

Ванкорское нефтяное месторождение уникально по структуре запасов и геологическим характеристикам, а значит, ставит перед разработчиками сложные в техническом и технологическом отношении задачи, требующие нестандартных подходов, применения принципиально нового оборудования, активного внедрения инновационных технологий.

Свои услуги по ГНКТ на Ванкорском месторождении предоставляет Красноярский филиал ЗАО «БВТ-Восток», сервисная компания, на базе имеющегося накопленного опыта и потенциала успешно применяющая передовые технологии и подходы. Заказчиком является ЗАО «Ванкорнефть» – одно из ведущих добывающих предприятий России, политика которого направлена на неуклонное внедрение отраслевых инноваций, а значит, на привлечение сервисных компаний, способных оказывать высокотехнологичные услуги отличного качества.

Компания ЗАО «БВТ-Восток», прекрасно оснащенная технически, имеющая в своем арсенале эффективные технологии и методы, укомплектованная штатом высококлассных специалистов, полностью соответствует строгим требованиям взыскательного заказчика.

Использование ГНКТ при многостадийном ГРП

При производстве работ по проведению многостадийного гидравлического разрыва пласта (ГРП) в 2013 году на трех горизонтальных скважинах Ванкорского месторождения компании «БВТ-Восток» была поставлена задача по промывке участков перфораций с последующим фрезерованием посадочных седел после окончания проведения всех стадий ГРП. Средняя глубина текущего забоя на скважинах составила 4357 м, количество портов для разбуривания на ГНКТ – 5 штук различного диаметра. В таблице 1 приведена информация по одной из скважин с данными по расположению посадочных седел.

Таблица 1 – Данные расположения посадочных седел на скважине

№	Н порта, м	в седла, мм	в шара, мм
1	4619,72	44,96	48,03
2	4510,61	48,77	51,82
3	4290,02	52,32	55,63
4	4019,93	56,13	59,18
5	3890,03	59,94	62,99

При производстве ГРП на данной скважине не активировался второй порт Single Shot. Было принято решение произвести проверку посадки шара с использованием ГНКТ. Сложность операции заключалась в том, что

КОЛТЮБИНГ – ОТ ИННОВАЦИИ ДО ПОВСЕДНЕВНОСТИ

COILED TUBING – from Innovation to Day-to-Day Usage

А. НОВИЧКОВ, А. ОВЧАРОВ, Р. ГИЛЬМАНОВ, ЗАО «БВТ-Восток»
A. NOVICHKOV, A. OVCHAROV, R. GILMANOV, BVT-Vostok

Vankor oilfield is a unique one in terms of geology and structure of reserves; so, when developing this oilfield reservoir engineers face challenging tasks that require unconventional approaches, application of brand new equipment and active introduction of innovative technologies.

Coiled tubing (CT) services at Vankor oilfield are provided by Krasnoyarsk branch of BVT-Vostok – a service company that successfully applies cutting-edge technologies and approaches using its great experience and capacity. Vankorneft Company is the client. This is one of the leading oil producing companies in Russia that is aimed at continuous introduction of innovative technologies; it also means contracting service companies that are able to provide high-tech services to the highest quality standards.

Being well equipped, possessing efficient technologies and employing highly-skilled personnel BVT-Vostok fully meets the rigid requirements of its client.

CT usage during multi-stage hydraulic fracturing

In 2013 during multi-stage hydraulic fracturing operations at three horizontal wells of Vankor oil field BVT-Vostok had a task to flush perforation intervals and mill all the seats after completion of all the fracking stages. Average current depth of the wells was 4,357 meters; number of ports to be drilled out with CT – 5 ports of varying diameters. Table 1 shows information for one of the wells, including data on the location of seats.

Table 1 – Seats location data

№	H of port, m	Seat ø, mm	Ball ø, mm
1	4,619.72	44.96	48.03
2	4,510.61	48.77	51.82
3	4,290.02	52.32	55.63
4	4,019.93	56.13	59.18
5	3,890.03	59.94	62.99

после проведения ГРП не было уверенности в отсутствии песка в горизонтальном участке ствола скважины, где минимальный проходной диаметр на порту № 3 составлял 52,32 мм. С учетом невозможности использования ГНКТ диаметром 38 мм из-за глубины залегания и траектории скважины использование ГНКТ диаметром 44, 45 мм увеличивало риски, связанные с этой операцией. На данной скважине при производстве ГРП не удалось активировать два порта № 2 и № 3. Благодаря грамотным действиям коллектива компании, удалось произвести активацию порта № 3 на Н = 4290 м. Аналогично и на другой из скважин скважине после проведения ГРП не активировался порт № 1, расположенный на Н = 3951 м. Произвести его активацию с применением ГНКТ не удалось. Был произведен запуск шара на следующий порт с его сопровождением, по аналогии с предыдущей скважиной. При сопровождении шара возникла сложность прохождения циркуляционных портов в связи с отсутствием приемистости и наличием горизонтально участка. Активация порта № 2 в результате произведенных работ прошла успешно.

Первые работы по фрезерованию производились на скважине, в которую были спущены насосно-компрессорные трубы (НКТ) диаметром 89 мм. Компоновка низа колонны (КНК) для фрезерования была представлена луночным коннектором, забойным двигателем марки Д-54РС и торцевой вогнутой фрезой наружным диаметром 68,85 мм. Фрезерование с последующей промывкой открытых интервалов было сильно осложнено наличием поглощения в пласт, что привело к фрезерованию порта № 4 и № 3 при поглощении. При проведении промывки после фрезерования 3-го порта и отсутствия должной циркуляции на устье скважины были получены неоднократные затяжки на разных участках спуска ГНКТ. Было принято решение произвести спуск с фрезой для повторной проработки проблемных участков, до глубины порта № 2 3790 м с его последующим фрезерованием. При повторной проработке интервала фрезерования порта № 4 была получена жесткая посадка инструмента на глубине 3500 м. После ликвидации прихвата работы на этой скважине были прекращены в связи с серьезными рисками получения аварии из-за наличия остатков фрезерования.

С учетом полученного опыта работ на предыдущей скважине было принято решение проводить работы и на следующих скважинах с заменой подвески НКТ с 89 мм на 102 мм, для спуска КНК с овалообразной фрезой диаметром 76 мм. Данные изменения принесли ожидаемый результат, и работы были выполнены в полном объеме на всех портах, несмотря на то, что осложнились поглощением жидкости промывки в пласт. Таким образом, применение винтового забойного двигателя Д-54РС в связке с фрезой

During fracking operation at this well the second “Single Shot” port did not activate. It was decided to run CT to check the ball. The main challenge of the job was the following: after fracturing engineers were not sure that there is no sand in the horizontal section of the well, where the minimum ID at port No.3 was 52.32 mm. Taking into account the impossibility of using a 38-mm coiled tube due to well depth and its trajectory, the use of 44.45-mm coiled tube increased the risks pertaining to this job. When performing hydraulic fracturing at this well, port No.2 and port No.3 did not activate. The Company’s competent specialists managed to activate port No.3 at the depth of 4,290 m. Similarly, at another well after fracking operation port No.1 at the depth of 3,951 m did not activate. Specialists failed to activate the port with the use of CT. They launched a ball to the next port and tried to follow the ball like in the previous case. When following the ball the team encountered difficulties in running through circulation ports due to the fact that it was a horizontal section and there was lack of injection capacity of the well. As a result of the works port No.2 was successfully activated.

First milling works started at the well with 89-mm tubing in the wellbore. Milling bottom-hole assembly (BHA) consisted of alveolar connector, D-54RS down-hole motor and concave junk mill 68.85 mm OD. Milling operation with subsequent flushing was very much complicated by lost fluid circulation what led to milling port No.4 and port No.3 under the conditions of lost circulation. When flushing the wellbore after milling port No.3 under the conditions of no proper fluid circulation at the well head the team experienced multiple tight pulls of CT tool at different intervals. It was decided to run CT with the mill in order to redo the problematic intervals down to port No.2 located at the depth of 3,790 m with subsequent milling of this port. When performing the repeated milling of port No.4 interval the tool stuck at the depth of 3,500 m. After releasing the tool it was decided to stop all the works at this well because of high accident risk due to remaining milling debris in the wellbore.

Taking into account this experience, for other wells a decision was made to replace 89-mm coiled tube with 102-mm coiled tube to run BHA with oval-shaped 76-mm mill. Such changes yielded expected results: operations at all the three ports were successfully completed, despite the fact of being complicated by lost circulation of flushing fluid. Therefore, the use of D-54RS down-hole screw motor together with a larger mill produced according to the drawings of engineers from BVT-Vostok’s Krasnoyarsk branch allowed completing a task set by the client: flushing perforation intervals with subsequent milling of seats after completion of all the fracking stages.

CT-conveyed logging

One of the main services provided by BVT-Vostok is CT-conveyed well logging. BVT-Vostok together

увеличенного диаметра, изготовленной по чертежам инженеров Красноярского филиала ЗАО «БВТ-Восток», позволило полностью выполнить поставленную заказчиком задачу по промывке участков перфораций с последующим фрезерованием посадочных седел после окончания проведения всех стадий ГРП.

Геофизические исследования скважин с применением ГНКТ

Одним из основных направлений предоставляемых компанией ЗАО «БВТ-Восток» сервисных услуг является проведение геофизического исследования скважин с использованием ГНКТ. За период с 2012 по октябрь 2013 года на Ванкорском нефтегазовом месторождении ЗАО «БВТ-Восток» совместно с геофизическими компаниями проведено 160 таких работ на нефтяных, газовых, скважинах ППД и водозаборных скважинах.

Из значительного количества работ отдельно можно выделить работы с использованием глубинной оптической видеокамеры для визуального контроля и регистрации данных во время спуска и подъема ГНКТ. Первая тестовая водозаборная скважина наглядно продемонстрировала возможности оптической камеры. На рисунке 1 приведен кадр видеосъемки в скважине.

Качественные снимки, имеющие высокую ценность, были получены при обследовании основного ствола скважины. На рисунке 2 приведены некоторые кадры видеосъемки.

Основной проблемой при проведении работ с оптической камерой является подготовка ствола скважины, а именно: замещение всего объема скважины на прозрачную жидкость с минимальным количеством взвеси.

В 2013 году ЗАО «Ванкорнефть» вышло с предложением о проведении совместно с компанией «Шлюмберже» работ по ГИС с использованием нестандартного по своим размерам ($L = 24$ м, $d = 42,7$ мм) прибора для записи данных профиля притока в нефтяных скважинах. Рассмотрев предложение заказчика и оценив все риски и всю сложность как подготовительного этапа, так и непосредственного проведения работ, ЗАО «БВТ-Восток» взялось за проведение данных работ по ГИС.

with logging companies conducted 160 logging operations at oil, gas, injection and water wells at Vankor field from 2012 to October 2013.

Out of all the works and operations performed by the company it is worth noting operations with the use of downhole optical camera to ensure visual monitoring and data recording during CT running and pulling. First test water supply well showed all the capabilities of the optical camera. Figure 1 shows a shot made by the camera in the wellbore.

High-quality images were derived during examination of the main wellbore of well. Figure 2 shows some of the shots.

The main challenge when working with the optical camera is to prepare the wellbore – replace the whole wellbore volume with clear fluid containing minimum suspended solids.

In 2013 Vankorneft Company proposed to

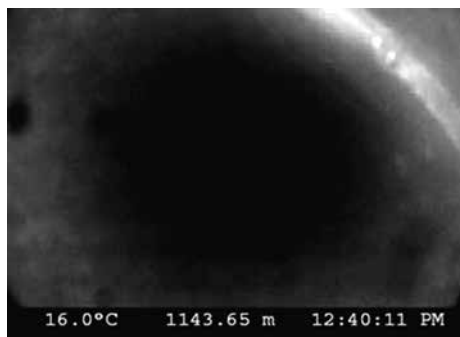


Рисунок 1 – Фрагмент головы хвостовика в скважине 1KV-8V3

Figure 1 – Fragment of liner head in well 1KV-8V3



Сборка и тестирование камеры перед спуском на поверхность

Assembling and testing the camera before running into the wellbore

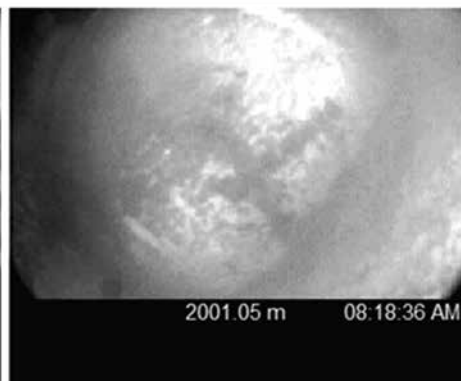
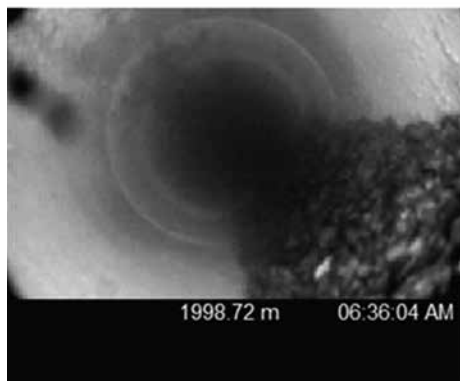
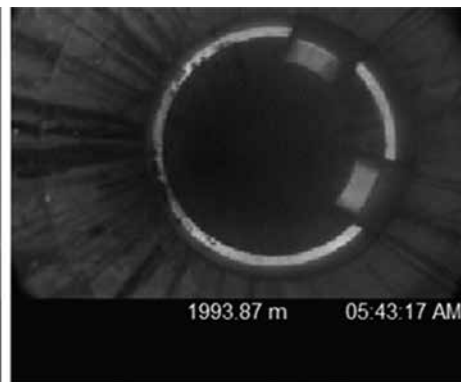
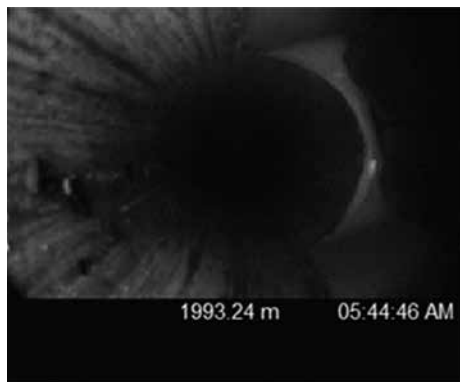


Рисунок 2 – Вход в боковой ствол; посадочное седло отклонителя; голова хвостовика с отложениями; поверхность керамического диска

Figure 2 – Sidetrack entry; whipstock seat; liner head with scales; surface of the ceramic disk

Длина только лубрикаторной секции геофизической головки составила более 26 м. Таким образом, суммарные габариты оборудования с учетом высоты арматуры фонтанной крестовины на Ванкорском месторождении и превентора таковы, что инжектор находился на высоте около 40 м, что примерно равняется высоте типового двенадцатиэтажного панельного дома. Качество всех материалов при таких работах играет огромную роль, так как производство любых работ на такой высоте значительно увеличивает риски.

Фотография с места проведения работ представлена на рисунке 3.

Несмотря на то, что данный прибор является уникальным на территории России, ЗАО «БВТ-Восток» подтвердило свою техническую и профессиональную готовность производить работы с подобным оборудованием на столь высоком уровне.

Компания стремится с опережением наращивать технические возможности и осваивать новые уникальные технологии, что позволяет оперативно выполнять поставленные заказчиком задачи без привлечения сторонних ресурсов. ☉

perform in cooperation with Schlumberger logging operations in oil wells with the use of a non-standard ($L = 24 \text{ m}$, $d = 42.7 \text{ mm}$) tool for recording fluid movement profile. After considering the client's proposal and assessing all the risks and complexity of the preparatory stage and of the operation itself BVT-Vostok decided to take up this job.

Only lubricator section of the logging head was 26 meters long. Thus, taking into account the height of a Christmas tree at Vankor field and the height of BOPs, injector was installed at the height of 40 meters, which roughly equals a standard 12-storey building made of prefabricated concrete panels. Quality of all the materials is critical, since operating at such a height considerably increases the risks.

Photos from the site are shown in Figure 3.

Despite the fact that this is a unique device in Russia, BVT-Vostok has proven its technical and professional capacity for performing works with the use of such equipment.

The company strives to increase its technical capacity and master new unique technologies what allows performing the client's tasks without outsourcing. ☉



Рисунок 3 – Лубрикаторная колонна длиной более 26 м при проведении ГИС

Figure 3 – Lubricator section (more than 26 meters long) during logging operations

