

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КОМПЛЕКСНОМ ПОДХОДЕ К СОЗДАНИЮ ИНТЕГРИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ ГАЗОВЫХ АКТИВОВ

Е.О. Ширяев, ООО «Пермский инженерно-технический центр «Геофизика» (ГК «Нефтьсервисхолдинг») (Пермь, Россия)

А.И. Романов, ООО «Пермский инженерно-технический центр «Геофизика» (ГК «Нефтьсервисхолдинг»)

В.А. Кукушкин, ООО «Пермский инженерно-технический центр «Геофизика» (ГК «Нефтьсервисхолдинг»)

С.В. Галкин, д.г.-м.н., проф., ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (Пермь, Россия)

Задача прогнозирования разработки газового месторождения сводится к предсказанию характера изменения технологических параметров системы (давления, объемов добычи газа, дебитов скважин, газоотдачи и т.д.) на основе исходной информации о ее структурных параметрах (свойства пласта, физико-химические характеристики газа и др.). В промысловых условиях одно из самых эффективных научно-технических решений – использование мобильной газосепарационной установки комбинированного типа. Современное поколение таких установок позволяет выполнять комплексные газодинамические и газоконденсатные исследования скважин.

В 2020 г. для работы на Ковыктинском газоконденсатном месторождении (недропользователь – ООО «Газпром добыча Иркутск») инженерами Пермского инженерно-технического центра «Геофизика» (ПИТЦ «Геофизика») в составе кросс-функциональной команды была разработана двухступенчатая мобильная газосепарационная установка (МГСУ) комбинированного типа (рис. 1) с уникальными характеристиками: рабочее давление – до 20 МПа, дебиты газа – от 1 до 1 200 000 м³/сут, дебиты жидкости – от 0,05 до 150 м³/сут, содержание сероводорода в скважинном флюиде – до 4,5 %.

При разработке технического задания по созданию МГСУ были учтены все требования заказчика, а также внедрены передовые технические решения. В результате конструкция станции позволяет проводить качественную сепарацию пластового газа, замер газовой и жидкостной фаз, отбор проб в широком диапазоне эксплуатационных характеристик. Размещение технологического



Рис. 1. Работа мобильной газосепарационной установки с использованием манифольда

оборудования на автомобильном прицепе-шасси и заводское исполнение делают станцию полностью мобильной и готовой к транспортировке по дорогам общей сети. Установка изготовлена ООО «Уфанефтегазмаш» (г. Уфа), и после успешных промысловых испытаний она была запущена в производство.

С помощью установки исследования могут проводиться как открытым способом – «на факел», со сжиганием сепарированного газа и конденсата, так и с отводом газа и конденсата в трубную линию (коллектор), что позволяет исключить выброс газа в атмосферу. Кроме того, обеспечена

возможность проводить исследования как полнопоточным методом, так и с отбором части потока. В качестве средств измерения в МГСУ используются современные приборы учета газа и жидкости кориолисового типа в сочетании с расходомерами других типов, комплекс оборудован системами подачи ингибитора гидратообразования и подогрева выкидных линий. Газосепарационная установка может работать в автоматическом режиме с заданными параметрами сепарации и регистрацией данных исследования в режиме онлайн (рис. 2, 3).

В процессе исследований использовался каротажный волоконно-оптический кабель, позволивший



Рис. 2. Сужающее устройство с дифманометром



Рис. 3. Кориолисовый расходомер

решать задачу по одномоментной онлайн-регистрации термограммы по стволу скважины. Это дало возможность на протяжении всего периода проведения мероприятий контролировать положение зоны гидратообразования, а также ее смещение на различных режимах работы скважины (рис. 4).

Наличие значительного объема данных, полученных в результате исследований, дало возможность создать модель скважины (цифровой двойник), детально учитывающую процессы, происходящие в стволе скважины при движении газа из пласта на поверхность. Она с высокой точностью (расхождение не более 5 %) воспроизводит фактические замеры по скважине при разных режимах работы, что позволяет использовать ее для различных прогнозных и оптимизационных расчетов.

Цифровые двойники являются ключевым элементом современного технологического сопровождения разработки месторождений и плотно встроены в цепочку принятия управленческих решений в крупнейших международных нефтегазовых компаниях.

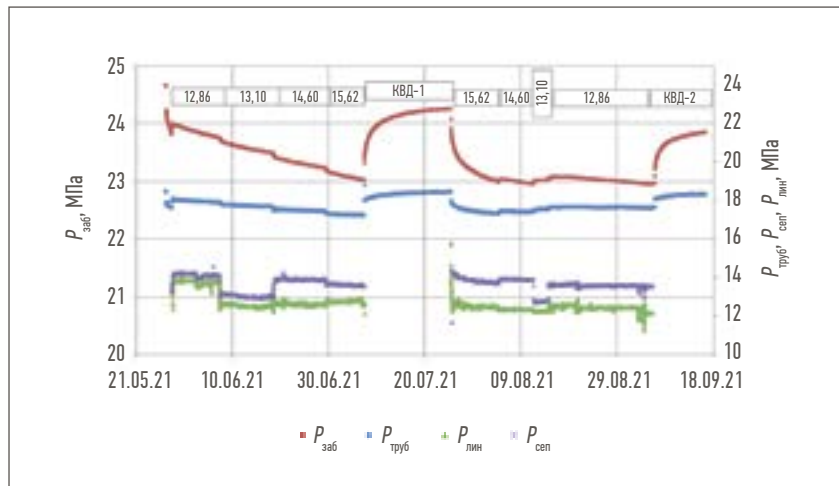


Рис. 4. Замер забойного (глубина – 3250 м) и устьевых давлений, давления в сепараторе (прямой и обратный ход)

НАЛИЧИЕ ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ОБЪЕМА ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИССЛЕДОВАНИЙ, ДАЛО ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАТЬ МОДЕЛЬ СКВАЖИНЫ (ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК), ДЕТАЛЬНО УЧИТЫВАЮЩУЮ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В СТВОЛЕ СКВАЖИНЫ ПРИ ДВИЖЕНИИ ГАЗА ИЗ ПЛАСТА НА ПОВЕРХНОСТЬ.

На созданной модели скважины были отработаны подходы к выполнению следующих расчетов:

- виртуальный замер дебита скважины;
- подбор штуцера для обеспечения необходимого дебита скважины;
- подбор режима работы скважины для обеспечения выноса жидкости с забоя;
- оценка рисков гидратообразования;
- пересчет замеренного дебита к общим условиям сепарации.

Широта использования МГСУ и потенциал применения связаны прежде всего с созданием интегрированной модели месторождения, охватывающей всю производственную цепочку добычи от пласта до системы подготовки, что обеспечит недропользователю возможность оперативно управлять месторождением и прогнозировать дальнейшее развитие производственных процессов с учетом взаимовлияния элементов системы друг на друга.

Революционность технологии заключается в том, что если раньше все собранные данные обраба-

тывали спустя какое-то время, то сегодня все происходит в режиме онлайн. Это позволяет оптимизировать процесс газодобычи практически на любой стадии путем моментальной обратной связи. Работа с цифровыми двойниками сокращает сроки принятия управленческих решений и простоя скважин, оптимизирует режимы разработки месторождения, снижает трудозатраты на сбор, обработку и анализ производственных данных и повышает их достоверность и целостность. ■



000 «Пермский инженерно-технический центр «Геофизика»
 Тел.: +7 (342) 212-14-15
 E-mail: pitc@pitc.ru
 www.pnsh.ru