

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОБЫЧИ ГАЗА

Погорелова А.Ю.<sup>1</sup>, Громаков Е.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский политехнический университет,

Инженерная школа информационных технологий и робототехники 8Т11, e-mail: ays10@tpu.ru

<sup>2</sup>Томский политехнический университет,

Инженерная школа информационных технологий и робототехники, доцент, e-mail: gromakov@tpu.ru

### Аннотация

Совершенствование автоматизации добычи газа позволяет непрерывно улучшать технологию добычи газа, анализировать большие объемы данных и оперативно реагировать на возможные проблемы. Современная автоматизация позволяет оптимизировать использование ресурсов, рационализировать рабочие процессы и увеличить производительность месторождений. Благодаря системам прогнозирования, «умная автоматизация» предоставляет возможность значительно повысить эффективность добычи газа.

**Ключевые слова:** природный газ, умная автоматизация, информационные технологии, добыча газа, оптимизация.

### Введение

В современном мире производство энергии является одной из ключевых составляющих развития экономики и обеспечения нужд населения [1]. Одним из основных источников энергии является природный газ [2]. В данной работе исследуется возможность улучшения эффективности процессов добычи газа за счет использования новых технологий компьютерного управления.

Усовершенствование автоматизации добычи газа представляет собой применение передовых информационных технологий, сенсорных систем, аналитики данных и искусственного интеллекта для оптимизации процессов добычи. Современные цифровые технологии позволяют снизить риски и затраты, повысить производительность и безопасность работников, минимизировать выбросы углеводорода в окружающую среду.

Основными этапами добычи газа являются (рис. 1):

1. Разведка и поиск месторождений газа. Этот этап включает геологические исследования, районирование и объемное восстановление запасов газа.
2. Буровые работы. После обнаружения месторождения газа, осуществляется бурение скважин для добычи газа.
3. Оценка возможных запасов газа. После бурения скважины, проводится оценка запасов газа на месторождении. Это включает оценку потенциального объема газа, его качества, дебита скважины и проницаемости пласта.
4. Обустройство добычи газом
5. Добыча газа.

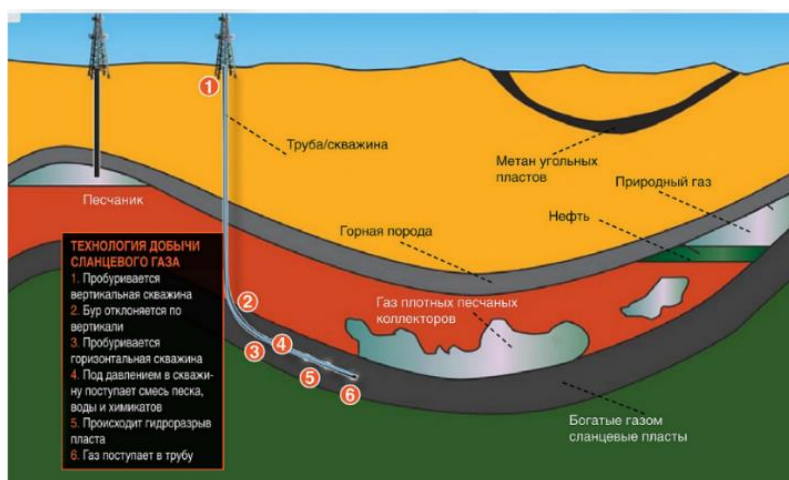


Рис. 1. Технология добычи газа

Повышенная сложность выполнения этих работ требует установку и использование современного цифрового оборудования для добычи, транспортировки и обработки газа.

В газодобыче существуют различные технологии и инструменты автоматизации, которые помогают улучшить эффективность и безопасность процесса добычи газа. Обычно они включают в себя:

- Системы удаленного мониторинга и управления добычей газа, которая позволяет оператору дистанционно контролировать ключевые параметры технологического оборудования, производить ее запуск/остановку в строгом соответствии с установленным регламентом и выполнять другие функции, поддерживаемые компьютерным оборудованием автоматизированных систем управления.

- Автоматические системы управления, которые без участия оператора обеспечивают контроль и оптимизацию параметров работы скважин, таких как давление и расход газа. Сегодня для этого применяются различные алгоритмы: позиционные, пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД), усовершенствованные (АРС), модельные с предсказанием (МРС, fuzzy, нейросетевые), киберфизические, использующие модели цифровых двойников. Все они облегчают работу оператора и за счет высокой скорости обработки событий обеспечивают приемлемую аварийную защиту и оперативное выполнение действий по поддержанию оптимальных условий добычи.

- Роботизированное обслуживание скважин. Такие системы выполняют сложные мехатронные операции по обслуживанию скважин без участия человека. Они могут проводить ремонтные работы, заменять оборудование и осуществлять технологические операции с высокой точностью и безопасностью.

- Системы компьютерного мониторинга в реальном времени по месту расположения скважин на месторождении газа. Эти системы позволяют операторам получать информацию о работе скважин в режиме реального времени. Они оснащены оптическими и акустическими датчиками, которые могут мониторить состояние оборудования и определять возможные проблемы на ранних стадиях их развития.

На рынке существует несколько автоматизированных систем, специализирующихся на сборе и анализе данных о процессах добычи газа. Вот некоторые из них:

1. OSIsoft PI System [3]. Одна из ее главных особенностей — это Smart способность считывать данные из различных источников (измерений технологических параметров, указаний регламентов, измерений погодных условий, оценки состояния оборудования и др.).

2. Honeywell Unified Operations Center [4]. С ее помощью операторы и руководители могут получать оперативную информацию о процессах и принимать быстрые и правильные решения по управлению промышленными процессами.

3. AVEVA System Platform [5]. Умная автоматизированная система предоставляет средства для сбора данных из различных источников, включая SCADA-системы, которые используются для контроля и управления промышленными процессами.

4. PELCO Gas Management System [6]. Ключевым преимуществом системы PELCO является возможность анализа данных для оптимизации производства газа. Система собирает информацию о процессах добычи, анализирует ее и предоставляет операторам рекомендации по оптимизации производственных процессов.

Все эти системы имеют общий тренд непрерывного совершенствования, направленного на развитие интеллектуализации процесса добычи газа.

Целью доклада является развитие умной добычи газа с использованием российских средств автоматизации

## **Описание решения**

Умная автоматизация добычи газа может быть реализована в РФ с применением следующих средств:

1. Система подачи ингибитора «СПИ-02». Эта система обеспечит подачу ингибитора в трубопровод для предотвращения образования либо для разрушения образовавшихся гидратов.

2. Двухфазный расходомер газа «ДФР-01», новое изделие, в котором реализовано решение по измерению двухфазного потока добычи газа методом переменного перепада давления на двух сертифицированных средствах измерения – расходомере газа «ГиперФлоу» и диафрагменном узле оригинальной конструкции обеспечит усовершенствованное измерение.

3. Регулирующее устройство дебита газовой скважины «РУД-02» обеспечит регулирование дебита в широком динамическом диапазоне.

4. Диспетчерский комплект обеспечит прием, архивирование, отображение полученной информации, а также передачу команд в блок электроники кустового комплекта [5].

Эти программно-аппаратные средства позволяют реализовать усовершенствованную (умную) автоматизацию процесса добычи газа на основе программно-аппаратных средств, показанных на функциональной схеме ИОТ сбора информации и предоставления ее для принятия управленческих решений оператору (рис. 2).

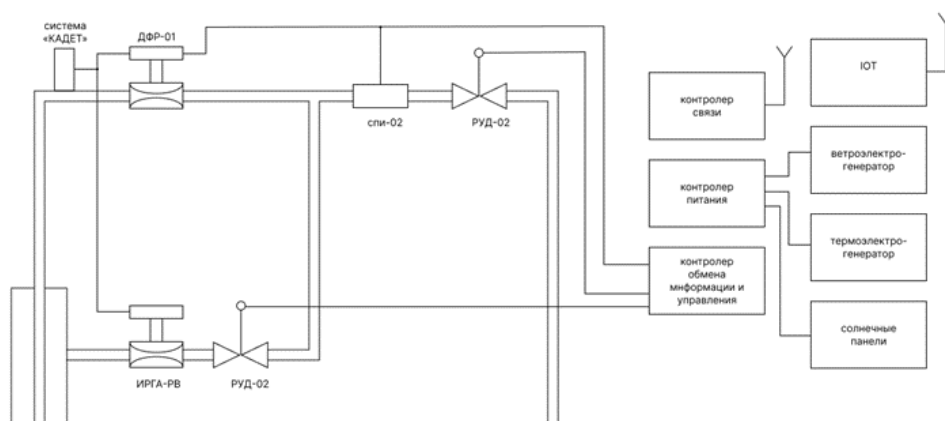


Рис. 2. Функциональная схема добычи газа

Отличительной особенностью такой схемы автоматизации является более простое по сравнению с традиционными схемами (например, SCADA) подключение в единое информационное пространство различных вспомогательных средств, например, таких как автономные энергоисточники, их микроконтроллеры управления, датчиков и дронов для мониторинга декарбонизации и др. средств непрерывного развития автоматизации на территории газодобычи.

Развитие (реализация) умной автоматизации добычи газа на концептуальном уровне разработки будет включать в себя:

1. Применение сенсорных сетей и систем интегрированного управления для автоматизации и оптимизации всего процесса добычи газа.
2. Использование облачных технологий для сбора, хранения и обработки больших объемов данных, связанных с добычей газа
3. Внедрение интеллектуальных систем автоматического контроля и регулирования давления, температуры и других параметров при добыче газа.
4. Внедрение автономных автоматических систем управления и мониторинга на месторождениях газа.
5. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения для предсказания и оптимизации добычи газа.
6. Разработку и использование автономных роботизированных систем для выполнения специальных задач, связанных с добычей газа.
7. Замену ручных операций на робототехнику и автоматические машины для выполнения задач по добыче газа.
8. Внедрение автоматических систем контроля и предупреждения аварийных ситуаций на месторождениях газа.
9. Разработку программного обеспечения для анализа и оптимизации процессов добычи газа.

## Заключение

Умная автоматизация добычи газа представляет собой перспективное направление развития в отрасли. Применение современных технологий и искусственного интеллекта, использование облачных средств автоматизированного управления, аналитика больших данных позволяет оптимизировать процессы, повысить эффективность добычи газа на месторождении, снижает эксплуатационные

расходы и эксплуатационные риски на содержание в рабочем состоянии большого объема программно-аппаратных средств автоматизации, переложив их на аутсорсинг облачной инфраструктуры. Конечно, для успешной реализации данной концепции необходимо провести дополнительные исследования, разработку новых дополнительных средств автоматизации и, главное, обеспечить необходимый уровень кибербезопасности автоматизированной системы управления добычей газа.

#### **Список использованных источников**

1. Экономика энергетики // Справочник от автор2024. – URL: [https://spravochnick.ru/ekonomika/ekonomika\\_energetiki/](https://spravochnick.ru/ekonomika/ekonomika_energetiki/) (дата обращения: 20.10.2023).
2. Природный газ как топливо // vizlit.com. – URL: [https://vizlit.com/738642/prirodnuy\\_gaz\\_kak\\_topливо#:~:text=Как%20источник%20энергии%20природный%20газ,хоть%20и%20имеет%20меньший%20КПД](https://vizlit.com/738642/prirodnuy_gaz_kak_topливо#:~:text=Как%20источник%20энергии%20природный%20газ,хоть%20и%20имеет%20меньший%20КПД) (дата обращения: 10.10.2023).
3. PI SYSTEM // PI SYSTEM. – URL: [https://indusoft.ru/products/osisoft/PI\\_SYSTEM/](https://indusoft.ru/products/osisoft/PI_SYSTEM/) (дата обращения: 15.11.2023).
4. Как Удаленные операционные центры могут помочь компаниям в переходном периоде // power. – URL: <https://www.powermag.com/how-remote-operation-centers-can-help-companies-transition/> (дата обращения: 15.11.2023).
5. Платформа управления операциями в режиме реального времени // aveva. – URL: <https://www.aveva.com/en/products/system-platform/> (дата обращения: 15.11.2023).
6. Pelco: оборудование для промышленных объектов. // vrsystems. – URL: [https://www.vrsystems.ru/stati/pelco\\_oborudovanie\\_dlya\\_promishlennix\\_obektov.htm](https://www.vrsystems.ru/stati/pelco_oborudovanie_dlya_promishlennix_obektov.htm) (дата обращения: 15.11.2023).
7. Удаленный мониторинг // передовая энергетика. – URL: <https://p-energetica.ru/service/monitoring/> (дата обращения: 07.12.2023).