ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.785— 2012

Государственная система обеспечения единства измерений

МАССА ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА, СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА И ШИРОКОЙ ФРАКЦИИ ЛЕГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Общие требования к методикам (методам) измерений

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Нефтяная компания «Роснефть» (ОАО «НК «Роснефть»), Обществом с ограниченной ответственностью «СТП»

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 ноября 2012 г. № 880-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения следующих международных стандартов:

- ACTM D 1657—02 «Стандартный метод определения плотности или относительной плотности легких углеводородов гидрометром под давлением» (ASTM D 1657—02 «Standard Test Method for Density or Relative Density of Light Hydrocarbons by Pressure Hydrometer»);

- Стандарт Американского института нефтяной промышленности «Руководство по измерению параметров нефти, глава 11, раздел 2, часть 4 — Поправочные температурные коэффициенты для газового конденсата, сжиженного углеводородного газа и широкой фракции легких углеводородов, таблицы 23E, 24E, 53E, 54E и 60E» (API «Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 11, Section 2, Part 4 — Temperature correction for the volume of NGL and LPG, Table 23E, 24E, 53E, 54E, 59E, and 60E»).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

МАССА ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА, СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА И ШИРОКОЙ ФРАКЦИИ ЛЕГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Общие требования к методикам (методам) измерений

State system for ensuring the uniformity of measurements. Mass of hydrocarbon condensate, liquefied hydrocarbon gas and long distillate of light hydrocarbons. General requirement for procedures (methods) of measurements

Дата введения — 2014—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методики (методы) измерений (далее — методики измерений) массы нестабильного газового конденсата, сжиженного углеводородного газа и широкой фракции легких углеводородов (далее — продукта), в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, основанные на:

- прямых методах динамических и статических измерений;
- косвенных методах динамических и статических измерений;
- косвенном методе, основанном на гидростатическом принципе.

Настоящий стандарт обязателен для применения при разработке методик измерений массы продукта в трубопроводах, мерах вместимости и мерах полной вместимости.

Основные требования к методикам измерений массы стабильного газового конденсата установлены в ГОСТ Р 8.595.

Настоящий стандарт применяют совместно с ГОСТ Р 8.563.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 1.2—2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены

ГОСТ Р 1.5—2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения

ГОСТ Р 1.12—2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения

ГОСТ Р 8.563—2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.580—2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Определение и применение показателей прецизионности методов испытаний нефтепродуктов

ГОСТ Р 8.595—2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений

ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

ГОСТ Р ИСО 5725-2—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений

Издание официальное

ГОСТ Р ИСО 5725-3—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений

ГОСТ Р ИСО 5725-4—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений

ГОСТ Р ИСО 5725-5—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений

ГОСТ Р ИСО 5725-6—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике

ГОСТ Р 51330.0—99 (МЭК 60079-0—98) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

ГОСТ Р 51330.9—99 (МЭК 60079-10—95) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон

ГОСТ Р 51659—2000 Вагоны-цистерны магистральных железнодорожных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия

ГОСТ Р 53228—2008 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р 53521—2009 Переработка природного газа. Термины и определения

ГОСТ 8.009—84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

ГОСТ 8.207—76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения

ГОСТ 8.346—2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Резервуары стальные горизонтальные цилиндрические. Методика поверки

ГОСТ 8.570—2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Резервуары стальные вертикальные цилиндрические. Методика поверки

ГОСТ 12.0.004—90 Система стандартизации безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартизации безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.4.137—84 Обувь специальная кожаная для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия

ГОСТ 21561—76 Автоцистерны для транспортирования сжиженных углеводородных газов на давление до 1,8 МПа. Общие технические условия

ГОСТ 27574—87 Костюмы женские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия

ГОСТ 27575—87 Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия

ГОСТ 30414—96 Весы для взвешивания транспортных средств в движении. Общие технические требования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется принять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

методика (метод) измерений: Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности.

[Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [1], статья 2, термин 11]

3.2

газовый конденсат: Жидкая смесь, состоящая из парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов широкого фракционного состава, содержащая примеси неуглеводородных компонентов, получаемая в результате разделения газоконденсатной смеси.

[ГОСТ Р 53521—2009, статья 6]

3.3

нестабильный газовый конденсат: Газовый конденсат, содержащий в растворенном виде газообразные углеводороды, направляемый на переработку с целью очистки от примесей и выделения углеводородов C_1—C_4, отвечающий требованиям соответствующего нормативного документа.

Примечание — К примесям относятся вода (водные растворы ингибиторов коррозии и/или гидратообразования), хлористые соли, сернистые соединения и механические примеси.

[ГОСТ Р 53521—2009, статья 7]

3.4 **сжиженные углеводородные газы;** СУГ: Сжиженные углеводородные смеси пропана, пропилена, бутанов и бутенов с примесями углеводородных и неуглеводородных компонентов, получаемые путем переработки природного газа, нефтяного газа и нефти.

3.5 **широкая фракция легких углеводородов;** ШФЛУ: Углеводородная смесь, состоящая из пропана, бутанов и пентанов с примесями метана, этана, гексанов и более тяжелых компонентов, получаемая в процессе переработки нестабильного газового конденсата и стабилизации нефти.

3.6

мера вместимости: Средство измерений объема продукта, имеющее свидетельство о поверке и утвержденную градуировочную таблицу.

[ГОСТ Р 8.595—2004, пункт 3.3]

3.7

мера полной вместимости: Средство измерений объема продукта, имеющее свидетельство о поверке и оснащенное указателем уровня наполнения (автоцистерны, прицепы-цистерны, полуприцепы-цистерны).

[ГОСТ Р 8.595—2004, пункт 3.4]

3.8 **прямой метод динамических измерений массы продукта:** Метод, основанный на прямых измерениях массы продукта с применением массовых преобразователей расхода (далее — массомеры) в трубопроводах.

3.9

прямой метод статических измерений массы продукта: Метод, основанный на прямых измерениях массы продукта статическим взвешиванием или взвешиванием в железнодорожных или автомобильных цистернах и составах в процессе их движения на весах.

[ГОСТ Р 8.595—2004, пункт 3.6]

3.10

косвенный метод динамических измерений массы продукта: Метод, основанный на измерениях плотности и объема продукта в трубопроводах.

[ГОСТ Р 8.595—2004, пункт 3.7]

3.11 **косвенный метод статических измерений массы продукта:** Метод, основанный на измерениях плотности и объема продукта в мерах вместимости.

3.12 **косвенный метод, основанный на гидростатическом принципе:** Метод, основанный на измерениях гидростатического давления и уровня продукта в мерах вместимости.

3.13 **учетная операция:** Процедуры, по итогам выполнения которых для хранения или дальнейшего использования в документах отражаются количественные и/или качественные показатели продукта по результатам измерений его массы и/или качественных показателей.

3.14 **рабочее абсолютное давление:** Абсолютное давление продукта, измеренное в трубопроводе с преобразователем расхода, в трубопроводе с преобразователем плотности, в мере вместимости, в мере полной вместимости.

3.15 **рабочая температура:** Температура продукта в трубопроводе, в мере вместимости, в мере полной вместимости.

3.16 **рабочие условия:** Условия, соответствующие значениям рабочей температуры и рабочего абсолютного давления продукта.

3.17 **масса балласта:** Общая масса воды, солей и механических примесей в продукте.

3.18 **масса брутто продукта:** Масса продукта с учетом балласта.

3.19 **масса нетто продукта:** Разность массы брутто продукта и массы балласта.

4 Методы измерений, реализуемые в методике измерений массы продукта

4.1 Измерения массы продукта выполняются для жидкой фазы продукта за исключением измерений в транспортных мерах вместимости и полной вместимости.

4.2 Для измерений массы жидкой фазы продукта в трубопроводах применяют:

- прямой метод динамических измерений;
- косвенный метод динамических измерений.

Для измерений массы жидкой фазы продукта в стационарных мерах вместимости применяют:

- косвенный метод статических измерений;
- косвенный метод, основанный на гидростатическом принципе.

Для измерений массы продукта в транспортных мерах вместимости и полной вместимости применяют прямой метод статических измерений (в железнодорожных цистернах по ГОСТ Р 51659, в автоцистернах по ГОСТ 21561).

4.3 При прямом методе динамических измерений массу жидкой фазы продукта измеряют с помощью массомера и результат измерений массы получают непосредственно.

4.4 Косвенный метод динамических измерений

4.4.1 При косвенном методе динамических измерений массу жидкой фазы продукта определяют по результатам следующих измерений:

- объема жидкой фазы продукта в рабочих условиях с помощью преобразователя расхода или счетчика жидкости;
- плотности жидкой фазы продукта в рабочих условиях с помощью поточного преобразователя плотности или по 4.4.2.

4.4.2 Плотность жидкой фазы продукта в рабочих условиях определяют по результатам следующих измерений:

- плотности при рабочем абсолютном давлении жидкой фазы продукта с помощью лабораторного преобразователя плотности согласно международному стандарту [2];
- температуры жидкой фазы продукта при измерении плотности;
- рабочей температуры жидкой фазы продукта при измерении объема.

4.5 При прямом методе статических измерений массу продукта определяют по результатам взвешивания на железнодорожных и автомобильных весах по ГОСТ Р 53228 или ГОСТ 30414 железнодорожных и автомобильных цистерн с продуктом и без него.

4.6 При косвенном методе статических измерений массу жидкой фазы продукта определяют по результатам измерений в мерах вместимости:

- уровня жидкой фазы продукта с помощью средств измерений уровня;
- рабочей температуры жидкой фазы продукта с помощью средств измерений температуры;
- плотности жидкой фазы продукта в рабочих условиях с помощью погружного преобразователя плотности или по 4.4.2;
- объема жидкой фазы продукта — по градуировочной таблице меры вместимости измерением уровня жидкой фазы продукта либо по объему поверенной меры полной вместимости.

4.7 При косвенном методе, основанном на гидростатическом принципе, массу жидкой фазы продукта в мерах вместимости определяют по результатам измерений:

- гидростатического давления столба жидкой фазы продукта с помощью стационарного преобразователя гидростатического давления. Для измерений гидростатического давления положительную камеру преобразователя перепада давления соединяют с точкой измерения гидростатического давления, отрицательную камеру соединяют с паровой фазой продукта;

- уровня жидкой фазы продукта с помощью переносных или стационарных средств измерений уровня.

4.8 При ведении учетных операций по результатам измерений массы жидкой фазы продукта любым из косвенных методов по 4.2, а также по результатам определения массы продукта на основе самостоятельных измерений жидкой и паровой фаз продукта при заполнении или опорожнении мер вместимости или полной вместимости, массу продукта определяют по методике измерений, аттестованной в соответствии с ГОСТ Р 8.563.

5 Требования к методике измерений массы продукта

5.1 Допустимые погрешности методов измерений массы продукта

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы газового конденсата, сжиженного углеводородного газа и широкой фракции легких углеводородов не должны превышать:

0,4 % — при прямом методе статических измерений взвешиванием на весах расцепленных цистерн;

0,5 % — при прямом методе статических измерений взвешиванием на весах движущихся нерасцепленных цистерн и составов из них;

0,25 % — при прямом методе динамических измерений массы жидкой фазы продукта и косвенном методе динамических измерений с определением плотности с помощью поточного плотномера;

0,5 % — при косвенном методе динамических измерений массы жидкой фазы продукта при определении плотности по международному стандарту [2] и приведении ее к рабочим условиям согласно международного стандарта [3];

0,7 % — при косвенном методе статических измерений массы жидкой фазы продукта от 120 т и более, при определении плотности по международному стандарту [2] и приведении ее к рабочим условиям согласно международного стандарта [3];

0,8 % — при косвенном методе статических измерений массы жидкой фазы продукта до 120 т, при определении плотности по международному стандарту [2] и приведении ее к рабочим условиям согласно международного стандарта [3];

0,5 % — при косвенном методе статических измерений, с применением поточного преобразователя плотности, и косвенном методе измерений, основанном на гидростатическом принципе, массы жидкой фазы продукта от 120 т и более;

0,65 % — при косвенном методе статических измерений, с применением поточного преобразователя плотности, и косвенном методе измерений, основанном на гидростатическом принципе, массы жидкой фазы продукта до 120 т.

Примечания

1 При содержании в газовом конденсате и широкой фракции легких углеводородов балласта указанные нормы погрешностей распространяются на измерения массы брутто. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто увеличиваются на 0,1 %.

2 При прямом методе динамических измерений массы продукта пределы допускаемой относительной погрешности измерений также распространяются на измерения массового расхода.

3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы паровой фазы продукта и пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта устанавливают в методике измерений, аттестованной в соответствии с ГОСТ Р 8.563.

5.2 Требования к документам на методики измерений массы продукта

5.2.1 В зависимости от сложности и области применения методики измерений массы продукта оформляют в виде:

- отдельного нормативного документа (далее — НД) на методику измерений массы продукта (стандарта, рекомендации);

- раздела или части документа (стандарта, технических условий, конструкторского или технологического документа и т. п.).

5.2.2 Разработка, стандартизация и введение в действие документов на методики измерений массы продукта — по ГОСТ Р 8.563, ГОСТ Р 1.2, ГОСТ Р 1.5, ГОСТ Р 1.12, рекомендациям по метрологии [4]—[6] и настоящему стандарту.

5.2.3 Документы, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и содержащие методики измерений (стандарты, технические условия, конструкторские, технологические документы и т. п.), должны включать в себя сведения об аттестации методик измерений, а также сведения о наличии их в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Методики, включенные в проекты нормативных правовых актов и документов в области стандартизации, подлежат обязательной метрологической экспертизе, которую проводят государственные научные метрологические институты.

5.2.4 Аттестация методик измерений, применяемых вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, может быть проведена в добровольном порядке в соответствии с настоящим стандартом.

5.2.5 Алгоритмы и программы обработки результатов измерений, предусмотренные в документе на методики измерений массы продукта, должны пройти метрологическую аттестацию по рекомендациям по метрологии [7].

5.3 Оценивание погрешности измерений массы продукта

5.3.1 Погрешность измерений массы определяют следующими методами:

а) оцениванием характеристик погрешности результата измерений массы продукта, принятых в российских НД в области обеспечения единства измерений;

б) вычислением неопределенности измерений массы продукта по рекомендациям по межгосударственной стандартизации [8];

в) вычислением правильности и прецизионности по ГОСТ Р ИСО 5725-1—ГОСТ Р ИСО 5725-6 для показателей качества продукта, используемых в расчете его массы.

5.3.2 Требования к оцениванию характеристик погрешности измерений массы продукта

5.3.2.1 Соответствие погрешности измерений массы продукта требованиям (по 5.1) оценивают на основании анализа источников и составляющих погрешности измерений.

5.3.2.2 Для уменьшения систематической составляющей погрешности от влияния температуры, давления и других величин влияющих на результаты измерений вводят поправки.

5.3.2.3 Оценивание погрешности измерений массы продукта при прямых методах измерений величин проводят по ГОСТ 8.207 и рекомендациям по метрологии [9].

5.3.2.4 Оценивание погрешности измерений массы продукта при косвенном методе измерений проводят по рекомендациям по метрологии [10].

5.3.2.5 Формы представления и способы округления результатов измерений должны соответствовать рекомендациям по метрологии [11].

5.4 Средства измерений и вспомогательные устройства, выбираемые для методик измерений массы продукта

5.4.1 Средства измерений и вспомогательные устройства (в том числе средства вычислительной техники) выбирают при проектировании измерительной системы массы продукта в зависимости от принятых методов измерений величин, по результатам измерений которых определяют массу продукта, и оптимальных затрат на измерения, включая затраты на метрологическое обслуживание средств измерений, при условии выполнения требований к методикам измерений, в том числе норм погрешности измерений массы продукта, указанным в 5.1.

5.4.2 Рациональные методы и средства измерений и вспомогательные устройства выбирают в соответствии с рекомендациями по метрологии [12].

5.4.3 В документе на методику измерений приводят перечень средств измерений и вспомогательных устройств, их обозначения, типы, нормированные метрологические характеристики (класс точности, предел допускаемой погрешности, диапазон измерений и др.) и обозначение НД, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики этих средств измерений и вспомогательных устройств, а также указывают возможность применения средств измерений и вспомогательных устройств, не приведенных в перечне, но удовлетворяющих установленным в документе на методику измерений требованиям.

5.4.4 В документе на методику измерений массы продукта должны быть указаны средства измерений, типы которых утверждены по правилам по метрологии [13] и внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5.5 Квалификация операторов и требования безопасности

5.5.1 К выполнению измерений и обработке их результатов допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, не имеющие медицинский противопоказаний, имеющие квалификацию оператора не

ниже 4-го разряда, прошедшие обучение и проверку знаний требований охраны труда, сдавшие экзамен по безопасности труда и изучившие инструкции по эксплуатации применяемых средств измерений и вспомогательных устройств и документ на методику измерений по 5.2.1.

Лица, привлекаемые к выполнению измерений, должны:

- пройти обучение и инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004;
- соблюдать правила безопасности труда и пожарной безопасности, установленные для объекта, на котором проводят измерения;
- выполнять измерения в специальной одежде и обуви по ГОСТ 12.4.137, ГОСТ 27574, ГОСТ 27575;
- периодически контролировать содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, которое не должно превышать предельно допускаемых концентраций, установленных в ГОСТ 12.1.005.

5.5.2 Средства измерений и вспомогательные устройства, применяемые при выполнении измерений, должны быть изготовлены во взрывозащищенном исполнении, соответствующем классу взрывоопасной зоны места их эксплуатации по ГОСТ Р 51330.0, соответствовать требованиям ГОСТ Р 51330.9 и иметь свидетельство о взрывозащищенности и разрешение Ростехнадзора по правилам по метрологии [13].

5.6 Требования к условиям измерений

5.6.1 Для измерений массы продукта с помощью динамических методов продукт в трубопроводе должен находиться в однофазном жидком состоянии.

Для обеспечения однофазности продукта:

а) рабочее абсолютное давление продукта должно удовлетворять условию:

$$p \geq p_н + \Delta_{p_н} + 0{,}5, \qquad (1)$$

где p — рабочее абсолютное давление продукта в рассматриваемой точке потока, МПа;

$p_н$ — максимальное значение давления насыщенных паров измеряемого продукта, полученное в результате измерения или расчета по документу [15], МПа;

$\Delta_{p_н}$ — абсолютная погрешность определения величины $p_н$, МПа;

б) среднюю скорость потока измеряемого продукта устанавливают в проектной документации и документе на преобразователь расхода.

5.6.2 В документе на методику измерений массы продукта должны быть приведены номинальные значения и (или) диапазоны значений, влияющих на погрешность величин, при этом должно быть установлено:

- число измерений (наблюдений) величин, проведенных в каждой точке измерений, например число измерений уровня жидкой фазы продукта в мерах вместимости;
- время выдержки перед регистрацией показаний средств измерений: уровня и температуры жидкой фазы продукта в мерах вместимости, если эти значения не указаны в НД на них, и др.

5.7 Требования к обработке результатов измерений массы продукта

5.7.1 Требования к обработке результатов измерений массы продукта — по методикам измерений, основанным на косвенном методе динамических измерений.

5.7.1.1 Массу жидкой фазы продукта $m_1^Д$, т, вычисляют по формуле

$$m_1^Д = V_{p,t}^Д \cdot \rho_{p,t}^Д, \qquad (2)$$

где $V_{p,t}^Д$ — объем жидкой фазы продукта в рабочих условиях, м^3;

$\rho_{p,t}^Д$ — плотность жидкой фазы продукта в рабочих условиях, т/м^3.

Примечание — Обозначение «Д» соответствует термину «динамическое».

5.7.1.2 Массу жидкой фазы продукта $m_2^Д$, т, при измерениях плотности по 4.4.2, вычисляют по формуле (2). Значение плотности жидкой фазы продукта в рабочих условиях $\rho_{p,t}^Д$ рассчитывают по формуле

$$\rho^{Д}_{p,t} = \rho^{Д}_{p,15} \cdot C_{TL}, \quad (3)$$

где $\rho^{Д}_{p,15}$ — плотность при рабочем абсолютном давлении жидкой фазы продукта и значении температуры жидкой фазы продукта, равной 15 °С, т/м^3;

C_{TL} — поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на плотность жидкой фазы продукта, рассчитанный для рабочей температуры измерения объема.

Значения $\rho^{Д}_{p,15}$ и C_{TL} рассчитывают согласно методике API MPMS Chapter 11.2.4[3].

5.7.1.3 Если требуется пересчитать плотность продукта по давлению, то допускается применять формулу

$$\rho^{Д}_{p_V,T} = \rho^{Д}_{p_\rho,T} \cdot (1 - \gamma \cdot (P_\rho - P_V)), \quad (4)$$

где $\rho^{Д}_{p_V,T}$ — плотность продукта в месте измерения объемного расхода продукта при температуре Т, т/м^3;

T — температура продукта в месте измерения объемного расхода продукта, °С;

$\rho^{Д}_{p_\rho,T}$ — плотность продукта в месте установки поточного преобразователя плотности при температуре Т, т/м^3;

P_V — абсолютное давление продукта в месте измерения объемного расхода продукта, МПа;

P_ρ — абсолютное давление продукта в месте измерения плотности продукта, МПа;

γ — значение коэффициента сжимаемости продукта, рассчитываемое по формуле

$$\gamma = \frac{\rho'_{P_\rho,T} - \rho'_{P_V,T}}{\rho'_{P_\rho,T} \cdot (P_\rho - P_V)}, \quad (5)$$

где $\rho'_{p_V,T}$ — плотность продукта, рассчитанная по ГСССД МР 107 [16], при давлении P_V и температуре Т, т/м^3;

$\rho'_{p_V,T}$ — плотность продукта, рассчитанная по ГСССД МР 107 [16], при давлении P_ρ и температуре Т, т/м^3.

Формулы (4) и (5) допускается применять при разности давлений P_V и P_ρ не более 0,1 МПа.

5.7.2 Требования к обработке результатов измерений массы продукта по методикам измерений, основанным на косвенном методе статических измерений

5.7.2.1 Массу жидкой фазы продукта m^C_1, т, вычисляют по формуле

$$m^C_1 = \rho^C_{p,t} \cdot V_{20} \cdot (1 + (2\alpha_{CT} + \alpha_S)(t_{CT} - 20)), \quad (6)$$

где $\rho^C_{p,t}$ — плотность жидкой фазы продукта в рабочих условиях, т/м^3;

V_{20} — объем жидкой фазы продукта в мере вместимости на измеряемом уровне h, определяемый по градуировочной таблице меры вместимости, составленной при температуре 20 °С по ГОСТ 8.346, ГОСТ 8.570. Данные градуировочных таблиц соответствуют температуре стенки меры вместимости, равной 20 °С;

α_{CT} — температурный коэффициент линейного расширения материала стенки меры вместимости, значение которого принимают равным $12{,}5 \cdot 10^{-6}$ 1/°С для стали и $10 \cdot 10^{-6}$ 1/°С для бетона;

α_S — температурный коэффициент линейного расширения материала средства измерений уровня жидкой фазы продукта. Его значения принимают равными:

для нержавеющей стали — $12{,}5 \cdot 10^{-6}$ 1/°С;

для алюминия — $23 \cdot 10^{-6}$ 1/°С.

Примечания

1 При применении уровнемеров, погрешность которых нормирована не при температуре 20 °С, а во всем диапазоне изменения рабочей температуры продукта, коэффициент α_S принимают равным нулю (температурное расширение материала средства измерений учтено в погрешности).

2 При применении бесконтактных радарных уровнемеров коэффициент α_S принимают равным нулю.

$t_{СТ}$ — температура стенки меры вместимости, принимаемая равной температуре жидкой фазы продукта в мере вместимости, °С.

5.7.2.2 Массу жидкой фазы продукта m_1^C, т, при измерениях плотности по 4.4.2 вычисляют по формуле (6). Значение плотности жидкой фазы продукта в рабочих условиях $\rho_{p,t}^C$ рассчитывают по формуле

$$\rho_{p,t}^C = \rho_{p,15}^C \cdot C_{TL}, \quad (7)$$

где $\rho_{p,15}^C$ — плотность при рабочем абсолютном давлении жидкой фазы продукта, и значении температуры жидкой фазы продукта равной 15 °С, т/м^3;

C_{TL} — поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на плотность жидкой фазы продукта, рассчитанный для температуры измерения объема.

Значения $\rho_{p,15}^C$ и C_{TL} рассчитывают согласно методике API MPMS Chapter 11.2.4 [3].

5.7.3 По методикам измерений, основанным на косвенном методе с применением гидростатического принципа, массу жидкой фазы продукта m_2^C, т, при измерениях гидростатического давления столба жидкой фазы продукта в мерах вместимости вычисляют по формуле

$$m_2^C = \frac{10^{-3}}{g} P S_{СР}, \quad (8)$$

где P — гидростатическое давление столба жидкой фазы продукта, Па;

$S_{СР}$ — средняя площадь поперечного сечения наполненной части меры вместимости, м^2;

g — ускорение свободного падения, м/с^2.

5.7.3.1 Среднюю площадь $S_{СР}$, м^2, вычисляют по формуле

$$S_{СР} = \frac{V_{20} \cdot [1 + 2\alpha_{СТ}(T_{СТ} - 20)]}{h}. \quad (9)$$

5.7.4 Массу продукта $m_П$, т, принятого в меру вместимости или отпущенного из нее, определяют по формуле

$$m_П = m_0 \pm (m_{ВХ} - m_{ВЫХ}), \quad (10)$$

где $m_{ВХ}$ — масса паровой фазы, поступившая в меру вместимости;

$m_{ВЫХ}$ — масса паровой фазы, отпущенная из меры вместимости;

m_0 — масса жидкой фазы продукта, т.

Примечания

1 При измерении массы продукта, принятого в меру вместимости, ставят знак «+», при измерении массы продукта, отпущенного из меры вместимости, ставят знак «–».

2 Значения $m_{ВХ}$ и $m_{ВЫХ}$ определяют по методике измерений, аттестованной в соответствии с ГОСТ Р 8.563.

При выполнении измерений косвенным методом динамических измерений, массу жидкой фазы продукта m_0 принимают равной массе $m_1^Д$, рассчитанной по формуле (2).

При выполнении измерений прямым методом динамических измерений, массу жидкой фазы продукта m_0 принимают равной массе $m_2^Д$, измеренной с помощью массомера.

При выполнении измерений косвенным методом статических измерений или косвенным методом, основанным на гидростатическом принципе, массу жидкой фазы продукта m_0, т, принятого в меру вмес-

тимости или отпущенного из нее, определяют как абсолютное значение разности масс жидкой фазы продукта по формуле

$$m_0 = |m_i - m_{i+1}|, \quad (11)$$

где m_i, m_{i+1} — значения массы жидкой фазы продукта, вычисленные по формуле (2) или (6) в начале и в конце операции соответственно.

5.7.5 При содержании в продукте балласта массу нетто продукта $m_н$, т, вычисляют по формуле

$$m_н = m - m_б, \quad (12)$$

где m — масса брутто продукта, измеренная одним из методов по разделу 4, т;

$m_б$ — масса балласта, т, вычисляемая по формуле

$$m_б = m \cdot \frac{W_{М.В} + W_{Х.С} + W_{М.П}}{100}, \quad (13)$$

где $W_{М.В}$ — массовая доля воды в продукте, %, допускается измерять с помощью влагомера;

$W_{Х.С}$ — массовая доля хлористых солей в продукте, %, допускается измерять с помощью солемера;

$W_{М.П}$ — массовая доля механических примесей в продукте, %, допускается измерять с помощью анализатора.

5.8 Форма представления результатов оценивания погрешности измерений массы продукта

5.8.1 При прямом методе динамических измерений погрешностью измерений массы жидкой фазы продукта следует считать погрешность измерений с помощью массомера.

5.8.2 При прямом методе статических измерений погрешностью измерений массы продукта следует считать погрешность измерений с помощью весов. Оценивание погрешности измерений массы продукта с применением весов проводят по рекомендациям по метрологии [17].

5.8.3 При определении пределов допускаемой относительной погрешности (расширенной неопределенности) измерений массы жидкой фазы продукта доверительная вероятность (P) принимается равной 0,95.

5.8.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкой фазы продукта при косвенном методе динамических измерений $\delta m_1^{Д}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta m_1^{Д} = \pm 1{,}1 \sqrt{\delta V^2 + \delta\rho^2 + \delta T_{V\rho}^2 + \delta N^2}, \quad (14)$$

где δV — относительная погрешность измерений объема жидкой фазы продукта, %. За δV принимают относительную погрешность средства измерений объема жидкой фазы продукта, если сумма остальных составляющих погрешности измерений объема жидкой фазы продукта является несущественной в соответствии с ГОСТ 8.009;

$\delta\rho$ — относительная погрешность измерений плотности жидкой фазы продукта, %;

δN — предел допускаемой относительной погрешности устройства обработки информации или измерительно-вычислительного комплекса (из сертификата об утверждении типа или свидетельства о поверке), %;

$\delta T_{V\rho}$ — составляющая относительной погрешности измерений массы продукта за счет абсолютных погрешностей измерений температур $t_{СТ}$ и t_ρ, %, рассчитываемая по формуле

$$\delta T_{V\rho} = \frac{\bar{\beta}_t \cdot 100\%}{1 - \beta \cdot (t_V - t_\rho)} \cdot \sqrt{\Delta_{t_V}^2 + \Delta_{t_\rho}^2}, \quad (15)$$

где t_V, t_ρ — температуры продукта при измерении его объема и плотности соответственно, °С;

Δ_{t_V}, Δ_{t_ρ} — абсолютные погрешности измерения температур продукта при определении его объема и плотности соответственно, °С;

$\bar{\beta}_t$ — коэффициент объемного расширения продукта при температуре $(t_V - t_\rho)/2$, рассчитываемый по формуле

$$\bar{\beta}_t = \frac{1}{t_V - t_\rho} \cdot \left(1 - \frac{C_{TL_V}}{C_{TL_\rho}}\right), \quad (16)$$

C_{TL_V} — поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на плотность жидкой фазы продукта, рассчитанный для рабочей температуры жидкой фазы продукта при измерении объема;

C_{TL_ρ} — поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на плотность жидкой фазы продукта, рассчитанный для температуры жидкой фазы продукта при измерении плотности.

5.8.5 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкой фазы продукта при косвенном методе статических измерений δm_1^C, %, вычисляют по формуле

$$\delta m_1^C = \pm 1{,}1 \sqrt{\delta K^2 + (K_\Phi \delta h)^2 + \delta\rho^2 + \delta N^2}, \quad (17)$$

где δK, δh — относительные погрешности составления градуировочной таблицы и измерений уровня жидкой фазы продукта соответственно, %;

K_Φ — коэффициент, учитывающий геометрическую форму меры вместимости, вычисляемый по формуле

$$K_\Phi = \frac{\Delta V_{20} \cdot h}{V_{20}}, \quad (18)$$

где h — уровень наполнения, мм;

ΔV_{20} — объем жидкой фазы продукта, приходящийся на 1 мм высоты наполнения меры вместимости на измеряемом уровне наполнения, м^3/мм;

V_{20} — объем жидкой фазы продукта в мере вместимости на измеряемом уровне наполнения.

Значения ΔV_{20}, V_{20} определяют по градуировочной таблице меры вместимости при измеряемом уровне наполнения.

Значение K_Φ для вертикальных цилиндрических резервуаров, танков наливных судов прямоугольной и цилиндрической форм принимают равным единице.

5.8.6 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкой фазы продукта при косвенном методе, основанном на гидростатическом принципе, δm_2^C, %, вычисляют по формуле

$$\delta m_2^C = \pm 1{,}1 \sqrt{\delta P^2 + \delta K^2 + (K_\Phi - 1)^2 \delta h^2 + \delta N^2}, \quad (19)$$

где δP, δh — относительные погрешности измерений гидростатического давления и уровня жидкой фазы продукта, %;

δK — относительная погрешность составления градуировочной таблицы меры вместимости, %.

5.8.7 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта δm_Π, %, вычисляют по методике измерений, аттестованной в соответствии с ГОСТ Р 8.563.

5.8.8 Относительные погрешности измерений величин, входящих в формулы (14), (17) и (19) определяют с учетом инструментальной, методической и других составляющих погрешности измерений массы продукта.

5.8.9 Значения пределов допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкой фазы продукта, определяемые по формулам (14), (17) и (19) не должны превышать значений, установленных в 5.1.

5.8.10 Пределы относительной погрешности $\delta M_н$ измерений массы нетто продукта вычисляют по формуле

$$\delta M_н = \pm 1{,}1 \sqrt{(\delta m^*)^2 + \frac{\Delta W_{М.В}^2 + \Delta W_{М.П}^2 + \Delta W_{Х.С}^2}{\left(1 - \frac{W_{М.В} + W_{М.П} + W_{Х.С}}{100}\right)}}, \quad (20)$$

где $\Delta W_{М.В}$ — абсолютная погрешность измерений массовой доли воды в продукте, %;

$\Delta W_{М.П}$ — абсолютная погрешность измерений массовой доли механических примесей в продукте, %;

$\Delta W_{Х.С}$ — абсолютная погрешность измерений массы хлористых солей в продукте, %.

Значение δm^* при применении косвенных методов измерений массы продукта вычисляют по формуле

$$\delta m^* = \frac{\delta m}{1,1}, \quad (21)$$

где δm — предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто продукта косвенными методами, %.

При применении прямых методов измерений массы продукта значение δm^* принимают равным относительной погрешности измерений массы продукта с помощью массомера или весов.

Абсолютные погрешности измерений массовых долей воды, механических примесей и хлористых солей в продукте определяют по результатам оценки промежуточных показателей прецизионности и правильности стандартных методов измерений в каждой лаборатории, проводящей анализы при учетных операциях, в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-1—ГОСТ Р ИСО 5725-6.

Допускается до оценки промежуточных показателей прецизионности и правильности стандартных методов измерений в каждой лаборатории определять пределы погрешности измерений в соответствии с ГОСТ Р 8.580.

Библиография

[1] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[2] ASTM D 1657—02 Standard Test Method for Density or Relative Density of Light Hydrocarbons by Pressure Hydrometer

[3] API Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 11, Section 2, Part 4 — Temperature correction for the volume of NGL and LPG, Table 23E, 24E, 53E, 54E, 59E, and 60E)

[4] Р 50.1.039—2002 Рекомендации по стандартизации. Разработка, обновление и отмена правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации и каталогизации

[5] МИ 2525—99 Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендации по метрологии, утверждаемые государственными научными метрологическими центрами Госстандарта России. М.: ВНИИМС, 1999

[6] МИ 2561—99 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок разработки перечней организаций, которым должны быть разосланы на отзыв проекты нормативных документов ГСИ. М.: ВНИИМС, 1999

[7] МИ 2174—91 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения

[8] РМГ 43—2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений»

[9] Р 50.2.038—2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений

[10] МИ 2083—90 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей. Л.: ВНИИМ, 1990

[11] МИ 1317—2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров

[12] МИ 1967—89 Государственная система обеспечения единства измерений. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения. М.: ВНИИМС, 1989

[13] ПР 50.2.104—2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа

[14] ПБ 03-538—03 Правила сертификации электрооборудования для взрывоопасных сред

[15] ГСССД МР 116—2004 Методика. Расчет фазового равновесия многокомпонентных углеводородных смесей в диапазоне температур 100...450 К при давлениях до 30 МПа

[16] ГСССД МР 107—98 Методика. Определение плотности, объемного газосодержания, показателя изоэнтропии и вязкости газоконденсатных смесей в диапазоне температур 240...350 К при давлениях до 10 МПа

[17] МИ 1953—2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Масса грузов при бестарных перевозках. Методика выполнения измерений весами и весовыми дозаторами

УДК 622.691.1:006.354 ОКС 17.020 Т86.2

Ключевые слова: масса газового конденсата, сжиженные углеводородные газы, фракции легких углеводородов, общие требования, методики (методы) измерений

Редактор *М.В. Глушкова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 26.03.2014. Подписано в печать 08.04.2014. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,85. Тираж 128 экз. Зак. 677.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru