

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8. —  
2011

---

Государственная система обеспечения единства измерений

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

Общие требования к методикам (методам) измерений

**Проект**

2011

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизации в Российской Федерации. Основные положения»

### Сведения о стандарте

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 \_\_ \_\_\_\_ 2011 г. № \_\_\_\_

### 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартиформ, 2011

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

**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 procedure of measurements

---

Дата введения – 2011 – \_\_ – \_\_

## **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, в мерах вместимости и в мерах полной вместимости.

**Примечание** - 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 ссылки на следующие стандарты:

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 1756-2000 Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров

ГОСТ 2477-65 Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды

ГОСТ 3900-85 Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности

ГОСТ 6370-83 Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей

ГОСТ 19121-73 Нефтепродукты. Метод определения содержания серы сжиганием в лампе

ГОСТ 21534-76 Нефть. Методы определения содержания хлористых солей

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 женские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия

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

ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения

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

ГОСТ Р 1.11-99 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Метрологическая экспертиза проектов государственных стандартов

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

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 Государственный стандарт Российской Федерации. 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

**Примечание** – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочного стандарта по указателю «Национальные стандарты», составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ изменен (заменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяют 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 массы продукта с установленной погрешностью (неопределенностью).

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

**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.

**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.

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

**3.8 прямой метод динамических измерений массы продукта:** Метод, основанный на прямых измерениях массы продукта с применением счетчиков-расходомеров массовых (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.

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

**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:** Операция, проводимая поставщиком и потребителем или сдающей и принимающей сторонами, заключающаяся в определении массы продукта для последующих расчетов, при инвентаризации и арбитраже.

**3.14 рабочее абсолютное давление:** Абсолютное давление продукта в трубопроводе, 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.

#### **4 Методы измерений, реализуемые в методике измерений массы продукта**

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

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

4.3 Косвенный метод динамических измерений

4.3.1 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 п. 4.3.2.

4.3.2 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 [1];
- рабочей температуры жидкой фазы продукта при измерении плотности.

4.4 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.

4.5 При косвенном методе статических измерений массу жидкой фазы продукта определяют по результатам измерений в мерах вместимости и полной 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 п. 4.3.2;
- объема жидкой фазы продукта – по градуировочной таблице меры вместимости измерением уровня жидкой фазы продукта либо по объему поверенной меры полной вместимости.

4.6 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.

4.7 При ведении учетных операций по результатам измерений массы жидкой фазы продукта прямым методом динамических измерений, косвенным методом динамических измерений, косвенным методом статических измерений или косвенным методом, основанным на гидростатическом принципе, массу паровой фазы продукта, а также массу продукта определяют по методике измерений, аттестованной в соответствии с ГОСТ Р 8.563.

## **5 Требования к методике измерений массы продукта**

### **5.1 Погрешности 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 [1] и приведении ее к рабочим условиям согласно [2];

0,7 % – при косвенном методе статических измерений массы жидкой фазы продукта от 120 т и более, при определении плотности по [1] и приведении ее к рабочим условиям согласно [2];

0,8 % – при косвенном методе статических измерений массы жидкой фазы продукта до 120 т, при определении плотности по [1] и приведении ее к рабочим условиям согласно [2];

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 устанавливаются 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, [3], [4], [5] и настоящему стандарту.

5.2.3 Методики (методы) измерений массы продукта подлежат аттестации по ГОСТ Р 8.563.

5.2.4 Документы на методики измерений массы продукта, предназначенные для применения в сфере обороны и безопасности Российской Федерации, подлежат метрологической экспертизе в 32 Государственном научно-исследовательском и испытательном институте Минобороны России (далее – 32 ГНИИИ МО РФ).

5.2.5 Алгоритмы и программы обработки результатов измерений, предусмотренные в документе на методики измерений массы продукта, должны пройти метрологическую аттестацию по [6] (в сфере обороны и безопасности Российской Федерации - в 32 ГНИИИ МО РФ).

## **5.3 Оценивание погрешности измерений массы продукта**

5.3.1 Погрешность измерений массы оценивают следующими методами:

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

б) вычислением неопределенности измерений массы продукта по [7];

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

5.3.2 Требования к оцениванию характеристик погрешности измерений массы продукта.

5.3.2.1 Характеристики погрешности измерений массы продукта оценивают на основании анализа источников и составляющих погрешности измерений.

5.3.2.2 Для уменьшения систематической составляющей погрешности от влияния температуры, давления и других влияющих величин 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 [8].

5.3.2.4 Оценивание погрешности измерений массы продукта при косвенном методе измерений проводят по [9].

5.3.2.5 Формы представления и способы округления результатов измерений должны соответствовать [10].

#### **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 [11].

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 [12] 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 допускают лиц, достигших 18 лет, имеющих квалификацию оператора не ниже 4-го разряда, прошедших курсы обучения, сдавших экзамен по технике безопасности и изучивших 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 технике безопасности в соответствии с ГОСТ 12.0.004;
- соблюдать правила техники безопасности 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 допустимых 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 [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:

$$p \geq p_H + \Delta_{p_H} + 0,5, \quad (1)$$

где  $p$  – рабочее абсолютное давление продукта в рассматриваемой точке потока, МПа;  
 $p_H$  – максимальное значение давления насыщенных паров измеряемого продукта, полученное в результате измерения или расчета, МПа;

$\Delta_{p_H}$  – абсолютная погрешность определения величины  $p_H$ , МПа;

б) средняя скорость потока измеряемого продукта устанавливается 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  $m_1^D$ , т, вычисляют по формуле:

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

где  $V_{p,t}^D$  – объем жидкой фазы продукта в рабочих условиях, м<sup>3</sup>;

$\rho_{p,t}^D$  – плотность жидкой фазы продукта в рабочих условиях, т/м<sup>3</sup>.

П р и м е ч а н и е – Обозначение «д» соответствует термину «динамическое».

5.7.1.2 Массу жидкой фазы продукта  $m_2^D$ , т, при измерениях плотности по п. 4.3.2, вычисляют по формуле (2). Значение плотности жидкой фазы продукта в рабочих условиях рассчитывают по формуле:

$$\rho_{p,t}^D = \rho_{p,15}^D \cdot C_{TL}, \quad (3)$$

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

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

Значение  $\rho_{p,15}^D$  и  $C_{TL}$  рассчитывают согласно методике [2].

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  $m_1^C$ , т, вычисляют по формуле:

$$m_1^C = \rho_{p,t}^C \cdot V_{20} \cdot (1 + (2\alpha_{CT} + \alpha_S)(t_{CT} - 20)), \quad (4)$$

где  $\rho_{p,t}^C$  – плотность жидкой фазы продукта в рабочих условиях, т/м<sup>3</sup>;

$V_{20}$  – 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;

$\alpha_{CT}$  – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки меры вместимости, значение которого принимают равным  $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  для стали и  $10 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  для бетона;

$\alpha_S$  – температурный коэффициент линейного расширения материала средства измерений уровня жидкой фазы продукта. Его значения принимают равными:

для нержавеющей стали –  $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ;

для алюминия –  $23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ .

Примечания:

1. При использовании уровнемеров, погрешность которых нормирована не при температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , а во всем диапазоне изменения рабочей температуры продукта, коэффициент  $\alpha_S$  принимают равным нулю (температурное расширение материала средства измерений учтено в погрешности).
2. При применении бесконтактных радарных уровнемеров коэффициент  $\alpha_S$  принимается равным нулю.

$t_{CT}$  – температура стенки меры вместимости, принимаемая равной температуре жидкой фазы продукта в мере вместимости,  $^\circ\text{C}$ .

5.7.2.2 Массу жидкой фазы продукта  $m_1^C$ , т, при измерениях плотности по п. 4.3.2 вычисляют по формуле (4). Значение плотности жидкой фазы продукта в рабочих условиях рассчитывают по формуле:

$$\rho_{p,t}^C = \rho_{p,15}^C \cdot C_{TL}, \quad (5)$$

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

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

Значение  $\rho_{p,15}^C$  и  $C_{TL}$  рассчитывают согласно методике [2].

5.7.3 По методикам измерений, основанным по 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:

$$m_2^C = \frac{10^{-3}}{g} P S_{CP}, \quad (6)$$

где  $P$  – гидростатическое давление столба жидкой фазы продукта, Па;

$S_{CP}$  – средняя площадь поперечного сечения наполненной части меры вместимости,  $\text{м}^2$ ;

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ .

5.7.3.1 Среднюю площадь  $S_{CP}$ ,  $\text{м}^2$ , вычисляют по формуле:

$$S_{CP} = \frac{V_{20} \cdot [1 + 2\alpha_{CT}(T_{CT} - 20)]}{h}. \quad (7)$$

5.7.4 Массу продукта  $m_{II}$ , т, принятого в меру вместимости или отпущенного из нее, определяют по формуле:

$$m_{II} = m_0 \pm (m_{BX} - m_{ВЫХ}), \quad (8)$$

где  $m_{BX}$  – масса паровой фазы, поступившая в меру вместимости;

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

$m_0$  – масса жидкой фазы продукта, т.

П р и м е ч а н и я :

1. При измерении массы продукта, принятого в меру вместимости, ставят знак «+», при измерении массы продукта, отпущенного из меры вместимости, ставят знак «-».
2. Значения  $m_{BX}$  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  $m_1^D$ , рассчитанной по формуле (2).

При выполнении измерений прямым методом динамических измерений, массу жидкой фазы продукта  $m_0$  принимают равной массе  $m_2^D$ , 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 вместимости или отпущенного из нее, определяют как абсолютное значение разности масс жидкой фазы продукта по формуле:

$$m_0 = |m_i - m_{i+1}|, \quad (9)$$

где  $m_i$ ,  $m_{i+1}$  – массы жидкой фазы продукта, вычисленные по формуле (2) или (4) в начале и в конце операции соответственно.

## 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 [14].

5.8.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкой фазы продукта при косвенном методе динамических измерений  $\delta m_1^D$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta m_1^D = \pm 1,1 \sqrt{\delta V^2 + \delta \rho^2 + \delta N^2}, \quad (10)$$

где  $\delta V$  – относительная погрешность измерений объема жидкой фазы продукта, %. За  $\delta V$  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, %;

$\delta N$  – предел допускаемой относительной погрешности устройства обработки информации или измерительно-вычислительного комплекса (из сертификата об утверждении типа или свидетельства о поверке), %.

5.8.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкой фазы продукта при косвенном методе статических измерений  $\delta m_1^C$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta m_1^C = \pm 1,1 \sqrt{\delta K^2 + (K_\phi \delta h)^2 + \delta \rho^2 + \delta N^2}, \quad (11)$$

где  $\delta K$ ,  $\delta h$  – относительные погрешности составления градуировочной таблицы и измерений уровня жидкой фазы продукта соответственно, %;

$K_\phi$  – коэффициент, учитывающий геометрическую форму меры вместимости, вычисляемый по формуле:

$$K_\phi = \frac{\Delta V_{20} \cdot h}{V_{20}}, \quad (12)$$

где  $h$  – уровень наполнения, мм;

$\Delta V_{20}$  – объем жидкой фазы продукта, приходящийся на 1 мм высоты наполнения меры вместимости на измеряемом уровне наполнения, м<sup>3</sup>/мм;

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

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

Значение  $K_\phi$  для вертикальных цилиндрических резервуаров, танков наливных судов прямоугольной и цилиндрической форм принимают равным единице.

5.8.5 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкой фазы продукта при косвенном методе, основанном на гидростатическом принципе,  $\delta m_2^C$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta m_2^C = \pm 1,1 \sqrt{\delta P^2 + \delta K^2 + (K_\phi - 1)^2 \delta h^2 + \delta N^2}, \quad (13)$$

где  $\delta P$ ,  $\delta h$  – относительные погрешности измерений гидростатического давления и уровня жидкой фазы продукта, %;

$\delta K$  – относительная погрешность составления градуировочной таблицы меры вместимости, %.

5.8.6 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта  $\delta m_{II}$ , %, вычисляют по методике измерений, аттестованной в соответствии с ГОСТ Р 8.563.

5.8.7 Относительные погрешности измерений величин, входящих в формулы (10), (11) и (13) определяют с учетом инструментальной, методической и других составляющих погрешности измерений массы продукта.

5.8.8 Значения пределов допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкой фазы продукта, определяемые по формулам (10), (11) и (13) не должны превышать значений, установленных в 5.1.

5.8.9 Пределы относительной погрешности измерений массы нетто продукта вычисляют по формуле

$$\delta M_H = \pm 1,1 \sqrt{(\delta m^*)^2 + \frac{\Delta W_{M.B}^2 + \Delta W_{M.П}^2 + \Delta W_{X.C}^2}{\left(1 - \frac{W_{M.B} + W_{M.П} + W_{X.C}}{100}\right)^2}},$$

где  $\Delta W_{M.B}$  – абсолютная погрешность измерений массовой доли воды в продукте, %;

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

$\Delta W_{X.C}$  – абсолютная погрешность измерений массы хлористых солей в продукте, %.

Значение  $\delta m^*$  при применении косвенных методов измерений массы продукта вычисляют по формуле:

$$\delta m^* = \frac{\delta m}{1,1},$$

где  $\delta m$  – предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто продукта косвенными методами, %.

При применении прямых методов измерений массы продукта значение  $\delta m^*$  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 погрешности измерений в соответствии с ГОСТ Р 5.580.



## БИБЛИОГРАФИЯ

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

[2] 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)

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

[4] МИ 2525–99 Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендации по метрологии государственных научных метрологических центров Госстандарта России. Порядок разработки. М.: ВНИИМС, 1999

[5] 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

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

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

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

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

[10] 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.

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

[12] ПР 50.2.104–09 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа

[13] ПБ 03-538–03 Правила сертификации электрооборудования для взрывоопасных сред

[14] МИ 1953–2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Масса грузов при бестарных перевозках. Методика выполнения измерений весами и весовыми дозаторами