



**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

Москва ИПК
Издательство стандартов
2005

Содержание

[Предисловие](#)

[1 Область применения](#)

[2 Нормативные ссылки](#)

[3 Определения](#)

[4 Методы измерений, реализуемые в МВИ массы продукта](#)

[5 Требования к МВИ массы продукта](#)

[Приложение А \(справочное\) Коэффициенты объемного расширения продукта *b*](#)

[Библиография](#)

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 Всероссийским научно-исследовательским институтом расходометрии Государственным научным метрологическим центром (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

ГОСТ Р 8.595-2004

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

ГОСТ 27575-87 Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий

[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 1.2-92](#) Государственная система стандартизации Российской Федерации. Порядок разработки государственных стандартов

[ГОСТ Р 1.5-92](#) Государственная система стандартизации Российской Федерации. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов

[ГОСТ Р 1.11-99](#) Государственная система стандартизации Российской Федерации. Метрологическая экспертиза проектов государственных стандартов

[ГОСТ Р 1.12-99](#) Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандартизация и смежные виды деятельности. 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 точности 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. Основной метод 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](http://www.gost.ru).

3.13 масса брутто товарной нефти: Масса товарной нефти, показатели качества которой соответствуют требованиям [ГОСТ Р 51858](http://www.gost.ru).

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];

(поправка)

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.

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 РМГ43 [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 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 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^D , 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

$$m_1^D = \rho_0^D V_0^D, \quad (1)$$

где

ρ_0^D, V_0^D - плотность и объем продукта, приведенные к стандартным условиям.

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

Плотность продукта, приведенную к стандартным условиям при температуре 15 °С,

ρ_{15}^D , кг/м³, вычисляют по формуле:

$$\rho_{15}^D = \frac{\rho_{изм}^D}{CTL_P^D CPL_P^D} \quad (2)$$

где

$\rho_{пл}^A$ - плотность продукта, измеренная при температуре и давлении продукта в преобразователе плотности, кг/м³;

CTL_P^A - поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на объем продукта, определенный для температуры продукта в преобразователе плотности, вычисляемый по API 2540 [14];

CRP_P^A - 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,

ρ_{20}^A , кг/м³, вычисляют по формуле

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

(3)

где

β_{15}^A - коэффициент объемного расширения продукта, вычисляемый по МИ 2632 [1] или по МИ 2823 [25] для нефтепродуктов.

(Поправка)

Объем продукта, приведенный к температуре 15 °С,

V_{15}^A , м³, вычисляют по формуле

$$V_{15}^A = V_{изм}^A \cdot C_{TL}^A \cdot C_{PL}^A \quad (4)$$

где

$V_{изм}^A$ - объем продукта, измеренный при температуре и давлении продукта в преобразователе расхода или счетчике жидкости, мл;

C_{TL}^A - поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры на объем продукта, определенный для температуры продукта в преобразователе расхода или счетчике жидкости, вычисляемый по API 2540 [14];

C_{PIV}^A - 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}^A , м³, приведенный к температуре 20 °С, вычисляют по формуле

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

5.7.1.2 Массу продукта

m_2^A , 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

$$m_2^A = V_0^A \rho_0^A, \quad (6)$$

где

V_0^{π} - объем продукта, приведенный к стандартным условиям, м³;

ρ_0^{π} - плотность продукта, приведенная к стандартной температуре, кг/м³.

Значение

V_0^{π} , м³, определяют по формуле (4) или (5).

Плотность продукта, приведенную к температуре 15 °С,

ρ_{15}^{π} , кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho_{15}^{\pi} = \frac{\rho_{изм}^{\pi} K}{CTL_p^{\pi}},$$

(7)

где

$\rho_{изм}^n$ - плотность продукта, измеренная с помощью ареометра в лабораторных условиях (температура T_r и избыточное давление, равное нулю), с учетом систематической погрешности метода по МИ 2153 [2] или с помощью лабораторного плотномера, кг/м³;

CTL_P^n - 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,

ρ_{20}^n , кг/м³, вычисляют по формуле

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

где

β_{15}^n - 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.

(Поправка)

5.7.1.3 Массу продукта

m_3^D , 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

$$m_3^D = V_{П.ИЗМ}^D \rho_{П.ИЗМ}^D \left[1 + \beta (T_{PI}^D - T_{VII}^D) + \gamma (P_{VII}^D - P_{PI}^D) \right] \quad (9)$$

где

$V_{П.ИЗМ}^D$ - объем продукта, измеренный при температуре и давлении продукта в преобразователе расхода или счетчике жидкости, м³;

$\rho_{П.ИЗМ}^D$ - плотность продукта, измеренная при температуре и давлении продукта в преобразователе плотности, кг/м³;

b - 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_{PI}^D - температура продукта в преобразователе плотности, °С;

T_{VII}^D - температура продукта в преобразователе расхода или счетчике жидкости, °С;

g - коэффициент сжимаемости продукта, значения которого определяют МИ 2632 [1] или по МИ 2153 [2] для нефти и по МИ 2823 [25] для нефтепродуктов;

P_{PI}^D - избыточное давление продукта в преобразователе плотности, МПа;

P_{VII}^D - избыточное давление продукта в преобразователе расхода или счетчике жидкости, МПа.

(Поправка)

5.7.1.4 Массу продукта

m_4^D , 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:

$$m_4^{\text{П}} = V_{\text{ИЗМ}}^{\text{П}} \rho_{\text{ИЗМ}}^{\text{П}} \left[1 + \beta (T_{\text{P}}^{\text{П}} - T_{\text{ВП}}^{\text{П}}) + \gamma P_{\text{V}} \right] K, \quad (10)$$

где

$\rho_{\text{ИЗМ}}^{\text{П}}$ - плотность продукта, измеренная в лаборатории при температуре

$T_{\text{P}}^{\text{П}}$, кг/м³;

b - 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;

g - коэффициент сжимаемости продукта, значения которого определяют по МИ 2632 [1] или по 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.

(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^c , 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:

$$m_1^c = \rho_0^c V_0^c, \quad (11)$$

где

ρ_0^c, V_0^c - плотность и объем продукта, приведенные к стандартному условию по температуре.

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

Плотность продукта, приведенную к температуре 15 °С,

ρ_{15}^c , кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho_{15}^c = \frac{\rho_{пл}^c K}{CTL_p^c},$$

(12)

где

$\rho_{пл}^c$ - плотность продукта, измеренная с помощью ареометра в лаборатории или с помощью преобразователя плотности, кг/м³;

CTL_p^c - 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,

ρ_{20}^c , кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho_{20}^c = \rho_{15}^c \exp \left[-\beta_{15}^c (1 + 4\beta_{15}^c) \right]$$

(13)

Объем продукта, приведенный к температуре 15 °С,

V_{15}^c , м³, вычисляют по формуле:

$$V_{15}^c = V_{20} \left[1 + (2\alpha_{ст} + \alpha_s)(T_{ст} - 20) \right] C T L_{\gamma}^c, \quad (14)$$

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, м³. 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 $12,5 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для стали и $10 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для бетона;

α_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 - $12,5 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$;

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

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

T_{CT} - температура стенки меры вместимости, принимаемая равной температуре продукта в мере вместимости

T_V^c , °C;

C_{TV}^c - 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 °C,

V_{20}^c , м³, вычисляют по формуле:

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

5.7.2.2 Плотность продукта при проведении учетных операций может быть приведена к плотности при стандартной температуре 15 °C или 20 °C 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] нефтепродуктов.

(Поправка)

5.7.2.3 При проведении учетных операций плотность нефти при стандартной температуре 20 °C допускается приводить к плотности нефти при стандартной температуре 15 °C и наоборот по [ГОСТ Р 8.599](#).

5.7.2.4 Массу продукта

m_{Π}^c , кг, при приведении плотности продукта, измеренной в лаборатории, к условиям измерений объема продукта в мере вместимости или мере полной вместимости допускается вычислять по формуле:

$$m_{\Pi}^c = V_{20} \rho_{\text{ИЗМ}}^{\Pi} [1 + (2\alpha_{CT} + \alpha_s)(T_{CT} - 20)] [1 + \beta(T_{\rho}^{\Pi} - T_{CT})] K, \quad (16)$$

где

$\rho_{\text{ИЗМ}}^{\Pi}$ - плотность продукта, измеренная в лаборатории при температуре

T_{ρ}^{Π} , кг/м³;

b - коэффициент объемного расширения продукта, значения которого определяют МИ 2632 [1] или для нефти - по МИ 2153 [2], нефтепродуктов - МИ 2823 [25].

(Поправка)

5.7.2.5 Формула (16) может быть применена при разности температур

T_{ρ}^{Π} и T_{CT} не более 15 °С.

5.7.3 По МВИ, основанным на косвенном методе с применением гидростатического принципа, массу продукта

m_2^c , кг, при измерениях гидростатического давления столба продукта в мерах вместимости вычисляют по формуле

$$m_2^c = \frac{1}{g} P S_{cp},$$

(17)

где P - гидростатическое давление столба продукта, Па;

S_{cp} - средняя площадь поперечного сечения наполненной части меры вместимости, м²;

g - ускорение силы тяжести, м/с².

5.7.3.1 Среднюю площадь S_{cp} , м², вычисляют по формуле:

$$S_{cp} = \frac{V_{20} [1 + 2\alpha_{ст} (T_{ст} - 20)]}{H},$$

(18)

где V_{20} - объем продукта в мере вместимости на измеряемом уровне H , определяемый по градуировочной таблице меры вместимости, м³;

$\alpha_{ст}$ - температурный коэффициент линейного расширения стенки меры вместимости, значение которого принимают равным $12,5 \times 10^{-6}$ 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:

$$m_0 = \frac{1}{2}m_i - m_{i+1} \frac{1}{2}$$

(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_n , кг, вычисляют по формуле

$$m_n = m - m_б.$$

(20)

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

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

$$m_б = m \frac{W_{М.В} + W_{Х.С} + W_{М.П.}}{100},$$

(21)

где

$W_{М.В}$ - массовая доля воды в товарной нефти, %;

$W_{Х.С}$ - массовая доля хлористых солей в товарной нефти, %;

$W_{M.T}$ - 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 dm^A , %, вычисляют по формуле

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

где dV - относительная погрешность измерений объема продукта, %. За воспринимают относительную погрешность средства измерений объема продукта, если сумма остальных составляющих погрешности измерений объема продукта является несущественной в соответствии с [ГОСТ 8.009](#);

dr - относительная погрешность измерений плотности продукта, %;

DT_r, DT_V - абсолютные погрешности измерений температуры продукта при измерениях его плотности и объема соответственно, °С;

b - коэффициент объемного расширения продукта, 1/°С (приложение [А](#));

dN - 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:

$$G = \frac{1 + 2\beta T_V}{1 + 2\beta T_P},$$

(23)

где T_V, T_r - 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](#)

δm_{II}^I , %, вычисляют по формуле:

$$\delta m_{II}^I = \pm 1,1 \sqrt{\delta V_{II}^2 + \delta \rho_{II}^2 + \delta T_{V_P}^2 + \delta N^2},$$

(24)

где dV_{II} - относительная погрешность измерений объема продукта, %;

dr_{II} - относительная погрешность измерений плотности продукта, %;

dT_{Vr} - составляющая относительной погрешности измерений массы продукта за счет абсолютных погрешностей измерений температур

$$T_{VII}^A,$$

T_{PI}^A , %, вычисляемая по формуле:

$$\delta T_{Vp} = \pm \left[\frac{\beta 100}{1 + \beta (T_{PI}^A - T_{VII}^A)} \right] \sqrt{\Delta T_p^2 + \Delta T_V^2},$$

(25)

где DT_r , DT_V - абсолютные погрешности измерений температур

$$T_{PI}^A, T_{VII}^A, \text{ } ^\circ\text{C}.$$

5.8.5 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта при косвенном методе статических измерений

δM_1^f , %, вычисляются по формулам:

а) для мер вместимости

$$\delta m_{11}^c = \pm 1,1 \sqrt{\delta K^2 + (K_\phi \delta H)^2 + G^2 (\delta \rho^2 + \beta^2 10^4 \Delta T_p^2) + \beta^2 10^4 \Delta T_V^2 + \delta N^2},$$

(26)

б) для мер полной вместимости

$$\delta m_{12}^c = \pm 1,1 \sqrt{\delta V_T^2 + G^2 (\delta \rho^2 + \beta^2 10^4 \Delta T_p^2) + \beta^2 10^4 \Delta T_V^2 + \delta N^2},$$

(27)

где dV_T - относительная погрешность полной меры вместимости, %;

dK , dH - относительные погрешности составления градуировочной таблицы и измерений уровня продукта соответственно, %;

G - коэффициент, вычисляемый по формуле (23);

K_ϕ - коэффициент, учитывающий геометрическую форму меры вместимости, вычисляемый по формуле

$$K_\phi = \frac{\Delta V_{20} H}{V_{20}},$$

(28)

где H - уровень наполнения, мм;

DV_{20} - объем продукта, приходящийся на 1 мм высоты наполнения меры вместимости на измеряемом уровне наполнения, $\text{м}^3/\text{мм}$;

V_{20} - объем продукта в мере вместимости на измеряемом уровне наполнения.

Значения DV_{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 продукта при косвенном методе, основанном на гидростатическом принципе,

δm_2^c , %, вычисляют по формуле:

$$\delta m_2^c = \pm 1,1 \sqrt{\delta P^2 + \delta K^2 + (K_{\phi} - 1)^2 \delta H^2 + \delta V^2},$$

(29)

где dP , dH - относительные погрешности измерений гидростатического давления и уровня продукта, %;

dK - относительная погрешность составления градуировочной таблицы меры вместимости, %.

5.8.7 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта при проведении учетных операций

δm_1^c , %, вычисляют по формулам:

а) для косвенного метода статических измерений

$$\delta m_{01}^e = \pm 1,1 \sqrt{\frac{m_i^2}{m_0^2} (A_i^2 + B_i^2) + \frac{m_{i+1}^2}{m_0^2} (A_{i+1}^2 + B_{i+1}^2) + \delta N^2},$$

(30)

где

$$A_i = \sqrt{\delta K_i^2 + (K_{\phi i} \delta H_i)^2 + (G_i \delta \rho_i)^2};$$

$$B_i = \sqrt{(G_i B_i 10^2 \Delta T_{\rho i})^2 + (\beta_i 10^2 \Delta T_{\bar{v} i})^2};$$

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

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

где dK_i , dK_{i+1} - относительные погрешности составления градуировочной таблицы при измеряемых уровнях наполнения меры вместимости H_i , H_{i+1} соответственно, %;

$K_{\phi i}$, $K_{\phi i+1}$ - коэффициенты, учитывающие геометрическую форму меры вместимости при измеряемых уровнях наполнения меры вместимости H_i , H_{i+1} соответственно;

DT_r , DT_V - абсолютные погрешности измерений температур продукта T_r , T_V соответственно, °C;

б) для косвенного метода, основанного на гидростатическом принципе

$$\delta m_{02}^c = \pm 1,1 \sqrt{\frac{m_1^2}{m_0^2} C_i^2 + \frac{m_{i+1}^2}{m_0^2} C_{i+1}^2 + \delta V^2},$$

(31)

где

$$C_i = \sqrt{\delta P_i^2 + \delta K_i^2 + (K_{\phi i} - 1)^2 \delta H_i^2},$$

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

где dP_i , dP_{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:

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

(32)

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

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

$\Delta W_{M.C}$ - абсолютная погрешность измерений массовой доли хлористых солей в товарной нефти, %.

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

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

(33)

где dm - предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто нефти или массы нефтепродукта косвенными методами, %.

При применении прямых методов измерений массы продукта значение dm^* 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 *b*

Таблица А.1

r , кг/м ³	b , 1/°C	r , кг/м ³	b , 1/°C
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	-	-
<p><i>Примечание</i> - Значения, приведенные в таблице, используют только для расчета относительных погрешностей МВИ массы продукта по формулам (22), (24), (26), (27), (30), (31).</p>			

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

[\(Поправка\)](#)

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

[\(Поправка\)](#)

[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. П.: 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. П.: ВНИИМ, 1991

[9] МИ 2083-90 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей. П.: 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 м³ 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 2823-21 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.

[\(Поправка\)](#)

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