

21-я Международная научно-практическая конференция «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы»

21st International Scientific and Practical Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention Conference

21-я Международная научно-практическая конференция «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы» состоялась!

Она прошла в очном формате 26-27 ноября 2020 года в Москве, в гостинице «Новотель Москва Сити», и транслировалась в сети Интернет, так что онлайн в ее секциях насчитывалось практически вдвое больше участников, чем офлайн. Соотношение 100+ в Сети к 50 в зале. В условиях пандемии были предприняты все возможные меры защиты: хорошая вентиляция зала, специальная рассадка, учитывающая требования социального дистанцирования, использование средств индивидуальной защиты.

Организаторами мероприятия традиционно выступили российское отделение Ассоциации специалистов по колтюбинговым технологиям и внутрискважинным работам (ICoTA-Россия) и редакция научно-практического журнала «Время колтюбинга. Время ГРП». Официальную поддержку конференции оказало Министерство энергетики Российской Федерации.

Спонсорскую поддержку оказали: Группа ФИД и NOV Fidmash (золотые спонсоры), компания «Шлюмберже» (серебряный спонсор), ESTM и ООО «Пакер Сервис» (спонсоры), СЗАО «Новинка» (спонсор отдельной секции).

Международная научно-практическая конференция «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы» – старейший в России форум, главное событие в календаре российского отделения ICoTA. Мероприятие каждый год собирает свою целевую аудиторию – представителей нефтегазосервисных, нефтегазодобывающих, производящих оборудование и материалы для высокотехнологичного нефтегазового сервиса компаний. И нынешний год не стал исключением, несмотря на фактор пандемии.

В 21-й встрече приняли участие делегаты из разных регионов Российской Федерации, США, Китая, Турции, Беларуси, Германии, ОАЭ. Они представляли

21-st International Scientific and Practical Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention Conference was held.

It was held in the face-to-face format on November 26-27, 2020 in Moscow at the Novotel Moscow City hotel and was broadcasted on the Internet, so there were almost twice as many participants online than offline. There were 100+ participants online compared to 50 at the venue. In the context of the pandemic, all possible protective measures were taken: good ventilation of the room, special seating, taking into account social distancing requirements, use of personal protective gear.

The event was traditionally organized by the Russian chapter of the Intervention and Coiled Tubing Association (ICoTA-Russia) and the Coiled Tubing Times journal. The official support was provided by the Ministry of Energy of the Russian Federation.

Sponsorship was provided by: FID Group and NOV Fidmash (gold sponsors), Schlumberger (silver sponsor), ESTM and Packer Service (sponsors), Novinka (sponsor of a separate session).

International Scientific and Practical Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention

Программа включала шесть секций, вместивших 34 доклада.

The conference included six sessions, comprising the total of 34 presentations.



78 структур, в том числе компании «Газпром», «Газпромнефть НТЦ», «Пакер Сервис», «Татнефть», «Шлюмберже», «ТаграС-РемСервис», «ФракДжет-Волга», Weatherford, Baker Hughes, «Белоруснефть», «Мекаминнефть», ПКФ «ГИС Нефтесервис», «ИВА СЕРВИС», Группа ФИД, NOV Fidmash, NOV Quality Tubing, NOV «Евразия», NOV Oilfield Services Vostok, BP Russia, Baker Huges, «КОМГАЗ», СЗАО «Новинка», «РИАТ», «ОЙЛ ЭНЕРДЖИ», НПФ «Пакер», Schoeller-Bleckmann Darron Russia, CoilDRILLING Consultancy, «Ижнефтемаш», НК «Югранефтепром», «ВеллПроп», The WellBoss Company, Uni-Arab Engineering & Oilfield Services, ESTM, SHINDA, Tenaris, «Джерри-Нефтегазовое оборудование» и др.

Конференцию открыл председатель ICoTA-Россия, к. т. н. *Константин Бурдин*: «Рад приветствовать участников очередной, 21-й конференции, которая проходит в двух форматах в очень сложное время. Нынешний год стал испытанием для всех нас: и для сервисных компаний, и для производителей техники и гибких труб, и для добывающих компаний. Хотя в последнее время нефтяные цены несколько отыгрывают позиции, никто не возьмется прогнозировать, как долго сохранится эта тенденция. Технологии не стоят на месте, и в предстоящие два дня мы услышим множество интересных докладов».

Программа 21-й конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы» оказалась максимально насыщенной. Двойной очно-заочный формат позволил коллегам из-за океана полноценно озвучить свои сообщения и ответить на вопросы аудитории. Часть докладов была записана заранее, но основная программа была озвучена в зале с трибуны конференции.

Программа включала шесть секций, вместивших 34 доклада. Велся синхронный перевод.

Первую секцию открыло выступление руководителя аналитической группы RPI Research & Consulting, *Вадима Кравеца* «**Сценарный прогноз развития российского нефтесервисного рынка, включая его сегменты – колтюбинг и ГРП**», в котором

Нефтесервисный рынок стал четко рынком заказчика, причем ценовое давление постоянно растет. Возможное сжатие рынка грозит усложнением в работе независимых сервисных компаний, причем с рынка будут вытесняться те сервисные компании, которые не смогут предложить прогрессивные технологии.

Oilfield services market has clearly become a customer's market, and the price pressure is constantly growing. A possible shrinkage of the market threatens to complicate the work of independent service companies, and those service companies that cannot offer advanced technologies will be forced out of the market.

Conference is the oldest forum in Russia and the main event in the calendar of the Russian chapter of ICoTA. Every year the event gathers its target audience – representatives of oilfield service companies, oil and gas production companies, equipment and materials manufacturers for high-tech oil and gas services. And this year was no exception, despite the pandemic.

The 21-st meeting was attended by delegates from different regions of the Russian Federation, USA, China, Turkey, Belarus, Germany, the United

Arab Emirates. They represented 78 companies, including Gazprom, Gazpromneft NTC, Packer Service, Tatneft, Schlumberger, TagraS-RemService, FracJet-Volga, Weatherford, Baker Hughes, Belorusneft, Mekamineft, PKF GIS Nefteservis, IVA SERVICE, FID Group, NOV Fidmash, NOV Quality Tubing, NOV Eurasia, NOV Oilfield Services Vostok, BP Russia, Baker Huges, KOMGAZ, Novinka, RIAT, OIL ENERGY, NPF Packer, Schoeller-Bleckmann Darron Russia, CoilDRILLING Consultancy, Izhneftemash, NK Yugraneftprom, WellProp, The WellBoss Company, Uni-Arab Engineering & Oilfield Services, ESTM, SHINDA, Tenaris, Jerry-Oil and Gas Equipment, etc.

The conference was opened by *Konstantin Burdin*, Ph.D., Chairman of ICoTA-Russia: “I am glad to welcome the participants of the 21-st conference, which is being held in two formats at a very difficult time. This year has become a test for all of us: for service companies, for equipment and coiled tubing manufacturers, and for production companies.





Основным драйвером рынка могут стать операции МГРП.
Multistage fracturing operations can become the main market driver.

всего нефтесервисного рынка и, в частности, его специализированных сегментов колтюбинга и ГРП. Аналитиками RPI в условиях неустойчивости рынка, исходя из основного показателя – цены на нефть, были разработаны три сценария: оптимистический, нейтральный и негативный. Было отмечено, что неустойчивое положение на добычном рынке сохранится в достаточно большой среднесрочной перспективе. Особое внимание докладчик обратил на то обстоятельство, что нефтесервисный рынок стал четко рынком заказчика, причем ценовое давление постоянно растет. Возможное сжатие рынка грозит усложнением в работе независимых сервисных компаний, причем с рынка будут вытесняться те сервисные компании, которые не смогут предложить прогрессивные технологии.

Упавший в 2019 году сегмент КРС потянул за собой и сегмент колтюбинга. При нейтральном сценарии некоторое падение количества колтюбинговых операций будет наблюдаться до 2022 года, при оптимистическом восстановление рынка произойдет в 2021 году, при негативном падение может продлиться до 2023 года. Основным драйвером рынка могут стать операции МГРП. В 2019 году рынок ГРП, если разложить его на подсегменты, был немного вытянут операциями ГРП на переходном фонде, в количественном соотношении упали операции одностадийного ГРП в наклонно-направленных скважинах, но очень сильно вырос, особенно в ценовом отношении, сегмент МГРП. Поэтому можно предположить, что сегмент МГРП и дальше будет тянуть вверх весь этот рынок, в том числе за счет ввода горизонтальных скважин, на которых и будет производиться

Портфель докладов конференции можно условно разделить на три раздела: технологии, оборудование, непосредственно гибкая труба.

All conference presentations can be divided into three categories: technologies, equipment and coiled tubing itself.

Although oil prices have been winning their positions back recently, no one will undertake to predict for how long this trend is going to

continue. Technology does not stand still, and in the next two days we will hear many interesting presentations."

The program of the 21st International Scientific and Practical Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention Conference was very intense. The dual offline and online format allowed colleagues from overseas to make their presentations and answer questions from the audience. Some presentations were recorded in advance, but the majority of presentations in the agenda were delivered from the rostrum of the conference.

The conference included six sessions, comprising the total of 34 presentations. Simultaneous interpretation was provided.

The first session was opened by the head of RPI Research & Consulting analytical group *Vadim Kravets*. His presentation "**Scenario Forecast for the Development of the Russian Oilfield Services Market, Including Its Segments – Coiled Tubing and Hydraulic Fracturing**" outlined the vision of the entire oilfield services market and, in particular, its specialized segments of coiled tubing and hydraulic fracturing. In the context of market volatility RPI analysts used the one indicator – oil price – to develop three

scenarios: optimistic, neutral and negative. It was noted that the situation at the oil production market will remain unstable in the medium



гидроразрыв. При оптимистическом сценарии на сегмент ГРП в 2030 году придется в денежном выражении более 80% всего нефтесервисного рынка. При негативном сценарии рост будет значительно скромнее, причем большое влияние способен оказать возможный демпинг со стороны китайских компаний, которые могут появиться на рынке.

Портфель докладов конференции можно условно разделить на три раздела: технологии, оборудование, непосредственно гибкая труба.

Технологии

Главный фокус программы был традиционно направлен на прогрессивные технологии, представление которых прошло под эгидой инженерного сообщества ICoTA-Россия.

Эксперт Центра компетенций по технологиям строительства и ремонта скважин блока экспертизы и функционального развития ООО «Газпромнефть НТЦ» *Сергей Симаков* выступил с докладом **«Кислотоструйное туннелирование с ГНКТ в периметре компании»**.

Инициативы с ГНКТ были озвучены ПАО «Газпромнефть» в начале 2020 года. Речь шла о бурении с ГНКТ, увеличении зоны дренирования скважины и применении нового материала в ГНКТ.

Будущее нефтегазового сервиса видится во внедрении новых технологий и отходе от стандартных операций. Одной из перспективных технологий является кислотоструйное туннелирование (КСТ), которое предполагает создание в продуктивном интервале протяженных боковых стволов с использованием естественного свойства карбонатных пород. В основу КСТ положен метод воздействия на пласт энергии потока кислотной струи, в результате чего нефть из ранее недоступных пропластков попадает в скважину.

«Газпромнефть-Оренбург» совместно с «Газпромнефть НТЦ» был разработан рентабельный кейс повышения нефтеотдачи, позволяющий в три раза увеличить добычу нефти из низкопроницаемых пропластков.

Докладчиком было представлено применяемое оборудование, перечислен состав КНК, описан ход выполнения работ, отклонения в его процессе и полученные результаты. Отмечено, что КСТ способно стать экономически обоснованной заменой некоторых привычных технологий.

Директор по развитию бизнеса ООО «Пакер Сервис» *Анатолий Кичигин* рассказал **об интегрированном подходе к решению геологических вызовов.**

Будущее нефтегазового сервиса видится во внедрении новых технологий и отходе от стандартных операций. Одной из перспективных технологий является кислотоструйное туннелирование.

The future of oil and gas services is seen in the introduction of new technologies and phase-out of standard operations. One of the promising technologies is acid jet tunneling.



term. The speaker drew particular attention to the fact that the oilfield services market has clearly become a customer's market, and the price pressure is constantly growing. A possible shrinkage of the market threatens to complicate the work of independent service companies, and those service companies that cannot offer advanced technologies will be forced out of the market.

The well workover segment that collapsed in 2019 pulled the coiled tubing segment down along with it. Under the neutral scenario, a slight drop in the number of coiled tubing operations will be observed until 2022; under the optimistic scenario, the market will recover in 2021; under the negative scenario, the decline may last until 2023. Multistage fracturing operations can become the main market driver. In 2019 the hydraulic fracturing market, if decomposed into subsegments, was slightly pulled off by frac operations on legacy wells; in quantitative terms, single-stage hydraulic fracturing operations in directional wells decreased, but the multi-stage hydraulic fracturing segment grew very much, especially price-wise. Therefore, it can be assumed that the multistage fracturing segment will continue to pull up the entire market, including through the commissioning of horizontal wells,

which will require hydraulic fracturing. Under the optimistic scenario, the hydraulic fracturing segment in 2030 will account for more than 80% of the total oilfield services market in monetary terms. In a negative scenario, growth will be much more modest, and possible price dumping by Chinese companies, which may appear on the market, can have a big impact.

All conference presentations can be divided into three categories: technologies, equipment and coiled tubing itself.

Technologies

The conference was traditionally focused on progressive technologies, which were presented under the auspices of the ICoTA-Russia engineering community.

Sergey Simakov, Expert of the Competence Center for Well Construction



and Workover Technologies, Expertise and Functional Development Block of Gazpromneft STC, made a presentation **“Coiled Tubing Acid Jet Tunneling Within the Company’s Perimeter”**.

Coiled tubing initiatives were announced by Gazpromneft in early 2020. It was about coiled tubing drilling, increasing drainage area of a well and using new material in coiled tubing.

The future of oil and gas services is seen in the introduction of new technologies and phase-out of standard operations. One of the promising technologies is acid jet tunneling, which involves creation of extended sidetracks in the producing interval using natural properties of carbonate rock. Acid tunneling means

that the energy of an acid jet impacts the formation reaching previously inaccessible streaks and releasing additional oil.

Gazpromneft-Orenburg jointly with Gazpromneft STC developed a cost-effective case for enhanced oil recovery, which allows to triple oil production from low-permeability streaks.

The speaker presented the equipment used, listed the BHA composition, described the progress of work, deviations and the results obtained. It was noted that acid tunneling can become an economically viable substitute for some conventional technologies.

Anatoly Kichigin, Business Development Director of Packer

Доклад был сфокусирован на работах, проведенных интегрированным сервисом компании в сложных геологических условиях Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения, расположенного на севере Ямало-Ненецкого АО. Основным объектом разработки является сеноманская часть покурской свиты. Залежи характеризуются высокой степенью латеральной неоднородности и вертикальной расчлененности и аномально низким соотношением коэффициентов подвижности нефть: вода – 1:30. Пласт представляет собой слабо консолидированный песчаник с низкими деформационно-прочностными свойствами и малой глубиной залегания (750–800 м). Для борьбы с пескопроявлениями были успешно использованы химические, физико-химические и механические методы, в том числе с использованием ГНКТ.

Исторически разработку Восточно-Мессояхского месторождения можно разделить на две фазы, которые требуют принципиально разных технологий. Докладчик подробно остановился на фазе 2, поставившей следующие задачи:

- разработка пластов, расположенных на глубине 3200 метров;
- аномально высокое пластовое давление с коэффициентом аномальности 1,71;
- высокое газосодержание и отсутствие контактов с водой;

Был разработан комплекс мер по созданию дополнительной гидропескоструйной перфорации в необходимом интервале со сложным дохождением ГНКТ. В результате скважина вышла на режим фонтанирования, были достигнуты рекордные показатели по дебитам.

Therefore, a set of measures was developed to create additional sand-jet perforations in the required interval which was difficult to reach by CT. As a result, the well started to flow, record-high flow-rates were achieved.

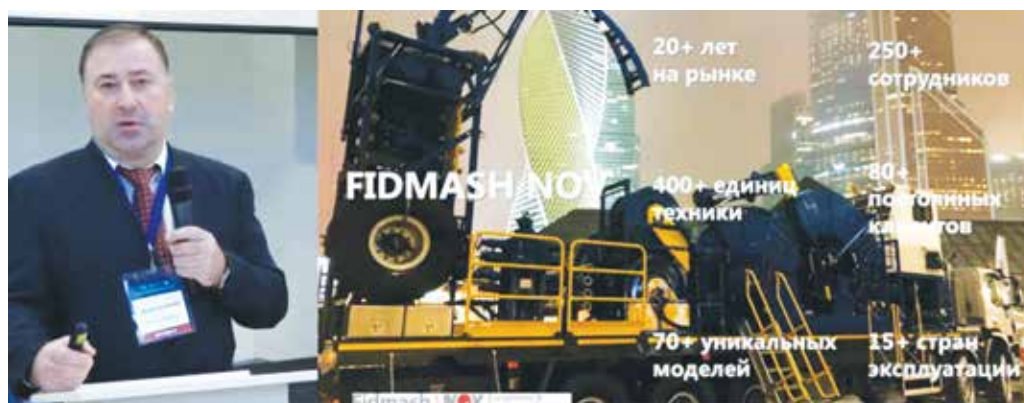


Service, spoke about an **integrated approach to solving geological challenges**.

The presentation was focused on the works carried out by the company's integrated services unit in the difficult geological conditions of the East Messoyakha oil and gas condensate field located in the north of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. The main development area is the Cenomanian part of the Pokur suite. The

- сложный минералогический состав пород-коллекторов с высоким содержанием цеолитов оказывают значительное влияние на работу призабойной зоны;
- более легкая нефть, чем основной объект разработки, расположенный в 800 м от поверхности;
- температура превышает отметку +80 °С.

Кичигин рассказал о проведенных работах, в том числе в горизонтальной скважине с очень сложной траекторией, с пластовым давлением 490 атм, глубиной 5290 м. Требовалось активировать муфты МГРП, восстановить приемистость и получить стабильный приток. После проведения комплексной оценки геологических данных объекта к работе



были привлечены флот ГРП и флот ГНКТ. Активация портов МГРП оказалась невозможна в связи с рядом осложнений. Поэтому был разработан комплекс мер по созданию дополнительной гидropескоструйной перфорации в необходимом интервале со сложным дохождением ГНКТ.

В результате скважина вышла на режим фонтанирования, были достигнуты рекордные показатели по дебитам, была получена легкая нефть, что позволило перейти к дальнейшим работам по реализации фазы 2. В результате данных работ были подтверждены потенциал объектов фазы 2 и сложный минералогический состав пород-коллекторов с содержанием цеолитов, оказывающий значительное влияние на работу призабойной зоны. Доказано, что для инициации потока требуется применение гидropескоструйной перфорации на ГНКТ в условиях АВДП.

Никита Корнаков, также представлявший ООО «Пакер Сервис», рассказал о **комбинировании альтернативных жидкостей ГРП**. Полимеры на основе гуара надежно зарекомендовали себя в качестве основы жидкостей ГРП благодаря лучшим песконесущим качествам в широком диапазоне концентраций гелеобразователя и обеспечению

deposits are characterized by a high degree of lateral heterogeneity and vertical dissection, and an abnormally low oil-to-water mobility ratios – 1:30. The reservoir is a weakly consolidated sandstone with low deformation and strength properties and shallow oil deposits (750–800 m). Chemical, physicochemical and mechanical methods, including CT operations, have been successfully used to combat sand screenout.

Historically, the development of the East Messoyakha field can be divided into two phases, which require fundamentally different technologies. The speaker elaborated on Phase 2, which had the following features:

- Development of reservoirs located at a depth of 3200 meters;
- Abnormally high reservoir pressure with an anomaly ratio of 1.71;
- High gas content and lack of contact with water;
- Complex mineralogical composition of reservoir rocks with high content of zeolites has a significant impact on the operation of the bottomhole zone;
- Lighter oil than the main

production target located 800 m below the surface;

- The temperature exceeds + 80 °С.

Mr. Kichigin told about the operations carried out, including in a horizontal wellbore with a very complex trajectory, with reservoir pressure of 490 bar and the depth of 5290 meters. It was required to activate the multistage hydraulic fracturing sleeves, restore injectivity and obtain a stable inflow. After a comprehensive assessment of the geological data, the hydraulic fracturing fleet and the CT fleet were involved. The activation of the multistage fracking ports turned out to be impossible due to a number of complications. Therefore, a set of measures was developed to create additional sand-

jet perforations in the required interval which was difficult to reach by CT. As a result, the well started to flow, record-high flow-rates were achieved, light oil was obtained, which made it possible to proceed with the further implementation of Phase 2. As a result of these operations, the potential of the Phase 2 target areas was confirmed, the complex mineralogical composition of the reservoir rocks with a zeolite content was confirmed, which has a significant impact on the operation of the bottomhole zone. It has been proven that the well flow initiation requires CT-conveyed sand-jet perforation under the conditions of abnormally high reservoir pressure.

Nikita Kornakov, who also represented Packer

Развитие разработок плотных коллекторов приводит к росту спроса на инновационные технологии процесса гидравлического разрыва пласта.

Thus, the development of tight reservoirs leads to an increased demand for innovative fracking technologies.

закачки больших объемов пропанта с высокой концентрацией.

Тем не менее зачастую требуется проведение ГРП в сложных геологических условиях, в частности при наличии слабых межпластовых перемычек, отделяющих нефтенасыщенный пласт от водонасыщенного, прорыв которых увеличивает риск обводнения продукции скважины. Для снижения этого риска применяют различные методы: снижение

вязкости жидкости ГРП, уменьшение объема жидкости и расхода закачки. Понижение вязкости традиционных жидкостей на основе гуара (вплоть до вязкости линейного геля) неизбежно сопровождается значительным выпадением пропанта и ведет к его неравномерному распределению в трещине по высоте, что, в свою очередь, обуславливает потенциальное снижение проводимости трещины, а также значительно повышает риск преждевременной остановки операции ГРП. Таким образом, развитие разработок плотных коллекторов приводит к росту спроса на инновационные технологии процесса гидравлического разрыва пласта.

На сегодняшний день для разработки низкопроницаемых коллекторов компанией ООО «Пакер Сервис» предлагается проведение ГРП с применением низковязких жидкостей разрыва, которые лишены недостатков, присущих сшитым боратом гелевым системам. Системы жидкости на основе полиакриламида успешно прошли опытно-промышленные испытания, а увеличение добычи после технологической операции оказалось значительно выше ожидаемого.

Был проведен высокорасходный гидравлический разрыв пласта с использованием данной системы. При производстве работ на скважине проводился микросейсмический мониторинг.

Для исключения факта повреждения водочувствительных формаций компанией ООО «Пакер Сервис» предлагается проведение ГРП с использованием жидкости на нефтяной основе. Успешные опытно-промышленные испытания на газовых скважинах новоберезовской свиты показали ряд достоинств по сравнению с традиционными жидкостями разрыва.

Заместитель начальника – главный



В компании «Татнефть» совместно с заказчиками был реализован проект бурения каналов малого диаметра с последующей динамической стимуляцией.

TATNEFT, together with its customers, implemented a project of drilling small-diameter channels with subsequent dynamic stimulation.

Service, spoke about the **combination of alternative fracturing fluids**. Guar-based polymers have proven to be the basis of fracturing fluids due to their superior proppant-delivery properties over a wide range of gelling agent concentrations ensuring the injection of larger volumes of proppant with high concentration.

Nevertheless, it is often required to carry out hydraulic fracturing in difficult geological conditions, in particular, in case of weak interstratal walls separating

the oil-saturated reservoir from the water-saturated one, the breakthrough of which increases the risk of watering the well fluid. To reduce this risk, various methods are used: reducing the viscosity of the fracturing fluid, reducing the fluid volume and injection rate. A decrease in the viscosity of





инженер ООО «ТаграС-РемСервис» предприятия «АктыубинскРемСервис» *Ирек Адылгареев* и главный конструктор – первый заместитель директора СЗАО «Новинка» (Группа ФИД) *Сергей Атрушкевич* выступили с совместным докладом «**Ориентированное бурение боковых ответвлений**».

В фокусе доклада была рассмотрена технология бурения горизонтальных ответвлений малого диаметра с точки зрения извлечения трудноизвлекаемых запасов из неоднородных плотных коллекторов. В последнее время вектор разработки ПАО «Татнефть» смещается в сторону месторождений, сложенных карбонатными породами, относящимися к категории трудноизвлекаемых с общей долей неизвлеченных запасов 57%. Общая доля извлеченных запасов составляет 21%. Процесс разработки осложняется наличием естественных трещин, простирающихся в вертикальном направлении, отсутствием систем ППД и близким расположением водонасыщенных пластов, что в совокупности увеличивает риски прорыва пластовой воды, особенно при применении методов стимуляции пласта. Важно подчеркнуть, что значительная доля карбонатных объектов разработки эксплуатируется с применением скважин с открытым горизонтальным окончанием, в которых многократные кислотные обработки со временем не приносят экономически обоснованных результатов и имеют недостаточную продолжительность эффекта. В компании «Татнефть» совместно с заказчиками был реализован проект

Дальнейшей точкой роста технологии является коiled tubing бурение из обсаженных эксплуатационных колонн и скважин и возможность бурения из вертикальных скважин с радиусом бурения менее 20 метров.

Further growth point of this technology is coiled tubing drilling from the cased production strings and wellbores and the possibility of drilling from vertical wells with a drilling radius of less than 20 meters.

traditional guar-based fluids (up to the viscosity of a linear gel) is inevitably accompanied by significant proppant screenout and leads to its uneven height distribution in the fracture, which, in turn, leads to a potential decrease in fracture conductivity, and also significantly increases the risk of premature fracturing shutdown. Thus, the development of tight reservoirs leads to an increased demand for innovative fracking technologies.

Today, to develop low-permeability reservoirs, Packer Service proposes fracturing operation with the use of low-viscosity fluids, which are devoid of the disadvantages inherent in borate cross-linked gel systems. Polyacrylamide-based fluid systems have been successfully tested and the subsequent increase in oil recovery has been significantly higher than expected.

A high-volume hydraulic fracturing was carried out using this system. During well intervention microseismic monitoring was conducted.

To prevent the damage of water-sensitive formations, Packer Service proposes to use oil-based hydraulic fracturing fluid. Successful pilot tests on gas wells of the Novoberezovskaya suite have shown a number of advantages over traditional fracturing fluids.

Irek Adylgareev, Deputy Chief – Chief Engineer TagraS-RemService of AktyubinskRemService, and *Sergey Atrushkevich*, Chief Designer – First Deputy Director of Novinka (FID Group) made a joint presentation on **oriented lateral drilling**.

The presentation was focused on the technology of drilling small-diameter horizontal laterals to extract hard-to-recover reserves from heterogeneous tight reservoirs. Recently, the operational vector of TATNEFT has been shifting towards fields composed of carbonate rocks that are classified as hard-to-recover ones with a total share of unrecovered reserves of 57%. The total

share of recovered reserves is 21%. The process of reservoir exploitation is complicated by the presence of natural fractures extending in the vertical direction, the absence of reservoir pressure maintenance systems and the close location of water-saturated formations, which together increase the risks of water breakthrough, especially when using reservoir stimulation methods. It is important to emphasize that a significant proportion of carbonate target production zones are operated using open-hole horizontal wellbores, in which multiple acid treatments do not bring economically feasible results and their effect does not last sufficient time. TATNEFT, together with its customers, implemented a project of drilling small-diameter channels with subsequent dynamic stimulation. In the process of testing, various methods of creating channels have been tried – from

бурения каналов малого диаметра с последующей динамической стимуляцией. В процессе тестирования были опробованы различные приемы создания каналов – от создания нескольких каналов небольшой длины (30–50 м) до единичных каналов длиной 100 м. Наилучшие результаты показало создание более протяженных каналов длиной около 100 м. Прирост дебита составил 195%. Важное значение с точки зрения результативности имеет очистка каналов от частиц выбранной породы. Простая закачка кислоты в канал приносила на 40% меньший результат по сравнению с полноценной гидромониторной резкой при высоком давлении в пробуренном канале. При этом с увеличением удельных объемов кислоты с 40 до 200 л на метр и глубины воздействия наблюдался значительный прирост добычи. Важным фактором является отклонение канала от основного ствола.



creating several short-length channels (30–50 meters) to single channels 100 meters long. The best results were shown by the creation of more extended channels of about 100 meters long. Well yield increased by 195%. Cleaning channels from rock particles is important to achieve better performance. Simple injection of acid into the channel brought 40% worse result compared to

full-fledged high-pressure jetting in the drilled channel. Oil production raised considerably with the increase of acid volumes from 40 to 200 liters per meter and with deepening of the treatment. The deviation of the channel from the main wellbore proved to be an important factor. Small deviation of a new channel from the bottomhole (up to 5 meters) is less efficient compared to the channels with more than 5 meters of deviation. The difference in the additional oil production is 95% and 180% respectively. These figures were recorded for further analysis.



Небольшой суммарный отход нового канала от забоя (до 5 м) дает незначительный результат по сравнению с каналами, имеющими отход 5 м и более. Разница в увеличении прироста дебита нефти составляет соответственно 95 и 180%. Эти цифры были зафиксированы для дальнейшего анализа. В результате проведенных работ была найдена оптимальная комбинация технологических решений при бурении боковых каналов, определены потенциальные точки роста. В процессе реализации проекта были проведены НИОКР по созданию научно-технической продукции. В январе 2019 года был заключен договор с СЗАО «Новинка» по реализации опытных работ по созданию компоновки по управляемому бурению на ГНКТ. В докладе был дан полный состав компоновки для направленного бурения, а также наземного оборудования, отмечены особенности и преимущества отдельных модулей. Перечислена последовательность работ. Дальнейшей

Предпочтительными способами доставки приборов на забой являются скважинный трактор или ГНКТ с запасованным кабелем.

The preferred way of tool delivery to the well bottom is well tractor or CT with an injected cable.

As a result of all these operations the optimal combination of technological solutions was discovered and potential growth points were identified. In the course of the project implementation, research and development was carried out aimed at creating new products.

In January 2019 a contract with Novinka was signed that envisaged experimental works to invent a BHA for steerable CT drilling. The presentation contained information about the composition of the directional drilling BHA, surface equipment, and about features and advantages of individual modules. The sequence of works was also listed. Further growth point of this technology is coiled tubing drilling from the cased production strings and wellbores and the possibility of drilling from vertical wells with a drilling radius of less than 20 meters.

Representatives of **Schlumberger** covered a range of topics in their presentations. Well logging

точкой роста технологии является колтюбинговое бурение из обсаженных эксплуатационных колонн и скважин и возможность бурения из вертикальных скважин с радиусом бурения менее 20 метров.

Целый ряд проблем осветили представители компании «Шлюмберже». Технический эксперт по ГИС *Ерлан Иссабеков* предложил **эффективную диагностику скважин, для оптимизации разработки месторождений**. Доклад был сфокусирован на типичных проблемах скважин, требующих диагностики, важности подготовки скважины к исследованиям, сложностях проведения исследований в горизонтальных скважинах. Были представлены карта выбора эффективного комплекса для скважинных условий и примеры решения задач с помощью ПГИ. Особое внимание было обращено на варианты подготовки скважины к исследованиям: КРС, ГНКТ – фрезерование и шламоуловитель, трактор – платформа ReSolve (фрезерование, шламоуловитель, магнит). Были охарактеризованы сложности в определении многофазового профиля притока в горизонтальных скважинах, выведена формула расчета дебита при многофазном потоке, представлен комплексный прибор для ПГИ (FSI-HD). Один из сделанных выводов: предпочтительными способами доставки приборов на забой являются скважинный трактор или ГНКТ с запасованным кабелем. Важнейшим аспектом является предварительная подготовка скважины к исследованиям.

Инженер компании «Шлюмберже» *Владимир Степанов* выступил с докладом «**Проливая свет на работы с ГНКТ в скважинах с многостадийным заканчиванием**». В докладе была представлена методология, которая была применена на Тенгизском месторождении, расположенном в Казахстане, при проведении кислотных обработок с ГНКТ. Площадь месторождения составляет около 400 км²,

Activ – это совокупность наземного и забойного оборудования, соединенного опτικο-волоконным кабелем, лежащим внутри ГНКТ.

Activ is a set of surface and downhole equipment connected by fiber-optic cable inside the CT.

expert *Yerlan Issabekov* proposed **effective well diagnostics to improve productivity**. The presentation focused on typical problems of wells requiring diagnostics, the importance of preparing a well for survey, on survey difficulties in horizontal wellbores. The speaker

presented a map to select effective set of diagnostic operations depending on well conditions and gave examples of problems solved with the help of logging. Particular attention was paid to preparing a well for the survey: workover, CT – milling and cuttings trap, tractor – ReSolve platform (milling, sludge trap, magnet). Difficulties in determining the multi-phase inflow profile in horizontal wells were described; the formula for calculating flow rate in case of multi-phase flow was determined, and an integrated logging tool (FSI-HD) was presented. One of the conclusions is as follows: the preferred way of tool delivery to the well bottom is well tractor or CT with an injected cable. The most critical aspect is to properly prepare a well for a survey.

Vladimir Stepanov, Engineer at Schlumberger, **shedded light on CT operations in multi-stage wells**. He presented the methodology that was applied at the Tengiz field in Kazakhstan during CT-conveyed acid treatment. The area of the field is about 400 km²; the thickness of the oil reservoir reaches 1600 meters; oil reserves are estimated at up to 3.1 billion tons; annual production is 20–30 million tons. It is a carbonate field with 13–14% H₂S content in crude oil. In order to address the issues arising from different types of well completion, it was decided to implement multi-stage completion. This type of completion involves the use of an uncemented string equipped with swellable packers, which allows separating the producing zones. Each zone is accessible via a port that can be configured in various positions. Port positions can be changed by coiled tubing or during wireline operations. Activ-type solutions were applied, involving the use of fiber-optic technologies with coiled tubing. Activ is a set of surface and downhole equipment connected by fiber-optic cable inside the CT. The scheme and principle of operation of the surface equipment, as well as the BHA design were demonstrated. The second part of the presentation was devoted to distributed telemetry and its applications.

Rustem Sunagatov, Coiled Tubing Customer Engagement Coordinator, Schlumberger, spoke about **successful retrieval of first installed velocity string – a case study from the Middle East**.

A Velocity string (VS) was installed to increase production rates and minimize the problem of fluid injection in a gas well. After successful



высота нефтяной залежи доходит до 1600 м, запасы нефти находятся в пределах 3,1 млрд т, ежегодная добыча составляет 20–30 млн т. Это карбонатное месторождение с содержанием H_2S в сырой нефти 13–14%. Для того чтобы унифицировать вопросы, возникающие при различных типах заканчивания скважин, было принято решение



внедрить многостадийное заканчивание. Этот тип заканчивания заключается в использовании незацементированной колонны, оснащенной набухающими пакерами, что позволяет разделить продуктивные интервалы. Каждый интервал доступен посредством порта, который может быть настроен в различные положения. Положения портов могут быть изменены посредством ГНКТ или во время канатно-тросовых работ. Были применены решения семейства Activ, предполагающие использование оптико-волоконных технологий с ГНКТ. Activ – это совокупность наземного и забойного оборудования, соединенного оптико-волоконным кабелем, лежащим внутри ГНКТ. Была продемонстрирована схема и принцип действия наземного оборудования, а также конструкция забойной компоновки. Вторая часть доклада была посвящена распределенной телеметрии и ее применению.

Координатор по работе с заказчиками колл-юбинга компании «Шлюмберге» **Рустем Сунагатов на основе анализа примера работ, проведенных на Ближнем Востоке, рассказал об успешном извлечении колонны, установленной для технологии Velocity String.**

Для увеличения скорости добычи и минимизации проблемы нагнетания жидкости в газовой скважине по технологии Velocity String (VS) была установлена колонна.

После ее успешной установки скважина работала экономично в течение нескольких лет. Поскольку это был пилотный проект по проверке работоспособности скважины VS, оператор решил извлечь VS. Основной проблемой стала необходимость



installation, the well operated in an economically viable manner for several years. Since this was a pilot project to validate operational capacity of a well with the velocity string, the operator decided to retrieve the string. The main problem was to extract quite a long VS, which had been in the well under the influence of acids for more than three

years, despite the fact that it was made of the material resistant to corrosion and H_2S . The coiled tubing unit was used to access the work area while cutting tubes and removing the BHA. VS extraction was done in several steps. The speaker provided details about each of them. As a result, VS was safely pulled to the surface. The experience gained from the work will expand the industry's

understanding of VS usage in gas wells, including information on the techniques, downhole tools, procedures and risk control measures used during velocity string extraction from a live well.

Ilyas Islyamov, Well Stimulation Engineer, and

Скважина с горизонтальным окончанием и компоновкой МГРП является высокотехнологичным и дорогостоящим сооружением.

Horizontal well with multistage completion is a high-tech and expensive structure.

Alexey Sergeev, CT Senior Engineer, Schlumberger, made a presentation titled "Premium Port As a basic technology for Effective Development of Chepakovsky Fields – Experience of Coiled Tubing and Hydraulic Fracturing of the Schlumberger Company".

When completing any well, it is critical to be able to do forward planning with due account of the purpose of the well and the entire field. This will allow allocating the necessary funds, as

Как происходит растворение на седле?



извлечения достаточно длинной VS, которая более трех лет находилась в скважине под воздействием кислот, несмотря на то что была изготовлена из материала, устойчивого к коррозии и воздействию H_2S . Установка ГНКТ использовалась для доступа к рабочей зоне во время резки труб и снятия оборудования низа бурильной колонны (КНБК).

Извлечение VS выполнялось в несколько этапов. Докладчик подробно рассказал о каждом из них. В результате VS благополучно вытащили на поверхность. Опыт, полученный в результате работ, расширит понимание отрасли по использованию VS в газовых скважинах, включая информацию о методах, скважинных инструментах, процедурах и мерах контроля рисков, используемых во время извлечения VS из действующей скважины.

Инженер-технолог по интенсификации притока *Ильяс Исламов* и старший инженер по ГНКТ *Алексей Сергеев*, компания «Шлюмберже», представили опыт ГНКТ и ГРП компании: **«Премиум Порт» – базовую технологию для эффективной разработки Чепаковского месторождения.**

При заканчивании любой скважины критически важно иметь возможность перспективного планирования с учетом цели скважины и всего месторождения. Это позволит выделить необходимые средства, а также задействовать необходимое оборудование и материалы. Отсутствие ясного проекта скважины делает выбор методов заканчивания скважины очень трудным. Для успеха всего проекта чрезвычайно важна совместная работа специалистов различных сегментов на начальном этапе.

Чепаковское месторождение было открыто в Ставропольском крае в 2003 году. Эксплуатационное бурение начато в 2012 году, работы по интенсификации начаты в 2015 году. Месторождение сложено карбонатными породами, эффективная мощность которых 8–16 м. Месторождение находится в стадии пилотного проекта для сегмента интенсификации и ГНКТ. Были поставлены цели разработать эффективный подход для увеличения нефтеотдачи в условиях сложной геологии, разработать стратегию кислотных обработок и пропантных ГРП.

Критически важен для наиболее эффективного заканчивания план конструкции скважины. Также важно, чтобы процесс проектирования скважины включал детальное рассмотрение любых планируемых программ интенсификации. Предпроектный анализ показал наличие серьезных взаимовлияющих



Постоянное прогрессирование технологий ГРП влечет за собой активное развитие других сфер нефтедобычи и сервисных работ: бурения, заканчивания, капитального ремонта скважин, геофизических работ.

Progress of hydraulic fracturing technologies entails active development of other areas of oil production and oilfield services: drilling, completion, well workover, logging.

well as mobilizing the necessary equipment and materials. Lack of a clear well design makes the selection of well completion methods very difficult. For the success of the entire project, it is extremely important to ensure cooperation between specialists from different segments at the initial stage.

The Chepakovsky field was discovered in the Stavropol region in 2003. Production drilling started in 2012 and well stimulation works started in 2015. The field is composed of carbonate rocks with the effective thickness of 8–16 meters. The

field is in the pilot phase in terms of well stimulation and the use of coiled tubing. The goals were to develop an effective approach to increase oil recovery in complex geological conditions, to develop a strategy for acid treatments and proppant fracturing.

Well design plan is critical to ensure the most efficient completion. It is also important that the well design process includes a detailed review of any planned stimulation programs. The pre-project analysis showed the presence

of serious interrelated difficulties for well design and hydraulic fracturing. The field is characterized by low permeability, complex geological and mineralogical structure with the presence of faults, secondary fracturing, complex clay composition, high reservoir temperatures in the range of 130–140 °C, complex hydrodynamic structure and a small distance between ports. The selection of a fluid formula for acid and proppant operations was complicated by the limited choice of chemical agents. All of the above has created a number of difficulties in finding the key to creating a successful stimulation and production system.

The analysis of the well design made it possible to identify the main directions for successful well stimulation. The first aspect is completion and



трудностей для проектирования скважины и проведения ГРП. Месторождение характеризуется низкой проницаемостью, сложным геологическим и минералогическим строением с наличием зон разломов, вторичной трещиноватости, сложным составом глин, высокими пластовыми температурами в диапазоне 130–140 °С, сложной гидродинамической структурой и небольшим расстоянием между портами. Подбор формулировки жидкости для кислотных и проппантных работ был осложнен ограниченным выбором химии. Все вышеперечисленное создало ряд трудностей в подборе ключей к созданию успешной системы стимуляции и разработки месторождения.

Анализ проекта позволил выделить основные направления для успешной стимуляции. Первый аспект – заканчивание и дальнейшая стратегия по эксплуатации. Второй аспект – добыча и лабораторная подготовка. Третий аспект – составление программы работ проведения работ по стимуляции. Была проведена оптимизация рабочей жидкости: подобрана рецептура жидкости ГРП и кислотный состав с целью минимизации коррозии оборудования. Уточнена геомеханика месторождения. Была проведена очень плотная работа с геомеханиками по уточнению 1Д- и 3Д-моделей месторождения.

Технология «Премиум Порт» давно и успешно применяется. Чепаковское месторождение – достаточно геологически сложный объект. Скважина с горизонтальным окончанием и компоновкой МГРП является высокотехнологичным и дорогостоящим сооружением. Актуальная проблема – повышение эффективности эксплуатации таких скважин. Не менее остро стоит вопрос выбора компоновок МГРП. Заказчиком были рассмотрены два варианта: компоновка МГРП – порты с активируемыми шарами и компоновка МГРП – равнопроходные порты с управляемой втулкой. Лучшие результаты были достигнуты при использовании технологии «Премиум Порт». В компании накоплен большой опыт применения

Было доказано, что современные противовыбросовые превенторы могут захватывать высокопрочные гибкие ГНКТ.

It has been proven that modern BOPs can grip high-strength coiled tubing.

further operational strategy. The second aspect is production and laboratory support. The third aspect is drawing up a work program and carrying out well stimulation. The optimization of the working fluid was carried out: the formula of the hydraulic fracturing fluid and the acid composition were selected in order to minimize equipment corrosion. The geomechanical features of the field have been updated. A very intense work was carried out with geomechanical specialists to update 1D and 3D models of the field.

Premium Port technology has been successfully used for a long time. The Chepakovsky field is rather complex from geological viewpoint. Horizontal well with multistage completion is a high-tech and expensive structure. A relevant problem is to increase the operational efficiency of such wells. The selection of a multistage fracturing assembly is another critical issue. The customer considered two options: an assembly with ball-activated ports and an assembly with internal flush ports and a controllable sleeve. The best results have been achieved using the Premium Port technology. The company has extensive experience in applying this technology and has developed a certain



operational procedure. Each work begins with the preparation of the wellbore (cleaning from cuttings, calipering, flushing). The next, most important stage is multistage hydraulic fracturing. Full cycle of works was completed on four wells. Up to 30 operations to activate Premium Ports have been performed. During the works, some complications occurred but they were successfully addressed.

Belorusneft has demonstrated great success in promoting hydraulic fracturing technologies, as reported by its representatives *Vladimir Marchenko* and *Denis Zakruzhny*, who spoke about **development of cluster hydraulic fracturing using Plug & Perf technology**.

At present, the overwhelming majority of oil fields in the Republic of Belarus are at the last



ООО «Нефтетранссервис» является одним из ведущих отечественных разработчиков и производителей химических реагентов для интенсификации добычи нефти. Наша компания основана в 2006 году. Основным видом нашей деятельности является разработка, производство, подбор и поставка химических реагентов, предназначенных для соляно-кислотных обработок (СКО), а также для кислотных ГРП и матричных СКО.

В перечень производимых нами реагентов входят:

- Ингибитор кислотной коррозии «AS-CO»;
- Деэмульгатор «AS-DA»;
- Диспергатор «AS-Di»;
- Стабилизатор железа «AS-iR»;
- Полимерный кислотный загеливатель «ПР»;
- Беспolyмерный кислотный загеливатель «AS-Si» (самоотклоняющийся кислотный состав);
- Эмульгатор кислотный «RQ» (нейтральная эмульсия обратного типа с регулируемой вязкостью);
- Пенообразователи «ПСГ» для кислотной и водной основы;
- Состав «SBK» для ликвидации пескопроявления на открытых стволах скважин и крепления ПЗП;
- Блокирующие составы «SX» для щадящего глушения и ликвидации поглощений буровых растворов.

В комплексе с поставкой производимых химических реагентов мы предоставляем полный перечень услуг по инженерно-техническому сопровождению на всех этапах применения предлагаемых технологий:

- 1) Подбор и анализ скважин-кандидатов.
- 2) Предоставление рекомендаций по выбору оптимальной технологии по каждому объекту.
- 3) Подготовка предварительных расчетов, составление дизайна обработки с применением программного обеспечения «StimPro», составление плана работ на ГТМ.
- 4) Проведение лабораторного исследования образцов нефти и воды из выбранной скважины, подбор оптимальных дозировок реагентов для приготовления кислотного состава, проведение тестирования образца кислотного состава на совместимость с пластовым флюидом.
- 5) Поставка соляной кислоты с доставкой до месторождения.
- 6) Выезд инженера-технолога на месторождение для контроля процесса приготовления кислотного состава, проведения полевого тестирования приготовленного кислотного состава на соответствие требованиям Заказчика с оформлением полного отчета.
- 7) Составление матчинга по итогам проведенной обработки, анализ эффективности обработки.

Компания располагает собственной производственной базой, расположенной в городе Отрадном Самарской области, аккредитованной химической лабораторией, собственными кислотовозами в шоссейном и вездеходном исполнении, программным обеспечением для проведения моделирования процесса СКО и КГРП. Штат компании полностью укомплектован высококвалифицированными специалистами.

НАШИ КОНТАКТЫ:

Самарская область, г. Тольятти, ул. Индустриальная, д. 1, стр. 61

Телефоны: 8 (8482) 55-72-56, 63-36-97

E-mail: info@n-ts.ru

Адрес в Сети: www.n-ts.ru

Будем рады сотрудничеству!

ООО «Ортисервис» уже более семи лет работает в области обеспечения и обслуживания специального оборудования нефтегазового сервиса в странах СНГ. Для выполнения производственных задач:

- сформирован штат высококвалифицированных специалистов;
- открыта производственная база в г. Нижневартовске;
- осуществляются поставка импортных и импортозамещающих запасных частей и комплектаций, производство и поставка внутрискважинного инструмента.

Наработанный богатый опыт и возможности позволяют компании успешно работать в следующих направлениях деятельности:

**Поставка запасных частей,
комплектаций
и инструмента**



**Выездной текущий
ремонт и обслуживание
специального
нефтесервисного
оборудования**



**Модернизация
и капитальный ремонт
оборудования ГРП и ГНКТ**



**Аренда специального
оборудования для
проведения работ по
ГНКТ и ГРП с инженерным
сопровождением работ**

данной технологии и выработан определенный порядок проведения работ. Каждая работа начинается с подготовки ствола скважины (очистка от шлама, шаблонирование, промывка). Следующий, самый важный этап – проведение МГРП. Был завершен полный цикл работ на четырех скважинах. Выполнено до 30 операций по активации «Премиум Портов». При проведении работ возникли некоторые осложнения, которые были преодолены.

Большие успехи в продвижении технологий ГРП демонстрирует компания «Белоруснефть», о чем доложили ее представители *Владимир Марченко* и *Денис Закружный*, представив с трибуны конференции

развитие кластерного ГРП по технологии Plug & Perf.

В настоящее время подавляющая часть нефтяных месторождений Республики Беларусь находится на последней стадии разработки, при этом более 50% остаточных запасов углеводородов приурочено к низкопроницаемым слабодренлируемым коллекторам. Активизация их выработки, повышение нефтеотдачи и рентабельность работы фонда скважин в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» возможны исключительно с использованием прогрессивных методов освоения скважин и интенсификации притока – гидравлического разрыва пласта.

В связи со специфичностью строения плотных карбонатных отложений использование «классических» технологий ГРП не в полной мере дает желаемый результат. Поэтому постоянное прогрессирование технологий ГРП влечет за собой активное развитие других сфер нефтедобычи и сервисных работ: бурения, заканчивания, капитального ремонта скважин, геофизических работ. При этом взаимосвязь различных направлений, подбор и оптимизация применяемых технологий невозможна на основании теоретических изысканий, а требует только практической реализации, и, как показал наш опыт, «гибкости» в принятии решений.

В докладе был приведен опыт бурения и освоения карбонатных коллекторов в Республике Беларусь за период

stage of development, while more than 50% of residual hydrocarbon reserves are confined to low-permeability weakly drained reservoirs. Production from such reservoirs, enhanced oil recovery and profitability of the well stock in RUE “Production Association “Belorusneft” is possible only with the



SHINDA : Основная продукция

Основной сортмент ГНКТ Шинда

Сталь: СТ70 – СТ110
(до СТ130 на новой линии)

Стандарт: API Spec 5ST

Тип: ГНКТ

Диаметры: 0.75" - 3.5"
(19.1mm ~ 88.9mm)

Толщина стенки: 0.075" - 0.300"
(1.9mm ~ 7.6mm)



use of progressive method of well development and inflow stimulation – hydraulic fracturing.

Due to the specific structure of dense carbonate rock, the use of conventional hydraulic fracturing technologies does not yield the desired results. Therefore, the constant progress of hydraulic fracturing technologies entails active development of other areas of oil production and oilfield services: drilling, completion, well workover, logging. At the same time, the interconnection of various directions, selection and optimization of the applied technologies is impossible on the basis of theoretical research only, but requires practical implementation, and, as our experience has shown, "flexibility" in decision-making.

The presentation provided an overview of

the experience in drilling and developing carbonate reservoirs in the Republic of Belarus over the period of 2014-2020 and briefly described the capacities and capabilities of RUE “Production Association “Belorusneft”, main technologies used and their evolution depending on the obtained technical and economic effect. The Plug & Perf cluster multistage fracturing technology on conventional and unconventional reservoirs was described, and there was obtained the confirmation of the possibility of involving new undeveloped zones of reservoirs within the horizontal section of the well by creating additional

Операторы нефтегазовой отрасли должны получить системы управления, обеспечивающие беспрецедентный уровень прозрачности, согласованности и доверия, позволяющие автоматизации проникать во все рабочие процессы, тем самым устраняя человеческую ошибку.

Oil and gas operators must have control systems that provide an unprecedented level of transparency, consistency and trust, allowing automation to penetrate all workflows, thereby eliminating human error.

2014-2020 годов, кратко описаны мощности и возможности РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», основные используемые технологии и их эволюция в зависимости от получаемого технико-экономического эффекта. Описана технология кластерного МГРП при реализации работ по Plug & Perf на традиционном и нетрадиционном коллекторах, получено подтверждение возможности вовлечения новых невыработанных зон коллекторов в пределах горизонтального участка скважины с помощью создания дополнительных каналов фильтрации (т.е. трещин ГРП).

На основании выполненных работ намечены дальнейшие пути развития РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», главным из которых является достижение уже к концу 2021 года возможности проводить цикл работ МГРП по технологии Plug & Perf собственными силами (т.е. под ключ).

Директор по развитию бизнеса



Во время рецессии и ограниченных финансовых ресурсов внутрискважинные работы, интегрированные с операциями по бурению и с операциями по ГРП, способны предложить бóльшую устойчивость.

In times of recession and limited financial resources, well interventions integrated with drilling and fracturing operations can offer greater resilience.

filtration channels (i.e. hydraulic fractures).

Based on the operations performed, further development paths of RUE Production Association Belarusneft were outlined, the main of which is to achieve by the end of 2021 the ability to carry out a full cycle of Plug & Perf technology on its own (i.e. on a turnkey basis).

Egor Mikhalitsyn,
Business Development
Director, Oil Energy LLC,

informed the audience about **behavior of soluble alloys and products made from them in downhole conditions**. Despite the fact that products made of soluble metals are widely used in the oil and gas industry, the issue of the cumulative effect of downhole conditions on the rate and nature of dissolution of such products in a wellbore is still insufficiently studied. This problem is especially critical when predicting the time of dissolution of multistage fracturing balls. The generally accepted methods of ball testing for the dissolution rate do not allow predicting with sufficient accuracy two parameters that are most important for mineral resource users: the time during which the ball retains the ability to provide hydraulic isolation of the hydraulic fracturing intervals, and the time for the ball to completely dissolve.

The presentation considered the correlation between the rate of dissolution of frac balls and the geometry of the unit in which dissolution occurs, the temperature of the unit, the pressure in the well, the effect of various process fluids. A testing procedure was proposed that allows to take into account the cumulative effect of the abovementioned factors on the dissolution of frac balls. The methodology was illustrated by the example of validation tests of a 71-mm frac ball in downhole conditions.

Tenaris Coiled Tubes employee *Jorge Bunge* briefed the audience on the **successful frac**



ООО «Ойл Энерджи» *Егор Михалицын* рассказал о **поведении растворимых сплавов и изделий из них в забойных условиях**. Несмотря на то что изделия из растворимых металлов широко используются в нефтегазовой отрасли, все еще недостаточно изучен вопрос совокупного влияния внутрискважинных условий на скорость и характер растворения изделий в скважине. Особенно остро эта проблема проявляется при прогнозировании времени растворения шаров МГРП. Общепринятые методики испытаний шаров МГРП на скорость растворения не позволяют с достаточной точностью спрогнозировать два важнейших для недропользователей параметра: время, в течение которого шар сохраняет способность

обеспечивать гидравлическую изоляцию интервалов ГРП, и время полного растворения шара.

В докладе была рассмотрена зависимость скорости растворения шаров МГРП от геометрии узла, в котором происходит растворение, температуры нагрева узла, давления в скважине, влияние различных технологических сред. Предложена методика испытаний, позволяющая учесть совокупное влияние вышеперечисленных факторов на растворение шаров МГРП. Работа представленной методики проиллюстрирована на примере валидационных испытаний шара МГРП диаметром 71 мм во внутрискважинных условиях.

Сотрудник компании Tenaris Coiled Tubes *Хорхе Бунге* ознакомил присутствующих с **успешной реализацией фрезерования пробок в первых нетрадиционных горизонтальных газовых скважинах при высоких давлениях до 15 000 psi и высоких температурах в ОАЭ.**

На добычу нетрадиционного газа в ОАЭ влияет рост локального спроса на газ. МГРП в горизонтальных скважинах является технологией, позволяющей добыть запасы газа, которые не были исследованы, несмотря на многолетнюю добычу из богатых углеводородами коллекторов.

Для извлечения нетрадиционных запасов газа используются технологии многозонного гидроразрыва пласта. Эти методы создают растущую потребность в устройствах для изоляции зон, таких как композитные мосты и пробки для гидроразрыва. Для вывода скважины на добычу необходимо эффективное и своевременное удаление этих пробок.

В докладе был предложен комплексный междисциплинарный подход к оптимизации активов, выбору правильного оборудования для очень сложных скважин. Было выполнено 15 тысяч работ по фрезерованию пробок с использованием системы обратного потока с замкнутым контуром. Несмотря на высокое содержание H_2S , эффективная методика выбора колонны гибких НКТ позволила достичь максимальной скорости проходки при фрезеровании твердых пробок и добиться эффективной очистки от шлама.

Были представлены передовые методы и рекомендации по предварительному планированию работ, проектированию фрезы, выбору двигателя, частоте и скорости срабатывания механизма – проблемам и непредвиденным обстоятельствам, с которыми сталкиваются при фрезеровании в системе с замкнутым контуром.

«Колтюбинг повышенной надежности – как повреждения от проскальзывания трубы влияют на срок ее службы?» – так назывался доклад *Скотта Шермана*, технического директора Nexus

plugs milling in first unconventional high-pressure and high-temperature horizontal gas wells in UAE.

The production of unconventional gas in the UAE is stipulated by the growth of local gas demand. Multi-stage hydraulic fracturing in horizontal wells is a technology that allows to recover gas reserves that have not been explored despite many years of production from hydrocarbon-rich reservoirs.

Multi-zone hydraulic fracturing technologies are used to recover unconventional gas reserves. Consequently, there is a growing need for zone isolation devices such as composite bridges and fracturing plugs. To bring the well into production, efficient and timely removal of these plugs is required.

The presentation proposed a comprehensive, interdisciplinary approach to asset optimization and choosing the right equipment for very complex wells. 15 thousand plug milling jobs have been completed using a closed-loop return flow system. Despite the high H_2S content, an efficient coiled tubing string selection technique allowed for maximum ROP when milling solid plugs and for effective cuttings removal.

Best practices and recommendations were presented for job pre-planning, mill design, motor selection, machine response frequency and speed – the challenges and contingencies encountered when milling in a closed loop system.

“High Strength Coiled Tubing – How Is Fatigue Life Affected by Slip Damage?” This was the title of the presentation by *Scott Sherman*, Engineering Manager, Nexus Energy Technologies Inc.

Since the advent of quenched and tempered coiled tubing, there were discussions about the use of coiled tubing with increased reliability. Is there a need in special handling equipment for a



О нашей КОМПАНИИ

- Начало деятельности в России в 2004 году, будучи подразделением всемирно известного производителя пропантов CARBO CERAMICS.
- В 2017 году, в связи со сменой собственника произошло изменение наименования «CARBO Керамикс (Евразия)» на «Велл» компания стала частью группы компаний PEWETE.
- Производство 50 тысяч тонн пропантов.
- 2 производственные линии, при которых возможен выпуск разных фракций и типов пропантов.

CARBO → Well



stronger and therefore heavier CT? Harder coiled tubing means that the BOP must have slip rams strong enough to hold the tube and shear blades hard enough to cut the tube. Tests have shown that in most cases the available BOP components are sufficient to grip and cut high-strength coiled tubing.



Energy Technologies.

С момента появления колтюбинга с закалкой и отпуском много раз возникал вопрос использования ГНКТ повышенной надежности. Необходимо ли специальное подъемно-транспортное оборудование для более прочной и, соответственно, более тяжелой гибкой трубы? Более твердые ГНКТ подразумевают, что противовыбросовые превенторы должны иметь достаточно жесткие проскальзывания для захвата трубы, а также достаточно жесткие срезные лезвия для резки трубы. Испытания показали, что в большинстве случаев имеющихся компонентов противовыбросового превентора достаточно для захвата и резки гибкой трубы повышенной прочности.

В докладе были освещены результаты некоторых недавних испытаний закаленных ГНКТ в сравнении с обычными ГНКТ. Были испытаны четыре сорта ГНКТ повышенной прочности, а также базовый образец ГНКТ 100-го грейда. Было доказано, что современные противовыбросовые превенторы могут захватывать высокопрочные гибкие ГНКТ, показано влияние возникающих следов скольжения на усталостную долговечность гибкой трубы.

Специалист в области инноваций, эксперт по интеллектуальным устьевым системам *Чад Ван Бускерк* выступил с докладом **«Будущее уже наступило. Эффективное использование и безопасность на участке ГРП – Автоматизированный участок ГРП».**

Исторически сложилась проблема автоматизации процессов при производстве гидроразрыва пласта. Многочисленные проблемы, такие как непоследовательное планирование, учет влияния среды, оборудование и сборные флоты на мобильных/временных производственных площадках задерживают автоматизацию критически важных процедур. Произошедшие из-за человеческого фактора инциденты при операции ГРП с установкой пробок и перфорацией приводили к потерям сотен тысяч долларов и

The presentation highlighted the results of some recent tests of Q&T coiled tubing versus conventional one. Four grades of high-strength coiled tubing, as well as a basic sample of 100-th grade CT were tested. It has been proven that modern BOPs can grip high-strength coiled tubing, and the effect of slip damage on coiled tubing fatigue life has been shown.

Chad van Buskirk, Innovation Subject Matter, Intelligent Wellhead Systems Expert, delivered a presentation **"The Future of Operational Efficiencies and Safety on a Fracturing Site Is Here – The Automated Frac Site."**

There is a historical problem of process automation in hydraulic fracturing. Numerous issues such as inconsistent scheduling, environmental considerations, equipment, and frac fleets at mobile/temporary production sites delay the automation of critical procedures. Human factor induced incidents during plugging and perforating have resulted in hundreds of thousands of dollars



Ряд докладов представила Группа ФИД, объединяющая российские и белорусские предприятия – ведущие производители оборудования для нефтегазового сервиса в ЕАЭС.

A number of presentations were made by the FID Group, which unites Russian and Belarusian enterprises – the leading manufacturers of equipment for oil and gas services in the EAEU.

in losses and injuries that could have been prevented. The solution is usually to project the risks, in other words, automate the process and avoid human error. Oil and gas operators have traditionally lacked complete and reliable data on complex operations occurring simultaneously. The integrated data would allow computers, algorithms or control systems to take control of all operational aspects. To automate critical decisions, oil and gas operators must have control systems that provide an unprecedented level of transparency, consistency and trust, allowing automation to

несчастным случаям, которые можно было предотвратить. Решение обычно состоит в том, чтобы спроектировать риски, другими словами, автоматизировать процесс и избежать человеческих ошибок. Операторы нефтегазовой отрасли традиционно не обладали полными и достоверными данными о сложных операциях, происходящих одновременно. Интегрированные данные позволяли бы компьютерам, алгоритмам или системам управления брать на себя контроль всех аспектов работы. Для автоматизации критически важных решений операторы нефтегазовой отрасли должны получить системы управления, обеспечивающие беспрецедентный уровень прозрачности, согласованности и доверия, позволяющие автоматизации проникать во все рабочие процессы, тем самым устраняя человеческую ошибку.

Был разработан инструмент обнаружения проводной связи, способный предоставить операторам и обслуживающим компаниям цифровое окно внутри аппаратуры контроля давления. Затем эта технология была объединена с разработанной системой управления с блокировкой клапанов, которые не могли работать, если не были соблюдены критические

В результате сотрудничества с сервисными компаниями специалисты Группы ФИД получили значительный практический опыт и новые знания, а благодаря грамотной постановке технических заданий смогли усовершенствовать кольтюбинговое оборудование, доведя его характеристики до мирового уровня.

Второе важнейшее направление деятельности Группы ФИД – создание и производство оборудования для ГПП.

As a result of cooperation with service companies, the FID Group specialists gained significant practical experience and new knowledge, and thanks to the competent formulation of TORs, they were able to improve the coiled tubing equipment, bringing its specifications to the world-class level.

The second most important activity of the FID Group is the production of hydraulic fracturing equipment.

penetrate all workflows, thereby eliminating human error.

A wireline detection tool has been developed to provide operators and service companies with a digital window inside pressure monitoring equipment. Then this technology was combined with the control system with valve blocking function, when valves remain nonoperational unless critical parameters are met; in addition, action sequences have been defined to safely perform critical operations. This technology package then got expanded to include real-time data from all digital services in place. Critical processes are currently validated with a digital signature or digital handshake before important decisions can be made. The foundation for the automated hydraulic fracturing site has been prepared.

The audience was greatly interested in the presentation of *Yusef Chaari*, CoiDRILLING Consultancy, "**Coiled Tubing Drilling: How Well Intervention and Drilling Technologies Integration Will Be the Next Normal for O&G Industry**".

Presentation's preamble included a description of the state of affairs in the industry during the recession. Optimistic (with the economic recovery, the development of shale deposits will evolve rapidly) and pessimistic (the industry development strategy will be reoriented towards renewable sources) forecasts were presented.

The gap between the forecasts indicates that their objectives lie, most likely, in the political plane.

The main part of the presentation was devoted to the integration of well intervention and coiled tubing drilling in order to create flexible and sustainable business models for the development of different types of formations. This is especially true for the sustainability of business models during recession. CoiDRILLING Consultancy has developed the PESTEL model, which is aimed at understanding and assessing the complexities at the political, technological, environmental and legal levels with the aim of formulating a strategy.

In times of recession and limited financial resources, well interventions integrated with drilling and fracturing operations can offer greater resilience. Coiled tubing drilling can be used as drilling, but in times of crisis it can be used for well interventions as well. One of the economic benefits of the integrated use of coiled tubing



параметры; кроме того, были определены последовательности для безопасного выполнения критических операций. Затем этот технологический пакет расширился, включив данные в реальном времени от всех цифровых сервисов на месте. В настоящее время критические процессы проверяются с помощью процедуры цифровой подписи или цифрового рукопожатия, прежде чем можно будет принять важные решения. Подготовлена база для автоматизированной площадки ГРП.

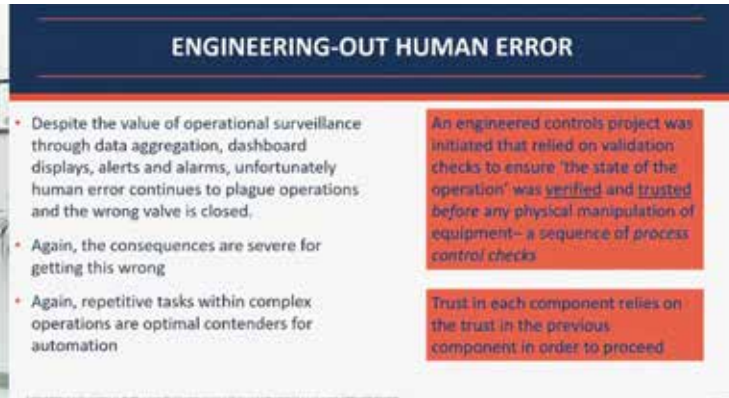
Большой интерес слушателей вызвало выступление *Юсефа Чаари*, представлявшего CoilDRILLING Consultancy, «**Колтюбинговое бурение: как интеграция технологий колтюбингового бурения и внутрискважинных работ станет новой нормой для нефтегазовой отрасли**».

Преамбула включала характеристику состояния отрасли в условиях рецессии. Были представлены оптимистический (при восстановлении экономики пойдет стремительное развитие разработки сланцевых залежей) и пессимистический (стратегия развития отрасли будет переориентирована в сторону возобновляемых источников) прогнозы, разрыв между которыми свидетельствует о том, что их задачи лежат, по всей видимости, в политической плоскости.

Основная часть доклада была посвящена интеграции внутрискважинных работ и колтюбингового бурения с целью создания гибких и устойчивых бизнес-моделей для разработки различных пластов. Особенно это актуально для устойчивости бизнес-моделей в период рецессии. Консалтинговой компанией CoilDRILLING Consultancy разработана модель PESTEL, которая предлагает принимать и оценивать сложности, отмечаемые на политическом, технологическом, экологическом и правовом



for well intervention is the ability to develop a comprehensive set of skills among personnel, which will provide service companies with some resource savings. Oil and gas services can make the industry great again by adopting innovative technologies and their implementation strategies.



Было представлено оборудование производства Группы ФИД, предназначенное для осуществления таких прогрессивных технологий нефтегазового сервиса, как направленное колтюбинговое бурение, эжекторная очистка скважин, селективная обработка многозабойных скважин и кислотоструйное бурение, оборудование для доставки геофизических приборов в горизонтальные стволы скважин с использованием ГНКТ, инновационный внутрискважинный инструмент для КРС.

He also presented equipment produced by the FID Group, that is designed to implement advanced oil and gas services such as directional coiled tubing drilling, jet flushing of wells, selective treatment of multilateral wells and acid jet drilling. Equipment for coiled tubing delivery of logging tools into horizontal wellbores and an innovative downhole workover tool were presented as well.

Successful overcoming of small platform limitations to conduct CT operations was described by *Steven Craig*, Coiled Tubing Technical Manager – Pressure Pumping International, Baker Hughes.

Sand cleanout remains one of the main CT applications in oil and gas industry. However, the offshore operations are more complex due to limited platform space, lower injector power and low reservoir pressure. The presentation considered a complex offshore scenario with limited space and no room for a full CT fleet. The encountered challenges were described and solutions for the successful use of coiled tubing were formulated.

Equipment

A significant part of the conference was devoted to highly productive CT and hydraulic fracturing equipment: the one that is new to the market, and the one that had already proven itself and had been upgraded by manufacturers.

A number of presentations were made by the FID Group, which unites Russian and Belarusian enterprises – the leading manufacturers of equipment for oil and gas services in the EAEU.

Pavel Laktionov, Commercial Director of FID Group made a strategic presentation "**FID Group – Yesterday, Today, Tomorrow**".

The FID Group is a group of Russian and Belarusian oil and gas equipment manufacturers with significant engineering, technical and production potential, allowing them to solve complex problems at a modern technical level. Thanks to the gained

уровнях, с целью переформулировки их в стратегию.

Во время рецессии и ограниченных финансовых ресурсов внутрискважинные работы, интегрированные с операциями по бурению и с операциями по ГРП, способны предложить большую устойчивость. Колтюбинговое бурение можно использовать как бурение, но во время кризиса его можно использовать для внутрискважинных работ. Одним из экономических преимуществ интегрированного использования колтюбинговых установок для внутрискважинных работ является возможность наработки комплексного набора навыков у персонала, что даст сервисным компаниям определенную экономию ресурсов. Нефтегазовый сервис сможет сделать отрасль вновь великой, приняв инновационные технологии и стратегии их использования.

Об успешном преодолении ограничений небольших платформ при колтюбинговых операциях рассказал технический менеджер по ГНКТ, Pressure Pumping International, Baker Hughes, *Стивен Крейг*.

Очистка от песка остается одной из наиболее распространенных технологий применения гибких насосно-компрессорных труб в нефтегазовой промышленности. Однако сложность морских операций возрастает из-за ограниченного пространства на палубе, меньшей мощности инжектора и низкого пластового давления. В докладе был рассмотрен единичный сложный морской сценарий с ограниченными пространственными возможностями и отсутствием места для полного флота ГНКТ. Описаны возникшие проблемы, и сформулированы решения для успешного использования ГНКТ.

Оборудование

Высокопродуктивному оборудованию для осуществления технологий ГНКТ и ГРП, как только выводимому на рынок, так и усовершенствованному, уже прекрасно себя зарекомендовавшему, была посвящена значительная часть программы конференции.

Ряд докладов представила Группа ФИД, объединяющая российские и белорусские предприятия – ведущие производители оборудования для нефтегазового сервиса в ЕАЭС.

Коммерческий директор компании *Павел Лактионов* выступил со стратегическим докладом «**Группа ФИД – вчера, сегодня, завтра**».

Группа ФИД – это группа российских и белорусских предприятий – изготовителей нефтегазового оборудования, обладающих значительным инженерно-техническим и

Высокорасходный ГРП/МГРП становится все более востребованной технологией.

High-flow hydraulic fracturing/multi-stage fracturing is becoming an increasingly popular technology.

experience, FID Group has become a leader in the production and supply of equipment for:

- Hydraulic fracturing;
- Coiled tubing operations;
- Well cementing;
- Directional shaft and surface drilling.

The presentation included a short historical background of the FID group and the main milestones of its development. In particular, in 1998 a FID Group "Coiled Tubing" project started that resulted in the creation of

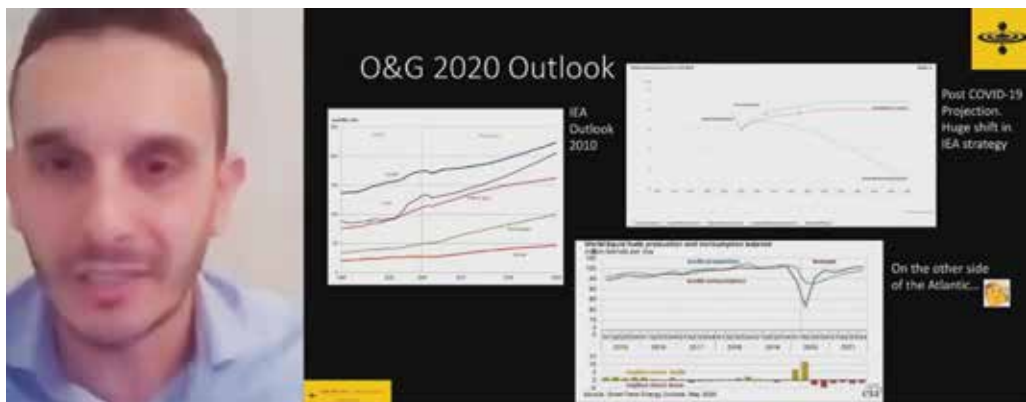
the first domestic coiled tubing unit. As a result of cooperation with service companies, the FID Group specialists gained significant practical experience and new knowledge, and thanks to the competent formulation of TORs, they were able to improve the coiled tubing equipment, bringing its specifications to the world-class level.

The second most important activity of the FID Group is the production of hydraulic fracturing equipment. From 2004 to 2020 more than 160 pieces of equipment were manufactured and introduced. Currently, FID Group successfully produces hydraulic fracturing fleets. The company manufactures several full hydraulic fracturing fleets annually.

In-house control system was created. The software to control hydraulic fracturing processes is registered with the National Center for Intellectual Property.

It is planned to use the full capacity of the production site on the territory of the Russian Federation. In the first quarter of 2021 the first CT installation will be manufactured at the production site in the Smolensk Region with confirmation of industrial production in the territory of the Russian Federation in accordance with the Decree of the Government of the Russian Federation No. 719 dated July 17, 2015. The FID Group intends to produce a complete hydraulic fracturing fleet and a complete CT fleet in the Russian Federation. Plans for the near future are to localize the production of equipment for high-volume hydraulic fracturing.

The manufacturing enterprise of the FID Group



производственным потенциалом, позволяющим решать сложные задачи на современном техническом уровне. Благодаря накопленному опыту Группа ФИД стала на территории ЕАЭС лидером в производстве и поставке оборудования для:

- гидравлического разрыва пласта;
- колтюбинговых технологий;
- цементирования скважин;
- направленного шахтного и поверхностного бурения.

Доклад включал краткий экскурс в историю Группы ФИД и основные вехи ее развития. В частности, в 1998 году стартовал проект Группы ФИД «Колтюбинг», результатом которого явилось создание первой колтюбинговой установки отечественного производства. В результате сотрудничества с сервисными компаниями специалисты Группы ФИД получили значительный практический опыт и новые знания, а благодаря грамотной постановке технических заданий смогли усовершенствовать колтюбинговое оборудование, доведя его характеристики до мирового уровня.

Второе важнейшее направление деятельности Группы ФИД – создание и производство оборудования для ГРП. С 2004 по 2020 год изготовлено и внедрено более 160 единиц техники. В настоящее время Группа ФИД успешно осуществляет серийный выпуск флотов ГРП, изготавливая несколько полнокомплектных флотов ГРП ежегодно.

Создана собственная система управления. ПО собственной разработки для управления процессом проведения ГРП зарегистрировано в Национальном центре интеллектуальной собственности.

Запланирована полноценная загрузка производственной площадки на территории Российской Федерации. В первом квартале 2021 года на производственной площадке в Смоленской

is included in the List of Manufacturers of Industrial Products on the Territory of the Russian Federation.

Comprehensive coiled tubing approach was covered by *Sergey Sergienya*, Chief Designer



of Advanced Technologies Department and *Yuri Belugin*, Deputy Director for Sales and Product Marketing, Novinka (FID Group).

The FID Group sees its main task in the integrated supply of the entire range of modern oil and gas service equipment for well intervention from one source with a guarantee of full interaction and support during the warranty and post-warranty periods. The integrated supply of coiled tubing equipment includes: CT unit, nitrogen unit, pumping unit, all of which are connected to the coiled tubing fleet control system, as well as BOP, wellhead equipment, injector, downhole tools, flaw detector.

The supplied equipment meets consumer needs to the maximum extent due to standard elements (chassis, operator's cabin, coiled tubing spool, injector, pulling capacity of the injector is 12–45 tons, blowout preventer, wellhead pressure 70 MPa, wellhead connection 80–100 mm). Coiled tubing units are fit for the tubulars of the following diameters: 38.1 mm, 44.45 mm, 50.8 mm, 60.3 mm.

The speaker described in detail the CT installation on single chassis, a CT unit that meets the rules for the carriage of goods on public roads, a CT unit designed for 50.8 mm tube, modular type CT unit and other equipment included in the coiled tubing fleet. He also presented equipment produced by the FID Group, that is designed to implement advanced oil and gas services such as directional coiled tubing drilling, jet flushing of wells, selective treatment of multilateral wells and acid jet drilling. Equipment for coiled tubing delivery of logging tools into horizontal wellbores and an innovative downhole workover tool were presented as well.

Roman Shcherbin, Chief Designer, **FID Group, presented FID Group solutions for high-flow fracturing.**

High-flow hydraulic fracturing/multi-stage fracturing is becoming an increasingly popular technology, which is characterized by:



области будет изготовлена первая установка непрерывной трубы с подтверждением производства промышленной продукции на территории РФ в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 17.07.2015 № 719. Группа ФИД намерена выпустить на территории РФ полнокомплектный флот ГРП и полнокомплектный флот ГНКТ. В ближайшей перспективе – оборудование для высокорасходного ГРП.

Производственное предприятие Группы ФИД внесено в Перечень производителей промышленной продукции, произведенной на территории Российской Федерации.

Комплексный подход к ГНКТ

Группы ФИД осветили *Сергей Сергиеня*, главный конструктор управления перспективных технологий компании, и *Юрий Белугин*, заместитель директора по маркетингу и продажам СЗАО «Новинка».

Свою главную задачу Группа ФИД видит в комплексной поставке всей номенклатуры современного оборудования нефтегазового сервиса для внутрискважинных работ из одних рук с гарантией полного взаимодействия и сопровождения как в гарантийный, так и в постгарантийный период эксплуатации. В комплексную поставку оборудования ГНКТ включены: установка непрерывной трубы, установка азотная, установка насосная, объединенные системой управления флотом ГНКТ, а также противовыбросовое оборудование, устьевое основание, механизм подачи трубы, внутрискважинный инструмент, дефектоскоп.

Поставляемое оборудование максимально удовлетворяет потребности потребителя за счет стандартных элементов (шасси, кабина оператора, узел намотки ГНКТ, механизм подачи трубы, тяговое усилие инжектора 12–45 т, противовыбросовое оборудование, устьевое давление 70 Мпа, устьевой подход 80–100 мм). Установки ГНКТ способны работать с трубой диаметром 38,1 мм, 44,45 мм, 50,8 мм, 60,3 мм.

Были подробно охарактеризованы установка непрерывной трубы на одном шасси, комплекс непрерывной трубы, соответствующий правилам перевозки грузов по дорогам общего пользования, комплекс непрерывной трубы для работы с ГНКТ диаметром 50,8 мм и более, установка непрерывной трубы блочного исполнения и другое оборудование, входящее в состав флота ГНКТ. Было представлено оборудование производства Группы ФИД, предназначенное для осуществления таких прогрессивных технологий нефтегазового сервиса,

- High injection rate starting from 10 m³/min;
 - A significant number of equipment required (both main and auxiliary);
 - Large volumes of injection (over 500 m³ of fluid) of low-viscosity hydraulic fracturing fluid with lower proppant concentrations;
 - A significant duration of a job (taking into account the time of the operation and the time of equipment mobilization, piping, filling, heating, etc.)
- FID Group manufactures a full range of high-flow hydraulic fracturing equipment. The layouts



of standard and special equipment of the hydraulic fracturing fleet for high-flow operations were presented, as well as the types of equipment designed for high-flow hydraulic fracturing were described in detail.

Sergei Atrushkevich, Chief Designer – First Deputy Director, Novinka (FID Group) spoke about **coiled tubing condition monitoring, expansion of the capabilities of the DT2 flaw detector.**

Two years ago, within the framework of the 19-th Coiled Tubing, Hydraulic Fracturing and Well Intervention Conference the DT1 flaw detector, manufactured by Novinka, was presented for the first time. At present, the enterprise is already producing the next, improved DT2 model. This new model of the device incorporates the results of long-term operational tests and new developments of Novinka's engineering bureau.

In particular, the company expanded the range of coiled tubing which can be tested with a single measuring unit by using readjustment kits. This is coiled tubing with a diameter of 31.75 mm to 50.8 mm. In addition, the design of the flaw detector was revised in terms of simplifying the process of readjusting it from one standard size of coiled tubing to another one.

The results of a number of investigations and experimental work carried out by the specialists of Novinka made it possible to increase the measurement accuracy by 10–15%

В обозримом будущем дефектоскоп ГНКТ станет одним из элементов комплексной системы управления и безопасности колтюбингового комплекса.

In the foreseeable future the coiled tubing flaw detector will become one of the elements of the integrated control and safety system of the coiled tubing fleet.

как направленное колтюбинговое бурение, эжекторная очистка скважин, селективная обработка многозобных скважин и кислотоструйное бурение, оборудование для доставки геофизических приборов в горизонтальные стволы скважин с использованием ГНКТ, инновационный внутрискважинный инструмент для КРС.

Решения Группы ФИД для высокорасходного ГРП представил главный конструктор компании *Роман Щербин*.

Высокорасходный ГРП/МГРП становится все более востребованной технологией, которая характеризуется:

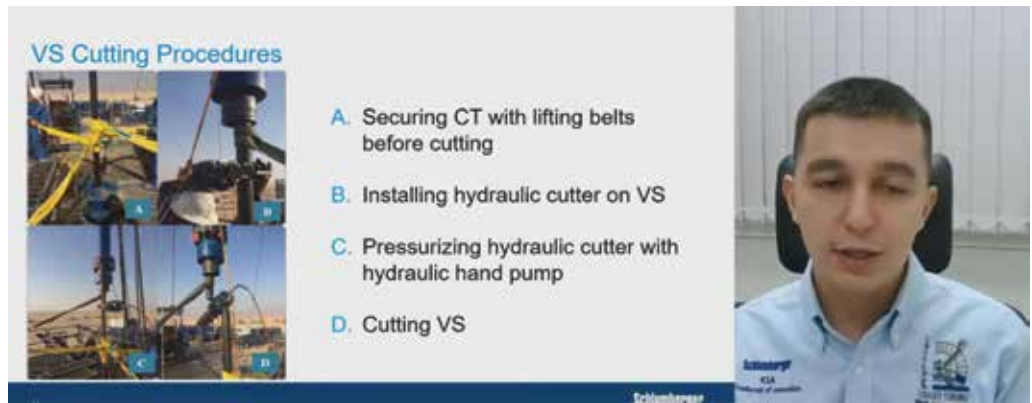
- высоким темпом закачки от 10 м³/мин;
- значительным количеством оборудования (как основным, так и вспомогательным);
- большими объемами закачки (свыше 500 м³ жидкости) низковязкой жидкости ГРП с менее высокими концентрациями проппанта;
- значительной продолжительностью работ (с учетом времени проведения операции и времени расстановки оборудования, обвязки, затарки, подогрева и т. п.).

Группа ФИД производит полный спектр оборудования для высокорасходного ГРП. Были представлены схемы расположения стандартного и специального оборудования флота ГРП при высокорасходных операциях, а также подробно охарактеризованы виды оборудования, предназначенного для производства высокорасходного ГРП.

О контроле состояния ГНКТ и расширении возможностей дефектоскопа ДТ2 рассказал главный конструктор – первый заместитель директора СЗАО «Новинка» (Группа ФИД) *Сергей Атрушкевич*.

Два года назад, в рамках 19-й конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы», был впервые представлен дефектоскоп ДТ1 производства СЗАО «Новинка». В настоящее время предприятие производит уже следующую, усовершенствованную модель – дефектоскоп ДТ2. Эта новая модель прибора вобрала в себя результаты длительных эксплуатационных испытаний оборудования и новых наработок инженерных служб СЗАО «Новинка».

В частности, была расширена номенклатура ГНКТ, которые могут быть продефектованы одним измерительным блоком с учетом комплектов для переналадки. Это ГНКТ диаметром от 31,75 мм до 50,8 мм. Кроме того, была произведена доработка конструкции дефектоскопа в части упрощения работ при переналадке его с одного типоразмера контролируемых ГНКТ на другой



in comparison with DT1 flaw detector.

Significant progress has also been made in the field of special software for the flaw detector. In particular, it became possible to integrate data between the flaw detector and the monitoring and recording system (MRS) of the coiled tubing unit. Thus, data on coiled tubing ovality and wall thickness, measured by a flaw detector, can be transmitted to the MRS, where they are used to calculate the CT load diagram, which, in turn, makes it possible to operate coiled tubing with minimal risks and in optimal conditions. At the same time MRS data on the coiled tubing's running depth can be exported to a flaw detector, which will allow for more accurate determination of defects location (coordinates) along the length of the tubing, detection of such defects in a timely manner and their removal, if necessary, with the minimum possible losses for the tubular. The flaw detector's software has been improved in a number of other parameters as well.

Over the past year, Novinka has gained significant experience in processing data obtained during coiled tubing flaw detection. Based on this experience the software was modified, which allows an operator to make preliminary assessment of defects grouping them into the following categories: small-sized loss of metal such as a cavity or crack; small fragment of ferromagnetic material adhered to the tube wall from the inside and outside; tear marks on the outer surface of the tube.

Novinka intends to continue improving its flaw detector. Improvements will mainly be aimed at developing software to simplify the processing and



типоразмер ГНКТ.

Результаты ряда проведенных специалистами СЗАО «Новинка» исследований и экспериментальных работ позволили на 10–15% повысить точность измеряемых параметров по сравнению с точностными параметрами дефектоскопа ДТ1.

Существенный прогресс достигнут также в сфере специального программного обеспечения дефектоскопа. В частности, появилась возможность взаимной интеграции данных между дефектоскопом и системой контрольно-регистрирующей (СКР) колтюбинговой установки.

Так, данные по овальности и толщине стенки ГНКТ, замеряемые дефектоскопом, могут передаваться в СКР, где используются для расчета нагрузочной диаграммы ГНКТ, что, в свою очередь, позволяет производить работы с ГНКТ с минимальными рисками и в оптимальных режимах. Одновременно данные по глубине спуска ГНКТ с СКР могут быть экспортированы в дефектоскоп, что позволит более точно определять координаты расположения дефектов по длине ГНКТ, своевременно и точно их выявлять и при необходимости удалять с минимально возможными потерями для ГНКТ. Программное обеспечение дефектоскопа было усовершенствовано и по ряду других параметров.

За последний год СЗАО «Новинка» накоплен значительный опыт работы с результатами полученных при дефектоскопии ГНКТ данных, с учетом которых было доработано программное обеспечение, позволяющее оператору производить предварительную оценку дефектов по показаниям дефектоскопа, исходя из разделения их на условные категории: малоразмерная потеря металла типа каверны или трещины; малоразмерный фрагмент ферромагнитного материала, прилипший к стенке трубы изнутри и снаружи; задир на наружной поверхности трубы.

СЗАО «Новинка» намерено продолжать совершенствовать дефектоскоп. Основной вектор будет направлен на развитие программного обеспечения для упрощения обработки и анализа полученной в результате дефектации ГНКТ информации. Кроме этого, планируется, что в обозримом будущем дефектоскоп ГНКТ станет одним из элементов комплексной системы управления и безопасности колтюбингового комплекса.

С докладом «**FIDMASH NOV. Технологии и развитие**» выступил *Виктор Ерченко*, начальник управления продаж и продвижения продукции компании.

Докладчик обратил внимание аудитории на то, что бренд «ФИДМАШ», который прежде



FIDMASH NOV – мультинаправленная высокотехнологичная компания, которая производит полный спектр нефтесервисного оборудования.

FIDMASH NOV is a multi-directional high-tech company that manufactures a full range of oilfield service equipment.

analysis of information obtained during CT flaw inspection. In addition, it is planned that in the foreseeable future the coiled tubing flaw detector will become one of the elements of the integrated control and safety system of the coiled tubing fleet.

Presentation titled "**FIDMASH NOV. Technology and Development**" was made by *Viktor Yerchenko*, Head of Sales and Product Marketing, FIDMASH. The speaker drew the audience's attention to the fact that the FIDMASH brand, which primarily evokes associations with coiled tubing, should be considered much broader, since FIDMASH

NOV is a multi-directional high-tech company that manufactures a full range of oilfield service equipment (coiled tubing equipment, nitrogen units, pumping units, cementing units, hydraulic fracturing equipment, monitoring and recording systems, remote access and control).

In the main direction, the company moves with the times and meets state-of-the-art requirements of the coiled tubing market. The design bureau of the enterprise is developing and improving CT units that are most in demand with consumers. These are standard MK30 coiled tubing units of various modifications. A new development that will soon be presented is the MK30T-80 unit on the TATRA 10x10 (Euro-5) chassis with a spool capacity of up to 6000 meters of 44.45-mm coiled tubing. MK30T-50 unit on the MZKT chassis with a spool capacity of up to 5500 meters of 44.45-mm coiled tubing, capable of servicing wells with horizontal sections up to 2000 meters long and more, is also seen as very popular. The heavy-duty MK40 units with high-capacity injectors based on the IVECO chassis designed for large diameter coiled tubing have also been developed and produced by the

всего вызывает ассоциации с колтюбингом, следует рассматривать значительно шире, поскольку FIDMASH NOV – мультинаправленная высокотехнологичная компания, которая производит полный спектр нефтесервисного оборудования (колтюбинговое оборудование, азотные установки, насосные установки, цементировочные установки, оборудование для ГРП, системы контроля и регистрации, сервис удаленного доступа и контроля). По основному направлению компания движется в ногу со временем и соответствует современным требованиям рынка производства колтюбинга. Конструкторское бюро предприятия ведет разработки и доработки установок, которые наиболее востребованы потребителями. Это стандартные установки ГНКТ МК30 разных модификаций. Новая разработка, которая вскоре будет представлена, – установка МК30Т-80 на шасси TATRA 10x10 (Евро-5) с емкостью узла намотки до 6000 м ГТ диаметром 44,45 мм. Также весьма востребованной видится установка МК30Т-50 на шасси МЗКТ с емкостью узла намотки до 5500 м ГТ диаметром 44,45 мм, способная обслуживать скважины с горизонтами до 2000 м и более. Разработаны и выпущены установки тяжелого класса МК40 с инжекторами повышенных тяговых усилий на базе шасси IVECO, предназначенные для работ с ГНКТ больших диаметров. Колтюбинговые установки могут размещаться как на одном шасси, так и на шасси и полуприцепе.

Был сделан обзор оборудования, выпускаемого предприятием (азотного, нагнетательного, цементировочного). Значительная часть доклада была посвящена оборудованию для ГРП, полный спектр которого выпускает «ФИДМАШ». Заключительная часть доклада была посвящена автоматизированным электронным системам управления и сервису «Фидмаш-Онлайн».

О разработке скважинного гидравлического трактора рассказал руководитель инженерно-технического центра ООО «ФракДжет-Волга» *Олег Воин*. Рост количества горизонтальных скважин, увеличение диаметра используемых ГНКТ ставит перед нефтегазовым сервисом новые задачи, одним из ключей которых является скважинный трактор.

По результатам сравнительного анализа в разработку был принят гидравлический трактор как наиболее универсальный и позволяющий выполнять большее количество операций, а также доносить большую нагрузку на забой.

Based on a comparative analysis, specialists decided to develop a hydraulic tractor as the most versatile and allowing to perform a greater number of operations as well as transmitting larger load to the bottomhole.

company. Coiled tubing units can be placed both on a single chassis, and on a chassis and a semi-trailer.

The speaker made a review of the equipment manufactured by the enterprise (nitrogen, injection, cementing one). A significant part of the presentation was devoted to hydraulic fracturing equipment, the full range of which is produced by FIDMASH. The final part of the of the presentation was devoted to the automated electronic control systems and the Fidmash-Online service.

The process of development of a downhole hydraulic tractor was covered by *Oleg Voyn*, Head of the Engineering and Technical Center, FracJet-Volga. The increase in the number of horizontal wells and larger diameters of applied coiled tubing pose new challenges for the oilfield service companies; one of the keys to addressing such challenges is a downhole tractor.

FracJet-Volga specialists analyzed all the tractors available on the market (electric with hydraulic drive, hydraulic, electric with mechanical drive). Based on a comparative analysis, specialists



decided to develop a hydraulic tractor as the most versatile and allowing to perform a greater number of operations compared to other tractors, as well as transmitting larger load to the bottomhole.

The tractor has been developed from scratch. At the moment, the company has completed the first stage of development.

According to the calculations, the pulling force of the hydraulic tractor will depend on the pressure that is created in the CT. The equipment is designed for pressures up to 350 atm., respectively, pulling force up to 5.5 tons can be created. The force is regulated by chokes, as well as supply of the fluid that is delivered to the bottomhole zone.

Специалисты компании «ФракДжет-Волга» проанализировали все трактора, представленные на рынке (электрический с гидравлическим приводом, гидравлический, электрический с механическим приводом). По результатам сравнительного анализа в разработку был принят гидравлический трактор как наиболее универсальный и позволяющий выполнять большее количество операций по сравнению с другими тракторами, а также доносить большую нагрузку на забой.

Трактор разрабатывается с чистого листа. На данный момент закончен первый этап.

Согласно расчетам, тяговое усилие гидравлического трактора будет зависеть от того давления, которое создается в ГНКТ. Оборудование рассчитано на давление до 350 атм, соответственно, может быть создано тяговое усилие до 5,5 т. Усилие регулируется с помощью штуцеров-дросселей, как и подача жидкости, которая будет приходить на забой.

Особо эффективно применение гидравлических скважинных тракторов для следующих работ:

1. Промывка протяженных горизонтальных скважин;
2. Фрезерование портов ГРП;
3. Проведение кислотных обработок;
4. Открытие и закрытие сдвижных портов ГРП или клапанов. Трактор может передать значительные усилия вниз для открытия или закрытия портов.

Специализированное устьевое оборудование для ГРП, МГРП и колтюбинга от ООО ПК «АНЕКО» представил *Артём Андриющенко*.

Было продемонстрировано следующее оборудование: шиберные задвижки ЗМС ГРП на 700 и 1050 атм, арматура для МГРП 180/100x105 K2, крестовины и разводные головки для ГРП и ГНКТ, классическая устьевая арматура ГРП. Охарактеризована технология плакирования условного прохода устьевой арматуры проволокой Inconel 625.

С модульными мобильными воздухоразделительными установками от ООО «КОМГАЗ» ознакомил присутствующих директор предприятия *Дмитрий Лузянин*. Были представлены мобильные установки малой и средней производительности для получения жидкого азота на месторождении по схеме ON-SITE, когда установка размещается на территории заказчика, а заказчик оплачивает только стоимость газа, который он получает.

Установка создана на основе современных конструкторских решений и оснащена системой контроля и управления на базе микропроцессорной техники, в том числе программируемых контроллеров, реализующей сбор и

Hydraulic well tractors are especially effective for the following works:

1. Long horizontal well flushing;
2. Milling of hydraulic fracturing ports.
3. Carrying out acid treatments.
4. Opening and closing sliding frac ports or valves.

The tractor can transmit significant forces downward to open or close ports.

Specialized wellhead equipment for hydraulic fracturing, multistage fracturing and coiled tubing was presented by *Artyom Andryushchenko*, Deputy Director General, PC ANECO. He demonstrated the following equipment: hydraulic fracturing gate valve for 700 and 1050 bar, 180/100x105 K2 multistage fracturing fittings, crossheads and separating heads for fracking



and CT operations, conventional frac tree. The technology of cladding the nominal diameter of the wellhead equipment with Inconel 625 wire was described.

Dmitry Luzyanin, Director of KOMGAZ, spoke about **modular mobile air separation units**. The speaker presented mobile low and medium capacity units for the production of liquid nitrogen on-site, when the unit is located at the customer's site, and the customer pays only the cost of the gas it receives.

The installation was developed on the basis of modern design solutions, and is equipped with a monitoring and control system based on microprocessor technology, including programmable controllers; the system collects and processes information and issues control signals. The monitoring and control system includes operator stations with personal computers designed to display the operational

Спецшасси КАМАЗ/РИАТ в рамках импортозамещения созданы и используются в качестве носителей установок для ГРП и ГНКТ.

Special KAMAZ / RIAT chassis were developed within the framework of import substitution programme and are used for hydraulic fracturing and coiled tubing units.

обработку информации, формирование и выдачу управляющих сигналов. В состав системы контроля и управления входят операторские станции на базе персональных ЭВМ, предназначенные для отображения работы установки и осуществления управления установкой оператором в режиме диалога.

Установка контейнерного типа не требует строительных работ. Вся компоновка блоков производится на заводе, на площадке требуется только соединить блоки. Все блоки адаптированы к перевозке в габаритах автотранспорта и не требуют специальных разрешений.

Забойные двигатели для колтюбинга презентовал менеджер по развитию бизнеса Schoeller-Bleckmann Darron Russia *Денис Лукьянов*. Забойный двигатель – достаточно сложный инструмент, и при выполнении работ по ГНКТ могут возникать различные проблемы, способные привести к непроизводительному времени, общему увеличению длительности скважино-операции, а также выходу забойного двигателя из строя.

Для снижения воздействия перечисленных факторов на эластомер компания BICO Drilling Tools предлагает SS – SpiroStar – технологию изготовления профилированного статора с равномерной толщиной резиновой обкладки. В двигательных секциях SpiroStar внутренние зубья выполнены из металла и имеют внешний резиновый слой. При этом минимизируется набухание резины от воздействия повышенных температур за счет лучшего отвода тепла. Использование же высококачественного нитрил-бутадиенового каучука позволяет минимизировать последствия воздействия агрессивных промывочных жидкостей. Вторым важным преимуществом двигательной секции SpiroStar являются ее существенно улучшенные энергетические характеристики. Доступные типоразмеры секций SpiroStar: 43 мм, 54 мм, 73 мм, 80 мм.

«Спецтехника из Татарстана. Спецшасси КАМАЗ/РИАТ для оборудования ГРП и ГНКТ» – с таким докладом выступил заместитель генерального директора ОАО «РИАТ» *Евгений Бондаренко*. Спецшасси КАМАЗ/РИАТ в рамках импортозамещения созданы и используются в качестве носителей установок для ГРП и ГНКТ. Докладчик представил достижения компании, имеющей 28-летний опыт на рынке, охарактеризовал производственную инфраструктуру. Главная компетенция ОАО «РИАТ» – спецтехника для нефтегазового комплекса и тяжелых условий эксплуатации. Основные модели: «КАМАЗ-ВАНКОР», «КАМАЗ-БАТЫР», «КАМАЗ-ЛЕВША». Предприятие производит спецтехнику на шасси КАМАЗ под специфику работы заказчика: технологическую, географическую, климатическую и т. д. Произведенные РИАТом доработки позволяют эксплуатировать шасси «КАМАЗ-БАТЫР» в самых сложных условиях, на любых дорогах и экстремальном бездорожье. Для

ООО «ЭСТМ» выпускает гибкую трубу диаметром от 25,4 мм до 88,9 мм с толщиной стенки от 2,6 мм до 5,7 мм, в том числе с запасованным геофизическим кабелем.

ESTM produces coiled tube with a diameter of 25.4 mm to 88.9 mm and wall thickness of 2.6 mm to 5.7 mm, including CT with the injected logging cable.

parameters of the unit and to control the unit in a dialogue mode.

The unit is container-type and does not require any civil works. All the blocks are assembled at the factory, on site you only need to connect the blocks. All blocks have standard dimensions and do not require special permits for transportation.

Denis Lukyanov, Business Development Manager, Schoeller-Bleckmann Darron Russia, presented **Downhole Motors for Coiled Tubing**. Downhole motor is a rather complex tool; during coiled tubing operations various problems may occur that can lead to unproductive time, increase in well operation duration, as well as downhole

motor failure.

To reduce the influence of these factors on the elastomer, BICO Drilling Tools offers a SpiroStar – a technology of manufacturing a profiled stator with a uniform rubber lining thickness. In SpiroStar motor the internal teeth are made of metal and have an outer rubber layer. Rubber swelling from exposure to elevated temperatures is minimized due to better heat removal. The use of high-quality nitrile-butadiene rubber allows minimizing the effects of aggressive flushing fluids. The second major advantage of the SpiroStar engine section is its significantly improved energy performance. Available sizes of SpiroStar sections are 43 mm, 54 mm, 73 mm, 80 mm.

Special Equipment from Tatarstan. Special KAMAZ/RIAT Chassis for Hydraulic Fracturing Equipment and Coiled Tubing.

This was the topic of the presentation made by *Evgeny Bondarenko*, Deputy General Director, RIAT. Special KAMAZ / RIAT chassis were developed within the framework of import substitution programme and are used for hydraulic fracturing and coiled tubing units. The speaker presented the achievements of the company, which has 28-year experience in the market and described the production infrastructure. The main competence of RIAT is special equipment for the oil and gas industry and severe operating conditions. Basic models are as follows: KAMAZ-VANKOR, KAMAZ-BATYR, KAMAZ-LEVSHA. The enterprise produces special equipment on the KAMAZ chassis according to the customer's specificities: technological, geographical, climatic, etc. RIAT modifications make it possible to operate the KAMAZ-BATYR chassis in the most difficult conditions, on any roads and extreme off-road conditions. Multi-axle special chassis are also offered for the needs of the oilfield service sector.

Multistage fracturing tools were presented