

# Избранные тезисы 15-й Международной научно-практической конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы»

## The Chosen Abstracts of the 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention Conference

### Актуальные предложения для нефтесервиса – комплексный подход

*П.В.ЛАКТИОНОВ, заместитель директора – начальник УВЭДПис, Группа ФИД*

Группа ФИД – это группа белорусских и российских предприятий, развивающих актуальные технологии на территории стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС), создающих инновационное оборудование для повышения эффективности добычи углеводородного сырья. Использование продукции предприятий Группы ФИД обеспечит заказчику высокую эффективность и надежность, экологическую безопасность и удобство эксплуатации за счет применения технических решений и ноу-хау компании на уровне лучших мировых стандартов. В состав Группы ФИД входят 4 производственные площадки, 3 отдельных конструкторских бюро, научно-исследовательский центр, несколько сервисных предприятий. Гарантией качества продукции является сертификация предприятия и соответствие систем управления качеством международному стандарту ISO 9001, API Q1, а также сертификаты соответствия, полученные предприятиями Группы ФИД по каждому виду продукции.

Основные направления деятельности:

- Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в отношении новых образцов оборудования.
- Производство оборудования, в том числе:
  - колтюбинговых комплексов;
  - азотных нагнетательных комплексов;
  - комплексов оборудования для гидравлического разрыва пласта;
  - комплексов повышения нефтеотдачи пластов;
  - цементировочных комплексов;
  - внутрискважинного оборудования.
- Комплексов для бурения из горных выработок.
- Техническая поддержка на протяжении всего жизненного цикла продукции.

### Latest offers for oilfield service. Combined solutions

*Pavel LAKTIONOV, Deputy Director, Head of External Business Activities, Sales and Service Department, FID Group*

FID Group is a group of Belorussian and Russian companies developing the advanced technologies on the territory of Eurasian Economic Union and creating innovative equipment that allows to improve hydrocarbons production efficiency. The use of FID Group's products will provide customers with high efficiency and reliability, environmental safety and flexibility during their operations thanks to the highest standards technical solutions and advancements applied by the Group. FID Group consists of 4 production facilities, 3 construction departments, research center, and a number of service companies. The product assurance is granted by the fact that the Group has been certified for conformity with the specifications of the international standards ISO 9001, API Q1, as well as by the conformity certificates obtained by FID Group for each of its product types.

The main activity areas of the Group include:

- Research, development, and engineering of new equipment.
  - Equipment manufacturing, including the following items:
    - coiled tubing units;
    - nitrogen units;
    - hydraulic fracturing fleets;
    - enhanced oil recovery complexes;
    - cementing units;
    - downhole equipment;
    - complexes for drilling of wells out of mine openings.
  - Technical support during the whole product lifecycle.
- More than 300 units of equipment manufactured by FID Group are currently in operation on the territory of CIS countries. More than 15 years of successful experience involving creation of innovation equipment for high-tech oilfield service that has previously been manufactured only in foreign countries allow us to offer

Более 300 единиц оборудования производства Группы ФИД работают на территории стран СНГ. Более 15 лет успешного опыта по созданию инновационного оборудования для высокотехнологичного нефтегазового сервиса, ранее производившегося только в странах дальнего зарубежья, позволяют нам сегодня предложить нефтесервису комплексное отечественное решение основных технологических задач. Мы полагаем, что только комплексное решение на базе отечественного оборудования, созданного на уровне лучших мировых стандартов, позволит отечественному нефтегазовому сервису избежать как технологических, так и политических рисков.

Основные условия, способствующие активному развитию инновационного отечественного нефтегазового сервиса:

- Понимание владельцами бизнеса, топ-менеджерами сервисных и добывающих компаний необходимости развития собственных технологий как основы для устранения политических рисков долгосрочного стратегического развития;
- Создание преференций со стороны сервисных и добывающих компаний развитию оборудования и технологий на базе производителей стран ЕАЭС;
- Готовность производителей предложить комплексное техническое решение поставленных отраслью задач.

### **Стимуляция пласта многозонных систем заканчивания на ГНКТ**

*Сергей КОВАЛЕВ, региональный менеджер направления работы через НКТ, Weatherford*

Многозонное (многостадийное) заканчивание скважин – это тренд текущего времени, который набирает обороты из года в год, совершенствуя и привнося новые решения и технологии. На сегодняшний день количество интервалов в многозонных скважинах растет в прогрессии и времени оказания услуг на одной скважине соответственно. Мы готовы предложить ряд продуктов, которые позволят снизить временные затраты на стимуляцию пласта.

### **Современные тенденции нефтесервиса – предложения производителя**

*Ю.В. БЕЛУГИН, начальник Управления продаж и продвижения продукции, СЗАО «ФИДМАШ»*

В настоящее время в области сервисных услуг в нефтегазодобывающей отрасли наблюдается интерес и спрос на новые технологии, и, следовательно, на высокотехнологичное, надежное и современное оборудование. Как никогда в этот период актуальным является эффективное взаимодействие производителей с сервисными компаниями, результатом которого становится создание оборудования, максимально соответствующего требованиям рынка.

В докладе представлены современные

## **The Chosen Abstracts of the 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention Conference**

a complex domestic solution for the main technology tasks. We think that only complex solution on the base of domestic equipment manufactured on a level with the highest world standards will allow our oilfield service to avoid both technological and political risks.

The main factors facilitating the dynamic development of high-tech domestic oilfield service include:

- Understanding of the owners and top managers of service and production companies that it's necessary to develop own technologies as the base for mitigation of political risks to the long-term strategic development;
- Preferences from service and production companies that support the development of equipment and technologies by the Eurasian Economic Union's manufacturers.
- The readiness of manufacturers to offer complex technological solutions that will solve the main industry tasks.

### **CT Stimulation of Multizone Completion Systems**

*Sergei KOVALEV, Region Thru-Tubing Product Line Manager, Weatherford*

Multizone completions of wells it is a trend of the current time which grow up from year to year, improving and introducing new conclusion and technologies. Today, the quantity of intervals in multizone wells grows in a progression, time of rendering services respectively. We are ready to offer few products which will allow to lower time expenditure on layer stimulation.

### **Modern trends of oilfield service. Offers from the manufacturer**

*Yuri BELUGIN, Head of Products Sales and Promotion Department, NOV FIDMASH*

Today, there is a high interest and demand for new technologies and, therefore, for high-tech reliable equipment in the oilfield services sector of oil and gas industry. More than ever, a very important role over that period plays an effective cooperation between manufacturers and service companies. This cooperation results in creation of equipment, which maximally satisfies the market requirements.

The report presents up-to-date developments and modifications of coiled tubing equipment, injectors, nitrogen units, as well as the new generation of data acquisition complex for acid fracturing.

### **Well interventions with CT application in post-frac wells of Samaraneftegas, JSC**

*A.L. ABLOV, Head of CT Department, Packer Service, LLC*

разработки и модификации колтюбингового оборудования, инжекторов, азотных установок, а также новое поколение измерительно-регистрирующего комплекса СКР.

### **Геолого-технические мероприятия с применением технологии ГНКТ на скважинах ОАО «Самаранефтегаз» после ГРП**

*А.Л.АБЛОВ, руководитель службы ГНКТ,  
ООО «Пакер Сервис»*

В докладе рассмотрены:

- Гидродинамические исследования при нормализации и освоении скважин после ГРП;
- Опыт применения пенных систем при нормализации скважин с АНПД.

Проведение геолого-технических мероприятий методом ГРП предусматривает оптимизацию работы скважин с внедрением оборудования УЭЦН. При нормализации и освоении скважин после ГРП с использованием оборудования ГНКТ производится запись в память забойных параметров давления и температуры. На основе данных по притоку и забойных параметров специалисты ОАО «Самаранефтегаз» производит подбор погружного оборудования.

В условиях АНПД для эффективной промывки скважин после ГРП проведены работы с применением пенных систем, которые улучшают качество промывки с выносом механических примесей и твердой фазы.

### **Проведение записи распределенной температуры во время проведения кислотных обработок карбонатных коллекторов с ГНКТ**

*Мансур АГЛЯМОВ, Данияр АГРЫНОВ, Артем САВИН,  
Николай КУЛИНИЧ, Антон БУРОВ, Константин БУРДИН, «Шлюмберже»*

Кислотная стимуляция карбонатных коллекторов является одним из основных методов по улучшению добычи и приемистости на нефтегазовых месторождениях. Было проанализировано множество различных результатов промысловых исследований по интенсификации притока при помощи установки гибких НКТ (ГНКТ), где применение отклонения потока флюида достигалось за счет применения различных гелеобразователей, эмульгированной отклоняющей кислоты, самораспадающихся волокон или совокупности этих методов для разработки усовершенствованной методики кислотной обработки.

Отсутствие контроля над размещением жидкостей при проведении кислотной обработки может привести к тому, что при их проведении не будет достигнута максимальная эффективность или же результаты вообще будут отрицательными, что впоследствии может привести к гораздо большим затратам.

Данный доклад описывает целевое исследование

## **Избранные тезисы 15-й Международной научно- практической конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы»**



The following items are considered in the report:

- Well testing during post-frac development and cleaning of wells;
- Experience of foam systems application during cleaning of wells with abnormally low formation pressures.

Well interventions that include hydraulic fracturing operations involve optimization of wells operation with installation of ESP units. During post-frac development and cleaning of wells with CT equipment utilization we perform recording of bottomhole temperature and pressure values. Based on the flow data and bottomhole parameters, the specialists of Samaraneftegas, JSC perform the selection of downhole equipment.

Under the conditions of abnormally low formation pressures, the effective post-frac cleaning of wells included the application of foam systems that increase the quality of cleanouts and facilitate lifting of solid particles.

### **Distributed temperature data acquisition during coiled tubing matrix stimulation in carbonate reservoir**

*Nikolay KULINICH, Mansur AGLYAMOV, Artemy SAVIN,  
Daniyar AGYNOV, Anton BUROV, Konstantin BURDIN,  
Schlumberger*

Carbonate acidizing is one of the main techniques for improving the production and injectivity in oil and gas fields. Various studies and field stimulation results were analyzed to develop a fit-for-purpose acid stimulation treatment design placed with coiled tubing in which diversion is achieved by using in-situ gelation, emulsified diverting acid, degradable fibers, or combinations of these methods.

The lack of downhole fluid placement control during the pumping of stimulation treatments may cause these jobs to not achieve the maximum stimulation effect or even fail, which may eventually call for more costly solutions.

An innovative stimulation approach was applied on a sour gas injector well in a carbonate oil field in the Caspian region. The field is characterized as a naturally

инновационного подхода к интенсификации притока, использованного на газонагнетательной скважине на карбонатном месторождении в Каспийском регионе. Это месторождение характеризуется естественной трещиноватостью, мощными, продуктивными карбонатными отложениями с высоким содержанием  $H_2S$ . Для утилизации  $H_2S$  и улучшения нефтеотдачи добываемый попутный газ закачивается обратно в коллектор через нагнетательные скважины. Инновационный метод применения оптоволоконной технологии для получения распределенных температурных замеров (РТЗ) и забойные датчики замера давления-температуры, и локатор муфтовых соединений обсадных труб, делающий замеры в режиме реального времени, были использованы в данной скважине для увеличения результативности кислотной стимуляции.

Технология РТЗ была применена для лучшего понимания движения флюидов при кислотной обработке коллектора с помощью получения данных в режиме реального времени, что дает возможность оптимизировать закачку кислоты по всему целевому интервалу. Анализ РТЗ сразу после закачки выявил переток и продемонстрировал хорошую корреляцию между кислотной реакцией с карбонатными породами и пропорциональными трендами восстановления профиля температур по пластовому интервалу.

Применение данной методики позволило увеличить общую уверенность в принятии решений во время выполнения обработки, что обеспечило улучшенную стратегию размещения, в результате чего повышается эффективность интенсификации притока. У данной технологии – безусловный потенциал стать следующим важным этапом в эволюции стратегий проведения кислотной обработки в Каспийском регионе.

### **Совершенствование процессов добычи высоковязких нефтей и методов удаления АСПО на основе применения колтюбинговых технологий**

*А.М. ГАЛИМОВ, к. т. н., начальник отдела, ОАО АНК «Башнефть» ООО «Башнефть-Добыча» НГДУ «Чекмагушнефть»*

В докладе представлены разработки, позволяющие оптимизировать процесс добычи высоковязких нефтей и технологию удаления скважинных отложений за счет адресной доставки рабочего агента в скважину с помощью ГНКТ. Показаны результаты лабораторных исследований и промысловых испытаний.

### **Инвестиционные проекты в нефтегазовом комплексе**

*Р.Я. ИГИЛОВ, коммерческий директор ООО «Техностройлизинг»*

ООО «Техностройлизинг» (РФ, Москва) – это ►

## **The Chosen Abstracts of the 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention Conference**

fractured, thick, and prolific carbonate formation with high  $H_2S$  content. To dispose of  $H_2S$  and improve oil recovery, the produced sour gas is injected back into the reservoir through injector wells. An innovative method using fiber optic technology for acquiring distributed temperature survey (DTS) measurements and a real-time downhole sensor tool providing pressure and temperature measurements and casing collar location were used in this well to improve its injection potential.

DTS technology was utilized to better understand the movement of stimulation fluids into the reservoir through real-time monitoring, thus providing the capability to optimize the acid injection along the target zone. The DTS analysis during the post-acid injection stage identified crossflow and provided good correlation between acid reaction with carbonates and proportional warm-back trends along the formation.

The adoption of the technique enabled increased overall confidence in decision making during treatment execution, which allowed an improved placement strategy, resulting in increased stimulation effectiveness. This technology has the potential to become the next important step in the evolution of acid stimulation strategies in the Caspian region.

### **Improvement of high viscosity oil production processes and methods of asphalt, resin and paraffin deposits removal with coiled tubing technologies application**

*A.M. GALIMOV, Ph.D in Technical Sciences, Head of Department, Bashneft, Bashneft-Dobycha, LLC, NGDU Chekmagushneft*

The report presents the developments that allow to optimize the process of high-viscosity oil production and the technology of downhole sediments removal due to address delivery of working fluid into well with the help of CT. The results of laboratory and field tests are shown.

### **Investment projects in O&G complex**

*Ruslan IGILOV, Commercial Director at Technostroyleasing, LLC*

Technostroyleasing, LLC (RF, Moscow) is an independent non-bank leasing company, one of the few firms that succeeded in investment to O&G complex (O&G service), fuel and energy complex, small and big energy, which offers not only financial services, but also support in finding suppliers and manufacturing plants. Besides, while dealing with the manufacturing plants, Technostroyleasing, LLC is capable of reducing and optimizing the delivery costs for the customer. Such services provided for the company's success and enabled it tying partnership links with the major ►

независимая небанковская лизинговая компания, одна из немногих, успешно действующих и специализирующаяся на инвестиционных проектах в сфере нефтегазового комплекса (нефтесервиса), ТЭКа, малой и большой энергетики и предлагающая помимо финансовых услуг еще и поддержку с точки зрения подбора «Поставщика» – завода-изготовителя. Кроме того, ООО «Техностройлизинг», взаимодействуя напрямую с заводом-изготовителем, предлагает возможность сделать экономику заказчика более выгодной и оптимизированной, а также минимизировать сроки поставки оборудования. Именно эти составляющие и стали одними из основных слагаемых успеха компании, позволивших ей наладить партнерские отношения с крупнейшими заводами – изготовителями нефтегазового оборудования, в число которых как основной и стратегический партнер входит СЗАО «ФИДМАШ» (входит в NOV). ООО «Техностройлизинг» (РФ, Москва) – официальный финансово-лизинговый партнер NOV FIDMASH, официальным финансово-лизинговым партнером является с сентября 2012 года по настоящее время.

### **Применение азотных установок при работе с ГНКТ**

*К.А.ДУБОВИЦКИЙ, заместитель директора по технологиям производства, ООО «НефтеХимПромПоволжье»*

В докладе поставлены цели применения азотных установок, перечислены модификации имеющихся на ранке азотных установок и дана сравнительная характеристика их технических возможностей.

Подробно рассказано об опыте работы с семью азотными установками ГУ-16/22, ГУ-20/25, ГУ-30/30 производства РФ, с помощью которых с 2008 года произведено 3500 операций по освоению скважин на месторождениях Урало-Поволжья. В 2014 году выполнено 73 операции по нормализации забоя и освоению скважин. Успешность работ составила 95%. Проанализированы причины неуспеха 5% операций. Даны универсальные рекомендации по проведению работ.

Во второй части доклада рассмотрена инновационная технология укрепления коллектора от выноса песка в нефтяных скважинах, основанная на применении кремнийорганического полимера, даны рекомендации по выбору скважины для применения данной технологии и подробно рассказано об этапах выполнения работ. Сделаны следующие выводы: образующийся в результате взаимодействия кремнийорганического полимера с песком и продувки азотом песчаник обладает высокими прочностными свойствами, что исключает вынос механических примесей в скважине, при этом проницаемость по нефти не уменьшается, а возрастает на 27%. Применение данной технологии позволяет: уменьшить вынос песка; продлить срок эксплуатации внутрискважинного оборудования; снизить

## **Избранные тезисы 15-й Международной научно-практической конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы»**

producers of O&G equipment including such strategic partners as NOV FIDMASH (which makes part of NOV). Technostroyleasing, LLC (RF, Moscow) has been an official financial and leasing partner of NOV FIDMASH since September 2012.

### **Application of nitrogen units during CT operations**

*Konstantin DUBOVITSKIY, Deputy Director, Production Engineering, NefteHimPromPovolzhje*

The report narrates about the purposes of nitrogen units' application, and the types of commercially available nitrogen units. The comparative analysis of these units is presented in the report as well.

Also, the report includes detailed information about operational background of seven GU-16/22, GU-20/25, and GU-30/30 nitrogen units manufactured in Russia. These units have performed more than 3,500 well development operations at the fields of Ural-Povolzhje region since 2008. A total of 73 well cleaning and development operations were performed in 2014. The success rate was 95%. The failure origins of the remaining 5% of operations were also analyzed in the report. General advices were given as well.

The second part of the report contains the information about the innovation technology on sand production protection in oil wells. The technology is based in the application of organo-silicon polymer. A set of recommendations on selection of wells suitable for technology application was given. Detailed information about project completion stages was included in the report as well. The following conclusions were made: the sandstone that is formed as a result of organo-silicon polymer and sand interaction has high strength properties. This eliminates lifting of solid particles, while oil permeability increases by 27%. Application of given technology enables: reduction of sand production; increase of downhole equipment lifespan; reduction of well workover costs.

### **Presentation of gas separating device during frac ports milling after multi-stage fracturing**

*V.LITVINENKO, Head of CT-2 Project, Packer Service, LLC*

The technological result of a gas separating device operation is the possibility to create a pressure communication between the tubing annulus, production string and CT in low formation pressure wells. Such communication is realized by means of circulating sub utilization as a part of milling assembly, and its control from the surface on the basis of nitrated fluid injection during milling. Regular release of nitrated fluid pressure above the downhole drilling

затраты на проведение капитального ремонта скважин.

### **Презентация газосепарирующего устройства при разбуривании фракпортов после МГРП**

*В.В. ЛИТВИНЕНКО, руководитель проекта ГНКТ-2, ООО «Пакер Сервис»*

Технологическим результатом работы газосепарирующего устройства является возможность создания гидродинамической связи межтрубного пространства колонны НКТ, эксплуатационной колонны и ГНКТ в скважинах с низким пластовым давлением посредством применения промывочного переводника в составе фрезеровочной компоновки и управления с поверхности нагнетанием азотированной жидкости при фрезеровании. Постоянный сброс давления азотированной жидкости выше винтового забойного двигателя повышает качество фрезерования (проходки) с эффективным выносом продуктов фрезерования и механических примесей без дополнительных превышающих нагрузок на ВЗД. Подхватывая поток жидкости, создаваемый вращением фрезера ВЗД, выходящая азотированная жидкость из штуцеров промывочного переводника выносит на поверхность продукты фрезерования, механические примеси, проппант и т.д.

### **Применение ГНКТ для управления муфтами МГРП**

*К. БАСАНОВ, Д. СЕРИКОВ, Д. ДЕМЕНЧУК, «Шлюмберже»*

Технология «TEXAS TWO-STEP» – это метод МГРП в горизонтальных стволах, при котором очередность стимуляции интервалов отличается от стандартной. В случае трехстадийной компоновки производство МГРП начинается с интервала № 1 (самого нижнего), после чего производится ГРП интервала № 3, и в последнюю очередь проводится ГРП интервала № 2. Суть технологии заключается в том, что после проведения ГРП на двух крайних интервалах в промежуточном интервале создается дополнительное напряжение, что создает условия для получения лучших параметров трещины при проведении ГРП на этот промежуточный интервал. Помимо последовательности проведения ГРП, особенностью данной технологии являются оборудование – механические сдвижные муфты (PremiumPort), открываемые/закрывающиеся при помощи специального инструмента – ключа, спускаемого на ГНКТ. Это позволяет открывать и закрывать муфты в желаемом порядке и производить ГРП на конкретный интервал либо отсекают водоносные зоны. Также появляется возможность впоследствии производить повторный ГРП на желаемый интервал.

В августе 2014 года в Западной Сибири была проведена одна из первых работ по данной

## **The Chosen Abstracts of the 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention Conference**



motor improves the milling quality and increases the efficiency of milling products removal and solid particles lifting with no additional loading of the downhole motor. The nitrated fluid that comes from circulating sub chokes picks up the fluid flow created by mill rotation and carries the milling products, solid particles, and proppant to the surface.

### **Application of Coiled Tubing for controlling port MSF**

*K. BASANOV, D. SERIKOV, D. DEMENCHUK, Schlumberger*

«TEXAS TWO-STEP» technology is MSF method when stimulation sequence is different from standard. In case of three stages completion fracturing starts from port 1 (the lowest one), then fracturing done on port 3 and at the end on port 2. Fracturing on two outermost intervals creates additional stress at middle zone that positively affect frack parameters in middle zone when it is stimulated. Besides fracturing sequence the feature of this method is equipment: mechanically movable ports (PremiumPort) activated by special shifting tool – key to be run on CT. It allows ports to be opened in desired sequence and to perform fracturing on target interval only or isolate water zones. Additionally there is possibility to perform re-frac on desired intervals afterwards.

In August 2014 in Western Siberia one of pilot operations with CT on this technology was performed. The job was done successfully and flow rate of the well after fracturing exceeded flow rate on similar wells after conventional MSF. The operation was done on sidetrack completed with 102 mm liner with three multi-use ports separated by oil sellable packers. CT operations (ports manipulation, cleanout and kick off) on such well completion could be done in 3–4 runs in case efficient cleanout without shifting tool change to wash BHA (for intermediate cleanouts between stages) is possible. Possibility of cleanout with tool should be

технологии с ГНКТ. Операция была выполнена успешно, дебит скважины превышает дебит аналогичных скважин, где работы по ГРП производились по стандартной технологии МГРП. Работа была произведена на скважине после ЗБС со спущенным хвостовиком 102 мм с тремя многофазовыми фрак-портами, разделенными нефтенабухающими пакерами. Работы ГНКТ по манипуляциям с портами и промывке с освоением на данном типе скважины могут быть проведены за 3–4 СПО при условии возможности проведения промывки без смены инструмента – ключа на промывочную насадку для промежуточных промывок между стадиями ГРП. Возможность проведения промывки через инструмент определяется по результатам поверхностного теста перед работой (в зависимости от расхода и давления активации ключа). Индикацией успешного открытия/закрытия порта является вес ГНКТ и нагнетательный тест, проводимый сразу после манипуляции с портом.

На основании полученного опыта были намечены шаги по оптимизации работ в будущем. Одним из таких путей оптимизации является внедрение оборудования семейства ACTive: Tension and Compression Sub, позволяющего измерять осевые и крутящие нагрузки на забойный инструмент в режиме реального времени. Это позволит получить полный контроль при управлении системами заканчивания, в частности, получить четкую индикацию зацепа и отсоединения инструмента от муфты.

### **Технологии фрезерования портов МГРП и нормализации ствола при внутрискважинных работах на геофизическом кабеле**

*А.А. ТОПОРКОВ, менеджер по развитию бизнеса, ООО «Велтэк Ойлфилд Сервисес (РУС)»*

С того времени как концепция проведения фрезеровочных работ на кабеле была представлена (2005 год), операторы компании по всему миру успешно применяют данную технологию для устранения различных препятствий в горизонтальных стволах. С использованием этой технологии производится удаление различных отложений, остатков цемента, фрезерование цементных мостов, заклинивших клапанов, задвижек и прочих неработающих элементов заканчивания скважин. При этом пользователи добиваются наиболее эффективного производства внутрискважинных работ с точки зрения финансовых и временных затрат.

Говоря об опыте подобных работ с использованием скважинного трактора и фрезера, стоит выделить два особо успешных направления:

1. Фрезерование шаров и седел в подвеске МГРП, хорошо зарекомендовавшее себя в Каспийском регионе, где в 2014 году были проведены несколько работ по фрезерованию шаров и седел портов подвески МГРП.

## **Избранные тезисы 15-й Международной научно-практической конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы»**



defined based on surface function test results before the job (depends on activation rates and pressure). CT weight and injection test straight after port manipulation are positive indications of successful port sliding sleeve activation.

Based on experience received future optimization steps were defined. One of such steps is introduction of ACTive family equipment: Tension and Compression Sub that allows monitoring of axial and torsional loads on tool in real time. The equipment will provide full control on completion systems and clear indication of tool engagement/disengagement from sliding sleeve.

### **Technologies of multi-stage frac ports milling and bottomhole cleaning during well intervention with logging cable utilization**

*А.А. ТОПОРКОВ, Business Development manager, Welltec Oilfield Services, LLC (Rus)*

Since the time when the concept of performing milling operations on cable was introduced in 2005 operators all over the world have successfully applied this technology for horizontal wells clearance. The technology is used for removal of various well sediments and cement cuttings, for milling of cement plugs, jammed valves, and other out-of-action elements of well completion. Users of this technology achieve high financial and time efficiency of their well interventions.

Speaking about the case histories of combined application of a downhole tractor and a mill, we should highlight two successful directions:

1. Milling of balls and seats of the multi-stage completion system in Caspian region. A number of successful operations were performed there in 2014.
2. Removal of casing string scale in Canada. Such operations have been performed there since 2013.

Such operations are usually performed with the help of CT complex, which imposes a number of

2. Удаление отложений на стенках обсадной колонны, проведенное в Канаде, где подобные работы ведутся с 2013 года.

Традиционно такие работы выполнялись с помощью комплекса ГНКТ, что имеет некоторые ограничения: низкую скорость проведения операции и зачастую такие негативные последствия, как воздействие на продуктивный пласт, влияние на экологию. Используя комбинацию последних достижений в области робототехники и технологий фрезерования на геофизическом кабеле для выполнения данного типа работ, мы смогли обеспечить доставку компоновки в скважины с большими отходами, стабильную передачу неизменного крутящего момента и нагрузки на долото на протяжении всей длины горизонтального ствола скважины для разбуривания шаров и седел подвески МГРП (Каспийский регион) или удаления отложений со стенок скважины (Канада). Немаловажным преимуществом данной технологии является отсутствие необходимости наличия циркуляции в стволе. Данный доклад представляет последние достижения в области фрезерования с использованием внутрискважинного трактора и рассматривает конкретные примеры проведения успешных работ в Каспийском регионе по фрезерованию портов МГРП и многочисленных работ по удалению отложений со стенок скважины в Канаде.

### **Основные направления развития компоновок для направленного бурения и интенсификации притока**

*С.А. АТРУШКЕВИЧ, главный конструктор – первый заместитель директора, СЗАО «Новинка», Грунта ФИД*

СЗАО «Новинка», созданное в 1990 году, занимается разработкой и изготовлением нефтегазового оборудования и, в частности, компоновок для создания боковых стволов несколькими способами:

#### 1. Бурение при помощи ВЗД.

Для бурения при помощи ВЗД предназначена система направленного бурения с электрическим каналом связи СНБ89-76М. Она выполнена в типоразмере 76,2 мм (3") и предназначена для управляемого бурения горизонтальных, наклонно-направленных и вертикальных скважин, в том числе на депрессии. Обеспечивает контроль внутрискважинных параметров и определение положения КНБК в режиме реального времени. Измеряемые параметры: зенитный угол; азимут; угол установки отклонителя, осевая нагрузка, забойное давление, забойная температура, гамма-излучение, уровень вибраций x, z, y. Помимо бурения боковых стволов данное оборудование может использоваться для разбуривания портов после многостадийного ГРП.

#### 2. Гидромониторное бурение.

##### 2.1 Радиальное вскрытие пласта.

## **The Chosen Abstracts of the 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention Conference**

limitations: low speed of operation and often negative consequences, including formation damage and environmental impact. Using the combination of latest advancements in the field of robotics and milling technologies on a logging cable, we managed to provide conveyance of milling assembly up to the bottom of extended reach wells, stable providing of torque transmission and weight on bit across the whole horizontal section, which allowed to mill out balls and seats of multi-stage completion system (Caspian region) or remove casing scale (Canada). Important advantage of this technology is that there is no need for circulation in the wellbore. The presented report describes the latest advancements in the field of milling operations with application of a downhole tractor, includes case studies of successful multi-stage frac ports milling operations in Caspian region and numerous scale removal operations in Canada.

### **Main development trends of directional drilling assemblies**

*Sergei ATRUSHKEVICH, Chief Design Engineer, First Deputy Director, Novinka, CJSC, FID Group*

Novinka, CJSC was founded in 1990. The company specializes in development and manufacturing of oil and gas equipment, in particular, directional drilling assemblies of several types:

1. Drilling with the use of downhole motor  
SNB89-76M directional drilling system with electric communication channel is intended for drilling with the help of downhole motor. It has the outer diameter of 3 in. and can be used for overbalanced and underbalanced drilling of horizontal, directional, and vertical wells. The system provides monitoring of downhole parameters and real-time bottomhole assembly orientation. The measured parameters include: inclination angle, azimuth, whipstock orientation angle, axial load, bottomhole pressure and temperature, gamma-radiation, vibrations level on x,y,z axes. Besides sidetracking operations, the system can be used for milling multi-stage frac ports.

#### 2. Jet drilling.

##### R2.1 Radial drilling.

The technology involves the following procedures: at a planned depth we cut a window in the casing with the help of special tool; after removal of the tool we lower down a special CT-conveyed jet nozzle. After that, a radial channel is drilled by means of water pumped under high-pressure conditions. For jet drilling we use 1/2 in. corrosion-resistant coiled tubing.

During 2011-2013 the company was developing and manufacturing KF40 equipment complex for Belorusneft company. The KF40 equipment complex is able to create 4 filtration channels per trip with a

Принцип работы технологии заключается в том, что на необходимой глубине специальным инструментом прорезается обсадная колонна и после выемки инструмента на гибкой НКТ спускается гидромониторная насадка. Затем насосом под высоким давлением подают воду для размыва радиального канала. Для проведения размыва используется ГНКТ диаметром 0,5 дюйма из антикоррозионного материала.

С 2011 по 2013 год по техническому заданию для компании «Белоруснефть» разработан и изготовлен комплекс оборудования КФ40. Комплекс оборудования КФ40 обеспечивает создание 4-х каналов фильтрации длиной до 100 м за 1 СПО. Класс прочности обсадной колонны – до Т(Р110) включительно. Процесс сверления полностью контролируется оператором.

#### 2.2 Кислотоструйное бурение.

В основе технологии лежит возможность растворения карбонатных коллекторов с использованием кислот. Последовательность проведения работ: 1. Спуск прямой компоновки на ГНКТ (Ф38,1); 2. Искривление компоновки на заданный угол за счет подачи давления и размыв канала рабочей жидкостью (HCl до 22% + ингибитор, в одной вертикальной скважине намывается, как правило, до пяти боковых отводов).

2.3 Гидромониторный размыв. В данной технологии, в отличие от радиального вскрытия, используется ГНКТ большего диаметра (1,25"), но при этом требуется значительно больший расход рабочей жидкости (750 л/мин при давлении до 90 МПа.)

Исходя из упомянутых вначале тенденций роста строительства боковых стволов, описанное оборудование и технологии могут быть значительно востребованы на рынке нефтегазовых услуг.

### **Развитие технологий ГРП на терригенных и карбонатных коллекторах Республики Беларусь**

*Н.А.ДЕМЯНЕНКО, К.В.МИРОНЕНКО,  
А.В. ДРАБКИН, Д.В.ТКАЧЕВ, БелНИПИнефть  
РУП «ПО «Белоруснефть»*

Единственным нефтегазоносным регионом в Беларуси является Припятский прогиб, добыча нефти в котором ведется уже более 40 лет. В настоящее время одной из основных задач является вовлечение в разработку трудноизвлекаемых запасов нефти, приуроченных к низкопроницаемым, карбонатным коллекторам, в которых сосредоточено более 50% остаточных извлекаемых запасов углеводородов, а также вовлечение запасов углеводородного сырья, сконцентрированного в карбонатных и терригенных породах-«полуколлекторах» Республики Беларусь.

С конца 2007 года на месторождениях РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» широко началось внедрение КГРП и ГРП. С 2008 года

### **Избранные тезисы 15-й Международной научно- практической конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы»**

length up to 330 ft. It can drill casing strings with a strength grade up to P110. The drilling process is fully controlled by operator.

#### 2.2 Acid jet drilling.

The technology is based on the fact that carbonate reservoirs can be dissolved with acids. The sequence of operations is the following: 1. lowering of CT assembly (1-1/2 in. OD); 2. Deflection of the assembly for a given angle initiated by pressure feed and jet drilling with the use of HCl (up to 22% + inhibitor, up to 5 sidetracks can be drilled in one vertical well).

2.3 Jet "washing-out". As opposed to radial drilling, this technology requires utilization of large diameter CT (1-1/4 in.) and large flow rates (750 liters per minute, pressure up to 13,000 psi).

Based on the uptrends in the number of sidetracking operations performed annually, the above-mentioned equipment and technologies can be in high demand on the oilfield service market.

### **Development of hydraulic fracturing technologies in terrigenous and carbonate reservoirs of the Republic of Belarus**

*N.A. DEMYANENKO, K.V. MIRONENKO, A.V. DRABKIN,  
D.V. TKACHEV, BelNIPIneft, RUP PO Belarusneft*

The only oil and gas bearing region in Belarus is the Prypyatskiy downfold. Oil has been produced there for more than 40 years so far. Currently, one of the main tasks for us is to involve hard-to-recover oil reserves into development. The major part of these reserves (more than 50%) is confined within low permeability carbonate reservoirs. Another task is to recover hydrocarbons concentrated within carbonate and terrigenous rocks, the so-called "half-reservoirs", of the Republic of Belarus.

Starting from the late 2007, RUP PO Belarusneft has been widely applying the technologies of acid fracturing and conventional hydraulic fracturing. The company has used hydraulic fracturing with proppant (to fix the fractures created) since 2008. During the process of adaptation and wide application of acid and hydraulic fracturing technologies in the Republic of Belarus, a total of 330 operations have been performed so far.

The history of hydraulic fracturing in Belarus started from "blind" one-stage fracturing operations. The total weight of used proppant was around 20–25 tons per operation. The economic situation was good enough to start mastering and developing fracturing technology. Thus, during the last few years the following technologies have been adapted, introduced and widely applied: multi-stage hydraulic fracturing with the use of perforation, subsequent fracturing and isolation of stimulated interval, and moving to

для стимуляции карбонатных коллекторов начато применение гидравлического разрыва пласта с закреплением трещин расклинивающим агентом. За время адаптации и широкого применения технологий ГРП/КГРП в РБ и по настоящие дни выполнено более 330 операций.

История развития технологии ГРП в Республике Беларусь начиналась с проведения «слепых» и одноэтапных ГРП, при этом масса закачиваемого проппанта колебалась в пределах 20–25 т. Экономическая обстановка диктовала необходимость развития технологии, в связи с чем за последние несколько лет адаптированы, внедрены и в настоящее время широко применяются такие технологии, как: поинтервальные ГРП с выполнением перфорации, последующим ГРП и изоляцией обработанного интервала, переходом выше и проведением аналогичного цикла работ (Plug&Perf), ПГРП, МГРП, КГРП с закреплением протравленных трещин расклинивающим агентом, ГРП с созданием искусственных перемычек, ГРП на маловязких гелях.

В настоящее время внедрены технологии азотно-пенного ГРП (ПГРП) и многозонного ГРП (МГРП), КГРП с закреплением протравленных трещин расклинивающим агентом и ГРП с созданием искусственных перемычек.

Технология заканчивания скважин многопакерными компоновками с последующим проведением МГРП в Республике Беларусь только набирает обороты. На данный момент работы выполнены на 3 скважинах: две скважины с 5-портовой компоновкой и одна скважина с 4-портовой компоновкой. При этом две из данных скважин вскрывали карбонатные «полуколлекторы», на которых до настоящего времени не представлялось возможным вести разработки ввиду отсутствия методов воздействия для получения экономически рентабельных дебитов нефти. В период с 2015 по 2016 год планируется бурение еще шести скважин для освоения с МГРП на карбонатные и терригенные «полуколлекторы».

Таким образом, в течение 2007–2014 годов в РУП «ПО «Белоруснефть» накоплен определенный опыт проведения КГРП и ГРП на карбонатных и терригенных коллекторах глубокопогруженных низкопроницаемых залежей с глубиной залегания до 5000 км. При этом технология ГРП планомерно развивалась от «слепых» малообъемных ГРП на терригенных отложениях и до современных технологических подходов (МГРП, ПГРП, КГРП с проппантом), способных вводить в рентабельную разработку коллекторы, на которых традиционные методы интенсификации не могут дать необходимого эффекта. По состоянию на 01.10.2014 дополнительная добыча от проведенных ГРП составляет более 130 тыс. тонн, при этом эффект по 80% скважин продолжается.

*Окончание читайте в следующем номере журнала.*

## The Chosen Abstracts of the 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention Conference

the next stage with the similar operations sequence (Plug&Perf); nitrogen-foam fracturing; multi-stage and acid fracturing with fixing of fractures with proppant; hydraulic fracturing with creation of artificial barriers; hydraulic fracturing with low viscosity gels application.

At this stage, we use technologies of nitrogen-foam fracturing, multi-stage fracturing, acid fracturing with fixing of fractures with proppant, and hydraulic fracturing with creation of artificial barriers.

The technology of well completion with the use of two-packer assemblies and subsequent multi-stage fracturing is not widely applied in Belarus yet. Three pilot operations have been performed so far: in the first two wells a 5-staged frac has been performed, while the third one has had only 4 stages. Two of these three wells are drilled in carbonate “half-reservoirs”, the oil recovery from which was previously impossible due to the lack of stimulation methods that would allow cost-efficient oil production. During 2015–2016 we plan to drill six more wells to master multi-stage fracturing of carbonate and terrigenous “half-reservoirs”.

Thereby, during 2007–2014 RUP PO Belorusneft has managed to gain certain experience in the field of acid and hydraulic fracturing of carbonate and terrigenous reservoirs in deep-sunk (up to 16,400 ft) low permeability deposits. The frac technology has been routinely developing, from “blind” low-volume fracturing operations in terrigenous reservoirs to advanced techniques (multi-stage, acid, nitrogen-foam fracs) that allow involving previously non-commercial reserves into development. As of October 1, 2014, the incremental ultimate recovery exceeded 130,000 tons, while in more that 80% of wells the effect can be seen adhuc.

*The second part of the article will be published in the next issue.*

**Не забудьте подписаться  
на журнал  
«ВРЕМЯ КОЛТЮБИНГА»!  
Подписной индекс – 84119  
(«Роспечать»).**