

# Беспроводной измерительный комплекс

**А.В. Колмаков**

главный геолог<sup>1</sup>

[Kolmakov@noyabrsk-dobycha.gazprom.ru](mailto:Kolmakov@noyabrsk-dobycha.gazprom.ru)

**В.П. Устинов**

главный инженер Губкинского ГП<sup>1</sup>

[Ustinov@noyabrsk-dobycha.gazprom.ru](mailto:Ustinov@noyabrsk-dobycha.gazprom.ru)

**С.С. Савастюк**

ведущий геолог Губкинского ГП<sup>1</sup>

[savastyuk@noyabrsk-dobycha.gazprom.ru](mailto:savastyuk@noyabrsk-dobycha.gazprom.ru)

**В.М. Карюк**

директор<sup>2</sup>

[karuk@binar.ru](mailto:karuk@binar.ru)

**И.В. Морозов**

ведущий научный сотрудник<sup>2</sup>

[morozov@binar.ru](mailto:morozov@binar.ru)

<sup>1</sup>ООО «Газпром добыча Ноябрьск»,  
Ноябрьск, Россия

<sup>2</sup>ООО «Объединение БИНАР», Саров, Россия

**В статье рассмотрены основы построения мобильного комплекса мониторинга «Парус» отечественного производства, с помощью которого обеспечивается оперативный контроль над процессом добычи газа в масштабе реального времени, и в т.ч. решается проблема регистрации выноса песка из скважин.**

**Ключевые слова:**

система регистрации, мобильный комплекс, беспроводные сети, газовые скважины, датчик выноса песка, добыча газа

Далеко не всегда существует возможность или смысл устанавливать измерительную технику непосредственно на объекте измерений. Оснащение уже построенных объектов новейшими многофункциональными измерительными комплексами зачастую бывает нерентабельным, хотя потребность в расширенной диагностике объекта имеется всегда. Мобильность — качество измерительного прибора, которое позволяет произвести измерение в объекте, когда в нем возникает необходимость. В ряде случаев, для скважин, не имеющих стационарных систем АСУ ТП, например, в процессе их ввода в эксплуатацию после проведения буровых или ремонтных работ, необходимо провести замеры присутствующих параметров в течение небольшого промежутка времени — от нескольких часов до нескольких десятков дней. Для проведения таких измерений создан МКМ «Парус» (мобильный комплекс мониторинга).

МКМ построен на принципах беспроводных сенсорных сетей (БСС) [1] с применением модулей системы АСОИ «Скважина» [2, 3], которая разрабатывалась для территориально распределённых объектов, не имеющих линий связи и электропитания. Область покрытия таких сетей составляет до 100 км<sup>2</sup>. В своём составе АСОИ «Скважина» имеет спектр различных устройств как для измерения технологических параметров, так и обеспечивающих передачу информации по беспроводным каналам различных конфигураций.

На скважинах устанавливается необходимое число модулей. Модули для измерения давления и температуры устанавливаются на штатные места фонтанной арматуры, предусмотренные для местных манометров и термометров, поэтому установка первичных датчиков и их демонтаж не требуют выполнения сложных монтажных и сварочных работ. Не требуется прокладка кабельных линий связи и линий электроснабжения, поскольку все датчики имеют внутреннее батарейное питание.

В системе МКМ реализована двухуровневая схема, как наиболее адекватно отражающая схему объекта автоматизации. Первый (нижний) уровень предназначен для измерения физических величин, отражающих технологические параметры на наблюдаемой скважине, и формируется набором сенсорных модулей, состав которых определяется перечнем технологических параметров, требующих наблюдения. В состав нижнего уровня полевой части системы входят сенсорные модули измерения температуры (погружной или накладной), модули измерения давления, модули дискретных сигналов, а также, для обеспечения регистрации выноса песка — акустозмиссионные датчики из состава системы регистрации выноса твёрдых фракций (РВТФ) «Кадет» [4].

Второй уровень системы, тоже полевой, выполняет функции приёма и передачу данных поступающих от сенсорных модулей через модуль сбора и связи (МСиС) на контроллер для обработки и накопления данных. В

состав верхнего уровня МКМ входят базовая станция, контроллер системы, средства накопления и обработки и визуализации данных, а также средства передачи данных на диспетчерский пункт. Визуализация возможна как непосредственно на объекте, так и на диспетчерском пункте.

Технические решения, положенные в основу системы, защищены патентами на изобретение и полезную модель [5, 6, 7].

МКМ «Парус» имеет гибкую адаптивную систему нижнего и верхнего полевых уровней и, в зависимости от решаемых задач, мобильный комплекс может быть реализован различными аппаратными средствами. На рис. 1 приведены различные варианты построения комплекса.

Наиболее простым вариантом является проведение измерений непосредственно на обследуемой скважине с помощью локального узла приёма данных (1), в состав которого входит наряду с модулем приёма данных и переносной компьютер. Время проведения измерений в этом случае ограничивается временем заряда аккумуляторов компьютера. Как возможный вариант — установка датчиков на скважине на несколько месяцев и периодическое считывание данных в течение короткого промежутка времени (несколько часов). Проведение измерений аналогичным образом возможно при размещении локального узла приёма данных в автомобиле (2). При этом автомобилю с узлом приёма данных достаточно подъезжать к скважинам на расстояние около 1 км, а, значит, с одной позиции возможно опрашивать несколько скважин.

Для обеспечения дистанционной регистрации технологических параметров работы скважины, при наличии на скважине блока местной автоматики (3), имеющего связь с диспетчерской, возможно подключение системы МКМ по интерфейсу RS-232 (485) и протоколу Modbus RTU к контроллеру местной автоматики. Передача данных в диспетчерскую в четвёртом варианте (4) осуществляется по радиоканалу непосредственно на базовую станцию, подключённую к АРМ диспетчера.

Регистрация в реальном времени наличия песка в газовом потоке базируется на акустико-эмиссионном эффекте от соударения песчинок со стенками трубы. Однако такой способ регистрации обладает принципиальным недостатком — датчики реагируют на посторонние шумы, в том числе на акустические шумы от источников, не связанных с переносом песка. В реальных условиях эксплуатации скважин посторонние шумы могут быть одного уровня с регистрируемыми полезными сигналами.

Выделение информации, непосредственно связанной с наличием песка в газовом потоке из зашумленных сигналов от всех источников шумов, достигается оптимальным расположением датчиков совместно с алгоритмом обработки сигналов для выделения на трубе зоны чувствительности, что облегчает проблему отсева событий, не связанных с песком. Регистрация сигнала, вызванного

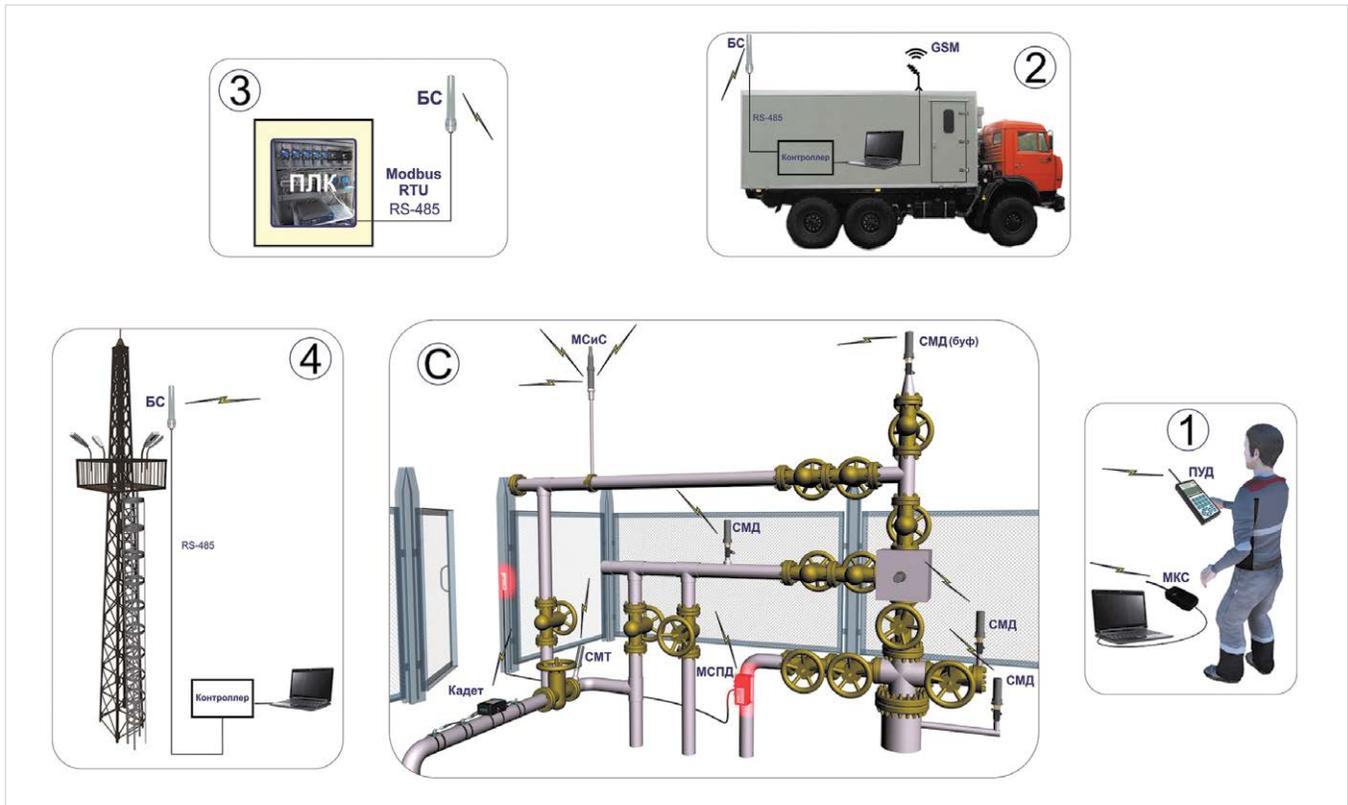


Рис. 1 — Варианты реализации мобильного комплекса.  
 С — Контролируемая скважина с комплектом первичных датчиков.  
 Варианты верхнего уровня системы МКМ: 1) Локальный узел приёма и обработки данных. 2) Передвижной регистрирующий комплект 3) Блок местной автоматики. 4) Стационарный узел приёма и обработки данных

соударением песчинок, позволяет в режиме реального времени получать непрерывный тренд изменения концентрации песка в газе.

С помощью системы «Кадет» проведено исследование выноса механических примесей более чем на десяти скважинах северных месторождений. В результате установлено, что «Кадет» является сигнализатором выноса песка и может использоваться в качестве достоверного индикатора для отслеживания в режиме реального времени, тренда интенсивности выноса механических примесей из эксплуатационных газовых скважин [8].

Наряду с техническими аспектами применения МКМ «Парус» не менее важным, с точки зрения оптимизации затрат при организации работ, является оценка стоимости внедрения мобильных комплексов на объекте.

#### Список литературы

1. В.М. Карюк, В.Г. Диденко, В.А. Шалимов. Применение беспроводных сенсорных сетей при автоматизации промышленного объекта хранения газа. // Автоматизация в промышленности. ISSN 1819-5962. №4. 2008. С.34-37.
2. В.Е. Столяров, М.А. Балавин, А.А. Енгибарян, В.М. Карюк. Беспроводная оперативная система сбора информации на территориально распределённых объектах. // Газовая промышленность. 2009. №1(627). С.47-51.
3. С.В. Ларцов, В.Е. Столяров, В.М. Карюк. Применение беспроводной оперативной системы сбора информации на территориально распределённых объектах. // Материалы VIII Международной научно-технической

Для обоснования эффективности применения МКМ положено сравнение с традиционной энергозависимой системой телеметрии на базе контролируемых пунктов с промышленными контроллерами и передачей данных по радиоканалу. Применение мобильных систем позволяет отказаться от закупки контролируемых пунктов. Дополнительная экономия возникает от применения МКМ в связи с отсутствием необходимости:

- сооружения блок-боксов;
- строительства линий электропередач, с процедурами оформления и согласования технических условий на подключение к внешней электросети;
- применения дополнительных аккумуляторных установок и независимых источников электропитания;
- приобретения кабельной продукции;

- конф. «Перспективные технологии в средствах передачи информации» (г. Владимир, 2009 г.). Т.1. С.89-93.
4. В.Г. Диденко, С.А. Ежов, В.М. Карюк. Система регистрации выноса песка из газовых скважин. // Экспозиция нефти газ. №3(28). 2013. С.7-9.
5. Диденко В.Г., Лазарев С.Г., Виноградов А.Ю., Карюк В.М., Назаров С.И. Способ регистрации включений твёрдых фракций в газовом потоке. // Патент на изобретение № 2408868. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 января 2011 г.
6. Карюк В.М. Система мониторинга технических параметров промышленных объектов. // Патент на полезную модель № 107600. Зарегистрировано

- сооружения эстакад и сооружений для энергоснабжения и линий связи объекта;
  - проведением экспертизы проектно-сметной документации на систему телеметрии для опасных производственных объектов.
- Сравнение фактических затрат показывает, что экономия от внедрения МКМ составляет порядка 65% от всего объема капитальных вложений.



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

7. Карюк В.М., Выскубенко О.Б. Беспроводная система мониторинга технических параметров промышленных объектов и способ его осуществления. // Патент на изобретение № 2430399. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 сентября 2011 г.
8. Колмаков А.В., Устинов В.П., Савастюк С.С. Карюк В.М., Морозов И.В. Применение мобильного беспроводного комплекса для регистрации выноса песка из газопромысловых скважин // Экспозиция Нефть Газ. 2016. №1. С. 66–70.