

СОЗДАНИЕ НОВОГО ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ДЕПАРТАМЕНТА ЭНЕРГЕТИКИ США

Данная многообещающая программа направлена на снижение издержек и вредного воздействия на окружающую среду при бурении газовых и нефтяных скважин.

Новая технология, создание которой ведется в рамках рассчитанной на два года перспективной программы разработки микроскважин под руководством Департамента энергетики США, начало давать свои первые плоды в виде новейшего оборудования, причем некоторые новшества находятся уже фактически на стадии промышленного внедрения.

Часть созданных инструментов, предназначенных для бурения скважин сверхмалого диаметра для добычи природного газа и нефти, уже прошла испытания в реальных полевых условиях, и решение о серийном производстве этих инструментов с целью промышленной эксплуатации должно быть принято в течение 2007 года. Параллельно ведется разработка еще нескольких проектов в сфере технологий для бурения микроскважин, программа реализации которых уже в ближайшем будущем достигнет этапа полевых испытаний.

Ожидается, что новая технология бурения микроскважин поможет принципиально изменить применяемый в настоящее время в США подход к бурению скважин для добычи природного газа и нефти, а в перспективе способна значительно снизить издержки, риски и различные воздействия на окружающую среду, возникающие при бурении. Ее применение, в свою очередь, потребует использования колтюбинговых бурильных установок – компактных, простых в эксплуатации, оборудованных барабаном с наматываемой на него гибкой непрерывной трубой и способных обеспечить бурение боковых скважин диаметром около 4-1/2 дюйма на уже разрабатывавшемся месторождении из стволов существующих скважин. Использование подобного подхода позволяет максимально снизить уровень вредного воздействия в районах с уязвимой природной средой, а также сократить объем бурильного шлама по сравнению с использованием более громоздких традиционных установок с буровой трубой стандартного размера, предназначенной для бурения скважин большого диаметра.

Новое оборудование, разработанное в рамках программы развития технологии бурения микроскважин Департамента энергетики США, поможет продвижению технологии колтюбинга на рынках США, что в свою очередь, будет способствовать повышению экономической значимости методов добычи неизвлеченных, ранее недоступных ресурсов нефти и природного газа на истощенных месторождениях и месторождениях с пониженной рентабельностью, которых

USA DEPARTMENT OF ENERGY'S MICROHOLE RESEARCH AND DESIGN PROGRAM YIELDING PROMISING NEW TOOLS

Ambitious Program Aims to Reduce Costs, Environmental Impacts of Oil and Gas Well Drilling

New technology being developed under the U.S. Department of Energy's ambitious two-year-old Microhole Initiative is already yielding new tools perched on the edge of commercialization.

Some of these tools, designed to drill ultrasmall-diameter natural gas and oil wells, have been successfully field-tested in real-world drilling conditions and await a final decision in 2007 for full-scale commercialization. Other microhole projects are wrapping up and will soon move into the field-test stage.

Microhole technology, by virtue of its ability to dramatically reduce drilling costs, risks, and environmental impacts, could change the way America's oil and natural gas wells are drilled. It entails using coiled tubing drilling rigs -- small, easily transportable rigs that unspool coils of thin tubing -- to drill "grassroots" wells with diameters of less than 4-1/2 inches or equally small-diameter "sidetrack" boreholes from existing wells. This approach leaves a much smaller footprint in environmentally sensitive areas and produces much less drilling waste compared with the more cumbersome conventional rigs that deploy standard-size drill pipe to drill larger-diameter holes.

The new tools developed under the Energy Department's microhole program will help further the application of coiled tubing drilling in the United States, in turn improving the economics of recovering previously unattainable oil and natural gas resources in marginal or declining fields throughout the Nation.

Coiled tubing drilling has generally been limited to high-cost areas such as Alaska and Canada but is gaining traction in the Lower 48 States. For the first time, a Canadian coiled tubing drilling company, Xtreme Coil Drilling Corp., is drilling grassroots wells in the Lower 48 for an American company, Anadarko Petroleum Corp. In late December, Shell Technology Ventures B.V. agreed with Xtreme Coil to form a jointly owned company, Coil-X, that would use Xtreme's coiled tubing drilling technology to drill conventional and unconventional resource exploration wells throughout the United States and Canada.

Although microhole technology's roots extend back a decade with early experimentation funded by DOE in the mid-1990s, the agency's National Energy Technology Laboratory (NETL) formally launched the new initiative in 2004. About 20 projects are active under the \$20 million, cost-shared program.



немало имеется по территории всей страны.

В настоящее время применение технологии колтюбинга ограничивается высокочрезвычайными районами, такими как Канада, Аляска, однако уже начинает находить свое применение и на территории остальных 48 штатов США. Впервые работы в этой области проводились канадской компанией «Xtreme Coil Tubing Corp.» согласно договору с американской компанией «Andarako Petroleum Corp.» на осуществление бурения боковых скважин. В качестве еще одного примера можно привести договор о создании совместного предприятия «Coil-X», которое будет использовать технологии бурения с применением колтюбинга компании «Xtreme» для бурения стандартных и нестандартных разведочно-эксплуатационных скважин на территории США и Канады, заключенный в конце декабря компанией «Shell Technology Ventures B.V.» с компанией «Xtreme Coil».

В качестве первого этапа зарождения технологии бурения микроскважин можно назвать серию успешных экспериментов, проведенную около 10 лет назад в середине 90-х и финансируемую все тем же Департаментом энергетики, а впервые официально данная технология была применена на практике Национальной лабораторией энергетических технологий (NETL) в 2004 году. Эта программа включала в себя реализацию около 20 различных проектов общей стоимостью 20 миллионов долларов США с распределением затрат по долям.

Основной целью, которую ставили перед собой разработчики указанной программы, было нахождение способов разработки огромных запасов неизвлеченной нефти и природного газа, залегающих на малой глубине на территории десятков тысяч истощающихся или истощенных американских месторождений, разработка которых ведется тысячами малых независимых компаний. Согласно проведенным подсчетам, на территории США на глубине не более 5000 футов под поверхностью земли залегают порядка 218 миллионов баррелей неизвлеченной стандартной нефти, добыча которой с применением традиционных технологий не представляется возможной. Даже добыча 10% от этого объема нефти равняется нынешнему объему импорта нефти странами ОПЕК за 10 лет. То же касается и триллионов кубических футов неизвлеченного природного газа. Бурение микроскважин по сравнению с применением традиционных технологий также может помочь сократить более чем на 80% количество бурильного шлама.

Снижение себестоимости работ и уменьшение воздействия на окружающую среду, которое способно обеспечить применение технологии бурения микроскважин, имеет особое значение для разработки ресурсов, добыча которых до настоящего момента считалась нерентабельной. Это довольно наглядно показала проведенная под спонсорством NETL недавняя демонстрация, в рамках которой гибридная буровая установка была использована для вскрытия малорентабельного объекта, расположенного в центральной части американского континента и содержащего запас порядка 1 триллиона кубических футов природного газа.

Использование технологии микроскважинного бурения также предоставляет экономически выгодную возможность бурения тысяч

The program's main driver is to find a way to economically develop America's vast untapped oil and natural gas resources lying at shallow depths in tens of thousands of declining or depleted reservoirs that are operated mostly by thousands of small, independent companies. The United States has more than 218 billion barrels of by-passed conventional oil at less than 5,000 feet subsurface that is nonrecoverable with current technology. If a tenth of that by-passed oil be recovered, it would equal roughly 10 years of OPEC imports at current levels. A similar scenario exists for trillions of cubic feet of by-passed natural gas. Microhole drilling also could slash drilling waste volumes by as much as 80 percent compared with conventional drilling.

Microhole drilling's reduced costs and environmental impacts could render viable many currently uneconomic deposits. That was borne out by the recent success of a NETL-sponsored hybrid coiled tubing drilling rig that opened a marginally economic play totaling as much as 1 trillion cubic feet of natural gas in the Midcontinent region.

Microhole coiled tubing drilling also offers the potential



нагнетательных скважин, с помощью которых можно осуществлять подачу двуокиси углерода для увеличения объемов добычи, а также улавливание и хранение этого газа, являющегося одним из основных катализаторов создания парникового эффекта на планете.

Программа Департамента энергетики сфокусирована на разработке технологии и оборудования для упрощения бурения микроскважин, в особенности на создании ключевых инструментальных средств малого размера. Среди разрабатываемых устройств особый интерес представляют приводной мотор системы управления с функцией самоконтроля и система проведения каротажа в процессе бурения, разработанные «Baker Hughes INTEQ». Данная система позволяет обеспечить более точное управление положением долота, что, в свою очередь, дает возможность бурения ровных, прямых скважин с получением информации о свойствах буримой породы в режиме реального времени. В результате этого можно добиться увеличения скорости бурения, повышения точности траектории и качества ствола скважины, а также удлинения ее горизонтального сечения (что особенно важно для увеличения площади вскрытия пласта). Несмотря на то, что сами по себе эти технологии уже давно нашли применение в нефтегазодобывающей промышленности, ранее никогда еще не удавалось добиться столь грандиозного уменьшения размеров подобного оборудования – всего 2-3/8 дюйма в диаметре.

Указанное оборудование использовалось компанией «BP America Inc.» для бурения скважины в регионе с наиболее сложными в мировой практике условиями бурения – месторождение Норт-Слоуп, Аляска. Компания «Baker Hughes INTEQ» дала следующую оценку работе инструментов: «Полный успех с технической точки зрения, эти инструменты дают несомненные преимущества при бурении скважин повторной разработки». Представитель «Baker Hughes INTEQ» объявил о том, что компания намерена принять окончательное решение по промышленному внедрению данных инструментов в 2007 году, и добавил: «Финансирование, полученное от Департамента энергетики США, явилось значительным вкладом в развитие новых технологий добычи неизвлеченных запасов нефти и газа и поставки их на американский рынок».

«Baker Hughes INTEQ» также занимается разработкой миниатюрного устройства с беспроводным управлением для удаленного управления долотом в процессе бурения, обеспечивающего высокоточный контроль над параметрами бурения и включающего в свою конструкцию двухсторонний модуль коммуникации и питания, а также наземную систему управления скважинным инструментом. В планах разработчиков – проведение в первом квартале 2007 года полевых испытаний двух инструментов, которые предполагается использовать в комплексе с упомянутыми выше приводом системы управления бурением микроскважин и системой каротажа в процессе бурения компании «Baker Hughes INTEQ». Департамент энергетики обеспечивает финансирование 75% стоимости двух проектов, каждый из которых оценивается примерно в 1 миллион долларов США.

Среди других проектов разработки оборудования для бурения микроскважин, финансируемых NETL, также можно упомянуть следующие:

- Компания «Western Well Tool Inc.» собирается опробовать прототип своего нового тракторного агрегата для бурения микроскважин на трех показательных скважинах месторождения Норт-Слоуп, Аляска. Одним из недостатков бурения при помощи колтюбинговой технологии является то, что труба легко гнется, не давая таким образом обеспечить необходимую нагрузку на долото для осуществления быстрого бурения породы. Однако скорость



to support the economics of drilling thousands of low-cost injector wells needed to inject carbon dioxide for enhancing oil recovery and for capturing and storing this principal greenhouse gas.

DOE's program focuses on developing technology and equipment to facilitate microhole drilling, notably the miniaturization of key tools. Among the most advanced of these projects is a microhole "smart" steering motor and logging-while-drilling (LWD) system developed by Baker Hughes INTEQ. The system provides the capability to more accurately steer the drill bit to drill smooth, straight boreholes, while providing real-time information about the rock being drilled. The result is faster drilling, improved well-path accuracy, better hole quality, and longer horizontal sections (essential for exposing more of the reservoir to the well). While such technology is not new in the oil and natural gas industry, it has never been deployed in tools so small -- a mere 2-3/8 inches in diameter.

BP America Inc.'s Alaska unit used the two components to drill a well on Alaska's North Slope, one of the world's most challenging drilling environments. Baker Hughes INTEQ described the tools' performance as "an overall technical success, showing that both components add benefit when drilling re-entry wells." In noting that it will make a decision on full commercialization of the tools in 2007, Baker Hughes INTEQ added, "The investment of the DOE was a substantial contribution to the development of new techniques to recover oil and gas for the American market."

Baker Hughes INTEQ also is developing a miniaturized, wireless steering-while-drilling system that enables precise, real-time geosteering by incorporating a two-way power and communications module, and a surface control system that communicates with the downhole tool assembly. Plans call for field trials of the two tools -- intended



проходки имеет первостепенное значение для снижения себестоимости бурения. При помощи миниатюрного бурового тракторного агрегата компании «Western Well Tools» (3-1.4 дюйма) появляется возможность обеспечить необходимое давление долота на формацию с одновременной подачей непрерывной гибкой трубы, и, таким образом, увеличить скорость проходки. Департамент энергетики обеспечивает финансирование 80% стоимости проекта, оцениваемой примерно в 1 миллион долларов США.

- Компания «Stolar Research Corp.» этой осенью получила престижную премию за достижения в области исследований и разработки «R&D 100 Award» за свой проект, финансируемый NETL и касающийся разработки системы радарной навигации и радиопередачи данных для микроскважин. Изобретение компании «Stolar», которое изначально предполагалось для использования в угледобывающей промышленности, дает возможность проводить измерения в процессе бурения в режиме реального времени и осуществлять навигацию бурильной колонны в нефте- или газоносном пласте с помощью двухсторонней индукционной системы радиопередачи данных. Система может отслеживать границы залегания нефти или газа и передавать данные из скважины на поверхность в режиме реального времени, обеспечивая достаточную дальность обзора пространства перед долотом. Компания «Stolar» завершила полевые испытания системы прошлым летом и в настоящее время занята подготовкой окончательного отчета. На долю Департамента энергетики приходится 56% стоимости проекта в 900.000 долларов США.

Распространение применения недорогих и безопасных для окружающей среды решений для бурения нефте- и газоносных пластов, таких как микроскважинное бурение, способно значительно увеличить объемы добычи, способствуя развитию энергетического сектора и снижению цен на энергоресурсы. //

to work with the Baker Hughes INTEQ microhole steering motor and LWD system -- in the first quarter of 2007. DOE is funding 75 percent of the cost of the two projects, each valued at about \$1 million.

Among other NETL-funded microhole tools making progress toward commercialization:

- Western Well Tool Inc. will deploy its prototype microhole drilling tractor in three demonstration wells on Alaska's North Slope this winter. One of the shortcomings of drilling with coiled tubing is that it buckles easily, making it difficult to impart enough weight on the drill bit to rapidly drill through rock. Fast penetration rates are critical to coiled tubing drilling to keep drilling costs down. Western Well Tool's miniaturized (3-1/4 inch) drilling tractor thrusts the drill bit into the subsurface formation while pulling the coiled tubing along behind and thus speeds penetration rates. DOE is funding 80 percent of the nearly \$1 million cost of the project.
- Stolar Research Corp. this Fall was awarded a prestigious R&D 100 Award for its NETL-funded project to develop a radar navigation and radio data transmission system for microholes. Stolar's invention, originally developed for the coal mining industry, provides a real-time measurement-while-drilling capability to guide and navigate coiled tubing drilling through oil and gas reservoirs while also providing two-way inductive radio data transmission on the coiled tubing. The system tracks the boundaries of oil and gas reservoirs and transmits data from borehole to the surface in real time, essentially "seeing" ahead of the drill bit. Stolar completed field tests on the system last summer and is preparing a final report. DOE is funding 56 percent of the roughly \$900,000 cost of the project.

Widespread adoption of a low-cost, low-impact new paradigm for oil and gas drilling such as microhole technology would help bolster production, thus improving energy security and putting downward pressure on oil and gas prices. //

