

# **МОБИЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЭКСПРЕССНОГО НАЗЕМНОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН КСКЦ-02М**

**Общество с ограниченной ответственностью “Научно –  
производственное предприятие “Современные  
технологии и неразрушающий контроль”.**

**Директор к.т.н. Волченко Юрий Алексеевич.  
М.т. 8-913-877-3258**

# ПРОБЛЕМА

У российских нефтяных компаний накопился большой объем (порядка 10%) малодебитных и аварийных скважин, что приводит к существенному снижению эффективности этих компаний.

Одной из главных причин такого положения является низкое качество строительства скважин, в том числе и низкое качество цементирования. В то же время хорошо известно, что цементирование нефтегазовых скважин является наиболее ответственным этапом их строительства. Особая важность и значимость цементировочных работ обуславливается тем, что неудачи их выполнении могут свести к минимуму успех всех предшествующих этапов строительства скважины, так как некачественное цементирование скважин приводит к сокращению срока их службы, требует больших затрат на ремонтные работы по разобщению пластов, может привести к гибели скважины.

Главной причиной некачественного цементирования скважины является отклонение параметров цементирования скважин от параметров, заданных технологической картой. Причин таких отклонений, по

- Станция контроля цементировании скважин находится в оперативном подчинении не у супервайзера ЗАКАЗЧИКА, а у технолога предприятия, осуществляющего цементирование скважин. Кроме того, организация, осуществляющая с помощью своих станций контроль цементировании скважин, находится в прямой финансовой зависимости от организации, осуществляющей цементирование скважин. Это приводит к вуалированию нарушений технологической карты цементировании скважины т.е., просто говоря, некачественное цементирование часто выдается за качественное.
- В погоне за высокой прибылью цементировочных работ, организации, осуществляющие цементировочные работы, привлекают к работе по контролю цементировании организации, назначившие самую низкую цену за свою работу. Эта низкая цена, как правило, обусловлена низкой стоимостью используемых станций для контроля цементировании, которые, естественно, имеют более низкую точность измерения параметров цементировании скважин, особенно такого важного параметра, как плотность цементного раствора.

# ПОЛОЖЕНИЕ НА РЫНКЕ УСЛУГ ПО КОНТРОЛЮ ПРОЦЕССА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН

На современном российском рынке нефтегазовых услуг присутствует довольно много различных станций контроля цементирования скважин. Их можно разделить на два типа, а именно: станции, использующие гамма – излучение для контроля плотности цементного раствора в трубопроводе высокого давления, и станции, использующие другие (не радиоактивные) способы контроля плотности.

К первым относятся станции “Мега - тампонаж” (г. Мегион) [1]; СКЦ “Раствор” (г. Саратов) [2]; СКЦ “Леуза” (г. Уфа)[3]; КСКЦ-02 (г. Томск) [4].

К второй группе относятся станции “КС-Цемент” (г. Уфа) [5], станция СКЦ-4 и ее модификации (г. Феодосия, Украина) [6], станция “СКЦ-Микро” (г. Москва) [7], станция СКУПЦ-К (г. Тверь) [8], станция “СКЦ-1” (г. Ижевск) [9].

# АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАНЦИЙ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

## НЕФТЕГАЗОВЫХ УСЛУГ

### 1. СТАНЦИИ ПЕРВОГО ТИПА. ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ.

1.1. Станция “Мега - тампонаж” для измерения плотности использует источник “мягкого” гамма-излучения с изотопом Америций-241, средняя энергия гамма-квантов которого составляет 60 КэВ. Потому конструкция датчика погружная, то есть он введен внутрь трубопровода высокого давления, являющегося основой комбинированного датчика плотности, расхода, давления и температуры. Отсюда возникают проблемы с ухудшением точности определения плотности за счет налипания цементного раствора как на излучатель гамма-квантов, так и на детектор. Кроме того, такой датчик плотности очень чувствителен к изменению химического состава цемента и воды затворения. Поэтому на практике погрешность определения плотности редко бывает лучше, чем  $\pm 0,06 \text{ г/см}^3$  (в технических характеристиках залекпарирована

1.2. В станции КСКЦ-02 для измерения плотности используется источник гамма-квантов с изотопом Цезий-137. Сам датчик плотности накладной на трубопровод высокого давления. Практически достигнутая погрешность составляет  $\pm 0,02$  г/см<sup>3</sup> на весь диапазон измерения плотности. Изменение химсостава цемента и воды затворения не влияет на результат измерения плотности.

1.3. В станциях СКЦ “Раствор” и СКЦ “Леуза” для измерения плотности использует источник гамма-квантов с изотопом Натрий-22 такой активности, которая не требует разрешения на применение органов Роспотребнадзора и Ростехнадзора. Для Натрия-22, имеющего энергию гамма-квантов равную 1,27 МэВ эта минимально значимая активность равна  $1 \cdot 10^5$  Бк. Еще два порядка добавит применение сцинтилляционного детектора (по сравнению с газоразрядными счетчиками, которые используются в датчике плотности станции КСКЦ-02), то есть можно считать, что активность источника Натрий-22 будет равна  $1 \cdot 10^7$  Бк.

1.4. В станции КСКЦ-02 при использовании изотопа Цезий-137 активностью  $2 \cdot 10^9$  Бк с энергией гамма-квантов 0,662 МэВ на трубе с внешним диаметром 60 мм за время осреднения равном 1 минуте в режиме “скользящего суммирования” (ежесекундный опрос датчиков с последующим суммированием данных) достигнута абсолютная погрешность  $\pm 0,02$  г/см<sup>3</sup>. Следовательно станциям СКЦ “Раствор” и СКЦ “Леуза” для достижения такой же погрешности потребуется времени, больше чем в  $(2 \cdot 10^9 \text{ Бк} / 1 \cdot 10^7 \text{ Бк}) = 2 \cdot 10^2$  раз, то есть 200 минут на одно измерение плотности.

**Теперь маленький пример.** Пусть время операции цементажки составляет 3 часа, то есть 180 минут. Тогда с помощью станций СКЦ “Раствор” и СКЦ “Леуза” можно замерить плотность раствора в 0,9 точках (180 минут / 200 минут) с необходимой погрешностью. С помощью станции КСКЦ-02 в этих условиях можно замерить плотность в 180 точках. Пожалуй, дальнейшие комментарии излишни.

## **2. СТАНЦИИ ВТОРОГО ТИПА. ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ**

2.1. К станциям второго типа относятся станция “КС-Цемент”, станция СКЦ-4 и ее модификации, станция “СКЦ-Микро”, станция СКУПЦ-К, станция “СКЦ-1”.

В этих станциях для измерения плотности цементного раствора в осреднительной емкости либо трубопроводе высокого давления используются либо дифманометрические, либо вибрационные датчики. Физика процесса измерения плотности здесь такова, что на цементном растворе не удастся получить абсолютную погрешность меньше, чем  $\pm (0,06 \div 0,08)$  г/см<sup>3</sup>, да и это еще очень хорошо.

## **3. СТАНЦИИ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ТИПА. ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА И ДАВЛЕНИЯ**

Измерение расхода и давления всеми станциями, кроме станции СКЦ-1 (г. Ижевск) обеспечивается с необходимой точностью, так как они используют в своем составе одни и те же датчики.



## **4. ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦИИ КСКЦ-02М**

- 4.1. Первые образцы станции КСКЦ-02 были разработаны в НИИ Интроскопии Томского политехнического университета под руководством к.т.н. Волченко Ю.А. Там же совместно с ООО “НПП “СОТИНК” была выпущена опытная партия из двух станций КСКЦ-02, которая была передана в 2006 году Нефтеюганскому филиалу Сибирской геофизической компании, где успешно отработала весь свой срок службы (см. отзыв Нефтеюганского филиала СГК).
- 4.2. Теперь выпуском станций КСКЦ-02М занимается ООО “НПП “СОТИНК”
- 4.3. Станция КСКЦ-02М состоит из одного оригинального радиоизотопного датчика плотности, одного электромагнитного датчика расхода типа РГР-100, одного тензометрического датчика давления типа Метран 55-ДИ, одного датчика температуры, соединенных кабельными линиями длиной 50 метров с концентратором, установленном в салоне автомобиля типа УАЗ-3741 (фургон). Общий вид автомобиля показан на Рис.1



Рис.1. Автомобиль УАЗ-3741, в салоне которого размещается оборудование станции КСКЦ-02

Концентратор соединен специальным кабелем с компьютером "Notebook", также установленном в салоне автомобиля, и кабелем длиной 50 метров с цифровым электронным табло для индикации плотности, расхода и давления в режиме реального времени. В состав станции входят также транспортный контейнер для перевозки источника гамма-квантов, кабельное хозяйство, электронные имитаторы сигналов датчиков расхода и давления, эквивалентные меры плотности, полевой радиометр-дозиметр, 2 рации, аварийный комплект, источник бесперебойного питания, кабель длиной 80 метров для подключения станции к сети 220В, 50 Гц. Общий вид основного оборудования станции приведен на Рис.2.

В транспортном положении все оборудование станции размещается в салоне автомобиля. Для контроля процесса цементировки датчики станции устанавливаются в напорную линию, идущую на цементировочную головку. Принцип действия станции и конструкция защищены патентами Российской Федерации №2082152, №2114418, №39953.

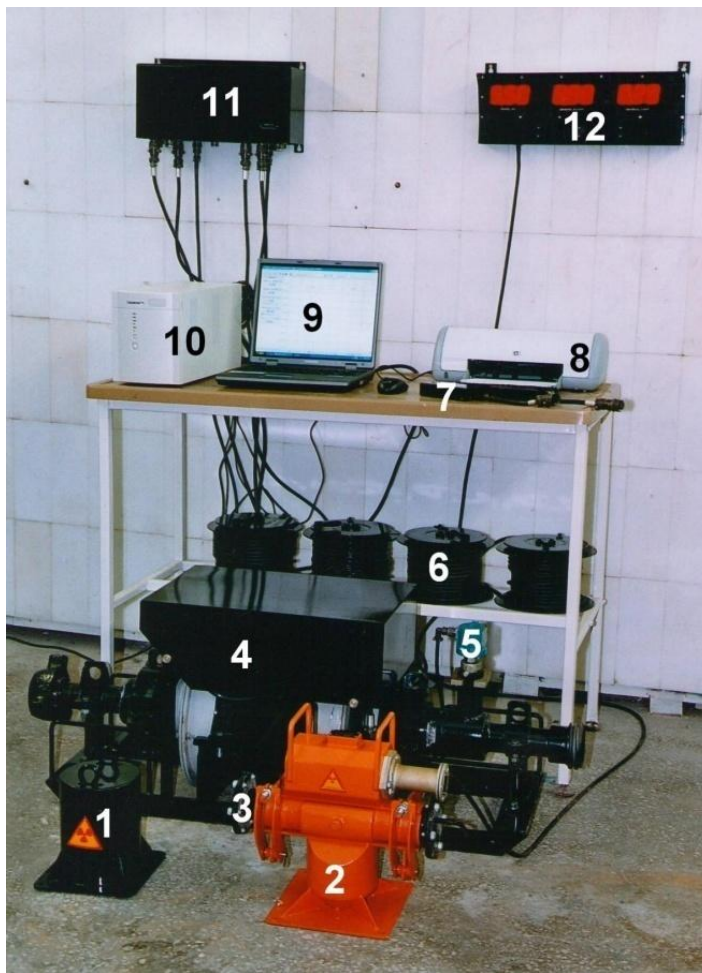


Рис. 2. Общий вид оборудования станции КСКЦ-02

1 - контейнер транспортный; 2 - датчик плотности на трубу диаметром 60 мм; 3 - труба с эквивалентной мерой внутри; 4 - датчик расхода (РГР-100); 5 - датчик давления (Метран 55-ДИ); 6 - кабельное хозяйство; 7 - блоки проверки работоспособности измерительных каналов станции (ГРД и ПРВ); 8 - принтер; 9 - ноутбук; 10 - блок бесперебойного питания; 11 - концентратор; 12 - цифровой индикатор.

# Основные технические характеристики станции КСКЦ-02М.

|   |           |
|---|-----------|
| Число датчиков плотности на трубопроводы с внешним диаметром 60 мм, шт. | 1         |
| Число датчиков расхода типа РГР-100, шт.                                | 1         |
| Число датчиков давления, шт.  | 1         |
| Число датчиков температуры, шт  | 1         |
| Длина соединительных кабелей, м   | 50        |
| Температура окружающей среды для всех типов датчиков, °С                | -45 ÷ +45 |
| Температура окружающей среды для концентратора и ноутбука, °С           | 10 ÷ 35   |
| Диапазон измерения плотности, г · см <sup>-3</sup>                      | 0,8 ÷ 2,5 |
| Основная погрешность измерения плотности, г · см <sup>-3</sup>          | ±0,02     |
| Диапазон измерения расхода, л · с <sup>-1</sup>                         | 0 ÷ 100   |
| Основная погрешность, л · с <sup>-1</sup>                               | ±1,5      |
| Диапазон измерения давления, кгс · см <sup>-2</sup>                     | 0 ÷ 400   |
| Основная погрешность, кгс · см <sup>-2</sup>                            | ±5,0      |
| Диапазон измерения температуры, °С                                      | 0-100     |
| Основная погрешность, °С  | 0,5       |
| Питание от сети переменного тока:                                       |           |
| напряжение, В   | 220       |
| частота, Гц   | 50        |

## 5. ПРЕИМУЩЕСТВО СТАНЦИИ КСКЦ-02М ПО СРАВНЕНИЮ С АНАЛОГАМИ.

- Высокая точность определения плотности (погрешность не более  $\pm 0,02 \text{ г/см}^3$ ), расхода (погрешность не более  $\pm 1,5$  л/с) и давления (не более  $\pm 0,5\%$ ) цементного раствора, буферной и продавочной жидкостей, закачиваемых в скважину.
- Измерение и отображение параметров процесса цементировании в реальном масштабе времени в виде графиков на дисплее компьютера и выносном цифровом электронном табло.
- Автоматический учет влияния периода полураспада источника гамма-квантов на результат измерения плотности.
- Режим ускоренной подстройки во время опрессовки напорного трубопровода и цементировочной головки.
- Документирование процесса цементировании на жестком и лазерном дисках. Печать графического материала и отчета по цементированию на цветном принтере.
- Блочная конструкция станции позволяет перевозить ее

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

6.1. Нетрудно видеть, что из всех рассмотренных станций только станция КСКЦ-02М полностью соответствует требованиям технологии цементирования по погрешности измерения плотности цементного раствора в трубопроводе высокого давления в режиме реального времени, хотя и требует для применения согласования с органами Роспотребнадзора и Ростехнадзора, что, в общем, не так же уж и трудно.

6.2. Хочется подчеркнуть, что такие ведущие мировые фирмы лидеры, как "Halliburton", "Geoservices", "Schlumberger" и другие не зря используют для измерения плотности жидкостей в трубопроводах высокого давления изотоп Цезий-137 такой активности (от  $2 \cdot 10^9$  Бк до  $4 \cdot 10^9$  Бк), которая нужна для обеспечения необходимой погрешности и экспрессности.

# Приложение 1

## Отзывы Нефтеюганского филиала СГК-Бурение и Нефтеюганского филиала УЦС ССК.



НЕФТЕЮГАНСКИЙ ФИЛИАЛ

№ НФ - 10-114

от « 21 » апреля 2009 г.

Директору  
ООО НПП «СОТИНК»  
г-ну Волченко Ю.А.

«Отзыв о продукции»

Уважаемый Юрий Алексеевич!

Настоящим сообщаем, что Компанией ООО «СГК-Бурение» в период с 2002 по 2006 годы были приобретены и по настоящий момент находятся в эксплуатации три станции контроля цементирования КСКЦ-01 и КСКЦ-02.

За этот период времени станции контроля цементирования неоднократно доказали свою надежность, нарекания к качеству работы измерительной аппаратуры станций, как со стороны заказчика, так и со стороны обслуживающего персонала отсутствуют.

Надеемся на дальнейшее взаимовыгодное сотрудничество.

Директор



В.И. Солдатов

Россия, ХМАО, 628309, г. Нефтеюганск, Промзона, а/я 15  
Тел: (3463) 256-031. факс: (3463) 256-049  
E-mail: ReceptionNFGC@nf.sgkburenie.com



Сибирская Сервисная Компания

Закрытое акционерное общество  
«Сибирская Сервисная Компания»

Филиал

Управление цементирования скважин  
(УЦС ЗАО «ССК»)

ЖИЛАЯ УЛ., СТР. №118  
ПРОМЗОНА, Г. НЕФТЕЮГАНСК,  
ХМАО-ЮГРА, ТЮМЕНСКАЯ ОБЛ., 628305

Тел: (3463) 31-33-34

E-mail: Ucs@nfsibserv.com, http://www.sibserv.com

ОКПО 50416489, ОГРН 1028501792878  
ИНН/КПП 0814118403/860443003

«23» августа 2012г № ССК-УЦС-12- 0888-и  
на № от

Отзыв

На работу мобильной станции контроля цементирования скважин  
КСКЦ-02 (г. Томск)

Мобильная станция КСКЦ-02, ООО «НПП «Сотинк» в период с апреля по август 2012 года выполняла работу по контролю процесса цементирования на Вареевском, Малообальском, на Приобском, Южно-Приобском, Петелинском, Приразломном, Салымском месторождении, (Лемпинская площадь), всего более 85 нефтегазовых скважин и показала высокую точность и скорость измерения, практическая погрешность определения параметров цементного раствора, прокачиваемого по трубопроводу высокого давления, в режиме реального времени составила: по плотности  $\pm 0,02$  г/см: по объёмному расходу  $\pm 1,5\%$  отн; по давлению  $\pm 0,5\%$  отн.

Весь процесс измерения записывался и отражался в виде графиков на мониторе компьютера и в виде обновляющихся через каждую минуту числовых значений параметров цементного раствора на выносном электронном цифровом индикаторе, что очень удобно для руководителя цементирования скважин.

Основываясь на позитивном опыте взаимодействия, ЗАО «ССК» рекомендует ООО «НПП «Сотинк» как профессионального и надежного подрядчика.

Директор



Найденов А.В.



# Приложение 2

## Санитарно-эпидемиологическое заключение и метрологический сертификат

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии**  
 Федеральное бюджетное учреждение  
 «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области»

СЕРТИФИКАТ

О КАЛИБРОВКЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ № 077/203

Наименование СИ Измерительные каналы компьютеризированной станции наземного экспрессного контроля процесса цементирования нефтегазопромисловых скважин типа КСКЦ-02М

Заводской номер 0001


Принадлежащее ООО «НПП «СОТИНК»


ИНН 7017132086

Действительные значения метрологических характеристик измерительных каналов (ИК) не превышают следующих значений:

- диапазон измерений ИК объемного расхода от 0 до 100 л/с;
- диапазон измерений ИК избыточного давления от 0 до 400 кгс/см<sup>2</sup>;
- диапазон измерений ИК температуры от 0 до 50 °С;
- диапазон измерений ИК плотности от 0,8 до 2,5 г/см<sup>3</sup>;
- границы основной абсолютной погрешности измерений ИК объемного расхода ±1,5 л/с;
- границы основной абсолютной погрешности измерений ИК избыточного давления ±4 кгс/см<sup>2</sup>;
- границы основной абсолютной погрешности измерений ИК температуры ±0,5 °С;
- границы основной абсолютной погрешности измерений ИК плотности ±0,02 г/см<sup>3</sup>.

Условия проведения калибровки: температура окружающего воздуха плюс 21 °С; относительная влажность 62 %; атмосферное давление 103 кПа; напряжение питания 220 В.

Именем ОТТФХСН  С.А. Рукавов  
 Должность руководителя или специалиста, проводившего калибровку подпись  
инициалы, фамилия


«24» октября 2014 г.

ФБУ «Томский ЦСМ» аккредитован на право калибровки СИ и зарегистрирован в Реестре ЦСМ и МНИИ под № 097. 634012, Томская обл., г. Томск, ул. Косарева, 17а. Телефон: (3822) 554-486, 562-459 E-mail: tomsk@icsms.tomsk.ru, http://tomskscm.ru

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ  
 В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Томской области

(наименование территориального органа)

**САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

№ 70.ТС.02.000.М.000626.09.14 от 10.09.2014 г.

Настоящим санитарно-эпидемиологическим заключением удостоверяется, что производство (заявленный вид деятельности, работы, услуги) (перечислить виды деятельности (работ, услуг), для производства — виды выпускаемой продукции; наименование объекта, фактический адрес):  
 Выполнение работ в области использования источников ионизирующего излучения (транспортирование, эксплуатация, хранение закрытых ИИИ, согласно приложению)

«Мобильная компьютеризированная станция наземного экспрессного контроля процесса цементирования нефтегазопромисловых скважин КСКЦ-02М № 1 на автомобиле УАЗ-3303 (фургоны) № А028АР70 RUS (источник цезия-137 ИС7413-10-2-3-95в)» ООО «НПП «СОТИНК», 634069, г.Томск, ул.Ракетная, дом 4/1 («Российская Федерация») Заявитель (наименование организации-заявителя, юридический адрес):  
 Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Современные технологии и неразрушающий контроль», 634034, г.Томск, ул.Косарева, дом 33, офис 126 («Российская Федерация»)

**СООТВЕТСТВУЕТ** (  государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (ненужное зачеркнуть, указать полное наименование санитарных правил)

СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)», СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)», СанПиН 2.6.1.1015-01 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации радиоизотопных приборов», СанПиН 2.6.1.1281-03 «Санитарные правила по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (веществ)».

Основанием для признания условий производства (вида деятельности, работ, услуг) соответствующими (не соответствующими) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам являются (перечислить рассмотренные документы):  
 Экспертное заключение № 061 от 22.08.2014г. Федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Томской области» Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.510118. Срок действия аттестата аккредитации с 22 апреля 2013г. по 31 октября 2016г.

Заключение действительно до 20.10.2019 г.

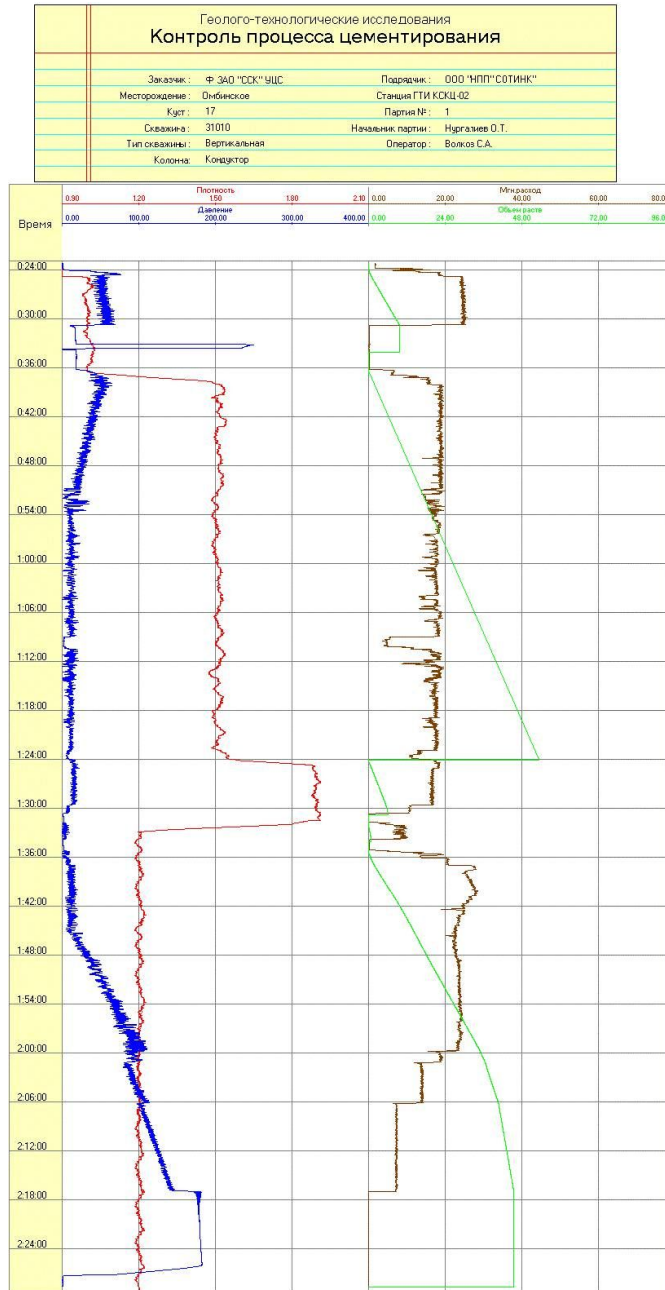
Главный государственный санитарный врач  
 (заместитель главного государственного санитарного врача)

№ **2531978**

Григоренко В.Е.  
 Подпись

# Приложение 3

## Пример отчета по цементированию.



### ОТЧЕТ ПО ЦЕМЕНТИРОВАНИЮ СКВАЖИНЫ

|                                    |                                       |                                     |  |
|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <b>Дата</b><br>05.08.2012          | <b>Месторождение</b><br>Омбинское     | <b>Куст/Скважина</b><br>17/31010    | <b>Тип колонны</b><br>Эксплуатационная |
| <b>Заказчик</b><br>Ф ЗАО "ССК" УЦС | <b>Тип скважины</b><br>Наклонная      | <b>Угол наклона, град.</b><br>34,12 | <b>Наружный диаметр, мм</b><br>146     |
| <b>Время начала</b><br>00:24       | <b>Глубина спуска, м</b><br>3345      | <b>Кэф. каверзости</b><br>1,18      | <b>Толщина стенки, мм</b><br>7,7       |
| <b>Время окончания</b><br>02:28    | <b>Глубина (вертикаль), м</b><br>3040 | <b>Кэф. сжимаемости</b><br>1,03     |  |

#### ДАНИЕ ЗАКАЧКИ

| Время         | Объем план, м <sup>3</sup> | Объем факт, м <sup>3</sup> | Плотность план, гр/см <sup>3</sup> | Плотность факт, гр/см <sup>3</sup> | Давление, атм. |       | Расход л/с |       | Содержание работ                |
|---------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|-------|------------|-------|---------------------------------|
|               |                            |                            |                                    |                                    | Мин.           | Макс. | Мин.       | Макс. |                                 |
| 00:24 - 00:34 | 10                         | 10,1                       | 1,01                               | 1,01                               | 38             | 250   | 6          | 24    | Закачка буфера и опрессовка     |
| 00:36 - 01:24 | 58,5                       | 59                         | 1,5                                | 1,51                               | 2              | 61    | 5          | 19    | Закачка гельцементного раствора |
| 01:24 - 01:31 | 7                          | 7,2                        | 1,9                                | 1,90                               | 16             | 19    | 11         | 18    | Закачка цементного раствора     |
| 01:35 - 02:17 | 44,8                       | 45,5                       | 1,2                                | 1,2                                | 2              | 150   | 7          | 28    | Продавка цементного раствора    |
| 02:17 -       | -                          | -                          | -                                  | -                                  | 150            | 177   | -          | -     | Посадка цементировочной пробки  |

#### ЗАМЕЧАНИЯ И КОММЕНТАРИИ

Представитель заказчика  
Супервайзер

*Курочкин М.П.*

Руководитель тампонажных работ  
Шарафудинов М.Ф.  
Начальник партии КСКЦ-02  
Нурғалиев О.Т.

*Нурғалиев*

### МОБИЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ СТАНЦИЯ НАЗЕМНОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ СКВАЖИН КСКЦ-02

**СОТИНК**

#### НАЗНАЧЕНИЕ

Станция КСКЦ-02 предназначена для экспрессного контроля (обновление текущей информации через 1 секунду) плотности, расхода, давления и температуры цементного раствора, буферных и продавочных жидкостей, поступающих по трубопроводу высокого давления от цементировочного агрегата на цементировочную головку скважины, записи и отображение параметров цементирования в реальном масштабе времени на мониторе компьютера и передачи текущей информации на цифровое электронное табло для руководителя цементажа.

#### ПРЕИМУЩЕСТВО ПО СРАВНЕНИЮ С АНАЛОГАМИ

Высокая точность определения плотности (погрешность не более  $\pm 0,02 \text{ г/см}^3$ ), расхода (погрешность не более  $\pm 1,5 \text{ л/с}$ ), давления (не более  $\pm 0,5\%$ ) и температуры (не более  $\pm 0,5\%$ ) цементного раствора, буферной и продавочной жидкостей, закачиваемых в скважину.



Измерение и отображение параметров процесса цементирования в реальном масштабе времени в виде графиков на мониторе компьютера и цифровом электронном табло.

Автоматический учет влияния периода полураспада источника гамма-квантов на результат измерения плотности.

Режим ускоренной подстройки во время опрессовки напорного трубопровода и цементировочной головки.

Документирование процесса цементирования на жестком и лазерном дисках. Печать графического материала и отчета по цементированию на цветном принтере.

#### ОБЩИЙ ВИД ОБОРУДОВАНИЯ СТАНЦИИ КСКЦ-02

1 - контейнер транспортный; 2 - датчик плотности на трубу диаметром 60 мм; 3 - труба с эквивалентной мерой внутри; 4 - датчик расхода (РГР-100); 5 - совмещенный датчик давления и температуры; 6 - кабельное хозяйство; 7 - блоки проверки работоспособности измерительных каналов станции (ГРД и ПРВ); 8 - принтер; 9 - ноутбук; 10 - блок бесперебойного питания; 11 - концентратор; 12 - цифровой индикатор.



#### КОНСТРУКЦИЯ

Станция КСКЦ-02 состоит из одного радиоизотопного датчика плотности, одного электромагнитного датчика расхода типа РГР-100, одного тензосметрического датчика давления, одного термоэлектрического датчика температуры, соединенных сигнальным кабелем длиной 50м с концентратором, установленным в салоне автомобиля типа УАЗ - 3741 (фургон). Концентратор соединен специальным кабелем с компьютером типа Notebook, также установленным в салоне автомобиля, и кабелем длиной 50м с цифровым электронным табло для индикации плотности, расхода, давления и температуры в режиме реального времени. В состав станции входят также транспортный контейнер для перевозки источника гамма-излучения, кабельное хозяйство, эквивалентные меры плотности, электронные имитаторы сигналов датчиков. В транспортном положении все оборудование размещается и закрепляется в салоне автомобиля. Для контроля процесса цементирования датчики станции устанавливаются в напорную линию, идущую на цементировочную головку. Принцип действия станции и конструкция защищены патентами Российской Федерации №2082152, №2114418, №39953.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

|  |            |
|--|------------|
| Число датчиков плотности на трубопроводы с внешним диаметром 60мм, шт. | 1          |
| Число датчиков расхода типа РГР-100, шт.                               | 1          |
| Число датчиков давления, шт.   | 1          |
| Число датчиков температуры, шт.  | 1          |
| Длина соединительных кабелей, м  | 50         |
| Диапазон измерения плотности, г/см <sup>3</sup>                        | 0,8 - 2,6  |
| Основная погрешность, г/см <sup>3</sup>                                | $\pm 0,02$ |
| Диапазон измерения расхода, л/с  | 0 - 100    |
| Основная погрешность, л/с  | $\pm 1,5$  |
| Диапазон измерения давления, кгс/см <sup>2</sup>                       | 0 - 400    |
| Основная погрешность, кгс/см <sup>2</sup>                              | $\pm 0,5$  |
| Диапазон измерения температуры, °С                                     | 0 - 100    |
| Основная погрешность, °С   | $\pm 0,5$  |
| Температура окружающей среды для всех типов датчиков, °С               | -45 - +45  |
| Температура окружающей среды для ноутбука и концентратора, °С          | +10 - +35  |
| Питание от сети переменного тока:                                      | 220В, 50Гц |

#### СТРУКТУРНАЯ СХЕМА КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОЙ СТАНЦИИ ЭКСПРЕССНОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН КСКЦ-02



Конструкция датчика плотности, содержащего радиоизотопный источник гамма-квантов, обеспечивает его радиационную безопасность на буровой в соответствии с "Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)".

## Приложение 5

### Список литературы.

1. <http://www.tzgp.ru/production.html>
2. <http://www.drillingservice.ru/skc/skcunit.php>
3. <http://www.leuza.ru/skc-leuza.htm>
4. Гамма-контроль на буровой. Недрa и ТЭК Сибири, № 4 (58) /апрель/ 2011г.
5. <http://www.neftegeofizika.ru/catalog/>
6. <http://feodosijskij-mehanic.uaprom.net/p644759-stantsiya-kontrolya-tsementirovaniya.html>
7. <http://www.skboreol.ru/develop/skc.html>
8. <http://burgeo.tver.ru/KCS32Equip.htm>
9. <http://www.eteH.su/index.php>