ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.786— 2012

Государственная система обеспечения единства измерений

МАССА МАЗУТА

Методика измерений в горизонтальных резервуарах косвенным методом статических измерений.

Общие метрологические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 ноября 2012 г. № 1232-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2014

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Требования к измерениям массы мазута . . . 2
4.1 Требования к погрешности измерений массы мазута . . . 2
5 Требования к средствам измерений . . . 3
6 Условия измерений . . . 4
7 Подготовка к выполнению измерений . . . 5
8 Требования к выполнению измерений . . . 5
8.1 Измерение базовой высоты резервуара . . . 5
8.2 Измерение уровня мазута в резервуаре . . . 5
8.3 Измерение температуры мазута в резервуаре . . . 8
8.4 Измерение плотности мазута . . . 8
8.5 Определение объема мазута в резервуаре . . . 9
9 Требования к определению массы брутто мазута в резервуаре . . . 10
10 Требования к определению массы нетто мазута . . . 12
Приложение А (справочное) Методика пересчета параметров мазута с использованием таблиц приложения А и приложения Г рекомендаций [4] методом линейной интерполяции . 13
Библиография . . . 14

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

МАССА МАЗУТА

Методика измерений в горизонтальных резервуарах косвенным методом статических измерений. Общие метрологические требования

State system for ensuring the uniformity of measurements. Fuel oil mass. Measurement procedure in horizontal storage tanks by indirect method of static measurements. General metrological requirements

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методику измерений массы мазута (по ГОСТ 10585) в стационарных стальных горизонтальных цилиндрических резервуарах (далее — меры вместимости), номинальной вместимостью от 25 до 200 м^3, косвенным методом статических измерений.

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

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

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

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. Метод определения механических примесей

ГОСТ 7502—98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 10585—99 Топливо нефтяное. Мазут. Технические условия

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

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпус-

Издание официальное

кам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

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

[ГОСТ Р 8.563, пункт 3.1]

3.2 **косвенный метод статических измерений массы мазута:** Метод, позволяющий с помощью измеренных значений плотности и объема мазута в горизонтальном резервуаре рассчитать его массу.

3.3 **плоскость, принятая за начало отсчета:** Плоскость в нижней части резервуара, которой касается груз (лот) измерительной рулетки или нижний торец метроштока при измерении базовой высоты резервуара и от которой проводят измерения уровня мазута при эксплуатации резервуара и которая является исходной плоскостью при составлении градуировочной таблицы резервуара.

3.4 **градуировочная таблица:** Зависимость значений вместимости резервуара от уровня наполнения его мазутом при стандартной температуре 20 °С, оформленная в виде таблицы и прилагаемая к свидетельству о поверке резервуара и применяемая для определения объема мазута в резервуаре.

3.5 **уровень жидкости (мазута):** Расстояние по вертикали между плоскостью, принятой за начало отсчета по 3.3, и поверхностью жидкости (мазута).

3.6 **измерительная труба:** Труба, смонтированная на резервуаре, предназначенная для измерений уровня жидкости и базовой высоты метроштоком.

3.7 **эталонная точка резервуара:** Верхний край измерительного люка резервуара или верхний край измерительной трубы.

3.8 **эталонная точка уровнемера:** Верхний край фланца горловины резервуара, на котором смонтирован уровнемер.

3.9 **контактное средство измерений уровня (уровнемер):** Средство измерений уровня, чувствительный элемент которого связан с основной его частью гибкой механической связью, предназначенное для измерений расстояния от эталонной точки уровнемера до поверхности жидкости.

3.10 **неконтактное средство измерений уровня (уровнемер):** Средство измерений уровня, у которого чувствительный элемент не имеет непосредственного контакта с поверхностью жидкости, предназначенное для измерений расстояния от эталонной точки уровнемера до поверхности жидкости.

3.11 **базовая высота резервуара:** Расстояние по вертикали от плоскости, принятой за начало отсчета по 3.3, до верхнего края измерительного люка или до верхнего края измерительной трубы.

3.12 **эталонное расстояние уровнемера *G*:** Расстояние от эталонной точки резервуара до эталонной точки уровнемера.

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

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

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

4 Требования к измерениям массы мазута

4.1 Требования к погрешности измерений массы мазута

4.1.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы мазута не должны превышать значений (по ГОСТ Р 8.595, раздел 5), указанных в таблице 1.

Таблица 1 — Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы мазута косвенным методом статических измерений

Масса мазута	Предел допускаемой относительной погрешности измерений массы мазута, %	
	брутто	нетто
До 120 т	0,65	0,75
От 120 т и более	0,50	0,60

5 Требования к средствам измерений

5.1 При проведении измерений массы мазута в резервуаре применяют:

5.1.1 Стальные горизонтальные цилиндрические резервуары (меры вместимости) с пределами относительной погрешности определения вместимости (градуировочной таблицы) резервуаров, установленными по ГОСТ 8.346:

а) при поверке резервуаров объемным методом:

± 0,25 % — при измерениях объема дозы жидкости с погрешностью ± 0,15 %;

± 0,20 % — при измерениях объема дозы жидкости с погрешностью ± 0,10 %;

б) при геометрическом методе поверки, — принимают по градуировочной таблице резервуара в зависимости от уровня наполнения резервуара мазутом, %.

5.1.2 Для измерения уровня мазута в резервуаре применяют:

- метроштоки с диапазоном измерений от 0 до 3300 мм, ценой деления шкалы 1 мм, пределами абсолютной погрешности ± 2 мм по ГОСТ 8.427;

- измерительную рулетку с грузом 2-го или 3-го класса точности по ГОСТ 7502;

- измерительное устройство (электронную рулетку) переносное по каналу измерения уровня с пределами абсолютной погрешности не более ± 3 мм, диапазоном измерений от 0 до 4000 мм;

- уровнемер, стационарно смонтированный на резервуаре, с диапазоном измерений от 0 до 4000 мм, пределами абсолютной погрешности не более ± 3 мм.

При монтаже уровнемера на резервуаре, показание уровнемера должно соответствовать значению уровня жидкости, измеренного измерительной рулеткой с грузом 2-го класса точности через измерительный люк или измеренного через измерительную трубу метроштока. При наличии расхождения должна быть введена поправка к значению уровня, измеренного уровнемером.

5.1.3 Для измерения температуры мазута в резервуаре могут быть применены:

5.1.3.1 Термометр лабораторный с ценой деления 0,1 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 0,2 °С (1-го класса точности) и диапазоном измерений от плюс 20 °С до плюс 90 °С по ГОСТ 28498.

5.1.3.2 Многоточечные преобразователи температуры стационарно смонтированные на резервуаре, с диапазоном измерений от плюс 20 °С до плюс 90 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 0,2 °С.

5.1.3.3 Переносные преобразователи температуры с диапазоном измерений от плюс 20 °С до плюс 90 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,2 °С.

5.1.4 Для измерения температуры мазута при определении его плотности в испытательной лаборатории могут быть применены термометры, указанные в 8.2 рекомендации [1].

5.1.5 Для измерения плотности мазута могут быть применены:

- ареометр АН с ценой деления шкалы 0,5 кг/м^3 и 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 и диапазоном измерений плотности от 900 до 990 кг/м^3;

- переносной преобразователь плотности (далее — переносной плотномер) непосредственно в резервуаре, с пределами абсолютной погрешности не более ± 1,5 кг/м^3, диапазоном измерений плотности от 900 до 990 кг/м^3, диапазоном измерений температуры 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.

5.1.6 Газоанализатор, применяемый для оценки степени загазованности воздуха в рабочей зоне около резервуара по ГОСТ 12.1.005.

5.2 Средства измерений, технические средства и химические реактивы, применяемые для определения:

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

Вспомогательные средства:

- переносные пробоотборники по ГОСТ 2517;
- герметично закрывающаяся емкость для переноса пробы мазута;
- цилиндры стеклянные типа I для ареометров по ГОСТ 18481 или цилиндры металлические соответствующих размеров;
- компьютер;
- микрокалькулятор.

5.3 Применяемые средства измерений должны быть поверены в соответствии с правилами [2], иметь действующие свидетельства о поверке, испытаны в целях утверждения типа в соответствии с правилами [3] и внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5.4 Технические средства (испытательное оборудование) должны быть аттестованы в соответствии с ГОСТ Р 8.568.

6 Условия измерений

6.1 При проведении измерений следует соблюдать следующие условия:

6.1.1 Температура окружающей среды от минус 40 °С до плюс 50 °С.

6.1.2 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.

6.1.3 При проведении измерений плотности мазута в лаборатории:

- температуру мазута устанавливают по аттестованной методике измерений плотности;
- атмосферное давление — (101,3 ± 4) кПа;
- относительная влажность воздуха — от 30 % до 80 %.

6.2 Физико-химические показатели качества мазута приведены в таблице 2 (по ГОСТ 10585).

Таблица 2

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	1,0	0,12	0,5	1,0
Температура застывания, °С, не более	– 5	– 8	10	25
Температура застывания мазута из высокопарафинистых нефтей, °С, не более	—	—	25	42

6.3 Измеряют параметры мазута (уровень, температуру) и отбирают пробы мазута в резервуаре после не менее двухчасового отстоя и удаления воды и загрязнений — по ГОСТ 2517.

6.4 При применении неконтактного уровнемера (по 3.10) верхние края фланцев горловины и измерительного люка или измерительной трубы (при наличии) должны находиться в одной горизонтальной плоскости.

6.5 Если условие, приведенное в 6.4, не выполняется, то при монтаже уровнемера на резервуаре определяют значение эталонного расстояния уровнемера G по результатам нивелирования эталонных точек уровнемера (по 3.8) и резервуара (по 3.7) в следующей последовательности:

а) устанавливают нивелир на резервуар, визирную трубку нивелира приводят в горизонтальное положение;

б) рейку устанавливают вертикально в эталонную точку резервуара (верхний край фланца измерительного люка или верхний край измерительной трубы) и снимают показание рейки b_1 с точностью до 1 мм;

в) рейку устанавливают вертикально в эталонную точку уровнемера (верхний край фланца горловины резервуара) и снимают показания рейки b_2 с точностью до 1 мм.

Показания рейки в каждой точке снимают не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более 1 мм. За значение b_1 или b_2 принимают среднеарифметическое значение результатов двух измерений, округленное до одного миллиметра.

Эталонное расстояние уровнемера G, мм, вычисляют по формуле

$$G = b_1 - b_2. \quad (1)$$

7 Подготовка к выполнению измерений

7.1 При подготовке к проведению измерений следует проверить:

- исправность технологической обвязки и запорной арматуры резервуаров и трубопроводов, отсутствие утечек и механических повреждений, целостность пломб и оттисков клейм;
- исправность пробоотборника и емкости для объединенной пробы;
- отсутствие загрязнений в пробоотборнике и емкости для объединенной пробы (при наличии загрязнений их промывают бензином и просушивают);
- исправность метроштока (поверхность шкалы отсчета протирают мягкой тряпкой насухо) и др. средств измерений;
- исправность лестниц и перил резервуара и заземление резервуара.

7.2 При приеме мазута в резервуар, отбор проб мазута по ГОСТ 2517 и измерения его параметров проводят после двухчасового отстоя мазута после завершения приема.

При несоблюдении сроков отстоя в документе, регламентирующем учет движения мазута на предприятии, делают отметку о фактическом времени отстоя.

8 Требования к выполнению измерений

8.1 Измерение базовой высоты резервуара

8.1.1 Базовую высоту резервуара $H_Б$, мм, измеряют через измерительный люк измерительной рулеткой с грузом или через измерительную трубу метроштоком.

8.1.2 Отсчитывают показание измерительной рулетки или метроштока с точностью до 1 мм.

8.1.3 Измерения базовой высоты проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более ± 1 мм.

8.1.4 За результат измерений базовой высоты резервуара принимают среднеарифметическое значение результатов двух измерений, округленное до целого миллиметра.

8.1.5 Значение базовой высоты, полученное по 8.1.4, сравнивают с ее значением, указанным в протоколе поверки или свидетельстве о поверке резервуара. Расхождение не должно превышать ± 0,1 %.

8.2 Измерение уровня мазута в резервуаре

8.2.1 Уровень мазута в резервуаре может быть измерен:

- измерительной рулеткой с грузом или метроштоком;
- переносным устройством измерений уровня (электронной рулеткой);
- уровнемером, стационарно смонтированным на резервуаре.

8.2.2 При применении измерительной рулетки с грузом или метроштока, если изменение базовой высоты резервуара в соответствии с 8.1.5 не превышает допускаемое расхождение ± 0,1 %, то измерение уровня мазута до отпуска (после приема) H_i или после отпуска (до приема) H_{i+1} проводят в следующей последовательности:

а) опускают метрошток по измерительной трубе или измерительную рулетку с грузом по направляющему пазу измерительного люка резервуара медленно до касания плоскости, принятой за начало отсчета, грузом рулетки или нижним торцом метроштока, не допуская отклонения рулетки или метроштока от вертикального положения, не задевая за внутреннее оборудование;

б) поднимают метрошток или рулетку вверх строго вертикально, не допуская смещения в сторону, чтобы избежать искажения линии смачивания на шкале метроштока или рулетки;

в) отсчитывают показания шкалы метроштока или шкалы рулетки H_i или H_{i+1} с точностью до 1 мм;

г) измерения уровня мазута проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более ±1 мм. Если это условие выполняется, то за результат измерений уровня мазута принимают среднеарифметическое значение результатов двух измерений. Если полученное расхождение превышает ±1 мм, то измерения повторяют еще дважды и за результат измерений уровня мазута принимают среднеарифметическое значение трех наиболее близких значений результатов измерений.

8.2.3 Если расхождение между результатами двух измерений базовой высоты резервуара превышает допускаемое расхождение ± 0,1 %, то уровень мазута в резервуаре H_i или H_{i+1} до выяснения причин и их устранения допускается определять по результатам измерений высоты газового пространства (далее — высоты пустоты) в резервуаре.

8.2.3.1 Измерение высоты пустоты в резервуаре H_i^{Γ} или H_{i+1}^{Γ} проводят с применением измерительной рулетки с грузом или метроштока в следующей последовательности:

а) опускают ниже уровня мазута:

- метрошток по измерительной трубе;
- рулетку с грузом по измерительному люку;

б) первый отсчет при j-ом измерении $H_j^{\text{В}}$ (верхний отсчет) проводят по шкале ленты рулетки или по шкале метроштока с точностью до 1 мм. При этом с целью облегчения измерений и расчетов высоты пустоты рекомендуется совмещать отметку целых значений метра:

- с верхним краем измерительной трубы — на шкале метроштока;
- с верхним краем измерительного люка — на шкале рулетки;

в) метрошток или рулетку поднимают строго вверх без смещения в стороны и проводят отсчет по шкале метроштока или по шкале рулетки на месте смоченной части шкалы $H_j^{\text{Н}}$ (нижний отсчет) с точностью до 1 мм.

Высоту пустоты при j-ом измерении H_j^{Γ} вычисляют по формуле

$$H_j^{\Gamma} = H_j^{\text{В}} - H_j^{\text{Н}}. \qquad (2)$$

8.2.3.2 Высоту пустоты определяют не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более ±1 мм. Если это условие выполняется, то за результат измерений высоты пустоты принимают среднеарифметическое значение двух измерений. Если расхождение между результатами двух измерений превышает ±1 мм, то измерения повторяют еще дважды и за результат измерений высоты пустоты принимают среднеарифметическое значение трех наиболее близких значений результатов измерений:

- до отпуска мазута из резервуара или после приема мазута в резервуар H_i^{Γ}, мм, вычисляют по формуле

$$H_i^{\Gamma} = \frac{1}{m_1}\sum_{j=1}^{m_1}[(H_i^{\text{В}})_j - (H_i^{\text{Н}})_j]; \qquad (3)$$

- после отпуска мазута из резервуара или до приема мазута в резервуар H_{i+1}^{Γ}, мм, вычисляют по формуле

$$H_{i+1}^{\Gamma} = \frac{1}{m_2}\sum_{j=1}^{m_2}[(H_{i+1}^{\text{В}})_j - (H_{i+1}^{\text{Н}})_j]. \qquad (4)$$

8.2.3.3 Уровень мазута в резервуаре H_i или H_{i+1}:

- при применении измерительной рулетки с грузом или метроштока, изготовленного из стали, H'_i или H'_{i+1} вычисляют по формулам:

$$H'_i = H_Б - H_i^Г; \quad (5)$$

$$H'_{i+1} = H_Б - H_{i+1}^Г; \quad (6)$$

- при применении метроштока, изготовленного из алюминия, H''_i или H''_{i+1} вычисляют по формулам:

$$H''_i = H_Б - (H_i^Г)\{1 + (\alpha_м - \alpha_{ст})[(T_{ст})_i - 20]\}; \quad (7)$$

$$H''_{i+1} = H_Б - (H_{i+1}^Г)\{1 + (\alpha_м - \alpha_{ст})[(T_{ст})_{i+1} - 20]\}, \quad (8)$$

где H_i — уровень мазута, измеренный после приема мазута в резервуар или измеренный до отпуска мазута из резервуара, мм;

H_{i+1} — уровень мазута, измеренный до приема мазута в резервуар или измеренный после отпуска мазута из резервуара, мм;

$H_Б$ — базовая высота, значение которой приведено в протоколе поверки резервуара или в свидетельстве о его поверке;

$H_i^Г$, $H_{i+1}^Г$ — высоты пустот, вычисляемые по формулам (3), (4);

$\alpha_м$ — коэффициент линейного расширения материала метроштока, значение которого принято равным $23 \cdot 10^{-6}$ 1/° С;

$\alpha_{ст}$ — коэффициент линейного расширения стали, значение которого принято равным $12{,}5 \cdot 10^{-6}$ 1/° С;

$(T_{ст})_i$, $(T_{ст})_{i+1}$ — температуры стенки резервуара, равные температурам мазута в резервуаре $(T_v)_i$, $(T_v)_{i+1}$, соответственно, °С.

8.2.4 При применении электронной рулетки, как контактного средства измерений уровня (по 3.9), высоту пустоты $H_i^Г$ или $H_{i+1}^Г$ измеряют в следующей последовательности:

а) после установки рулетки на резервуар, чувствительный элемент (зонд) опускают по измерительному люку до установления его контакта с поверхностью мазута в резервуаре при достижении которого, с излучателя звука рулетки поступит сигнал;

б) после поступления сигнала высоту пустоты $H_i^Г$ или $H_{i+1}^Г$ определяют по шкале ленты, которая одновременно является гибкой механической связью рулетки, с точностью до 1 мм.

Высоту пустоты $H_i^Г$ или $H_{i+1}^Г$ определяют не менее двух раз. Если расхождение между результатами двух измерений не превышает 2 мм, то за результат измерений высоты пустоты принимают среднеарифметическое значение результатов двух измерений. Если полученное расхождение превышает 2 мм, то измерения повторяют еще дважды и за результат измерений принимают среднеарифметическое значение трех наиболее близких значений результатов измерений, округленное до целого миллиметра.

Высоты $H_i^Г$ и $H_{i+1}^Г$, мм, вычисляют по формулам (3) и (4).

Уровень мазута в резервуаре H_i или H_{i+1} вычисляют по формулам (5) или (6) соответственно.

8.2.5 При применении уровнемера, как неконтактного средства измерений уровня (по 3.10), смонтированного стационарно на горловине резервуара, измеряют высоту пустоты $H_i^Г$ или $H_{i+1}^Г$ непосредственно по показанию уровнемера.

Уровень мазута H_i или H_{i+1}:

- если $G < 0$, то вычисляют по формулам:

$$H_i = H_Б^* - |G| - H_i^Г; \quad (9)$$

$$H_{i+1} = H_Б^{**} - |G| - H_{i+1}^Г; \quad (10)$$

- если $G > 0$, то вычисляют по формулам:

$$H_i = H_Б^* + |G| - H_i^Г; \quad (11)$$

$$H_{i+1} = H_Б^{**} + |G| - H_{i+1}^г, \quad (12)$$

где G — эталонное расстояние уровнемера, вычисленное по формуле (1);

$H_Б^*$ — базовая высота резервуара, определенная перед отпуском мазута из резервуара или после приема его в резервуар по формуле

$$H_Б^* = H_Б\{1 + \alpha_{ст}[(T_v)_i - 20]\}; \quad (13)$$

$H_Б^{**}$ — базовая высота резервуара, определенная после отпуска мазута из резервуара или перед приемом его в резервуар по формуле

$$H_Б^{**} = H_Б\{1 + \alpha_{ст}[(T_v)_{i+1} - 20]\}, \quad (14)$$

где $\alpha_{ст}$ — коэффициент линейного расширения стали, значение которого принято равным $12{,}5 \cdot 10^{-6}$ 1/ °С;

$H_Б$ — базовая высота резервуара, значение которой приведено в свидетельстве о поверке резервуара или в протоколе поверки, мм.

8.3 Измерение температуры мазута в резервуаре

8.3.1 Температуру мазута в резервуаре определяют по результатам измерений температуры в точечных пробах мазута, отобранных переносным пробоотборником по 2.4.1 или 2.4.2 ГОСТ 2517 с применением термометра, указанного в 5.1.3, с абсолютной погрешностью не более ± 0,2 °С.

8.3.1.1 После извлечения пробоотборника, термометр опускают в мазут, находящийся в пробоотборнике на глубину, указанную в техническом паспорте на данный термометр, и выдерживают в пробе в течение 1—3 мин до принятия столбиком ртути (жидкости) постоянного положения.

Не вынимая термометра из пробы мазута, отмечают показание по шкале термометра и записывают значение температуры мазута.

8.3.1.2 Среднюю температуру мазута в резервуаре T_v, °С:

- при отборе проб по 2.4.1 ГОСТ 2517 T_v', вычисляют по формуле

$$T_v' = \frac{T_н + 6T_{ср} + T_в}{8}; \quad (15)$$

- при отборе проб по 2.4.2 ГОСТ 2517 T_v'', °С, вычисляют по формуле

$$T_v'' = \frac{3T_{ср} + T_в}{4}, \quad (16)$$

где $T_н$, $T_{ср}$, $T_в$ — температуры точечных проб мазута нижнего, среднего и верхнего уровней соответственно измеренных по 8.3.1.1, °С.

8.3.2 При применении многоточечного преобразователя температуры по 5.1.3.2, стационарно смонтированного на резервуаре, среднюю температуру мазута в резервуаре T_v''' измеряют с погрешностью не более 0,5 °С.

8.3.3 При применении переносного преобразователя температуры по 5.1.3.3, температуру мазута T_v измеряют на уровнях отбора проб мазута, указанных в 2.4.1, 2.4.2 ГОСТ 2517, с погрешностью ± 0,5 °С.

Среднюю температуру мазута вычисляют по формуле (15) или (16).

8.4 Измерение плотности мазута

8.4.1 Плотность мазута измеряют ареометром или лабораторным плотномером в аккредитованной испытательной лаборатории в объединенной пробе, составленной из точечных проб мазута, отобранных из резервуара переносными пробоотборниками по 2.4.1 или 2.4.2 ГОСТ 2517.

8.4.1.1 Плотность мазута при применении ареометра измеряют в соответствии с требованиями рекомендаций [1], а при применении лабораторного плотномера — в соответствии с требованиями технической документации на плотномер с абсолютной погрешностью не более ± 0,5 кг/м^3.

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

8.4.1.3 Плотность мазута, измеренную по 8.4.1.1, пересчитывают в плотность при стандартной температуре 15 °С, используя таблицу А.2 приложения А рекомендаций [4] или методом линейной интерполяции по приложению А настоящего стандарта.

8.4.1.4 Плотность мазута, ρ_v, кг/м^3, приведенную к условиям измерений объема мазута при температуре T_v, °С:

- до отпуска мазута из резервуара или после приема его в резервуар $(\rho_v)_i$ вычисляют по формуле

$$(\rho_v)_i = (\rho_{15})_i \, exp \, \{- (\rho_{15})_i \, (T_{v.\,i} - 15) \, [1 + 0{,}8 \, (\beta_{15})_i \, (T_{v.\,i} - 15)]\}; \quad (17)$$

- после отпуска мазута из резервуара или до приема его в резервуар $(\rho_v)_{i+1}$ вычисляют по формуле

$$(\rho_v)_{i+1} = (\rho_{15})_{i+1} \, exp \, \{- (\rho_{15})_{i+1} + (T_{v.\,i+1} - 15) \, [1 + 0{,}8 \, (\beta_{15})_{i+1} \, (T_{v.\,i+1} - 15)]\}, \quad (18)$$

где $(\rho_{15})_i$, $(\rho_{15})_{i+1}$ — значения плотности мазута, определенные по 8.4.1.3, кг/м^3;

$(\beta_{15})_i$, $(\beta_{15})_{i+1}$ — коэффициенты объемного расширения мазута, вычисляемые по формулам:

$$(\beta_{15})_i = \frac{186{,}9696}{(\rho_{15})_i^2} + \frac{0{,}48618}{(\rho_{15})_i}; \quad (19)$$

$$(\beta_{15})_{i+1} = \frac{186{,}9696}{(\rho_{15})_{i+1}^2} + \frac{0{,}48618}{(\rho_{15})_{i+1}}, \quad (20)$$

где $T_{v.\,i}$ — средняя температура мазута в резервуаре, °С, вычисляемая по формуле (15), или измеряемая по 8.3.2;

$T_{v.\,i+1}$ — средняя температура мазута в резервуаре, °С, вычисляемая по формуле (16) или измеряемая по 8.3.2.

8.4.1.5 Плотности мазута, приведенные к стандартной температуре 20 °С, ρ_{20}, кг/м^3, вычисляют по формулам:

$$(\rho_{20})_i = (\rho_{15})_i \, exp \, \{- (\beta_{15})_i \, 5 \, [1 + 4 \, (\beta_{15})_i]\}; \quad (21)$$

$$(\rho_{20})_{i+1} = (\rho_{15})_{i+1} \, exp \, \{- (\beta_{15})_{i+1} \, 5 \, [1 + 4 \, (\beta_{15})_{i+1}]\}. \quad (22)$$

8.4.2 При применении переносного плотномера, плотность мазута измеряют в резервуаре на уровнях отбора проб по 2.4.1, 2.4.2 ГОСТ 2517 с абсолютной погрешностью не более ± 1,5 кг/м^3.

8.4.2.1 Среднюю плотность мазута в резервуаре:

- на уровнях отбора проб по 2.4.1 ГОСТ 2517 ρ'_v, °С, вычисляют по формуле

$$\rho'_v = \frac{\rho_н + 6\rho_{ср} + \rho_в}{8}; \quad (23)$$

- на уровнях отбора по 2.4.2 ГОСТ 2517 ρ''_v, °С, вычисляют по формуле

$$\rho''_v = \frac{3\rho_{ср} + \rho_в}{4}, \quad (24)$$

где $\rho_н$, $\rho_{ср}$, $\rho_в$ — плотности мазута нижнего, среднего и верхнего уровней, кг/м^3.

8.5 Определение объема мазута в резервуаре

8.5.1 Объем мазута в резервуаре $(V_o)_i$ или $(V_o)_{i+1}$, м^3, определяют по градуировочной таблице резервуара, используя результаты:

а) измерения уровня H_i или H_{i+1} по 8.2.2;

б) вычисления:

- уровня H_i по формуле (5) или (7), (9), (11);
- уровня H_{i+1} по формуле (6) или (8), (10), (12).

8.5.2 Объем мазута в резервуаре $(V_o)_i$ или $(V_o)_{i+1}$, определенный по 8.5.1, приведенный к вместимости резервуара, соответствующей температуре, при которой измерен уровень мазута в резервуаре $V(t)_i$ или $V(t)_{i+1}$:

а) при измерении уровня мазута измерительной рулеткой с грузом по измерительному люку или при измерении метроштоком по измерительной трубе по 8.2.2 вычисляют по формулам:

$$V(t)'_i = (V_o)_i \{1 + (3\alpha_{ст} + \alpha_s)\,[(T_{ст})_i - 20]\}; \quad (25)$$

$$V(t)'_{i+1} = (V_o)_{i+1} \{1 + (3\alpha_{ст} + \alpha_s)\,[(T_{ст})_{i+1} - 20]\}, \quad (26)$$

где α_s — температурный коэффициент линейного расширения материала измерительной рулетки или метроштока, 1/°С. Его значения принимают равными:

- для нержавеющей стали — $12{,}5 \cdot 10^{-6}$, 1/°С;
- для алюминия — $23 \cdot 10^{-6}$, 1/°С;

б) при измерении уровня мазута H_i или H_{i+1} в соответствии с 8.2.3 или 8.2.4, 8.2.5 вычисляют по формулам:

$$V(t)''_i = (V_o)_i \{1 + 3\alpha_{ст}\,[(T_{ст})_i - 20]\}; \quad (27)$$

$$V(t)''_{i+1} = (V_o)_{i+1} \{1 + 3\alpha_{ст}\,[(T_{ст})_{i+1} - 20]\}. \quad (28)$$

8.5.3 Объемы мазута, определенные по 8.5.2, приведенные к стандартной температуре 15 °С $(V_{15})_i$, $(V_{15})_{i+1}$ вычисляют по формулам:

$$(V_{15})_i = V(t)_i\, exp\,\{-(\beta_{15})_i\,(T_{v.\,i} - 15)\,[1 + 0{,}8\,(T_{v.\,i} - 15)]\}; \quad (29)$$

$$(V_{15})_{i+1} = V(t)_{i+1}\, exp\,\{-(\beta_{15})_{i+1}\,(T_{v.\,i+1} - 15)\,[1 + 0{,}8\,(T_{v.\,i+1} - 15)]\}, \quad (30)$$

где $V(t)_i$ — объем мазута, м^3, вычисляемый по формуле (25) или (27);

$V(t)_{i+1}$ — объем мазута, м^3, вычисляемый по формуле (20) или (28);

$(\beta_{15})_i$, $(\beta_{15})_{i+1}$ — коэффициенты объемного расширения мазута, 1/°С, вычисляемые по формулам (19) и (20).

9 Требования к определению массы брутто мазута в резервуаре

9.1 Массу брутто мазута m_i (до отпуска мазута из резервуара или после приема его в резервуар) или m_{i+1} (после отпуска мазута из резервуара или до приема его в резервуар):

9.1.1 При приведении плотности и объема к стандартной температуре 15 °С m'_i или m'_{i+1}, кг, вычисляют по формулам:

$$m'_i = (V_{15})_i\,(\rho_{15})_i; \quad (31)$$

$$m'_{i+1} = (V_{15})_{i+1}\,(\rho_{15})_{i+1}, \quad (32)$$

где $(V_{15})_i$, $(V_{15})_{i+1}$ — значения объемов мазута, м^3, вычисляемые по формулам (29), (30);

$(\rho_{15})_i$, $(\rho_{15})_{i+1}$ — значения плотности мазута, кг/м^3, определенные по 8.4.1.3.

9.1.2 При приведении плотности мазута к условиям измерений объема мазута по 8.4.1.4 m''_i, m''_{i+1}, кг, вычисляют по формулам:

$$m''_i = V(t)_i\,(\rho_v)_i; \quad (33)$$

$$m''_{i+1} = V(t)_{i+1}\,(\rho_v)_{i+1}, \quad (34)$$

где $(\rho_v)_i$ — плотность мазута, кг/м^3, вычисляемая по формуле (17) или (23);

$(\rho_v)_{i+1}$ — плотность мазута, кг/м^3, вычисляемая по формуле (18) или (24).

9.1.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута в резервуаре $\delta m'_i$, $\delta m'_{i+1}$ или $\delta m''_i$, $\delta m''_{i+1}$,%, вычисляют по формуле (26) ГОСТ Р 8.595.

9.2 Массу брутто мазута m^*_i или m^*_{i+1}, кг, при измерении плотности мазута непосредственно в резервуаре переносным плотномером по 5.1.5 вычисляют по формулам:

$$m^*_i = V(t)_i\,(\rho^*_v)_i; \quad (35)$$

$$m^*_{i+1} = V(t)_{i+1}\,(\rho^*_v)_{i+1}, \quad (36)$$

где $(\rho^*_v)_i$, $(\rho^*_v)_{i+1}$ — значения плотности мазута, кг/м^3, вычисленные по формулам (23), (24) соответственно.

9.2.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута δm_i^*, δm_{i+1}^*, %, вычисляют по формулам:

$$\delta m_i^* = \pm 1{,}1\sqrt{\delta K^2 + (\delta\rho_v^*)_i^2 + (K_{\phi i}\delta H_i)^2 + \delta N^2}; \quad (37)$$

$$\delta m_{i+1}^* = \pm 1{,}1\sqrt{\delta K^2 + (\delta\rho_v^*)_{i+1}^2 + (K_{\phi i+1}\delta H_{i+1})^2 + \delta N^2}, \quad (38)$$

где δK — относительная погрешность определения вместимости (градуировочной таблицы) резервуара, %;

$(\delta\rho_v^*)_i$, $(\delta\rho_v^*)_{i+1}$ — относительные погрешности измерений плотностей $(\rho_v^*)_i$, $(\rho_v^*)_{i+1}$, %;

$K_{\phi.i}$, $K_{\phi.i+1}$ — коэффициенты формы резервуара, вычисляемые по формуле (28) ГОСТ Р 8.595;

δH_i, δH_{i+1} — относительные погрешности измерений уровней мазута в резервуаре, %;

δN — предел допускаемой относительной погрешности устройства обработки информации или измерительно-вычислительного комплекса (из свидетельства об утверждении типа или свидетельства о поверке). При отсутствии данных принимают равным ± 0,05 %.

Значения $(\delta\rho_v^*)_i$, $(\delta\rho_v^*)_{i+1}$ вычисляют по формулам:

$$(\delta\rho_v^*)_i = \frac{(\Delta\rho_v^*)_i}{(\rho_v^*)_i}100; \quad (\delta\rho_v^*)_{i+1} = \frac{(\Delta\rho_v^*)_{i+1}}{(\rho_v^*)_{i+1}}100,$$

где $(\Delta\rho_v^*)_i$, $(\Delta\rho_v^*)_{i+1}$ — абсолютные погрешности измерений плотности переносным плотномером, кг/м^3;

$(\rho_v^*)_i$, $(\rho_v^*)_{i+1}$ — плотности мазута, кг/м^3, вычисляемые по формулам (23), (24).

Значения δH_i, δH_{i+1} вычисляют по формулам:

$$\delta H_i = \pm\frac{\Delta H_i}{H_i}100; \quad \delta H_{i+1} = \pm\frac{\Delta H_{i+1}}{H_{i+1}}100,$$

где ΔH_i, ΔH_{i+1} — абсолютные погрешности измерений уровней H_i, H_{i+1}, мм;

H_i — уровень мазута в резервуаре, мм, измеренный по 8.2.2 или вычисляемый по формулам (5), (7), (9), (11);

H_{i+1} — уровень мазута в резервуаре, измеренный по 8.2.2 или вычисляемый по формулам (6), (8), (10), (12) мм.

9.3 Определение массы брутто мазута, принятого в резервуар или отпущенного из резервуара

9.3.1 Массу брутто мазута m, кг:

- при определении массы брутто мазута m_i или m_{i+1} по 9.1 вычисляют по формуле

$$m = m_i - m_{i+1}; \quad (39)$$

- при определении массы брутто мазута m_i^* или m_{i+1}^* по 9.2 вычисляют по формуле

$$m^* = m_i^* - m_{i+1}^*, \quad (40)$$

где m_i, m_{i+1} — массы брутто мазута, кг, вычисляемые по формулам (31), (32) или по формулам (33), (34);

m_i^*, m_{i+1}^* — массы брутто мазута, кг, вычисляемые по формулам, (35), (36).

9.3.2 Пределы допускаемой относительной погрешности массы мазута δm, %:

- при определении массы мазута по 9.1 δm вычисляют по формуле (30) ГОСТ Р 8.595;
- при определении массы мазута по 9.2 δm^* вычисляют по формуле

$$\delta m^* = \pm 1{,}1\sqrt{\left(\frac{m_i^*}{m^*}\right)^2 C_i^2 + \left(\frac{m_{i+1}^*}{m^*}\right)^2 C_{i+1}^2 + \delta N^2}, \quad (41)$$

где $C_i = \sqrt{\delta K^2 + (K_{ф.i}\,\delta H_i)^2 + (\delta\rho_v^*)_i^2}$; (42)

$$C_{i+1} = \sqrt{\delta K^2 + (K_{ф.i+1}\,\delta H_{i+1})^2 + (\delta\rho_v^*)_{i+1}^2}. \quad (43)$$

10 Требования к определению массы нетто мазута

10.1 Массу нетто мазута определяют как разность массы мазута и массы балласта.

10.2 Массу балласта (как сумму масс воды и механических примесей в мазуте) определяют по результатам измерений массовой доли воды в мазуте по ГОСТ 2477 и массовой доли механических примесей в мазуте по ГОСТ 6370 в объединенной пробе, составленной из точечных проб, отобранных по ГОСТ 2517.

10.3 Массу нетто мазута m_i, т, вычисляют по формуле

$$m_н = m - m_б, \quad (44)$$

где m — масса мазута, измеренная одним из методов по разделу 9, т;

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

$$m_б = m\frac{W_в + W_{м.л}}{100}, \quad (45)$$

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

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

10.4 Пределы относительной погрешности измерений массы нетто мазута $\delta M_н$, %,

- при определении массы брутто по 9.1 $\delta M'_н$ вычисляют по формуле

$$\delta M'_н = \pm 1{,}1\sqrt{\left(\frac{\delta m}{1{,}1}\right)^2 + \frac{\Delta W_в^2 + \Delta W_{м.л}^2}{\left(1 - \frac{W_в + W_{м.л}}{100}\right)^2}}; \quad (46)$$

- при определении массы брутто мазута по 9.2 $\delta M''_н$ вычисляют по формуле

$$\delta M''_н = \pm 1{,}1\sqrt{\left(\frac{\delta m^*}{1{,}1}\right)^2 + \frac{\Delta W_в^2 + \Delta W_{м.п}^2}{\left(1 - \frac{W_в + W_{м.п}}{100}\right)^2}}, \quad (47)$$

где $\Delta W_в$ — абсолютная погрешность измерений массовой доли воды в мазуте, %;

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

δm — пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута, %, вычисляемые по формуле (30) ГОСТ Р 8.595;

δm^* — пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто мазута, %, вычисляемые по формуле (41).

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

$$\Delta W = \pm\frac{\sqrt{R^2 - r^2\left(1 - \frac{1}{n}\right)}}{\sqrt{2}}. \quad (48)$$

В соответствии с ГОСТ Р 8.580:

R — воспроизводимость метода испытаний;

r — повторяемость метода испытаний;

n — число испытаний.

10.5 Значение пределов относительной погрешности измерений массы нетто мазута не должно превышать значений, приведенных в таблице 1.

Приложение А
(справочное)

Методика пересчета параметров мазута с использованием таблиц приложения А и приложения Г рекомендаций [4] методом линейной интерполяции

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

А.1.1 По горизонтали

- по первой строчке y' по формуле

$$y' = y'_1 + \frac{y'_2 - y'_1}{x_2 - x_1}(x^* - x_1); \quad (А.1)$$

- по второй строчке y'' по формуле

$$y'' = y''_1 + \frac{y''_2 - y''_1}{x_2 - x_1}(x^* - x_1), \quad (А.2)$$

где x, y — исходные данные;

x_1, y_1 — меньшие значения параметров: x, y;

x_2, y_2 — бóльшие значения параметров: x, y;

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

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

где y' — меньшее значение параметра y;

y'' — бóльшее значение параметра y;

z_2 — бóльшее значение параметра z;

z_1 — меньшее значение параметра z;

z^* — заданное значение параметра z.

А.2 Пример расчета

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

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

Таблица А.1

t, °С	Значение плотности при температуре 15 °С, кг/м^3		Результаты вычисления y_i	
	830	840		
50	854,9	864,8	857,87	
50,3	—	—	—	858,1
51	855,6	865,5	858,57	

А.2.3 Используя данные таблицы А.1 приложения А рекомендаций [4] по формуле А.1 и А.2 вычисляют:

$$y' = 854{,}9 + \frac{864{,}8 - 854{,}9}{840 - 830}(833 - 830) = 857{,}87 \text{ кг/м}^3;$$

$$y'' = 855{,}6 + \frac{865{,}5 - 855{,}6}{840 - 830}(833 - 830) = 858{,}57 \text{ кг/м}^3;$$

$$y_0 = 857{,}9 + \frac{858{,}6 - 857{,}9}{51 - 50}(50{,}3 - 50) = 858{,}1 \text{ кг/м}^3.$$

Библиография

[1] 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
[2] Правила по метрологии ПР 50.2.006—94	Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений
[3] Правила по метрологии ПР 50.2.104—2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или типа средств измерений в целях утверждения типа
[4] Рекомендации по метрологии Р 50.2.076—010	Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность нефти и нефтепродуктов. Методы расчета. Программа и таблицы приведения

УДК 58.089.6:621:006.354 ОКС 17.020 Т88.1

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

Редактор *М.В. Глушкова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 23.01.2014. Подписано в печать 05.02.2014. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 2,32.
Уч.-изд. л. 1,60. Тираж 148 экз. Зак. 187.

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

gost.e-ecolog.ru