

НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ



NEFTYANOE
KHOZYAYSTVO

ОСНОВАН В 1920 ГОДУ

ВЫПУСК 1145

2019 **3** МАРТ

стр. 36-49



ПРОЕКТИРУЕМ БУДУЩЕЕ

7

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПАО АНК «БАШНЕФТЬ»:
ОТ КОНЦЕПЦИИ ДО РЕАЛИЗАЦИИ

102

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
СИСТЕМНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ

УЧАСТНИКИ
ИЗДАНИЯ ЖУРНАЛА



АО «РМНТК
«Нефтеотдача»



НТО НГ им. акад.
И.М. Губкина



Цифровой геосупервайзинг оптимизированного дизайна скважин

Drilling supervising of optimized design bore

S.A. Ilyichov¹, V.V. Kulchitskiy^{2,3}, V.P. Spiridonov¹, A.V. Pimonov¹,
A.V. Schebetov⁴, A.K. Parkhomenko⁴, D.N. Chernobay⁴,
A.D. Ivanov⁵

¹Slavneft-Megionneftegas JSC, RF, Megion

²Gubkin University, RF, Moscow

³Interregional Gubkin Scientific and Technical Society of Oil and Gas Experts, RF, Moscow

⁴Research and Development Center for Gas and Oil Technologies, RF, Moscow

⁵Geophysmash LLC, RF, Saratov

E-mail: niibt@gubkin.ru, schebetov@gasoilcenter.ru,
parkhomenko@gasoilcenter.ru, megion@gasoilcenter.ru,
ivanovAD@gfm.ru

Keywords: borehole of optimized design, geonavigation drilling systems, drilling supervising, geosupervisor

The innovative technology for constructing horizontal wells of the optimized two-column design (excluding the third column – a shank of small diameter) is introduced. Geonavigation drilling systems with the continuous work resource (hundreds of hours) allow to drill wells under production casing in one case, in combination with the oil-based mud, ensuring the stability of the trunk, open the oil reservoir by extended horizontal stem, increasing the length of the well. We formulated the task of experimental-industrial tests, described structure of interaction of personnel and the separation of powers post geosupervising. The advantages of hardware-software complex of geosupervision on the basis of digital station "Kedr" are listed. The results of pilot tests are given. For the first time in the oil and gas industry integration of drilling supervision with geological and technological control was implemented on the basis of a digital station at 5 wells of the Vatinskoye field.

Integration of the drilling supervision post with the geotechnical survey party ensured control of compliance of the performed technological operations with the planned ones, reduction of the time of formation of the current and reporting documentation with the release of the supervisor's time for more responsible and highly qualified work, prompt provision of objective information on technological operations to Slavneft-Megionneftegas JSC with the definition of the structure of non-productive time. The digital station of geotechnical survey allowed to reequip modules of remote interactive and production training of the educational and production ground functioning on the basis of Gubkin University, Research and Development Center for Gas and Oil Technologies and Slavneft-Megionneftegas JSC since 2009. Now training of specialists, including masters, researchers and professors of the Gubkin University are performed on innovative digital technology and a new profession of Geosupervisor.

На буровом объекте для наилучшего планирования и качественного выполнения работ с использованием лучших техники и технологий, обеспечения безопасности для жизни персонала и окружающей среды, организации работ при скоростном строительстве скважин высокого уровня сложности (горизонтальных с пространственной архитектурой, оптимизированного дизайна (ОДС), с отдаленным забоем и др.) применяется цифровой геосупервайзинг [1]. Опыт строительства горизонтальных ОДС двухколонной конструкции, исключающей хвостовик малого диаметра, показал необходимость цифровизации сбора, обработки, систематизации и анализа информации, получаемой со станции геолого-технологических исследований (ГТИ).

Ресурс непрерывной работы современного геонавигационного бурового комплекса, включающего долото ре-

С.А. Ильичев¹,
В.В. Кульчицкий^{2,3}, д.т.н.,
В.П. Спиридовон¹,
А.В. Пимонов¹,
А.В. Щебетов⁴, к.т.н.,
А.К. Пархоменко⁴,
Д.Н. Чернобай⁴,
А.Д. Иванов⁵

¹ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»

²РГУ нефти и газа (НИУ)

имени И.М. Губкина

³МНТО НГ им. акад. И.М. Губкина

⁴АО «Научно-исследовательский и проектный центр газонефтяных технологий»

⁵ООО «Геофизмаш»

Адреса для связи: niibt@gubkin.ru,

schebetov@gasoilcenter.ru,

parkhomenko@gasoilcenter.ru,

megion@gasoilcenter.ru,

ivanovAD@gfm.ru

Ключевые слова: оптимизированный дизайн скважины, геонавигационные буровые комплексы, геосупервайзинг бурения, геосупервайзер

DOI: 10.24887/0028-2448-2019-3-50-52

жуще-истирающего действия, телеметрическую систему и забойный двигатель, составляет сотни часов. Раствор на углеводородной основе (РУО) с высокими ингибирующими способностями, стабилизирующий активные глины, обеспечивает устойчивость пологого и горизонтального стволов и совместимость с геологическими условиями в переходных зонах. Сочетание этих двух факторов позволяет уменьшить число долблений до одного при бурении из-под башмака кондуктора. Результат – повышение коммерческой скорости бурения и эффективности использования буровых установок, снижение стоимости строительства скважины и увеличение добывчих возможностей пласта. В связи с высокой стоимостью РУО становится целесообразной конвейерная система в строительстве скважин: бурение под кондуктор легким мобильным буровым станком, под эксплуатационную колонну (ЭК) – буровой установкой высокой грузоподъемности с верхним приводом, оснащенной безопасной системой использования РУО. Вместе с тем минимизация числа долблений под эксплуата-

ционную колонну до одного максимально повышает потери (ущерб) от каждого дополнительного рейса долота, обусловленные горно-геологическими, технико-технологическими и организационно-управленческими причинами: отказ скважинного оборудования (бурильного инструмента, элементов КНБК), осложнение ствола, отклонения от проектных решений, ожидание завоза оборудования и сервисных услуг.

При бурении ОДС снижаются сроки строительства скважин, однако одновременно увеличивается частота опасных производственных операций в месяц при высокомонтажных работах, углублении с использованием РУО и заканчивании. Все это требует мультидисциплинарного и кросс-функционального взаимодействия сотрудников подрядных организаций, участвующих в реализации проекта [2].

Исследовательская группа АО «НИПЦ ГНТ» и Начально-исследовательского института буровых технологий РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина представила на третьей прикладной конференции по передовым технологиям и импортозамещению ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» следующие проекты:

- геосупервайзинг бурения;
- инструментальный супервайзинг аварийных работ и оптимизации режимов текущих и капитальных ремонтов скважин;
- мониторинг надежности бурового инструмента и КНБК.

Заказчик (ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз») принял решение подтвердить эффективность интеграции супервайзинга с геолого-технологическим контролем и первостепенного влияния компетенции специалистов, качества оборудования цифровой станции ГТИ (ЦС ГТИ) и функционала аналитического программного обеспечения на конечные результаты работ на примере бурения ОДС на одном из месторождений.

Опытно-промышленные испытания (ОПИ) включали следующие задачи:

- 1) сформировать геосупервайзерскую команду, обеспечивающую эффективное единое управление при строительстве ОДС на основе междисциплинарных компетенций в области техники и технологии бурения, ГТИ, коммуникальности и коммутативности, разделении полномочий;
- 2) обеспечить сбор высококачественных данных ГТИ, полноценный комплексный анализ в режиме реального времени на буровом объекте (оперативные обоснованные управленческие решения);
- 3) сократить сроки бурения и снизить стоимость ОДС.

В рамках новой интегрированной профессии определены исключительные полномочия геосупервайзера, который:

- принимает полномочия второго супервайзера при наличии на буровом объекте первого супервайзера;
- выполняет все полномочия первого супервайзера при отсутствии последнего на буровом объекте;
- принимает дополнительно часть полномочий супервайзера по требованию последнего или вышестоящего руководителя.

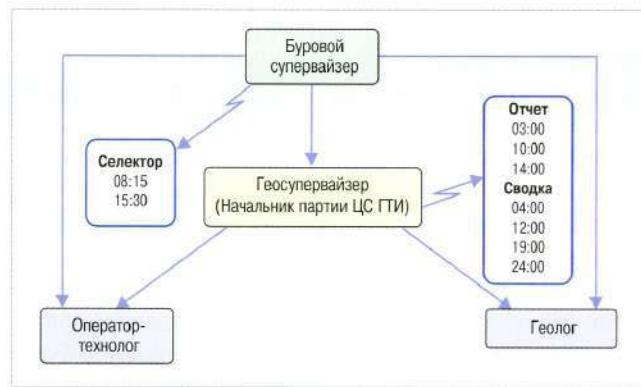


Рис. 1. Схема поста цифрового геосупервайзинга

Структура взаимодействия персонала и разделения полномочий поста геосупервайзинга представлена на рис. 1.

С 23 мая по 14 августа 2018 г. на кустовой площадке месторождения впервые в нефтяной отрасли были проведены ОПИ цифрового геосупервайзинга (интеграции бурового супервайзинга с геолого-технологическим контролем бурения нефтяных скважин на базе ЦС ГТИ «Кедр-101»). Были пробурены пять скважин с общей проходкой 18494 м, в том числе три горизонтальные оптимизированного дизайна с использованием РУО при бурении под эксплуатационную колонну.

Управление станцией ГТИ выполнялось высококвалифицированным буровым супервайзером – начальником партии ГТИ с многолетним опытом работы на месторождениях Западной Сибири. Пост геосупервайзинга, оснащенный ЦС ГТИ «Кедр-101», обеспечил измерение, сохранение в базе данных и передачу в режиме реального времени одновременно до 30 параметров, адаптированных к требованиям бурового супервайзинга (рис. 2) [3].

Из-за высокой стоимости РУО и многократного его использования особое внимание уделялось контролю потерь бурового раствора. По требованию заказчика была оперативно проведена связь датчиками уровня дополнительных блоков емкостей объемом 180 м³. Общий объем емкостного парка на буровой составил более 300 м³ и контролировался 11 датчиками уровня. Ежесуточно оформлялась сводка по потерям объема, доливу и вытеснению промывочной жидкости при спуско-подъемных операциях. В результате на основе высокоточного полноценного контроля объемов были исключены необоснованные потери РУО.

Высокая точность замеров с шагом по глубине 2 см и по времени 0,1 с, неограниченное число визуализируемых параметров (например, не обязательно суммировать 2-3 емкости) и подключаемых внешних прибо-



Рис. 2. Пост цифрового геосупервайзинга при проведении ОПИ ОДС

ров (забойных телесистем разных производителей, датчиков геофизических исследований скважин, станций цементирования и др.), а также формирование удаленных рабочих мест для визуализации и анализа данных в режиме реального времени у заказчика, регионального супервайзера, в ситуационном центре с сохранением первичных данных с датчиков (и их использования в случае необходимости детального анализа материалов) обеспечили оперативный мониторинг работ, диагностирование и локализацию предварийных ситуаций, выявление неисправности бурого оборудования и отклонений от проектных режимов бурения.

Сравнение показателей бурения базовой скважины по стандартной технологии (13 рейсов бурового инструмента) и ОДС (5 рейсов) показывает явное преимущество инновационных технологий строительства скважин высокого уровня сложности (рис. 3).

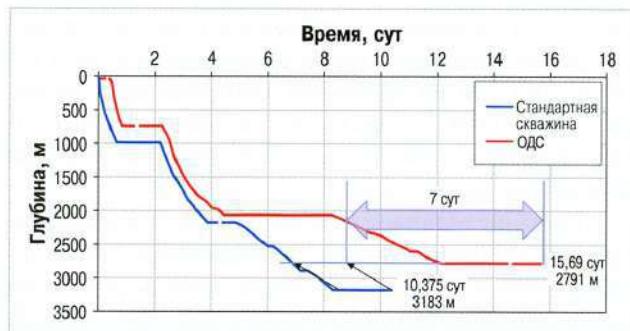


Рис. 3. Сравнение технологий бурения стандартной скважины и ОДС

Скорость бурения ОДС на 50 % и более выше скорости бурения стандартных скважин, а по сравнению с плановыми показателями превышение составило 7–16 %.

Результаты ОПИ показали эффективность цифрового геосупервайзинга при бурении ОДС с использованием РУО, которая обусловлена следующими факторами.

1. Оперативность принятия управленческих решений.
2. Совмещение профессий геофизика ГТИ и бурого супервайзера с разделением полномочий.
3. Сопряжение супервайзинга с источниками первичной информации.
 - 3.1. Прямой доступ супервайзера к неинтерпретированным данным ГТИ.
 - 3.2. Выявление скрытого непроизводительного времени (НПВ).
 - 3.3. Сокращение времени на принятие решений.
4. Усиление поста супервайзинга включением партии ГТИ в единую управляющую команду:
 - уменьшение времени на формирование текущей и отчетной документации супервайзера;
 - сосредоточение внимания супервайзера на организации, контроле и управлении ключевыми производственными процессами;

– создание условий перехода на систему управления рисками (предотвращение рисковых событий, локализация и снижение вероятности инцидентов).

Таким образом, интегрирование поста бурового супервайзинга с партией ГТИ обеспечило контроль соответствия выполняемых технологических операций плановым, сокращение времени формирования текущей и отчетной документации (при этом у супервайзера появилось время для более ответственной и требующей высокой квалификации работы), оперативное предоставление заказчику объективной информации по технологическим операциям с определением структуры НПВ.

Кроме того, ЦС ГТИ дала возможность переоснастить модули дистанционного интерактивно-производственного обучения учебно-производственного полигона, функционирующего на базе РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, АО «НИПЦ ГНТ» и ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» с 2009 г. [4]. Теперь подготовка специалистов, в том числе магистров, исследователей и преподавателей университета выполняется на инновационном уровне цифровых технологий. Главной задачей учебно-производственного полигона является разработка методических подходов по базовому направлению «Кадры и образование» в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Таким образом, интегрирование рабочих мест супервайзера и оператора станции ГТИ как интеллектуальный метод совершенствования производственного цифрового управления обеспечило технологический прорыв в строительстве скважин высокого уровня сложности.

Список литературы

1. Кульчицкий В.В., Щебетов А.В. Геосупервайзинг нефтяных и газовых скважин // Бурение и нефть. – 2016. – № 9. – С. 38–41.
2. Принципы построения интегрированных систем управления операционной деятельностью на примере центра управления бурением группы компаний «Газпром нефть» / А.В. Билинчук, И.Ф. Рустамов, Е.Ю. Булгаков (и др.) // ROGTEC. – 2018. – Вып. № 54. – С. 36–44.
3. Программный комплекс «АРМ Геосупервайзера» / В.В. Кульчицкий, А.К. Пархоменко, А.В. Щебетов (и др.) // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017611562 от 06.02.17 г.
4. Инновационные образовательные технологии бурового супервайзинга / Ю.В. Шульев, В.Г. Мартынов, В.В. Кульчицкий (и др.) // Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 10–13.

References

1. Kul'chitskiy V.V., Shchebetov A.V., Geo supervising of oil and gas wells (In Russ.), Burenie i neft', 2016, no. 9, pp. 38–41.
2. Bilinchuk A.V., Rustamov I.F., Bulgakov E.Yu. et al., Principles of construction of integrated operations management systems by the example of the drilling operations support center of Gazprom Neft Group (In Russ.), PROneft'. Professional'noe khozyaystvo nefti. 2018, no. 2, pp. 65–70.
3. Certificate of state registration of computer programs no. 2017611562, Programmyy kompleks "ARM Geosupervayzera" (Software complex "Workstation of Geosupervisor"), Authors: Kul'chitskiy V.V., Parkhomenko A.K., Shchebetov A.V., Konovalov A.M. et al.
4. Shul'ev YU.V., Martynov V.G., Kul'chitskiy V.V. et al., Innovative educational technologies of drilling supervising (In Russ.), Neftyanoe khozyaystvo = Oil Industry. 2010, no. 3, pp. 10–13.