№2 (55) МАРТ-АПРЕЛЬ 2017

НЕФТЬ ГАЗ ЭКСПОЗИЦИЯ

ISSN 2076-6785

РИТЭК — 25 лет!

ЛУКОЙЛ

Установка подготовки скважинной продукции
Адаптивная система регулирования притока

ГАЗПРОМ

Оценка рисков при разработке
Семаковского месторождения

НОВАТЭК

Повышение достоверности
геологической модели

ТАТНЕФТЬ

Углеродно-кислородный каротаж
Субвертикальные поля
Елабужского месторождения

ПОЛИТЕХНИКА

Полевые склады горючего

Available on the App Store

Научно-технический журнал Входим в перечень ВАК Издаемся с 2006 года

Подписывайтесь на нас в социальных сетях: facebook.com/runeft instagram.com/runeft

УДК 65.011.56

Контроль выноса песка из промысловой газовой скважины
(по результатам испытаний и промышленной эксплуатации)

Е.В. Попов
главный геолог[1]
epopov@purgaz.com

С.С. Савастюк
ведущий геолог Губкинского ГП[1]
savastyk@noyabrsk-dobycha.gazprom.ru

С.А. Ежов
ведущий инженер[2]
ejov@binar.ru

В.М. Карюк
директор[2]
karuk@binar.ru

И.В. Морозов
ведущий научный сотрудник[2]
morozov@binar.ru

[1]ЗАО «ПУРГАЗ», Губкинский, Россия
[2]ООО «Объединение БИНАР», Саров, Россия

В статье рассмотрены основы построения автоматизированной системы, предназначенной для регистрации выноса механических примесей (песка) из газодобывающих скважин. Описан отечественный регистратор выноса твёрдых фракций РВТФ «КАДЕТ» ВН1228, определяющий наличие песка в потоке газа, а также относительное изменение количества песка в единицу времени. Описаны результаты испытаний.

Ключевые слова
газодобывающие скважины, регистратор выноса песка, система регистрации

В газодобывающей отрасли главной задачей автоматизации является обеспечение оперативного контроля технологических режимов работы скважин на всех стадиях разработки месторождения.

Скважина должна работать на режиме, обеспечивающем плановые отборы газа при соблюдении условий надежности и безопасной эксплуатации оборудования. Вынос породы (песка) из неуплотненных, рыхлых пластов — один из проблемных вопросов в процессе эксплуатации газовых скважин. Это может привести к абразивному износу устьевого оборудования обвязки скважины, технологических линий и, как следствие, к аварийной ситуации. Своевременное оперативное реагирование на увеличение доли механических примесей в потоке газа позволит продлить срок работы скважины и промыслового оборудования.

На сегодняшний день применяются различные методы контроля и предотвращения опасного выноса песка из газовых скважин, которые, однако, не всегда эффективны и могут привести к потере производительности скважины.

Краткое описание системы регистрации выноса песка

Регистратор выноса твёрдых фракций РВТФ «КАДЕТ» ВН1228 предназначен для экспериментального измерения интенсивности выноса песка из скважин в режиме реального времени и формирования на выходе системы информации, необходимой для поддержания работы скважины в оптимальном режиме.

На рис. 1 представлен внешний вид регистратора, который устанавливается на наружной поверхности газопровода при помощи прижимных хомутов.

В приборе реализован акустико-эмиссионный способ регистрации сигналов от соударения песчинок со стенками трубы, позволяющий в сочетании с цифровой обработкой сигналов точно отражать динамику выноса твердых фракций. Однако датчики реагируют и на посторонние акустические шумы, в том числе от источников, не связанных с переносом песка. Например, на вибрацию, возникающую при дросселировании на элементах запорной или ограничивающей арматуры, или шумы от посторонних источников, вплоть до атмосферных осадков. В регистраторе, за счет применения специальных методов цифровой обработки сигналов, достигается эффективное выделение акустических импульсов, возникающих при ударах песчинок о стенки трубы.

Основные характеристики регистратора:

- Минимальный размер регистрируемых частиц — 20 мкм;
- Минимальный регистрируемый объём выносимых частиц — 0,002 г/сек.;
- Период обновления данных — от 15 сек до 60 мин;
- Чувствительный элемент — акустико-эмиссионный, 3 шт.;
- Температура окружающей среды — от -50° до +50°С;
- Срок службы внутренних элементов питания зависит от периода опроса, при опросе один раз каждую минуту — не менее 24 месяцев;
- Конструктивное исполнение — «искробезопасная электрическая цепь» 2ExicIIAT4.

Регистратор разработан на основании полученного 10.01.2011 г. патента на изобретение №2408868 «Способ регистрации включения твёрдых фракций в газовом потоке» и от 04.12.2015 получен сертификат соответствия №1987815 №РОСС RU.АГ66. Н02187.

Регистратор РВТФ «КАДЕТ» ВН1228 разработан на отечественном предприятии — «Объединение БИНАР» (г. Саров). Изготавливается без закупок импортных комплектующих и является импортозамещающим оборудованием.

№	Объект испытаний	Предприятие	Дата испытаний
1	Увязовская ПХГ	ООО «Газпром ПХГ»	21-23.04.2010
2	Медвежье НГКМ	ООО «Газпром добыча Надым»	18-21.04.2011
3	Ямсовейское НГКМ	ООО «Газпром добыча Надым»	23-26.04.2011
4	Восточно-Таркосалинское месторождение	ОАО «Новатек»	16-25.10.2012
5	Мечетское месторождение	ООО «Газпром добыча Краснодар»	28.08.2013 – 02.09.2013
6	Восточно-Прибрежное месторождение	ООО «Газпром добыча Краснодар»	28.08.2013 –02.09.2013
7	Восточный купол Комсомольского ГП	ООО «Газпром добыча Ноябрьск»	окт. 2013
8	Вынгаяхинский ГП	ООО «Газпром добыча Ноябрьск»	окт. 2013
9	Губкинский ГП	ЗАО «Пургаз»	19.06.2014
10	Губкинский ГП	ЗАО «Пургаз»	март 2015
Сдано в промышленную эксплуатацию			
11	Северный участок сеноманской газовой залежи Губкинского ГП	ЗАО «Пургаз»	24.08.2016 – 25.09.2016
12	Южный участок Губкинского газового месторождения	ЗАО «Пургаз»	13.10.2016 – 18.10.2016

Таб. 1 — Перечень объектов, на которых проведены испытания

Результаты испытаний РВТФ «КАДЕТ» ВН1228

Испытания системы РВТФ «КАДЕТ» проводились в период с 2010 по 2016 гг. на двенадцати различных объектах газовой отрасли (таб. 1).

Во всех испытаниях получены результаты, позволяющие говорить о работоспособности РВТФ «КАДЕТ», как системы, адекватно и эффективно регистрирующей факты выноса песка и контролирующей тренды этого выноса из газодобывающих скважин в реальном масштабе времени.

Внедрение на Губкинском газовом промысле ЗАО «Пургаз»

В 2016 г. на выходных коллекторах кустов газовых скважин Губкинского месторождения стационарно установлены регистраторы выноса песка РВТФ «КАДЕТ» ВН1228 по одному на каждом коллекторе, таким образом, с помощью 34 регистраторов контролем охвачено 95 скважин.

На рис. 2 приведено фото установленного регистратора.

Для интегрирования в информационную систему газового промысла на каждом кусте дополнительно к регистратору установлен конвертор ВН1228.600, содержащий в своем составе программируемый логический контроллер ВСЕ-5. Конверторы обеспечивают дистанционное управление имитатором выноса песка, установленного на газопроводе рядом с первичными измерительными преобразователями.

Система РВТФ «КАДЕТ» является беспроводной и полностью автоматизированной. На трубопровод монтируются датчики регистратора, которые являются не инвазивными накладными элементами, и крепятся при помощи прижимных хомутов, без проведения огневых работ и остановки скважины. Данные из регистратора по радиоканалу передаются на базовую станцию, далее в составе пакета данных на АРМ оператора.

При появлении песка в продукции скважин, дополнительно к сигналу, отражающему тренд выноса песка, срабатывает защитный сигнал на АРМ оператора. На рис. 3 в качестве иллюстрации приведены сигналы, соответствующие интенсивности выноса песка и дебиту скважины. Далее производятся работы по определению конкретной скважины, при помощи мобильного оборудования, входящего в комплект поставки. Таким образом, оперативный персонал предупрежден об опасности, и может планировать мероприятия для защиты технологического оборудования и вывода скважины на оптимальный режим работы.

При видимом отсутствии выноса песка или подозрении на отсутствие сигнала от датчиков регистратора, непосредственно из операторной проводится дистанционная проверка работоспособности системы в режиме имитатора выноса песка.

На Губкинском месторождении проводится постоянный мониторинг за выносом песка. В результате этого выделяются скважины, из которых периодически происходит вынос механических примесей. По этим скважинам проводятся дополнительные исследования с целью подбора оптимального режима и выявления необходимости в проведении ремонтных работ.

Рис. 1 — Внешний вид регистратора «КАДЕТ» ВН1228

Рис. 2 — Фото регистратора, установленного на коллекторе Губкинского куста скважин №35 при снятых элементах теплоизоляционного слоя

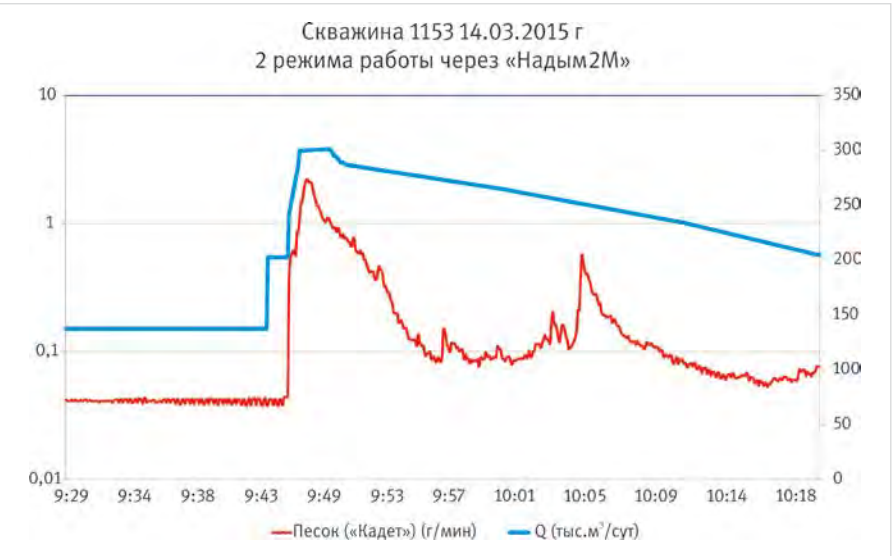

Рис. 3 — Графики скорости выноса песка из скважины и дебита: по горизонтальной оси – время на 14.03.2015; по левой вертикальной оси – вынос песка в гр./мин.; по правой вертикальной оси – дебит скважины в тыс. м³/сутки

Выводы

Проведенные испытания и промышленная эксплуатация системы РВТФ «КАДЕТ» на двенадцати объектах газовой отрасли позволяют сделать следующие выводы:

1. Разработана и доведена до промышленного исполнения накладная акустико-эмиссионная система регистрации выноса твёрдых фракций из газовых скважин РВТФ «КАДЕТ» ВН1228, которая обеспечивает постоянный мониторинг за выносом песка в режиме реального времени. Система позволяет оперативно реагировать на появление в скважинной продукции твёрдых фракций, что может предотвратить разрушение технологического оборудования и вместе с тем обеспечить достаточную продуктивность конкретной скважины.
2. Наряду с регистраторами, в систему входят модули, организующие радиосеть, программируемые логические контроллеры и для контроля работоспособности тракта регистрации акустические имитаторы выноса песка.
3. Система предназначена для установки непосредственно на устье скважины, что защищает ее показания от искажений, обусловленных переносом песка по длинному шлейфу (в том числе и его оседанием) и обеспечивает более высокую точность и динамичность по сравнению с аналогичной системой, установленной в конце шлейфа.
4. Конструкция элементов системы не предполагает при проведении монтажа регистратора выполнения огневых и сложных монтажных работ.
5. Электронный блок регистратора выпускается в двух исполнениях:
   - с автономным питанием и радиоканалом на частоте 868 МГц;
   - с внешним питанием и интерфейсом RS-485 (Modbus-RTU).
6. Автономность питания электронных модулей системы и отсутствие кабелей питания и связи обеспечивают удобство эксплуатации и обслуживания системы РВТФ «КАДЕТ» и позволяет встраиваться в систему АСУ промысла, а также включаться в состав беспроводных сенсорных сетей. Наличие радиоканала позволяет управлять регистратором и считывать результаты измерений непосредственно на объекте с помощью мобильного АРМ.
7. В регистраторе РВТФ «КАДЕТ» решена проблема выделения информации, непосредственно обусловленной наличием песка в газовом потоке от шумов других источников, не связанных с переносом песка.
8. Испытания показали, что динамические характеристики системы в совокупности с местом ее установки, позволяют регистрировать переходные процессы в пескопроявлениях, которые вызываются даже незначительными изменениями дебита.

607188, Нижегородская область, г. Саров,
Южное шоссе, д. 12, стр.17А,
+7 (83130) 7-53-50, 7-53-53
binar@binar.ru
www.binar.ru

ENGLISH **AUTOMATION**

Control of sand in production gas wells

(based on well tests and industrial operations)

UDC 65.011.56

Authors:
Evgenij V. Popov — chief geologist[1]; epopov@purgaz.com
Sergej.S. Savastjuk — leading geologist[1]; savastyk@noyabrsk-dobycha.gazprom.ru
Stanislav A. Ezhov— leading engineer[1]; ejov@binar.ru
Vladimir M. Karjuk— director[1]; director@binar.ru
Ivan V. Morozov— leading researcher[2]; morozov@binar.ru

[1]"PURGAZ" CJSC, Gubkinskiy, Russian Federation
[2]"BINAR" LLC, Sarov, Russian Federation

Abstract

The article is devoted to fundamentals of automation system, necessary for registration the mechanical impurities (sand) in gas producing wells.
RVTF "KADET" VN1228, the solids carryover recording device, manufactured in the country, is described in the article; it is able to determine the occurrence of the sand in gas current and fractional change of sand quantity, taking into account the unit of time.

Conclusions

The tests and technology operations, concerning the RVTF "KADET" VN1228, were carried out in twenty facilities of gas industry, they allows for the conclusion that:

1. Clamp-on acoustic-emission system (KADET) for registration of sand production in gas wells was developed and is ready for industrial manufacturing and application, the system provides constant monitoring of the sand on a real-time basis.
   The system provides the real-time reacting on the solids in the production fluid, that helps to prevent of the equipment destruction and afford producibility of the given well.
2. The system consists of recording devices and modules, managing radio net, flash logic controllers and acoustic simulators of sand recovery for performance monitoring of log route availability.
3. The system is designed to be installed directly at the wellhead, it keeps readings in safety; the flow of sand (and its subsidence) can induce distortions in long flowlines and provides high accuracy and acceleration capacity in comparison with the similar system, designed at the end of the flowline.
4. The design of the system components does not suppose assembly operations and hot works when carrying out the installation arrangement.
5. The cartridge of the recording device is usually made in two modifications:
   - self powered; radio channel on a frequency of 868 MHz,
   - outsourced; computer gateway RS-485 (Modbus-RTU).
6. Self powered system modules without any electric cables provides flexibility in application and serviceability of the system RVTF "KADET" and allows integrating into the Computer-Assisted Management and be incorporated of the wireless sensor network. The radio net allows controlling the recording deviceand reading the measurement results directly on-site, using a mobile work station.
7. The problem of highlighting, concerned with the presence of sand in the gas stream and the difference from the incoherent data, caused by other interference units, is solved in the system "KADET".
8. Tests showed that the dynamic properties and the location of the system allow registering the transient phenomenon in the sand ingress, which are caused by the minor modifications of the output.

Keywords
output wells,
the recording device of sand production,
detecting system