ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 8.595— 2004**

## Государственная система обеспечения единства измерений

# МАССА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

## Общие требования к методикам выполнения измерений

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2006

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Задачи, основные принципы и правила проведения работ по государственной стандартизации в Российской Федерации установлены ГОСТ Р 1.0—92 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные положения» и ГОСТ Р 1.2—92 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Порядок разработки государственных стандартов»

**Сведения о стандарте**

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии — Государственный научный метрологический центр» (ФГУП ВНИИР-ГНМЦ)

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии и госнадзора

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 декабря 2004 г. № 99-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом требований международных стандартов: ИСО 91-1—92, ИСО 91-2—91, ASTM D 1250—80, API 2540—80

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 8.595—2002

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе (каталоге) «Национальные стандарты», а текст изменений — в информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Национальные стандарты»*

6 ИЗДАНИЕ с Поправкой (ИУС 11—2005)

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 НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

**Общие требования к методикам выполнения измерений**

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Mass of petroleum and petroleum products.
General requirements for procedures of measurements

**Дата введения — 2005—11—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методики выполнения измерений (далее — МВИ) массы товарной нефти и нефтепродуктов (далее — продукта) в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, основанные на:

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

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к МВИ массы продукта, обусловленные особенностями измерений массы продукта.

Настоящий стандарт обязателен для применения при разработке МВИ массы продукта, транспортируемого по трубопроводам, в мерах вместимости и мерах полной вместимости.

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 2477—65 Нефть и нефтепродукты. Методы определения содержания воды

ГОСТ 2517—85 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб

ГОСТ 3900—85 Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности

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

ГОСТ 21534—76 Нефть. Методы определения содержания хлористых солей

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

**Издание официальное**

ГОСТ 29329—92 Весы для статического взвешивания. Общие технические требования

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

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 1.11—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—96 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений

ГОСТ Р 8.569—98 Государственная система обеспечения единства измерений. Автоцистерны для жидких нефтепродуктов. Методика поверки

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

ГОСТ Р 8.599—2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность и объем нефти. Таблицы коэффициентов пересчета плотности и массы

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 51069—97 Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром

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 51858—2002 Нефть. Общие технические условия

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 заменен (изменен), 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 Определения

В настоящем стандарте использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **методика выполнения измерений (МВИ) массы продукта:** Совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений массы продукта с установленной погрешностью (неопределенностью).

3.2 **погрешность измерений массы продукта:** Обобщенная погрешность всех результатов измерений массы продукта при точном выполнении всех требований МВИ.

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

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

3.5 **прямой метод динамических измерений массы продукта:** Метод, основанный на прямых измерениях массы продукта с применением массомеров в трубопроводах.

3.6 **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.

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

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

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

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

3.11 **стандартные условия:** Условия, соответствующие температуре продукта 15 °С или 20 °С и избыточному давлению, равному нулю.

3.12 **товарная нефть (нефть):** Нефть, подготовленная к поставке потребителю в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51858.

3.13 **масса брутто товарной нефти:** Масса товарной нефти, показатели качества которой соответствуют требованиям ГОСТ Р 51858.

3.14 **масса балласта:** Общая масса воды, солей и механических примесей в товарной нефти.

3.15 **масса нетто товарной нефти:** Разность массы брутто товарной нефти и массы балласта.

## 4 Методы измерений, реализуемые в МВИ массы продукта

4.1 Для измерений массы продукта, транспортируемого по трубопроводам, применяют:

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

Для измерений массы продукта в мерах вместимости и мерах полной вместимости применяют:

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

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

4.3 При косвенном методе динамических измерений массу продукта определяют по результатам следующих измерений в трубопроводе:

а) плотности с помощью поточных преобразователей плотности (далее — преобразователь плотности), давления и температуры.

При отключении рабочего и отсутствии резервного преобразователя плотности плотность продукта определяют при помощи ареометра в лаборатории по ГОСТ 3900, ГОСТ Р 51069 или лабораторного плотномера в объединенной пробе, составленной из точечных проб, отобранных по ГОСТ 2517. Коэффициенты объемного расширения и сжимаемости продукта определяют в соответствии с МИ 2632 [1] или принимают для нефти по МИ 2153 [2], для нефтепродуктов по МИ 2823 [25];

б) объема продукта с помощью преобразователей расхода, давления и температуры или счетчиков жидкости.

Результаты измерений плотности и объема продукта приводят к стандартным условиям или результат измерений плотности продукта приводят к условиям измерений его объема.

**(Поправка).**

4.4 При прямом методе статических измерений массу продукта определяют по результатам взвешивания на железнодорожных и автомобильных весах по ГОСТ 29329 или ГОСТ 30414 железнодорожных и автомобильных цистерн с продуктом и без него.

4.5 При косвенном методе статических измерений массу продукта определяют по результатам измерений:

а) в мерах вместимости:

- уровня продукта — стационарным уровнемером или другими средствами измерений уровня жидкости;

- плотности продукта — переносным или стационарным средством измерений плотности или ареометром по ГОСТ 3900, ГОСТ Р 51069 или лабораторным плотномером в объединенной пробе, составленной из точечных проб, отобранных по ГОСТ 2517;

- температуры продукта — термометром в точечных пробах или с помощью переносного или стационарного преобразователя температуры;

- объема продукта — по градуировочной таблице меры вместимости с использованием результата измерений уровня продукта;

б) в мерах полной вместимости:

- плотности продукта — переносным средством измерений плотности или ареометром в лаборатории по ГОСТ 3900, ГОСТ Р 51069 или лабораторным плотномером в точечной пробе продукта, отобранной по ГОСТ 2517;

- температуры продукта — переносным преобразователем температуры или термометром в точечной пробе продукта, отобранной по ГОСТ 2517;

- объема продукта, принятого равным действительной вместимости меры, значение которой нанесено на маркировочную табличку и указано в свидетельстве о поверке по ГОСТ Р 8.569, с учетом изменения уровня продукта относительно указателя уровня.

Результаты измерений плотности и объема продукта приводят к стандартным условиям по температуре 15 °С или 20 °С, или результат измерений плотности продукта приводят к условиям измерений его объема в мерах вместимости и мерах полной вместимости.

Коэффициент объемного расширения продукта определяют в соответствии с МИ 2632 [1] или принимают для нефти по МИ 2153 [2], для нефтепродуктов по МИ 2823 [25].

**(Поправка).**

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

- гидростатического давления столба продукта — стационарным измерителем гидростатического давления;

- уровня продукта — переносным или другим средством измерений уровня.

4.7 Массу нетто товарной нефти определяют как разность массы брутто товарной нефти и массы балласта. Массу балласта определяют как общую массу воды, солей и механических примесей в товарной нефти. Для этого определяют массовые доли воды, механических примесей и хлористых солей в товарной нефти и рассчитывают их массу.

## 5 Требования к МВИ массы продукта

### 5.1 Погрешности измерений массы продукта

5.1.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто товарной нефти и массы нефтепродукта не должны превышать:

0,40 % — при прямом методе статических измерений взвешиванием на весах расцепленных цистерн;

0,50 % — при прямом методе статических измерений взвешиванием на весах движущихся нерасцепленных цистерн и составов из них;

0,25 % — при прямом и косвенном методах динамических измерений;

0,50 % — при косвенном методе статических измерений и косвенном методе измерений, основанном на гидростатическом принципе, массы продукта от 120 т и более;

0,65 % — при косвенном методе статических измерений и косвенном методе измерений, основанном на гидростатическом принципе, массы продукта до 120 т.

5.1.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто товарной нефти не должны превышать:

0,50 % — при прямом методе статических измерений взвешиванием на весах расцепленных цистерн;

0,60 % — при прямом методе статических измерений взвешиванием на весах движущихся нерасцепленных цистерн и составов из них;

0,35 % — при прямом и косвенном методах динамических измерений;

0,60 % — при косвенном методе статических измерений и косвенном методе измерений, основанном на гидростатическом принципе, от 120 т и более;

0,75 % — при косвенном методе статических измерений и косвенном методе измерений, основанном на гидростатическом принципе, до 120 т.

### 5.2 Требования к документам на МВИ массы продукта

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

- отдельного нормативного документа (далее — НД) на МВИ 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 МВИ массы продукта — по ГОСТ Р 8.563, ГОСТ Р 1.2, ГОСТ Р 1.5, ГОСТ Р 1.12, Р 50.1.039 [3], МИ 2525 [4], МИ 2561 [5] и настоящему стандарту.

5.2.3 МВИ массы продукта подлежат аттестации по ГОСТ Р 8.563.

5.2.4 Документы на МВИ массы продукта подлежат метрологической экспертизе по ГОСТ Р 8.563 и ГОСТ Р 1.11.

5.2.5 Документы на МВИ 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).

5.2.6 Алгоритмы и программы обработки результатов измерений, предусмотренные в документе на МВИ массы продукта, должны пройти метрологическую аттестацию по МИ 2174 [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 РМГ 43 [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 МИ 1552 [8].

5.3.2.4 Оценивание погрешности измерений массы продукта при косвенном методе измерений проводят по МИ 2083 [9].

5.3.2.5 Формы представления и способы округления результатов измерений должны соответствовать МИ 1317 [10].

### 5.4 Средства измерений и вспомогательные устройства, выбираемые для МВИ 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 МВИ, в том числе норм погрешности измерений массы брутто товарной нефти и массы нефтепродукта, указанным в 5.1.1, и массы нетто товарной нефти, указанным в 5.1.2.

5.4.2 Рациональные методы и средства измерений и вспомогательные устройства выбирают в соответствии с МИ 1967 [11].

5.4.3 В документе на МВИ 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 средств, не приведенных в перечне, но удовлетворяющих установленным в МВИ требованиям.

5.4.4 В МВИ массы продукта должны быть указаны средства измерений, типы которых утверждены по ПР 50.2.009 [12] и внесены в Государственный реестр средств 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 МВИ 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 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 по ГОСТ Р 51330.0, соответствовать требованиям ГОСТ Р 51330.9 и иметь свидетельство о взрывозащищенности и разрешение Госгортехнадзора России по Правилам [13].

### 5.6 Требования к условиям измерений

5.6.1 В документе на МВИ 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 продукта в мерах вместимости;
- время выдержки перед регистрацией показаний средств измерений: уровня и температуры 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 По МВИ, основанным на косвенном методе динамических измерений, измеряют плотность и объем продукта, и результаты этих измерений приводят к стандартным условиям или результаты измерений плотности продукта приводят к условиям измерений его объема.

5.7.1.1 Массу продукта $m_1^{д}$, кг, при измерениях объема продукта, проводимых с помощью преобразователя расхода или счетчика жидкости, и его плотности, определяемой с помощью преобразователя плотности, и последующем приведении результатов измерений объема и плотности продукта к стандартным условиям вычисляют по формуле

$$m_1^{д} = \rho_0^{д} V_0^{д}, \qquad (1)$$

где $\rho_0^{д}$, $V_0^{д}$ — плотность и объем продукта, приведенные к стандартным условиям.

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

Плотность продукта, приведенную к стандартным условиям при температуре 15 °С, $\rho_{15}^{д}$, кг/м$^3$, вычисляют по формуле

$$\rho_{15}^{д} = \frac{\rho_{изм}^{д}}{CTL_{\rho}^{д} CPL_{\rho}^{д}}, \qquad (2)$$

где $\rho_{изм}^{д}$ — плотность продукта, измеренная при температуре и давлении продукта в преобразователе плотности, кг/м$^3$;

$CTL_{\rho}^{д}$ — поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на объем продукта, определенный для температуры продукта в преобразователе плотности, вычисляемый по API 2540 [14];

$CPL_{\rho}^{д}$ — поправочный коэффициент, учитывающий влияние давления на объем продукта, определенный для давления продукта в преобразователе плотности, вычисляемый по API 2540 [14].

Плотность продукта, приведенную к стандартным условиям при температуре 20 °С, $\rho_{20}^{д}$, кг/м$^3$, вычисляют по формуле

$$\rho_{20}^{д} = \rho_{15}^{л} \exp\left[-\beta_{15}^{л} 5\,(1 + 4\,\beta_{15}^{л})\right], \quad (3)$$

где $\beta_{15}^{л}$ — коэффициент объемного расширения продукта, вычисляемый по МИ 2632 [1] или по МИ 2823 [25] для нефтепродуктов.

Объем продукта, приведенный к температуре 15 °С, $V_{15}^{д}$, м$^3$, вычисляют по формуле

$$V_{15}^{д} = V_{изм}^{д}\, CTL_V^{л}\, CPL_V^{д}, \quad (4)$$

где $V_{изм}^{д}$ — объем продукта, измеренный при температуре и давлении продукта в преобразователе расхода или счетчике жидкости, м$^3$;

$CTL_V^{л}$ — поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на объем продукта, определенный для температуры продукта в преобразователе расхода или счетчике жидкости, вычисляемый по API 2540 [14];

$CPL_V^{д}$ — поправочный коэффициент, учитывающий влияние давления на объем продукта, определенный для давления в преобразователе расхода или счетчике жидкости, вычисляемый по API 2540 [14].

Объем продукта $V_{20}^{д}$, м$^3$, приведенный к температуре 20 °С, вычисляют по формуле

$$V_{20}^{д} = V_{15}^{д} \exp\left[\beta_{15}^{л} 5\,(1 + 4\,\beta_{15}^{л})\right]. \quad (5)$$

5.7.1.2 Массу продукта $m_2^{д}$, кг, при измерениях объема продукта, проводимых с помощью преобразователя расхода или счетчика жидкости, и его плотности, определяемой с помощью ареометра или лабораторного плотномера в лаборатории в объединенной пробе, и последующем приведении результатов измерений объема и плотности продукта к стандартным условиям вычисляют по формуле

$$m_2^{д} = V_0^{д} \rho_0^{л}, \quad (6)$$

где $V_0^{д}$ — объем продукта, приведенный к стандартным условиям, м$^3$;

$\rho_0^{л}$ — плотность продукта, приведенная к стандартной температуре, кг/м$^3$.

Значение $V_0^{д}$, м$^3$, определяют по формуле (4) или (5).

Плотность продукта, приведенную к температуре 15 °С, $\rho_{15}^{л}$, кг/м$^3$, вычисляют по формуле

$$\rho_{15}^{л} = \frac{\rho_{изм}^{л} K}{CTL_{\rho}^{л}}, \quad (7)$$

где $\rho_{изм}^{л}$ — плотность продукта, измеренная с помощью ареометра в лабораторных условиях (температура $T_{\rho}$ и избыточное давление, равное нулю), с учетом систематической погрешности метода по МИ 2153 [2] или с помощью лабораторного плотномера, кг/м$^3$;

$CTL_{\rho}^{л}$ — поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на объем продукта, вычисляемый по API 2540 [14];

$K$ — поправочный коэффициент на температурное расширение стекла для ареометров, вычисляемый по МИ 2153 [2]. В случае измерений плотности с помощью лабораторного плотномера его принимают равным единице.

Плотность продукта, приведенную к температуре 20 °С, $\rho_{20}^{л}$, кг/м$^3$, вычисляют по формуле

$$\rho_{20}^{л} = \rho_{15}^{л} \exp\left[-\beta_{15}^{л} 5\,(1 + 4\,\beta_{15}^{л})\right], \quad (8)$$

где $\beta_{15}^{л}$ — коэффициент объемного расширения продукта, вычисляемый по МИ 2632 [1].

Допускается плотность продукта, измеренную ареометром, приводить к плотности при стандартной температуре 15 °С или 20 °С по таблицам ASTM D 1250 [15], ИСО 91-1 [16], ИСО 91-2 [17] или МИ 2153 [2] для нефти и по МИ 2842 [18], МИ 2823 [25] для нефтепродуктов.

5.7.1.3 Массу продукта $m_3^{д}$, кг, при измерениях объема продукта, проводимых с помощью преобразователя расхода или счетчика жидкости, и его плотности, определяемой с помощью поточного

преобразователя плотности, и последующем приведении результатов измерений плотности продукта к условиям измерений его объема допускается вычислять по формуле

$$m_3^{д} = V_{п.изм}^{д} \rho_{п.изм}^{д} \left[1 + \beta (T_{\rho п}^{д} - T_{Vп}^{д}) + \gamma (P_{Vп}^{д} - P_{\rho п}^{д})\right], \quad (9)$$

где $V_{п.изм}^{д}$ — объем продукта, измеренный при температуре и давлении продукта в преобразователе расхода или счетчике жидкости, м$^3$;

$\rho_{п.изм}^{д}$ — плотность продукта, измеренная при температуре и давлении продукта в преобразователе плотности, кг/м$^3$;

$\beta$ — коэффициент объемного расширения продукта, значения которого определяют по МИ 2632 [1] или по МИ 2153 [2] для нефти и по МИ 2823 [25] для нефтепродуктов;

$T_{\rho п}^{д}$ — температура продукта в преобразователе плотности, °С;

$P_{Vп}^{д}$ — температура продукта в преобразователе расхода или счетчике жидкости, °С;

$\gamma$ — коэффициент сжимаемости продукта, значения которого определяют по МИ 2632 [1] или по МИ 2153 [2] для нефти и по МИ 2823 [25] для нефтепродуктов;

$P_{\rho п}^{д}$ — избыточное давление продукта в преобразователе плотности, МПа;

$V_{Vп}^{д}$ — избыточное давление продукта в преобразователе расхода или счетчике жидкости, МПа.

5.7.1.4 Массу продукта $m_4^{д}$, кг, при измерениях объема продукта, проводимых с помощью преобразователя расхода или счетчика жидкости, и плотности, определяемой с помощью ареометра по ГОСТ 3900, ГОСТ Р 51069 в объединенной пробе или с помощью лабораторного плотномера, и последующем приведении результатов измерений плотности продукта к условиям измерений его объема допускается вычислять по формуле

$$m_4^{д} = V_{п.изм}^{д} \rho_{изм}^{л} \left[1 + \beta (T_{\rho}^{л} - T_{Vп}^{д}) + \gamma P_V\right] K, \quad (10)$$

где $\rho_{изм}^{л}$ — плотность продукта, измеренная в лаборатории при температуре $T_{\rho}^{л}$, кг/м$^3$;

$\beta$ — коэффициент объемного расширения продукта, значения которого определяют по МИ 2632 [1] или по МИ 2153 [2] для нефти и по МИ 2823 [25] для нефтепродуктов;

$\gamma$ — коэффициент сжимаемости продукта, значения которого определяют по МИ 2632 [1] или по МИ 2153 [2] для нефти и по МИ 2823 [25] для нефтепродуктов;

$P_V$ — избыточное давление продукта при измерениях его объема, МПа;

$K$ — поправочный коэффициент на температурное расширение стекла для ареометров, вычисляемый по МИ 2153 [2]. В случае измерений плотности с помощью лабораторного плотномера его принимают равным единице.

5.7.1.1—5.7.1.4 **(Поправка).**

5.7.1.5 Формулы (9), (10) применяют при разности температур при измерениях плотности и объема продукта не более 15 °С. При разности температур при измерениях плотности и объема продукта более 15 °С вычисления проводят по 5.7.1.2.

5.7.2 По МВИ, основанным на косвенном методе статических измерений, измеряют объем и плотность продукта в мерах вместимости или мерах полной вместимости и результаты этих измерений приводят к стандартным условиям или результаты измерений плотности продукта приводят к условиям измерений его объема.

5.7.2.1 Массу продукта $m_1^{с}$, кг, при измерениях объема продукта в мерах вместимости и мерах полной вместимости и плотности продукта с помощью преобразователя плотности или в лаборатории в объединенной или точечной пробе и последующем приведении результатов измерений объема и плотности продукта к стандартному условию по температуре вычисляют по формуле

$$m_1^{с} = \rho_0^{с} V_0^{с}, \quad (11)$$

где $\rho_0^{с}$, $V_0^{с}$ — плотность и объем продукта, приведенные к стандартному условию по температуре.

Примечание — Обозначение «с» соответствует термину «статическое».

Плотность продукта, приведенную к температуре 15 °С, $\rho_{15}^{с}$, кг/м$^3$, вычисляют по формуле

$$\rho^{c}_{15} = \frac{\rho^{c}_{изм} K}{CTL^{c}_{\rho}}, \quad (12)$$

где $\rho^{c}_{изм}$ — плотность продукта, измеренная с помощью ареометра в лаборатории или с помощью преобразователя плотности, кг/м$^3$;

$CTL^{c}_{\rho}$ — поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на объем продукта, определенный для температуры продукта в лаборатории или в преобразователе плотности, вычисляемый по API 2540 [14];

$K$ — поправочный коэффициент на температурное расширение стекла для ареометров, вычисляемый по МИ 2153 [2]. В случае измерений плотности с помощью преобразователя плотности его принимают равным единице.

Плотность продукта, приведенную к температуре 20 °С, $\rho^{c}_{20}$, кг/м$^3$, вычисляют по формуле

$$\rho^{c}_{20} = \rho^{c}_{15} \exp\left[-\beta^{c}_{15} 5\,(1 + 4\,\beta^{c}_{15})\right]. \quad (13)$$

Объем продукта, приведенный к температуре 15 °С, $V^{c}_{15}$, м$^3$, вычисляют по формуле

$$V^{c}_{15} = V_{20}\left[1 + (2\,\alpha_{ст} + \alpha_s)\,(T_{ст} - 20)\right] CTL^{c}_{V}, \quad (14)$$

где $V_{20}$ — объем 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, МИ 2543 [19], МИ 1124 [20], РД 50-156 [21], МИ 2579 [22], МИ 1001 [23], или в мере полной вместимости на уровне продукта, соответствующем указателю уровня в соответствии с ГОСТ Р 8.569 с учетом изменения уровня продукта относительно указателя уровня, м$^3$. Данные градуировочных таблиц соответствуют температуре стенки мер вместимости, равной 20 °С;

$\alpha_{ст}$ — 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;

$\alpha_s$ — температурный коэффициент линейного расширения материала средства измерений уровня продукта (например измерительной рулетки с грузом, метроштока, уровнемера поплавкового типа и др.). Его значения принимают равными:

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

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

В случае необходимости при использовании уровнемеров других типов вводят температурные поправки к измеренному уровню продукта, при этом значение коэффициента $\alpha_s$ принимают равным нулю;

$T_{ст}$ — температура стенки меры вместимости, принимаемая равной температуре продукта в мере вместимости $T^{c}_{V}$, °С;

$CTL^{c}_{V}$ — поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на объем продукта, определенный для температуры продукта в мере вместимости или в мере полной вместимости, вычисляемый по API 2540 [14].

Объем продукта, приведенный к температуре 20 °С, $V^{c}_{20}$, м$^3$, вычисляют по формуле

$$V^{c}_{20} = V^{c}_{15} \exp\left[\beta^{c}_{15} 5\,(1 + 4\,\beta^{c}_{15})\right]. \quad (15)$$

5.7.2.2 Плотность продукта при проведении учетных операций может быть приведена к плотности при стандартной температуре 15 °С или 20 °С по ASTM 1250 [15], ИСО 91-1 [16], ИСО 91-2 [17] или МИ 2153 [2] для нефти и по МИ 2842 [18] или МИ 2823 [25] для нефтепродуктов.

**(Поправка).**

5.7.2.3 При проведении учетных операций плотность нефти при стандартной температуре 20 °С допускается приводить к плотности нефти при стандартной температуре 15 °С и наоборот по ГОСТ Р 8.599.

5.7.2.4 Массу продукта $m^{c}_{д}$, кг, при приведении плотности продукта, измеренной в лаборатории, к

условиям измерений объема продукта в мере вместимости или мере полной вместимости допускается вычислять по формуле

$$m_{л}^{с} = V_{20}\,\rho_{изм}^{л}\left[1 + (2\,\alpha_{ст} + \alpha_{s})\,(T_{ст} - 20)\right]\left[1 + \beta\,(T_{\rho}^{л} - T_{ст})\right]K, \qquad (16)$$

где $\rho_{изм}^{л}$ — плотность продукта, измеренная в лаборатории при температуре $T_{\rho}^{л}$, кг/м$^3$;

$\beta$ — коэффициент объемного расширения продукта, значения которого определяют по МИ 2632 [1] или для нефти — по МИ 2153 [2], для нефтепродуктов — по МИ 2823 [25].

**(Поправка).**

5.7.2.5 Формула (16) может быть применена при разности температур $T_{\rho}^{л}$ и $T_{ст}$ не более 15 °С.

5.7.3 По МВИ, основанным на косвенном методе с применением гидростатического принципа, массу продукта $m_{2}^{с}$, кг, при измерениях гидростатического давления столба продукта в мерах вместимости вычисляют по формуле

$$m_{2}^{с} = \frac{1}{g}\,P\,S_{ср}, \qquad (17)$$

где $P$ — гидростатическое давление столба продукта, Па;

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

$g$ — ускорение силы тяжести, м/с$^2$.

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

$$S_{ср} = \frac{V_{20}\left[1 + 2\,\alpha_{ст}\,(T_{ст} - 20)\right]}{H}, \qquad (18)$$

где $V_{20}$ — объем продукта в мере вместимости на измеряемом уровне $H$, определяемый по градуировочной таблице меры вместимости, м$^3$;

$\alpha_{ст}$ — температурный коэффициент линейного расширения стенки меры вместимости, значение которого принимают равным 12,5·10$^{-6}$ 1/°С;

$T_{ст}$ — температура стенки меры вместимости, принимаемая равной температуре продукта в мере вместимости, °С.

5.7.4 Массу продукта $m_0$, кг, принятого в меру вместимости или отпущенного из нее, определяют как абсолютное значение разности масс продукта по формуле

$$m_0 = |m_i - m_{i+1}|, \qquad (19)$$

где $m_i$, $m_{i+1}$ — массы продукта, вычисленные по формуле (11) или (16) в начале и конце операции соответственно.

5.7.5 Массу нетто товарной нефти $m_н$, кг, вычисляют по формуле

$$m_н = m - m_б, \qquad (20)$$

где $m$ — масса брутто товарной нефти, измеренная одним из методов по разделу 4, кг;

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

$$m_б = m\,\frac{W_{м.в} + W_{х.с} + W_{м.п}}{100}, \qquad (21)$$

где $W_{м.в}$ — массовая доля воды в товарной нефти, %;

$W_{х.с}$ — массовая доля хлористых солей в товарной нефти, %;

$W_{м.п}$ — массовая доля механических примесей в товарной нефти, %.

5.7.5.1 Массовую долю воды в товарной нефти определяют по ГОСТ 2477. Массовую долю воды в товарной нефти допускается измерять с помощью поточного влагомера.

5.7.5.2 Массовую долю хлористых солей в товарной нефти определяют по ГОСТ 21534. Массовую долю хлористых солей в товарной нефти допускается измерять с помощью поточного солемера.

5.7.5.3 Массовую долю механических примесей в товарной нефти определяют по ГОСТ 6370. Массовую долю механических примесей в товарной нефти допускается измерять с помощью поточного анализатора.

### 5.8 Форма представления результатов оценивания погрешности измерений массы продукта

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

5.8.2 При прямом методе статических измерений погрешностью следует считать погрешность измерений массы продукта с помощью весов. Оценивание погрешности измерений массы продукта с применением весов проводят по МИ 1953 [24].

5.8.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта при косвенном методе динамических измерений $\delta m^{д}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta m^{д} = \pm 1{,}1 \sqrt{\delta V^2 + G^2 (\delta \rho^2 + \beta^2 10^4 \Delta T_{\rho}^2) + \beta^2 10^4 \Delta T_V^2 + \delta N^2}, \quad (22)$$

где $\delta V$ — относительная погрешность измерений объема продукта, %. За $\delta V$ принимают относительную погрешность средства измерений объема продукта, если сумма остальных составляющих погрешности измерений объема продукта является несущественной в соответствии с ГОСТ 8.009;

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

$\Delta T_{\rho}$, $\Delta T_V$ — абсолютные погрешности измерений температуры продукта при измерениях его плотности и объема соответственно, °С;

$\beta$ — коэффициент объемного расширения продукта, 1/°С (приложение А);

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

$G$ — коэффициент, вычисляемый по формуле

$$G = \frac{1 + 2\beta T_V}{1 + 2\beta T_{\rho}}, \quad (23)$$

где $T_V$, $T_{\rho}$ — температуры продукта при измерениях его объема и плотности, °С.

5.8.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта при косвенном методе динамических измерений и последующем приведении плотности продукта к условиям измерений его объема по 5.7.1.3 или 5.7.1.4 $\delta m_{п}^{д}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta m_{п}^{д} = \pm 1{,}1 \sqrt{\delta V_{п}^2 + \delta \rho_{п}^2 + \delta T_{V\rho}^2 + \delta N^2}, \quad (24)$$

где $\delta V_{п}$ — относительная погрешность измерений объема продукта, %;

$\delta \rho_{п}$ — относительная погрешность измерений плотности продукта, %;

$\delta T_{V\rho}$ — составляющая относительной погрешности измерений массы продукта за счет абсолютных погрешностей измерений температур $T_{V п}^{д}$, $T_{\rho п}^{д}$, %, вычисляемая по формуле

$$\delta T_{V\rho} = \pm \left[ \frac{\beta\, 100}{1 + \beta (T_{\rho п}^{д} - T_{V п}^{д})} \right] \sqrt{\Delta T_{\rho}^2 + \Delta T_V^2}, \quad (25)$$

где $\Delta T_{\rho}$, $\Delta T_V$ — абсолютные погрешности измерений температур $T_{V п}^{д}$, $T_{\rho п}^{д}$, °С.

5.8.5 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта при косвенном методе статических измерений $\delta m_{1}^{с}$, %, вычисляют по формулам:

а) для мер вместимости

$$\delta m_{11}^{с} = \pm 1{,}1 \sqrt{\delta K^2 + (K_{ф}\, \delta H)^2 + G^2 (\delta \rho^2 + \beta^2 10^4 \Delta T_{\rho}^2) + \beta^2 10^4 \Delta T_V^2 + \delta N^2}, \quad (26)$$

б) для мер полной вместимости

$$\delta m_{12}^{c} = \pm 1{,}1 \sqrt{\delta V_{т}^{2} + G^{2}(\delta \rho^{2} + \beta^{2} 10^{4} \Delta T_{\rho}^{2}) + \beta^{2} 10^{4} \Delta T_{V}^{2} + \delta N^{2}}, \quad (27)$$

где $\delta V_{т}$ — относительная погрешность полной меры вместимости, %;

$\delta K, \delta H$ — относительные погрешности составления градуировочной таблицы и измерений уровня продукта соответственно, %;

$G$ — коэффициент, вычисляемый по формуле (23);

$K_{ф}$ — коэффициент, учитывающий геометрическую форму меры вместимости, вычисляемый по формуле

$$K_{ф} = \frac{\Delta V_{20} H}{V_{20}}, \quad (28)$$

где $H$ — уровень наполнения, мм;

$\Delta V_{20}$ — объем продукта, приходящийся на 1 мм высоты наполнения меры вместимости на измеряемом уровне наполнения, м$^3$/мм;

$V_{20}$ — объем 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 $K_{ф}$ для вертикальных цилиндрических резервуаров, танков наливных судов прямоугольной и цилиндрической форм принимают равным единице.

5.8.6 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта при косвенном методе, основанном на гидростатическом принципе, $\delta m_{2}^{c}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta m_{2}^{c} = \pm 1{,}1 \sqrt{\delta P^{2} + \delta K^{2} + (K_{ф} - 1)^{2} \delta H^{2} + \delta N^{2}}, \quad (29)$$

где $\delta P$, $\delta H$ — относительные погрешности измерений гидростатического давления и уровня продукта, %;

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

5.8.7 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта при проведении учетных операций $\delta m_{0}^{c}$, %, вычисляют по формулам:

а) для косвенного метода статических измерений

$$\delta m_{01}^{c} = \pm 1{,}1 \sqrt{\frac{m_{i}^{2}}{m_{0}^{2}}(A_{i}^{2} + B_{i}^{2}) + \frac{m_{i+1}^{2}}{m_{0}^{2}}(A_{i+1}^{2} + B_{i+1}^{2}) + \delta N^{2}}, \quad (30)$$

где $A_{i} = \sqrt{\delta K_{i}^{2} + (K_{ф i} \delta H_{i})^{2} + (G_{i} \delta \rho_{i})^{2}}$;

$B_{i} = \sqrt{(G_{i} \beta_{i} 10^{2} \Delta T_{\rho i})^{2} + (\beta_{i} 10^{2} \Delta T_{V i})^{2}}$;

$A_{i+1} = \sqrt{\delta K_{i+1}^{2} + (K_{ф i+1} \delta H_{i+1})^{2} + (G_{i+1} \delta \rho_{i+1})^{2}}$;

$B_{i+1} = \sqrt{(G_{i+1} \beta_{i+1} 10^{2} \Delta T_{\rho i+1})^{2} + (\beta_{i+1} 10^{2} \Delta T_{Vi+1})^{2}}$,

где $\delta K_{i}$, $\delta K_{i+1}$ — относительные погрешности составления градуировочной таблицы при измеряемых уровнях наполнения меры вместимости $H_{i}$, $H_{i}$+1 соответственно, %;

$K_{ф i}, K_{ф i+1}$ — коэффициенты, учитывающие геометрическую форму меры вместимости при измеряемых уровнях наполнения меры вместимости $H_{i}$, $H_{i}$+1 соответственно;

$\Delta T_{\rho}$, $\Delta T_{V}$ — абсолютные погрешности измерений температур продукта $T_{\rho}$, $T_{V}$ соответственно, °С;

б) для косвенного метода, основанного на гидростатическом принципе

$$\delta m_{02}^{c} = \pm 1{,}1 \sqrt{\frac{m_{1}^{2}}{m_{0}^{2}} C_{i}^{2} + \frac{m_{i+1}^{2}}{m_{0}^{2}} C_{i+1}^{2} + \delta N^{2}}, \quad (31)$$

где $C_{i} = \sqrt{\delta P_{i}^{2} + \delta K_{i}^{2} + (K_{ф i} - 1)^{2} \delta H_{i}^{2}}$;

$$C_{i+1} = \sqrt{\delta P_{i+1}^2 + \delta K_{i+1}^2 + (K_{\text{ф}\,i+1} - 1)^2 \delta H_{i+1}^2},$$

где $\delta P_i$, $\delta P_{i+1}$ — относительные погрешности измерений гидростатического давления, соответствующие измеряемым уровням наполнения меры вместимости $H_i$, $H_{i+1}$, %.

5.8.8 Относительные погрешности измерений величин, входящих в формулы (22), (24), (26), (27) — (31), определяют с учетом инструментальной, методической и других составляющих погрешности измерений массы продукта.

5.8.9 Значения пределов допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта, определяемые по формуле (22) или по формулам (24), (26), (27), (29) — (31), не должны превышать значений, установленных в 5.1.

5.8.10 Пределы относительной погрешности измерений массы нетто товарной нефти вычисляют по формуле

$$\delta M_{\text{н}} = \pm 1{,}1 \sqrt{\left(\delta m*\right)^2 + \frac{\Delta W_{\text{м.в}}^2 + \Delta W_{\text{м.п}}^2 + \Delta W_{\text{х.с}}^2}{\left(1 - \frac{W_{\text{м.в}} + W_{\text{м.п}} + W_{\text{х.с}}}{100}\right)^2}}, \quad (32)$$

где $\Delta W_{\text{м. в}}$ — абсолютная погрешность измерений массовой доли воды в товарной нефти, %;

$\Delta W_{\text{м.п}}$ — абсолютная погрешность измерений массовой доли механических примесей в товарной нефти, %;

$\Delta W_{\text{х.с}}$ — абсолютная погрешность измерений массовой доли хлористых солей в товарной нефти, %.

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

$$\delta m* = \frac{\delta m}{1{,}1}, \quad (33)$$

где $\delta m$ — предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто нефти или массы нефтепродукта 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 товарной нефти 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 8.580.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Коэффициенты объемного расширения продукта β

Таблица А.1

| ρ, кг/м$^3$ | β, 1/°С | ρ, кг/м$^3$ | β, 1/°С |
|---|---|---|---|
| 690,0—699,9 | 0,00130 | 850,0—859,9 | 0,00081 |
| 700,0—709,9 | 0,00126 | 860,0—869,9 | 0,00079 |
| 710,0—719,9 | 0,00123 | 870,0—879,9 | 0,00076 |
| 720,0—729,9 | 0,00119 | 880,0—889,9 | 0,00074 |
| 730,0—739,9 | 0,00116 | 890,0—899,9 | 0,00072 |
| 740,0—749,9 | 0,00113 | 900,0—909,9 | 0,00070 |
| 750,0—759,9 | 0,00109 | 910,0—919,9 | 0,00067 |
| 760,0—769,9 | 0,00106 | 920,0—929,9 | 0,00065 |
| 770,0—779,9 | 0,00103 | 930,0—939,9 | 0,00063 |
| 780,0—789,9 | 0,00100 | 940,0—949,9 | 0,00061 |
| 790,0—799,9 | 0,00097 | 950,0—959,9 | 0,00059 |
| 800,0—809,9 | 0,00094 | 960,0—969,9 | 0,00057 |
| 810,0—819,9 | 0,00092 | 970,0—979,9 | 0,00055 |
| 820,0—829,9 | 0,00089 | 980,0—989,9 | 0,00053 |
| 830,0—839,9 | 0,00086 | 990,0—999,9 | 0,00052 |
| 840,0—849,9 | 0,00084 | — | — |

Примечание — Значения, приведенные в таблице, используют только для расчета относительных погрешностей МВИ массы продукта по формулам (22), (24), (26), (27), (30), (31).

## Библиография


[1] МИ 2632—2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность нефти и нефтепродуктов и коэффициенты объемного расширения и сжимаемости. Методы и программа расчета. С.-Пб.: ВНИИМ, 2001

[2] МИ 2153—2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность нефти. Требования к методикам выполнения измерений ареометром при учетных операциях. Казань: С.-Пб.: ВНИИМ, 2004

[3] Р 50.1.039—2002 Разработка, обновление и отмена правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации и каталогизации. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002

[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 алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения. Л.: ВНИИМ, 1991

[7] РМГ 43—2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений». М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001

[8] МИ 1552—86 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей результатов измерений. Л.: ВНИИМ, 1991

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

[10] МИ 1317—86 Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров. М.: ВНИИМС, 1986

[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 50.2.009—94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений (с Изменением № 1). М.: ВНИИМС, 1994

[13] Правила сертификации электрооборудования для взрывоопасных сред

[14] API 2540 Руководство по нефтяным измерительным стандартам (таблица 54А, главы с 11.1.54.1 по 11.1.54.3, том X, первая редакция, август 1980; глава 11, раздел 2.1 М. Коэффициенты сжимаемости для углеводородов, август 1984 г.)

[15] ASTM D 1250—80 Стандартное руководство по применению таблиц измерения параметров нефти и нефтепродуктов

[16] ИСО 91-1—92 Нефть и нефтепродукты. Таблицы параметров при температуре 15 °С

[17] ИСО 91-2—91 Нефть и нефтепродукты. Таблицы параметров при температуре 20 °С

[18] МИ 2842—2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность светлых нефтепродуктов. Таблицы пересчета плотности к 15 и 20 °С и к условиям измерений объема. Казань: ВНИИР, 2003

[19] МИ 2543—99 Государственная система обеспечения единства измерений. Цистерны железнодорожные. Методика поверки объемным методом. Казань: ВНИИР, 1999

[20] МИ 1124—86 Государственная система обеспечения единства измерений. Вместимость стальных вертикальных цилиндрических резервуаров с теплоизоляцией. Методика выполнения измерений геометрическим методом. Казань: ВНИИР, 1986

[21] РД 50-156—79 Определение вместимости и градуировка железобетонных цилиндрических резервуаров со сборной стенкой вместимостью до 30000 $м^3$ геометрическим методом. М.: Изд-во стандартов, 1979

[22] МИ 2579—2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Резервуары (танки) речных и морских наливных судов. Методика поверки объемным методом. Казань: ВНИИР, 2000

[23] МИ 1001—99 Государственная система обеспечения единства измерений. Определение поправочного коэффициента на полную вместимость нефтеналивных танков судов при измерении объема нефти. Методика расчета. Казань: ВНИИР, 1999

[24] МИ 1953—88 Государственная система обеспечения единства измерений. Масса народнохозяйственных грузов при бестарных перевозках. Методика выполнения измерений. Казань: ВНИИР, 1988

[25] МИ 2823—2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность нефтепродуктов при учетно-расчетных операциях. Методика выполнения измерений ареометром. Программа (таблицы) приведения плотности нефтепродуктов к заданной температуре: С.-Пб.: ВНИИМ, 2003


**(Поправка).**

ОКС 17.020 Т86.2

Ключевые слова: масса, масса брутто товарной нефти, масса балласта, масса нетто товарной нефти, продукт, методика выполнения измерений, объем, вместимость, резервуар, цистерна, уровнемер, счетчик, погрешность, уровень, градуировка, поверка, температура, плотность, давление, сжимаемость



gost.e-ecolog.ru