

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии»  
(ФГУП «ВНИИР»)



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по развитию  
ФГУП «ВНИИР»

А. С. Тайбинский

«09» «сентября» 2016 г.

## **ИНСТРУКЦИЯ**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

**Резервуары стальные вертикальные  
теплоизолированные**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 0462-7-2016**

**Казань 2016 г.**

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА Федеральным государственным унитарным предприятием  
Всероссийским научно-исследовательским институтом расходомерии  
Государственным научным метрологическим центром  
(ФГУП «ВНИИР»)

ИСПОЛНИТЕЛИ: А.В Кондаков, И. О. Гаранин

2 УТВЕРЖДЕНА ФГУП «ВНИИР»

09, 09, 2016 г.

3 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

ЛИСТОВ: 28

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен,  
тиражирован и (или) распространен без разрешения ФГУП «ВНИИР»

Адрес: 420088, г. Казань, ул. 2-я Азинская, 7а

Тел/факс +7(843)272-61-26; +7(843)272-62-75

E-mail: [nio7@vniir.org](mailto:nio7@vniir.org)

# Содержание

	Стр.
<b>1 Область применения</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Нормативные ссылки</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Термины и определения</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Метод поверки</b> .....	<b>3</b>
<b>5 Технические требования</b> .....	<b>3</b>
5.1 Требования к погрешности измерений параметров резервуара .....	3
5.2 Требования по применению рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки .....	3
<b>6 Требования к организации проведения поверки</b> .....	<b>4</b>
<b>7 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности</b> .....	<b>4</b>
<b>8 Условия поверки</b> .....	<b>5</b>
<b>9 Подготовка к поверке</b> .....	<b>5</b>
<b>10 Операции поверки</b> .....	<b>6</b>
<b>11 Проведение поверки резервуара</b> .....	<b>7</b>
11.1 Внешний осмотр .....	7
11.2 Определение внутренних диаметров поясов резервуара.....	7
11.3 Измерения высот поясов резервуара .....	8
11.4 Определение параметров «мертвой» полости резервуара.....	8
11.4.1 Измерение объема неровностей днища .....	8
11.4.2 Измерение высоты «мертвой» полости .....	9
11.4.3 Измерение координаты точки касания днища грузом рулетки .....	9
11.5 Измерения базовой высоты резервуара.....	10
11.6 Определение объемов внутренних деталей .....	10
<b>12 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы</b> .....	<b>10</b>
12.1 Обработка результатов измерений .....	10
12.2 Составление градуировочной таблицы резервуара.....	11
<b>13 Оформление результатов поверки</b> .....	<b>12</b>
<b>Приложение А</b> .....	<b>13</b>
<b>Приложение Б</b> .....	<b>18</b>
<b>Приложение В</b> .....	<b>22</b>
<b>Приложение Г</b> .....	<b>23</b>
<b>Приложение Д</b> .....	<b>25</b>
Д.1 Определение внутренних диаметров поясов резервуара .....	25
Д.2 Измерения высот поясов резервуара .....	25
Д.3 Вычисление вместимости «мертвой» полости .....	25
Д.4 Вычисление посантиметровой вместимости 1-го пояса резервуара .....	26
<b>БИБЛИОГРАФИЯ</b> .....	<b>28</b>

---

Государственная система обеспечения единства измерений

**Резервуары стальные вертикальные  
теплоизолированные. Методика поверки  
МП 0462-7-2016**

---

## **1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящая инструкция распространяется на резервуары стальные вертикальные теплоизолированные (далее – резервуары) номинальной вместимостью 10000 м<sup>3</sup> (РВС-10000), принадлежащие ООО «НОВАТЭК–Усть–Луга», предназначенные для хранения нефтепродукта и определения его количества при проведении учетных операций, инвентаризации и устанавливает методику его первичной, периодической и внеочередной поверок геометрическим методом.

Межповерочный интервал составляет не более 5 лет.

## **2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящей инструкции использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация безопасности труда. Общие положения;

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов 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 12.4.137-2001 Обувь специальная с верхом из кожи для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия;

ГОСТ 400-80 Термометры стеклянные для испытаний нефтепродуктов. Технические условия;

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия;

ГОСТ Р 12.4.290–2013 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты работающих от воздействия нефти, нефтепродуктов. Технические требования;

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

ГОСТ 30852.0-2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования;

ГОСТ 30852.0-2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон;

ГОСТ 30852.0-2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам;

ОСТ 39-107-80 Система стандартов безопасности труда нефтяной промышленности.

### 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей инструкции применяют следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 резервуар стальной вертикальный теплоизолированный:** Стационарная мера вместимости, наружная поверхность которой покрыта слоем теплоизоляции, с индивидуальной градуировочной таблицей, предназначенная для хранения и измерения объема и массы нефтепродукта совместно со средствами измерений уровня, плотности и температуры.

**3.2 градуировочная таблица:** Зависимость вместимости от уровня наполнения резервуара при нормированном значении температуры, равной 20 С°.

Таблицу прилагают к свидетельству о поверке резервуара и применяют для определения объема нефтепродукта в нем.

**3.3 градуировка:** Операция поверки по установлению зависимости вместимости резервуара от уровня его наполнения, с целью составления градуировочной таблицы.

**3.4 вместительность резервуара:** Внутренний объем резервуара с учетом объема внутренних деталей, который может быть наполнен нефтепродуктом до определенного уровня.

**3.5 номинальная вместимость резервуара:** Вместимость резервуара, соответствующая предельному уровню наполнения его, установленная нормативным документом для конкретного типа резервуара.

**3.6 действительная (фактическая) полная вместимость резервуара:** Вместимость резервуара, соответствующая предельному уровню его наполнения, установленная при его поверке.

**3.7 посантиметровая вместимость резервуара:** Вместимость резервуара, соответствующая уровню налитых в него доз жидкости, приходящихся на 1 см высоты наполнения.

**3.8 коэффициент вместимости:** Вместимость, приходящаяся на 1 мм высоты наполнения.

**3.9 точка касания днища грузом рулетки:** Точка на днище резервуара, которой касается груз измерительной рулетки при измерении базовой высоты резервуара и уровня нефтепродукта в резервуаре.

**3.10 базовая высота резервуара:** Расстояние по вертикале от точки касания днища грузом рулетки до верхнего края измерительного люка или до риски направляющей планки измерительного люка (при наличии)

**3.11 предельный уровень:** Предельный уровень определения посантиметровой вместимости резервуара при его поверке, соответствующий суммарной высоте нижней части резервуара и стенки резервуара

3.12 **геометрический метод поверки:** Метод поверки, заключающийся в определении вместимости резервуара по результатам измерений его геометрических параметров.

#### 4 МЕТОД ПОВЕРКИ

4.1 Поверку резервуара проводят геометрическим методом.

4.1.1 При поверке резервуара вместимость первого пояса резервуара определяют по результатам измерений внутреннего диаметра с применением электронного тахеометра и высоты первого пояса.

4.1.2 Вместимость вышестоящих поясов определяют по результатам измерений радиальных отклонений образующих от вертикали и их высот

#### 5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

##### 5.1 Требования к погрешности измерений параметров резервуара

5.1.1 Пределы допускаемой погрешности измерений параметров резервуара приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование измеряемого параметра	Пределы допустимой погрешности измерений параметров резервуара
Диаметр резервуара, мм	$\pm 6,0$
Объем внутренних деталей, м <sup>3</sup>	$\pm 0,050$

5.1.2 При соблюдении указанных в таблице 1 пределов допускаемой погрешности измерений относительная погрешность определения вместимости (градуировочной таблицы) резервуаров не превышает:  $\pm 0,10\%$ .

##### 5.2 Требования по применению рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки

5.2.1 При поверке резервуара применяют следующие основные и вспомогательные средства поверки:

5.2.1.1 Рулетку измерительную 2-го класса точности с диапазоном измерений от 0 до 20 м по ГОСТ 7502.

5.2.1.2 Рулетку измерительную 2-го класса точности с грузом диапазоном измерений от 0 до 30 м по ГОСТ 7502.

5.2.1.3 Линейку измерительную металлическую с диапазоном от 0 до 500 мм, от 0 до 1000 мм по ГОСТ 427.

5.2.1.4 Тахеометр электронный типа Leica TS60 I, с пределами средней квадратичной погрешности измерений расстояний (СКО) одним приемом:  $\pm (0,2+0,5 \times 10^{-6} L)$  мм, диапазоном измерений расстояний в безотражательном режиме от 1,5 до 3000 м по [1].

5.2.1.5 Термометр с ценой деления 0,1°C и диапазоном измерений от 0 до плюс 50 °C по ГОСТ 28498.

5.2.1.6 Анализатор-течеискатель типа АНТ-3М по [2].

5.2.1.7 Веха телескопическая с призмным отражателем.

5.2.2 Вспомогательные средства поверки: мел, шпатель, щетки (металлические), микрокалькулятор.

5.2.3 Рабочие эталоны должны быть аттестованы.

5.2.4 Допускается применение других, вновь разработанных или находящихся в эксплуатации средств измерений, удовлетворяющих по точности и пределам измерений требованиям настоящей методики.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 Поверку резервуаров осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица.

6.2 Устанавливают следующие виды поверок резервуара:

- первичную, которую проводят после строительства резервуара или капитального ремонта - перед вводом его в эксплуатацию;

- периодическую, которую проводят по истечению срока действия градуировочной таблицы и при внесении в резервуар конструктивных изменений, влияющих на его вместимость;

- внеочередную поверку – проводят при изменении значений базовой высоты резервуара более чем на 0,1 % по результатам ежегодных её измерений.

Первичную поверку резервуаров проводят после их гидравлических испытаний.

## **7 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

7.1 Поверку резервуара проводит физическое лицо, аттестованное в качестве поверителя и в области промышленной безопасности в соответствии с РД-03-20 [3], утвержденным приказом Ростехнадзора от 29.01.2007 № 37.

7.2 Измерения параметров при поверке резервуара проводит группа лиц, включая поверителя организации, указанной в 6.1, и не менее двух специалистов, прошедших курсы повышения квалификации и других лиц (при необходимости), аттестованных в области промышленной безопасности в соответствии с РД-03-20.

7.3 К поверке резервуара допускают лиц, изучивших настоящую рекомендацию, техническую документацию на резервуар и его конструкцию, средства поверки и прошедших инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004, по промышленной безопасности в соответствии с РД-03-20.

7.4 Лица, проводящие поверку резервуара, используют спецодежду – костюмы по ГОСТ Р 12.4.290, спецобувь по ГОСТ 12.4.137, строительную каску по ГОСТ 12.4.087, рукавицы по ГОСТ 12.4.010.

7.5 Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных паров и газов в воздухе, измеренная газоанализатором АНТ-3М вблизи и внутри резервуара на высоте 2000 мм, не должна превышать  $300 \text{ мг/м}^3$  – по ГОСТ 12.1.005-88.

7.6 Измерения параметров резервуара во время грозы категорически запрещены.

7.7 Для освещения при проведении измерений параметров резервуара применяют светильники во взрывозащищенном исполнении.

7.8 Перед началом поверки резервуара проверяют исправность:

- лестниц с поручнями и подножками;

- помостов с ограждениями.

7.9 В процессе измерений параметров резервуара обеспечивают двух или трехкратный обмен воздуха внутри резервуара. При этом анализ воздуха на содержание вредных паров и газов проводят через каждый час.

7.10 Продолжительность работы внутри резервуара не более 4-х часов, после каждой четырехчасовой работы – перерыв на один час.

## 8 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

8.1 При поверке соблюдают следующие условия:

8.1.1 Измерения параметров резервуара проводят изнутри его.

8.1.2 Для проведения измерений параметров резервуара его освобождают от остатков нефтепродукта, зачищают, пропаривают (при необходимости), промывают и вентилируют.

8.1.3 Температура окружающего воздуха и воздуха внутри резервуара  $(20 \pm 15)^\circ\text{C}$ .

8.1.4 При проведении периодической поверке допускается использовать результаты измерений вместимости «мертвой» полости, полученные ранее, и вносить их в таблицу Б.7 приложения Б, если изменение базовой высоты резервуара по сравнению с результатами её измерений в предыдущей поверке составляет не более 0,1 %.

## 9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

9.1 При подготовке к поверке проводят следующие работы:

9.1.1 Изучают техническую документацию на резервуар, рабочие эталоны и вспомогательные средства поверки.

9.1.2 Подготавливают их согласно технической документации на них, утвержденной в установленном порядке.

9.1.3 Штатив тахеометра приводят в рабочее положение, устанавливают на него тахеометр, проводят необходимые операции подготовки к работе, в соответствии с руководством по эксплуатации. Для удобства выполнения измерений рекомендуемая высота установки: 1650 – 1750 мм от днища резервуара до визирной линии тахеометра.

9.1.4 Определяют центр днища резервуара в следующей последовательности.

1) формируют первую образующую на стенке резервуара, для этого наносят вертикальную отметку 1 мелом на пересечении днища и цилиндрической части стенки (рис. А.2);

2) начало рулетки (левый конец) совмещают с вертикальной отметкой 1;

3) укладывают рулетку на днище резервуара до противоположной стороны резервуара;

4) конец рулетки (правый конец) совмещают до пересечения днища и цилиндрической части стенки;

5) при неподвижном положении начала рулетки (отметка 1) правый конец перемещают вокруг отметки 1, добиваясь максимального значения показания на правом конце и фиксируют отметку 5 на противоположной стороне;

6) размечают мелом отметку 00 на середине уложенной ленты.

7) устанавливают тахеометр на отметке 00<sup>1</sup> и направляют лазерный указатель на отметку 1;



8) поворачивают зрительную трубу на  $45^\circ$  по часовой стрелке от отметки 1 и фиксируют отметку 2 на стенке;

9) проведя аналогичные операции по перечислению 2)-5) размечают мелом отметку  $00^2$ ;

10) поворачивают зрительную трубу на  $45^\circ$  по часовой стрелке относительно отметки 2 и фиксируют отметку 3 на стенке;

11) проведя аналогичные операции по перечислению 2)-5) размечают мелом отметки  $00^1 \dots 00^5$ ;

12) соединяют отметки между собой и размечают середину дна (отметка 00), как середину многоугольника.

9.1.5 Проводят высотную привязку установки тахеометра, для этого:

а) устанавливают тахеометр над центром дна в т. 00, контроль положения осуществляют с применением оптического центра тахеометра;

б) тахеометр горизонтируют, с помощью триггеров в соответствии с его технической документацией. Выбирают режим измерений тахеометра HD-h-HZ и устанавливают значения:

- «0» – горизонтального угла Hz;

- измеряют рулеткой с грузом высоту установки тахеометра  $H_{инстр}$ , мм;

- измеряют измерительной рулеткой с грузом высоту установки призмного отражателя  $H_{призм}$ , мм;

- вводят значение  $H_{инстр} + H_{призм}$  с обратным знаком в меню настроек как высоту установки тахеометра;

в) устанавливают вежу с призмным отражателем по 5.2.1.7 на первой образующей, определенной по 8.1.4, в месте пересечения цилиндрической стенки и дна резервуара. Контроль вертикального положения вехи ведут по круговому уровню вехи;

г) направляют визир оптической трубы тахеометра (далее – визир тахеометра) в центр призмы и измеряют расстояние  $ih$ , мм;

д) вводят (в ПО тахеометра) измеренное значение с обратным знаком  $ih$  в меню настройки установок, как параметр высоту установки призмы. Повторно снимая показания, проверяем правильность ввода данных. На меню дисплея отображения данных должны быть координаты: Hz=0; h=0.

е) в ПО формируют файл записи данных измерений.

13) высоту превышения призмы  $ih$ , мм, вносят в протокол поверки (таблица Б.2 приложение Б).

## 10 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

10.1 При проведении поверки резервуара должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта Инструкции
1	Внешний осмотр	10.1
2	Определение внутренних диаметров поясов резервуара	10.2
3	Измерения высот поясов резервуара	10.3
4	Определение параметров «мертвой» полости резервуара	10.4
5	Измерение базовой высоты	10.5
6	Определение объемов внутренних деталей	10.6

## 11 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ РЕЗЕРВУАРА

### 11.1 Внешний осмотр

11.1.1 При внешнем осмотре резервуара проверяют:

- соответствие конструкции и внутренних деталей резервуара технической документации на него (паспорту, технологической карте на резервуар);
- наличие необходимой арматуры и оборудования;
- исправность лестниц и перил;
- состояние днища резервуара (отсутствие бугров, ям);
- чистоту внутренней поверхности резервуара;
- отсутствие деформации стенок резервуара, препятствующих проведению измерений параметров резервуара.

11.1.2 По результатам внешнего осмотра устанавливают возможность применения геометрического метода поверки резервуара.

### 11.2 Определение внутренних диаметров поясов резервуара

11.2.1 Определение внутренних диаметров поясов проводят с применением тахеометра по 5.2.1.4. Внутренние диаметры поясов резервуара  $D_i$  определяют по результатам измерений радиусов на 24 образующих в каждом поясе резервуара.

11.2.2 Измерение радиусов поясов резервуара проводят в следующей последовательности (рисунок А.5).

11.2.1.1 Тахеометр подготовлен и установлен в точке 00 (центр днища) на первой образующей, вертикальный угол визира устанавливают в значение  $90^\circ$ . (Текущие значения установок:  $H_z=0$ ;  $h=0$ ,  $V_z=90^\circ$ ).

11.2.1.2 Проводят измерения радиусов первого пояса – расстояния  $R_{1-1}$  (рисунок А.4), как горизонтальное проложение (параметр HD). Поворачивают алидаду тахеометра на  $45^\circ$  по часовой стрелке ( $H_z=45^\circ$ ) и измеряют расстояние  $R_{1-2}$  на второй образующей. Повторяя процедуры на остальных образующих измеряют расстояния  $R_{1-3} \dots R_{1-24}$ <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> В общем виде обозначение выглядит как  $R_{i-j}$ , где  $i$  – номер пояса,  $j$  – номер образующей

11.2.2.2 Проводят измерения радиусов второго пояса. Визир тахеометра направляют на середину высоты второго пояса и измеряют расстояние  $R_{2-1}$  на первой образующей. Поворачивают алидаду тахеометра на  $45^\circ$  по часовой стрелке ( $H_z=45^\circ$ ) и измеряют расстояние  $R_{2-2}$  на второй образующей. Повторяя процедуры на остальных образующих измеряют расстояния  $R_{2-3} \dots R_{2-24}$ .

11.2.2.3 Проводя аналогичные процедуры по 10.2.2.2 измерят радиусы вышестоящих поясов  $R_{3-j} \dots R_{i-j}$ .

11.2.3 Результаты измерений вносят в протокол поверки форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.4) на основании данных из соответствующей файла ПО тахеометра.

### ***11.3 Измерения высот поясов резервуара***

11.3.1 Высоты поясов резервуара  $H_i$  измеряют на 1-ой образующей резервуара (рисунок А.4), при помощи тахеометра в следующей последовательности.

11.3.1.1 Направляют сетку нитей визира тахеометра на середину сварного шва соединения верхней границы 1-го пояса и нижней границы 2-го пояса. Измеряют высоту превышения, как расстояние по вертикали  $th_1$ , мм, (параметр h на дисплее).

11.3.1.2 Направляют сетку нитей визира тахеометра на середину сварного шва соединения верхней границы 2-го пояса и нижней границы 3-го пояса. Измеряют расстояние высоту превышения, как расстояние по вертикали  $th_2$ , мм.

11.3.1.3 Проводя аналогичные процедуры по 10.3.1.2 измеряют расстояния  $th_3 \dots th_i$ , мм, вышестоящих поясов.

11.3.2 Результаты измерений вносят в протокол поверки форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.3).

### ***11.4 Определение параметров «мертвой» полости резервуара***

При определении параметров «мертвой» полости резервуара проводят измерения:

- 1) объема неровностей днища;
- 2) высоты «мертвой» полости;
- 3) координаты точки касания днища грузом рулетки.

#### ***11.4.1 Измерение объема неровностей днища***

Определение объема неровностей днища  $(\Delta V_{\text{дн}})_0$  проводят с применением тахеометра, вехи с призмным отражателем и измерительной рулетки путем измерения высот превышения рейки в точках пересечения концентрических окружностей днища (I, II, ..., VIII) и 24 радиусов днища.

Измерения проводят в следующей последовательности.

11.4.1.1 Формируют координаты отсчета (места установки вехи) на первом радиусе, для чего укладывают рулетку на днище резервуара, при этом начало отсчета совмещают с центром днища (точка 00), а второй конец совмещают с отметкой 1-ой образующей на стенке резервуара (рисунок А.6).

11.4.1.2 Устанавливают вежу в точку  $b_{1,1}$  (пересечение 1-й окружности на 1-й образующей), координаты отсчета приведены в таблице 3, контролируя вертикальное положение по круговому уровню вежи. Наводят сетку нитей визира в центр призматического отражателя и измеряют высоту превышения  $b_{1,1}$ , мм, (рисунок А.7). Последовательно устанавливая в остальных точках отсчета измеряют высоты превышения  $b_{2,1}, \dots, b_{8,1}^1$ , мм.

Примечание – Показания в точке  $b_{8,1}$  должны быть равными нулю (по пункту 9.1.5)

Т а б л и ц а 3

Тип	Отсчет по шкале ленты рулетки, мм, на радиусе							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
PBC-10000	2350	4050	5750	7450	9150	10850	12550	стенка

11.4.1.3 Поворачивают алидаду тахеометра на  $15^\circ$  по часовой стрелке и укладывают ленту рулетки на 2-й радиус днища, совмещая начало отсчета с центром днища (точка 00), а второй конец совмещают с отметкой 2-ой образующей на стенке резервуара (рисунок А.6). Проводят измерения высот превышения  $b_{2,2}, \dots, b_{8,2}$  на втором радиусе аналогично.

11.4.1.4 Проводя аналогичные процедуры по 11.4.1.1-11.4.1.3 измеряют высоты превышений точек отсчета на остальных образующих.

11.4.1.5 Результаты измерений вносят в протокол поверки форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.6).

#### 11.4.2 Измерение высоты «мертвой» полости

Измерение высоты «мертвой» полости резервуара проводят с применением тахеометра в следующей последовательности.

Устанавливают вежу с призматическим отражателем на плоскость среза приемно-раздаточного устройства. Направляют сетку нитей визира на центр призмы и измеряют расстояние  $th_{мп}$ , мм, как высоту превышения (рисунок А.8). Измерения проводят 2 раза, расхождение между результатами измерений должно быть не более 1 мм.

Результаты измерений вносят в протокол поверки форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.7).

#### 11.4.3 Измерение координаты точки касания днища грузом рулетки

Координату точки касания днища грузом рулетки измеряют тахеометром в следующей последовательности.

Устанавливают вежу в точку касания днища грузом рулетки  $b_d$ , контролируя вертикальное положение по круговому уровню вежи. Наводят сетку нитей визира в центр призматического отражателя и измеряют высоту превышения  $b_d$ , мм.

Измерения проводят 2 раза, расхождение между результатами измерений должно быть не более 1 мм.

<sup>1</sup> В обозначении точки отсчета  $b_{1,1} \dots b_{8,1}$  – первый индекс указывает номер радиуса концентрической окружности днища, второй – номер радиуса днища (образующей)

Результаты измерений вносят в протокол поверки форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.7).

### **11.5 Измерения базовой высоты резервуара**

11.5.1 Базовую высоту резервуара  $H_6$  измеряют измерительной рулеткой с грузом не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать 2 мм (рисунок А.8).

11.5.2 Результаты измерений базовой высоты  $H_6$  вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.5).

11.5.3 Базовую высоту измеряют ежегодно. Ежегодные измерения базовой высоты резервуара проводит комиссия, назначенная в соответствии с внутренним регламентом предприятия - владельца резервуара, в состав которой должен быть включен специалист, прошедший курсы повышения квалификации по поверке и калибровке резервуаров.

При ежегодных измерениях базовой высоты резервуар может быть наполнен до произвольного уровня.

Результат измерений базовой высоты резервуара не должен отличаться от ее значения, указанного в протоколе поверки резервуара, более чем на 0,1 %.

Если это условие не выполняется, то проводят повторное измерение базовой высоты при уровне наполнения резервуара, отличающимся от его уровня наполнения, указанного в протоколе поверки резервуара, не более чем на 500 мм.

Результаты измерений базовой высоты оформляют актом, форма которого приведена в приложении В.

При изменении базовой высоты по сравнению с ее значением, установленным при поверке резервуара, более чем на 0,1 % устанавливают причину и устраняют ее. При отсутствии возможности устранения причины проводят внеочередную поверку резервуара.

### **11.6 Определение объемов внутренних деталей**

Объемы внутренних деталей, находящихся в резервуаре, определяют по данным проектной документации, предоставленной ООО «НОВАТЭК-Усть-Луга».

Внутренними деталями, которые влияют на вместимость резервуара являются:

- 1) люк-лаз Ду=600 мм;
- 2) люк-лаз овальный Ду=600\*900 мм (2 шт.);
- 3) устройство для размыва донных отложений «ДИОГЕН-700».

Данные объема и расположения люк-лаза вносят в протокол поверки форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.8).

## **12 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И СОСТАВЛЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ТАБЛИЦЫ**

### **12.1 Обработка результатов измерений**

12.1.1 Обработку результатов измерений при поверке проводят в соответствии с приложением Д.

## 12.2 Составление градуировочной таблицы резервуара

12.2.1 Градуировочную таблицу составляют начиная с уровня  $H_{\text{мп}}$ , соответствующего высоте «мертвой» полости  $h_{\text{мп}}$ , до предельного уровня  $H_{\text{пр}}$ , вычисляя посантиметровую вместимость резервуара  $i$ -го пояса  $V(H)_i$ ,  $\text{м}^3$ , по формуле

$$V(H)_i = V(H)_{i-1} + \frac{\pi D_i^2}{4 \cdot 10^8} (H - H_{i-1}), \quad (1)$$

где  $V(H)_{i-1}$  – посантиметровая вместимость резервуара, соответствующая уровню  $H_{i-1}$ ,  $\text{м}^3$ ;

$H$  – уровень жидкости, соответствующий, отсчитываемый от точки касания днища грузом рулетки, см;

$H_{i-1}$  – уровень жидкости, соответствующий суммарной высоте поясов, см;

$D_i$  – внутренний диаметр  $i$ -го пояса, вычисляемый по формуле (Д.1), мм.

12.2.2 Предельный уровень  $H_{\text{пр}}$ , см, до которого составляют градуировочную таблицу, вычисляют по формуле

$$H_{\text{пр}} = \left[ H_6 + \sum_{i=1}^n h_i - b_{\text{п}} \right], \quad (2)$$

где  $n$  – номер пояса, выбираемый из ряда: 2, 3, ...,  $n$ .

12.2.3 Посантиметровую вместимость 1-го пояса  $V(H)_1$ ,  $\text{м}^3$ , вычисляют по формуле (Д.8).

12.2.4 В пределах каждого пояса вычисляют коэффициент вместимости, равный вместимости, приходящейся на 1 мм высоты наполнения.

12.2.5 Градуировочную таблицу «мертвой» полости составляют, начиная от исходной точки до уровня  $H_{\text{мп}}$ , соответствующий высоте «мертвой» полости.

12.2.6 При составлении градуировочной таблицы значения вместимости округляют до  $1 \text{ дм}^3$ .

12.2.7 Значения посантиметровой вместимости, указанные в градуировочной таблице, соответствуют температуре  $20^\circ\text{C}$ .

12.2.8 Результаты расчетов вносят в журнал, форма которого приведена в приложении Г.

12.2.9 Обработка результатов измерений может быть проведена ручным способом или с использованием разработанного и аттестованного в установленном порядке программного обеспечения.

12.2.10 Результаты измерений должны быть оформлены протоколом поверки, форма которого приведена в приложении Б, который является исходным документом для расчета градуировочной таблицы.

### 13 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

13.1 Результаты поверки резервуара оформляют свидетельством о поверке в соответствии с [4].

13.2 К свидетельству о поверке прикладывают градуировочную таблицу.

13.3 Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы приведены в приложении Г. Форма акта ежегодных измерений базовой высоты резервуара приведена в приложении В.

Протокол поверки подписывает поверитель и лица, участвующие при проведении поверки резервуара. Подпись поверителя заверяют оттиском поверительного клейма.

Титульный лист и последнюю страницу градуировочной таблицы подписывает поверитель, подпись поверителя заверяют оттиском поверительного клейма.

13.4 Градуировочную таблицу утверждает руководитель органа аккредитованного на право проведения поверки.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

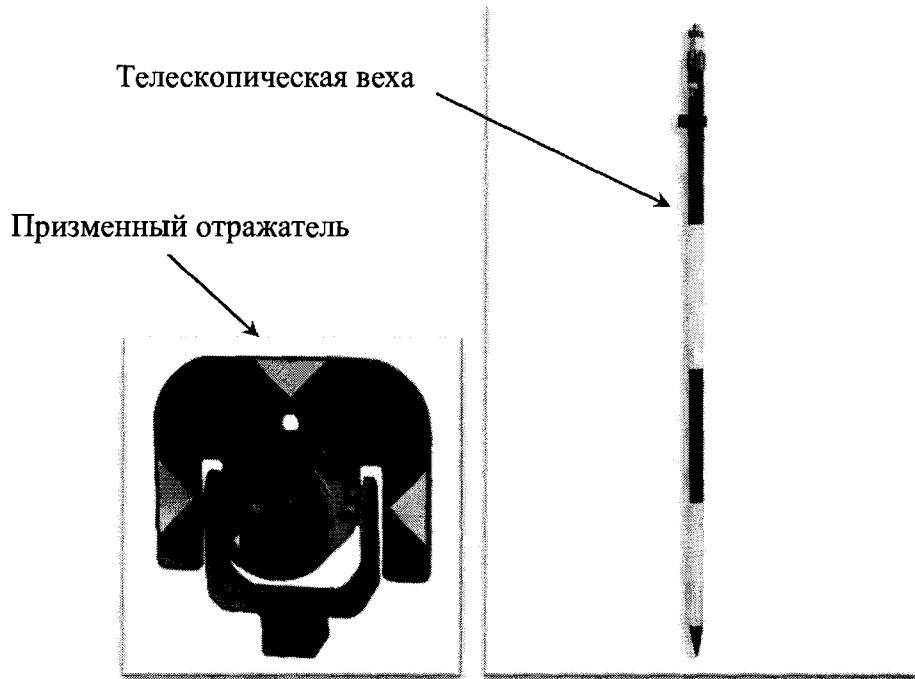


Рисунок А.1 – Веха телескопическая с призмным отражателем

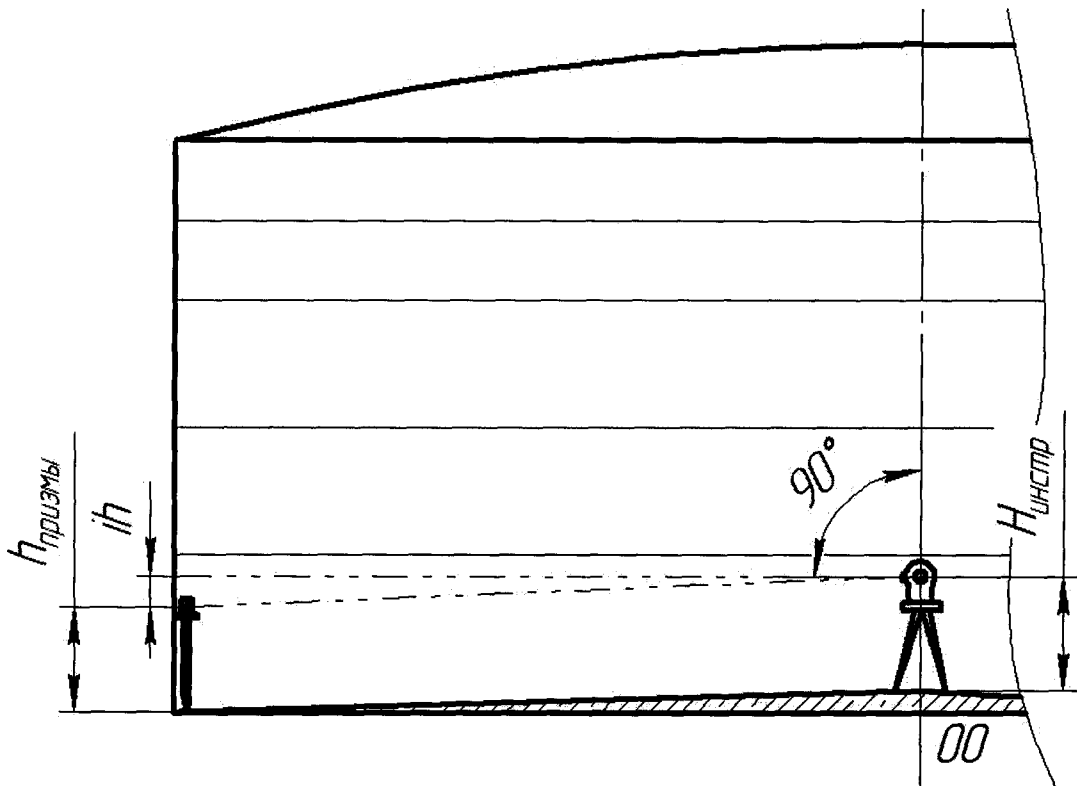


Рисунок А.2 – Схема определения высотной привязки установки тахеометра



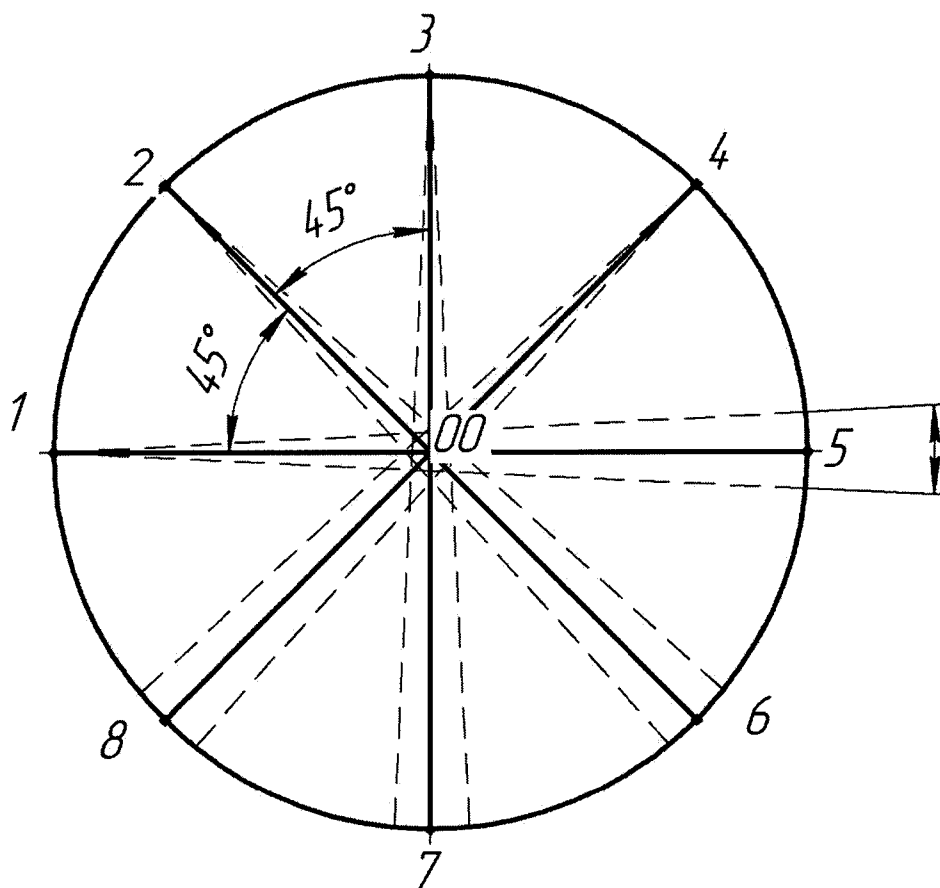


Рисунок А.3 – Схема определения центра днища резервуара

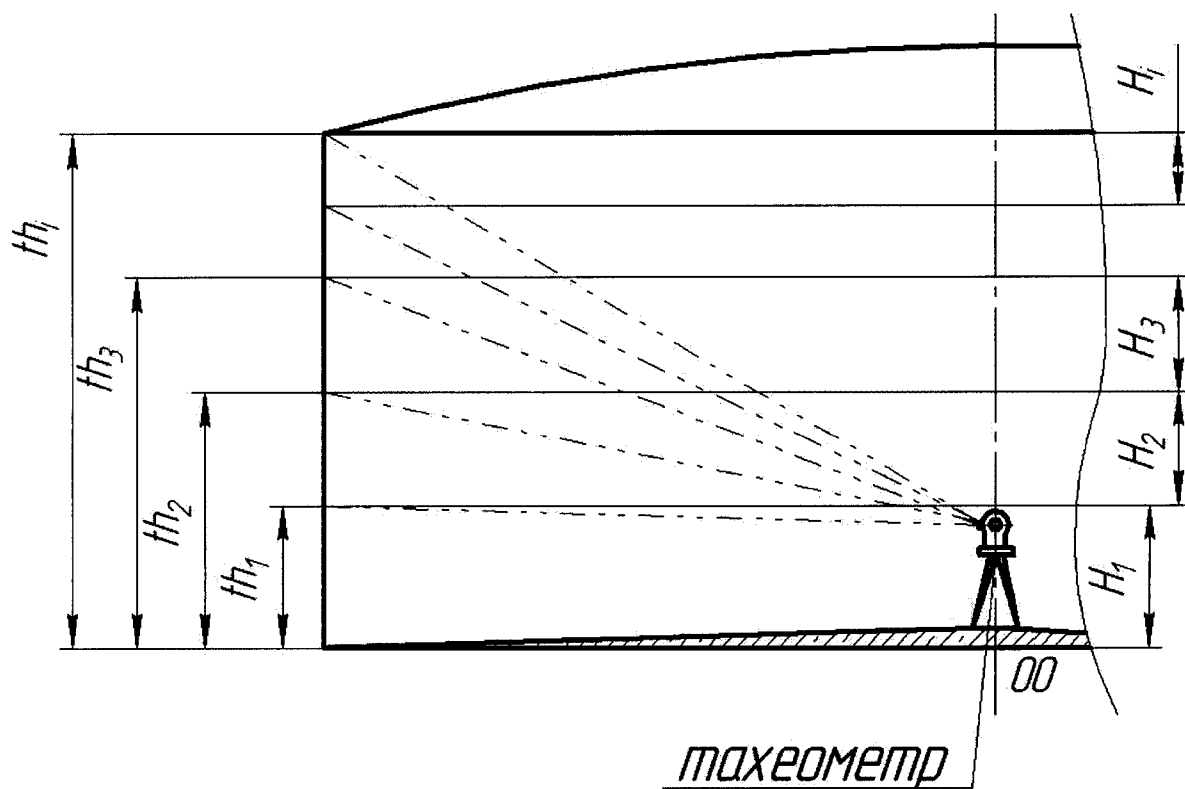


Рисунок А.4 – Схема измерений высоты поясов

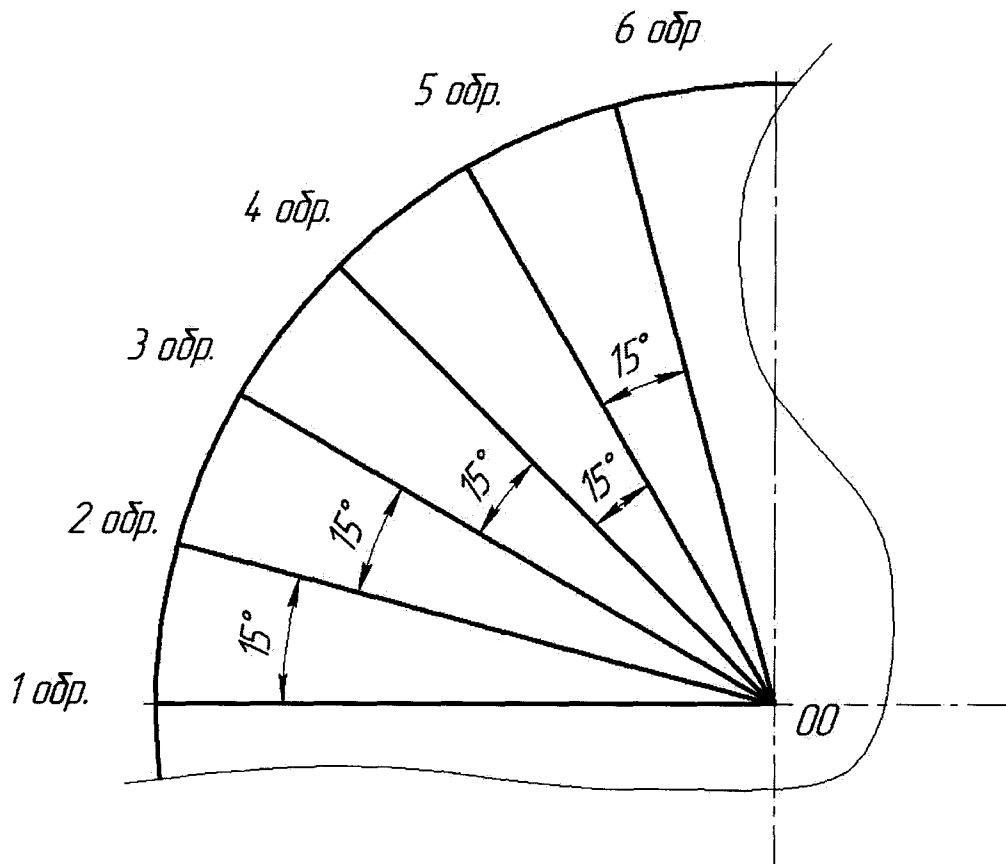
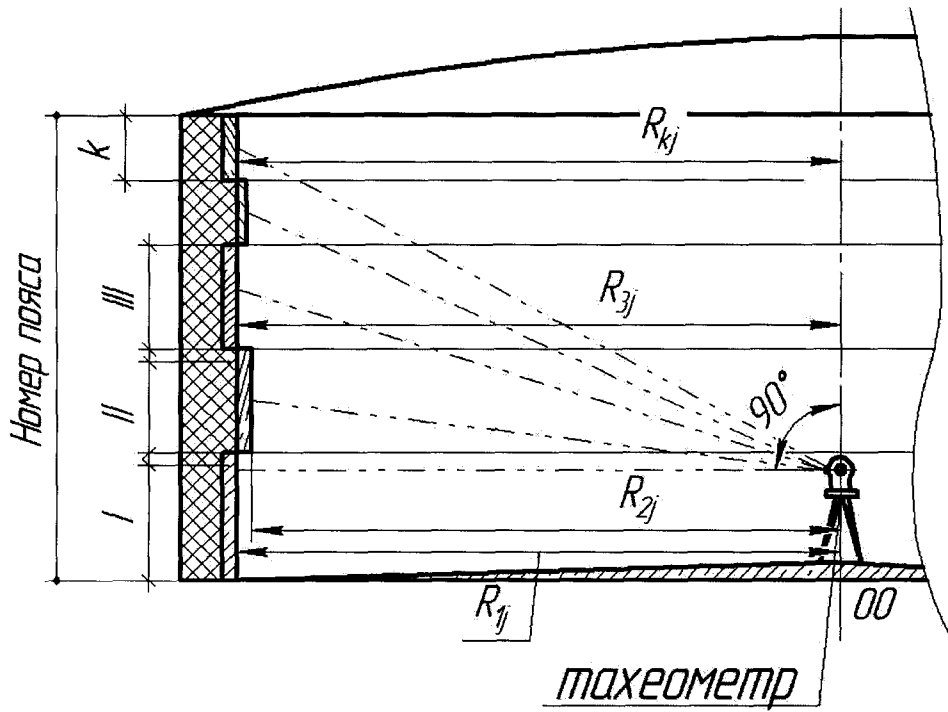


Рисунок А.5 – Схема измерений внутренних диаметров поясов

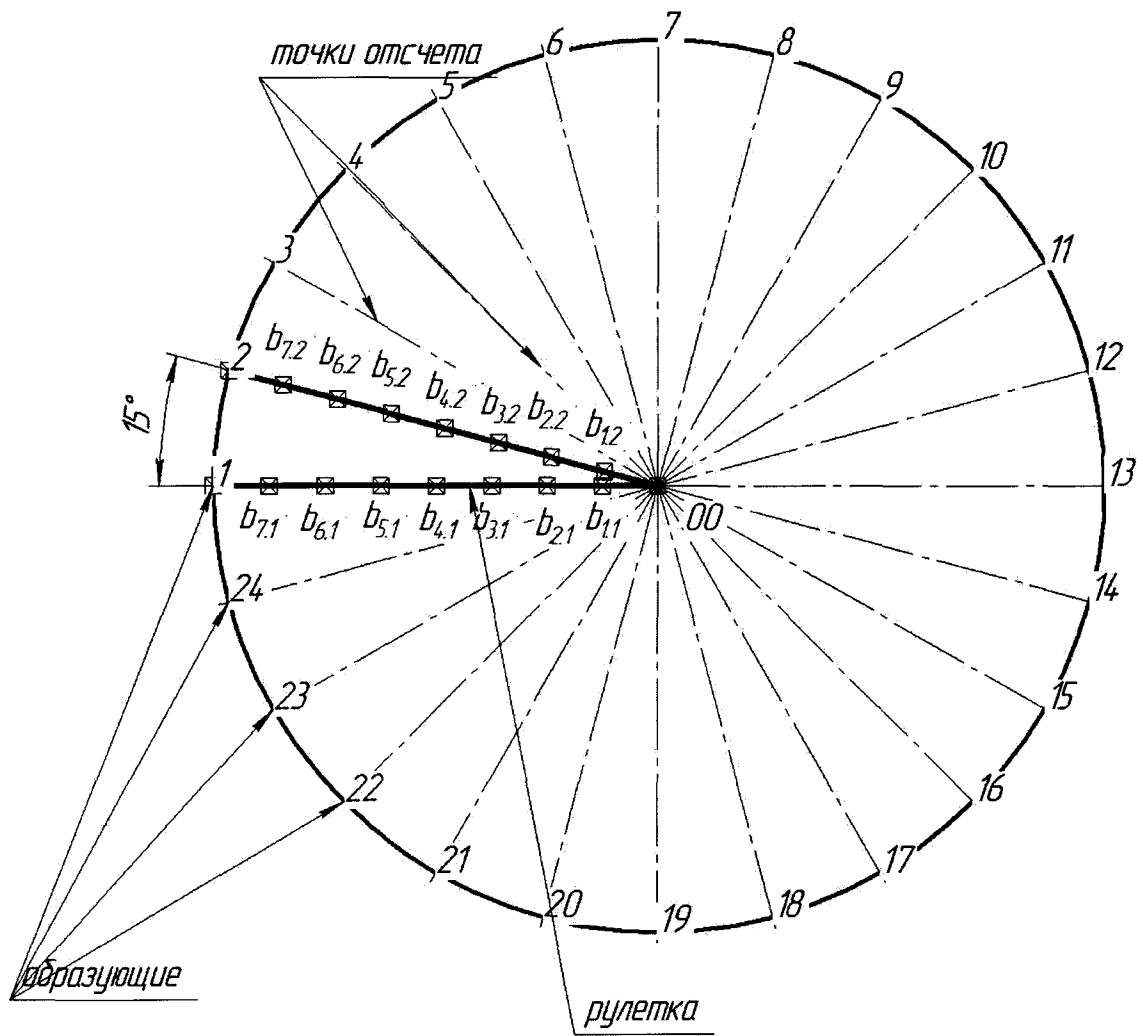


Рисунок А.6 – Координаты отсчета (место установки вехи) неровностей днища

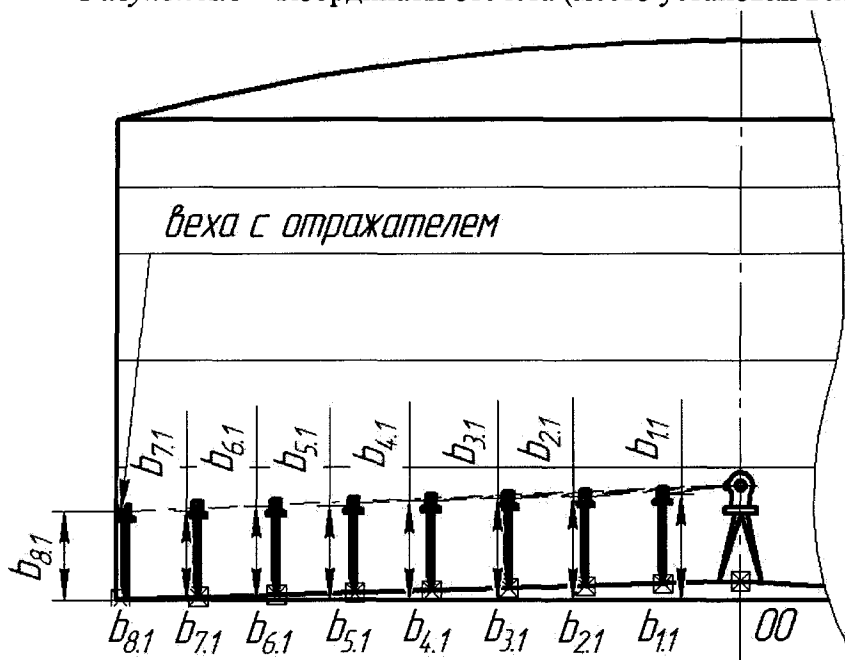


Рисунок А.7 – Схема измерений высот превышения неровностей днища

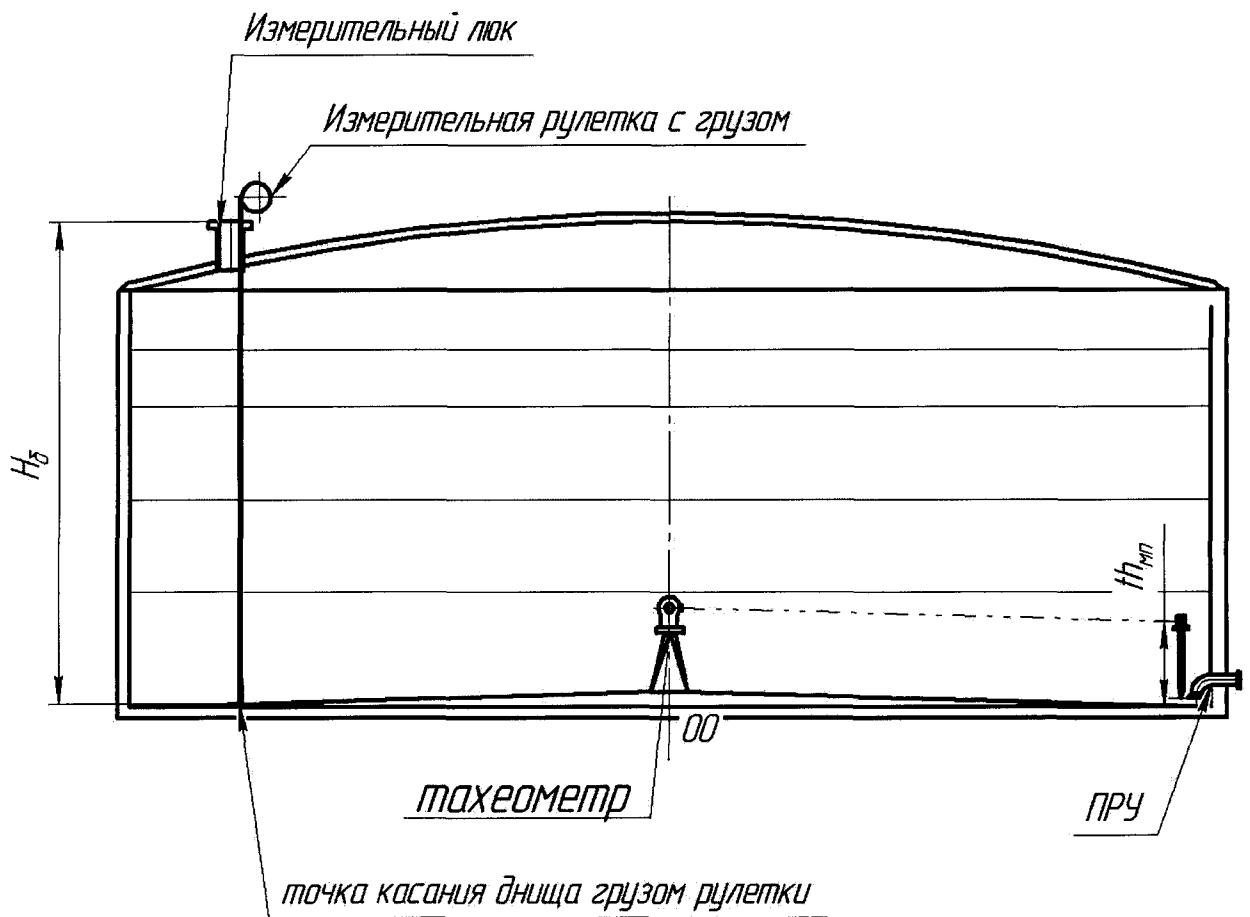


Рисунок А.8 – Схема измерения высоты (превышения) «мертвой» полости и базовой высоты резервуара

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Форма протокола поверки резервуара

### ПРОТОКОЛ

поверки резервуара геометрическим методом

Т а б л и ц а Б.1 – Общие данные

Код документа	Регистрационный номер	Дата			Основание для проведения поверки
		число	месяц	год	
1	2	3	4	5	6

Продолжение таблицы Б.1

Место проведения поверки	Рабочие эталоны и вспомогательные средства
7	8

Окончание таблицы Б.1

Резервуар		
Тип	Номер	Погрешность определения вместимости резервуара, %
9	10	11

Т а б л и ц а Б.2 – Условия проведения измерений

Температура воздуха внутри резервуара, °С	Загазованность, мг/м <sup>3</sup>	Высота превышения призмы $ih$ , мм

Т а б л и ц а Б.3 – Высота превышения поясов

Высота превышения $th_i$ , мм											
I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	

Т а б л и ц а Б.4 – Измерение внутренних диаметров поясов резервуара В миллиметрах

№ образующей	Значение радиуса $R_{i-j}$ пояса, мм											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

Т а б л и ц а Б.5 – Базовая высота резервуара

В миллиметрах

Точка измерения базовой высоты $H_6$	Номер измерения	
	1	2
Риска измерительного люка, мм		
Верхний срез измерительного люка, мм		

Т а б л и ц а Б.6 – Измерение неровностей днища

В миллиметрах

№ радиуса (обра- зующей)	Высота превышения в точке $b_{i,j}$ отсчет на concentрической окружности, мм							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								

Т а б л и ц а Б.7 – Параметры «мертвой» полости

№ измере- ния	Высота превышения $b_{л}$ в точке касания днища грузом рулетки, мм	Высота (превышения) «мертвой» полости $th_{мп}$ , мм	Вместимость $V_{мп}$ , м <sup>3</sup>
1	2	3	4
1			
2			

П р и м е ч а н и е – Графу 4 заполняют только при принятии вместимости «мертвой» полости по 7.1.4

Т а б л и ц а Б.8 – Внутренние детали цилиндрической формы

Диаметр, мм	Высота от днища, мм		Расстояние от стенки первого пояса $l_d$ , мм
	Нижняя граница $h^в_d$	Верхняя граница $h^в_d$	

Должности

Подписи и оттиски  
поверительного клейма, печатей  
(штампов)

Инициалы, фамилии



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

### Форма акта измерений базовой высоты резервуара

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия - владельца  
резервуара (директор, гл. инженер)

#### АКТ

измерений базовой высоты резервуара

от «\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Составлен в том, что комиссия, назначенная приказом по \_\_\_\_\_  
наименование

\_\_\_\_\_, в составе председателя \_\_\_\_\_  
предприятия - владельца резервуара

\_\_\_\_\_ и членов: \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия инициалы, фамилия

провела по МП 0462-7-2016 контрольные измерения базовой высоты резервуара  
стального вертикального цилиндрического теплоизолированного РВС-\_\_\_\_\_  
№ \_\_\_\_\_

при температуре окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С.

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

В миллиметрах

Базовая высота резервуара		Уровень жидкости в ре- зервуаре, мм
Среднее арифметическое значение результатов двух измерений $(H_6)_k$ , мм	Значение базовой высоты, установленное при повер- ке резервуара $(H_6)_п$ , мм	
1	2	3

Относительное изменение базовой высоты резервуара  $\delta_6$ , %, вычисляются по формуле

$$\delta_6 = \frac{(H_6)_k - (H_6)_п}{(H_6)_п} \cdot 100, \text{ где значения величин } (H_6)_k, (H_6)_п, \text{ приведены в 1-й, 2-й}$$

графах.

**Вывод** – требуется (не требуется) внеочередная поверка резервуара.

Председатель комиссии

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

Члены:

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы

Г.1 Форма титульного листа градуировочной таблицы<sup>1</sup>

УТВЕРЖДАЮ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

### ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

на стальной вертикальный цилиндрический теплоизолированный резервуар

РВС \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Организация \_\_\_\_\_

Погрешность определения вместимости: 0,1 %

Срок очередной поверки \_\_\_\_\_

Поверитель

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ должность, инициалы, фамилия

<sup>1</sup> Форма градуировочной таблицы не подлежит изменению

## Г.2 Форма градуировочной таблицы резервуара

Организация \_\_\_\_\_

Резервуар № \_\_\_\_\_

### Г.2.1 Форма градуировочной таблицы резервуара

Т а б л и ц а Г.2 – Посантиметровая вместимость нижней части резервуара

Уровень наполнения, см	Вместимость, м <sup>3</sup>	Коэффициент вместимости, м <sup>3</sup> /мм
$H_{м.п}$		
$H_{м.п} + 1$		
$H_{м.п} + 2$		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		

Т а б л и ц а Г.3 – Средняя вместимость в пределах вместимости пояса, приходящейся на 1 см высоты наполнения

Уровень на- полнения, мм	Вместимость, м <sup>3</sup>	Уровень на- полнения, мм	Вместимость, м <sup>3</sup>	Уровень на- полнения, мм	Вместимость, м <sup>3</sup>
1		4		7	
2		5		8	
3		6		9	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Обработка результатов измерений

#### **Д.1 Определение внутренних диаметров поясов резервуара**

Д.1.1 Внутренний диаметр  $i$ -го пояса  $D_i$ , мм, вычисляют по формуле

$$D_i = \frac{\sum_{j=1}^{24} R_{i-j}}{12}, \quad (\text{Д.1})$$

где  $R_{i-j}$  – значение внутреннего радиуса  $i$ -го пояса на  $j$ -й образующей цилиндрической части резервуара, его значение принимают из таблицы Б.4, мм.

#### **Д.2 Измерения высот поясов резервуара**

Д.2.1 Высоту  $i$ -го пояса резервуара (рисунок А.4), как расстояние по вертикали от верхнего края  $i$ -го пояса резервуара,  $h_i$ , мм, вычисляют по формуле

$$h_i = th_{i+1} - th_i, \quad (\text{Д.2})$$

где  $th_i$  – высота превышения  $i$ -го пояса (рисунок А.4), значение которого принимают из таблицы Б.3, мм;

$th_{i+1}$  – высота превышения вышестоящего  $i+1$ -го пояса (рисунок А.4), значение которого принимают из таблицы Б.3, мм.

#### **Д.3 Вычисление вместимости «мертвой» полости**

Д.3.1 Объем неровностей днища  $(\Delta V_{\text{дн}})_0$  вычисляют по формуле

$$(\Delta V_{\text{дн}})_0 = \frac{\pi D_1^2}{4 \cdot 10^9} \left( 0,005104ih + 0,02281f_2 + 0,03863f_3 + 0,05455f_4 + \right. \\ \left. + 0,07038f_5 + 0,08513f_6 + 0,10018f_7 + 0,11645f_8 \right), \quad (\text{Д.3})$$

где  $f_2, \dots, f_8$  – превышение высот призмы в точке между концентрическими окружностями неровностей днища, вычисляемые по формуле

$$f_j = \sum_{t=1}^{24} (b_{(j-1)t} - b_{jt}), \quad (\text{Д.4})$$

где  $b_j$  – высота превышения призмы, установленной по периметру  $j$ -й концентрической окружности;

$b_{j-1}$  – высота превышения призмы, установленной по периметру  $(j - 1)$ -й вышележащей концентрической окружности.

$ih$  – высоты превышения в центре днища, принимают по таблице Б.2, мм.

Д.3.2 Уровень жидкости  $H_{мп}$ , мм, соответствующий высоте «мертвой» полости вычисляют по формуле

$$H_{мп} = H_б + b_л - th_{мп}, \quad (Д.5)$$

где  $H_б$  – базовая высота, измеренная по 10.5, её значение принимают из таблицы Б.5, мм;

$b_л$  – высота превышения призмы в точке касания днища грузом рулетки, значение принимают по графе 2 таблицы Б.7, мм;

$th_{мп}$  – высота превышения среза прямо-раздаточного патрубка, значение принимают по таблице Б.7, мм.

Д.3.3 Вместимость «мертвой» полости  $V_{мп}$  вычисляют по формуле

$$V_{мп} = V'_{мп} - (\Delta V_{дн})_0, \quad (Д.6)$$

где  $(V_{дн})_0$  – объем неровностей днища, вычисляемый по формуле Д.3, м<sup>3</sup>;

$V'_{мп}$  – вместимость «мертвой» полости в пределах  $H_{мп}$ , вычисляемая по формуле

$$V'_{мп} = \frac{\pi D_1^2}{4 \cdot 10^9} (H + b_л), \quad (Д.7)$$

где  $D_1$  – внутренний диаметр 1-го пояса, вычисляемый по формуле Д.1, мм;

$H$  – уровень жидкости, отсчитываемый от точки касания днища грузом рулетки, мм;

$b_л$  – высота превышения призмы в точке касания днища грузом рулетки, значение принимают по графе 2 таблицы Б.7, мм.

#### Д.4 Вычисление посантиметровой вместимости 1-го пояса резервуара

Д.4.1 Посантиметровую вместимость 1-го пояса от точки касания днища грузом рулетки до уровня  $H_1$ , соответствующий высоте 1-го пояса, вычисляют по формуле

$$V(H)_1 = V_{мп} + \frac{\pi D_1^2}{4 \cdot 10^9} (H - H_{мп}) + \Delta V_{в.д}, \quad (Д.8)$$

где  $V_{мп}$  – вместимость «мертвой» полости, вычисляемая по формуле (Д.6), м<sup>3</sup>;

$D_1$  – внутренний диаметр 1-го пояса, вычисляемый по формуле Д.1, мм;

$H$  – уровень жидкости, отсчитываемый от точки касания дна груза рулетки, мм;

$H_{мп}$  – уровень жидкости, соответствующий высоте «мертвой» полости формуле (Д.5), мм.

$\Delta V_{в.д}$  – объем внутренней детали, определяемый по 10.6, м<sup>3</sup>.

Уровень  $H_1$  вычисляют по формуле

$$H_1 = h_1 - b_{д}. \quad (Д.9)$$

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Тахеометры электронные Leica TS60I, Госреестр № 61950-15
- [2] ТУ ДКТЦ 41344.1.1.102 Анализатор-течеискатель АНТ-3. Технические условия
- [3] РД-03-20-2007 Положение об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.
- [4] Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (Зарегистрировано в Минюсте России 04.09.2015 № 38822)