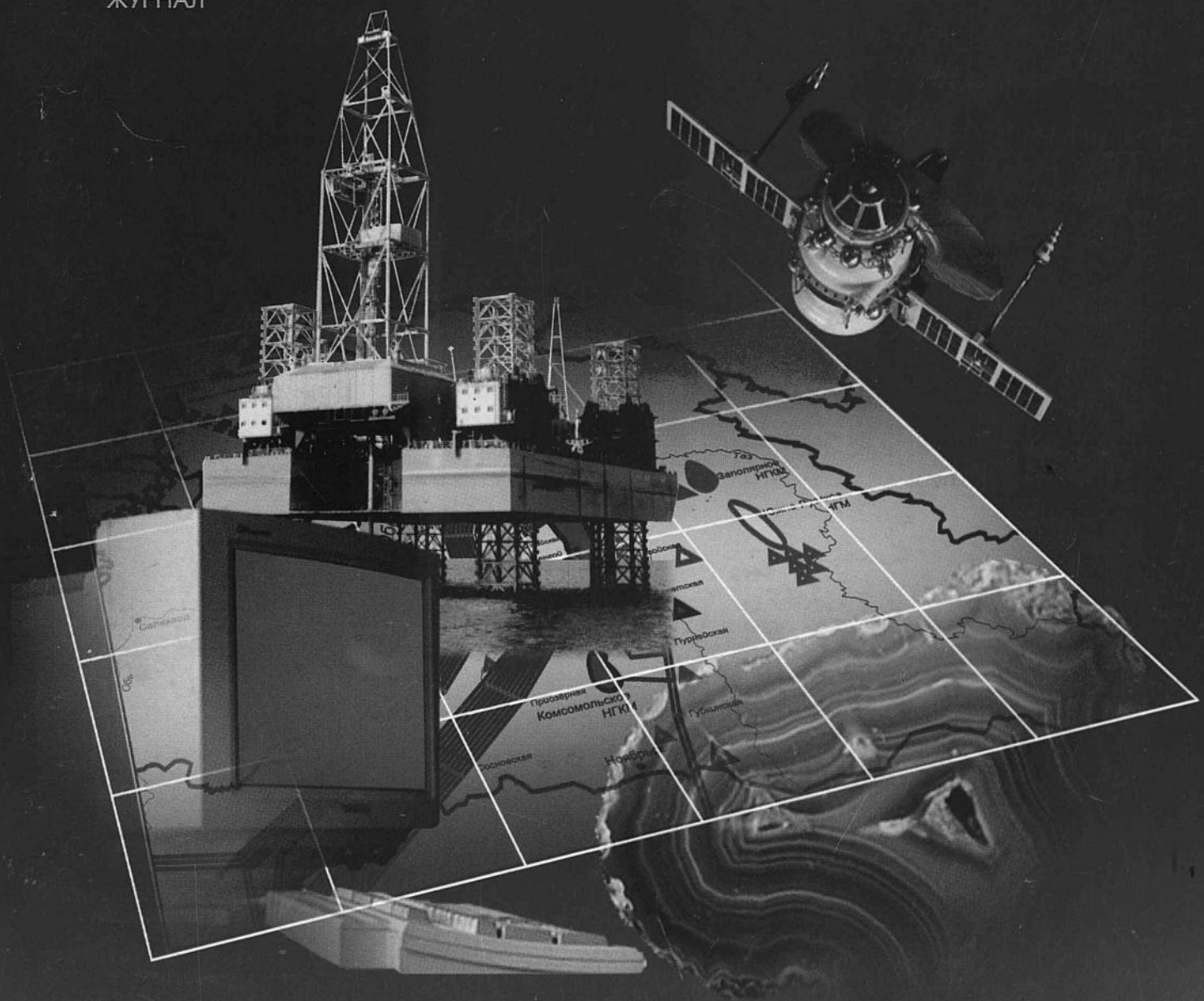


2174/02

НАУКА И ТЕХНИКА В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ



Результаты промышленных испытаний Анализатора точки росы по влаге и углеводородам «КОНГ-Прима-4»

А.М. Деревягин, С.В. Селезнев, А.Р. Степанов, А.Г. Агальцов
НПФ «Вымпел», Саратов

Анализатор точки росы по влаге и углеводородам «КОНГ-Прима-4» (далее Анализатор) относится к классу зеркальных гигрометров и реализует конденсационный метод измерения точки росы. Анализатор представляет собой высокоинтеллектуальное многоуровневое устройство с большими коммуникационными возможностями и предназначен для измерения температуры точки росы по влаге и углеводородам в природном газе, воздухе и в других инертных газах при давлении до 25 МПа. Анализатор состоит из следующих основных блоков: преобразователя точки росы (ПТР) до 4 шт. и центрального управляющего блока (ЦУБ).

К настоящему моменту промышленные испытания анализатора проведены на объектах ООО «Югтрансгаз» (Степновская СПХГ) и ООО «Уренгойгазпром» (УКПГ-5, УКПГ-5В, УКПГ-2). Ниже анализируются результаты, полученные на Степновской СПХГ ООО «Югтрансгаз».

Анализаторы эксплуатировались на Степновской СПХГ в период отбора газа из газового хранилища в течение трех месяцев (с декабря по февраль 2001 г). Основная цель использования Анализатора на СПХГ состояла в изучении работы абсорберов в режиме реального времени. Исследуемая среда — природный газ после диэтиленгликолевой осушки, прошедший предварительную стадию обработки метанолом и механическую очистку. Таким образом, в осушенном газе присутствуют пары метанола, диэтиленгликоля, углеводородов.

Система осушки на Степновском ПХГ состоит из четырех абсорберов, производительностью каждого до 10 млн. м³/сут. ПТР анализатора были установлены как показано на рис. 1 (один ПТР установлен после абсорбера на третьей технологической нитке, а два ПТР были установлены на шестой струне замерного узла). ПТР анализатора на замерном узле измеряли суммарную точку росы, получаемую со всех четырех абсорберов. Ис-

следования, проведенные с использованием Анализатора на Степновской СПХГ в период отбора газа, показали, что наиболее ощутимое влияние на глубину осушки газа оказывают соотношение «расход газа — расход ДЭГа» и температура контакта (Тк) в абсорбционной колонне. Также было отмечено, что при прочих равных условиях (расход газа, ДЭГа, и Тк) различные конструкции абсорбционных колонн обеспечивают различную глубину осушки. Разница может достигать 3...5 °С.

Для детального исследования влияния технологических параметров на глубину осушки природного газа один ПТР был установлен непосредственно после третьего абсорбера (см. рис. 1). Его показания анализировались с точки зрения реакции на изменение режимов работы установки гликолиевой осушки.

Исследовались следующие режимы работы абсорбера:

- режим при изменяющихся технологических параметрах работы абсорбера;
- установившийся технологический режим;
- влияние на точку росы изменения расхода газа;
- влияние на точку росы изменения подачи ДЭГа.

На рис. 2 приведены показания ПТР совместно с данными по изменению расхода газа через абсорбер, температуры контакта, и расхода ДЭГа в период с 01.02.01 по 06.02.01. Из представленных зависимостей видно, что практически все вышеуказанные параметры увеличиваются: расход газа с 250 тыс. м³/ч до 330 тыс. м³/ч, температура контакта с 0 °С до +7 °С, ДЭГа с 1,5 м³ до 2,5 м³. При этом получена адекватная реакция анализатора: точка росы газа по влаге поднялась с -15 °С до -5 °С.

Теперь рассмотрим процесс осушки газа в стационарном режиме работы абсорбера. На рис. 3 приведен режим работы абсорбера в период с 21.02.01. по 27.02.01. Из рис. 3 вид-

но, что основные технологические параметры абсорбера практически постоянны: расход газа около 250 тыс. м³/ч, расход ДЭГа 2,0...2,4 м³/ч, температура контакта «газ-ДЭГ» находится на уровне +5 °С. Реакция анализатора также совершенно адекватная: измеренная точка росы газа по влаге в течение всего этого периода находилась в пределах $-10 \pm 0,5$ °С.

Таким образом, вышеприведенные результаты испытаний подтвердили адекват-

ную реакцию анализатора на соответствующие технологические процессы осушки. Это позволило сделать вывод о достоверности показаний анализатора и перейти к детальному исследованию влияния основных технологических параметров на глубину осушки природного газа.

Ниже рассмотрено влияние расхода газа и расхода ДЭГа на точку росы. Влияние температуры контакта не исследовано по причине отсутствия технической возможности ее варьирования в исследовательских целях на Степновской СПХГ (ввиду отсутствия АВО перед абсорбером).

Исследования влияния расходов газа и ДЭГа в абсорбере на глубину осушки проводились следующим образом. Выбирались такие периоды работы абсорбера, где интересующий нас параметр находился в состоянии динамики, а остальные практически не менялись. Далее динамика исследуемого параметра сопоставлялась с изменениями точки росы, измеренной анализатором, что позволяет сделать качественные выводы о работе технологического оборудования.

Влияние расхода газа. Характерный период работы абсорбера, отображающий влияние расхода газа на процессы массообмена внутри абсорбционной колонны и, как следствие, на глубину осушки природного газа, приведен на рис. 4. Из рис. 4 видно, что изменение расхода газа с 250 тыс. м³/ч до 300 тыс. м³/ч в период с 6:00 до 12:00 18.02.01 г. привело к повышению точки росы газа с -10 °С до -6 °С. В период с 15:00 до 18:00 19.02.01 г. расход газа сначала снизился с 290 тыс. м³/ч до 255 тыс. м³/ч, а затем возрос до 300 тыс. м³/ч; при этом точка росы менялась соответственно -7 °С, -9 °С, -7 °С, четко «отслеживая» изменение расхода газа.

На рис. 5 приведены два периода работы абсорбера за 07.02.01 — 08.02.01 и 26.02.01 — 27.02.01, где такие параметры как температура контакта и расход ДЭГа

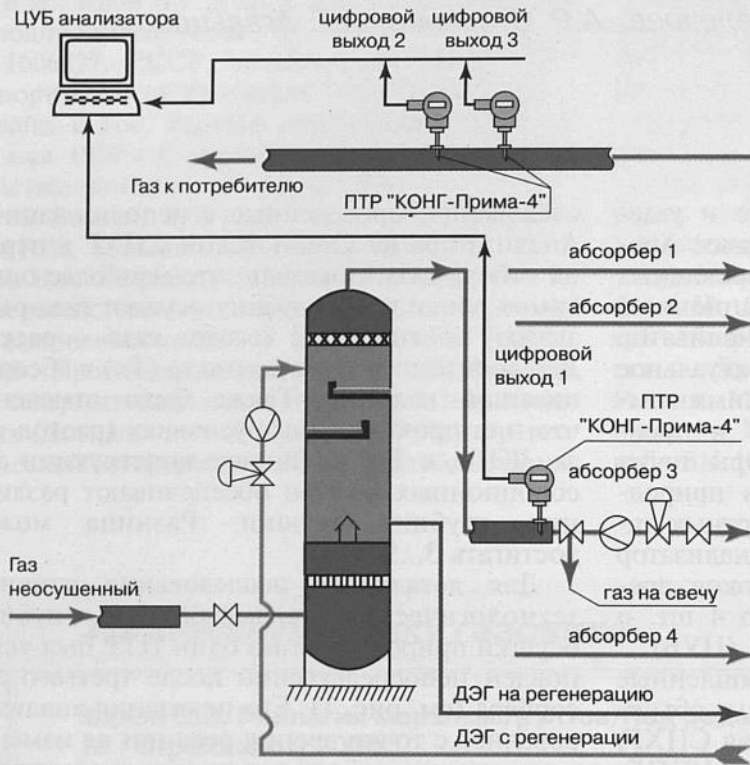


Рис. 1. Схема установки анализатора точки росы по влаге и углеводородам «КОНГ-Прима-4» на СПХГ

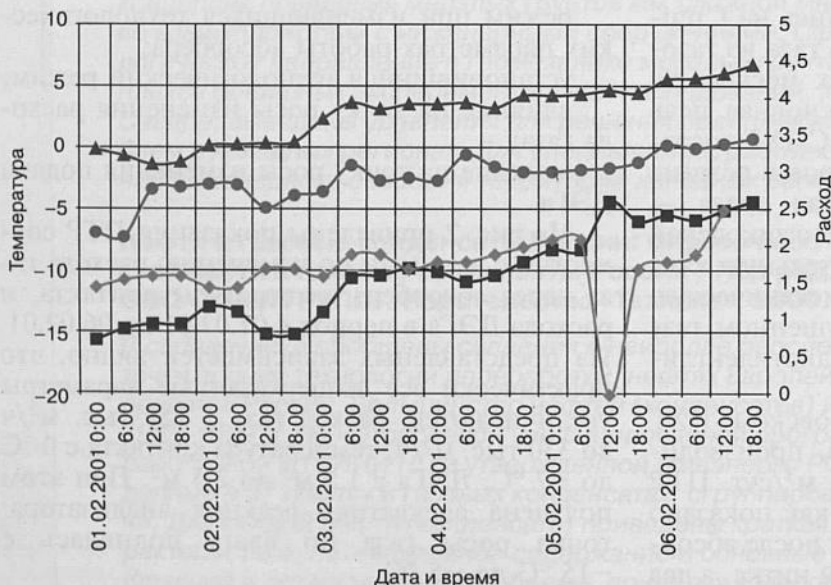


Рис. 2. Работа анализатора КОНГ-Прима-4 при изменяющихся технологических режимах установки осушки газа: ▲ — температура контакта, °С; ■ — точка росы, °С; ◆ — расход газа, сотни тыс. м³/ч; ● — расход ДЭГ, м³/ч

относительно статичны, т.е. практически постоянны ($T_k \sim +5\text{ }^\circ\text{C}$, $Q_{\text{ДЭГа}} \sim 2\text{ м}^3/\text{ч}$), а расход газа через абсорбер существенно меняется. При этом точка росы составила $-5\text{ }^\circ\text{C}$ при расходе газа $350\text{ тыс. м}^3/\text{ч}$ и $-9\text{ }^\circ\text{C}$ при расходе газа ($240\text{...}270$) тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$.

Детальный анализ колебаний расхода газа через абсорбер и изменения точки росы за весь период испытаний позволил построить зависимость, приведенную на рис. 6. На рис. 6 показана кривая зависимости точки росы на выходе абсорбера от величины расхода газа при температуре контакта примерно $5 \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ и расходе ДЭГа $\sim 1,9 \pm 0,2\text{ м}^3/\text{час}$. Анализ кривой, приведенной на рис. 6, позволяет сделать следующие выводы:

изменение расхода газа через абсорбер до $7,2\text{ млн. м}^3/\text{сут}$ ($300\text{ тыс. м}^3/\text{ч}$) не оказывает существенного влияния на точку росы осушаемого газа; при этом точка росы газа на выходе абсорбера находится в «зоне кондиционности» ниже $-8\text{ }^\circ\text{C}$;

при возрастании расхода газа через абсорбер с $7,2\text{ млн. м}^3/\text{сут.}$ до $8,4\text{ млн. м}^3/\text{сут.}$ ($350\text{ тыс. м}^3/\text{ч}$) температура точки росы осушенного газа возрастает до $-3\text{ }^\circ\text{C}$, что может привести к подаче в магистральный газопровод некондиционного газа.

Влияние расхода ДЭГа.

Для определения влияния расхода ДЭГа через абсорбер был проанализирован наиболее характерный период работы абсорбера, когда подача ДЭГа была полностью прекращена, а затем вновь организована. Этот период работы абсорбера приведен на рис. 7. Из рис. 7 видно, что $05.02.01$ в $08:00$ подача ДЭГа через абсорбер была остановлена. При этом в течение примерно семи часов через абсорбер шел газ с расходом $300\text{ тыс. м}^3/\text{час}$. Точка росы на выходе абсорбера за этот период времени возросла с $-8\text{ }^\circ\text{C}$ до $-2,5\text{ }^\circ\text{C}$. В $15:00$ подача

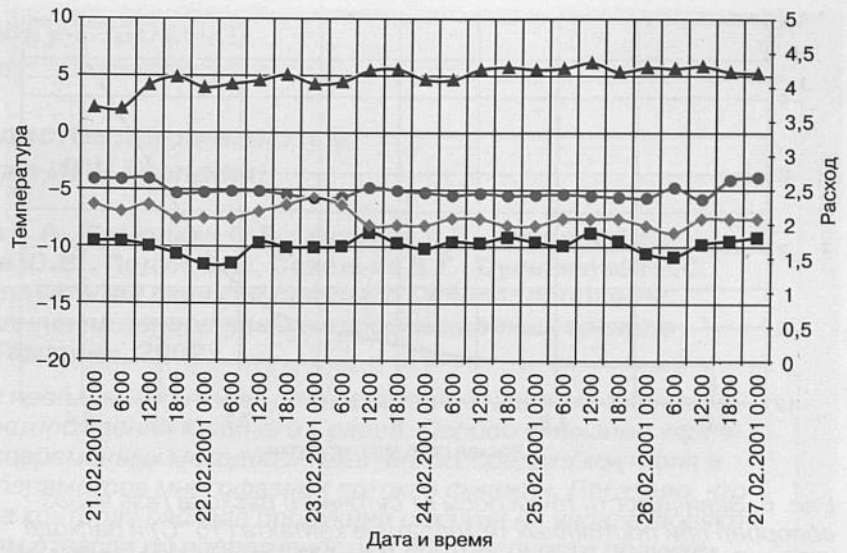


Рис. 3. Работа анализатора КОНГ-Прима-4 при установившихся технологических режимах работы установки осушки газа: ▲ температура контакта, $^\circ\text{C}$; ■ точка росы, $^\circ\text{C}$; ◆ расход газа, сотни тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$; ● расход ДЭГ, $\text{м}^3/\text{ч}$

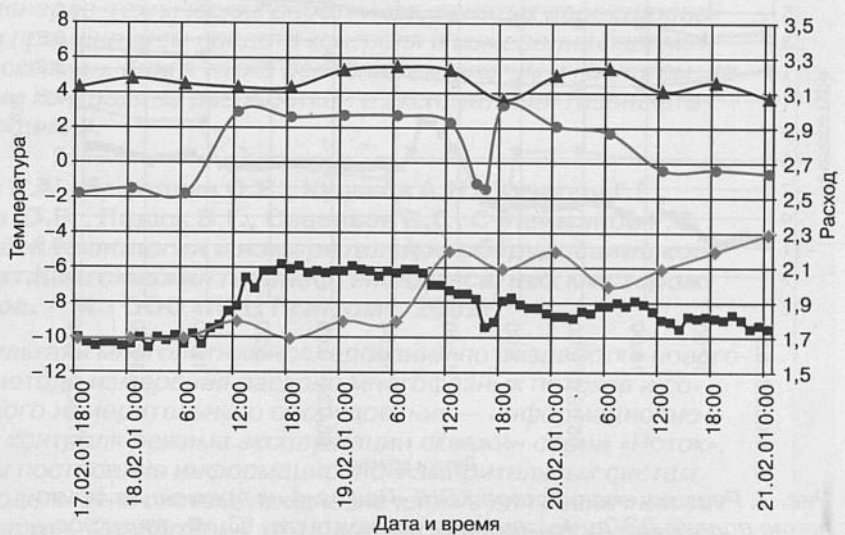


Рис. 4. Реакция анализатора КОНГ-Прима-4 на изменение расхода газа через абсорбер: ▲ температура контакта, $^\circ\text{C}$; ■ точка росы, $^\circ\text{C}$; ◆ расход газа, сотни тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$; ● расход ДЭГ, $\text{м}^3/\text{ч}$

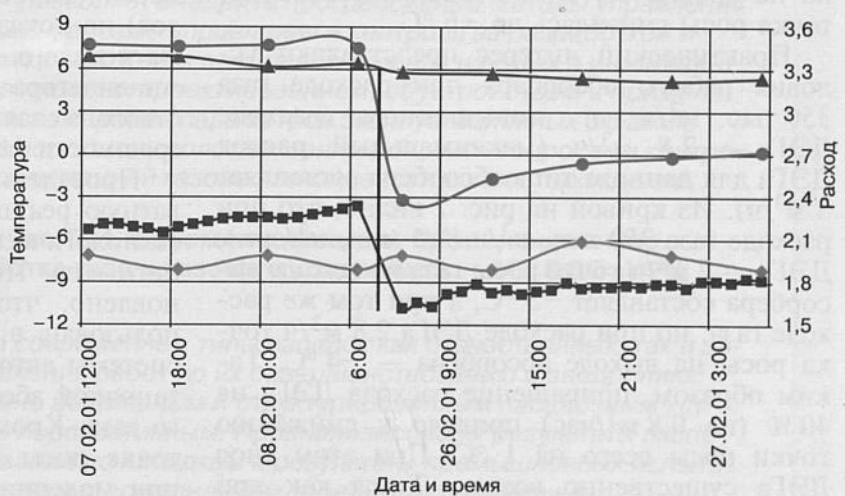


Рис. 5. Реакция анализатора КОНГ-Прима-4 на изменение расхода через абсорбер: ▲ температура контакта, $^\circ\text{C}$; ■ точка росы, $^\circ\text{C}$; ◆ расход газа, сотни тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$; ● расход ДЭГ, $\text{м}^3/\text{ч}$

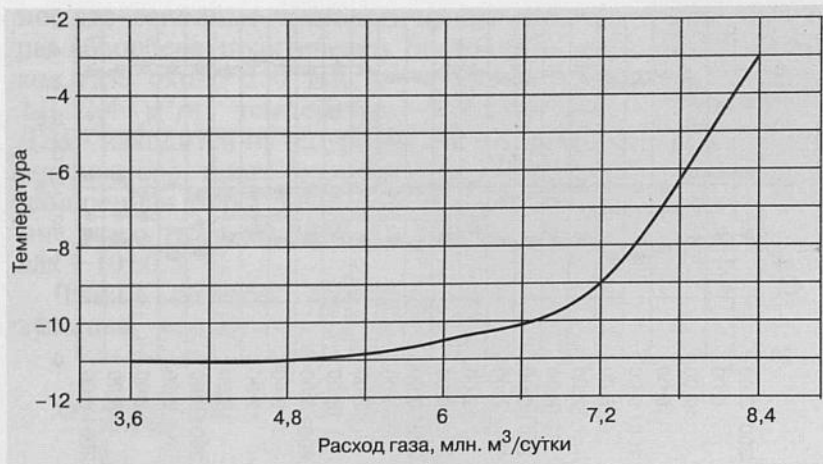


Рис. 6. Зависимость точки росы от суточного расхода газа через абсорбер при постоянной температуре контакта (+5 °С) и расходе ДЭГа (2 м³/ч): ▲ температура контакта, °С; ■ точка росы, °С; ◆ расход газа, сотни тыс. м³/ч; ● расход ДЭГ, м³/ч

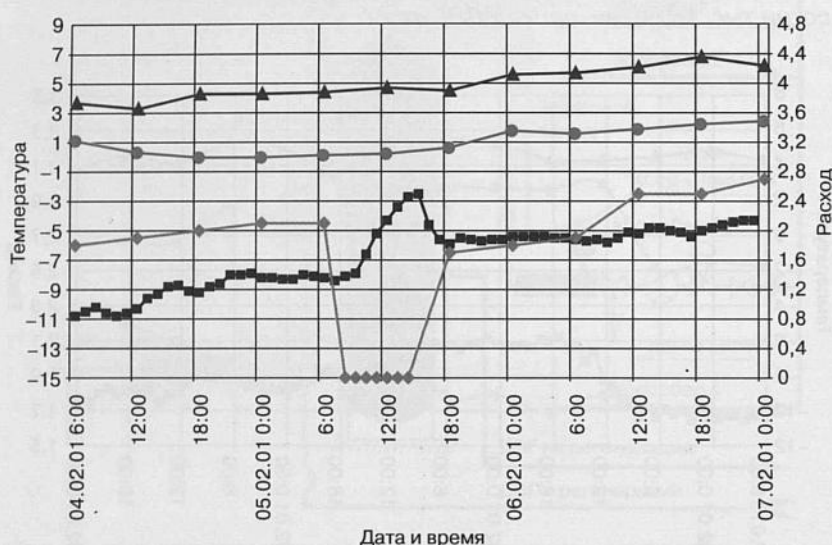


Рис. 7. Реакция анализатора КОНГ-Прима-4 на временное отключение подачи ДЭГа: ▲ температура контакта, °С; ■ точка росы, °С; ◆ расход газа, сотни тыс. м³/ч; ● расход ДЭГ, м³/ч

ДЭГа через абсорбер была вновь организована на уровне 1,5 м³/ч и практически сразу точка росы снизилась до -6 °С.

Практический интерес представляют условия работы абсорбера при расходе газа 350 тыс. м³/ч и повышенном расходе ДЭГа — 2,8 м³/ч (максимальный расход ДЭГа для данного типа абсорбера составляет 3 м³/ч). Из кривой на рис. 7 видно, что при расходе газа 350 тыс. м³/ч (8,4 млн. м³/сут.), ДЭГа — 2 м³/ч точка росы газа на выходе абсорбера составляет -3 °С, а при том же расходе газа, но при расходе ДЭГа 2,8 м³/ч точка росы на выходе абсорбера — -4 °С. Таким образом, приращение расхода ДЭГа на 40 % (на 0,8 м³/час) привело к снижению точки росы всего на 1 °С. При этом унос ДЭГа существенно возрос. Тогда как при расходах газа выше 300 тыс. м³/ч глуби-

на осушки газа даже при максимальном расходе ДЭГа снижается. Увеличение подачи ДЭГа свыше 2,2 м³/ч не приводит к улучшению работы абсорбера, но при этом резко возрастает унос ДЭГа.

Из проведенных испытаний видно, что анализатор КОНГ-Прима-4 может быть использован в системе автоматического регулирования и оптимизации работы установки осушки, например, за счет перераспределения газовых потоков между абсорберами, с учетом оптимального соотношения «расход газа — расход ДЭГа» для каждого абсорбера. На СПХГ, оборудованных аппаратами воздушного охлаждения перед абсорбером к оптимизации параметра «расход газа — расход ДЭГа» должна быть добавлена оптимизация еще одного технологического параметра работы осушки — температуры контакта «газ-ДЭГ».

Выводы по результатам испытаний Анализатора КОНГ-Прима-4. Анализатор показал безотказную работу в автоматическом режиме на Степновской СПХГ ООО «Югтрансгаз». ПТР Анализатора за все время эксплуатации не требовал проведения профилактических работ. За весь период эксплуатации не было зафиксировано влияние технологических примесей (паров ДЭГа, метанола, углеводородов) на показания Анализатора по точке росы по влаге. Калибровочная характеристика Анализатора до и после испытаний соответствовала заявленной метрологической погрешности (± 1 °С).

Проведенные испытания показали адекватную реакцию Анализатора на изменения технологических процессов осушки природного газа. По результатам испытаний установлено, что Анализатор может быть использован в качестве датчика точки росы системы автоматического регулирования установкой абсорбционной осушки природного газа. Кроме того, получаемые данные по точке росы газа могут быть использованы при модернизациях абсорберов на установках абсорбционной осушки газа. ■