


ROGTEC

Российские нефтегазовые технологии

Welltec® Annular Isolation
Предотвращение перетоков в необсаженных стволах без цементирования по классу V3



Welltec®

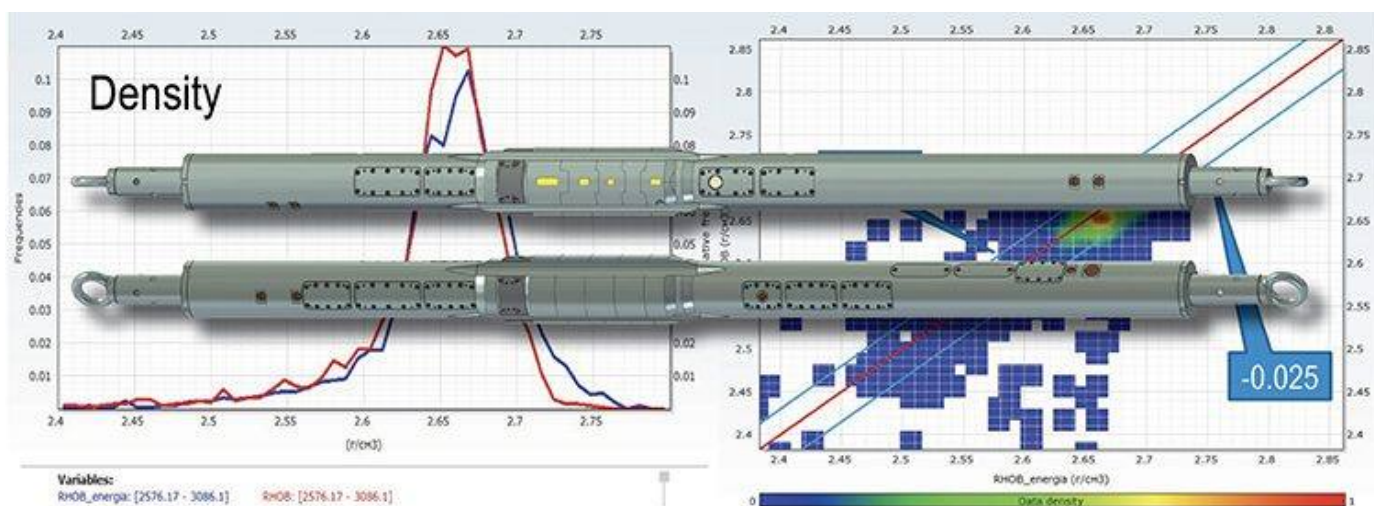
Navigation



YOU ARE HERE: Home » Россия апстрим Журнал @ru » Роснефть и Шлюмберже развивают рынок локального высокотехнологичного оборудования для бурения скважин

Роснефть и Шлюмберже развивают рынок локального высокотехнологичного оборудования для бурения скважин

— 6 июля, 2021



На месторождении ООО «РН-Юганскнефтегаз» впервые была применена высокотехнологичная КНБК для бурения двухколонной скважины с применением прибора нейтронно-плотностного каротажа российского производства LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК

Введение

В целях повышения эффективности бурения ПАО «НК «Роснефть» вот уже несколько лет успешно реализует строительство скважин двухколонной конструкции [1]. Такая технология проектирования является инновационной, предполагающей исключение целого этапа работ в цикле бурения скважины, а именно — спуск и крепление 178 мм эксплуатационной колонны. Две секции под эксплуатационную колонну и хвостовик объединены в комбинированную 178/140 мм колонну. Благодаря такому подходу время строительства скважин сокращается в среднем на 7 дней. Одним из ключевых этапов эффективности строительства скважин данного типа является применение высокотехнологичного оборудования в составе КНБК, включающего роторно-управляемую систему и приборы LWD (Logging while drilling) для оценки свойств пласта в реальном времени. Первоначально применялись LWD приборы западного производства. Однако, в последние несколько лет стратегии как нефтегазодобывающих, так и сервисных компаний направлены на локализацию и внедрение российского высокотехнологичного оборудования LWD в составе КНБК. Статья описывает успешный опыт точечного внедрения таких технологий компаниями Шлюмберже и ПАО «НК «Роснефть».

Успешная интеграция прибора нейтронно-плотностного каротажа российского производства в КНБК

Нефтесервисные компании активно занимаются разработкой компоновки низа бурильной колонны (КНБК), состоящей на 100% из российского оборудования. Одним из примеров успешной реализации таких проектов является интеграция прибора радиоактивного каротажа российского производства. Приборы производства ЗАО «НПП Энергия» были выбраны для решения этой задачи. Приборы являются разработкой 2017 года и входят в реестр технологий одобренных ЭТС ГКЗ (Протокол №6 от 29.07.19). Экспертный совет оценил качество и полноту измерений аппаратуры. Однако, для раскрытия измерительного потенциала прибора для целей геонавигации и оперативного петрофизического сопровождения, была необходима интеграция прибора с высокоскоростной телеметрией. На базе российского завода «ГЕОФИТ» был разработан уникальный соединительный модуль, позволяющий совместить каротажные зонды производства ЗАО «НПП Энергия» с высокоскоростной телеметрией. Разработка модуля сделала возможным полностью интегрировать прибор ЗАО «НПП Энергия» в компоновку «Шлюмберже», обеспечив получение данных ГГК и ННК в реальном времени для геонавигации и оперативной оценки фильтрационных и емкостных свойств (ФЕС) пластов. Телеметрические системы TeleScope/IMPulse имеют возможность передавать забойные данные по гидроканалу на поверхность со скоростью до 12 бит/с без сжатия (до 50 бит/с со сжатием). Соединительный модуль производства «ГЕОФИТ» позволил заполнить этот канал измерениями приборов LWD121-2ННК-ГГКЛП (4.75") / LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК (6.75"). В реальном выражении, такая скорость передачи позволила передавать 5 кривых и развертку плотности (имидж) в реальном времени с плотностью данных около 3 точек записи на метр.

В апреле 2019 года проведено первое опытно-промышленное испытание зонда ЗАО «НПП Энергия» LWD121-2ННК-ГГКЛП (4.75") в единой связке с прибором нейтронно-плотностного каротажа adnVISION475 в карбонатном разрезе. Выполнено прямое сопоставление измеряемых параметров. Сопоставление методов ГГКлп, ННКт, Имидж, Каверномер из памяти обоих приборов показал сходимость в пределах паспортной погрешности измерений (**Рис.1**). Сопоставление паспортных характеристик приборов представлены в **Таблице 1**.

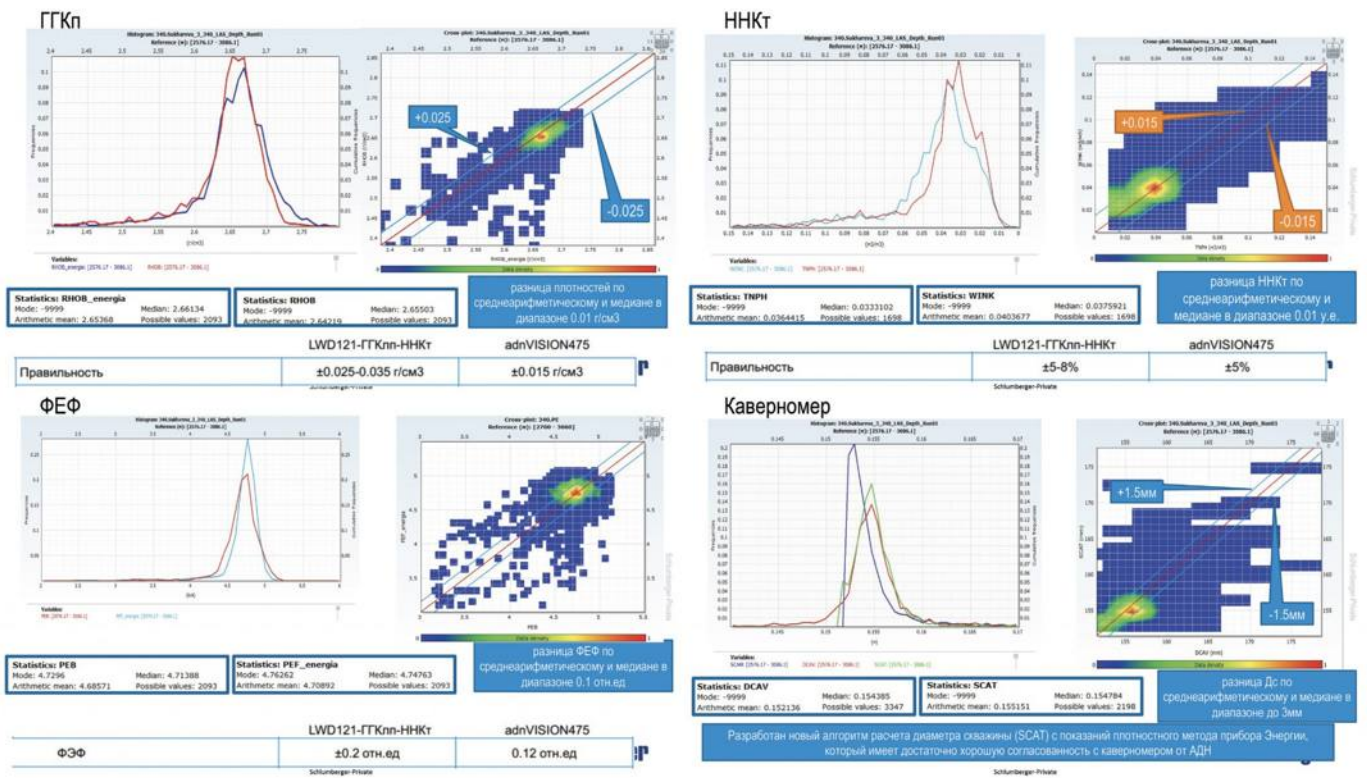


Рис. 1: Сравнение данных из памяти приборов 2ННК-ГГКЛП-LWD-121 и adnVISION 475

Fig. 1: 2NNK- GGKLP -LWD-121 and adnVISION 475 Memory Data Comparison

На текущий момент описываемая технология успешно применена при бурении более 20 скважин (двухколонной и трехколонной конструкции) на объектах ПАО «НК «Роснефть» в двух типах размеров LWD121 и LWD172.

Применение радиоактивных источников в приборах LWD компании Энергия требует соблюдения высочайших стандартов безопасности для сохранения жизни и здоровья полевого и технического персонала. Мировые стандарты, процедуры и технические решения по обращению с радиоактивными источниками применительно к российскому прибору LWD находятся на различных этапах внедрения в операционную деятельность, включая конструктивные изменения в дизайн прибора, выполняемые совместно с заводом изготовителем. Например, изменение конструкции заглушки посадочного места источникодержателя, пересмотр инструмента для загрузки/выгрузки ИИИ для ускорения операций и снижению времени облучения персонала, увеличение износостойкости калибратора прибора методом лазерной наплавки, организация калибровочного цеха и подбор

оптимальной методологии калибровки, создание установки для регулярной поверки целостности источников и их фотоинвентаризации.

На базе Сибирского Учебного Центра Шлюмберже в городе Тюмень при поддержке компании НПП Энергия организованы специальные программы обучения полевого и технического персонала для обеспечения необходимых компетенций сотрудников, работающих с оборудованием LWD НПП Энергия. Создан портал, консолидирующий техническую информацию о приборе LWD компании НПП Энергия, включая самые свежие обновления процедур, прошивок ПО, технических регламентов, изученных уроков по отказам и другая важная информация.

Успешное использование приборов LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК и технологии многопластового картирования на скважине с двухколонной конструкцией ПАО «НК «Роснефть»

После успешных работ с прибором 2ННК-ГГКЛП-LWD-121 (4.75") принято решение отработать технологию для бурения облегченных конструкций скважин ООО РН-Юганскнефтегаз. В скважинах таких конструкций эксплуатационная колонна и хвостовик комбинируются в одну колонну и спускаются вместе. Секция под комбинированную колонну бурится одним долблением. 4 февраля 2021 года было завершено бурение первой скважины двухколонной конструкции с применением российского прибора нейтронно-плотностного каротажа LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК совместно с прибором многопластового картирования разреза.

В рамках испытаний была поставлена задача пробурить облегченную 2-х колонную конструкцию скважины с геологическим сопровождением в пласте ЮС2 на одном из месторождений ООО «РН-Юганскнефтегаз».

2-х колонная конструкция состояла из следующих секций открытого ствола:

- Секция 11 5/8 дюйма [295,3 мм] для технической колонны до глубины 1137 метров
- Секция 8 11/16 дюйма [220,7 мм] для комбинированной колонны до глубины 4411 метров.

Длина интервала бурения диаметром 220.7 мм составила 3274 м. Секция была пробурена за одно долбление. Для бурения использовался раствор на углеводородной основе плотностью 1.32 г/см3.

Как было сказано выше, скважины с двухколонной конструкцией выигрывают в среднем 7 дней от срока строительства скважин с трёхколонной конструкцией.

В рассматриваемой скважине перед аппаратурой ГИС в процессе бурения были поставлены 2 основные задачи:

- Петрофизическая: оперативная оценка ФЕС пород-коллекторов в процессе бурения. Объем и качество получаемой информации должны быть достаточными для достоверной локализации продуктивных интервалов и дизайна заканчивания скважины.
- Геологическая: сопровождение траектории скважины в реальном времени. Задача состояла в проактивной корректировке траектории скважины для ее расположения в интервале наилучших коллекторских свойств. Получаемая информация должна помогать оперативно оценивать положение структуры и расположение скважины относительно продуктивных и непродуктивных пропластков.

Петрофизическая задача решалась комплексом измерений азимутальной объемной плотности пород и водородосодержанием от прибора LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК, показания гамма-каротажа и удельных электрических сопротивлений регистрировались прибором многопластового картирования разреза. На основании имеющейся петрофизической модели отложений специалисты ПАО «НК «Роснефть» смогли в реальном времени оценивать фильтрационные свойства коллекторов пласта ЮС2. Имеющийся комплекс позволил достоверно оценить коэффициенты пористости, проницаемости и водонасыщенности в пластовых условиях. На **Рисунке 2** представлено сопоставление данных ГИС прибора LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК в реальном времени и из памяти приборов.

Геологическую задачу обуславливает сложное строение коллекторов целевого пласта ЮС2, приуроченного к тюменской свите. Данный пласт характеризуется латеральной изменчивостью пород и представлен чередованием песчано-алевритистых пород и аргиллитов. Несмотря на относительно большую мощность пласта, эффективная мощность сильно варьируется и может составлять всего 2-4 м. В таких условиях обеспечение качественной проводки горизонтального ствола является важной задачей. Бурение горизонтальной секции было запроектировано в направлении крыла структуры, как следствие необходим непрерывный контроль залегания пласта, для обеспечения эффективной проходки по коллектору. Эта задача была решена применением измерений развертки (имиджа) плотности (LWD172-2ННК-ГГКЛП-3ГК) и инверсии направленных электромагнитных измерений прибора многопластового картирования границ. За счет имиджа плотности оценивался угол залегания структуры, а с помощью инверсии – расстоянии до границ пластов. Также трассирование границ картографом позволяет оценить угол залегания. Это дает возможность оценить качество интерпретации плотностного имиджа, за счет сопоставления информации, получаемой разными измерениями, и сделать вывод о применимости плотностного имиджа для геонавигации. Сопоставление данных инверсии многопластового картирования и интерпретации имиджей плотности в режиме реального времени показали хорошую сходимость рассчитанных углов залегания пласта (**Рис.3**). В связи с этим качество данных имиджа плотности прибора LWD172-2ННК-ГГКЛП-3ГК считается удовлетворительным для целей геонавигации. Все измерения были доступны в реальном времени благодаря сопряжению приборов ГИС с высокоскоростной гидроимпульсной телеметрией.

Обе поставленные задачи были успешно выполнены. Благодаря комплексу измерений продемонстрирована не только способность определения ФЕС пород в режиме реального времени, но и возможность геонавигации с помощью интерпретации плотностного имиджа. Комбинация приборов LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК и многопластового картирования разреза, позволит увеличить прирост эффективной проходки по коллектору на 25%.

Имидж плотности

Успешное выполнение геологической задачи было обусловлено, в том числе, измерениями плотностного имиджа. Имидж (развертка измерений) дает представление об изменении измеряемых свойств по окружности скважины. Эти сведения крайне важны при геологическом сопровождении, потому что дают информацию об углах наклона структуры. Измерения имиджа — это не простой интегральный параметр, а массив данных. Важной задачей является достоверно передать существенный объем данных с забоя на поверхность. Эта задача традиционно выполняется с помощью комбинации двух технологических решений – использование высокоскоростных забойных телесистем (>4 бит/с) и алгоритмов сжатия. Массив имиджа плотности представлен в виде 16 каналов, каждый из которых представляет значение плотности из сектора развертки с углом 22.5°. При сжатии такого массива используется алгоритм DCT (Dual Cosine Transformation), аналогичный

алгоритму сжатия изображений JPEG. При этом берется фрагмент массива 16x16 пикселей, кодируется и разбивается на пакеты, которые поочередно передается через забойную телесистему. Добивается эффективность сжатия информации в несколько раз.

При внедрении прибора ЗАО «НПП Энергия» команда столкнулась с отсутствием встроенных алгоритмов сжатия имиджа плотности. Внедрение требует ресурсов и времени. При отсутствии алгоритмов сжатия приходится передавать все каналы в виде отдельных кривых, что неминуемо приведет к недостаточной плотности данных в реальном времени.

На начальном этапе промышленного использования было предложено интересное решение, которое позволило передавать приемлемое качество имиджа плотности без алгоритмов сжатия. Для реализации передачи имиджа плотности без сжатия было решено идти по пути оптимизации самого массива. Другими словами, необходимо уменьшить размер массива до минимального. При этом минимальный размер обязательно должен удовлетворять условию выполнения поставленной задачи – оценки угла залегания пластов в направлении бурения. Оптимизация выполнялась поэтапно с контролем результата на каждом этапе:

1 Этап. Уменьшение секторности с 16 до 8 секторов. Позволил уменьшить размер массива в 2 раза.

2 Этап. Снижение размера или битности передаваемого значения. Позволил оптимизировать размер передаваемого параметра еще в 2 раза: с 8 до 4 бит. Оптимизация битности была достигнута сужением диапазона измерений и снижением дискретности измерений. А именно, если есть представления об ожидаемом диапазоне измерений, то нет необходимости резервировать значения плотности всех возможных отложений, а сузить диапазон, уменьшив битность контейнера для передачи пакета данных. Для снижения дискретности был также использован принцип практической достаточности. Необходимо иметь такую дискретность значений, чтобы пропластки могли быть выделены на развертке. Другими словами, если пропластки достаточно контрастны, то нет никакого смысла иметь избыточно чувствительный имидж – результат обработки будет аналогичный.

Таким образом удалось снизить объем передаваемых данных в 4 раза, что позволило приблизиться к значениям сжатого имиджа. Все математические преобразования выполняются в соединительном модуле производства «ГЕОФИТ». Пример оптимизации имиджа представлен на **Рисунке 4**. Хотя решение и удовлетворяет текущим задачам, следующим этапом работы является внедрение алгоритмов сжатия для имиджа плотностного каротажа ЗАО «НПП Энергия» с целью передачи 16 секторного имиджа в реальном времени.

Стоит отметить, что на момент написания данной статьи был успешно протестирован и реализован процесс передачи 16 секторного имиджа плотности в процессе бурения для скважины с двухколонной конструкцией.

Полученные результаты

Первостепенной задачей начальной стадии применения нового геофизического оборудования является оценка качества измерений и подтверждение заявленных характеристик. Приборы радиоактивного каротажа ЗАО «НПП Энергия» успешно прошли процедуру сопоставления с западными аналогами.

Комплексный подход к бурению 2-х колонной конструкции скважины с применением российской технологии и прибора картирования обеспечил оптимизацию времени строительства скважины и улучшение производственных показателей. Среди основных результатов и выводов можно выделить следующее:

1. Проведено первое успешное самостоятельное применение прибора LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК в реальном времени на двухколонной скважине без подстраховки зарубежным аналогом.

2. Приборы радиоактивного каротажа LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК (6") и LWD121-2ННК-ГГКЛП (4.75") производства ЗАО «НПП Энергия» полностью соответствуют заявленным характеристикам. Их использование может быть масштабировано для широкого промышленного применения.

3. Проактивная геонавигация с применением приборов LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК и картографа границ пластов PeriScore HD при строительстве скважины на месторождении ООО «РН-Юганскнефтегаз» потенциально способна увеличить эффективную проходку по коллектору на 25%.

Заключение

Локализация в нефтегазовом сервисе органично развивается и является естественным процессом, позволяющим снижать затраты, сокращать зависимость от ранее ввозимого импортного оборудования, приближать производственные мощности к заказчику и создавать новые отечественные продукты, максимально отвечающие требованиям российского рынка.

Прибор радиоактивного каротажа компании НПП Энергия в составе широко применяемую КНБК – это яркий пример симбиоза лучших отечественных достижений и передовых технологичных разработок «Шлюмберже», реализующий программу импортозамещения и локализации нефтегазовой отрасли России.

Список литературы

1. Две скважины вместо одной – сокращение сроков бурения. Сложнее – Глубже – Быстрее» / Р.Р. Гиниатуллин, В.В. Киреев, Е.Ю. Пилипец [и др.] // ROGTEC Российские нефтегазовые технологии. – 2017. – № 48. – С. 14–22. <https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2017/04/01-Rosneft-Reducing-Drilling-Time-Combined-Production-String-and-Multi-Stage-Fracturing-Completions.pdf>

2. Роснефть. Переход на облегченную конструкцию скважин сократил время строительства скважин на 7 дней https://www.slb.ru/upload/iblock/da1/15_dg_7732_integrated_rosneft_vankoskoye_rus.pdf

3. Доклад «Применение данных каротажа в процессе бурения с использованием комплексных приборов LWD121-2ННК-ГГКЛП и LWD172-2ННК-ГГКЛП-ЗГК разработки и производства ООО «НПП Энергия» для целей подсчета запасов»

https://power-np.ru/f/nvs_lwd_energy_sept_2019.pdf

4. Sakhalin Energy Investment Company used first in project history Russian PDM. <http://www.sakhalinenergy.ru/ru/news/5937/>

Авторы

Бокарёв А.Ю., Леонтьев Д.С., Мингазов А. Н., Голованова Л.С., Ахундов М.Г. (ООО «Технологическая Компания Шлюмберже»), Гребнев П.В. (ООО «РН-Юганскнефтегаз»), Четвериков Д.М. ПАО «НК «Роснефть»



Tags: Ахундов М.Г., Бокарёв А.Ю., Голованова Л.С., Гребнев П.В., КНБК, Леонтьев Д.С., Мингазов А. Н., РН-Юганскнефтегаз, Роснефть, Технологическая Компания Шлюмберже, Четвериков Д.М.



NEXT POST

Автоматизированный расчет показателей разработки нефтяного месторождения на этапе перспективного планирования инвестиций: опыт Ingenix Group



Related Posts

«Роснефть» создала робота для автоматического выполнения программных рутинных операций

🕒 12 августа, 2021

Газпром пока не предоставил ФАС данные о продаже нефтепродуктов на рынке

🕒 11 августа, 2021

«Роснефть» поддерживает традиции и уклад коренных малочисленных народов

🕒 10 августа, 2021

Эффект от внедрения рационализаторского проекта на «Восток Ойл» превысил 50 млрд рублей

🕒 10 августа, 2021

«РН-Юганскнефтегаз» сокращает цикл строительства скважин

🕒 22 июля, 2021

«РН-Пурнефтегаз» отмечает 35 лет со дня основания

🕒 15 июля, 2021

«Роснефть» опубликовала Кодекс поставщиков в области соблюдения прав человека

🕒 9 июля, 2021

Доля оборотной воды в производстве «Роснефти» в 2020 году достигла 94%

🕒 9 июля, 2021

«Роснефть» открыла крупное газоконденсатное месторождение в Якутии

🕒 9 июля, 2021

В топ-10 «зеленого» рэнкинга РФ вошли 4 нефтяные компании

🕒 7 июля, 2021

Текущий выпуск



Подписаться на новостную рассылку

Название компании *

Имя *

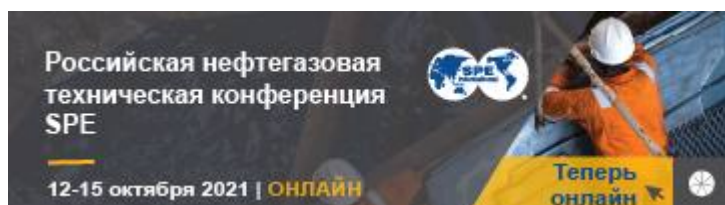
Фамилия *

Email *

Да! Пожалуйста присылайте мне еженедельную электронную новостную рассылку ROGTEC *

Подтвердить получение рассылки

Спонсоры



Интервью



Интервью ROGTEC: Щебетов Алексей Валерьевич, Генеральный директор, к.т.н., MBA, АО «НИПЦ ГНТ»

© 20 июля, 2021

Интервью ROGTEC: Евгений Болдырев, Исполнительный вице-президент ГК «НьюТек Сервисез»



🕒 8 ноября, 2020



Интервью ROGTEC: Ленар Назипов, генеральный директор ООО «ТАГРАС-ХОЛДИНГ»

🕒 5 декабря, 2019



Интервью с первым заместителем генерального директора «Газпром нефти» Вадимом Яковлевым

🕒 25 октября, 2018



Эксклюзивное интервью с Асфандияровым Ильнаром Расимовичем, Генеральным директором АО «АРТ-Оснастка»

🕒 17 сентября, 2018



Эксклюзивное интервью с Борисом Ивановым, Генеральным директором, ТДИ Энерджи Сервисес

🕒 13 июня, 2018



Эксклюзивное интервью с Кристианом Кордесом, Менеджером по региону Россия, ФОРУМ Б+В ОИЛ ТУЛС ГМБХ

🕒 16 апреля, 2018

Круглые Столы

Анонс RDCR & KDR 2020: 4 Декабря 2020 — Объединенный Российско-Казахстанский Виртуальный Форум RDCR & KDR по Скважинному Инжинирингу

🕒 8 октября, 2020

Технология за Круглым Столом: Верхние силовые приводы

🕒 16 апреля, 2019

Технология за Круглым Столом: Проппанты

🕒 14 июня, 2018

Технология за Круглым Столом: Буровые подрядчики

🕒 24 апреля, 2018

Технология за Круглым Столом: Буровые растворы

Опорными пунктами становления ROGTEC всегда были и будут независимость и статьи технического инженерного характера, именно поэтому издание занимает лидирующую позицию на рынке российского, каспийского и евразийского региона, включая СНГ. Чтобы полностью охватить темы разведки, бурения и добычи издание ведет свою работу плечом к плечу со многими региональными нефтяными компаниями, среди которых: Лукойл, Роснефть, Салым Петролеум Девелопмент, Газпром, Газпром нефть и многие другие. ROGTEC - это выбор инженеров!



Форум RDCR - Скважинный Инжиниринг - это ключевое российское мероприятие сектора upstream, охватывающее технологии бурения и добычи. Мероприятие объединяет департаменты по бурению и добыче крупнейших российских нефтегазовых, буровых и сервисных компаний, а также ведущих отечественных и международных поставщиков оборудования. RDCR - однодневный форум, который позволяет экспертам отрасли встретиться, обменяться опытом и знаниями, а также обсудить технологические проблемы и вызовы отрасли. Ключевыми темами мероприятия являются бурение, цементирование, заканчивание, капитальный ремонт скважин, повышение нефтеотдачи пластов и интенсификация добычи.



Форум KDR - Скважинный Инжиниринг является ведущим и самым крупным собранием профессионалов по бурению и добыче в Казахстане. Мероприятие объединяет департаменты по бурению и добыче крупнейших казахстанских нефтегазовых, буровых и сервисных компаний, а также ведущих отечественных и международных поставщиков оборудования. Форум проводится при поддержке АО НК «КазМунайГаз» и Научно-исследовательского института технологий добычи и бурения «КазМунайГаз», и является однодневной конференцией, разделенной на три технологических зала, основными темами обсуждения в которых являются: бурение, цементирование, заканчивание, капитальный ремонт скважин, повышение нефтеотдачи пластов и интенсификацию добычи.