
**Нефть и жидкие нефтепродукты.
Калибровка вертикальных
цилиндрических резервуаров.**

Часть 2.

Метод оптической реперной линии

*Petroleum and liquid petroleum products – Calibration of vertical
cylindrical tanks –
Part 2: Optical reference line method*

ISO 7507-2:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/169bc08e-5a15-4da2-ba57-df5670bb5aa3/iso-7507-2-2005>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер
ISO 7507-2:2005(R)

Отказ от ответственности при работе в PDF

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на интегрированные шрифты и они не будут установлены на компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe - торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованные для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7507-2:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/169bc08e-5a15-4da2-ba57-df5670bb5aa3/iso-7507-2-2005>



ДОКУМЕНТ ОХРАНЯЕТСЯ АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2005

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

Предисловие	iv
Введение	v
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Материалы	1
4 Меры предосторожности	2
5 Оборудование	2
6 Методика	3
6.1 Принцип	3
6.2 Подготовка резервуара	3
6.3 Базовая окружность	4
6.4 Считывания смещения	4
6.5 Калибровка днища резервуара	8
6.6 Другие измерения и данные	8
7 Допуски	9
8 Методика расчета таблицы емкости резервуаров	9
8.1 Внешняя окружность	9
8.2 Поправки	10
8.3 Таблица емкости резервуара	10
Приложение А (информативное) Неопределённости калибровки резервуаров	11
Библиография	26

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. Что касается стандартизации в области электротехники, то ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC).

Проекты международных стандартов разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов заключается в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения не менее 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. ISO не может нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

Международный стандарт ISO 7507-2 подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 28, *Нефтепродукты и смазочные материалы*, Подкомитетом SC 3, *Статические измерения нефти*.

Настоящая вторая редакция отменяет и заменяет первую редакцию (международный стандарт ISO 7507-2:1993), которая была подвергнута техническому пересмотру.

Международный стандарт ISO 7507 состоит из следующих частей под общим названием *Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров*:

- *Часть 1. Метод обмера резервуара*
- *Часть 2. Метод оптической реперной линии*
- *Часть 3. Метод оптической триангуляции*
- *Часть 4. Электронно-оптический метод внутреннего измерения расстояний*
- *Часть 5. Электронно-оптический метод наружного измерения расстояний*

Введение

Настоящая часть международного стандарта ISO 7507 входит в серию международных стандартов по калибровке резервуаров, включающую следующие международные стандарты:

ISO 4269:2001, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка резервуара с помощью измерения жидкости. Метод приращения с использованием объемных расходомеров*

ISO 7507-1:2003, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров. Часть 1. Метод обмера резервуара*

ISO 7507-3:1993, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров. Часть 3. Метод оптической триангуляции*

ISO 7507-4:1995, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров. Часть 4. Электронно-оптический метод внутреннего измерения расстояний*

ISO 7507-5:2000, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров. Часть 5. Электронно-оптический метод наружного измерения расстояний*

ISO 8311:1989, *Жидкости углеводородные легкие охлажденные. Калибровка мембранных резервуаров и независимых призматических судовых резервуаров. Физические измерения*

ISO 9091-1:1991, *Жидкости углеводородные легкие охлажденные. Калибровка судовых резервуаров сферической формы. Часть 1. Стереофотограмметрия*

ISO 9091-2:1992, *Жидкости углеводородные легкие охлажденные. Калибровка судовых резервуаров сферической формы. Часть 2. Триангуляционное измерение*

ISO 12917-1:2002, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка горизонтальных цилиндрических резервуаров. Часть 1. Ручные методы*

ISO 12917-2:2002, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка горизонтальных цилиндрических резервуаров. Часть 2. Метод внутреннего обмера электрооптическими приборами для измерения расстояний*

В настоящей части международного стандарта ISO 7507 описывается метод калибровки вертикальных цилиндрических резервуаров посредством обмера одной базовой (контрольной) окружности, а затем определения остающихся окружностей на разных уровнях путем измерения радиальных смещений от вертикальных оптических реперных линий. Для определения истинных внутренних окружностей указанные окружности корректируются.

Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров.

Часть 2.

Метод оптической реперной линии

1 Область применения

В настоящей части международного стандарта ISO 7507 описывается метод калибровки резервуаров диаметром свыше восьми метров с цилиндрическими вертикальными обечайками. В ней представлен метод определения объема жидкости, содержащейся в резервуаре на откалиброванных уровнях.

ПРИМЕЧАНИЕ Оптические измерения (смещений), необходимые для определения окружностей, могут проводиться внутри или снаружи резервуара.

Метод, установленный в настоящей части международного стандарта ISO 7507, подходит для наклонных резервуаров с отклонением до 3 % от вертикали при условии, что в измеренный наклон вносится поправка, как описано в международном стандарте ISO 7507-1.

Данный метод является альтернативой другим методам, например методу обмера (международный стандарт ISO 7507-1) и методу оптической триангуляции (международный стандарт ISO 7507-3).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/169bc08e-5a15-4da2-ba57-df5670bb5aa3/iso-7507-2-2005>

2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные документы являются обязательными при применении данного документа. Для жестких ссылок применяется только цитированное издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 4269:2001, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Поверка резервуара с помощью измерения жидкости. Метод приращения с использованием объемных расходомеров*

ISO 7507-1:2003, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров. Часть 1. Метод обмера резервуара*

3 Материалы

Для целей настоящего документа используются термины и определения, представленные в международном стандарте ISO 7507-1, а также следующие термины и определения.

3.1

оптическая реперная линия

optical – reference – line

вертикальный оптический луч (виртуальный), создаваемый оптическим устройством в заданном положении

3.2

**магнитная тележка
magnetic trolley**

механическое устройство, которое может перемещаться вверх и вниз по стенке обшивки резервуара для измерения отклонений обшивки относительно оптической реперной линии с использованием горизонтальной шкалы, установленной на тележке

3.3

**позиция
station**

положение, в котором устанавливаются оптическое устройство и магнитная тележка для проведения оптических измерений

3.4

**горизонтальная позиция
horizontal station**

позиция, которую занимает оптическое устройство, когда оно перемещается вокруг окружности резервуара

3.5

**вертикальная позиция
vertical station**

позиция, в которой магнитная тележка располагается вдоль стенки обшивки резервуара

3.6

**базовая окружность
reference circumference**

окружность, измеряемая на обечайке днища, которая является основой для последующих вычислений

3.7

**контрольное смещение
reference offset**

расстояние стенки обшивки (в каждой горизонтальной позиции) от оптической реперной линии, измеряемое на обечайке днища, где определяется базовая окружность

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/169bc08e-5a15-4da2-ba57-df5670bb5aa3/iso-7507-2-2005>

4 Меры предосторожности

К настоящей части международного стандарта ISO 7507 должны применяться общие меры предосторожности, а также меры предосторожности, установленные в международном стандарте ISO 7507-1.

5 Оборудование

5.1 Оборудование для обмера резервуара, как установлено в международном стандарте ISO 7507-1:

- обвязочные ленты;
- пружинные весы;
- шаговое устройство;
- захват Литтлджона;
- замерная лента и замерный груз.

5.2 Устройство, устанавливающее оптическую реперную линию, например, точный оптический отвес, точный нивелир с пентапризмой или точный теодолит с пентапризмой.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Указанные выше оптические приборы оснащены средствами крепления либо к штативу, магнитному кронштейну, либо к другим устойчивым опорам.

Прибор, при установке его на опору и выравнивании либо вручную с использованием пузырькового уровня, либо автоматически, если имеется автоматический нивелир, должен устанавливать вертикальную линию визирования.

Прибор должен иметь короткое фокусное расстояние с тем, чтобы, когда он устанавливается на

рабочей высоте, его можно было бы сфокусировать на шкале на уровне контрольного обмера.

Прибор должен иметь разрешение не менее 1:20 000 и оснащаться телескопом с увеличением не менее 20. Пентапризма, используемая с нивелиром или теодолитом, не должна вводить существенные коллимационные ошибки.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Оптические отвесы могут оснащаться одной оптической системой, например, зенитный отвес, двойной оптической системой или одной суперпозиционной оптической системой, устанавливающей линии визирования, направленные как вверх, так и вниз, например, надирный/зенитный отвес. Предпочтительно, чтобы отвес не имел подвижных элементов в своей оптической системе, например, зеркал или пентапризм, что позволяет обеспечить стабильность линии визирования.

5.3 Магнитная тележка надежной конструкции. Её конструкция должна включать следующие элементы.

- a) Магнит (магниты) должен (должны) быть достаточно мощным (мощными) с тем, чтобы тележка не теряла контакта с обшивкой резервуара при сильном ветре или когда должны преодолеваются муфтовые соединения или когда имеются толстые слои краски или осадок.
- b) Магнит (магниты) должен (должны) регулироваться по высоте так, чтобы зазор между поверхностями магнита и резервуаром мог изменяться в зависимости от конструкции резервуара и условий.
- c) Шнур или стальной трос должен прикрепляться к тележке для её подъема или опускания от крыши резервуара или через систему шкивов от поверхности земли.
- d) Градуированная шкала должна надежно прикрепляться к тележке на её центральной линии. Если тележка находится в рабочем режиме, шкала должна располагаться либо перпендикулярно к обшивке резервуара, либо горизонтально.
- e) Шкала должна прикрепляться к тележке по возможности вблизи центральной линии оси с тем, чтобы уменьшить ошибки, вызываемые деформациями резервуара.

ПРИМЕЧАНИЕ Тележки, не являющиеся магнитными, могут использоваться для поддержания контакта с обшивкой резервуара.

5.4 Градуированная шкала, изготавливаемая из стали, с делениями в миллиметрах. По возможности длина шкалы должна быть короткой и должна определяться расстоянием от поверхности резервуара, на котором может быть установлено оптическое оборудование. Шкала должна быть откалибрована с использованием стандартных методов и стандартных эталонных устройств.

6 Методика

6.1 Принцип

Метод калибровки основывается на точном измерении базовой окружности с использованием откалиброванной измерительной ленты, располагаемой на одном уровне на доступной обечайке без препятствий. Повторные измерения, согласующиеся в пределах установленных допусков, проводятся для исключения систематической ошибки при измерении окружностей. Длина окружностей вычисляется по базовой окружности и результатам измерений смещений на установленных уровнях и на базовой окружности. Эти смещения являются мерой отклонения стенки резервуара. Они измеряются для установленного числа вертикальных оптических реперных линий, отстоящих друг от друга на одинаковом расстоянии вокруг резервуара.

ПРИМЕЧАНИЕ На Рисунках 1 – 3 приведены соответствующие примеры.

6.2 Подготовка резервуара

При использовании новых резервуаров или отремонтированных резервуаров наполните резервуар до его обычной рабочей емкости как минимум один раз и перед проведением калибровки дайте ему отстояться в течение не менее 24 ч.

Если резервуар калибруется с жидкостью, находящейся в нем, запишите глубину, температуру и плотность жидкости во время проведения калибровки. В процессе калибровки не перекачивайте жидкость.

При использовании резервуаров с плавающей крышей, когда измерения смещения производятся

внутри резервуара, крыша должна находиться в самом нижнем положении, опираясь на ножки.

6.3 Базовая окружность

Базовая окружность непосредственно влияет на калибруемый объем всего резервуара. Поэтому её необходимо измерять с возможной наибольшей точностью.

Определите базовую окружность, используя контрольный метод, описанный в международном стандарте ISO 7507-1, и выполните следующие действия.

- a) Проведите многократные измерения базовой окружности либо до начала оптических считываний, либо после их завершения. Если результаты первых трех последовательных измерений согласуются друг с другом в пределах допусков, установленных в Разделе 7, вычислите их среднее значение как значение длины базовой окружности и их стандартное отклонение как стандартную неопределённость. Если эти результаты не согласуются в пределах допусков, установленных в Разделе 7, повторяйте измерения до тех пор, пока два стандартных отклонения от среднего значения измерений не будут меньше половины допусков, установленных в разделе 7. Используйте среднее значение как измеренное значение длины базовой окружности, а стандартное отклонение – как стандартную. Неопределённость. Используйте стандартные методики для устранения очевидных выбросов.
- b) Проведите измерения базовой окружности в положении, в котором рабочие условия обеспечивают надежные измерения и которое находится в пределах фокусного расстояния оптического прибора. Обмерьте резервуар, осуществив визирование на одном из следующих уровней:
 - 1) на 1/4 высоты обечайки над нижним горизонтальным стыком,
 - 2) на 1/4 высоты обечайки под верхним горизонтальным стыком

и повторите измерения для получения согласованных результатов в пределах допусков, установленных в Разделе 7.

6.4 Считывания смещения

ISO 7507-2:2005

6.4.1 Установите устройство, создающее оптическую реперную линию (5.2), магнитную тележку (5.3) и градуированную шкалу (5.4) последовательно в горизонтальные позиции (см. 6.4.2), располагаемые вокруг резервуара на одинаковом расстоянии друг от друга, по возможности ближе к стенке резервуара. Базовые линии должны выбираться так, чтобы тележка не перемещалась над вертикальным стыком или его сварным швом.

6.4.2 Минимальное число горизонтальных позиций должно быть таким, как установлено в Таблице 1.

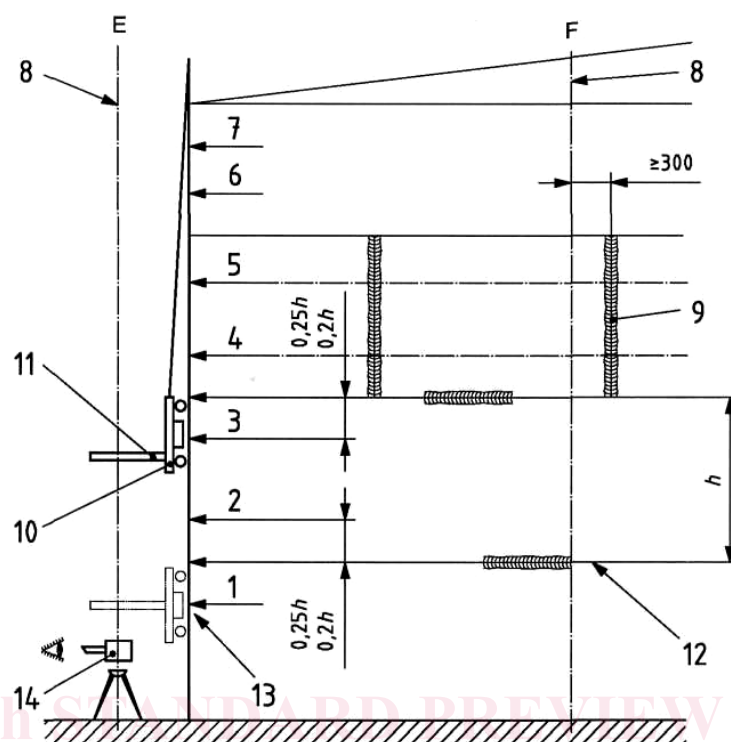
Таблица 1 — Минимальное число горизонтальных позиций

Окружность м	Минимальное число горизонтальных позиций
≤ 50	10
> 50, ≤ 100	12
> 100, ≤ 150	16
> 150, ≤ 200	20
> 200, ≤ 250	24
> 250, ≤ 300	30
> 300	36

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Число горизонтальных позиций, деленное на число листов в сегментах резервуара, не должно равняться целому числу (например, 1, 2, 3 и т. д.) с тем, чтобы исключить систематические погрешности.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Использование минимального числа горизонтальных позиций, в частности, в случае небольших резервуаров, может привести к неопределённостям, превышающим допустимые значения.

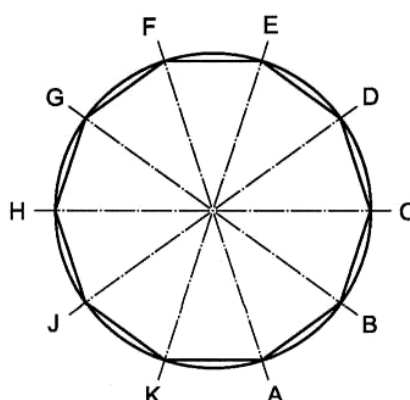
Размеры в миллиметрах



Обозначение

1 – 7	горизонтальные уровни	11	градуированная шкала
8	оптическая реперная линия	12	сварной шов (горизонтальный)
9	сварной шов (вертикальный)	13	базовая окружность, взятая вблизи положения 1
10	магнитная тележка	14	Оптическое оборудование

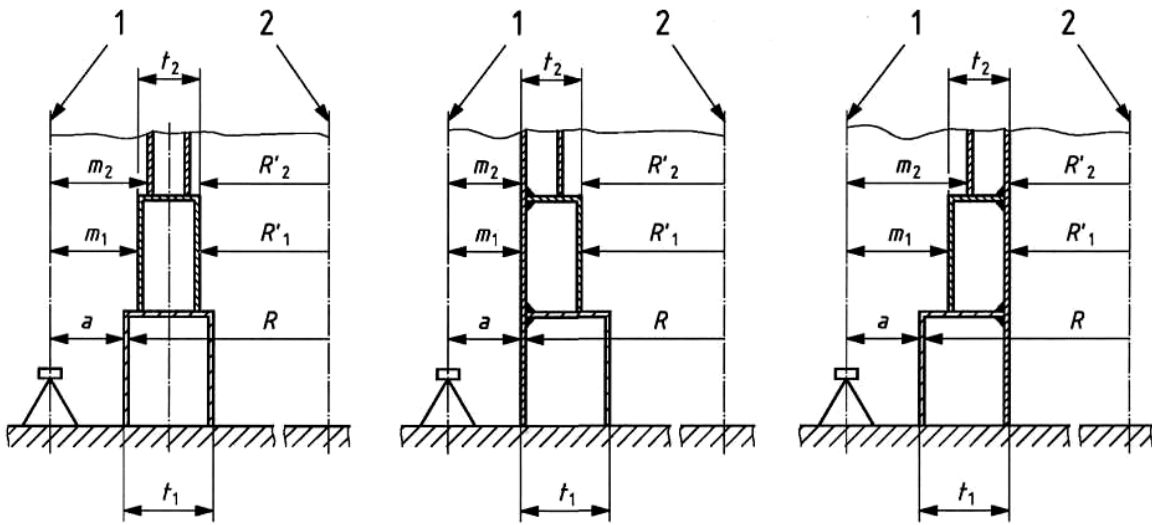
а) Вид спереди резервуара



б) Вид горизонтальных позиций сверху

ПРИМЕЧАНИЕ Горизонтальные позиции обозначаются как А – К на виде сверху (см. также 6.4.2). Из них только позиции Е и F показаны на виде резервуара спереди.

Рисунок 1—Оптические измерения смещений от стенки резервуара (типичный случай)



а) Смещение центральной линии б) Внешнее смещение в) Внутреннее смещение

Обозначение

1 оптическая реперная линия

2 центральная линия резервуара

Внешняя базовая окружность = C_{em}

Внешний базовый радиус (обечайка днища) = $C_{em}/2\pi = R$

Внешний радиус второй обечайки = R'_1, R'_2

Значения толщины обечаяк = t_1, t_2 и т.д.

Контрольное смещение = a

Базовый радиус = R

Смещения отдельных обечаяк = m_1, m_2 , и т. д.

Внутренний базовый радиус = $R - t_1 = C_{em}/2\pi - t_1 = R_1$

Внутренний радиус, вторая обечайка, днище = R'_{1i}

Внутренний радиус, вторая обечайка, верхняя часть = R'_{2i}

Рисунок 2 — Определение внутреннего радиуса по смещениям относительно внешней оптической реперной линии