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

Часть 3.

Метод оптической триангуляции

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Petroleum and liquid petroleum products — Calibration of vertical
cylindrical tanks —*

Part 3: Optical-triangulation method

ISO 7507-3:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a65a72e7-ded8-459e-9905-24e695483697/iso-7507-3-2006>

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



Ссылочный номер
ISO 7507-3:2006(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 вывести на экран, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на загрузку интегрированных шрифтов в компьютер, 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, использованным 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 7507-3:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a65a72e7-ded8-459e-9905-24e695483697/iso-7507-3-2006>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2006

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 по адресу, указанному ниже, или членом ISO в стране регистрации пребывания.

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 Термины и определения	1
4 Меры предосторожности	1
5 Оборудование	2
5.1 Оборудование для измерения углов.....	2
5.2 Дальномерная рейка.....	2
6 Монтаж оборудования и процедура	2
6.1 Подготовка резервуара	2
6.2 Определение условий калибровки	2
6.3 Монтаж теодолитов и/или полных установок	3
7 Установка дальномерной рейки и процедура	3
8 Измерение горизонтального расстояния между двумя теодолитными установками с использованием дальномерной рейки	3
9 Измерение горизонтального расстояния между двумя теодолитными установками с использованием полной установки	5
10 Процедура внутренних оптических измерений стенок резервуара	5
11 Порядок проведения наружных измерений.....	8
11.1 Общие положения	8
11.2 Базовая окружность, измеряемая посредством обвязки	8
11.3 Базовые расстояния, измеряемые между парами теодолитных установок.....	10
12 Допуски.....	11
12.1 Расстояние между теодолитами	11
12.2 Горизонтальные углы	11
12.3 Базовая окружность.....	11
13 Другие измерения для калибровок резервуара	12
13.1 Калибровки днища резервуара.....	12
13.2 Другие измерения и данные.....	12
14 Расчеты и создание таблиц емкости резервуаров.....	13
14.1 На основе внутренней процедуры.....	13
14.2 На основе процедуры базовой окружности.....	13
14.3 На основе базовых расстояний между парами теодолитов	13
14.4 Поправки	13
14.5 Таблица емкости резервуаров.....	13
Приложение А (нормативное) Вычисление внутренних радиусов посредством внутренних измерений	14
Приложение В (нормативное) Определение радиуса круга методом наименьших квадратов	15
Приложение С (нормативное) Вычисление внутренних радиусов, используя базовую окружность и наружные измерения.....	20
Приложение D (нормативное) Вычисление внутренних радиусов с использованием контрольных расстояний между парами позиций теодолитной установки.....	22
Приложение E (информативное) Неопределенности калибровки	24
Приложение F (нормативное) Процедура проверки теодолита (теодолитов)	38
Библиография.....	40

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.

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

Настоящее второе издание отменяет и заменяет первое издание (ISO 7507-3:1993), которое было технически пересмотрено.

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 внешнего измерения расстояний*

Введение

В настоящей части ISO 7507 описывается калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров методом оптической триангуляции с использованием теодолитов. Окружность резервуара определяется на разных уровнях относительно базовой линии, которая может быть либо базовой окружностью, измеряемой путем обвязки, либо базовой линией между двумя теодолитными установками, измеряемой с помощью ленты или оптическим методом. Для определения истинной длины внутренних окружностей в наружные окружности вносятся поправки.

Рассматриваемый метод является альтернативой другим методам, например, методу обмера резервуара (международный стандарт ISO 7507-1) и методу оптической реперной линии (ISO 7507-2).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7507-3:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a65a72e7-ded8-459e-9905-24e695483697/iso-7507-3-2006>

Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров.

Часть 3.

Метод оптической триангуляции

1 Область применения

В настоящей части ISO 7507 описывается метод калибровки резервуаров диаметром свыше 8 м с цилиндрическими вертикальными обечайками. В ней представлен метод определения объема жидкости, содержащейся внутри резервуара на откалиброванных уровнях. Измерения, необходимые для определения радиуса, проводятся либо внутри резервуара (Раздел 10), либо снаружи (Раздел 11). Наружный метод применим только к резервуарам, которые не имеют изоляции.

Данный метод пригоден 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.

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

3 Термины и определения

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

3.1

полная установка

total station

теодолит с встроенным измерителем расстояния, совпадающим с оптической осью прибора.

4 Меры предосторожности

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

5 Оборудование

5.1 Оборудование для измерения углов

5.1.1 Теодолит с угловым разрешением, равным или более 0,2 мгон (1 мгон = 0,25 с).

Каждый теодолит должен устанавливаться на треноге, прочной и устойчивой. При использовании внутреннего метода измерений ножкам треноги должна быть придана устойчивость путем применения магнитных опор (или равноценного устройства). Теодолиты должны проверяться либо периодически, либо перед проведением измерений резервуара, как описано в Приложении F.

Альтернативно, полная установка может использоваться вместе с призмой, устанавливаемой на другой установке. Полная установка должна отвечать тем же требованиям, предъявляемым к угловым измерениям, как и теодолиты. Расстояние должно измеряться с разрешением, равным или более 0,1 мм. Измеритель расстояния должен быть откалиброван вместе с используемой призмой, при этом расширенная неопределенность калибровки должна составлять порядка 1 мм или более. Призма должна устанавливаться на треноге в том же положении, что и теодолит/полная установка.

5.1.2 Излучатель лазерного пучка малой мощности, оборудованный устройством, как например, оптоволоконной системой передачи света, и окулярным соединением теодолит–телескоп, с помощью которых лазерный пучок может пропускаться через теодолит. Лазерный пучок совпадает с оптической осью телескопа.

5.1.3 Грузы, тяжелые, устанавливаются вокруг теодолитных установок для предотвращения перемещения днища резервуара.

5.1.4 Освещение, используемое внутри резервуара для точного считывания измерений.

5.2 Дальномерная рейка

Дальномерная рейка, длиной не менее 2 м, изготовленная из материала, тепловое расширение которого известно.

Градуированный отрезок между двумя отметками должен быть откалиброван. Расширенная неопределенность калибровки должна составлять приблизительно 0,05 мм. Дальномерная рейка должна устанавливаться на треноге в том же положении, что и теодолит.

ПРИМЕЧАНИЕ Дальномерная рейка не используется, если измерения для калибровки проводятся с применением полной установки.

6 Монтаж оборудования и процедура

6.1 Подготовка резервуара

При использовании новых или отремонтированных резервуаров - наполните резервуар жидкостью до его нормальной рабочей емкости, как минимум, один раз и дайте ей постоять не менее 24 ч перед тем, как приступить к измерениям для калибровки.

6.2 Определение условий калибровки

Если резервуар калибруется с находящейся в нем жидкостью, то в процессе калибровки запишите значения глубины, температуры и плотности жидкости. Во время калибровки не выливайте жидкость из резервуара и не наливайте её в резервуар.

В процессе калибровки измерьте или оцените наихудший градиент температуры обшивки резервуара.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Градиент температуры используется для оценки неопределенностей измеренных радиусов резервуара (см. 13.2 и E.3.5.3).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Наивысшая температура обычно бывает на солнечной стороне верхней части резервуара, а наиболее низкая температура – на затененной стороне днища резервуара.

6.3 Монтаж теодолитов и/или полных установок

6.3.1 Осторожно установите каждый теодолит или полную установку в соответствии с процедурой и инструкциями, представленными изготовителем. А также следуйте процедурам, описанным в 6.3.2 и 6.3.3.

6.3.2 Установите прибор в устойчивом положении.

При проведении внутренних измерений обеспечьте устойчивость днища резервуара вблизи теодолита или полной установки с помощью размещения грузов или других тяжелых предметов вокруг установки, если существует риск ее перемещения при проведении калибровки. Установите ножки треноги на магнитные опоры (или на равноценное устройство) для предотвращения скольжения ножек по днищу резервуара.

При проведении наружных измерений забейте ножки треноги полностью до упора в землю.

6.3.3 Установите опорную плиту прибора как можно точнее в горизонтальном положении.

ПРИМЕЧАНИЕ Таким образом обеспечивается вертикальность оси вращения теодолита или полной установки.

6.3.4 Перед тем, как приступить к выполнению процедуры калибровки калибровочное оборудование должно находиться на месте обычно в течение 1 ч для достижения температуры окружающей среды.

7 Установка дальномерной рейки и процедура

ISO 7507-3:2006

7.1 Осторожно установите дальномерную рейку на треноге в соответствии с процедурой и инструкциями, представленными изготовителем. А также следуйте процедурам, описанным в 7.2 и 7.3.

7.2 Установите дальномерную рейку в горизонтальном положении перпендикулярно прицельной оси путем настройки устройства на дальномерной рейке.

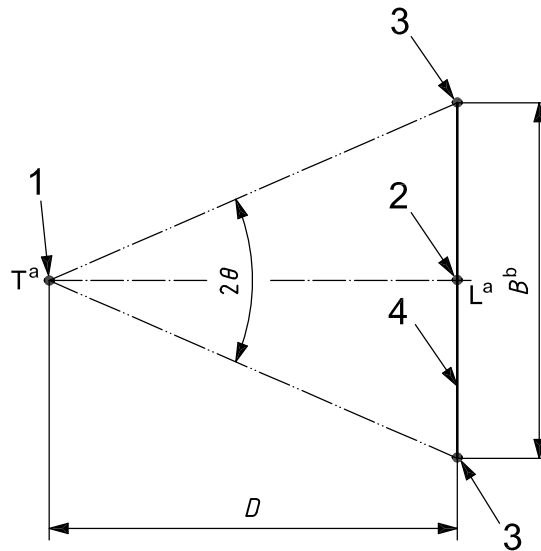
7.3 Закончив установку, зафиксируйте положение дальномерной рейки и проверьте ее горизонтальное и перпендикулярно положение.

8 Измерение горизонтального расстояния между двумя теодолитными установками с использованием дальномерной рейки

8.1 Указанную процедуру определения расстояния с помощью дальномерной рейки не рекомендуется использовать, если расстояние между установками превышает 25 м.

8.2 Перед тем как приступить к оптическому считыванию, произведите измерения. Установите дальномерную рейку, как описано в Разделе 7.

Измерьте с помощью теодолита горизонтальный угол, 2θ , с вершиной на теодолите (см. Рисунок 1), с помощью двух отметок на дальномерной рейке.



Обозначение

- 1 теодолит 1
- 2 теодолит 2 (лазер)
- 3 отметка на дальномерной рейке
- 4 дальномерная рейка

a Точки Т и L взаимозаменяемы.

b B, расстояние между реперными отметками на дальномерной метке, равное 2 м.

Рисунок 1 — Измерение расстояния между двумя теодолитами

8.3 Вычислите горизонтальное расстояние, *D*, между двумя теодолитными установками по следующей формуле:

$$D = \frac{B}{2 \times \tan \theta} \tag{1}$$

где

B расстояние между двумя реперными отметками на дальномерной рейке (скорректированное с учетом теплового расширения, если это необходимо);

θ половина угла с вершиной на теодолите, Т, определяемого двумя реперными отметками.

8.4 Проведите измерение угла 2θ и вычислите расстояние, *D*, не менее 5 раз, поворачивая и перенацеливая теодолит, а затем вычислите и запишите среднее значение результатов этих измерений. Два стандартных отклонения среднего расстояния, *D*, должны составлять менее половины допуска, приведенного в Таблице 3; в случае не соответствия таблице всю процедуру следует повторить.

8.5 После завершения всех оптических измерений, описанных в 10.13, повторно определите расстояние, *D*.

Средние значения расстояния, вычисленные до и после оптических измерений, должны соответствовать допускаемым пределам, установленным в Таблице 3. В противном случае повторяйте процедуру калибровки до тех пор, пока не получите набор результатов измерений со средними значениями *D* в начале и в конце, находящимися в пределах допусков.

8.6 В дальнейших вычислениях необходимо использовать среднее значение результатов всех измерений расстояния, *D*.

9 Измерение горизонтального расстояния между двумя теодолитными установками с использованием полной установки

9.1 Указанную процедуру определения расстояния между теодолитными установками не рекомендуется использовать, если расстояние между установками составляет менее 10 м.

9.2 Установите призму на вторую треногу.

9.3 Проведите измерения расстояния, D , не менее 5 раз, поворачивая и перенацеливая полную установку, а затем вычислите и запишите среднее значение результатов этих измерений. Два стандартных отклонения среднего расстояния, D , должны составлять менее половины допуска, приведенного в Таблице 3; в противном случае следует повторить всю процедуру.

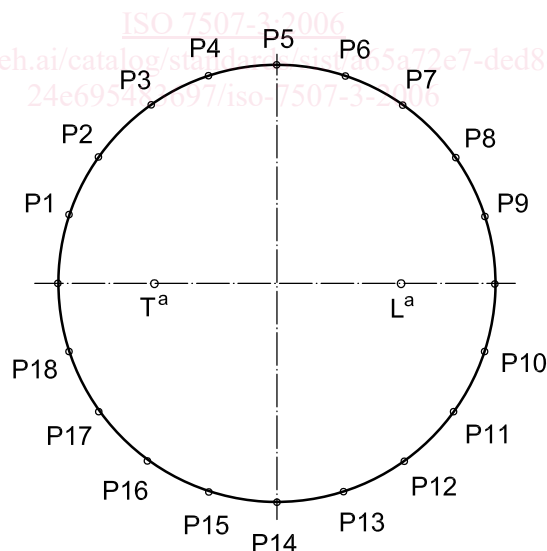
9.4 После завершения всех оптических измерений, описанных в 10.13, повторно определите расстояние, D .

Средние значения расстояния, вычисленные до и после оптических измерений, должны согласовываться в пределах допусков, установленных в Таблице 3. В противном случае повторяйте процедуру калибровки до тех пор, пока не получите набор результатов измерений со средними значениями D в начале и в конце, лежащими в пределах допусков.

9.5 В дальнейших вычислениях необходимо использовать среднее значение результатов всех измерений расстояния, D .

10 Процедура внутренних оптических измерений стенок резервуара

10.1 Смонтируйте две теодолитные установки внутри резервуара, как показано на Рисунке 2 и описано в 6.3.



^a T и L - взаимозаменяемые теодолитные и лазерные теодолитные установки.

Рисунок 2 — Пример расположения теодолитных установок и точек на стенке резервуара для проведения внутренней процедуры измерений

10.2 Разместите две установки приблизительно на диаметральной плоскости на расстоянии друг от друга, равном не менее одной четверти диаметра. Настройте теодолиты и измерьте расстояние, D , между T и L, как описано в Разделе 8 или Разделе 9.

10.3 Установите контрольную ось, TL, оптически на горизонтальных плоскостях (кругах) обоих приборов путем визирования из каждого прибора вертикальных нитей окулярной сетки другого прибора, как описано в п.п. 10.4 – 10.7.

10.4 Выключите лазер с тем, чтобы не подвергаться облучению.

10.5 Настройте теодолит, T, установив телескоп на бесконечность, и осветите окуляр этого телескопа источником света.

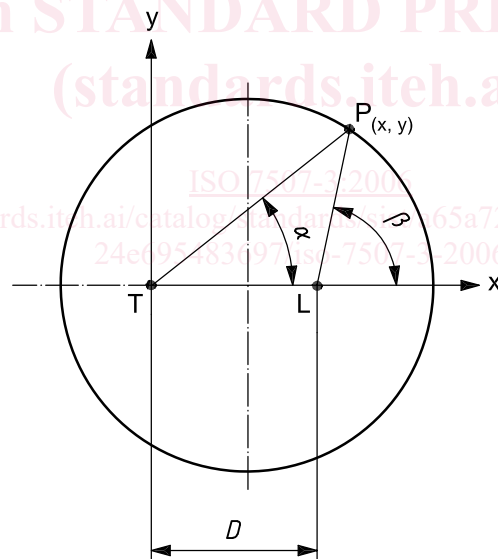
10.6 Проведите визирование первой линзы объектива теодолита, T, телескопом лазерного теодолита, L, и продолжайте фокусирование до тех пор, пока окулярные сетки не станут видимыми. Совместите вертикальные нити окулярных сеток, используя настроечное устройство на лазерном теодолите, L.

10.7 Повторите эту операцию из теодолита. Повторяйте операцию необходимое число раз до тех пор, пока вертикальные нити окулярных сеток не совпадут идеально.

10.8 Теперь, когда ось TL установлена, запишите относительные положения двух теодолитов, снимая показания на обеих горизонтальных шкалах, как горизонтальные контрольные углы.

10.9 Включите лазер. Лазерный пучок далее используется для определения ряда точек на стенке обшивки резервуара. Проведите по очереди визирование этих точек с использованием другого теодолита и снимите и запишите показания на горизонтальной шкале для обоих приборов. Не располагайте измерительные точки ближе к контрольному углу (линии, соединяющей T and L), чем 10 гон (Рисунок 3, угол α или β , в зависимости от того, какой из этих углов меньше).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)



Обозначение

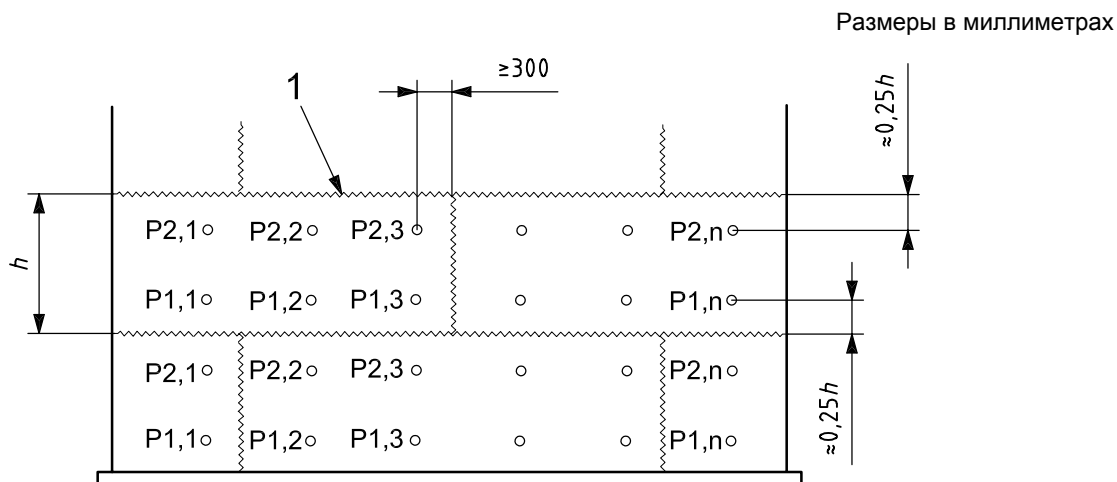
- T теодолитная установка
- L лазерная теодолитная установка
- P произвольная точка на резервуаре

Рисунок 3 — Горизонтальные углы между визированиями точек на стенке резервуара и контрольной осью TL

10.10 Минимальное число точек на стенке обшивки резервуара в расчете на окружность должно быть таким, как установлено в Таблице 1. Эти точки должны располагаться не ближе, чем 300 мм от вертикального сварного шва.

Для каждой обечайки необходимо установить два набора точек: один набор на окружности, проходящей выше нижнего горизонтального шва на высоте, равной $\frac{1}{4}$ высоты обечайки, а другой

набор – ниже верхнего горизонтального шва на расстоянии, равном $\frac{1}{4}$ высоты обечайки, как показано на Рисунке 4.



Обозначение

1 шов

Рисунок 4 — Положения наборов точек на стенке резервуара

10.11 Определите горизонтальные углы, α и β , всех точек вдоль горизонтального набора точек с помощью теодолита и лазерного пучка, как показано на Рисунке 3. Затем перейдите на следующий уровень.

ПРИМЕЧАНИЕ Благодаря этому для заданной окружности каждый набор точек на стенке резервуара располагается на одном и том же уровне.

Таблица 1 — Минимальное число точек в расчете на окружность при использовании внутренней процедуры

Окружность м	Минимальное число точек
≤ 50	10
$> 50, \leq 100$	12
$> 100, \leq 150$	16
$> 150, \leq 200$	20
$> 200, \leq 250$	24
$> 250, \leq 300$	30
> 300	36

Для исключения систематических погрешностей число точек, деленное на число листов в сегментах резервуара, не должно равняться целому числу (например, 1, 2, 3 и т. д.).

Для клепаных резервуаров рекомендуется в каждом резервуарном листе визировать не менее трех точек на каждой высоте, одну в центре и две в положениях, соответствующих экстремальной ширине листа (вблизи вертикальных швов).

10.12 После завершения оптических измерений всех точек повторно определите горизонтальное расстояние, D , между T и L (см. 8.5 и 9.4) и в случае необходимости повторите калибровку.