет всего несколько минут, но если подсчитать суммарное время, затрачиваемое на снятие замеров при бурении одной скважины, то получатся внушительные временные затраты. Целью данной статьи является анализ влияния скорости передачи данных телеметрических систем на сроки строительства скважины.

Материалы и методы. В данной статье приведен расчет влияния скорости передачи данных телеметрических систем на время, затрачиваемое на такие операции как взятие замеров и запись привязочного каротажа, на сроки строительства скважины и рассмотрен ряд существующих методов повышения скорости передачи данных.

Результаты. Согласно приведенному анализу, с минимальными затратами скорость передачи данных может быть увеличена в 2 раза с сохранением качества передаваемых данных, при этом время на снятие инклинометрических замеров и запись привязочного каротажа будет снижено в 2 раза, соответственно время строительства скважины сократится на 0,57%, что, в свою очередь, повлечет снижение стоимости строительства скважины.

Заключение. Повышение скорости передачи данных в сочетании с другими оптимизационными мероприятиями позволяют существенно снизить время строительства скважин. В рамках стимулирования развития технологий для ННБ необходимо повышать требования технических заданий к скорости передачи данных.

Ключевые слова: наклонно-направленное бурение, инклинометрические замеры, телеметрические системы

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Для цитирования: Муратов О.В., Кононов Д.В., Козлович Р.В., Мадьяров А.И. Влияние скорости передачи данных телеметрических систем на сроки строительства нефтяных и газовых скважин. ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. 2024;9(3):93–96. <https://doi.org/10.51890/2587-7399-2024-9-3-93-96>

Статья поступила в редакцию 10.01.2024

Принята к публикации 29.02.2024

Опубликована 30.09.2024

CONTRIBUTION OF MWD BIT RATE TO WELL CONSTRUCTION TIME

Oleg V. Muratov*, **Dmitry V. Kononov**, **Roman V. Kozlovich**, **Alik I. Madyarov**
Gazprom нефt company group, RF, Saint Petersburg

E-mail: ProNeft@gazprom-neft.ru

Objective. It looks like a MWD static survey takes so short time just few minutes, however, when you calculate total time for taking all surveys during drilling one well you will get considerable number. The objective of the article is to analyze how MWD telemetry speed affects the total well construction cost.

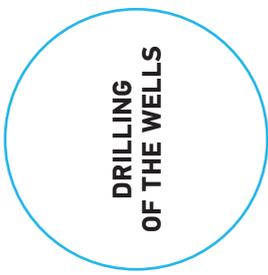
Materials and methods. The article contains calculation of time spent on such operation like taking MWD static surveys and relogging, how it affects total well construction time and cost. It also describes some methods for increasing the telemetry rate.

Results. According to the given analyses results, the telemetry rate can be increased twice with minimum cost. The increase doesn't affect the MWD signal quality. Due to double telemetry rate the time spent for taking MWD surveys and relogging will be twice shorter. That leads to the lowering the total well construction time by 0,57%, the total well construction cost will be decreased accordingly.

Conclusion. Повышение скорости передачи данных в сочетании с другими оптимизационными мероприятиями позволяют существенно снизить время строительства скважин. В рамках стимулирования развития технологий для ННБ необходимо повышать требования технических заданий к скорости передачи данных.

Keywords: directional drilling, surveys, measurements while drilling (MWD)

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.



For citation: Muratov O.V., Kononov D.V., Kozlovich R.V., Madyarov A.I. Contribution of MWD bit rate to well construction time. PRONEFT. Professionally about oil. 2024;9(3):93–96. <https://doi.org/10.51890/2587-7399-2024-9-3-93-96>

Manuscript received 10.01.2024

Accepted 29.02.2024

Published 30.09.2024

ВВЕДЕНИЕ

Казалось бы, время на снятие одного статического инклинометрического замера составляет всего несколько минут, но если подсчитать суммарное время, затрачиваемое на снятие замеров при бурении одной скважины, то получатся внушительные временные затраты. Соответственно, увеличение скорости передачи данных позволит значительно снизить сроки и стоимость строительства скважин.

ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СОЧЕТАНИИ С ДРУГИМИ ОПТИМИЗАЦИОННЫМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ ПОЗВОЛЯЮТ СУЩЕСТВЕННО СНИЗИТЬ ВРЕМЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Одной из наиболее распространённых телесистем на отечественном рынке является телеметрическая система с гидравлическим каналом связи производства компании APS technology.

На ширине импульса 1,25 сек. время «вымыва» одного статического инклинометрического замера составляет 2,75 мин¹ для средней скважины глубиной 3000 м по стволу (среднее количество замеров составляет 125 шт.) общее время, затрачиваемое на передачу замеров на поверхность, составляет 5,73 ч.

Время на привязочный каротаж перед началом бурения секции под хвостовик (как правило, это 50 м, для обеспечения требуемой плотности данных 3 точки на один метр, без учета времени наращивания и выхода буровых насосов на режим, для стандартного пакета данных — с тремя кривыми УЭС

¹ В данной статье для расчетов использованы все величины в десятичном виде.

и одной кривой ГК) в роторном режиме составляет 2,53 часа.

Суммарное время на передачу инклинометрических замеров и запись ГК составляет 8,26 часа на одну скважину (расчет приведен в табл. 1).

Данное время составляет 1,14% от суммарного времени строительства средней скважины (30 суток).

Сократить время на передачу замеров и запись ГК можно, заменив имеющийся парк телесистем на более скоростные, но данное решение является достаточно затратным для подрядчиков по ННБ (наклонно-направленному бурению) и переоснащение парка оборудования занимает достаточно долгое время.

Использование телеметрических систем с электромагнитным каналом связи, как минимум на верхних секциях, позволяет значительно снизить данное время, так как скорость передачи данных посредством электромагнитного канала в верхних секциях составляет до 10 бит в секунду и снижается с ростом глубины, как правило, секцию под эксплуатационную колонну скважин на пласты, залегающие на вертикали 2 000 м и более удается пробурить со скоростью 2,5–5 бит в секунду. На Чаяндинском месторождении скважина на целевой пласт, залегающий на глубине 2 000 м, и глубиной по стволу 4500 м пробурена с электромагнитным каналом со скоростью 6 бит в секунду [1]. На скважинах, буримых на продуктивные пласты, залегающие на малой глубине (пласты ПК и ТП, глубина 850–1150 м) данное решение может быть применено при бурении всех секций, так как на малых глубинах, как правило, затухание электромагнитного поля незначительно.

Использование методов компрессии забойных данных позволяет увеличить скорость передачи данных в десятки раз, например, алгоритм ORION компании Schlumberger позволяет увеличить скорость передачи данных с 6 бит в секунду до 100 бит в секунду [2]. Необходимо отметить, что данный алгоритм не позволяет сжимать данные инклинометрических замеров и сокращение времени происходит только за счет ускорения процесса записи каротажа.

На текущий момент некоторые отечественные производители телесистем

Таблица 1. Расчет времени на передачу инклинометрических замеров и запись ГК
Table 1. Calculation of time spent for taking MWD surveys and relogging GR

Время на передачу статических инклинометрических замеров (125 шт), ч	5,73
Время на запись ГК (50м), ч	2,53
Суммарное время, ч	8,26

и интеграционных модулей, например, Axel, работают над алгоритмами компрессии данных, что должно позволить в течении ближайших лет получить данный продукт на отечественном рынке.

Также повысить скорость передачи данных (посредством гидравлического канала) возможно с помощью специализированных алгоритмов (повышающих частоту работы пульсатора и использующих высокочувствительную фильтрацию сигнала), при бурении одной из скважин в Западной Сибири модернизация протокола декодирования позволила достигнуть скорости передачи данных 4.1 бит в секунду [3].

Необходимо учитывать, что повышение частоты работы пульсатора приводит к более быстрому расходу ресурса, что, в свою очередь, повышает издержки на обслуживание оборудования подрядчиков по ННБ.

Таким образом с минимальными затратами скорость передачи данных может быть увеличена в 2 раза с сохранением качества передаваемых данных, при этом время на снятие инклинометрических замеров и запись ГК (гамма-каротаж) будет снижено в 2 раза, соответственно время строительства скважины сократится на 0,57%, что, в свою очередь, повлечет снижение стоимости строительства скважины.

Также увеличение скорости передачи данных позволяет сократить время на выставление УУО (установки угла отклонителя).

В случае свободного хождения бурильной колонны данное время незначительно, но при сложностях с хождением может достигать десяти часов на скважину и более, соответственно в этом случае сокращение вымени установки УУО становится более значимым.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышение скорости передачи данных в сочетании с другими оптимизационными мероприятиями позволяют существенно снизить время строительства скважин.

В рамках стимулирования развития технологий для ННБ необходимо повышать требования технических заданий к скорости передачи данных. Согласно текущим требованиям стандартного технического задания по услугам ННБ компании «Газпром нефть», минимальная скорость передачи данных должна составлять не менее 1 бит в секунду при условии корректного декодирования не менее чем 90% данных.

СОКРАЩЕНИЯ:

ГК — гамма-каротаж

ННБ — наклонно-направленное бурение

УЭС — удельные электрические сопротивления

Список литературы

1. Официальный сайт сервисной компании Шлюмберге Бурение. Широкий спектр бурового оборудования «Шлюмберге» и услуг по бурению. (slb.ru) https://www.slb.ru/services/drilling/drilling_measurements/measurements_while_drilling
2. Официальный сайт компании Аксель. Компания Axel показала скорость 4.1 бит/с на ширине импульса 0.15 с. https://axelmwd.com/ru/about-us/news/rec?rec_id=39
3. Мингазов А.Н., Туев А.В., Суббота Е.А., Безрукова В.А., Мухачев И.Ю., Кудашев Р.Р., Каримов И.И. Новый уровень развития российских технологий геофизических исследований скважин во время бурения // Бурение и Нефть. — 2023. — № 3. — С. 3–9.

References

1. Schlumberger company web site. https://www.slb.ru/services/drilling/drilling_measurements/measurements_while_drilling
2. Axel company web site. Axel Company demonstrated MWD telemetry rate of 4.1 bit/sec with pulse width of 0.15 sec. https://axelmwd.com/ru/about-us/news/rec?rec_id=39
3. Mingazov A.N., Tuev A.V., Subbota E.A., Bezrukova V.A. Mukhachev I.U., Kudashev R.R., Karimov I.I., New level of LWD technology // *Burenie i Neft*, 2023, no. 3, pp. 3–9. (In Russ.)

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

О.В. Муратов — существенный вклад в замысел исследования, сбор данных, анализ и интерпретацию данных. Подготовка статьи. Окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Д.В. Кононов — существенный вклад в замысел исследования, сбор данных, анализ и интерпретацию данных.

Oleg V. Muratov — substantial contributions to research design, data collection, data analysis and interpretation. Article preparation. Final approval of the version of the article for publication.

Dmitry V. Kononov — substantial contributions to research design, data collection, data analysis and interpretation.

Р.В. Козлович — существенный вклад в замысел исследования, сбор данных, анализ и интерпретацию данных.

А.И. Мадьяров — существенный вклад в замысел исследования, сбор данных, анализ и интерпретацию данных.

Roman V. Kozlovich — substantial contributions to research design, data collection, data analysis and interpretation.

Alik I. Madyarov — substantial contributions to research design, data collection, data analysis and interpretation.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Олег Владимирович Муратов* — эксперт, Группа компаний «Газпром нефть»
190000, Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. Почтамтская, д. 3–5.
e-mail: ProNeft@gazprom-neft.ru

Дмитрий Викторович Кононов — руководитель направления, Группа компаний «Газпром нефть»

Роман Владимирович Козлович — руководитель направления, Группа компаний «Газпром нефть»

Алик Ирекович Мадьяров — руководитель программ по бурению, Группа компаний «Газпром нефть»

Oleg V. Muratov* — Expert, Gazprom нефт company group
3–5, Pochtamtskaya str., 190000, Saint Petersburg, Russia.
e-mail: ProNeft@gazprom-neft.ru

Dmitry V. Kononov — Lead engineer, Gazprom нефт company group

Roman V. Kozlovich — Lead engineer, Gazprom нефт company group

Alik I. Madyarov — Drilling programs manager, Gazprom нефт company group

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author