ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.787— 2012

Государственная система обеспечения единства измерений

МАССА МАЗУТА

Методика измерений в железнодорожных цистернах. Общие метрологические требования

Москва

2013

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии. Государственный центр испытаний средств измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИР»)

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, ТК 024

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 ноября 2012 г. № 1233-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Требования к погрешности измерений массы мазута . . . 3
5 Требования к средствам измерений . . . 4
6 Методы измерений . . . 5
7 Требования безопасности, охраны окружающей среды . . . 6
8 Требования к квалификации операторов . . . 7
9 Условия измерений . . . 7
10 Подготовка к выполнению измерений . . . 8
11 Выполнение измерений массы мазута косвенным методом статических измерений . . . 9
11.1 Измерения уровней мазута и подтоварной воды . . . 9
11.2 Определение объема мазута . . . 9
11.3 Измерения плотности мазута . . . 10
11.4 Измерение температуры мазута . . . 12
11.5 Определение массовых долей воды и механических примесей в мазуте . . . 12
11.6 Обработка результатов измерений . . . 13
11.6.1 Вычисление плотности мазута . . . 13
11.6.2 Вычисление объема мазута . . . 13
11.6.3 Вычисление массы мазута . . . 13
11.6.4 Вычисление пределов допускаемой относительной погрешности измерений объема и массы мазута . . . 14
12 Выполнение измерений массы мазута прямым методом статических измерений — взвешиванием на железнодорожных весах . . . 17
12.1 Измерения массы мазута . . . 17
12.2 Вычисление пределов допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута при взвешивании на весах . . . 17
12.3 Определение массы нетто мазута . . . 18
12.4 Вычисление предела относительной погрешности измерений массы нетто мазута . . . 18
13 Оформление результатов измерений . . . 19
14 Контроль погрешности результатов измерений . . . 19
15 Порядок внедрения стандарта на предприятиях . . . 19
Приложение А (рекомендуемое) Форма журнала регистрации результатов измерений . . . 20
Приложение Б (справочное) Методика пересчета параметров мазута с использованием таблиц приложений А и Г рекомендаций [13] методом линейной интерполяции . . . 21
Приложение В (рекомендуемое) Форма журнала обработки результатов измерений . . . 22
Приложение Г (справочное) Значения коэффициента объемного расширения мазута β в зависимости от плотности мазута . . . 23
Приложение Д (справочное) Пример расчета массы мазута в железнодорожных цистернах при косвенном методе статических измерений и предела допускаемой относительной погрешности измерений . . . 24
Приложение Е (рекомендуемое) Форма журнала регистрации и обработки результатов измерений . 27
Приложение Ж (рекомендуемое) Форма журнала регистрации и обработки результатов измерений . 28
Приложение И (справочное) Пример расчета массы мазута в железнодорожных цистернах при прямом методе статических измерений — взвешиванием на весах . . . 29
Библиография . . . 30

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

МАССА МАЗУТА

Методика измерений в железнодорожных цистернах.
Общие метрологические требования

State system for ensuring the uniformity of measurements. Mass of mazut. Measurement procedure in railway tanks.
General metrological requirements

Дата введения —2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методики измерений массы мазута (по ГОСТ 10585) в железнодорожных цистернах (транспортных мерах вместимости), основанные на:

- косвенном методе статических измерений;
- прямом методе статических измерений взвешиванием на весах расцепленных цистерн;
- прямом методе статических измерений взвешиванием на весах движущихся нерасцепленных цистерн и составов из них.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ Р 8.568—97 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

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

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

ГОСТ Р 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 51330.11—99 (МЭК 60079-12—78) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам

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

ГОСТ 8.247—2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Метроштоки для измерений уровня нефтепродуктов в горизонтальных резервуарах. Методика поверки

ГОСТ 8.477—82 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости

ГОСТ 12.0.004—90 Система стандартов 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 12.4.010—75 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия

ГОСТ 12.4.087—84 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Каски строительные. Технические условия

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

ГОСТ 400—80 Термометры стеклянные для испытаний нефтепродуктов. Технические условия

ГОСТ 2477—65 Нефть и нефтепродукты. Методы определения содержания воды

ГОСТ 2517—85 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб

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

ГОСТ 10585—99 Топливо нефтяное. Мазут. Технические условия

ГОСТ 18481—81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия

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

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

ГОСТ 28498—90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

железнодорожная цистерна: Мера вместимости.

[ГОСТ Р 8.595, пункт 3.3]

3.2 **градуировочная (калибровочная) таблица:** Зависимость значений вместимости железнодорожной цистерны от уровня ее наполнения при стандартной температуре 20 °С, оформленная в виде таблицы.

3.3

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

[ГОСТ Р 8.563, пункт 3.1]

3.4 **масса мазута:** Масса мазута, включающая массу балласта.

3.5 **масса балласта:** Общая масса воды и механических примесей в мазуте.

3.6 **масса нетто мазута:** Разность массы мазута и массы балласта.

3.7 **взвешивание в движении железнодорожной цистерны:** Измерение массы железнодорожной цистерны во время перемещения по грузоприемному устройству весов путем определения нагрузки (нагрузок) на это устройство.

3.8 **состав железнодорожных цистерн (состав цистерн):** Совокупность сцепленных между собой железнодорожных цистерн, предназначенных для перевозки грузов по железной дороге.

3.9 **взвешивание в движении состава из железнодорожных цистерн:** Определение массы состава как суммы результатов взвешиваний в движении входящих в этот состав сцепленных между собой железнодорожных цистерн.

3.10 **наибольший предел взвешивания весов (НПВ):** Наибольшее значение массы железнодорожной цистерны, при котором обеспечивается соответствие весов требованиям:

- ГОСТ 30414 — при взвешивании на весах расцепленных или сцепленных цистерн в движении;
- ГОСТ Р 53228 — при взвешивании на весах расцепленных цистерн.

3.11 **наименьший предел взвешивания весов (НмПВ):** Наименьшее значение массы железнодорожной цистерны, при котором обеспечивается соответствие весов требованиям:

- ГОСТ 30414 — при взвешивании на весах расцепленных или сцепленных цистерн в движении;
- ГОСТ Р 53228 — при взвешивании на весах расцепленных цистерн.

3.12 **точка касания нижней части котла цистерны метроштоком или грузом измерительной рулетки:** Точка на нижней образующей котла цистерны, которой касается нижний торец метроштока или нижний торец груза рулетки при проведении измерений уровня мазута.

4 Требования к погрешности измерений массы мазута

4.1.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений параметров приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Предел допускаемой погрешности измерений, не более
Вместимость (градуировочная таблица) цистерны, %	± 0,5
Уровень жидкости, мм	± 5,0
Уровень подтоварной воды, мм	± 5,0
Плотность, кг/м^3, при измерении: - ареометром - лабораторным плотномером - переносным плотномером	 ± Δ[1)] ± 1,0 ± 2,0
Температура, °С	± 0,5
[1)] Устанавливают по аттестованной методике.	

4.1.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы мазута в железнодорожных цистернах не должны превышать значений (по ГОСТ Р 8.595, раздел 5), приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Метод измерений	Предел допускаемой относительной погрешности измерений, %, не более	
	массы мазута	массы нетто мазута
Косвенный метод статических измерений массы мазута	0,65	0,75
Прямой метод статических измерений взвешиванием на весах расцепленных цистерн	0,40	0,50
Прямой метод статических измерений взвешиванием на весах движущихся нерасцепленных цистерн и составов из них	0,50	0,60

5 Требования к средствам измерений

5.1 При проведении измерений массы мазута в цистерне косвенным методом статических измерений применяют следующие средства измерений и вспомогательные средства:

5.1.1 Железнодорожные цистерны грузоподъемностью до 120 т, отградуированнные в соответствии с правилами [1], приложение 4.

5.1.2 Для измерений уровня мазута — метроштоки с диапазоном измерений от 0 до 3300 мм, ценой деления 1 мм, пределом допускаемой абсолютной погрешности ± 2 мм по ГОСТ 8.247.

5.1.3 Для измерений плотности мазута в испытательной лаборатории могут быть применены:

- ареометр АН с ценой деления шкалы ареометра 0,5 кг/м^3, пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 0,5 кг/м^3 по ГОСТ 18481;
- лабораторный плотномер с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 0,5 кг/м^3, диапазоном измерений плотности от 900 до 990 кг/м^3.

5.1.4 Плотность мазута может быть измерена переносным средством измерений плотности (далее — переносной плотномер) непосредственно в цистерне, если данный прибор:

- предназначен для измерений плотности вязких жидких нефтепродуктов (мазута) с пределами абсолютной погрешности не более ± 2,0 кг/м^3, диапазоном измерений плотности от 900 до 990 кг/м^3, диапазоном измерений температур мазута от плюс 20 °С до плюс 90 °С для мазута марок Ф5 и Ф12, от плюс 40 °С до плюс 90 °С для мазута марок 40 и 100.

5.1.5 Для измерений температуры мазута в цистерне:

- лабораторный термометр с ценой деления 0,1 °С, пределом допускаемой абсолютной погрешности не более ± 0,2 °С (1-го класса точности), диапазоном измерений температур от плюс 20 °С до плюс 90 °С по ГОСТ 28498;
- переносные преобразователи температуры с ценой деления 0,1 °С, пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 0,2 °С, диапазоном измерений от плюс 20 °С до плюс 90 °С.

5.1.6 Для измерений температуры мазута при определении его плотности в испытательной лаборатории ареометром должны быть применены термометры, указанные в 8.2 рекомендаций [2].

5.1.7 Для оценки степени загазованности воздуха в рабочей зоне около цистерны по ГОСТ 12.1.005 применяют газоанализатор.

5.1.8 Средства измерений, технические средства и химические реактивы, используемые для определения:

- объемной доли воды в мазуте, указаны в ГОСТ 2477;
- массовой доли механических примесей в мазуте, указаны в ГОСТ 6370.

5.1.9 Вспомогательное оборудование и реактивы, используемые в испытательной лаборатории при определении плотности мазута, указаны в рекомендациях [2].

5.1.10 Водочувствительную пасту.

5.1.11 Компьютер.

5.1.12 Микрокалькулятор.

5.2 При проведении измерений массы мазута в цистерне взвешиванием на весах применяют:

5.2.1 Весы железнодорожные, класса точности III, предназначенные для взвешивания единичной расцепленной цистерны, пределы допускаемой абсолютной погрешности и диапазоны нагрузки которых в соответствии с ГОСТ Р 53228 приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Предел допускаемой абсолютной погрешности и диапазон взвешивания

Диапазон взвешивания m, выраженный в поверочных делениях e	Предел допускаемой абсолютной погрешности при поверке
$0 \le m \le 500$	$\pm 0{,}5 \cdot e$
$500 \le m \le 2000$	$\pm 1{,}0 \cdot e$
$2000 \le m \le 10000$	$\pm 1{,}5 \cdot e$

Примечания

1 e — цена деления весов, значение которой, например для весов ВАЭ-80-18, равно 20 кг.

2 Значения пределов допускаемой погрешности при осуществлении государственного надзора за весами и их применением соответствуют удвоенным значениям пределов допускаемой погрешности при поверке.

5.2.1.1 Пределы допускаемой погрешности в эксплуатации (у пользователя) равны удвоенному значению пределов допускаемой погрешности при поверке.

5.2.2 Весы по ГОСТ 30414 для взвешивания в движении:

- расцепленной единичной цистерны;
- цистерны, входящей в состав цистерн;
- состава цистерн в целом.

5.2.3 Пределы допускаемой относительной погрешности весов при взвешивании в движении:

- расцепленной единичной цистерны;
- цистерны в составе цистерн без расцепки.

При первичной поверке или калибровке, в зависимости от класса точности и диапазона взвешивания, не должны превышать значений (по ГОСТ 30414, подраздел 4.3), указанных в таблице 4.

Таблица 4 — Предел допускаемой относительной погрешности весов при первичной поверке или калибровке

Класс точности	Предел допускаемой относительной погрешности в диапазоне	
	от НмПВ до 35 % НПВ включ., % от 35 % НПВ	св. 35 % НПВ, % от измеряемой массы
1	2	3
0,2	± 0,10	± 0,10
0,5	± 0,25	± 0,25
1	± 0,50	± 0,50
2	± 1,00	± 1,00

Примечания

1 Для обеспечения выполнения требований (предел допускаемой относительной погрешности измерений массы мазута не более ± 0,50 %), приведенных в таблице 2 настоящего стандарта, должны быть использованы весы класса точности 0,2.

2 Пределы допускаемой относительной погрешности в эксплуатации должны соответствовать удвоенным значениям, приведенным в настоящей таблице.

5.2.4 Пределы допускаемой относительной погрешности весов при взвешивании в движении состава цистерн в целом при первичной поверке или калибровке, в зависимости от класса точности и диапазона взвешивания, приведены в таблице 2 ГОСТ 30414.

5.3 Средства измерений поверены в установленном порядке и имеют свидетельства об утверждении типа и сертификат на соответствие требованиям промышленной безопасности в установленном законодательством Российской Федерации порядке (если это положение указано в технической документации на средства измерений).

5.4 Допускается применение других вновь разрабатываемых или находящихся в эксплуатации средств измерений и вспомогательных средств, удовлетворяющих требованиям настоящего стандарта. Применяемые средства измерений должны быть испытаны в целях утверждения типа в соответствии с правилами [3] и внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, поверены в соответствии с правилами [4] и иметь действующие свидетельства о поверке.

6 Методы измерений

6.1 Массу мазута в железнодорожных цистернах измеряют:

а) косвенным методом статических измерений;

б) прямым методом статических измерений взвешиванием на весах расцепленных цистерн;

в) прямым методом статических измерений взвешиванием на весах движущихся нерасцепленных цистерн и составов из них.

6.2 При применении косвенного метода статических измерений:

6.2.1 Уровень мазута (жидкости — при наличии подтоварной воды) и уровень подтоварной воды в железнодорожной цистерне (далее — цистерна) измеряют метроштоком.

6.2.2 Объемы жидкости и подтоварной воды определяют по градуировочной таблице цистерны, используя результаты измерений уровней жидкости и подтоварной воды.

6.2.3 Плотность мазута измеряют ареометром или лабораторным плотномером в аккредитованной испытательной лаборатории в точечной пробе мазута, отобранной из цистерны по ГОСТ 2517, или в объединенной пробе, составленной из точечных проб мазута, отобранных из каждой четвертой цистерны, но не менее чем из двух цистерн группы цистерн, наполненных мазутом одной марки, по ГОСТ 2517.

6.2.4 Плотность мазута может быть измерена переносным средством измерений плотности непосредственно в цистерне.

6.2.5 Объем мазута в цистерне определяют вычитанием из объема жидкости объема подтоварной воды.

6.2.6 Объем мазута, определенный по 6.2.5, приводят к температуре, при которой измерен уровень жидкости в цистерне.

6.2.7 Плотность мазута, измеренную по 6.2.3, приводят к стандартным температурам 15 °С и 20 °С и температуре, при которой измерен уровень жидкости в цистерне.

6.2.8 Температуру мазута в цистернах измеряют ртутным термометром в точечных пробах, отобранных из каждой цистерны по ГОСТ 2517.

6.2.9 Температура мазута может быть измерена преобразователями температуры непосредственно в каждой цистерне.

6.2.10 Массу брутто мазута определяют как произведение объема, определенного при температуре измерения мазута в цистерне, и плотности мазута, приведенной к температуре, при которой измерен уровень жидкости в цистерне, или плотности, измеренной переносным плотномером непосредственно в цистерне.

6.2.11 Массу нетто мазута определяют вычитанием из массы брутто мазута массы балласта.

Массу балласта определяют по результатам измерений массовых долей воды (по ГОСТ 2477) и механических примесей в мазуте по ГОСТ 6370.

6.3 Прямой метод статических измерений взвешиванием на весах расцепленных цистерн применяют следующим образом:

6.3.1 При отгрузке мазута:

- взвешивают порожнюю цистерну;
- наполняют цистерну мазутом;
- взвешивают груженую цистерну.

6.3.2 При приеме мазута:

- взвешивают груженую цистерну;
- сливают мазут;
- взвешивают порожнюю цистерну.

6.3.3 Массу брутто мазута определяют вычитанием из массы груженой цистерны массы порожней цистерны.

6.3.4 Массу нетто мазута определяют по 6.2.11.

6.4 Прямой метод статических измерений взвешиванием на весах движущихся нерасцепленных цистерн и составов из них применяют следующим образом:

6.4.1 При отгрузке мазута:

- взвешивают порожнюю цистерну в движении по грузоприемному устройству весов или состав порожних цистерн в целом;
- наполняют цистерны мазутом;
- взвешивают груженую цистерну или состав груженых цистерн в целом;

6.4.2 Массу брутто мазута определяют вычитанием:

- из массы груженой цистерны массы порожней цистерны — при взвешивании цистерны;
- из массы состава груженых цистерн в целом массы состава порожних цистерн в целом — при взвешивании состава цистерн в целом.

6.4.3 Массу нетто мазута определяют по 6.2.11.

7 Требования безопасности, охраны окружающей среды

7.1 При выполнении работ соблюдают требования следующих нормативных документов в области охраны труда и промышленной безопасности:

- Федерального закона № 181-ФЗ [5];
- Федерального закона № 116-ФЗ [6];
- Правил [7];
- Правил [8];

в области пожарной безопасности:

- Федерального закона № 69-ФЗ [9];

в области охраны окружающей среды:

- Федерального закона № 7-ФЗ [10];
- Федерального закона № 96-ФЗ [11].

7.2 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допускаемых концентраций, установленных в ГОСТ 12.1.005.

7.3 Площадка, на которой установлена система налива (слива) мазута в цистерны, должна содержаться в чистоте (без следов мазута) и быть оборудована первичными средствами пожаротушения. Не допускаются выбросы и выделения мазута в окружающую среду.

7.4 Средства, применяемые при проведении измерений, изготовлены во взрывозащищенном исполнении для группы взрывоопасных смесей категории 11А—ТЗ по ГОСТ Р 51330.11 и предназначены для эксплуатации на открытом воздухе.

7.5 Электрооборудование (СИ и вспомогательные устройства), применяемое при выполнении измерений, должно быть изготовлено во взрывозащищенном исполнении, соответствующем классу взрывоопасной зоны места применения по ГОСТ Р 51330.9, соответствовать требованиям ГОСТ Р 51330.0, иметь свидетельство о взрывозащищенности российского испытательного центра и разрешение Ростехнадзора.

7.6 При отборе проб из цистерны оператор должен стоять спиной к ветру в целях предотвращения вдыхания мазута.

После отбора проб и проведения измерений крышку горловины цистерны плотно закрывают.

7.7 Наружные лестницы с поручнями и подножками, а также перила цистерны должны быть исправными. Помосты и ступеньки лестниц должны быть изготовлены из просечно-вытяжного стального листа или полосовой стали, поставленной на ребро.

7.8 Не допускается загрязнение наружной поверхности цистерны.

7.9 При отборе проб мазута должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в ГОСТ 2517.

7.10 Для освещения в темное время суток применяют светильники во взрывозащищенном исполнении (напряжение источника питания — не более 12В).

7.11 Проведение измерений и отбор проб из цистерны во время грозы категорически запрещены.

7.12 Измерения уровня мазута в цистерне проводят не менее двух операторов, прошедших инструктаж по безопасности труда в соответствии с 8.1.

7.13 Лица, проводящие измерения и отбор проб мазута, используют спецодежду:

- мужчины — костюмы по ГОСТ 27575, спецобувь по ГОСТ 12.4.137, строительные каски по ГОСТ 12.4.087, рукавицы по ГОСТ 12.4.010 и защитные очки;
- женщины — костюмы по ГОСТ 27574, спецобувь по ГОСТ 12.4.137, строительные каски по ГОСТ 12.4.087, рукавицы по ГОСТ 12.4.010 и защитные очки.

8 Требования к квалификации операторов

8.1 К выполнению измерений и обработке их результатов допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших медицинское освидетельствование и годных по состоянию здоровья, имеющих квалификацию товарного оператора, прошедших обучение и аттестованных по безопасности при производстве погрузочно-разгрузочной деятельности с опасными грузами на железнодорожном транспорте не общего пользования и изучивших настоящий стандарт, эксплуатационную документацию на применяемые средства измерений, прошедших обучение и стажировку на рабочем месте по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004, по промышленной безопасности в соответствии с документом [12].

9 Условия измерений

9.1 При проведении измерений следует соблюдать следующие условия:

9.1.1 Температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 50 °С.

9.1.2 Температура мазута:

- от плюс 20 °С до плюс 90 °С — для мазута марок Ф5 и Ф12;
- от плюс 40 °С до плюс 90 °С — для мазута марок 40 и 100.

Примечание — Температура мазута марки 100, полученного из высокопарафинистых нефтей, — от 50 °С до 90 °С.

9.1.3 При проведении измерений плотности мазута в лаборатории:
- атмосферное давление — (101,3 ± 4) кПа;
- относительная влажность воздуха — от 30 % до 80 %.

9.2 Физико-химические показатели качества мазута (по ГОСТ 10585) приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование показателя	Значение показателя для марки			
	Ф5	Ф12	40	100
Плотность при 20 °С, кг/м^3, не более	955	960	Определяют при измерениях	
Массовая доля воды, %, не более	0,3	0,3	1,0	1,0
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,10	0,12	0,5	1,0

9.3 Приемка (отгрузка) мазута может быть проведена составом цистерн и единичными (одиночными) цистернами.

9.4 Массу и температуру мазута по условиям 9.1.2 измеряют в каждой цистерне.

10 Подготовка к выполнению измерений

10.1 Перед отпуском мазута или перед приемкой его проверяют:

- исправность метроштока, поверхность шкалы протирают мягкой тряпкой насухо;
- исправность и комплектность пробоотборника (при наличии в нем загрязнений протирают бензином и просушивают).

10.2 Перед отпуском мазута:
- устанавливают пригодность цистерны для транспортирования груза в установленном порядке;
- фиксируют номера резервуаров, из которых будет осуществляться налив мазута;
- фиксируют типы и номера цистерн;
- проверяют чистоту внутренней полости цистерны, при наличии в ней слоя воды она должна быть удалена;
- наполняют цистерну (цистерны) мазутом.

Номера резервуаров, из которых осуществляют наполнение цистерн мазутом, типы и номера цистерн вносят в журнал регистрации результатов измерений, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

10.3 Перед приемом мазута:
- получают транспортные и сопроводительные документы;
- устанавливают соответствие номеров и типов цистерн, номеров запорно-пломбировочных устройств записям в транспортных документах;
- наносят водочувствительную пасту на шкалу нижнего конца метроштока.
- осуществляют прием мазута.

10.4 Устанавливают порядок отбора проб.

10.4.1 При отпуске (приеме) единичной цистерны с мазутом отбирают точечную пробу мазута переносным пробоотборником по ГОСТ 2517 из цистерны с уровня, расположенного на высоте 0,33 диаметра цистерны от нижней внутренней образующей цистерны.

10.4.2 Переносной пробоотборник по ГОСТ 2517, закрытый пробкой, опускают до нижней образующей цистерны, затем поднимают на высоту 0,33 диаметра цистерны от нижней внутренней образующей, выдерживают на заданном уровне не менее пяти минут и открывают пробку пробоотборника для его заполнения.

10.4.3 Извлеченную пробу используют для измерения температуры мазута в цистерне и его плотности в лаборатории.

10.4.4 Донную пробу мазута отбирают переносным металлическим пробоотборником, указанным на рисунках 4 и 5 ГОСТ 2517.

10.4.5 При отпуске (приеме) нескольких (группы) цистерн с мазутом одной марки:
- для измерения температуры мазута отбирают пробы из каждой цистерны по 10.4.1;
- для измерения плотности мазута составляют объединенную пробу смешением точечных проб, отобранных из каждой четвертой цистерны по 10.4.1, не менее чем из двух цистерн. При этом составляют

объединенную пробу смешением точечных проб пропорционально объемам мазута в цистернах, из которых отобраны пробы.

10.4.6 На каждую отгружаемую партию мазута выписывают отдельный паспорт, в котором указывают номер резервуара и номера цистерн. В паспорте делают отметку номеров цистерн, из которых отбирались точечные пробы для составления объединенной пробы.

10.4.7 При отпуске (приеме) цистерн с мазутом, предназначенным для экспорта, длительного хранения или Министерства обороны, для определения плотности отбирают точечные пробы из каждой цистерны в соответствии с 10.4.1.

10.4.8 Упаковку, маркировку и хранение проб осуществляют в соответствии с ГОСТ 2517.

11 Выполнение измерений массы мазута косвенным методом статических измерений

11.1 Измерения уровней мазута и подтоварной воды

11.1.1 Уровень мазута (жидкости — при наличии подтоварной воды) в *i*-й цистерне $H_{ij}^{ж}$, мм, и подтоварной воды $H_{ij}^{в}$, мм, измеряют метроштоком (на нижнюю часть шкалы которого нанесена тонким слоем (0,2—0,3 мм) водочувствительная паста с двух сторон по 10.3) через люк колпака котла цистерны в двух противоположных точках люка по продольной оси цистерны.

Примечание — Обозначения «ж» и «в» соответствуют терминам «жидкость» и «вода».

11.1.2 Метрошток опускают через люк цистерны вертикально до дна котла цистерны. При этом следят за тем, чтобы метрошток опускался плавно до дна котла цистерны, не упирался в какую-либо выступающую деталь котла цистерны, не попадал в углубление сливного приспособления и поддона.

11.1.3 Метрошток выдерживают в цистерне неподвижно в течение времени, рекомендуемого инструкцией по применению водочувствительной пасты, которая меняет свой цвет, и поверхность раздела «вода—мазут» резко разграничивается.

11.1.4 Поднимают метрошток и отсчитывают показания его шкалы с точностью до 1 мм:

- после появления смоченной части шкалы метроштока с жидкостью — по уровню жидкости;
- после появления отметки поверхности раздела «вода—мазут» на шкале метроштока — по уровню подтоварной воды.

Если межслойный уровень на пасте обозначается нечетко, косой линией или на разной высоте с обеих сторон, то измерение следует повторить, нанеся новый слой пасты.

Наличие размытой границы раздела «вода—мазут» свидетельствует о наличии водоэмульсионного слоя. В этом случае необходимо повторить измерение после отстоя и расслоения эмульсии.

11.1.5 При получении расхождений между результатами измерений в точке измерений более 1 мм, измерения повторяют до совпадения двух последовательных результатов в каждой точке.

11.1.6 За действительные значения уровня жидкости и уровня подтоварной воды принимают среднеарифметические значения результатов измерений уровней жидкости $H_i^{ж}$ и подтоварной воды $H_i^{в}$, проведенных в двух противоположных точках люка по продольной оси цистерны.

11.1.7 Если в люке котла цистерны смонтирована специальная направляющая трубка, предназначенная для измерений уровня мазута (жидкости) и уровня подтоварной воды метроштоком, то измерения проводят через эту трубку.

11.1.8 Результаты измерений $H_i^{ж}$, $H_i^{в}$, округленные до целого миллиметра, вносят в журнал регистрации результатов измерений, форма которого приведена в приложении А.

11.2 Определение объема мазута

11.2.1 Объем мазута в *i*-й цистерне $(V_0)_i$, дм^3, вычисляют по формуле

$$(V_0)_i = (V_0^{ж})_i - (V_0^{в})_i, \quad (1)$$

где $(V_0^{ж})_i$, $(V_0^{в})_i$ — объемы жидкости и подтоварной воды в *i*-й цистерне, дм^3.

11.2.2 Объемы жидкости $(V_0^{ж})_i$ и подтоварной воды $(V_0^{в})_i$ в *i*-й цистерне определяют по градуировочной таблице цистерны, используя результаты измерений уровней жидкости и подтоварной воды по 11.1.

11.2.3 Если используют данные градуировочной таблицы цистерны, рассчитанной для каждого изменения уровня налива на 1 см, то объем жидкости или объем подтоварной воды определяют с учетом вместимости в пределах одного сантиметра уровня налива, используя формулу

$$(V_0^*)_i = (V_0^*)''_i - \frac{(V_0^*)''_i - (V_0^*)'_i}{H''_i - H'_i}(H''_i - H_i), \quad (2)$$

где $(V_0^*)''_i$ — большее значение объема, определенное при большем значении уровня налива H''_i, дм^3;

$(V_0^*)'_i$ — меньшее значение объема, определенное при меньшем значении уровня налива H'_i, дм^3;

H_i — результат измерений уровня налива, округленный до целого миллиметра.

Пример расчета

Исходные данные:

- тип цистерны 62;
- значение уровня налива жидкости $H_i^ж$ равно 280,6 см;
- большему значению уровня $(H_i^ж)''_i$, равному 281, соответствует объем жидкости $(V_0^ж)''_i$, равный 70865 дм^3;
- меньшему значению уровня $(H_i^ж)'$, равному 280 см, соответствует объем жидкости $(V_0^ж)'_i$, равный 70705 дм^3.

В соответствии с формулой (2) искомое значение объема жидкости $(V_0^ж)_i$ равно

$$(V_0^ж)_i = 70865 - \frac{70865 - 70705}{281 - 280}(281 - 280{,}6) = 70801 \text{ дм}^3.$$

Аналогично вычисляют объем подтоварной воды, используя формулу (2).

11.2.4 Результаты вычисления $(V_0^ж)_i$, $(V_0^в)_i$ вносят в журнал регистрации результатов измерений, форма которого приведена в приложении А.

11.3 Измерения плотности мазута

11.3.1 Плотность мазута измеряют в аккредитованной испытательной лаборатории (далее — лаборатории) ареометром или лабораторным плотномером в точечной пробе мазута ρ_i, кг/м^3, отобранной из i-й единичной цистерны (при измерении массы мазута в единичной цистерне) или в объединенной пробе ρ, кг/м^3, составленной из точечных проб, отобранных по 10.4.5 (при измерении массы мазута в группе цистерн).

11.3.2 Плотность мазута ρ_i при температуре $T_{\rho i}$ или ρ при температуре T_ρ измеряют ареометром в лаборатории в соответствии с рекомендациями [2] в следующей последовательности.

11.3.2.1 Цилиндр для ареометра устанавливают на ровную, горизонтальную поверхность в месте, где нет сквозняков и температура окружающей среды во время проведения испытаний не изменяется более, чем на 2 °С. Если температура испытуемой пробы мазута (далее — пробы) отличается от температуры окружающей среды более чем на 3 °С, используют термостат, чтобы сохранить постоянство температуры в процессе измерений. Пробу переносят в чистый, сухой цилиндр для ареометра закрытым способом с помощью трубки, опущенной до дна, чтобы избежать образования воздушных пузырьков и обеспечить минимальное испарение низкокипящих фракций.

11.3.2.2 Перед погружением ареометра в цилиндр, удаляют пузырьки воздуха с поверхности пробы чистой фильтровальной бумагой.

11.3.2.3 Погружают мешалку в испытуемую пробу, комбинируя вертикальные перемещения с вращением мешалки, чтобы выровнять температуру по всему объему цилиндра. Извлекают мешалку из цилиндра. Затем погружают в цилиндр палочку для перемешивания, датчик автоматического термометра или ртутный термометр, закрепляя его так, чтобы участок шкалы, соответствующий температуре испытуемой пробы, был на 5—10 мм выше уровня жидкости. Записывают температуру образца с точностью до 0,1 °С и извлекают термометр из цилиндра.

11.3.2.4 В зависимости от физико-химических свойств испытуемого мазута, пробу доводят до температуры испытания, приведенной в таблице 6, и переносят в цилиндр для ареометра.

Таблица 6 — Температура испытаний пробы мазута

Физико-химические свойства испытуемого мазута	Характеристика испытуемого мазута	Температура испытаний пробы
Легколетучий	Давление насыщенных паров ниже 180 кПа	Плюс 2 °С и ниже
Средней летучести	Температура начала кипения не выше 120 °С	Плюс 20 °С и ниже
Средней летучести и вязкости	Температура начала кипения не выше 120 °С, вязкость более 10000 мм^2/с при 20 °С	Температура начала текучести
Нелетучий	Температура начала кипения выше 120 °С	Температура не выше 90 °С

В случаях, не приведенных в таблице 6, пробу выдерживают при температуре окружающей среды до достижения температуры испытаний.

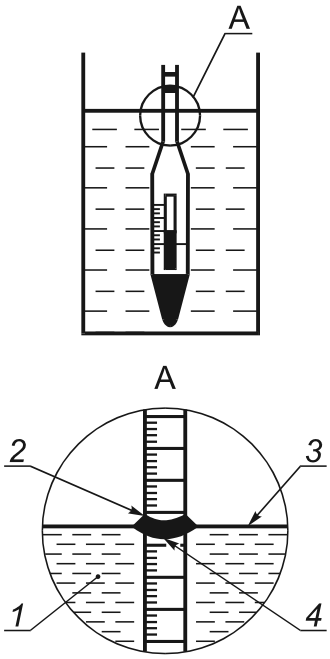
11.3.2.5 Ареометр медленно погружают в мазут, до получения стабильных показаний.

11.3.2.6 После прекращения колебаний ареометра снимают показания шкалы ареометра с точностью до 0,1 кг/м^3.

11.3.2.7 Показание шкалы ареометра считывают по верхнему краю мениска (рисунок 1), при этом положение глаз наблюдателя должно быть на уровне мениска. При использовании ареометров, градуированных по нижнему краю мениска, в показания ареометров вводят поправку на мениск в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

Диапазон измерений плотности, кг/м^3	Цена деления шкалы, мм	Поправка на мениск
600—1100	0,5	+0,7



1 — жидкость; *2* — точка записи показаний; *3* — горизонтальная поверхность; *4* — мениск

Рисунок 1 — Показание шкалы ареометра для непрозрачных жидкостей

11.3.2.8 После снятия показаний ареометр осторожно вынимают из жидкости, помещают в цилиндр термометр или датчик цифрового термометра и перемешивают испытуемую пробу жидкости, двигая мешалку вертикально. Записывают температуру испытуемой пробы с точностью до 0,1 °С. Если эта температура отличается от первоначально измеренной в соответствии с 11.3.2.3 более, чем на 0,5 °С, повторяют измерения ареометром и термометром до тех пор, пока температура не стабилизируется в пределах 0,5 °С. Если стабильная температура не может быть обеспечена, помещают цилиндр для ареометра в термостат.

Примечание — Если температура испытания выше 38 °С, то ареометры со свинцовыми грузилами, залитыми воском, после применения оставляют стекать в вертикальном положении.

11.3.2.9 Операции по 11.3.2.1—11.3.2.8 повторяют, используя вторую часть пробы.

11.3.2.10 Пределы допускаемой абсолютной погрешности результата измерений плотности мазута (как вязкого продукта и высокой температуры застывания) ареометром должны быть установлены по аттестованной методике измерений плотности мазута.

11.3.3 Плотность мазута может быть измерена непосредственно в цистерне переносным плотномером по 5.1.4.

11.3.3.1 Для измерений плотности мазута в *i*-й единичной цистерне $(\rho_ц)_i$ переносной плотномер опускают в цистерну до высоты 0,33 диаметра цистерны, отсчитываемой от нижней внутренней образующей цистерны.

11.3.3.2 Плотность мазута измеряют в соответствии с технической документацией на плотномер с абсолютной погрешностью не более ± 1 кг/м^3.

11.3.3.3 Плотность мазута в группе цистерн, наполненных мазутом одной марки, определяют, используя результаты измерений, выполненных в каждой четвертой цистерне по 11.3.3.1, но не менее, чем в двух цистернах. В этом случае за значение плотности мазута в каждой цистерне $\rho_ц$, кг/м^3, принимают результат вычисления плотности мазута по формуле

$$\rho_ц = \sum_{i=1}^{n_1} (\rho_ц)_i \frac{V(t)_i}{V(t)'}, \quad (3)$$

где $(\rho_ц)_i$ — плотность мазута в *i*-й цистерне, измеренная по 11.3.3.1, кг/м^3;

$V(t)_i$ — объем мазута в *i*-й цистерне, вычисляемый по формуле (9), м^3;

$V(t)'$ — объем мазута в цистернах, в которых плотность мазута измерена по 11.3.3.3, м^3;

n_1 — число цистерн, в которых плотность мазута измерена по 11.3.3.3, м^3.

Значения $V(t)'$ вычисляют по формуле

$$V(t)' = \sum_{i=1}^{n_1} V(t)_i, \quad (4)$$

где $V(t)_i$ — объем мазута в *i*-й цистерне, вычисляемый по формуле (9), м^3.

11.3.4 Результаты измерений ρ_i, $T_{\rho i}$ или ρ, T_ρ ареометром по 11.3.2 или $(\rho_ц)_i$, $\rho_ц$ переносным плотномером по 11.3.3 вносят в журнал регистрации результатов измерений, форма которого приведена в приложении А.

11.4 Измерение температуры мазута

11.4.1 Температуру мазута измеряют в точечной пробе, отобранной из единичной цистерны (по ГОСТ 2517), или из каждой *i*-й цистерны группы цистерн, наполненных мазутом одной марки. Температуру мазута в точечной пробе в *i*-й цистерне $T_{ці}$, °С, измеряют в течение 1—2 минут после извлечения каждой пробы с помощью ртутного термометра 1-го класса точности по ГОСТ 28498 с ценой деления 0,1 °С, пределом допускаемой абсолютной погрешности не более ± 0,5 °С в следующей последовательности:

- термометр погружают в мазут в *i*-й пробе на глубину, указанную в техническом паспорте на данный термометр;
- выдерживают термометр в пробе до принятия столбиком ртути постоянного положения;
- не вынимая термометра из пробы мазута, отсчитывают температуру с точностью до 0,1 °С.

11.4.2 Температуру мазута, $T_{ці}$, °С, непосредственно в *i*-й цистерне или в *i*-й цистерне группы цистерн, наполненных мазутом одной марки, измеряют с помощью переносного преобразователя температуры (далее — преобразователь температуры) по 5.1.5 в следующей последовательности:

- датчик преобразователя температуры опускают через горловину цистерны до высоты 0,33 диаметра цистерны, отсчитываемой от нижней внутренней образующей цистерны;
- датчик выдерживают на вышеуказанной высоте в течение времени, установленного в технической документации преобразователя температуры;
- не извлекая датчика из цистерны, отсчитывают показание преобразователя температуры с точностью до 0,5 °С.

11.4.3 Результаты измерения $T_{ці}$ вносят в журнал регистрации результатов измерений, форма которого приведена в приложении А.

11.5 Определение массовых долей воды и механических примесей в мазуте

11.5.1 Массовые доли воды и механических примесей в мазуте определяют в аккредитованной испытательной лаборатории в объединенной пробе мазута, составленной из точечных проб партии мазута, отобранных по ГОСТ 2517 из резервуара, предназначенного для подачи мазута в цистерны.

11.5.2 Массовую долю воды в мазуте $W_в$, %, определяют по ГОСТ 2477.

11.5.3 Массовую долю механических примесей в мазуте $W_{м.п}$, %, определяют по ГОСТ 6370.

11.5.4 Результаты измерений $W_в$, $W_{м.п}$ вносят в журнал регистрации результатов измерений, форма которого приведена в приложении А.

11.6 Обработка результатов измерений

11.6.1 Вычисление плотности мазута

11.6.1.1 Значение плотности мазута, измеренное в лаборатории по 11.3.2 или вычисленное по формуле (3), пересчитывают в значение плотности при стандартной температуре 15 °С $(\rho_{15})_i$ или ρ_{15} по таблице А.2 рекомендаций [13].

При использовании таблицы А.2 значение плотности мазута при температуре 15 °С может быть определено методом линейной интерполяции по приложению Б настоящего стандарта.

11.6.1.2 Плотность мазута, приведенную к стандартной температуре 20 °С $(\rho_{20})_i$ или ρ_{20} в соответствии с ГОСТ Р 8.595, вычисляют по формулам:

$$(\rho_{20})_i = (\rho_{15})_i \exp\{-(\beta_{15})_i\, 5[1 + 4\beta_{15}]\}; \quad (5)$$

$$\rho_{20} = \rho_{15} \exp\{-\beta_{15}\, 5[1 + 4\,\beta_{15}]\}, \quad (6)$$

где $(\rho_{15})_i, \rho_{15}$ — значения плотности мазута, определенные по 11.6.1.1, кг/м^3;

$(\beta_{15})_i, \beta_{15}$ — коэффициенты объемного расширения мазута, 1/°С.

Коэффициенты объемного расширения $(\beta_{15})_i, \beta_{15}$, 1/°С, вычисляют по формулам:

$$(\beta_{15})_i = \frac{186{,}9696}{(\rho_{15})_i^2} + \frac{0{,}48618}{(\rho_{15})_i}; \quad (7)$$

$$\beta_{15} = \frac{186{,}9696}{\rho_{15}^2} + \frac{0{,}48618}{\rho_{15}}, \quad (8)$$

где $(\rho_{15})_i, \rho_{15}$ — значения плотности мазута, определенные по 11.6.1.1, кг/м^3.

11.6.1.3 Значения плотности мазута $(\rho_{20})_i$ и значения плотности мазута ρ_{20}, определенные по формулам (5) и (6) соответственно, используют при оформлении сопроводительной документации по отгрузке мазута.

11.6.1.4 Значения $(\rho_{15})_i$, $(\rho_{20})_i$, ρ_{15}, ρ_{20} округляют до первого знака после запятой и вносят в журнал обработки результатов измерений, форма которого приведена в приложении В.

11.6.2 Вычисление объема мазута

11.6.2.1 Объем мазута в *i*-й цистерне, приведенный к температуре (при которой измерен уровень жидкости в цистерне), $V(t)_i$, м^3, вычисляют по формуле

$$V(t)_i = 10^{-3}(V_0)_i\,\{1 + (3\alpha_{ст} + \alpha_s)\,[(T_{ст})_i - 20]\}, \quad (9)$$

где $\alpha_{ст}$ — коэффициент линейного расширения материала цистерны. Его значение принимают равным $12{,}5 \cdot 10^{-6}$, 1/°С;

α_s — коэффициент линейного расширения материала метроштока, 1/°С:

- $12{,}5 \cdot 10^{-6}$ — для нержавеющей стали;
- $23 \cdot 10^{-6}$ — для алюминия;

$(T_{ст})_i$ — температура стенки *i*-й цистерны, °С. Ее значение принимают равным температуре мазута в *i*-й цистерне, при которой измерен его объем $T_{ці}$;

$(V_0)_i$ — объем мазута, вычисляемый по формуле (1), дм^3.

11.6.2.2 Объем мазута в группе цистерн $V(t)$, м^3, вычисляют по формуле

$$V(t) = \sum_{i=1}^{n_2} V(t)_i. \quad (10)$$

11.6.2.3 Результаты вычислений $V(t)_i$, $V(t)$ вносят в журнал обработки результатов измерений, форма которого приведена в приложении В.

11.6.3 Вычисление массы мазута

11.6.3.1 Массу брутто мазута в *i*-й цистерне $(m_1)_i$, т:

- при измерении плотности мазута в *i*-й точечной пробе мазута в лаборатории $(m_1)'_i$ вычисляют по формуле

$$(m_1)'_i = 10^{-3}\, V(t)_i\,(\rho_v)'_i; \quad (11)$$

- при измерении плотности мазута в объединенной пробе мазута в лаборатории $(m_1)''_i$ вычисляют по формуле

$$(m_1)''_i = 10^{-3}\, V(t)_i\,(\rho_v)''_i, \quad (12)$$

где $V(t)_i$ — объем мазута в *i*-й цистерне, вычисляемый по формуле (10), м^3;

$(\rho_v)'_i, (\rho_v)''_i$ — значения плотности мазута в i-й цистерне, приведенные к температуре, при которой измерен уровень жидкости в i-й цистерне, вычисляемые в соответствии с рекомендациями [13] по формулам:

$$(\rho_v)'_i = (\rho_{15})_i \exp\{-(\beta_{15})_i (T_{ці} - 15)[1 + 0{,}8(\beta_{15})_i (T_{ці} - 15)]\}; \quad (13)$$

$$(\rho_v)''_i = \rho_{15} \exp\{-\beta_{15} (T_{ці} - 15)[1 + 0{,}8\,\beta_{15} (T_{ці} - 15)]\}, \quad (14)$$

где $(\rho_{15})_i$, ρ_{15} — значения плотности мазута, приведенные к температуре 15 °С, определенные по 11.6.1.1, кг/м^3;

$(\beta_{15})_i$, β_{15} — коэффициенты объемного расширения мазута, вычисляемые по формулам (7), (8) соответственно, кг/м^3.

11.6.3.2 Массу брутто мазута в i-й цистерне $(m_2)_i$, т, при измерении плотности мазута непосредственно в цистерне переносным плотномером по 5.1.4:

- в i-й единичной цистерне $(m_2)'_i$ вычисляют по формуле

$$(m_2)'_i = 10^{-3}\, V(t)_i\, (\rho_ц)_i; \quad (15)$$

- в i-й цистерне состава цистерн $(m_2)''_i$ вычисляют по формуле

$$(m_2)''_i = 10^{-3}\, V(t)_i\, \rho_ц, \quad (16)$$

где $(\rho_ц)_i$ — плотность мазута в i-й единичной цистерне, измеренная переносным плотномером по 11.3.3.1, кг/м^3;

$\rho_ц$ — плотность мазута, вычисляемая по формуле (3), кг/м^3.

11.6.3.3 Массу брутто мазута в составе цистерн M, т, вычисляют по формуле

$$M = \sum_{i=1}^{n} m_i, \quad (17)$$

где m_i — масса брутто мазута в i-й цистерне, определяемая по 11.6.3.1 или 11.6.3.2, кг.

11.6.3.4 Массу нетто мазута в i-й цистерне $(m_н)_i$, т, вычисляют по формуле

$$(m_н)_i = m_i\left(1 - \frac{W_в + W_{м.п}}{100}\right), \quad (18)$$

где m_i — масса мазута, принятого в цистерну или отпущенного из нее, вычисляемая по формулам (11) или (12), (15), (16), т;

$W_в$ — массовая доля воды в мазуте, %;

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

Значения $W_в$, $W_{м.п}$, %, определяют по 11.5.

11.6.3.5 Массу нетто мазута в составе цистерн $M_н$, т, вычисляют по формуле

$$M_н = M\left(1 - \frac{W_в + W_{м.п}}{100}\right). \quad (19)$$

11.6.3.6 Результаты вычислений m_i, M, $M_н$ вносят в журнал обработки результатов измерений, форма которого приведена в приложении В.

11.6.4 Вычисление пределов допускаемой относительной погрешности измерений объема и массы мазута

11.6.4.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема мазута в i-й цистерне δ_{vi}, %, вычисляют в соответствии с ГОСТ Р 8.595, с учетом наличия подтоварной воды, по формуле

$$\delta_{vi} = \pm 1{,}1 \frac{(V_0^ж)_i}{[(V_0^ж)_i - (V_0^в)_i]} \sqrt{a_i^2 + b_i^2 + \varphi_i^2 c_i^2 + \delta N^2}, \quad (20)$$

где $(V_0^ж)_i$, $(V_0^в)_i$ — объемы жидкости и подтоварной воды в i-й цистерне, определенные по 11.2.2, дм^3;

$a_i = \sqrt{(\delta_K)_i^2 + (K_{фi}^ж\, \delta H_i^ж)^2}$;

$b_i = \beta_i 10^2\, \Delta T_{ці}$;

$c_i = \sqrt{(\delta_K)_i^2 + (K_{фi}^в\, \delta H_i^в)^2}$,

где $(\delta_K)_i$ — относительная погрешность градуировочной (калибровочной) таблицы цистерны , %;

$\delta H_i^ж$, $\delta H_i^в$ — относительные погрешности измерений уровней жидкости и подтоварной воды, %;

$K^{ж}_{фi}, K^{в}_{фi}$ — коэффициенты формы i-й цистерны;

$\Delta T_{цi}$ — абсолютная погрешность измерений температуры мазута в цистерне, °С;

φ_i — отношение объемов $(V^{в}_0)_i$ и $(V^{ж}_0)_i$:

$$\varphi_i = \frac{(V^{в}_0)_i}{(V^{ж}_0)_i};$$

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

Значения $\delta H^{ж}_i$, $\delta H^{в}_i$ вычисляют по формулам:

$$\delta H^{ж}_i = \frac{\Delta H^{ж}_i}{H^{ж}_i} 100; \quad \delta H^{в}_i = \frac{\Delta H^{в}_i}{H^{в}_i} 100,$$

где $\Delta H^{ж}_i$, $\Delta H^{в}_i$ — абсолютные погрешности измерений уровней жидкости и воды, мм.

Коэффициенты формы $K^{ж}_{фi}, K^{в}_{фi}$ вычисляют по формулам:

$$K^{ж}_{фi} = \frac{(\Delta V^{ж}_0)_i H^{ж}_i}{(V^{ж}_0)_i}; \quad K^{в}_{фi} = \frac{(\Delta V^{в}_0)_i H^{в}_i}{(V^{в}_0)_i},$$

где $H^{ж}_i, H^{в}_i$ — уровни жидкости и воды в i-й цистерне, мм;

$(\Delta V^{ж}_0)_i$, $(\Delta V^{в}_0)_i$ — объемы жидкости и воды, приходящиеся на 1 мм высоты наполнения i-й цистерны на измеряемых уровнях наполнения, м^3/мм.

11.6.4.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в i-й цистерне δ'_{mi}, %, вычисляют по формуле

$$\delta'_{mi} = \pm 1{,}1 \sqrt{\left(\frac{\delta_{vi}}{1{,}1}\right)^2 + G_i^2 d_i^2}, \tag{21}$$

где δ_{vi} — пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема мазута, вычисляемые по формуле (20), %;

G_i — коэффициент, вычисляемый по формуле

$$G_i = \frac{1 + 2\beta_i T_{цi}}{1 + 2\beta_i T_{\rho i}}, \tag{22}$$

где $T_{цi}$ — значение температуры мазута, измеренной в цистерне, °С;

$T_{\rho i}$ — значение температуры мазута, измеренной в лаборатории, °С;

β_i — значение объемного расширения мазута — приведено в приложении Г настоящего стандарта.

Значение d_i, %, вычисляют по формуле

$$d_i = \frac{(V^{ж}_0)_i}{[(V^{ж}_0)_i - (V^{в}_0)_i]} \sqrt{\delta\rho_i^2 + \beta_i^2 10^4 \Delta T_{\rho i}^2}, \tag{23}$$

где $\delta\rho_i$ — относительная погрешность измерений плотности мазута в лаборатории, %;

$\Delta T_{\rho i}$ — абсолютная погрешность измерений температуры мазута, °С.

Значение $\delta\rho_i$, %, вычисляют по формуле

$$\delta\rho_i = \frac{\Delta\rho_i}{\rho_i} 100, \tag{24}$$

где $\Delta\rho_i$ — абсолютная погрешность измерения плотности мазута, кг/м^3;

ρ_i — плотность мазута, измеренная в лаборатории, кг/м^3.

11.6.4.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в i-й цистерне при измерении плотности мазута переносным плотномером непосредственно в цистерне вычисляют по формуле

$$\delta''_{mi} = \pm 1{,}1\sqrt{\left(\frac{\delta_{vi}}{1{,}1}\right)^2 + (\delta\rho_{ц})^2}, \qquad (25)$$

где δ_{vi} — пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема мазута, вычисляемые по формуле (20), %;

$\delta\rho_{ц}$ — относительная погрешность измерения плотности мазута в цистерне, определенная с учетом масс мазута в цистернах, в которых измерена плотность мазута, %.

Значение $\delta\rho_{ц}$ в соответствии с зависимостью (3) вычисляют по формуле

$$\delta\rho_{ц} = \pm \frac{1}{V(t)'_i}\sqrt{\sum_{i=1}^{n_1}[\delta\rho_{цi}V(t)_i]^2}, \qquad (26)$$

где $\delta\rho_{цi}$ — относительная погрешность измерения плотности мазута в i-й цистерне, %;

$V(t)_i$ — объем мазута в i-й цистерне, вычисляемый по формуле (9), м^3;

$V(t)'_i$ — объем мазута в i-й цистерне, вычисляемый по формуле (4), м^3;

n_1 — число цистерн, в которых проведены измерения плотности мазута.

Значение $\delta\rho_{цi}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta\rho_{цi} = \frac{\Delta\rho_{цi}}{\rho_{цi}}100, \qquad (27)$$

где $\Delta\rho_{цi}$ — абсолютная погрешность измерения плотности мазута в i-й единичной цистерне, кг/м^3;

$\rho_{цi}$ — плотность мазута, измеренная в i-й единичной цистерне переносным плотномером, кг/м^3.

11.6.4.4 Предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в группе цистерн $\delta M'$, %, вычисляют по формуле

$$\delta M' = \pm \frac{1}{M}\sqrt{\sum_{i=1}^{n_2}(m_i\,\delta m_i)^2}, \qquad (28)$$

где δm_i — пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в i-й единичной цистерне, вычисляемые по формуле (21) или (25), %;

n_2 — число цистерн в группе цистерн.

11.6.4.5 Предел относительной погрешности измерений массы нетто мазута:

- в единичной цистерне $(\delta m'_н)_i$, %, вычисляют по формуле

$$(\delta m'_н)_i = \pm\ 1{,}1\sqrt{\left(\frac{\delta m_i}{1{,}1}\right)^2 + \frac{\Delta W_в^2 + \Delta W_{м.п}^2}{\left(1-\frac{W_в + W_{м.п}}{100}\right)^2}}; \qquad (29)$$

- в группе цистерн $\delta M'_н$, %, вычисляют по формуле

$$\delta M'_н = \pm 1{,}1\sqrt{\left(\frac{\delta M'}{1{,}1}\right)^2 + \frac{\Delta W_в^2 + \Delta W_{м.п}^2}{\left(1-\frac{W_в + W_{м.п}}{100}\right)^2}}, \qquad (30)$$

где δm_i — предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в i-й цистерне, вычисляемый по формуле (21) или (25), %;

$\delta M'$ — предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в группе цистерн, вычисляемый по формуле (28), %;

$W_в$ — массовая доля воды в мазуте, %, определяемая по 11.5.2;

$W_{м.п}$ — массовая доля механических примесей в мазуте, %, определяемая по 11.5.3.

Абсолютные погрешности измерений массовых долей воды, механических примесей в мазуте $\Delta W_в$, $\Delta W_{м.п}$, %, вычисляют по формуле

$$\Delta W = \pm \frac{\sqrt{R^2 - r^2\left(1-\frac{1}{n}\right)}}{\sqrt{2}}. \qquad (31)$$

В соответствии с ГОСТ Р 8.580:

R — воспроизводимость метода испытаний;

r — повторяемость метода испытаний;

n — число испытаний.

11.6.4.6 Пример расчета массы мазута в железнодорожных цистернах при косвенном методе статических измерений и предела допускаемой относительной погрешности приведен в приложении Д.

12 Выполнение измерений массы мазута прямым методом статических измерений — взвешиванием на железнодорожных весах

12.1 Измерения массы мазута

12.1.1 При применении прямого метода статических измерений массу брутто мазута определяют по результатам взвешивания на весах:

а) расцепленной единичной цистерны или расцепленных цистерн из состава цистерн;

б) в движении единичной расцепленной цистерны или в движении цистерны в составе цистерн без расцепки;

в) в движении состава цистерн в целом без расцепки.

12.1.2 Массу брутто мазута в i-й цистерне $(m)_i$, т, определяют по результатам взвешивания на весах груженой цистерны $(m_г)$, т, порожней цистерны $(m_п)_i$, т.

12.1.3 Для определения массы брутто мазута в движении через грузоприемное устройство весов пропускают:

- единичную расцепленную цистерну (порожнюю или груженую);
- цистерну, входящую в состав цистерн, без расцепки;
- состав цистерн в целом.

12.1.4 Скорость движения цистерн по грузоприемному устройству весов устанавливают по технической документации весов.

12.1.5 Массу груженой $(m_г)_i$ или порожней $(m_п)_i$ цистерны, массу груженого $M_г$ или порожнего $M_п$ состава цистерн измеряют в процессе движения цистерны или состава цистерн по грузоприемному устройству весов.

12.1.6 Массу брутто мазута, т:

- в цистерне m_i вычисляют по формуле

$$m_i = [(m_г)_i - (m_п)_i] \frac{(\rho_{гири} - \rho_{возд})\rho_{15}}{\rho_{гири}(\rho_{15} - \rho_{возд})}; \quad (32)$$

- в составе цистерн M'' вычисляют по формуле

$$M'' = (M_г - M_п) \frac{(\rho_{гири} - \rho_{возд})\rho_{15}}{\rho_{гири}(\rho_{15} - \rho_{возд})}, \quad (33)$$

где ρ_{15} — значение плотности мазута, приведенное к температуре 15 °С, определенное по 11.6.1.1, кг/м^3;

$\rho_{гири}$ — значение плотности материала гири при поверке весов, принимаемое равным 8000 кг/м^3;

$\rho_{возд}$ — значение плотности воздуха, вычисляемое по формуле

$$\rho_{возд} = 0{,}4648 \frac{P}{273{,}15 + T}, \quad (34)$$

где P — давление воздуха, мм рт. ст.;

T — температура воздуха, °С.

12.1.7 Результаты измерений $(m_г)_i$, $(m_п)_i$ и значения m_i вносят в журнал регистрации и обработки результатов измерений, форма которого приведена в приложении Е.

12.1.8 Результаты измерений $M_г$, $M_п$ и значения M'' вносят в журнал регистрации и обработки результатов измерений, форма которого приведена в приложении Ж.

12.2 Вычисление пределов допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута при взвешивании на весах

12.2.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в i-й цистерне или i-й расцепленной цистерны в составе цистерн при статическом взвешивании $\delta m_i^р$, %, вычисляют по формуле

$$\delta m_i^р = \pm \frac{100}{m_i} \sqrt{(\Delta m_г^р)_i^2 + (\Delta m_п^р)_i^2}, \quad (35)$$

где $(\Delta m_г^р)_i$ — предел допускаемой абсолютной погрешности весов при взвешивании груженой цистерны, т;

$(\Delta m_{п}^{р})_i$ — предел допускаемой абсолютной погрешности весов при взвешивании порожней цистерны, т.

Значения $(\Delta m_{п}^{р})_i$, $(\Delta m_{г}^{р})_i$ принимают по таблице 3 настоящего стандарта.

12.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в *i*-й расцепленной цистерне при взвешивании ее в движении или *i*-й цистерны в составе цистерн без расцепки $\delta m_i^{с}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta m_i^{с} = \pm \frac{100}{m_i}\sqrt{(\Delta m_{г}^{с})_i^2 + (\Delta m_{п}^{с})_i^2}, \tag{36}$$

где $(\Delta m_{г}^{с})_i$ — предел допускаемой погрешности весов при взвешивании груженой расцепленной цистерны или цистерны в составе цистерн без расцепки, т;

$(\Delta m_{п}^{с})_i$ — предел допускаемой погрешности весов при взвешивании порожней расцепленной цистерны или цистерны в составе цистерн без расцепки, т.

Значения $(\Delta m_{г}^{с})_i$, $(\Delta m_{п}^{с})_i$ принимают по таблице 4 настоящего стандарта.

12.2.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута при взвешивании состава цистерн в целом $\delta M''$, %, вычисляют по формуле

$$\delta M'' = \pm \frac{100}{M}\sqrt{(\Delta M_{г})^2 + (\Delta M_{п})^2}, \tag{37}$$

где M — масса брутто мазута в составе цистерн в целом, т;

$\Delta M_{г}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности весов при взвешивании состава груженых цистерн в целом, т;

$\Delta M_{п}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности весов при взвешивании состава порожних цистерн в целом, т.

Значения $\Delta M_{г}$, $\Delta M_{п}$ принимают по таблице 2 ГОСТ 30414.

12.3 Определение массы нетто мазута

12.3.1 Значения массы нетто мазута в *i*-й цистерне $(m_{н})'_i$, т, вычисляют по формуле (18) и вносят в журнал регистрации и обработки результатов измерений, форма которого приведена в приложении Е.

12.3.2 Значения массы нетто мазута в составе цистерн $M'_{н}$, т, вычисляют по формуле (19) и вносят в журнал регистрации и обработки результатов измерений, форма которого приведена в приложении Ж.

12.3.3 Пример расчета массы мазута в железнодорожных цистернах при прямом методе статических измерений взвешиванием на весах приведен в приложении И.

12.4 Вычисление предела относительной погрешности измерений массы нетто мазута

12.4.1 Предел относительной погрешности измерений массы нетто мазута:

- в *i*-й цистерне $(\delta m''_{н})_i$,%, вычисляют по формуле

$$(\delta m''_{н})_i = \pm 1{,}1\sqrt{(\delta m)_i^2 + \frac{\Delta W_{в}^2 + \Delta W_{м.п}^2}{\left(1 - \frac{W_{в} + W_{м.п}}{100}\right)^2}}; \tag{38}$$

- в составе цистерн $\delta M''_{н}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta M''_{н} = \pm 1{,}1\sqrt{(\delta M'')^2 + \frac{\Delta W_{в}^2 + \Delta W_{м.п}^2}{\left(1 - \frac{W_{в} + W_{м.п}}{100}\right)^2}}, \tag{39}$$

где $(\delta m)_i$ — предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута:

- в *i*-й расцепленной цистерне, вычисляемый по формуле (35), %;
- в *i*-й цистерне без расцепки, вычисляемый по формуле (36),%;

$\delta M''$ — предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в составе цистерн, вычисляемый по формуле (37), %.

Абсолютные погрешности измерений массовых долей воды $\Delta W_{в}$, механических примесей в мазуте $\Delta W_{м.п}$,%, вычисляют по формуле (31).

13 Оформление результатов измерений

Результаты измерений и расчетов оформляют в журналах, формы которых приведены в приложениях А, В, Е и Ж.

14 Контроль погрешности результатов измерений

14.1 Контроль погрешности результатов измерений осуществляют по результатам измерений уровня жидкости в цистерне.

14.1.1 Контроль погрешности измерений уровня жидкости в железнодорожной цистерне осуществляют методом сравнения результатов измерений уровня метроштоком с результатом измерений уровня, проведенных измерительной рулеткой с грузом 2-го класса точности по ГОСТ 7502.

Допускаемое отклонение длины шкалы измерительной рулетки 2-го класса точности ΔL, мм, в соответствии с ГОСТ 7502 определяют по формуле

$$\Delta L = \pm [0{,}3 + 0{,}15\ (L - 1)], \tag{40}$$

где L — число полных и неполных метров в уровне нефтепродукта в цистерне.

Допускаемое отклонение длины шкалы, например метроштока МШС-3,5 (3300 мм) в соответствии с ГОСТ 8.247 не более ± 2 мм.

Применяемая измерительная рулетка по отношению к метроштоку является эталонным средством измерений уровня жидкости, так как соотношение отклонений длин шкал измерительной рулетки и метроштока соответствует требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости по ГОСТ 8.477.

14.1.2 Уровень жидкости в цистерне измеряют измерительной рулеткой, указанной в 14.1.1, через горловину котла цистерны в соответствии с 11.1.

14.1.3 Уровень жидкости H_i, мм, измеряют не менее десяти раз по 14.1.2. Показания шкалы рулетки отсчитывают с точностью до 1 мм.

14.1.4 Среднеарифметическое значение результатов измерений $\overline{H}$, мм, определяют по формуле

$$\overline{H} = \frac{\sum_{i=1}^{m} H_j^{ж}}{m}, \tag{41}$$

где $H_j^{ж}$ — результаты j-го измерения уровня в цистерне, мм;

m — число измерений уровня.

14.1.5 Погрешность измерений уровня в цистерне ΔH, мм, определяют по формуле

$$\Delta H = H_i^{ж} - \overline{H}, \tag{42}$$

где $H_i^{ж}$ — среднеарифметическое значение уровня, определенное по 11.1.6,мм;

$\overline{H}$ — среднеарифметическое значение уровня, определенное по формуле (41), мм.

14.1.6 Значение погрешности измерений уровня ΔH, мм, определенное по формуле (42), не должно превышать ± 3 мм.

Если это условие не выполняется, то устанавливают причину и устраняют ее.

Периодичность контроля погрешности измерений уровня — один раз в год.

15 Порядок внедрения стандарта на предприятиях

15.1 На каждом предприятии в зависимости от методики измерения массы мазута (косвенного метода статических измерений или прямого метода статических измерений — взвешиванием на весах), применяемых средств измерений и марки мазута проводят аттестацию методики измерений массы мазута в соответствии с ГОСТ Р 8.563 на основе метрологической экспертизы результатов экспериментального оценивания характеристик погрешности методики измерений.

15.2 Аттестацию методик измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляют государственные научно-метрологические центры, органы государственной метрологической службы, метрологические службы предприятий, аккредитованные на право аттестации методик измерений в соответствии с правилами по метрологии [14].

15.3 При положительных результатах аттестации оформляют «Свидетельство об аттестации методики измерений» в установленной форме для данного предприятия.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма журнала регистрации результатов измерений

ЖУРНАЛ
регистрации результатов измерений
(при косвенном методе статических измерений)

Организация_____

«____»_____201__ г.

Т а б л и ц а А.1 — Результаты измерений

Цистерна		Уровень, мм		Объем, м^3		Плотность ρ_i, кг/м^3	Проба
Тип	Номер	$H_i^{ж}$	$H_i^{в}$	$(V_0^{ж})_i$	$(V_0^{в})_i$		
1	2	3	4	5	6	7	8
							+

Окончание таблицы А.1

Температура, °С, в		Качественные показатели мазута	
лаборатории $T_{\rho i}$	цистерне $T_{ц i}$	$W_в$, %	$W_{м.п}$, %
9	10	11	12

П р и м е ч а н и я

1 Если плотность мазута измеряют в объединенной пробе, то в графы 7 и 9 вносят результаты измерений ρ, T_ρ, значения которых для группы цистерн будут постоянными.

2 В графе 8 ставят знак «+» против той цистерны, из которой отбирают точечную пробу, используемую для составления объединенной пробы по ГОСТ 2517.

_____ _____ _____
должность подпись инициалы, фамилия

Приложение Б
(справочное)

Методика пересчета параметров мазута с использованием таблиц приложений А и Г рекомендаций [13] методом линейной интерполяции

Б.1 Линейную интерполяцию проводят одновременно по горизонтали и вертикали.

Б.1.1 По горизонтали

- по первой строчке y' по формуле

$$y' = y_1' + \frac{y_2' - y_1'}{x_2 - x_1}(x^* - x_1); \quad (Б.1)$$

- по второй строчке y'' по формуле

$$y'' = y_1'' + \frac{y_2'' - y_1''}{x_2 - x_1}(x^* - x_1), \quad (Б.2)$$

где x, y — исходные данные;
x_1, y_1 — меньшие значения параметров x, y;
x_2, y_2 — бóльшие значения параметров x, y.

Б.1.2 По вертикали вычисляют искомое значение параметра y_0 по формуле

$$y_0 = y' + \frac{y'' - y'}{z_2 - z_1}(z^* - z_1); \quad (Б.3)$$

где y' — меньшее значение параметра y;
y'' — большее значение параметра y;
z_2 — большее значение параметра z;
z_1 — меньшее значение параметра z;
z^* — заданное значение параметра z.

Б.2 Пример расчета

Б.2.1 Плотность мазута, измеренную при температуре плюс 50,3 °С, равную 933 кг/м^3, необходимо пересчитать в плотность при температуре 15 °С.

Б.2.2 Исходные данные и результаты вычислений приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

t, °С	Значение плотности при температуре 15 °С, кг/м^3		Результат вычисления y_0	
	930	940		
50	954,0	964,0	957,0	
50,3	—	—	—	957,2
51	954,7	964,7	957,7	

Б.2.3 Используя данные таблицы А.2 приложения А рекомендаций [13] и формулы Б.1 и Б.2 вычисляют:

$$y' = 954 + \frac{964{,}0 - 954{,}0}{940 - 930}(933 - 930) = 957{,}0 \text{ кг/м}^3;$$

$$y'' = 954{,}7 + \frac{964{,}7 - 954{,}7}{940 - 930}(933 - 930) = 957{,}7 \text{ кг/м}^3;$$

$$y_0 = 957{,}0 + \frac{957{,}7 - 957{,}0}{51 - 50}(50{,}3 - 50) = 957{,}2 \text{ кг/м}^3.$$

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма журнала обработки результатов измерений

ЖУРНАЛ
обработки результатов измерений
(при косвенном методе статических измерений)

Организация_____

Т а б л и ц а В.1 — Результаты обработки

Цистерна		Плотность, кг/м^3		Объем, м^3		Масса мазута			
Тип	Номер	$(\rho_{15})_i$	$(\rho_{20})_i$	$V(t)_i$	$V(t)$	m_i, кг	M, т	$(m_н)_i$, кг	$M_н$, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

П р и м е ч а н и е — Если плотность мазута измеряют в объединенной пробе, то в графы 3 и 4 вносят данные плотностей ρ_{15} и ρ_{20}.

Вычисление провел:

_____
подпись

_____
инициалы, фамилия

«_____»_____201__ г.
дата месяц

Приложение Г
(справочное)

Значения коэффициента объемного расширения мазута β в зависимости от плотности мазута

Т а б л и ц а Г.1 (соответствует таблице А.1 ГОСТ Р 8.595)

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	—	—

Приложение Д
(справочное)

Пример расчета массы мазута в железнодорожных цистернах при косвенном методе статических измерений и предела допускаемой относительной погрешности измерений

Д.1 Вычисление объема и массы брутто мазута в цистерне типа 85 и предела допускаемой относительной погрешности измерений

Д.1.1 Исходные данные:

- уровень жидкости в цистерне $H_i^{ж}$ = 290,4 см;
- уровень подтоварной воды $H_i^{в}$ = 10 см;
- температура мазута в цистерне $T_{цi}$ = +52,3 °С;
- плотность мазута, измеренная в лаборатории, ρ_i = 946 кг/м^3;
- температура, при которой измерена плотность мазута в лаборатории, $T_{\rho i}$ = +40,2 °С.

Д.1.2 Объем жидкости в цистерне $(V_0^{ж})_i$, дм^3, определенный по таблице калибровки железнодорожных цистерн, составляет:

- при уровне 290 см — 72959 дм^3;
- при уровне 291 см — 73080 дм^3.

Объем жидкости при уровне 290,4 см в соответствии с интерполяционной формулой (2) составляет:

$$(V_0^{ж})_i = (V_0^{ж})_i'' - \frac{(V_0^{ж})_i'' - (V_0^{ж})_i'}{H_i'' - H_i'}\,[(H_i'')_x - (H_i)] = 73080 - \frac{(73080 - 72959)}{291 - 290}\,(291 - 290{,}4) = 73007 \text{ дм}^3.$$

Д.1.3 Объем подтоварной воды $(V_0^{в})_i$, дм^3, определенный по таблице калибровки железнодорожных цистерн при уровне $H_i^{в}$ = 10 см, составляет 435 дм^3.

Д.1.4 Фактический объем мазута в цистерне $V(t)_i$, м^3, приведенный к вместимости цистерны, соответствующей температуре измерения его уровня, в соответствии с формулой (9) равен

$$V(t)_i = 10^{-3}[(V_0^{ж})_i - (V_0^{в})_i][1 + 3\,\alpha_{ст} + \alpha_s)(T_{цi} - 20)] = 10^{-3}\,[73007 - 435]\,[1 + 12{,}5 \cdot 3 \cdot 10^{-6}(17 - 20)] = 72{,}564 \text{ м}^3.$$

Д.1.5 Плотность мазута, равная 946 кг/м^3, пересчитанная в плотность при 15 °С $(\rho_{15})_i$, кг/м^3, с использованием данных таблицы А.2 рекомендаций по метрологии [13] и интерполяционных формул, приведенных в приложении Б настоящего стандарта, равна 963,2 кг/м^3.

Д.1.6 Коэффициент объемного расширения мазута $(\beta_{15})_i$, вычисленный по формуле (7), равен

$$(\beta_{15})_i = \frac{186{,}9696}{(\rho_{15})_i^2} + \frac{0{,}48618}{(\rho_{15})_i} = \frac{186{,}9696}{963{,}2^2} + \frac{0{,}48618}{963{,}2} = 0{,}0007063 \text{ 1/°C}.$$

Д.1.7 Плотность мазута $(\rho_v)_i'$, кг/м^3, приведенная к температуре, при которой измерен уровень мазута в цистерне, вычисленная по формуле (13), равна

$$(\rho_v)_i' = \rho_{15}\exp\{-\beta_{15}\,(T_{цi} - 15)[1 + 0{,}8 \cdot \beta_{15}\,(T_{цi} - 15)]\} =$$

$$= 963{,}2 \cdot \exp\{-0{,}0007063 \cdot (52{,}3 - 15)[1 + 0{,}8 \cdot 0{,}0007063 \cdot (52{,}3 - 15)]\} = 937{,}6 \text{ кг/м}^3.$$

Д.1.8 Масса брутто мазута в i-й цистерне $(m_1)_i'$, т, в соответствии с формулой (11) равна

$$(m_1)_i' = 10^{-3} \cdot V(t)_i\,(\rho_v)_i'' = 10^{-3} \cdot 72{,}564 \cdot 937{,}6 = 68{,}036 \text{ т}.$$

Д.1.9 Вычисление предела допускаемой относительной погрешности измерений объема мазута

Д.1.9.1 Исходные данные:

- абсолютная погрешность измерения уровня жидкости в цистерне $\Delta H_i^{ж}$ равна ± 3,0 мм;
- абсолютная погрешность измерения уровня подтоварной воды $\Delta H_i^{в}$ равна ± 3,0 мм;
- абсолютная погрешность измерения плотности мазута в лаборатории $\Delta\rho$ равна ± 1,5 кг/м^3;
- абсолютные погрешности измерений температур мазута в лаборатории ΔT_{ρ} и в цистерне $\Delta T_{цi}$ равны ± 0,5 °С;
- уровень жидкости в цистерне $H_i^{ж}$ равен 290,4 см;
- уровень подтоварной воды $H_i^{в}$ равен 10 см;

- объем жидкости, приходящийся на 1 мм высоты наполнения цистерны типа 85 на уровне 290 см $(\Delta V_0^{ж})_i$, равен 12 дм^3/мм или 0,012 м^3/мм;
- объем подтоварной воды, приходящийся на 1 мм высоты налива на уровне 10 см $(\Delta V_0^{в})_i$, равен 9 дм^3/мм или 0,009 м^3/мм;
- значение коэффициента объемного расширения мазута β по таблице Г.1 приложения Г равно 0,00063 1/°С;
- значения температур мазута равны $T_{цi}$ = +52,3 °С, $T_{\rho i}$ = +40,2 °С;
- значение плотности ρ_i, измеренной в лаборатории, равно 946,0 кг/м^3;
- относительная погрешность определения вместимости цистерны δ_K, равна + 0,50 %;
- предел допускаемой относительной погрешности устройства обработки информации δN принят равным ± 0,05 %.

Д.1.9.2 Предел допускаемой относительной погрешности измерений объема мазута в цистерне δ_{vi}, %, вычисляют по формуле (20)

$$\delta_{vi} = \pm\, 1{,}1 \frac{(V_0^{ж})_i}{[(V_0^{ж})_i - (V_0^{в})_i]} \sqrt{a_i^2 + b_i^2 + \varphi_i^2 \cdot c_i^2 + \delta N^2}.$$

Д.1.9.3 Вычисление коэффициентов:

$$K_{фi}^{ж} = \frac{(\Delta V_0^{ж})_i H_i^{ж}}{(V_0^{ж})_i} = \frac{0{,}012 \cdot 2904}{73{,}007} = 0{,}48;$$

$$K_{фi}^{в} = \frac{(\Delta V_0^{в})_i H_i^{в}}{(V_0^{в})_i} = \frac{0{,}009 \cdot 100}{0{,}435} = 2{,}1.$$

Д.1.9.4 Вычисление относительных погрешностей:

$$\delta H_i^{ж} = \frac{\Delta H_i^{ж}}{H_i^{ж}} 100 = \frac{3 \cdot 100}{2904} = \pm\, 0{,}1\ \%;$$

$$\delta H_i^{в} = \frac{\Delta H_i^{в}}{H_i^{в}} 100 = \frac{3 \cdot 100}{100} = \pm\, 3\ \%.$$

Д.1.9.5 Вычисление коэффициентов a_i, b_i, φ_i, c_i:

$$a_i = \sqrt{(\delta_K)_i^2 + (K_{фi}^{ж}\, \delta H_i^{ж})^2} = \sqrt{0{,}5^2 + (0{,}48 \cdot 0{,}1)^2} = 0{,}5;$$

$$b_i = \beta_i\, 10^2\ \ \Delta T_{цi} = 0{,}00063 \cdot 10^2 \cdot 0{,}5 = 0{,}03;$$

$$c_i = \sqrt{(\delta_K)_i^2 + (K_{фi}^{в}\, \delta H_i^{в})^2} = \sqrt{0{,}5^2 + (2{,}1 \cdot 3)^2} = 6{,}3;$$

$$\varphi_i = \frac{(V_0^{в})_i}{(V_0^{ж})_i} = \frac{435}{73007} = 0{,}006.$$

Д.1.9.6 Значение предела допускаемой относительной погрешности измерений объема мазута δ_{vi}, %, в соответствии с формулой (20) равно

$$\delta_{vi} = \pm\, 1{,}1 \frac{73{,}007}{[73{,}007 - 0{,}435]} \sqrt{0{,}5^2 + 0{,}06^2 + (0{,}006 \cdot 6{,}3)^2 + 0{,}05^2} = \pm\, 0{,}56\ \%.$$

Д.1.10 Вычисление предела допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута

Д.1.10.1 Исходные данные:
- температура мазута, измеренная в цистерне, $T_{цi}$, равна +52,3 °С;
- температура мазута в лаборатории $T_{\rho i}$ равна +40,2 °С;
- абсолютная погрешность измерения температуры мазута в лаборатории $\Delta T_{\rho i}$ равна ± 0,5 °С;
- значение плотности мазута ρ равно 946 кг/м^3.

Д.1.10.2 Значение предела допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута определяют по формуле (21)

$$\delta_{mi} = \pm\, 1{,}1 \sqrt{\left(\frac{\delta_{vi}}{1{,}1}\right)^2 + G_i^2\, d_i^2}.$$

Д.1.10.3 Значение коэффициента G_i, равно

$$G_i = \frac{1 + 2 \cdot \beta_i \cdot T_{цi}}{1 + 2 \cdot \beta_i \cdot T_{\rho i}} = \frac{1 + 2 \cdot 0{,}00063 \cdot 52{,}3}{1 + 2 \cdot 0{,}00063 \cdot 40{,}2} = 1{,}0.$$

Д.1.10.4 Величину d_i вычисляют по формуле (23):

$$d_i = \frac{(V_0^{ж})_i}{[(V_0^{ж})_i - (V_0^{в})_i]} \sqrt{\delta\rho_i^2 + \beta_i^2 \cdot 10^4 \cdot \Delta T_\rho^2}.$$

Д.1.10.5 Значение относительной погрешности измерения плотности мазута $\delta\rho$, равно

$$\delta\rho = \frac{\Delta\rho}{\rho} 100 = \frac{1,5}{946} 100 = 0,16\ \%.$$

Д.1.10.6 Значение d_i, равно

$$d_i = \frac{73,007}{73,007 - 0,435} \sqrt{0,16^2 + (0,00063 \cdot 10^2 \cdot 0,5^2)} = 0,2.$$

Д.1.10.7 Значение предела допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута δ_{mi}, равно

$$\delta_{mi} = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{0,56}{1,1}\right)^2 + (1 \cdot 0,2)^2} = \pm 0,60\ \%.$$

Д.2 Вычисление массы нетто мазута и предела относительной погрешности

Д.2.1 Вычисление массы нетто мазута

Д.2.1.1 Исходные данные:

- значение массовой доли воды в мазуте $W_в$ равно 1,0 %;
- значение массовой доли механических примесей в мазуте $W_{м.п}$ равно 1,0 %.

Д.2.1.2 Значение массы нетто мазута в соответствии с формулой (18) равно

$$(m_н)_i = m \left(1 - \frac{W_в + W_{м.п}}{100}\right) = 68,036 \cdot \left(1 - \frac{1+1}{100}\right) = 66,675\ т.$$

Д.2.2 Вычисление предела относительной погрешности определения массы нетто мазута

Д.2.2.1 Исходные данные:

- значение массовой доли воды в мазуте $W_в$ равно 1,0 %;
- значение массовой доли механических примесей в мазуте $W_{м.п}$ равно 1,0 %;
- значение предела относительной погрешности измерений массы брутто мазута δm_i равно ± 0,60 %.

Д.2.2.2 Вычисление абсолютной погрешности измерения массовой доли воды в мазуте

Объем воды, полученный при анализе наличия воды в мазуте, исходя из объема пробы 100 см^3, составляет 1,0 см^3.

В соответствии с ГОСТ 2477:

- сходимость (повторяемость) метода равна 0,1 см^3 или в процентах от объема (100 см^3) составляет $r_в$ = 0,1 %;
- воспроизводимость метода равна 0,2 см^3 или в процентах от объема (100 см^3) составляет $R_в$ = 0,2 %.

Абсолютная погрешность измерения объемной (массовой) доли воды в мазуте $W_в$, %, в соответствии с формулой (31) при числе испытаний n = 2, равна

$$\Delta W_в = \pm \frac{\sqrt{R_в^2 - r_в^2\left(1 - \frac{1}{n}\right)}}{\sqrt{2}} = \pm \frac{\sqrt{0,04 - 0,01 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}} = \pm 0,13\ \%.$$

Д.2.2.3 Вычисление абсолютной погрешности измерения массовой доли механических примесей в мазуте

При содержании механических примесей в мазуте до 1,0 % в соответствии с ГОСТ 6370 значения сходимости $r_{м.п}$ и воспроизводимости $R_{м.п}$ равны

$$r_{м.п} = 0,01\ \%; \quad R_{м.п} = 0,02\ \%.$$

Абсолютная погрешность измерения массовой доли механических примесей в мазуте $\Delta W_{м.п}$, %, равна

$$\Delta W_{м.п} = \pm \frac{\sqrt{R_{м.п}^2 - r_{м.п}^2 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}} = \pm \frac{\sqrt{0,02^2 - 0,01^2 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}} = \pm 0,01\ \%.$$

Д.2.2.4 Значение предела относительной погрешности измерений массы нетто мазута $(\delta m'_н)_i$, %, в соответствии с формулой (29) равно

$$(\delta m'_н)_i = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\delta m_i}{1,1}\right)^2 + \frac{\Delta W_в^2 + \Delta W_{м.п}^2}{\left(1 - \frac{W_в + W_{м.п}}{100}\right)^2}} = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{0,6}{1,1}\right)^2 + \frac{0,13^2 + 0,01^2}{\left(1 - \frac{1+1}{100}\right)^2}} = \pm 0,62\ \%.$$

Приложение Е
(рекомендуемое)

Форма журнала регистрации и обработки результатов измерений

ЖУРНАЛ
регистрации и обработки результатов измерений
(при прямом методе статических измерений — взвешиванием на весах единичных цистерн)

Организация_____

«_____»_____201___ г.

Т а б л и ц а Е.1 — Результаты измерений и обработки результатов измерений

Цистерна		Масса цистерны, т		Качественные показатели мазута, %	
Тип	Номер	порожней $(m_п)_i$	груженой $(m_г)_i$	$W_в$	$W_{м.п}$
1	2	3	4	5	6

Окончание таблицы Е.1

Масса мазута, т		Плотность мазута при 20 °С ρ_{20}, кг/м^3
брутто m_i	нетто $(m_н)'$	
7	8	9
П р и м е ч а н и е — Значение плотности мазута ρ_{20} определяют по формуле (5) или (6).		

_____ _____ _____
должность подпись инициалы, фамилия

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Форма журнала регистрации и обработки результатов измерений

ЖУРНАЛ
регистрации и обработки результатов измерений
(при прямом методе статических измерений — взвешиванием на весах группы цистерн)

Организация_____

«_____»_____201__ г.

Т а б л и ц а Ж.1 — Результаты измерений и обработки результатов измерений

Группа цистерн		Масса состава цистерн, т		Качественные показатели мазута, %	
Типы	Номера	порожних $M_п$	груженых $M_г$	$W_в$	$W_{м.п}$
1	2	3	4	5	6

Окончание таблицы Ж.1

Масса мазута в составе цистерн, т		Плотность мазута при 20 °С ρ_{20}, кг/м^3
брутто M''	нетто $M_н$	
7	8	9
П р и м е ч а н и е — Значение плотности мазута ρ_{20} определяют по формуле (6).		

_____ _____ _____
должность подпись инициалы, фамилия

Приложение И
(справочное)

Пример расчета массы мазута в железнодорожных цистернах при прямом методе статических измерений — взвешиванием на весах

И.1 Вычисление массы брутто мазута в цистерне и предела относительной погрешности измерений

И.1.1 Вычисление массы брутто мазута в цистерне

И.1.1.1 Исходные данные:

- значение массы груженой цистерны $m_г$ равно 63,5 т;
- значение массы порожней цистерны $m_п$ равно 24,23 т;
- давление воздуха P равно 755 мм рт. ст;
- температура воздуха T равна плюс 10 °С;
- плотность мазута ρ_{15}, определенная по таблице А.2 рекомендаций [13], равна 963,2 кг/м^3;
- плотность материала гири $\rho_{гири}$ равна 8000 кг/м^3.

И.1.1.2 Значение плотности воздуха $\rho_{возд}$, кг/м^3, определенное по формуле (34), равно

$$\rho_{возд} = 0{,}4648\,\frac{P}{273{,}15+T} = 0{,}4648\,\frac{755}{273{,}15+10} = 1{,}24 \text{ кг/м}^3.$$

И.1.1.3 Масса брутто мазута m_i, т, в соответствии с формулой (32) равна

$$m_i = [(m_г)_i - (m_п)_i]\,\frac{(\rho_{гири}-\rho_{возд})\rho_{15}}{\rho_{гири}(\rho_{15}-\rho_{возд})} = (63{,}5 - 24{,}23)\frac{(8000-1{,}24)\cdot 963{,}2}{8000\,(963{,}2-1{,}24)} = 39{,}145 \text{ т}.$$

И.1.2 Вычисление предела допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута при взвешивании расцепленной цистерны

И.1.2.1 Исходные данные (по таблице 3 настоящего стандарта):

- цена поверочного деления весов e равна 20 кг (0,020 т);
- предел допускаемой абсолютной погрешности весов при взвешивании порожней цистерны $\Delta m_п$ равен $\pm$ 2 e = 0,04 т;
- предел допускаемой абсолютной погрешности весов при взвешивании груженой цистерны $\Delta m_г$ равен $\pm$ 3 e = 0,06 т.

И.1.2.2 Предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в соответствии с формулой (35) $\delta m_i^р$, %, равен

$$\delta m_i^р = \pm\frac{100}{m_i}\sqrt{(\Delta m_г^р)^2+(\Delta m_п^р)^2} = \pm\frac{100}{39{,}14}\sqrt{0{,}06^2+0{,}04^2} = \pm\,0{,}18\ \%.$$

И.1.3 Вычисление предела допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута при взвешивании цистерны в движении без расцепки

И.1.3.1 Исходные данные (по таблице 4 настоящего стандарта):

- класс точности весов 0,2;
- наибольший предел взвешивания (НПВ) 63,5 т;
- масса порожней цистерны $m_п$ равна 24,23 т.

И.1.3.2 Масса порожней цистерны составляет от НПВ более 38 %. Поэтому пределы допускаемой абсолютной погрешности весов принимают по 3-й графе таблицы 4:

- $(\Delta m_п^с)_i$ = 0,048 т;
- $(\Delta m_г^с)_i$ = 0,127 т.

И.1.3.3 Предел допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута $\delta m_i^с$, %, в соответствии с формулой (36) равен

$$\delta m_i^с = \pm\frac{100}{m_i}\sqrt{(\Delta m_г^с)^2+(\Delta m_п^с)^2} = \pm\frac{100}{39{,}14}\sqrt{0{,}048^2+0{,}127^2} = \pm\,0{,}35\ \%.$$

Библиография

[1] Правила перевозок жидких грузов наливом в вагонах-цистернах и вагонах бункерного типа для перевозки нефтебитума. Утверждены Советом по железнодорожному транспорту государств — участников Содружества, протокол от 21—22 мая 2009 г. № 50

[2] Рекомендации по метрологии Р 50.2.075—2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Нефть и нефтепродукты. Лабораторные методы измерения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API

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

[4] Правила по метрологии ПР 50.2.006—94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений

[5] Федеральный закон от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации»

[6] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

[7] «Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте», утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 10 марта 1999 г. № 263

[8] ПБ-624—03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации

[9] Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»

[10] Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и другие законодательные акты на территории Российской Федерации

[11] Федеральный закон Российской Федерации от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» и другие законодательные акты на территории Российской Федерации

[12] Руководящий документ РД 03-20—2007 Положение об организациях обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору

[13] Рекомендации по метрологии Р 50.2.076—2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность нефти и нефтепродуктов. Методы расчета. Программа и таблицы приведения

[14] Правила по метрологии ПР 50.2.013—97 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов

УДК 58.089.6:621:006.354 ОКС 17.020 Т 88.1

Ключевые слова: измерение, масса, мазут, цистерна, уровень, плотность, температура, объем, вместимость, точность, погрешность