

Эффективное Производство Буровых Работ как Основа Хозяйственной Деятельности Компании ТНК-ВР

Efficient Drilling: Creating the Foundation for TNK-BP's Business



Михаил Холодов
(MVKholodov@tnk-bp.com),
заместитель директора
Департамента бурения,
Управление по технической
деятельности,
БН «Разведка и Добыча»

Mikhail Kholodov
(MVKholodov@tnk-bp.com),
Deputy Director, Drilling Dept.,
Upstream Technology



Дэвид Нимз
(David.Nims@bp.com)

David Nims
(David.Nims@bp.com)



Специалисты по бурению ТНК-ВР сходятся во мнении, что в течение последних пяти лет основными приоритетами их деятельности были наращивание потенциала, внедрение базовых технологий и увеличение объемов работ – с 250 скважин в 2004 году до 850 скважин в этом году (**Рис. 1**). По словам Дэррила Уиллиса, Вице-президента ТНК-ВР по технической деятельности, если раньше усилия специалистов были направлены на обеспечение роста, то в будущем основное значение приобретает уже не количество пробуренных скважин, а использование рациональных методов их строительства: бурение скважин с требуемыми параметрами в заданных точках, переход от одностовольных к многозабойным скважинам и так далее.

Для этого ТНК-ВР проводит многочисленные изменения в области технологий бурения, большинство из которых затрагивают два основных направления:

- » модернизация парка буровых установок;
- » использование передовых технологий бурения.

Модернизация парка буровых установок

Три года назад в рамках Уватского проекта была разработана гибридная буровая установка, которая объединила лучшие российские и зарубежные наработки. Ее конструкция состоит из хорошо зарекомендовавшей себя на практике российской буровой установки БУ-3000 (что облегчает процессы проведения инспекций, получения необходимых сертификатов и обучения персонала) и установленного на ней современного оборудования импортного производства, которое включает передовые разработки в сфере электронной аппаратуры, подшипниковых узлов, модульных блоков и

It is commonly acknowledged throughout the TNK-BP drilling community that the last five years have been about building the capability, embedding basic technology throughout the Company and increasing the volume of work – from 250 wells in 2004 to 850 wells this year (**Fig. 1**). As Darryl Willis, Vice President for Upstream Technology, puts it, the past has been about the growth.

The future is about not drilling more, but drilling smarter – drilling the right wells in the right places, shifting from single-well bores to multilateral-well bores, etc. To drill smarter, numerous changes are currently underway in TNK-BP's use of drilling technology, most of which are part of two major trends:

- » Enhanced rig capability
- » Cutting-edge drilling technology

Enhanced Rig Capability

Three years ago the Uvat project developed a hybrid Russian / international design that encompassed the best of both worlds. It combined a proven Russian BU-3000 rig structure that facilitates easier inspection, certification and familiarization with state of the art international internal components. These internal components had best in class electronics, bearings, modularization and reliability. The hybrid design increased the drilling distance of the rig from 1.5 km to almost 5 km.

This capability in conjunction with high angle Frac capability "J type wells" helped save \$480 mln NPV by cutting the pads / wells ratio per field from 24 / 175 to 6 / 130. Most of this saving was the reduced infrastructure costs resulting from the ability to drill all the wells from six pads versus the original 24 pad design. Building on this learning, our OFS internal drilling contractor, NvBN, developed a rig

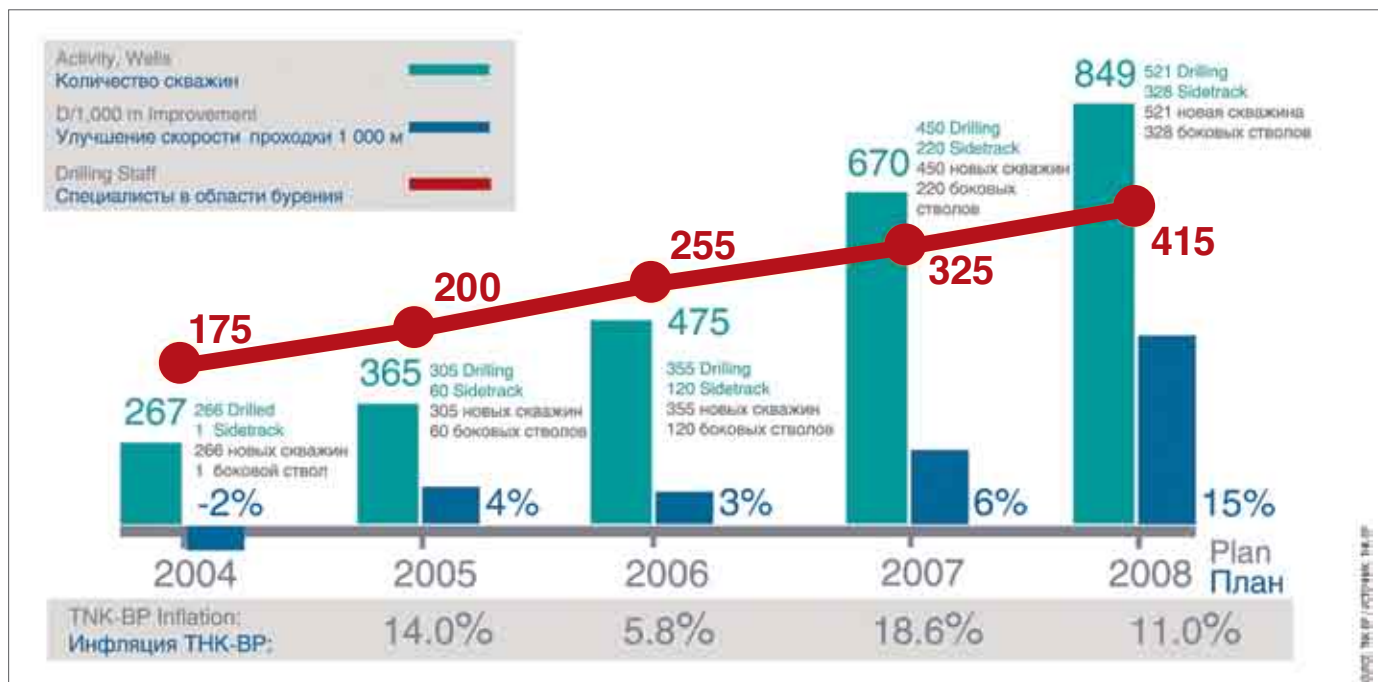


Рис. 1 2007 год: бурение, зарезка боковых стволов и освоение скважин – ключевые показатели и тенденции

Fig. 1 2007 Drilling, Sidetracking and Completions – Activity Highlights and Trends

характеризуется самой высокой степенью надежности. Гибридная конструкция буровой установки позволила увеличить глубину бурения с 1,5 км до почти 5 км, что вместе с возможностью проведения ГРП в стволах J-образных скважин с большим углом наклона позволило прирастить чистую приведенную стоимость работ на 480 млн. долларов за счет сокращения показателя «количество кустовых площадок / количество скважин» на месторождении с 24 / 175 до 6 / 130. Большую роль в этом сыграло снижение затрат на строительство инфраструктуры, обусловленное появившейся возможностью бурения всех скважин с шести кустовых площадок, а не с 24, как планировалось изначально.

На основании полученного опыта специалисты ЗАО «Нижневартовскбурнефть», внутреннего бурового подрядчика БН «Нефтесервисы», разработали проект модернизации 22 буровых установок собственного парка Компании. Реализация данного инвестиционного проекта стоимостью 280 млн. долларов стала одним из ключевых факторов, которые позволили расширить наши возможности и начать бурить скважины с гораздо более сложными конструкциями: вместо простых S-образных скважин мы перешли к бурению скважин с большим углом наклона ствола, протяженность горизонтального участка которых достигает 850 м, а отход забоя от вертикали превышает 3 500 м. Все это привело к тому, что в течение последних трех лет капиталовложения TNK-BP в бурение остаются на уровне примерно 35 долларов на 1 т добытой нефти – и это несмотря на ежегодную инфляцию, превышающую 10%.

enhancement design for 22 rigs in our internal fleet. This \$280 mln investment was one of the key levers in improving our drilling capability to drill the much more complex wells. These well designs have evolved from simple S-Shape wells to high angle 850m horizontal wells with step-outs in excess of 3,500 m. This has kept TNK-BP's drilling investment ratios at circa \$35 per ton for the last three years despite double digit inflation.

Again, building upon this learning the VCNG project has introduced three new high technology rigs into the VCNG program and consequently the well construction cycle has fallen from an average of 125 days per well pre-project (in 2006) to an average of 35 days with one well with a best in class delivery of 26 days. These new rig designs are safer and capable of drilling much faster and further than conventional rig designs. This knowledge and the new hybrid coiled tubing drilling (HCTD) learnings will be applied on future Greenfield projects as well as selective applications on our existing fields.

Our exploration program is one of the most successful in Russia with a reserves replacement track record that is the envy of the Western world. This capability and performance will be further enhanced by the development of high technology heli-rig capability. Currently our exploration rigs in the more remote regions manage to drill around two wells per year before the departing winter leaves them isolated from our supply lines. Heli-rigs open up the possibility of pre-supplying up to six wells per rig and flying the rig into location on a year-round basis. This is much more equipment-efficient and is common practice in the

В свою очередь, специалисты, работающие в рамках Верхнечонского проекта, основываясь на опыте своих коллег, приняли решение об использовании на месторождении трех новых высокотехнологичных буровых установок, в результате чего средняя продолжительность строительства скважины сократилась со 125 дней (бурение в рамках предпроектных работ в 2006 году) до 35 дней, а одна из скважин была завершена за 26 дней, что является выдающимся результатом для скважин данного типа. Новые конструкции буровых установок обеспечивают более высокий уровень безопасности, чем обычные буровые установки, позволяя при этом бурить быстрее и глубже.

Весь имеющийся опыт, а также новый для нас опыт гибридного бурения на гибких НКТ будет применяться во время бурения на новых месторождениях (гринфилдах), а также выборочно в регионах существующей нефтедобычи.

Программа поисково-разведочных работ ТНК-ВР является одной из самых успешных в России, а показатели замещения запасов являются предметом гордости перед мировыми компаниями. В дальнейшем результаты нашей деятельности будут улучшаться благодаря использованию высокотехнологичных буровых установок, транспортировка которых осуществляется при помощи вертолетов. В настоящее время на наиболее отдаленных участках установки для разведочного бурения успевают пробурить примерно две скважины в год только в течение зимнего периода, с завершением которого нарушается снабжение буровых. Использование буровых установок, транспортировка которых осуществляется при помощи вертолетов, открывает возможность обеспечить все необходимое для бурения шести скважин в год при помощи одной буровой установки, которую в течение всего года можно будет доставлять непосредственно на буровые площадки по воздуху. Данная схема позволяет существенно увеличить эффективность использования оборудования, и она широко используется в Северной Америке при проведении работ в удаленных регионах. В настоящее время разрабатываются конкретные предложения по организации пилотной эксплуатации таких установок, и это станет еще одной зарекомендовавшей себя в мировой практике технологией, которую ТНК-ВР применит в России впервые.

Во второй половине 2007 года Компания провела тендер на заключение долгосрочных контрактов; в результате планируется, что уже в январе 2009 года на месторождениях Компании будут работать 35 новых высокотехнологичных буровых установок с допустимой нагрузкой на крюке от 125 т до 325 т, и каждая из них будет оборудована по последнему слову техники. Благодаря такому инновационному подходу

more remote parts of North America. Firm proposals are being developed for a pilot application in TNK-BP; again this will be another proven technology 'first' for TNK-BP in the Russian market.

Following the Long Term Tendering exercise Company went through in the second half of 2007, 35 new high technology rigs are due to be operational in the field by January 2009. These rigs vary in size from 125-ton to 325-ton units and represent the state of the art for their respective sizes. Taking this innovative approach will result in TNK-BP having one of most modern rig fleets in Russia

Cutting-Edge Drilling Technology

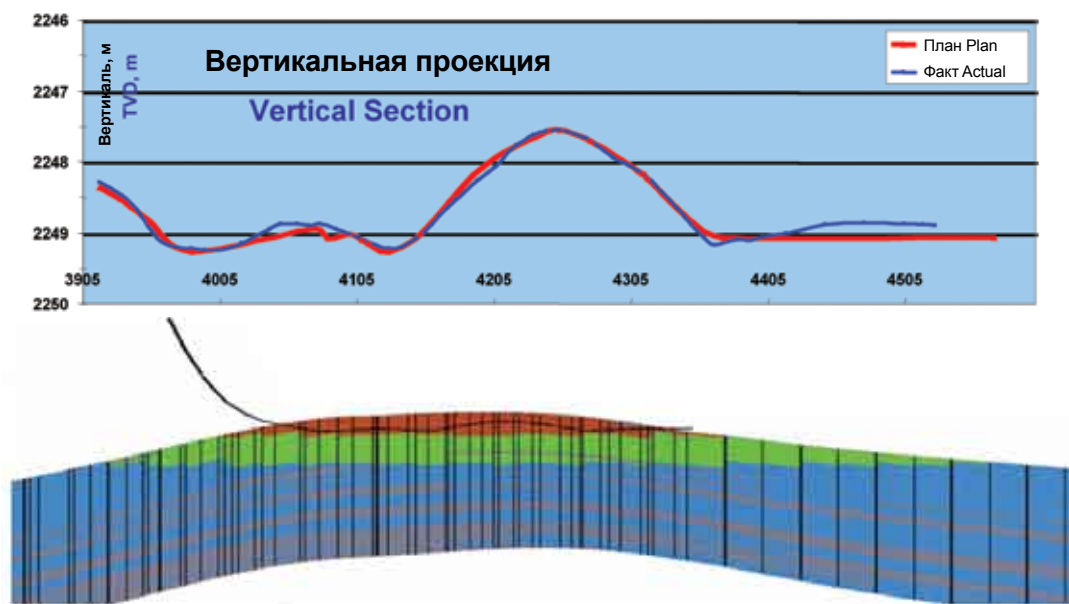
Samotlor BU has successfully developed extended reach drilling (ERD) capability using rotary-steerable systems that enable the bit to independently track a predetermined optimum path through the production sand (**Fig. 2**). This provides very accurate well placement in the production sweet spot for horizontal lengths in excess of 800 m. Using this technology Samotlor BU has delivered initial production rates four times larger than normal and exceeding 1,000 tpd. Moreover, ERD has allowed us to reduce the number of pads and wells per field.

This ERD technology has now been adopted by Orenburg BU while Samotlor BU is moving the technology even further ahead by developing ERD capability for their future sidetrack program.



Рис. 2 Скважина 40098, куст 4113 Самотлорского месторождения: отход забоя от вертикали – более 3 500 м

Fig. 2 Well #40098, Pad #4113, Samotlor: Step-Out Exceeds 3,500 m



ТНК-ВР будет иметь в своем распоряжении один из наиболее современных парков буровых установок в России.

Передовые технологии в области бурения

БЕ «Самотлор» существенно развила свои возможности в области бурения скважин с большим отходом забоя от вертикали благодаря использованию систем роторных управляемых забойных отклонителей, которые позволяют долоту независимо прокладывать заранее определенную оптимальную траекторию ствола в продуктивном пласте (**Рис. 2**). Подобные системы позволяют с высокой степенью точности осуществлять проводку горизонтального участка ствола скважины длиной более 800 м в наиболее продуктивных интервалах. Благодаря использованию данной технологии начальный дебит, полученный БЕ «Самотлор», в четыре раза превысил аналогичные показатели обычных скважин и составил более 1000 т в сутки. Кроме того, технология бурения скважин с большим отходом забоя от вертикали позволила сократить количество кустовых площадок на месторождении.

Сегодня эту технологию осваивает и БЕ «Оренбург», а специалисты БЕ «Самотлор» продолжают работать в этом направлении и занимаются изучением возможности применения технологии бурения скважин с большим отходом забоя от вертикали для своих будущих программ по резрезке боковых стволов. Специалисты БЕ «Оренбург» совместно с компанией Schlumberger разработали пилотную программу по

Orenburg BU has developed a 15-well pilot program for the introduction of underbalanced coiled tubing drilling (UB CTD) with Schlumberger. This combination of underbalanced and coiled tubing drilling allows reservoir penetration with minimal formation damage and is key to unlocking tight reservoirs - applications in other places in Russia have resulted in a four fold increase in production rates. Successful introduction in Orenburg opens the opportunity for application in more difficult areas such as Talinskoye with its massive reserves potential. Hybrid Coiled Tubing drilling is a relatively new technique which combines fast moving trailer rigs of up to 200 t capacity with coiled tubing technology. They have been used extensively in Canada with 5,000 wells drilled every year for the last four years. These are fast, highly safe, automated, reliable, environmentally friendly, PLC (Programmable Logic Controller) electronic rigs that permit operations with five-man crews. The 35 km pad to pad move times from tree on to spud of less than eight hours with 1,500 m wells completed in less than a day is transformational.

Samotlor BU is taking the lead in developing the HCTD technology in Russia, the first new rigs are expected in field by the end of this year and by 3Q 2009 we expect to be operating six of these world class units. On the environmental side, in addition to the low footprint of the HCTD rigs we will also be developing a pilot for drill cutting re-injection back into the ground. This will allow us to dispose of our drilling waste in a more environmentally friendly, hygienic manner than the current systems and permit the use of more exotic, higher performing mud systems.

бурению на депрессии с помощью установок ГНКТ, предусматривающую бурение 15 скважин. Сочетание технологий бурения на депрессии и бурения на гибких НКТ обеспечивает минимальное повреждение пласта при его вскрытии и является оптимальным решением при работе с малопроницаемыми коллекторами. Применение этого подхода в других регионах России позволило увеличить дебиты в четыре раза. Успешное внедрение этой технологии в Оренбурге позволит применять ее на более сложных объектах, таких как Талинское месторождение, обладающее большими запасами углеводородов.

Гибридное бурение на гибких НКТ является относительно новым подходом, объединяющим мобильные буровые установки, смонтированные на прицепе, с технологией бурения на гибких НКТ. Такие установки широко применяются в Канаде, где в течение последних четырех лет с их помощью ежегодно бурится 5000 скважин. Они позволяют бурить быстрее, а также безопасны в эксплуатации, автоматизированы, надежны и не наносят вреда окружающей среде. Благодаря установленным на них программируемым логическим контроллерам, их эксплуатацией может заниматься бригада, состоящая из пяти человек. Переезд с одного куста на другой, расстояние между которыми составляет 35 км, с момента установки устьевого арматуры до момента забуривания скважины занимает менее восьми часов, а освоение скважины глубиной 1500 м выполняется менее чем за сутки. БЕ «Самотлор» является лидером в области разработки и внедрения технологии гибридного бурения на гибких НКТ в России: в конце 2008 года ожидается появление первых новых буровых установок на месторождении, а к третьему кварталу 2009 года планируется эксплуатация шести таких установок, отвечающих требованиям мирового уровня.

С точки зрения защиты окружающей среды, необходимо отметить, что гибридные буровые установки ГНКТ при монтаже занимают небольшую площадь, а кроме того, планируется разработать пилотный проект по обратной закачке отходов бурения. Это позволит уменьшить воздействие на окружающую среду при утилизации буровых отходов и при этом повысить уровень соблюдения норм производственной гигиены по сравнению с имеющимися системами, а также даст возможность использовать нестандартные, высокоэффективные системы буровых растворов.

Новые и модернизированные буровые установки позволят нам применять более продуктивные технологии вскрытия коллектора, такие как бурение многоствольных скважин, предусматривающее вскрытие коллектора путем зарезки из основного ствола до четырех или более боковых стволов. Это позволяет избежать затрат, связанных с доставкой оборудования на буровую площадку для бурения

The new and upgraded rigs allow us to develop more productive reservoir access technologies such as multilaterals where up to four or more long reservoir penetrations can be drilled from a single mother bore. This eliminates the access costs of drilling the over burden on three of the four bores and significantly reduces overall drilling costs.

Currently four to six multilateral wells will be drilled by the end of 2008. Less spectacular but equally important developments in bit design, especially PDC bits, have decimated the well times in hard rock areas such as VCNG where average well times of 55 days per well have been cut to a "best in class" well delivery of 26 days. These are early days and there is still much work and delivery to come for applying this technology across the rest of our well portfolio. Other upcoming technologies include the adoption of oil based mud to speed up the rate of drilling, reduce torque, provide better borehole stability and increase our well step-out capability.

Managing the Technologies

These technologies are further complimented by new exciting methods of benchmarking our performance using enhanced performance management systems such as the new STEPS contractor management system which is already yielding and applying significant value in Samotlor BU.

All of this technology should be managed in a measured manner and consequently Tyumen BU will implement a new remote operations performance center (ROPC) in 2009. This center will take real time drilling data from multiple rigs and transfer it to a centrally resourced technical expert center. This center will have directional drilling, geological, mud and other experts monitor, map and benchmark the performance of each well against a predetermined best in class model.

This will help the specialists make real time immediate changes of well trajectories to optimize reservoir sweet spots to enhance production and allow identification of potential performance shortfalls before the failure occurs. All this technology is tried and tested and is essential to unlocking the tighter, more difficult reserves of our upcoming programs.

However, perhaps more importantly, these technologies are the fundamental basis for success in the offshore ventures of the future and commercial performance delivery will grant us the permission to develop and apply even more radical access technologies.

We are breaking the mold and creating new access opportunities to increase our production potential. We are creating world class drilling capability in Russia and accelerating the development of our younger highly capable staff. We will have the best equipment for them to test and develop the new boundaries of the future.

трех из четырех стволов, а также существенно снизить общие затраты на строительство скважин. К концу 2008 года будет пробурено четыре-шесть многоствольных скважин.

Не столь заметными, но не менее значительными являются разработки в области долот, особенно долот PDC (с алмазными вставками), применение которых позволило существенно сократить среднее время бурения скважин в районах, сложенных твердыми горными породами, – например, на Верхнеконском месторождении, где средняя продолжительность бурения снизилась с 55 суток до 26 суток, что является выдающимся результатом. Мы только начинаем использовать эту технологию, и для ее внедрения на других объектах еще предстоит проделать большой объем работ.

Другие перспективные технологии предусматривают использование бурового раствора на нефтяной основе для увеличения скорости бурения, снижения крутящего момента, улучшения стабильности стенок ствола. Кроме того, это позволит бурить скважины с еще большим отходом забоя от вертикали.

Управление технологиями

В дополнение к перечисленным технологиям планируется использование передовых методов отслеживания эффективности выполнения работ при помощи специально разработанных систем, таких как новая система управления подрядчиками STEPS, которая уже внедрена в БЕ «Самотлор» и приносит положительные результаты.

Управлять всеми новыми технологиями необходимо на основании оценки получаемого экономического эффекта, и для этих целей в 2009 году в БЕ «Тюмень» будет создан центр дистанционного контроля эффективности выполнения работ. Сюда в режиме реального времени будут поступать данные о ходе бурения с различных буровых площадок, которые затем будут передаваться в главный технический экспертный центр, где специалисты в области направленного бурения, геологии, буровых растворов смогут отслеживать параметры и составлять планы бурения, а также сравнивать эффективность выполнения работ по каждой скважине с передовыми отраслевыми показателями. Это позволит оперативно в режиме реального времени изменять траектории скважин для обеспечения оптимальной проводки ствола в коллекторе с целью увеличения добычи, а также своевременно выявлять и устранять нежелательные отклонения.

Все перечисленные технологии прошли испытания и являются ключевым условием реализации программ по вскрытию менее проницаемых и более труднодоступных коллекторов. Возможно, еще

Drilling Rigs

with a difference...

**MADE IN CHINA –
BUILT BY
AMERICANS!**

State-of-the-art design

API / ISO certified

Lower cost

Shorter lead times

Expatriate factory floor
quality control

Strict testing criteria

Dependable
post sales support



emporium



Emporium, 1102 Chang Xin Building, 39 An Ding Road,
Chao Yang District, Beijing, P.R. China, 100029

sales@emporiumltd.net
www.emporiumltd.net

более важным моментом является то, что они лягут в основу морских разработок в будущем, а достигнутый с их помощью экономический успех позволит нам разработать и внедрить еще более эффективные методы вскрытия продуктивных пластов.

Мы открываем дорогу инновационным идеям и создаем новые технологии вскрытия продуктивных пластов для наращивания добычи. Мы внедряем технологии мирового класса в России и стремимся ускорить профессиональное развитие наших талантливых молодых специалистов. Ведь именно им предстоит опробовать передовое оборудование, которое мы разработаем, и расширить горизонты бурения в будущем. Масштабы деятельности ТНК-ВР открывают огромные возможности для реализации новых идей, но для этого необходимо изменить стереотипы мышления в отношении неудач, ведь без ошибок нельзя расширить границы изведанного.

The sheer volume of TNK-BP business opens huge opportunities to try new ideas provided we can change the mindset to an acceptable tolerance of failure, "if you never fail, you haven't tested the boundary."

With thanks to TNK-BP and Innovator for their continued support.

Благодарим компанию «ТНК-ВР» и журнал «Новатор» за неизменную поддержку.

Задачи и результаты Программы бурения The Objectives and Results of the Drilling Program

2005 FM Objectives Задачи (ФМ 2005 года)	Results (February 2008) Результаты (февраль 2008 года)
Improved HSE Улучшение показателей ОТ, ПБ и ООС	No incidents Отсутствие происшествий
Improved Capability Развитие потенциала	Extended reach drilling Faster drilling Better control and reservoir position Smoother wellbores and less downtime Multilateral drilling (2 reservoir penetration from one well) Бурение скважин с большим отходом забоя от вертикали Рост темпов бурения Улучшение контроля и определения расположения коллектора Улучшение качества стволов и сокращение количества простоев Бурение многоствольных скважин (более двух вскрытий коллектора из одной скважины)
15 percent Improved Efficiency Увеличение эффективности на 15%	19 percent delivered Увеличено на 19%
25 percent Equipment NPT Reduction Снизить простои оборудования на 25%	45 percent delivered Снижено на более чем 45%
\$33 mln NPV Чистая приведенная стоимость – 33 млн. долларов	\$34 mln NPV delivered Чистая приведенная стоимость – 34 млн. долларов
2.13 PI PI – 2.13	2.15 PI delivered PI – 2.15

Турбины SOLAR должны работать. И они будут работать.



Турбины Solar для нефтегазовой отрасли

Доверие. Это то, что составляет основу нашего бизнеса. Когда Вы инвестируете в Solar Turbines, Вы доверяете нам и мы поставляем Вам гораздо большее, чем просто надежное оборудование. Вы рассчитываете на то, что мы полностью выполним взятые на себя обязательства. Вы полагаетесь на нашу репутацию надежного партнера. Вы ожидаете от нас постоянной сервисной поддержки. И мы Вас не подведем.

Мы установили газовые турбины в 93 странах. Тридцать восемь наших сервисных центров с обслуживающим персоналом, прошедшим обучение на заводе, имеющие склады запасных частей, работающие 24 часа в сутки, обслуживают заказчиков. Мы предлагаем готовые решения для электрогенерирования и компримирования газа, включая финансирование, эксплуатацию и обслуживание. Поэтому наши заказчики получают необходимую рентабельность и оптимальные характеристики. Это тот путь, которому Вы можете доверять.

За дополнительной информацией обращайтесь на интернет сайт www.solarturbines.com или по телефону

+7 (495) 755-8153



Solar Turbines
A Caterpillar Company