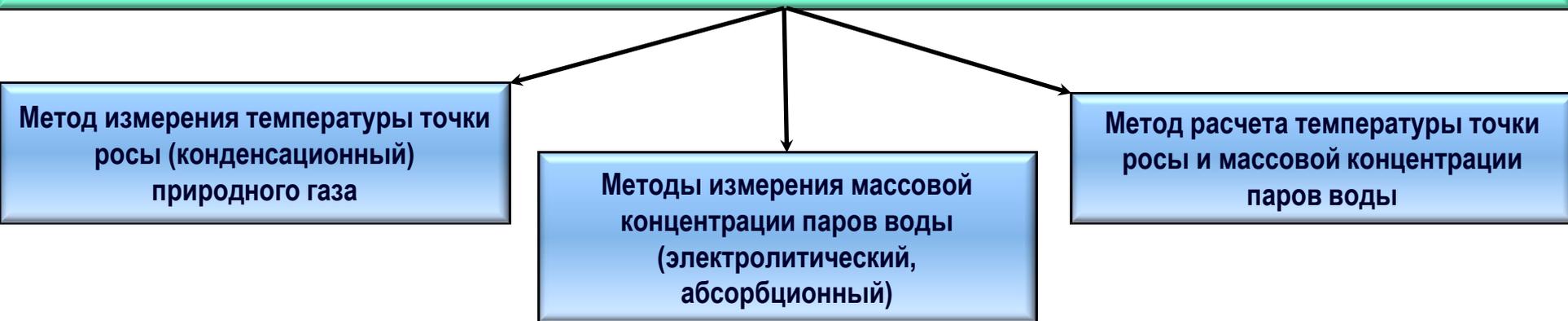


**Актуальные проблемы и перспективы развития  
методов определения температуры точки росы и  
концентрации паров воды в природном газе**

**Б.Д. Донских,  
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»**

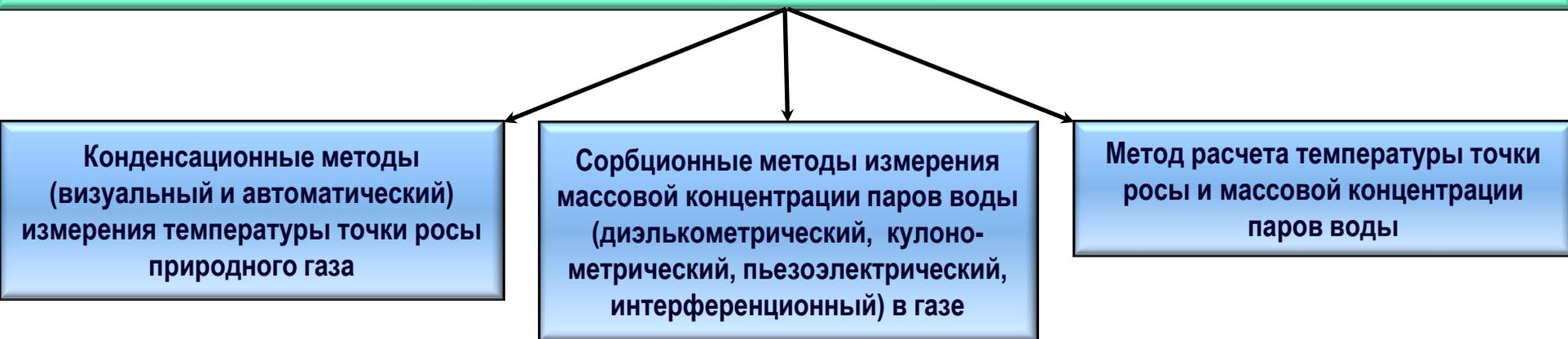
Межгосударственный стандарт ГОСТ 20060-83 «Газы горючие природные. Методы определения содержания водяных паров и точки росы влаги»



## **Основные недостатки конденсационного метода измерений, изложенного в ГОСТ:**

- не указаны метрологические характеристики представленного в ГОСТ метода;
- не приведены метрологические требования к средствам измерений  $TTP_g$ ;
- в преамбуле к стандарту приведено ограничение на применение метода для газов, «поступающих с установок, где в качестве абсорбента используется метанол и другие растворимые спирты», т.е. почти для всего объема подготовленного природного газа;
- метод применяется для определения  $TTP_g$  в газах, не содержащих капельной жидкости и точка росы по углеводородам которых не превышает  $TTP_g$  более чем на  $5^\circ\text{C}$ .

## Национальный стандарт ГОСТ Р 53763-2009 «Газы горючие природные. Определение температуры точки росы по воде»



### **Основные недостатки конденсационного метода измерений, изложенного в ГОСТ Р:**

- метрологические характеристики метода приведены в зависимости от температурных диапазонов, необходимо учитывать также диапазоны давления;
- не приведены подробные описания методов и средств для извлечения конденсирующихся углеводородов при их повышенном содержании;
- не предусмотрено выполнение измерений  $TTP_e$  при пониженных давлениях (например, 3,92 МПа) с использованием обогреваемого редуктора;
- необходимо уточнить терминологию, связанную с методом и средствами измерений.

Межгосударственный стандарт ГОСТ 20060-83 «Газы горючие природные. Методы определения содержания водяных паров и точки росы влаги»

Национальный стандарт ГОСТ Р 53763-2009 «Газы горючие природные. Определение температуры точки росы по воде»

## **Общие недостатки указанных стандартов:**

- в стандартах совмещены методы измерений различных физических величин – температуры точки росы по воде и массовой концентрации паров воды, однако сущность методов и средства измерений принципиально отличаются;*
- в стандартах приведены методы взаимного пересчета (расчета) температуры точки росы и массовой концентрации паров воды имеющие ряд существенных недостатков, расчетный метод целесообразно выделить в отдельный стандарт по аналогии с ИСО 18453:2004;*
- не предусмотрено применение систем извлечения повышенных количеств тяжелых углеводородов для предотвращения их влияния на результат измерений;*
- не предусмотрено выполнение измерений при пониженных давлениях газа (относительно давления в точке отбора) с применением обогреваемого редуктора.*

Поскольку ГОСТ 20060 практически непригоден для применения, а ГОСТ Р 53763 не является межгосударственным стандартом, принятым странами-членами ЕАЭС, в целях нормативного обеспечения действия Технического регламента ЕАЭС «О безопасности газа горючего природного...» необходимо разработать новый межгосударственный стандарт ГОСТ «Газ природный. Определение температуры точки росы по воде» взамен 20060 на основе ГОСТ Р 53763

## *При разработке нового стандарта необходимо предусмотреть следующее:*

- *в стандарте представить методы измерений температуры точки росы по воде в автоматическом и ручном режимах, исключить методы измерений других физических величин;*
- *не включать в стандарт методы взаимного пересчета (расчета) температуры точки росы природного газа по воде и массовой концентрации паров воды;*
- *пересмотреть метрологические характеристики визуального метода измерений  $T_{TP_e}$  с учетом комплексного влияния условий температуры и давления на точность результата;*
- *включить в стандарт методики и технические средства для извлечения тяжелых углеводородов при их значительном содержании (более  $5 \text{ г/м}^3$ );*
- *включить в стандарт процедуру измерения  $T_{TP_e}$  при пониженных давлениях газа (относительно давления в точке отбора) с применением обогреваемого редуктора.*

Межгосударственный стандарт ГОСТ 20060-83 «Газы горючие природные. Методы определения содержания водяных паров и точки росы влаги»

## Электролитический метод

### **Основные недостатки метода:**

- *значительное влияние паров метанола на результаты измерений;*
- *зависимость результатов измерений от расхода исследуемого газа;*
- *измерения необходимо проводить с редуцированием давления газа до атмосферного, что требует применения дополнительных систем обогрева;*
- *не указаны метрологические требования к применяемым гигрометрам и примеры.*

## Абсорбционный метод

### **Основные недостатки метода:**

- *метрологические характеристики метода измерений не указаны;*
- *метод не автоматизирован, сложен в применении и трудоемок;*
- *методика расчета результата измерений и данные таблицы 3 стандарта не верны;*
- *метод распространяется на газы с массовой концентрацией паров воды более 100 мг/м<sup>3</sup>, что эквивалентно примерно 2,7 °С (газ, не характерный для ЕСГ).*

Национальный стандарт ГОСТ Р 53763-2009 «Газы горючие природные.  
Определение температуры точки росы по воде»

## Кулонометрический метод

### **Основные недостатки метода:**

- *значительное влияние паров метанола на результаты измерений;*
- *зависимость результатов измерений от расхода исследуемого газа;*
- *измерения необходимо проводить с редуцированием давления газа до атмосферного, что требует применения дополнительных систем обогрева.*

## Диэлькометрический, пьезоэлектрический, интерференционный методы

### **Основные недостатки метода:**

- *значительное влияние паров метанола на результаты измерений;*
- *негативное влияние на чувствительные элементы анализаторов оказывает повышенное давление;*
- *чувствительные элементы теряют свои характеристики в присутствии паров тяжелых углеводородов и гликолей.*

Поскольку методы, изложенные в ГОСТ 20060 и ГОСТ Р 53763 имеют ряд существенных недостатков, в целях нормативного обеспечения действия Технического регламента ЕАЭС «О безопасности газа горючего природного...» целесообразно разработать новый межгосударственный стандарт ГОСТ «Газ природный. Определение массовой концентрации паров воды» взамен ГОСТ 20060 и ГОСТ Р 53763

## *При разработке нового стандарта необходимо предусмотреть следующее:*

- в стандарте допустить применение всех известных методов измерений массовой концентрации паров воды в природном газе с указанием ограничений их применения;*
- провести исследования и разработать способы предотвращения влияния условий и компонентов природного газа на характеристики чувствительных элементов анализаторов;*
- включить в стандарт современные методы измерений, не охваченные изданными ранее стандартами, например, спектральные, предпочтение целесообразно отдавать высокоточным, автоматизированным и селективным методам;*
- провести сравнительный анализ имеющихся методов измерений массовой концентрации паров воды в природном газе с целью выбора арбитражного метода;*
- выполнить метрологическую аттестацию выбранного арбитражного метода измерений массовой концентрации паров воды в природном газе;*
- включить в стандарт процедуру проверки правильности измерений с использованием современной эталонной базы и высокоточных средств измерений.*

Межгосударственный стандарт  
ГОСТ 20060-83 «Газы горючие природные.  
Методы определения содержания водяных паров и  
точки росы влаги»

Национальный стандарт  
ГОСТ Р 53763-2009  
«Газы горючие природные.  
Определение температуры точки росы по воде»

Метод расчета по Бюкачеку (1955 год)

Метод расчета по GERG (2000 год)

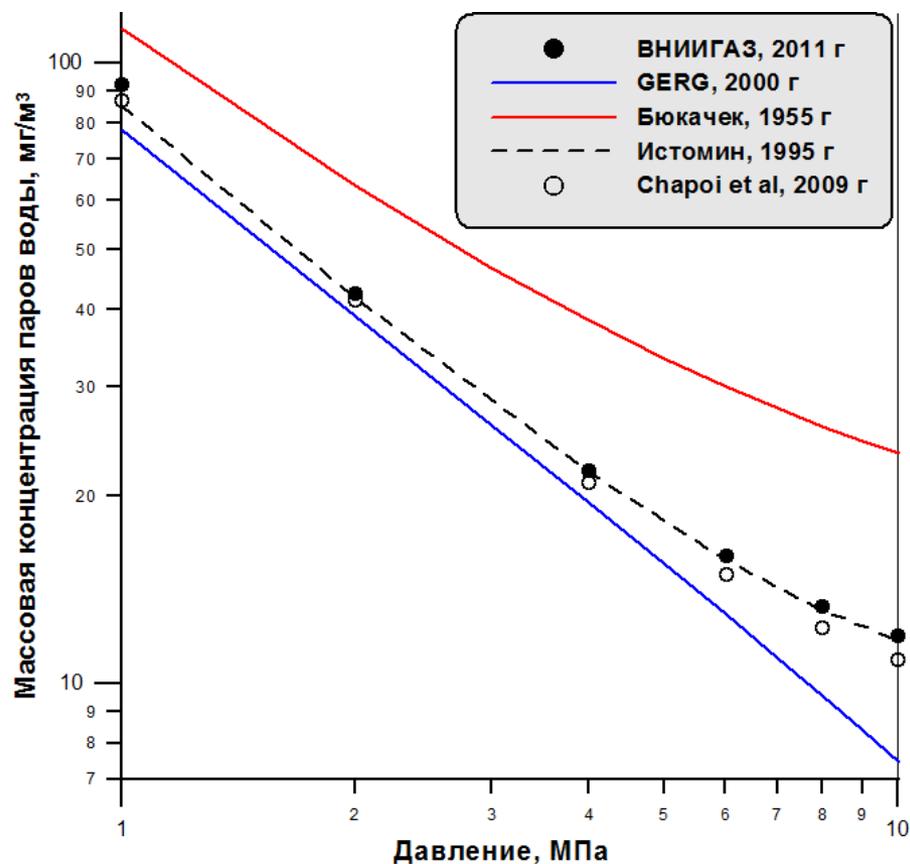
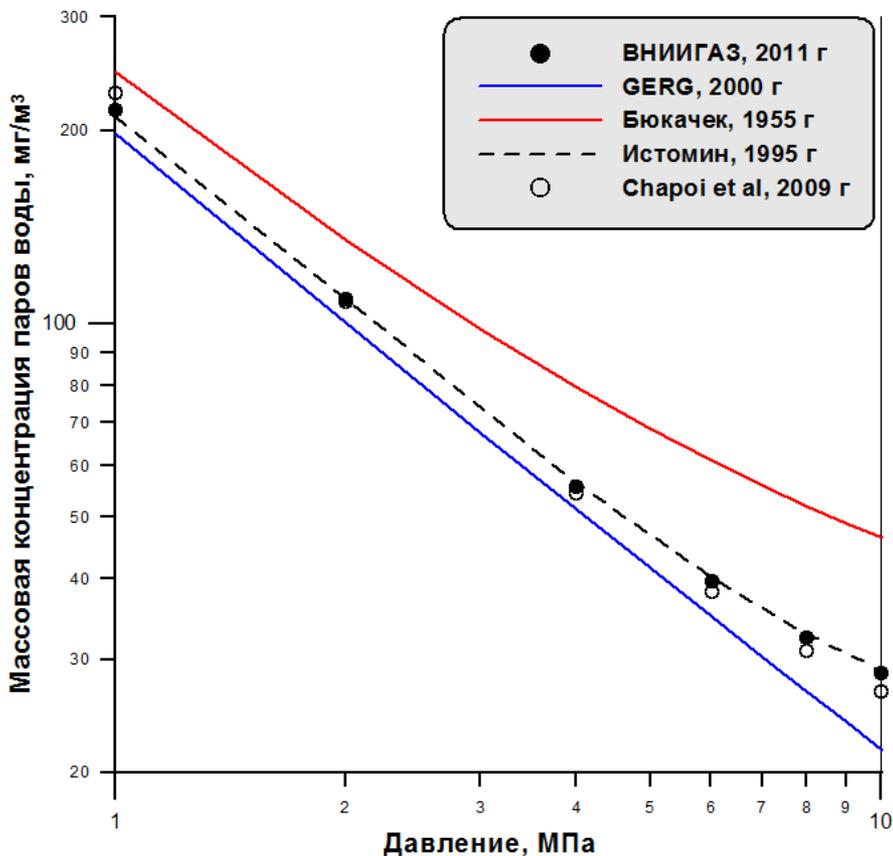
### **Основные недостатки метода:**

- метод разработан на основе данных исследований, проведенных в 30-х÷40-х годах прошлого века при температурах более 20 °С, с последующей экстраполяцией полученных зависимостей на отрицательные (по Цельсию) температуры;
- при разработке корреляции использовано неточное уравнение для расчета давления насыщенных паров над жидкой водой;
- метод не учитывает возможность конденсации других водных фаз, кроме жидкой воды (ВМР, гидраты, лед);
- в методе не указаны метрологические характеристики результатов расчета.

### **Основные недостатки метода:**

- метод распространяется на природные газы, «технически свободные от гликолей и метанола», что не соответствует фактическому составу природного газа, транспортируемого по ЕСГ;
- метод не предполагает учет содержания метанола для расчета равновесий в системе «природный газ – конденсированная водная фаза»;
- метод не предполагает учет содержания в газе гидратообразующих компонентов, влияющих на состав и физико-химические свойства конденсированной водной фазы;
- формулы для расчета неопределенности приводят к некорректным результатам.

## Сравнение результатов расчета массовой концентрации паров воды в природном газе с использованием различных корреляций, а также экспериментальных данных



Зависимости расчетных и экспериментальных значений МКПВ в природном газе от давления при температуре минус 10,0 °С

Зависимости расчетных и экспериментальных значений МКПВ в природном газе от давления при температуре минус 20,0 °С

Поскольку методы расчета температуры точки росы и массовой концентрации паров воды, изложенные в ГОСТ 20060 и ГОСТ Р 53763 имеют ряд существенных недостатков, в целях нормативного обеспечения действия Технического регламента ЕАЭС «О безопасности газа горючего природного...» целесообразно разработать новый межгосударственный стандарт ГОСТ «Газ природный. Методы расчета температуры точки росы по воде и массовой концентрации водяных паров»

## *При разработке нового стандарта необходимо предусмотреть следующее:*

- в стандарте изложить современные методы расчета, основанные на надежных экспериментальных данных, которые учитывают состав газовой и конденсированной фаз;*
- расчетные методы должны учитывать влияние метанола и гидратообразующих компонентов природного газа на состав конденсированной фазы;*
- разрабатываемые методы должны предполагать расчеты равновесий газовой фазы с различными видами конденсированных фаз (жидкой водой, льдом, гидратами различных структур, ВМР);*
- целесообразно привести в стандарте как полный метод расчета (легко реализуемый в виде программы для ПК), так и упрощенный его вариант для оперативного «ручного» расчета с использованием упрощенных формул;*
- для удобства в стандарт также целесообразно включить результаты пересчетов в виде таблиц или номограмм для природных газов фиксированного состава;*
- выполнить метрологическую аттестацию разработанных расчетных методов определения массовой концентрации паров воды в природном газе и температуры точки росы по воде.*

***В результате анализа действующих стандартов, устанавливающих методы измерения и расчета массовой концентрации паров воды и температуры точки росы, установлено следующее:***

- методы измерения и расчета указанных показателей, изложенные в межгосударственном ГОСТ 20060, не соответствуют современным научно-техническим требованиям, основаны на неверных исходных данных и могут приводить к некорректным результатам;*
- ГОСТ 20060 в целом не соответствует требованиям современного Российского законодательства и основополагающих стандартов, а также содержит СИ, не выпускаемые в настоящее время, что затрудняет использование методов, изложенных в ГОСТ на практике;*
- методы измерения температуры точки росы природного газа по воде, изложенные в национальном стандарте ГОСТ Р 53763, в целом соответствуют современным научно-техническим требованиям, но должны быть дополнены рядом положений и процедур с целью их усовершенствования;*
- методы измерения массовой концентрации паров воды в природном газе, изложенные в национальном стандарте ГОСТ Р 53763, в целом соответствуют современным научно-техническим требованиям, но должны быть дополнены рядом более современных методов, а также должен быть установлен и аттестован арбитражный метод по аналогии с методом измерения температуры точки росы;*
- метод расчета массовой концентрации паров воды и температуры точки росы, изложенный в национальном стандарте ГОСТ Р 53763, не соответствует современным научно-техническим требованиям, содержит принципиальные ошибки, и должен быть заменен более совершенным методом, учитывающим компонентный состав и свойства газовой и конденсированной водной фаз.*

*На основании проведенного анализа считаем целесообразным разработать следующие межгосударственные стандарты взамен действующих ГОСТ 20060 и ГОСТ Р 53763:*

*ГОСТ «Газ природный. Определение температуры точки росы по воде»;  
ГОСТ «Газ природный. Определение массовой концентрации паров воды»;  
ГОСТ «Газ природный. Методы расчета температуры точки росы по воде и массовой концентрации водяных паров».*

*После введения в действие указанных новых стандартов отменить действующие стандарты ГОСТ 20060 и ГОСТ Р 53763*

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ !**