

Награда за смелые решения: Верхнечонском



Bearing the Risk and Taking the Reward: Verkhnechonskoye

Кевин Уилсон:

Директор по бурению, ОАО «Верхнечонскнефтегаз»

Kevin Wilson:

Drilling Director, VCNG

Всего два года назад проект разработки Верхнечонского месторождения считался экономически убыточным, но сегодня его коммерческий потенциал не вызывает никаких сомнений. Реализация проекта стала возможной, в первую очередь, благодаря оптимизации капитальных затрат в области бурения и строительства инфраструктуры.

ОАО «Верхнечонскнефтегаз» достигает все новых успехов в бурении. Особенности геологического строения вынуждают специалистов стоять самые сложные скважины в ТНК-БР, а совсем недавно был поставлен своеобразный рекорд – скважина была пробурена всего за 18 суток. Таким образом, с начала разработки месторождения сроки бурения сократились более чем втрое! Кевин Уилсон, Директор по бурению ОАО «Верхнечонскнефтегаз» рассказал, какие технические решения и методы оптимизации работ позволили достичь таких фантастических результатов.

Верхнечонское месторождение имеет уникальное по сложности геологическое строение, и, несомненно, геологические особенности осложняют задачу эффективного разбуривания месторождения.

В первую очередь, необходимо отметить весьма небольшую глубину залегания пласта (1 650 м) и малую мощность продуктивного горизонта – менее

Back in 2007, Verkhnechonskoye (VC) project was considered uneconomic, yet today there's no doubt about the commercial potential of the field. First and foremost this is thanks to CAPEX optimization in drilling and infrastructure.

VCNG continues its drilling effort building the most complex wells in TNK-BP to meet the unique geological challenges of the field. The company has recently achieved a record of 18 days per well thus reducing its initial drilling rate more than thrice! Kevin Wilson, VCNG Drilling Director, talks about the technological advances and work optimization approaches that ensured this remarkable acceleration.

The complexity of subsurface structure in Verkhnechonskoye (VC) field is unique and most of those complexities present challenges on drilling viewpoint.

To start with, the reservoir is very shallow (1,650 m deep), the productive horizon is less than 10 m. The reservoir is heterogeneous with areas of different permeability due to the mineral salt depositions. Therefore, the net pay zone in the 10-meter thin section is even smaller reaching about 3 m.

These challenges impose the need for some front-end technology to ensure cost-effective drilling in VC field.

Hitting the Sweet Spot

When VCNG began drilling back in 2005, only vertical wells were built at the time. Considering the thin net pay of VC

10 м. Из-за отложений минеральных солей коллектор неоднороден по проницаемости, и поэтому эффективная нефтенасыщенная мощность оказывается еще меньше и составляет всего около 3 м.

Очевидно, что для обеспечения рентабельности буровых работ на Верхнечонском месторождении использование передовых технологий совершенно необходимо.

В поисках лучших участков коллектора

ОАО «Верхнечонскнефтегаз» приступило к разбуриванию месторождения в 2005 году. В то время строились лишь вертикальные скважины, однако, учитывая незначительную эффективную нефтенасыщенную мощность Верхнечонского горизонта, все они были малопродуктивны. Геологи, работающие в составе проектной команды, предложили новую технологическую схему разработки месторождения, предусматривающую строительство не вертикальных, а наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Это позволило сократить число скважин вдвое, сохранив при этом их совокупную производительность. Однако впоследствии оказалось, что из-за неоднородности коллектора некоторые горизонтальные скважины были пробурены в зонах низкой проницаемости, и их дебиты были ниже ожидаемых.

В 2009 году был найден способ существенно увеличить продуктивность новых скважин: использование роторно-управляемых систем бурения компании Schlumberger обеспечило продвижение долота по наиболее перспективным участкам пласта с обходом отложений солей и зон низкой проницаемости. Технология геонавигации состоит в проведении каротажных исследований непосредственно в процессе бурения: установленные на долоте датчики анализируют геолого-геофизические характеристики породы и, таким образом, позволяют выявить участки с наилучшей проницаемостью, в которых и следует продолжать бурение. С использованием этой технологии сегодня на Верхнечонском месторождении бурятся скважины с длиной по стволу около 3 600 м при глубине по вертикали всего 1 650 м.

Директор по производству и добыче в регионе Восточной Сибири компании «Schlumberger Drilling and Measurement» Чин Сеон Вей по этому поводу сказал: «На этом месторождении в сочетании с усовершенствованными каротажными зондами использовался привод «PowerDrive», что обеспечило оптимальное размещение горизонтальной скважины. Используя высокую скорость системы и ее передачу данных в реальном времени, специалисты «Шлюмберге» по сбору данных предоставляли нам уточненную информацию для оптимальной траектории скважины в наиболее перспективных зонах,

formation those wells did not show great productivity. Later, the drilling plan was thoroughly revised with a view to the geological structure of the reservoir. The project subsurface team proposed a development plan based on directional and horizontal wells rather than vertical wells. This helped halve the initially planned number of wells while maintaining overall productivity. However, due to the heterogeneous nature of VC formation some horizontal wells happened to be drilled in areas with poor permeability and had low flow rates.

The solution to boost the initial flow rates was found in 2009. The use of rotary steerable systems by Schlumberger while allowed the drilling bit to stay inside the sweet spot of the reservoir avoiding the salt depositions and poor permeability areas. The LWD technology ('logging while drilling') provides for the installation of sensors at the drilling bit that analyze the rock geophysics and identify the areas of best permeability to continue drilling. Thus, wells with a measured depth of 3,600 m and true vertical depth of mere 1,650 m are now being drilled in VC field.

Chin Seong Way, Operations Manager East Siberia, of Schlumberger Drilling and Measurement commented that "In this field, PowerDrive was used in combination with the advanced LWD tools to enable optimum horizontal well placement. By utilising the systems high speed, real time data transfer system, experts within Schlumbergers DCS team could provide us updates and adjustments to allow the trajectory of the well to be optimized within the sweet spots for maximum reservoir contact. All of this was achieved with out compromising the ROP."

"Overall this has reduced the drilling costs and increased the oil production for our client."

The use of LWD geosteering increased the amount of oil produced from each well. The flow rates reach 200 tpd to 250 tpd per well as compared to the average flow rate of 100 tpd of the previously drilled wells. Obviously, the new technology proves cost-effective and helps pay back the investment much quicker.

Continuous Improvement

Yet another VC challenge facing the drilling engineers is the hard rock characteristic of Irkutsk Region. The hardest rock is in the surface sections due to the presence of cherts.

To increase the rate of penetration and thus reduce the number of days per well VCNG drilling engineers use high-torque slow-speed motors and put a lot of effort into the drilling bit design.

Originally VCNG used roller-cutter bits that were appropriate in the other areas of Russia where the rock is softer. Soon it was clear that those bits did not meet the

обеспечивающей максимальное соприкосновение с пластом. Все это удалось проделать без потерь механической скорости проходки. В целом, это помогло снизить расходы на бурение и увеличить добычу нефти для нашего заказчика».

Применение геонавигации позволило добиться значительного увеличения продуктивности скважин: если раньше запускные дебиты составляли в среднем 100 т в сутки, то сегодня из каждой скважины добывается до 200-250 т ежедневно. Совершенно очевидно, что с экономической точки зрения применение новой технологии абсолютно оправдано, ведь она позволяет гораздо быстрее окупить инвестиции.

Постоянное совершенствование

Бурение на Верхнеконском месторождении осложняется еще одним фактором – месторождение сложено твердыми породами, что характерно для Иркутской области в целом. Наиболее твердые породы наблюдаются в верхних интервалах, где присутствуют кремнистые сланцы.

Для увеличения скорости проходки и, соответственно, сокращения сроков бурения в практику внедряются электродвигатели с высоким крутящим моментом при малой частоте вращения, кроме того, большое внимание уделяется оптимизации конструкции долот.

Изначально на Верхнеконском месторождении применялись шарошечные долота, использование которых было оправдано в других регионах России в условиях более мягких пород. Вскоре стало ясно, что для эффективного разбуривания Верхнеконского месторождения эти долота не подходят – требовался инструмент для более твердых пород. Значительных результатов удалось добиться с переходом на долота PDC (с поликристаллическими алмазными вставками), и с тех пор их конструкция постоянно совершенствуется. Показатели работы каждого долота отражаются в специальных диаграммах, что позволяет выявить потенциальные возможности для дальнейшего увеличения срока службы инструмента, скорости проходки, а также улучшения показателя скорости проходки относительно стоимости долота. Результат не заставил себя долго ждать: если раньше для разбуривания определенного интервала скважины требовалось четыре-пять долот, то сегодня с этой же задачей справляется всего одно.

challenge and harder bits were sought for. Success came with the use of PDC bits and since then VCNG drilling engineers have been refining the PDC design. Exact charts for each bit performance are developed to identify the areas for further improvement in bit run life, rate of penetration and rate of penetration gain versus cost of bit. So far the improvements are remarkable. A well section used to be drilled with four or five bits while now only one bit is used to drill a similar section.

However the fantastic success with PDC bits refers to the lower sections only. The next challenge for VCNG drilling team is efficient application of PDC technology in the upper portions of the hole where the rock is extremely hard.

Time-Based Approach

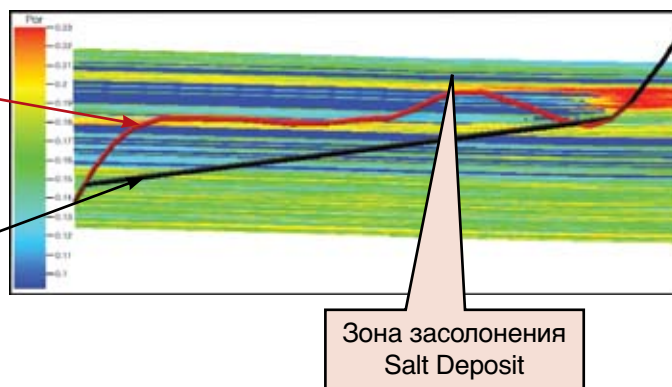
The use of high-torque slow-speed motors and PDC bits improves the rate of penetration and thus reduces the number of days per well. Introducing the innovative technology to VCNG required a new contractual business model that in itself is a huge factor that helped boost the drilling rate over the last several years.

Traditionally, the drilling contracts in Russia have a turn-key basis. Similar approach was used in VCNG to drill vertical wells back in 2005. The average drilling time was 150 days. The responsibility for drilling a well was entirely on the contractors, so the companies preferred to play on the safe side and follow Russian norms rather than take risk to introduce front-end international solutions. There was no real incentive for the contractor to optimize the drilling rate and productivity. This is where the day-work contracts come in.

Today VCNG takes all the risks of drilling decisions and engineering and the contractor is paid for the rental of its equipment and crew only. This concerns contractors working in all areas related to drilling, e.g. directional drilling, muds, cementing. The contractor's objective is to provide VCNG with a 100-percent working equipment (a rig, a mud pump, tools, etc.) to the required specification and follow the instructions exactly. If this objective is met

БореФактический ствол
Actual Well

БореПроектный ствол
Design Well



Результаты применения геонавигации
Geosteering Efficiency



6 – 8 April
2010



**ATYRAU
OIL & GAS**

Atyrau, Kazakhstan
Sport complex "Atyrau"

**9th North Caspian
Regional Exhibition**

ATYRAU OIL & GAS

www.oil-gas.kz



Organisers:



ITE (London)
Tel.: +44 (0)20 7596 5000; Fax: +44 (0)20 7596 5106;
oilgas@ite-exhibitions.com

ItECA (Almaty)
Tel.: +7 (727) 258 34 34; Fax: +7 (727) 258 34 44;
oil-gas@iteca.kz

ItECA (Atyrau)
Tel.: +7 (7122) 58 61 50; Fax: +7 (7122) 58 61 51
natalia.makishева@iteca.kz

GIMA (Hamburg)
Tel.: +49 (0) 40 235 24 201; Fax: +49 (0) 40 235 24 410;
freckmann@gima.de

Приходится, однако, признать, что фантастический успех использования долот PDC относится только к нижележащим интервалам. Новая цель специалистов ОАО «Верхнечонскнефтегаз» – увеличить эффективность PDC-долот в верхних интервалах ствола, где порода отличается исключительной твердостью.

Время – деньги

Применение электродвигателей с высоким крутящим моментом и малой частотой вращения, а также долот PDC повышает скорость проходки и, соответственно, сокращает сроки строительства скважин.

Необходимость внедрения новых, непривычных технологий потребовала создания новой модели контрактования, что также способствовало резкому ускорению темпов бурения в последние годы.

Традиционно договоры на буровые работы в России заключаются по принципу бурения «под ключ». В 2005 году аналогичный подход применялся и в ОАО «Верхнечонскнефтегаз» при бурении вертикальных скважин. При этом, средняя продолжительность бурения составляла около 150 суток. Ответственность за выполнение работ и их результат целиком лежала на подрядчике, а потому компании предпочитали не рисковать, четко следовать предписаниям российских технических норм и не брать на себя ответственность за внедрение современных зарубежных технологий. У подрядчика не было реального стимула наращивать темпы бурения и оптимизировать работу для увеличения продуктивности скважины. Именно поэтому ОАО «Верхнечонскнефтегаз» перешло на схему контрактования на основе повременной оплаты.

Сегодня года вся ответственность за принятые решения в области бурения и проектирования скважин лежит на специалистах Департамента бурения, а подрядчик получает оплату только за аренду оборудования и работу бригад. Этот принцип применим к сервисным компаниям, оказывающим весь спектр услуг в области бурения, будь то наклонно-направленное бурение, приготовление буровых растворов, цементирование. Задача подрядчика – предоставить ОАО «Верхнечонскнефтегаз» полностью работоспособное оборудование (буровая установка, буровой насос, бурильный инструмент), соответствующее требованиям заказчика, и строго выполнять его инструкции. Если задача выполнена, подрядчик получает арендную плату вне зависимости от того, было ли принято решение о начале буровых работ или буровой бригаде пришлось простаивать в ожидании, а также от того, оказались ли решения, принятые заказчиком, действительно эффективными. Если работа выполнена с опережением графика, подрядчику выплачивается бонус. Вместе с тем, существует и перечень штрафных санкций, применяемых к подрядчику в случае, если его оборудование не соответствует предъявляемым требованиям.

the contractor is paid the rent no matter whether VCNG drilling decisions have been taken or the crew has to wait and whether these decisions prove efficient or not. If the work is done ahead of plan the contractor is paid a bonus. However there is a list of penalties for the contractor in case he fails to provide all the necessary equipment.

Today VCNG takes all the responsibility for drilling a well and reaps the reward of the innovative decisions taken. The company obtains the opportunity to use the equipment provided by the contractor to its full advantage and thus identify the most efficient approaches to reduce the drilling days.

Thus, in 2007 the drilling time in VCNG was reduced to less than 60 days and today an average well is drilled for about 24 days with a drilling record of 18 days achieved by KCA Deutag. However, VCNG drilling staff is continually reevaluating the technical limit for the wells; they believe it is technically possible to drill even faster!

The day-work contracts serve yet another purpose, i.e. reducing the cost of construction per well. Following this new approach the contract cost is identified based on the number of working days rather than the number of wells. Therefore, the faster the wells are drilled, the more wells are built in a period of time, the cheaper each well is. The average cost per well today has nearly halved and is getting in the \$3 mln range.

The use of innovative technology and the new approach to contractor management helped reduce the drilling time more than thrice over the last four years. The outstanding result provided for the update of 2009 drilling plan. Initially, 32 wells were planned to be built this year, yet the increased drilling rate made it possible to drill 10 more wells in 2009.

At the same time, VCNG drilling engineers have no doubt that there still remains areas for technical improvement that will bring about new success in the future.

POINT OF VIEW

Yaroslav Gordeev,
Subsurface Director, VCNG



Verkhnechonskoye (VC) is a field of a complex geology. It is acknowledged to be unique not only by the shareholders, TNK-BP and Rosneft, but also by the statutory authorities. The oil-bearing formations have areas of various productivity and there are sections with salt deposition. Reservoir uncertainty is very high; a well may be very much unlike its neighbors.

Practice shows that while drilling in such complex environment half of a well bore may go outside the net pay.

Geosteering significantly improves drilling efficiency in the high reservoir uncertainty thanks to timely adjustment of the designed well trajectory. Geosteering equipment consists of two logging devices installed next to a bit and transmitting data

Взяв на себя всю полноту ответственности за бурение скважины, специалисты ОАО «Верхнечонскнефтегаз» принимают инновационные решения и добиваются отличных результатов. Компания получает возможность использовать предоставленное подрядчиком оборудование в своих интересах и, таким образом, найти наиболее эффективные способы сокращения сроков строительства скважин.

Так, уже к 2007 году продолжительность бурения на Верхнечонском месторождении снизилась до менее чем 60 суток, а сегодня строительство одной скважины занимает в среднем 24 дня, рекорд скорости бурения принадлежит компании KCA Deutag – 18 суток. Однако сотрудники Департамента бурения ОАО «Верхнечонскнефтегаз» продолжают анализировать и пересматривать технические пределы сроков строительства: они уверены, что технически возможно бурить еще быстрее!

Переход на схему контрактования по принципу повременной оплаты позволил решить еще одну задачу: сокращение стоимости строительства в пересчете на одну скважину. В соответствии с условиями договора, стоимость услуг определяется не числом пробуренных скважин, а количеством рабочих дней. Чем выше скорость бурения, тем больше скважин будет построено за единицу времени, и, соответственно, тем дешевле обойдется каждая скважина. В среднем, стоимость скважины уменьшилась почти вдвое и сегодня составляет порядка \$3 млн.

В результате внедрения инновационных технологий и нового подхода к работе с подрядчиками за четыре года продолжительность бурения одной скважины сократилась более чем втрое. Этот успех позволил пересмотреть план буровых работ на 2009 год: изначально планировалось пробурить 32 скважины, однако с ускорением темпов бурения стало возможным пробурить дополнительно 10 скважин.

Вместе с тем, инженеры по бурению ОАО «Верхнечонскнефтегаз» уверены, что есть еще масса возможностей улучшить технические показатели работ и добиться новых успехов в будущем.

ТОЧКА ЗРЕНИЯ

Ярослав Гордеев,
Директор Департамента геологии
и разработки месторождений, ОАО
«Верхнечонскнефтегаз»

Верхнечонское месторождение отличается сложным геологическим строением. Его уникальность сегодня признают все, не только акционеры – ТНК-ВР и НК «Роснефть», – но и государственные органы. Нефтеносные пласты состоят из участков с различной продуктивностью, есть зоны засоленностей. Неопределенность коллектора



to the surface. They measure resistivity, density and porosity and other geophysical parameters of the rock and thus identify the reservoir heterogeneity and assess productivity of the section drilled. If drilling is outside the net pay then a real-time decision can be made as to changing the well trajectory and going into a better reservoir.

Therefore, geosteering helps increase the length of the bore in the net pay, thus improving initial flow rates, reducing well construction payback period and improving the project's overall economics.

Currently, there are six wells drilled in VC field using geosteering: well #1174 was drilled in 2008 and the other five wells – in 2009. Specialists say that geosteering increases the effective length of a wellbore and initial flow rates by 10 percent to 15 percent on average as compared to drilling 'blindly'. At the same time, analysis shows that this technology in good reservoirs is inefficient, while in reservoirs with high uncertainty it proves useful. One of the commissioned wells was drilled in good reservoir and had an insignificant flow rate increase, a little more than 8 percent, while a risky well had an increase of almost 40 percent.

чрезвычайно высока – соседние скважины могут кардинально отличаться друг от друга!

Практика показывает, что при бурении скважин в столь сложных условиях до половины длины ствола может оказаться вне эффективной зоны пласта.

Применение геонавигации позволяет существенно повысить эффективность бурения в условиях высокой неопределенности коллектора за счет возможности своевременной корректировки проектной траектории скважины. Комплекс геонавигационного оборудования состоит из двух каротажных приборов, установленных возле долота и передающих сигнал на поверхность. Они измеряют такие геофизические параметры как сопротивление, плотность, пористость породы и, таким образом, позволяют «увидеть» все неоднородности коллектора и оценить продуктивность пройденного участка. Если оказывается, что бурение ведется по неэффективной части пласта, в режиме реального времени принимается решение по изменению траектории ствола с тем, чтобы выйти из зоны неколлектора и продолжить проводку по хорошему песчанику.

Таким образом, геонавигация позволяет увеличить длину эффективной части ствола, улучшаются запускные параметры скважины и, соответственно, сокращаются сроки окупаемости затрат на строительство этой скважины и реализацию проекта в целом.

На сегодняшний день на Верхнечонском месторождении с применением геонавигации пробурено шесть скважин: скважина 1174 была пробурена в 2008 году и еще пять скважин – в 2009 году. По оценкам специалистов, применение геонавигации позволяет добиться увеличения эффективной длины ствола и стартовых дебитов скважин в среднем на 10-15% по сравнению с бурением «вслепую». Вместе с тем, анализ показывает, что использование этой технологии не оправдано в условиях хорошего коллектора, а в пластах с высокой степенью неопределенности она становится актуальной. Так, по одной из запущенных скважин в условиях хорошего коллектора прирост дебита был незначительный – чуть более 8%, в то время как по рискованной скважине прирост составил практически 40%.