



**Повышение эффективности эксплуатации  
газовых месторождений за счет создания новых  
средств автоматизации**

**Авторы:**

Н.Ф. Столяр, А.Г. Лыков  
В.З. Минликаев, Д.В. Дикамов  
«Газпром», Москва  
А.М. Деревягин, А.Е. Чернов  
«Вымпел», Москва  
Россия

## **1. РЕЗЮМЕ**

Основное количество газа ОАО «Газпром» добывается из скважин сеноманских залежей газовых месторождений, оборудованных в основном лифтовыми колоннами из труб большого диаметра Ду=114 или 168 мм. Крупнейшие и уникальные газовые месторождения России – Медвежье, Уренгойское, Ямбургское, расположенные за полярным кругом в суровых климатических условиях – находятся на заключительной стадии разработки. Из-за уменьшения давления в продуктивном пласте эксплуатация скважин осложняется из-за скоплений воды, что приводит к снижению дебита скважин. Для удаления жидкости скважины приходится проводить технологические продувки на факельную линию, что приводит к потерям газа и загрязнению окружающей среды.

В сложившейся ситуации для уменьшения отрицательного влияния жидкости на режим работы скважин и обеспечения стабильности в поставках газа в последнее время ОАО «Газпром» активно испытывает и внедряет различные технологии удаления жидкости из скважин.

Обеспечить стабильную работу скважин в сложившейся ситуации в течение ближайших 10-15 лет и далее возможно только за счет комплексного использования на месторождениях традиционных и вновь создаваемых технологий эксплуатации скважин с применением контролирующих и управляющих комплексов.

Одним из перспективных направлений является эксплуатация скважин по концентрическим лифтовым колоннам (двухрядному лифту).

Еще несколько лет назад основной проблемой в реализации данной технологии являлось практически полное отсутствие оборудования, способного надежно работать в автономном режиме в суровых климатических условиях Крайнего Севера.

**Содержание**

<b>1. Резюме .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Статья .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Литература .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Список рисунков .....</b>	<b>11</b>

## 2. СТАТЬЯ

В последние 5-6 лет было разработано, испытано и внедрено на объектах дочерних предприятий ОАО «Газпром», находящихся за полярным кругом, оборудование для контроля и управления технологическим режимом работы скважин по однорядному лифту, которое может быть успешно применено для оптимизации работы скважин по двухрядному лифту.

Комплекс средств телемеханики предназначен для построения автоматизированных систем управления технологическими процессами на предприятиях газовой и нефтяной промышленности.

Применение разработок фирмы «Вымпел» совместно с оборудованием ведущих мировых производителей позволяет использовать комплекс как на неэлектрифицированных, так и на электрифицированных объектах.

Примером реализации проектов в условиях неэлектрифицированных объектов Крайнего Севера могут быть месторождения Харвутинской и Анерьяхинской площадей Ямбургского ГКМ ОАО «Газпром».

На рисунке 1 представлена структурная схема УКПГ-9 Харвутинской площади ЯГКМ.

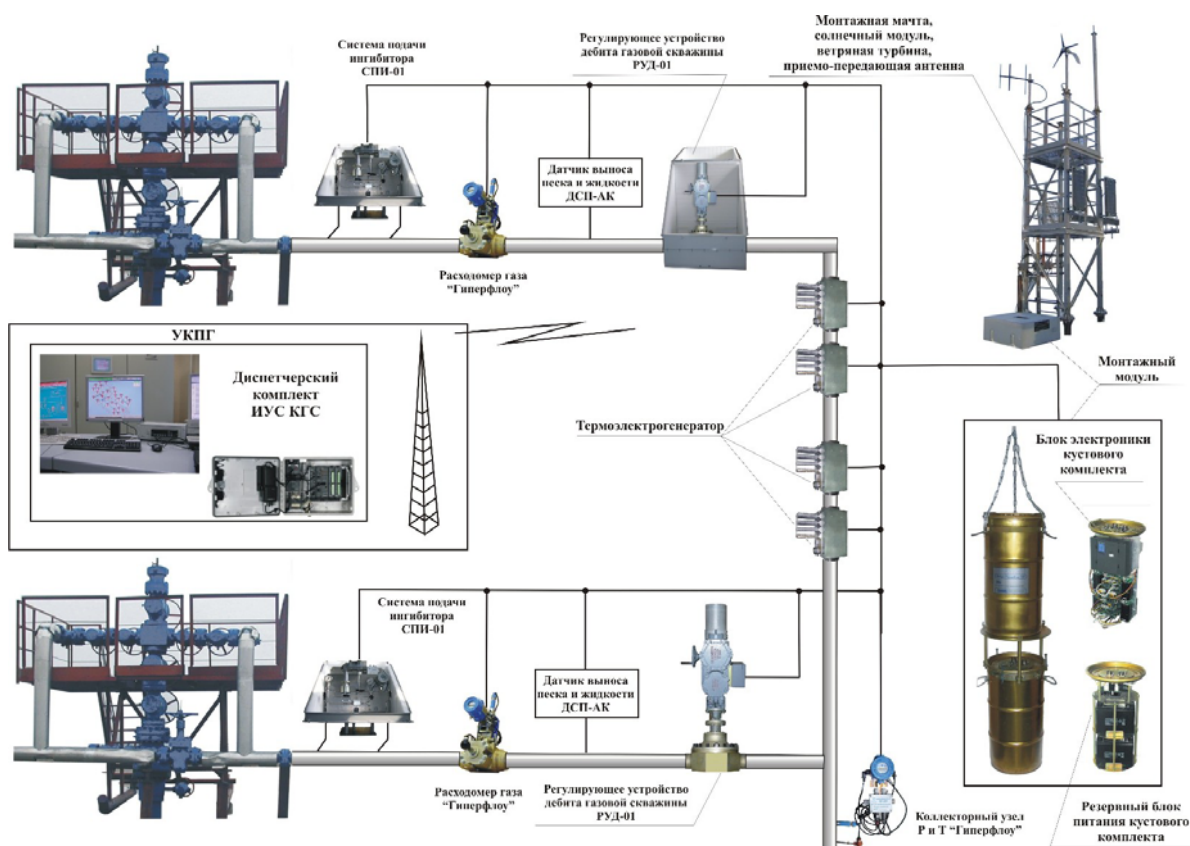


Рис. 1. Энергонезависимый вариант КТМ КГС комплекса средств телемеханики кустов газовых скважин

Функционирование представленной выше схемы куста газовых скважин обеспечивается следующими основными системами и узлами:

1. Контролируемыми пунктами КТМ КГС с системой энергоснабжения;
2. Расходомерами газа;
3. Регулирующими устройствами дебита газовых скважин;
4. Системами подачи ингибитора;
5. Диспетчерским комплектом ИУС КГС.

### **Контролируемый пункт телемеханики (рис. 2.)**

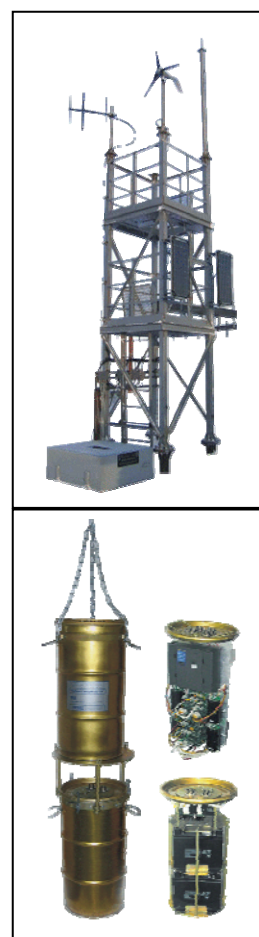
Предназначен для организации процессов сбора и передачи данных о режимах работы скважин кустов в пункт диспетчерского управления, приема и реализации получаемых от диспетчерского комплекта команд, собственного энергообеспечения.

Базовым элементом КП ТМ являются блоки электроники и резервного питания, которые заглубляются в грунт, что обеспечивает стабилизацию температурных режимов блоков в пределах от  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  при температуре окружающего воздуха  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

На монтажной мачте устанавливаются ветрогенераторы, солнечные батареи, приемопередающие антенны.

В состав модуля входят специально разработанный контроллер питания, резервные литиевые источники тока, аккумуляторные батареи двух типов – рабочие и буферные, контроллер зарядки рабочих батарей и контроллер телемеханики. Разработанный контроллер питания предназначен для управления процессами заряда - разряда аккумуляторов, диспетчеризацией работы возобновляемых автономных источников питания и контролем за температурным режимом блока оборудования.

Автономные источники питания (термоэлектрогенераторы, ветрогенераторы и солнечные модули) обеспечивают зарядку буферных аккумуляторов для энергоснабжения всех элементов системы.



*Рис. 2.  
Контролируемый  
пункт телемеха-  
ники*

### Расходомер газа «ГиперФлоу» на базе нестандартного сужающего устройства (рис. 3)

Нестандартное сужающее устройство (НСУ) – это проверенное решение для измерения дебита скважин, которое имеет ряд преимуществ по сравнению с таким устройством измерения переменного перепада давления как диафрагма.

- Сокращением длин прямолинейных участков трубопровода.
  - Существенным снижением невосстанавливаемых потерь давления.
  - Повышенной износоустойчивостью, что обеспечивает его использование на скважине во все время её эксплуатации.
  - Расширенным динамическим диапазоном измерения, что дает возможность оптимизировать режим работы скважин без замены расходомера во все время эксплуатации.
  - Не требует специального обогреваемого отсека и эксплуатируется при местном термостатировании, используя тепло транспортируемой по трубопроводу среды.



Рис. 3. Расходомер газа «Гиперфлоу»

### Система подачи ингибитора «СПИ-01» (рис. 4)



- Обеспечивает подачу ингибитора в трубопровод для предотвращения образования либо для разрушения образовавшихся гидратов.
  - Обеспечивает подачу ингибитора в широком диапазоне расходов и давлений.
  - Обеспечивает измерения величин расходов подаваемого ингибитора, что дает возможность внедрения комплексных алгоритмов управления процессом подачи.
- Является малопотребляющим и устойчивым к работе в условиях низких температур.

Рис. 4. Система подачи ингибитора «СПИ-01»

## Регулирующее устройство дебита газовой скважины «РУД-01» (рис. 5).



Рис. 5. Регулирующее устройство дебита газовой скважины «РУД-01»

- Обеспечивает регулирование дебита в широком динамическом диапазоне, является полнопроходным, имеет минимальный крутящий момент на штоке, что даёт возможность применения в комплекте с ним малопотребляющего электропривода.
- Не требует автономного обогрева и защищен от воздействия окружающей среды аналогично расходомеру газа «ГиперФлоу».
- Существует несколько видов электроприводов с крутящим моментом от 200 до 10000 н/м.

## Диспетчерский комплект (рис. 6)

Обеспечивает прием, архивирование, отображение полученной информации, а также передачу команд в блок электроники кустового комплекта.

Информация о работе технологических объектов собирается, архивируется и визуализируется на пунктах диспетчерского управления.

АРМ оператора (диспетчера) позволяет централизованно и дистанционно управлять технологическими комплексами и технологическими процессами предприятия на основе достоверной информации.

АРМ инженера предназначен для конфигурирования, диагностирования и планирования обслуживания оборудования телемеханики.



Рис. 6. Диспетчерский комплект



Информация базы данных реального времени АРМ доступна по протоколу OPC во внешних информационных системах. Посредством OPC осуществляется управление из внешних информационных систем технологическими процессами предприятия.

Для реализации технологии эксплуатации скважин по двухрядному лифту, для контроля и управления режимом эксплуатации скважин в условиях, осложненных скоплениями жидкости и разрушением призабойной зоны, предлагается дополнить проверенные решения двухфазным расходомером и применить их в новой компоновке.

Использование предлагаемого комплекса позволит полностью исключить простой скважин из-за обводнения и повысить стабильность и надежность работы.

Система телемеханики представляет собой автоматизированный комплекс, обеспечивающий решение следующих задач:

- контроль параметров работы скважины в каждом канале двухрядного лифта: дебит, давление, температура, содержание жидкости и песка в газовом потоке;
- регулирование режима работы скважины с обеспечением условий для непрерывного или периодического выноса жидкости по одной из лифтовых колонн;
- поддержание заданного режима работы скважины при значительных колебаниях давления в сборном коллекторе.

Принципиальная схема комплекса представлена на рис. 7.

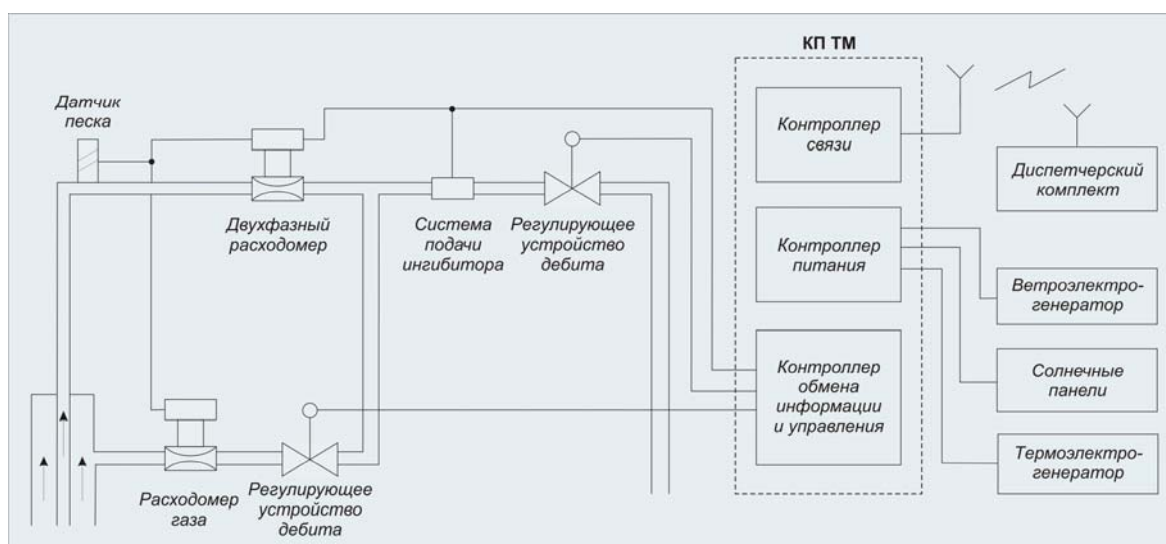


Рис. 7 Принципиальная схема эксплуатации газовых скважин по двухрядному лифту



Её основу составляют приборы и устройства, рассмотренные выше с добавлением нового изделия – двухфазного расходомера «ДФР-01».

### **Двухфазный расходомер газа «ДФР-01» (рис. 8)**



Новое изделие, в котором реализовано решение по измерению двухфазного потока методом переменного перепада давления на двух сертифицированных средствах измерения – расходомере газа «ГиперФлоу» и диафрагменном узле оригинальной конструкции.

*Рис. 8. Двухфазный расходомер  
газа «ДФР-01»*

Состав оборудования, приведенный на рис. 7 позволяет реализовать несколько алгоритмов режима эксплуатации скважины и выбрать оптимальный с учетом особенностей данного месторождения, промысла, куста, скважины.

Предложенный вариант технологии и средств контроля и управления режимами эксплуатации скважин по двухрядному концентрическому лифту с использованием автоматизированного комплекса позволит значительно продлить период эксплуатации месторождений с падающей добычей, в том числе в условиях низких температур окружающей среды и при отсутствии источников внешнего энергоснабжения кустов газовых скважин.

### **3. ЛИТЕРАТУРА**

1. *LOSS OF FORMATION ENERGY CONTROL DURING THE GAS EXTRACTION AT THE SHEBELIN GAS FIELD /V.P. MAKSIMOV AND OTHERS // GASOVOE DELO. – 1964. NO. 8.*
2. *DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES AND TECHNICAL FACILITIES OF EXPLOITATION AND TOTAL OVERHAUL OF THE WELLS AT JSC "GAZPROM" GAS FIELDS, INCLUDING FIELDS WITH DECREASING OUTPUT AND WITH HARD MINING-AND-GEOLOGICAL CONDITIONS. / A.N. KHARITONOV, V.I .SHULYATNIKOV AND OTHERS. // SCIENTIFIC RESEARCH REPORT, VNIIGAS, JSC "GAZPROM". – 2005*
3. *DEVELOPMENT OF TELEMECHANICS COMPLEX DEVICES FOR THE GAS WELL CLUSTERS WITHOUT ELECTRIC POWER SUPPLY/A.M. DEREVYAGIN, A.E. CHERNOV, P.N. FRANCEV, S.V. ZAVYALOV // GAS INDUSTRY.-2004 NO.10–PP.13-16*
4. *INFORMATIVE-MEASURING COMPLEX FOR THE GAS OVERPRESSURE AND TEMPERATURE MEASUREMENT AT THE GAS WELLS OF THE NORTHERN GAS FIELDS. / A.M. DEREVYAGIN, A.P. STEPANOV, YU.V. KOMAROV, A.E. CHERNOV, Z.S. SALIKHOV, P.L. FRANCEV, S.V. ZAVYALOV // SCIENCE AND TECHNICS IN THE GAS INDUSTRY. SPECIAL EDITION. GEOLOGY, DRILLING, DEVELOPMENT AND GAS PREPARATION. – 2005 NO. 3 – PP. 59-65.*

#### **4. СПИСОК РИСУНКОВ**

*Рис. 1. Энергонезависимый вариант КТМ КГС комплекса средств телемеханики кустов газовых скважин*

*Рис. 2. Контролируемый пункт телемеханики*

*Рис. 2. Расходомер газа «Гиперфлоу»*

*Рис. 3. Система подачи ингибитора «СПИ-01»*

*Рис. 4. Регулирующее устройство дебита газовой скважины «РУД-01»*

*Рис. 6. Диспетчерский комплект*

*Рис. 7. Принципиальная схема эксплуатации газовых скважин по двухрядному лифту*

*Рис. 8. Двухфазный расходомер газа «ДФР-01»*