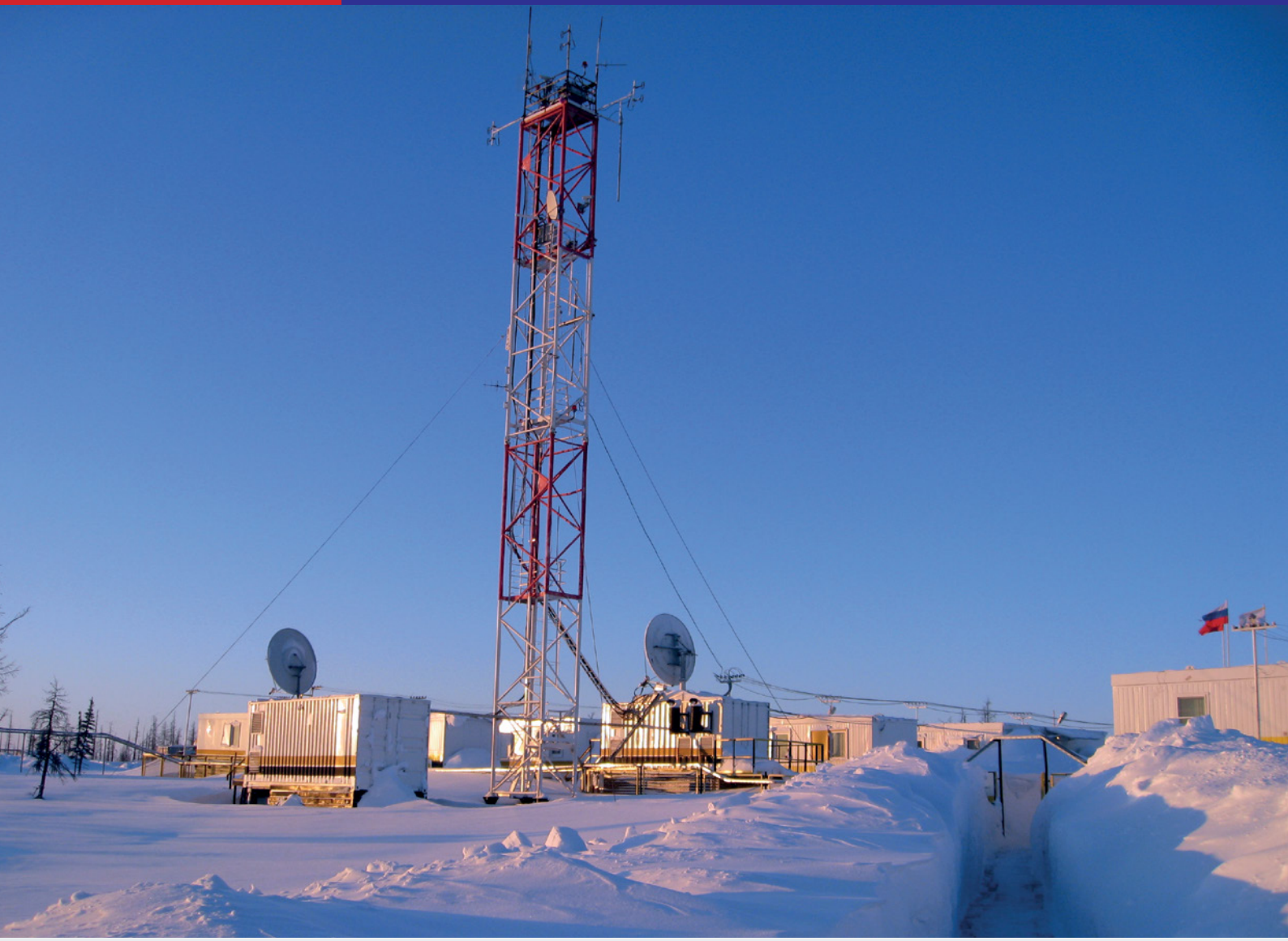
ISSN 2072-7232

Инженер-нефтяник

№ 1'2018

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Инструментальный супервайзинг при ремонте скважин

Эффективность работы боковых стволов и трещиноватость пласта

Конструкция фильтра для субгоризонтальных скважин

Модель нагнетательной скважины для термогазового воздействия

Инжекционный смеситель для обессоливания нефти

Космогоническая история Солнечной системы планет

GROUP IDS

Интегрированный буровой сервис

Адрес компании:
127422, Москва,
Дмитровский проезд, 10
тел.: +7 (495) 543 9116
факс: +7 (495) 543 9612
e-mail: ids@ids-corp.ru
сайт в Интернете:
www.ids-corp.ru

Группа компаний Ай Ди Эс (IDS Group) – ведущая российская нефтесервисная группа, оснащенная современным оборудованием и оказывающая комплексные услуги компаниям нефтедобывающего сектора:

- Бурение наклонно-направленных и горизонтальных боковых стволов с использованием собственных мобильных буровых установок и оборудования
- Углубление скважин с целью разведки нижележащих горизонтов с отбором керна собственным оборудованием
- Бурение разведочных скважин глубиной до 3000 метров с использованием собственных мобильных буровых установок и оборудования
- Инженерно-телеметрическое сопровождение:

- наклонно-направленного и горизонтального бурения собственными телесистемами с гидравлическим каналом связи
- вырезки «окна», отработки долот, винтовых забойных двигателей, гидравлических ударных механизмов, гидравлических расширителей ствола
- собственных буровых растворов для промывки скважин
- отбора керна собственным оборудованием
- оснастки обсадных колонн при креплении боковых стволов
- инструмента для заканчивания боковых стволов

Сотрудничество с IDS Group – это возможность получения полного комплекса современного скважинного сервиса под ключ

Инженер-нефтяник №1 2018 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД ИЗДАЕТСЯ С 2007 ГОДА

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Оптимизация инструментального супервайзинга текущего и капитального ремонта скважин на месторождениях Западной Сибири. Кульчицкий В.В., Нигматуллин Р.Р., Касаткин Д.И.	5	**Optimization of instrumental supervising of well maintenance and overhaul at the fields of Western Siberia.** Kulchitsky V.V., Nigmatullin R.R., Kasatkin D.I.
Анализ эффективности работы боковых стволов в триасовых залежах нефти в зависимости от направления развития трещиноватости. Кузьмин А.Ю.	8	**Analysis of the efficiency of sidetracks during the Triassic deposits of oil, depending on the direction of the fracture.** Kuzmin A.Yu
Определение коэффициента боковой фрезерующей способности отклоняющей системы при бурении наклонно-направленного ствола скважины. Еловых П.Ф., Нескоромных В.В., Еловых В.Ф.	11	**Determination of the coefficient side of the milling abilities of the deflection system in the drilling of a directional wellbore.** Elovyh P.F., Neskoromnyh V.V., Elovyh V.F.
Разработка конструкции и технологии спуска фильтра-хвостовика в скважину с большим отходом от вертикали. Двойников М.В., Куншин А.А.	14	**Development of design and technology of lowering the filter shank in the well with a large departure from the vertical.** Dvojnikov M.V., Kunshin A.A.
Обоснование основных параметров механизма мембранообразования в глиносодержащих горных породах при бурении с использованием полимерных растворов. Соловьев Н.В.	20	**Substantiation of the main parameters of the mechanism of membrane formation in clay-containing rocks during drilling using polymer solutions.** Solovev N.V.
Исследования распределения температуры в нагнетательной скважине при термогазовом воздействии на Беженовскую свиту. Якунин С.А.	25	**Study of temperature distribution in the injection well with high pressure air injection effects on the Bazhenov shale.** Yakunin S.A.
Элементное картирование поверхности образцов керна битуминозного месторождения «YEGBATA» на юго-западе Нигерии. Нвизуг-Би Лейи Клюверт, Савенок О.В., Мойса Ю.Н., Джошуа Лелеси Конне, Кинате Брайт	32	**Elemental mapping of the surface of the samples of the core of the "YEGBATA" bituminous Deposit in southwest Nigeria.** Nvizug-Bi Leji Klyuvert, Savenok O.V., Mojsa Yu.N., Dzhoshua Lelesi Konne, Kinate Brajt
Исследования проточного струеинжекционного смесителя для обессоливания нефти. Быков И.Ю., Казарцев Е.В.	36	**Study of the flow jet of the injection mixer for desalting of crude oil.** Bykov I.Yu., Kazartsev E.V.
Космогоническая история Солнечной системы планет. Иванников В.И.	43	**Cosmogonic history of the planet Solar system.** Ivannikov V.I.
Аннотации статей	59	**Abstracts of articles**

Журнал «Инженер-нефтяник» по решению Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки РФ включён в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук по отрасли 25.00.00 «Науки о земле» (редакция от 01.12.2017).

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Учредитель научно-технического журнала «Инженер-нефтяник»: ООО «Ай Ди Эс Дриллинг»

Главный редактор: д.т.н. Повалихин Александр Степанович

Редакционный совет:

Литвиненко Владимир Стефанович – д.т.н., профессор, ректор Национального минерально-сырьевого университета «Горный»
Мартынов Виктор Георгиевич – д.э.н., профессор, ректор Российского Государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина
Косьянов Вадим Александрович – д.т.н., профессор, ректор Российского Государственного геологоразведочного университета им. С.Орджоникидзе
Калинин Анатолий Георгиевич – д.т.н., профессор-консультант Российского государственного геологоразведочного университета им. С. Орджоникидзе
Оганов Александр Сергеевич – д.т.н., профессор, зав. кафедрой бурения нефтяных и газовых скважин Российского Государственного университета нефти и газа им И.М. Губкина
Бастриков Сергей Николаевич – д.т.н., профессор, генеральный директор ОАО «Сибирский научно-исследовательский институт нефтяной промышленности»
Кульчицкий Валерий Владимирович – д.т.н., зам. зав. кафедрой бурения нефтяных и газовых скважин Российского Государственного университета нефти и газа им И.М. Губкина
Потапов Александр Григорьевич – д.т.н., профессор, заместитель директора «Центр разработки, эксплуатации месторождений природных газов и бурения скважин» ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Редакционная коллегия:

Близнюков Владимир Юрьевич - д.т.н., профессор
Гноевых Александр Николаевич – д.т.н., советник генерального директора ООО «Газпром бурение»
Быков Игорь Юрьевич – д.т.н., профессор кафедры машины и оборудование нефтяных и газовых скважин Ухтинского государственного технического университета
Нескоромных Вячеслав Васильевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технологии и техники разведки месторождений полезных ископаемых» Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского Федерального Университета
Рогачёв Михаил Константинович – д.т.н., профессор, зав. кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений Национального минерально-сырьевого университета «Горный»
Соловьёв Николай Владимирович – д.т.н., профессор, зав. кафедрой современных технологий бурения скважин Российского государственного геологоразведочного университета им. С. Орджоникидзе

Руководитель группы вёрстки и дизайна Тюшагин Игорь Валерьевич
Перевод Орлов Николай Александрович

Адрес редакции: 127422 Москва, Дмитровский проезд, 10
Телефон редакции: (495) 543-91-16; Факс: (495) 543-96-12
Адреса электронной почты: om@ids-corp.ru, povalihin1@yandex.ru
Адрес сайта в сети Интернет: www.ids-corp.ru

Свидетельство о регистрации средств массовой информации ПИ №ФС77-35382 от 17 февраля 2009 г.

Индекс журнала в каталоге Агентства «Роспечать» - 35836
Индекс журнала в объединённом каталоге "Пресса России" - 91842
Типография "ПринтФормула"
Тираж 950 экз.

Журнал приглашает к сотрудничеству учёных и инженеров, рекламодателей, всех заинтересованных лиц.
При перепечатке материала ссылка на издание обязательна.
Редакция не несёт ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях. Материалы, отмеченные логотипами компаний, носят рекламно-информационный характер и публикуются на правах рекламы.

УДК 622.248

Оптимизация инструментального супервайзинга текущего и капитального ремонта скважин на месторождениях Западной Сибири

[1]В.В. Кульчицкий – доктор технических наук;
[2]Р.Р. Нигматуллин – региональный супервайзер;
[1]Д.И. Касаткин – магистрант, зав. сектором геосупервайзинга НИИБТ
([1]РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина;
[2]АО «НИПЦ ГНТ»)

Супервайзинг текущего и капитального ремонта скважин (ТиКРС) обладает существенными недостатками управ-ления – слабой инструментальной оснащенностью и за-висимыми информационными источниками. Создание нового эффективного инструмента управления процессом ТиКРС на базе интеграции супервайзинга и системы контроля и управле-ния технологическими параметрами (КУТП) позволяет получать, как управленческий эффект (оперативность в принятии технологических решений, соблюдение технологий внутрискважинных работ, повышение эффективности сервисов и организация труда на объекте, достоверная база данных для принятия управленческих решений на основе геомеханических моделей, актуализация проектной документации и пр.), так и существенный экономический эффект (сокращение времени внутрискважинных работ и простоев, досрочный ввод скважин в эксплуатацию, максимальная продуктивность скважин, ускоренная адап-тация новых технологий и пр.) [1, 2].

С апреля 2016 г. проводятся опытно-промышленные испытания (ОПИ) Аппаратно-программного комплекса инструментального супервайзинга (АПК ИС) на месторождениях Западной Сибири. Цель ОПИ: оценка работоспособности программных, аппаратных, организационно-технических и управленческих решений (мобильность станции, совмещение профессий, достоверность получаемой информации, повышение технико-экономических показателей ТиКРС). ОПИ мобильного инструментального супервайзинга проведены на сотнях скважин десятков месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» на базе станции КУТП (разработчик и изготовитель – ООО «НПП «Электротехника»), включающей мониторинг технологических параметров перекачиваемых жидкостей в реальном времени при глушении или промывке скважины, ремонтно-изоляционных работах, обработке призабойной зоны, нормализации забоя с применением винтового забойного двигателя (бурение, фрезерование) и др. [3].

Инструментальный супервайзинг, являясь составной частью **геосупервайзинга**, интегрирующего технико-технологические и геофизические информационные потоки на буровом объекте, упорядочивая и согласовывая деятельность сервисов оцениванием рисков технологических процессов, неразрывно связанных с горно-геологическими условиями конкретной скважины, предназначен для контроля и управления технологическими процессами при различных работах, включая бурение, цементирование скважины, текущий и капитальный ремонт скважин [3].

Контроль технологических процессов ведётся с помощью станции КУТП в составе мобильного АПК ИС. Станция КУТП обеспечивает точное определение поглотительной способности продуктивного пласта, проверку качества проведенных работ после затвердевания цемента: опрессовку эксплуатационной колонны; постоянный точный контроль параметров закачиваемого цементного раствора, объёмов технологической жидкости при закачке, доводке, продавке цементного раствора в заданном интервале продуктивного пласта, при срезке цементного раствора для точной установки цементного моста на заданной глубине; постоянный контроль параметров закачиваемого цементного раствора после установки дополнительной колонны диаметром 102 мм в межтрубное пространство (колонны диаметром 146 мм). При операциях по глушению, промывке скважины и обработке призабойной зоны (ОПЗ) отсутствие контроля параметров закачиваемой жидкости приводит к значительному необоснованному перерасходу дорогостоящих химических реагентов, отсутствию результата от проведенных операций, повышению риска газонефтеводопроявлений и др.

Станция КУТП состоит из двух приборов (1) и 4-х шлангов высокого давления длиной 2 м, необходимых для присоединения приборов (1) к нагнетательной линии (4) и выкидной линии (5) (рис. 2). С помощью цементировочного агрегата ЦА-320 технологическая жидкость закачивается в скважину по нагнетательной линии (4) через прибор (1) станции КУТП. При выявлении поглощения технологической жидкости добавляют необходимый объём из блока (2) долива. В контейнере (3) сменных элементов транспортируются уголки, гайки, ключи

Рис. 1. Размещение станции КУТП в процесс работы:
1 – прибор станции КУТП;
2 – блок долива;
3 – контейнер сменных элементов;
4 – нагнетательная линия;
5 – выкидная линия.

существенного снижения рисков инцидентов при проведении внутрискважинных работ.

На основе контролируемых данных становится возможным выявление несоответствия фактического объёмного расхода технологической жидкости заявленному в плане работ объёму, что является нарушением, и в соответствии с технологическими инструкциями подрядчик наказывается штрафом. При несоответствующем расходе технологической жидкости супервайзер оповещает водителя цементировочного агрегата (ЦА), чтобы тот увеличил обороты двигателя или перешёл на повышенную передачу работы насоса. Если данная операция не привела к увеличению расхода закачиваемой технологической жидкости до необходимого значения, то супервайзер составляет акт о нарушении технологического процесса.

для монтажа-демонтажа приборов при подготовке станции к работе (рис. 1).

В каждом приборе станции КУТП (рис. 2) установлен расходомер РВ, являющейся основным измерительным датчиком. Прибор встраивается в трубопровод при помощи быстроразъёмных соединений (2 и 3), подключается к выносному блоку индикации и ноутбуку. На обратной линии установлен прибор бóльших габаритов, потому что внутри самого прибора через расходомер установлена труба бóльшего диаметра для предотвращения повреждений из-за крупных частиц шлама, поступающих с технологической жидкостью из скважины (рис. 2).

Каждый прибор станции СКУТП позволяет измерять температуру, плотность, давление, объёмный расход и суммарный объём технологической жидкости; сохранять измеряемые данные в табличном и графическом виде в компьютере; формировать отчёты по выполненным технологическим процессам. Эффективность интегрированного мобильного контроля и управления технологическими процессами ТиКРС на базе АПК ИС обеспечивается за счёт [3]:

- получения супервайзером первичной информации непосредственно от станции КУТП, что значительно сокращает время принятия решения и формирование текущей и отчетной документации супервайзера, минуя промежуточные звенья передачи информации;
- применения новых методов управления, организации и контроля процессов ТиКРС за счёт совмещения функции супервайзинга с операторским контролем технологических процессов и создания условий для

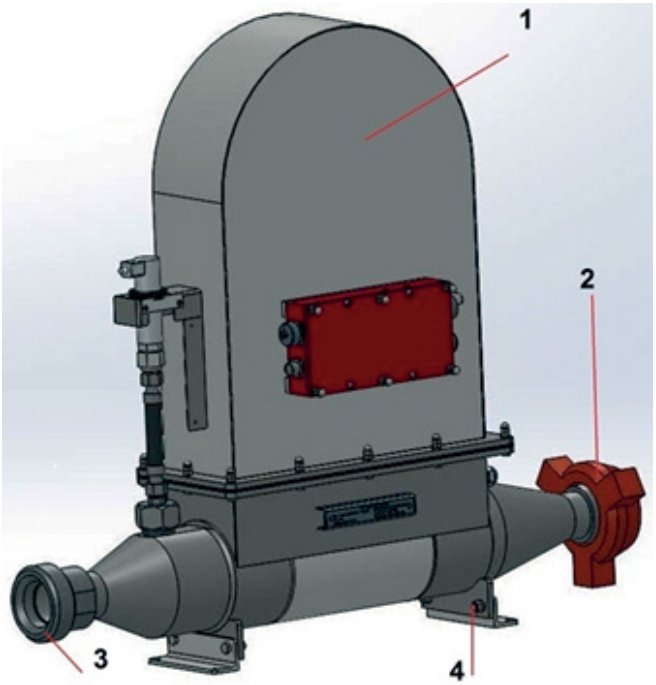


Рис. 2. Прибор СКУТП (без защитного контейнера):
1 – расходомер РВ;
2 и 3 – быстроразъёмные соединения (БРС);
4 – уголок жёсткого крепления.

В подключенном ноутбуке со специальным программным обеспечением ведётся запись изменений пяти параметров закачиваемой технологической жидкости (промывочной или тампонажной): плотности, расхода, внутренней температуры, давления и объёма (рис. 3).

С помощью станции КУТП установлена причина увеличенного срока ремонта скважин, заключающаяся в заниженном расходе закачиваемой технологической жидкости. Благодаря станции КУТП были выявлены все агрегаты с недостаточной производительностью насоса. В целях обеспечения технологических требований КРС подрядчик модернизировал цементировочные агрегаты установкой насоса, способного обеспечивать необходимый (не менее 6 л/с) расход жидкости.

Существуют проблемы, связанные с точностью показаний и ресурсом работы прибора, которые необходимо решить на ранних стадиях. Обе проблемы связаны с вибрацией. На прибор, установленный на нагнетательной линии, постоянно действует давление закачки технологической жидкости от 15 атм. до 70 атм., что вызывает его вибрацию. Так как принципом действия приборов КУТП является измерение резонансной частоты измерительных труб, то вибрация самого прибора отрицательно влияет на точность измерения технологических параметров и срок эксплуатации оборудования. Авторы настоящей статьи с целью повышения точности измерений и эксплуатационных характеристик станции КУТП совместно с изготовителями разработали следующие мероприятия.

1. Увеличить вес прибора, устанавливаемого на нагнетательной линии.

2. Датчики в защитном контейнере установить таким образом, чтобы прибор размещался на широкой стороне защитного контейнера для большей площади контакта с землей.

3. При помощи кордов и страховочных ремней зафиксировать прибор относительно земли.

На основе обработки аналитического материала по результатам ОПИ двух мобильных АПК ИС сделаны следующие выводы.

1. АПК ИС позволяет значительно повысить качество внутрискважинных работ и выводит работы по ТиКРС на более высокий уровень управления, выявляя истинную эффективность новых технологий и рецептур технологических жидкостей, снижая тем самым стоимость ремонта скважин и повышая конечный результат от проведенного ремонта.

2. Повышение технико-экономических показателей ТиКРС с АПК ИС обеспечивается за счёт выявления несоответствия фактических объёмов закачки технологических жидкостей плановым значениям, простоя бригад, нарушений порядка проведения технологических операций и нарушений в сфере ПБ, ОТ и ОС при глушении скважин, ремонтно-изоляционных работах, при ОПЗ, нормализации забоя и пр., а также за счёт предотвращения аварий и несчастных случаев.

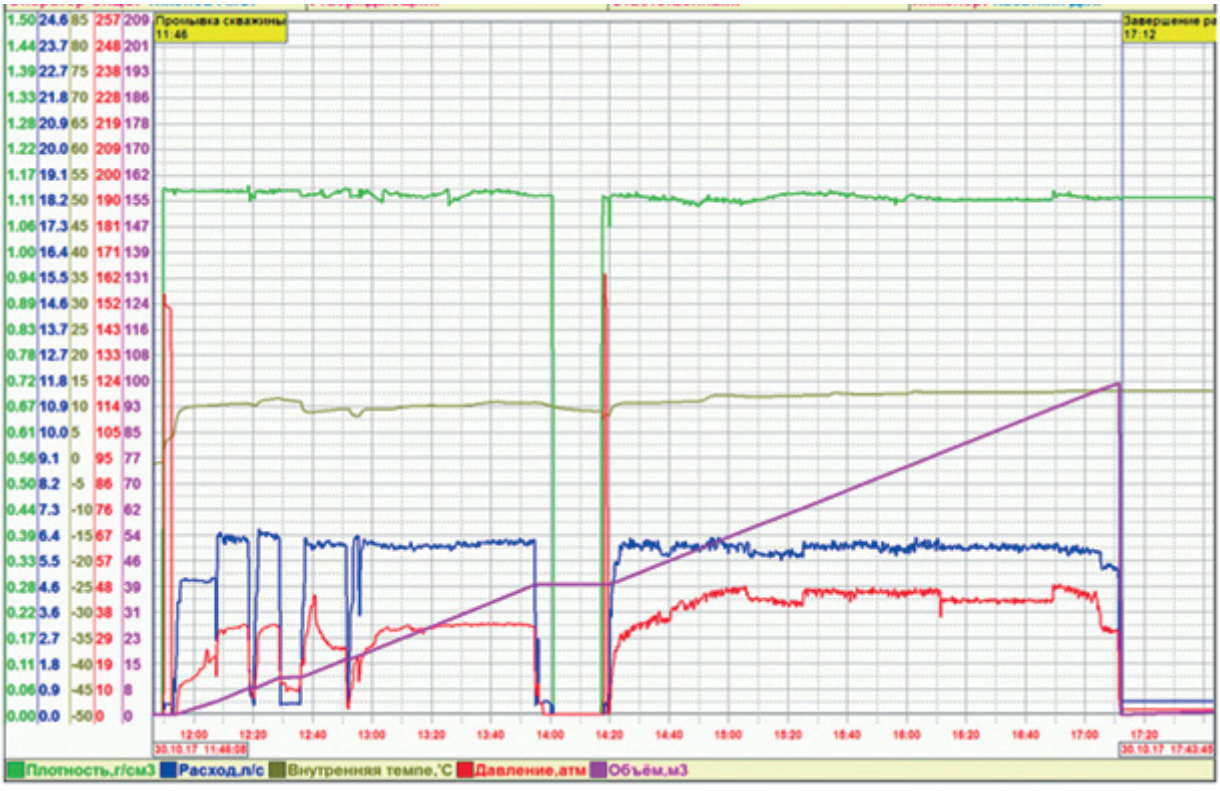


Рис. 3. Запись изменений параметров закачиваемой жидкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кульчицкий В.В., Щебетов А.В., Пархоменко А.К., Даутов И.И., Яскин С.А., Кондратьев В.В., Телков О.П. - Геосупервайзинг – прогрессивная система управления качеством внутрискважинных работ. // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – М.: «Национальный институт нефти и газа» (ООО «НИНГ»), 2016. - №4. - с. 12-16.
2. Кульчицкий В.В., Щебетов А.В. - Супервайзинг – управление качеством строительства и ремонта скважин. // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – М.: «Национальный институт нефти и газа» (ООО «НИНГ»), 2016. - №2. – с. 11-15.
3. Кульчицкий В.В., Щебетов А.В. - Геосупервайзинг нефтяных и газовых скважин. // Бурение и нефть. – М.: ООО «Бурнефть», 2016. - №9. - с. 38-41.

REFERENCES

1. Kulchitsky V.V., Sherbetov A.V., Parkhomenko A.K., Dautov I.I., Askin S.A., Kondratyev V.V., Telkov O.P. – Geosupervizing is a progressive quality control system for downhole operations. // Quality management in the oil and gas sector. – M.: "National Institute of oil and gas" (LLC "NING"), 2016. - №4. - p. 12-16.
2. 2. Kulchitsky V.V., Sherbetov A.V. Supervising is a quality management of well construction and repair. // Quality management in the oil and gas sector. – M.: "National Institute of oil and gas" (LLC "NING"), 2016. - №2. – p. 11-15.
3. 3. Kulchitsky V.V., Sherbetov A.V - Geosupervising oil and gas wells. // Drilling and oil. – M.: LLC “Burneft”, 2016. - №9. - p. 38-41.

УДК 622.272.3

Анализ эффективности работы боковых стволов в триасовых залежах нефти в зависимости от направления развития трещиноватости

А.Ю. Кузьмин - аспирант
(Тюменский индустриальный университет)

Учитывая длительность и интенсивность разработки нефтяных и газовых месторождений, в мире осталось очень мало месторождений с традиционными терригенными коллекторами, которые не введены в разработку. По этой причине нефтедобывающие компании вынуждены обращать свое внимание на более глубокие горизонты с меньшей геолого-геофизической изученностью и недостаточной информацией о фильтрационно-ёмкостных свойствах пластов-коллекторов. Изучение и разработка нефтяных залежей, приуроченных к глубокозалегающим породам осадочного чехла, часто характеризующихся трещинным и трещинно-кавернозным типом коллектора, требуют применения особых технологий и специализированной аппаратуры, отличных от обычных методов и оборудования, применяемых для интерпретации и разработки традиционных поровых коллекторов [1].

Специалистами рассматривались вопросы поиска зон разуплотнения трещиноватых пород и определения преимущественного направления развития трещиноватости. Изучалась возможность увеличения дебитов углеводородов и коэффициента охвата путем изменения ориентации боковых и горизонтальных стволов.

Большая часть работ посвящена карбонатным коллекторам, для которых трещинный и трещинно-кавернозный тип коллектора, сформированный в результате активных тектонических движений и последующего выщелачивания пород, является преимущественным. Однако многие результаты исследований применимы и для глубоко залегающих пород доюрского комплекса, в том числе и для триасовых залежей. Комплекс применяемых методов определения наличия трещин и направления их развития все время расширяется и включает в себя как прямые (отбор изолированного и ориентированного керна), так и косвенные методы (гидропрослушивание, акустический и электронный каротаж, закачка меченых жидкостей, НВСП и т.д.) [2].