



УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ФБУ «Томский ЦСМ»

*М.М. Чухланцева*  
М.М. Чухланцева  
« 17 » 10 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РЕЗЕРВУАРЫ СТАЛЬНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ  
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ РВС-700, РВС-1000, РВС-3000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 293-17

Томск  
2017

## Содержание

1 Область применения .....	3
2 Нормативные ссылки .....	3
3 Термины и определения понятий .....	4
4 Операции поверки .....	5
5 Средства поверки .....	5
6 Требования к квалификации поверителей .....	6
7 Требования безопасности .....	6
8 Условия поверки .....	7
9 Подготовка к поверке .....	7
10 Проведение поверки .....	7
11 Обработка результатов измерений .....	11
Приложение А (справочное) Рисунки .....	12
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки .....	14

## 1 Область применения

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на резервуары стальные вертикальные цилиндрические РВС-700 (зав. № 60, 61), РВС-1000 (зав. № 30, 74, 266, 267, 268), РВС-3000 (зав. № 52, 53, 100) (далее - резервуары), изготовленных ОАО «Нефтебаза «Красный Яр», Новосибирская область, Новосибирский район, поселок Красный Яр.

Резервуары стальные вертикальные цилиндрические РВС-700, РВС-1000, РВС-3000 расположены в филиалах ООО «Газпромнефть-Восток» (таблица 1).

Таблица 1

Тип резервуара	Заводской номер резервуара	Месторождение
РВС-700	60, 61	УПН Западно-Лугинецкого
РВС-1000	30, 74	УПН Урманского
РВС-1000	266, 267, 268	УПН Западно-Лугинецкого
РВС-3000	52, 53	ДНС с УПСВ Крапивинского
РВС-3000	100	ДНС с УПСВ Шингинского

Для резервуаров стальных вертикальных цилиндрических РВС (зав. № 60, 61), РВС-1000 (зав. № 30, 74, 266, 267, 268), РВС-3000 (52, 100) настоящая методика устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки геометрическим методом по ГОСТ 8.570-2000.

Для резервуара РВС-3000 (зав. № 53) настоящая методика устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки геометрическим методом с применением геодезического прибора - тахеометра электронного (далее - тахеометр).

Первичную поверку резервуаров выполняют перед вводом в эксплуатацию и после ремонта.

Периодическую поверку резервуаров выполняют в процессе эксплуатации через установленный интервал между поверками.

Периодичность поверки (интервал между поверками) резервуаров – 5 лет.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящей МП приведены ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.570-2000 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Резервуары стальные вертикальные цилиндрические. Методика поверки

ГОСТ 12.4.099-80 Комбинезоны женские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия

ГОСТ 12.4.100-80 Комбинезоны мужские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. 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 12.4.087-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Каски строительные. Технические условия

ГОСТ 12.4.010-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 166-89 (СТ СЭВ 704-77 - СТ СЭВ 707-77; СТ СЭВ 1309-78, ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте

Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссыльный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссыльный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3 Термины и определения понятий**

В настоящей МП применяются следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 геометрические параметры (резервуара, деталей, днищ):** Геометрические размеры (резервуара, деталей, днищ), которые определяют методом прямых или не прямых измерений и, которые используют для определения общей или интервальных вместимостей резервуара.

**3.2 горизонтальная геодезическая сеть:** Математическая проекция (полученная путем математических преобразований и/или прямых измерений) пространственной геодезической сети на горизонтальную плоскость, создаваемая для определения горизонтальных координат точек резервуара.

**3.3 горизонтальные координаты:** Координаты в декартовой плоской прямоугольной системе координат точек горизонтальной геодезической сети, точек на внешней или внутренней стороне стенки резервуара, днища и т. д.

**3.4 вертикальная геодезическая сеть:** Математическая проекция (полученная путем математических преобразований и/или прямых измерений) пространственной геодезической сети на вертикальную плоскость, создаваемая для определения абсолютной высоты точек резервуара.

**3.5 горизонтальное проложение:** Проекция измеренного наклонного расстояния на горизонтальную плоскость.

**3.6 полигонометрия:** Горизонтальная геодезическая сеть в виде замкнутого многоугольника (полигона), в вершинах которого измерены горизонтальные углы, а между вершинами - расстояния (длины сторон)

**3.7 абсолютная высота; уровень наполнения:** Расстояние по вертикали от горизонтальной плоскости, которая проходит через точку касания днища грузом рулетки и с которой совпадает ноль градуировочной таблицы, до любой точки резервуара или до свободной поверхности жидкости, находящейся в резервуаре

Примечание - Относительно этой горизонтальной плоскости методами геометрического или тригонометрического нивелирования, а также прямыми измерениями рулеткой определяют базовую высоту, абсолютную высоту точек геодезической сети, абсолютную высоту низа приемораздаточного патрубка или верха всасывающего патрубка, абсолютную высоту поясов, абсолютную высоту внутренних деталей

**3.8 превышение:** Разность абсолютной высоты двух любых точек (в том числе между горизонтальной осью тахеометра и любой точкой), определяемая из прямых или не прямых измерений для вычисления абсолютной высоты точек.

**3.9 тригонометрическое нивелирование:** Метод непрямого измерения превышений между точками, вычисляемых по измеренным вертикальным углам и измеренным наклонным расстояниям или известным горизонтальным проложениям с целью определения абсолютной высоты точек.

**3.10 полярный метод определения координат:** Метод определения горизонтальных координат и абсолютной высоты точек на внешней или внутренней поверхности цилиндрической части резервуара, днища и др. относительно точек геодезической сети по измеренным горизонтальным и вертикальным углам и расстояниям, измеренным от тахеометра до названных точек.

**3.11 ось резервуара:** Прямая равноудаленная от поверхности стенки резервуара

**3.12 средний радиус цилиндрической части резервуара:** Расстояние от оси резервуара до цилиндрической поверхности, радиальные отклонения  $\vartheta_j^{\text{Рез}}$  от внешней или внутренней

поверхности цилиндрической части резервуара отвечают условиям метода наименьших квадратов (МНК):

$$\sum_{j=1}^n \vartheta_j^{\text{Рез}} = 0; \quad \sum_{j=1}^n \vartheta_j^{\text{Рез}} = \min \quad (1)$$

Примечание – Если измерения выполняют снаружи, средний радиус вычисляют для внешней поверхности, а если изнутри - то для внутренней.

3.13 **степень наклона оси резервуара:** Тангенс угла между осью резервуара и вертикальной (отвесной) линией.

3.14 **направление наклона оси резервуара:** Горизонтальный угол по часовой стрелке между линией, соединяющей центр резервуара с точкой касания днища грузом рулетки, и проекцией наклонной оси на горизонтальную плоскость.

3.15 **базовая высота:** Абсолютная высота замерной планки.

3.16 **предельная (максимальная) абсолютная высота наполнения:** Абсолютная высота наиболее высокой точки верхнего пояса или нижнего обреза горловины люка (если люк вварен внутрь резервуара) или любой другой точки горизонтальной плоскости, указанной в документации, выше которой налив не допускается

3.17 **абсолютная высота «мертвой» полости:** Абсолютная высота низа приемо-раздаточного патрубка или верха всасывающего патрубка.

3.18 **номинальная вместимость:** Вместимость резервуара, указанная в технической документации на резервуар и назначаемая при его проектировании

3.19 **общая вместимость:** Вместимость резервуара, соответствующая граничной абсолютной высоте наполнения.

3.20 **вместимость «мертвой» полости:** Интервальная вместимость резервуара, соответствующая абсолютной высоте «мертвой» полости

#### 4 Операции проверки

При проведении проверки резервуаров выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при	
		первичной проверке	периодической проверке
Внешний осмотр	10.1	+	+
Определение длины окружности первого пояса	10.2	+	+
Определение высоты поясов и толщины стенок	10.3	+	+
Определение объемов внутренних деталей	10.4	+	+
Определение базовой высоты резервуара	10.5	+	+
Определение радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали	10.6	+	+
Определение степени наклона и угла направления наклона резервуара	10.7	+	+
Определение вместимости «мертвой» полости	10.8	+	+
Определение параметров днища резервуара	10.9	+	+
Определение вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости и относительной погрешности измерений вместимости резервуара	10.10	+	+
Примечание – Знак «+» означает, что определение проводят.			

#### 5 Средства проверки

5.1 При проведении проверки применяют основные и вспомогательные средства проверки согласно таблице 3. Допускается применение аналогичных средств проверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.2 Средства поверки должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и иметь действующие свидетельства о поверке и (или) знаки поверки.

Таблица 3

Наименование средства поверки	Основные метрологические характеристики	
	диапазон измерений	погрешность
Тахеометр электронный Leica TS15	Диапазон измерений углов от 0 до 360°	СКО не более 2"
	Диапазон измерений расстояний от 1,5 до 400 м	СКО не более $\pm(2+2\cdot 10^{-6}\cdot L)$ мм
Рулетка измерительная металлическая Р20Н2К по ГОСТ 7502-98	от 0 до 20 м	КТ 2
Рулетка измерительная металлическая с грузом РНГ по ГОСТ 7502-98	от 0 до 20 м	КТ 2
Линейка металлическая по ГОСТ 427-75	от 0 до 500 мм	$\Delta = \pm 0,2$ мм
Толщиномер ультразвуковой УТ-93П	от 0,6 до 30,0 мм	$\Delta = \pm 0,1$ мм
Штангенциркуль по ГОСТ 166-89	от 0 до 400 мм	$\Delta = \pm 0,2$ мм
Анемометр портативный акустический АПА-1/3	от 0,1 до 20 м/с	$\Delta = \pm (0,1 + 0,05\cdot V)$ м/с
Нивелир	от 0 до 360°	СКП на 1 км двойного хода не более 2,5 мм
Скоба	-	-
Магнитный держатель	-	-
Отвес с грузом каретки	-	-
Каретка измерительная	-	-
Приспособление для подвеса каретки	-	-
Упорный угольник 90°	-	-
Персональный компьютер с установленным программным обеспечением – программа расчета градуировочных таблиц стальных вертикальных цилиндрических резервуаров (геометрический метод) ГОСТ 8.570-2000		
Персональный компьютер с установленным программным обеспечением - пакетом прикладных программ «VGS» (рабочий программный модуль VER 2, версия 9.4)		
Примечание - В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: СКП – средняя квадратическая погрешность; СКО – среднее квадратическое отклонение; L – измеряемое расстояние; $\Delta$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений; V – измеренная скорость ветра, м/с; КТ – класс точности.		

### 6 Требования к квалификации поверителей

К выполнению поверки допускают лиц, изучивших настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на резервуар, используемые средства поверки и прошедшие инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

### 7 Требования безопасности

7.1 Лица, выполняющие поверку резервуаров, должны быть одеты в спецодежду: комбинезон по ГОСТ 12.4.099 или ГОСТ 12.4.100, спецобувь по ГОСТ 12.4.137, строительную каску по ГОСТ 12.4.087, рукавицы по ГОСТ 12.4.010, очки защитные.

7.2 Содержание вредных паров и газов в воздухе вблизи или внутри резервуаров в рабочей зоне на высоте 2000 мм не должно превышать санитарных норм, установленных ГОСТ 12.1.005.

7.3 Для освещения в темное время суток применяют светильники во взрывозащищенном исполнении.

7.4 Перед проведением поверки проверяют исправность лестниц и перил резервуаров.

7.5 Избыточное давление внутри резервуаров должно быть равно нулю.

7.6 Базовую высоту резервуаров определяют через измерительный люк. После измерений крышку измерительного люка плотно закрывают.

## 8 Условия поверки

- температура окружающей среды, °С от минус 15 до плюс 35;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- скорость ветра, м/с, не более 10;
- атмосферное давление мм рт.ст. от 600 до 800
- отсутствие воздействия атмосферных осадков.

**Внимание!** Измерения параметров резервуара во время грозы категорически запрещены.

8.1 Резервуары должны быть смонтированы, установлены на устойчивый фундамент, испытаны на прочность и герметичность.

8.2 Не допускается образование местных неровностей дна резервуаров.

8.3 При измерениях изнутри резервуаров должен быть полностью очищен и проветрен.

## 9 Подготовка к поверке

### 9.1 Проверка документации

На поверку представляют следующие документы:

- паспорта на резервуары;
- свидетельства о предыдущей поверке;
- настоящую методику поверки.

### 9.2 Подготовка к измерениям

- тахеометр подготавливают к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;

- при измерениях внутри резервуара геодезическая сеть (рисунок А.1 приложение А) представляет собой четыре отражающих пленки или бумажных марки (рисунок А.2 приложение А), наклеенные на стенки резервуара на высоте 0,75 высоты первого пояса.

## 10 Проведение поверки

### 10.1 Внешний осмотр

10.1.1 При внешнем осмотре резервуара проверяют:

- соответствие конструкции и внутренних деталей резервуара проектной и технической документации;
- наличие необходимой арматуры и оборудования;
- состояние отмотки резервуара (отсутствие трещин и целостность);
- отсутствие коррозионных повреждений, царапин, трещин, прожогов, оплавлений, расслоений, закатов на стенке, днище, настиле и несущих элементах кровли резервуара;
- отсутствие деформаций, вмятин, выпучин поверхности стенки резервуара, препятствующих проведению измерений.

10.1.2 По внешнему виду сварные швы днища, стенки и стационарной крыши резервуар должен удовлетворять следующим требованиям:

- по форме и размерам швы должны соответствовать проектной документации;
- швы должны иметь гладкую или равномерно чешуйчатую поверхность;
- металл шва должен иметь плавное сопряжение с основным металлом;
- швы не должны иметь недопустимых внешних дефектов.

10.1.3 К недопустимым внешним дефектам сварных соединений конструкции резервуара относятся трещины любых видов и размеров, несплавления, наплывы, грубая чешуйчатость, наружные поры и цепочки пор, прожоги и свищи.

Резервуар, который был забракован при проверке внешнего вида и комплектности, к дальнейшей поверке не допускается.

### **10.2 Определение длины окружности первого пояса**

Измерения для определения окружности первого пояса резервуаров проводят в соответствии с 9.1.1 ГОСТ 8.570.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.2 Приложения Б.

### **10.3 Определение высоты поясов и толщины стенок**

Измерения для определения высоты поясов и толщины стенок резервуара проводят в соответствии с 9.1.6 ГОСТ 8.570.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.3 приложение Б.

### **10.4 Определение объемов внутренних деталей**

Измерения для определения объемов внутренних деталей резервуара проводят в соответствии с 9.1.7 ГОСТ 8.570.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.4 и Б.5 приложение Б.

### **10.5 Определение базовой высоты резервуара**

Измерения для определения базовой высоты резервуаров проводят в соответствии с 9.1.10 ГОСТ 8.570.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.6 приложение Б.

### **10.6 Определение радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали**

10.6.1 Измерения для определения радиальных отклонений образующих резервуаров РВС-700 (зав. № 60, 61), РВС-1000 (зав. № 30, 74, 266, 267, 268), РВС-3000 (зав. № 52, 100) от вертикали проводят в соответствии с 9.1.2 ГОСТ 8.570.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.7 приложение Б.

10.6.2 Измерения для определения радиальных отклонений образующих резервуара РВС-3000 (зав. № 53) проводят с применением тахеометра. Количество горизонтальных и вертикальных сечений на цилиндрической части резервуара выбирают в соответствии с п. 9.1.2 ГОСТ 8.570.

10.6.2.1 В соответствии с эксплуатационной документацией на тахеометр проводят тахеометрическую съемку для построения геодезической сети. В память тахеометра заносят результаты измерений горизонтальных углов, расстояний, горизонтальные координаты и абсолютную высоту точек хода полигонометрии. Измерения выполняют на всех точках геодезической сети. С последней точки геодезической сети в обязательном порядке выполняют измерения на первую точку.

10.6.2.2 Горизонтальные координаты и абсолютные высоты точек геодезической сети, вычисленные программным обеспечением тахеометра, записывают в память тахеометра.

10.6.2.3 Измерения для определения горизонтальных координат и абсолютной высоты точек, расположенных на поверхности стенки резервуара, проводят следующим образом:

- перед измерениями на точки, находящиеся на стенке резервуара, тахеометр центрируют над точкой геодезической сети и измеряют его высоту (до горизонтальной оси);

- имя точки стояния, высоту прибора над ней и имя точки, на которую был наведен тахеометр, вводят в память тахеометра (горизонтальные координаты и абсолютная высота точек геодезической сети должны быть предварительно введены в память тахеометра).

10.6.2.4 Зрительную трубу тахеометра наводят на риску, отмечающую соответствующее вертикальное сечение на поверхности резервуара на уровне 0,75 высоты первого пояса. В тахеометр вводят код точки на поверхности резервуара, номер сечения. Тахеометр переключают в безотражательный режим. Вращая зрительную трубу тахеометра вокруг горизонтальной оси выполняют наведение, начиная с 0,75 высоты первого пояса, на нижнюю, среднюю и верхнюю точки каждого пояса резервуара со второго до предпоследнего. Для верхнего пояса наведение осуществляют только на точки, расположенные внизу и в середине пояса. После наведения на каждую точку измеряют горизонтальное направление, вертикальный угол и расстояние. Вычисляют горизонтальные координаты и абсолютную высоту точки, на которую выполнялись

измерения, с использованием программного обеспечения тахеометра. Результаты вычислений заносят в память тахеометра

10.6.2.5 Измерения выполняют с одной точки установки тахеометра и завершают измерениями на точки геодезической сети. По результатам измерений вычисляют координаты тахеометра, которые не должны отличаться от первоначальных более чем на 6 мм.

10.6.2.6 После измерений данные с тахеометра переносят на персональный компьютер и проводят обработку результатов измерений с использованием программного обеспечения - пакета прикладных программ «VGS» (рабочий программный модуль VER\_2, версия 7.3, далее «VGS\_VER\_2»). Свидетельство о метрологической аттестации № 23-2010 от 16.04.2011 г.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.8 приложение Б.

### **10.7 Определение степени наклона и угла направления наклона резервуара**

10.7.1 Измерения для определения степени наклона и угла направления наклона резервуаров РВС-700 (зав. № 60, 61), РВС-1000 (зав. № 30, 74, 266, 267, 268), РВС-3000 (зав. № 52, 100) проводят в соответствии с 9.1.3 ГОСТ 8.570.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.9 приложение Б.

10.7.2 Степень наклона и угла направления наклона резервуара РВС-3000 (зав. № 53) вычисляют программным обеспечением на основании измерений горизонтальных координат и абсолютной высоты точек геодезической сети резервуара с помощью тахеометра.

10.7.2.1 Устанавливают тахеометр на линии соединяющие центр резервуара с точкой касания днища грузом рулетки. Наводят зрительную трубу тахеометра на отражатель-марку (рисунок А.2 приложение А), укрепленную на вехе, и обнуляют показания горизонтального круга. Определяют вертикальный угол и расстояние на отражатель-марку и вычисляют программным обеспечением тахеометра абсолютную высоту горизонта тахеометра.

10.7.2.2 Наклеивают на стенках резервуара четыре отражатель-марки и измеряют на них горизонтальные, вертикальные углы и расстояния, одновременно вычисляют горизонтальные координаты и абсолютную высоту этих точек и точки касания днища грузом рулетки программным обеспечением тахеометра и заносят в память тахеометра.

### **10.8 Определение вместимости «мертвой» полости**

10.8.1 Измерения для определения вместимости «мертвой» полости резервуаров РВС-700 (зав. № 60, 61), РВС-1000 (зав. № 30, 74, 266, 267, 268), РВС-3000 (зав. № 52, 100) проводят в соответствии с 9.1.8 ГОСТ 8.570.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.10 приложение Б.

10.8.2 Измерения для определения вместимости «мертвой» полости резервуара РВС-3000 (зав. № 53) проводят с применением тахеометра.

10.8.2.1 Абсолютную высоту «мертвой» полости определяют методом тригонометрического нивелирования. Измеряют вертикальный угол и расстояние на отражатель-марку (рисунки А.2 и А.3 приложение А), установленную на уровне низа приемо-раздаточного патрубка вплотную к стене резервуара.

10.8.2.2 Абсолютную высоту «мертвой» полости определяют по вертикальным углам и расстояниям, измеренным тахеометром на отражатель-марку, последовательно установленную на точку касания днища грузом рулетки и низ приемо-раздаточного патрубка. Если нет прямой видимости на низ внутренней образующей приемо-раздаточного патрубка, выполняют измерения на отражатель-марку, установленную на днище непосредственно под приемо-раздаточным патрубком, а затем рулеткой измеряют расстояние по вертикали от днища до низа приемо-раздаточного патрубка и одновременно, используя программное обеспечение тахеометра, вычисляют абсолютную высоту «мертвой» полости резервуара.

### **10.9 Определение параметров днища резервуара**

10.9.1 Измерения для определения объема неровности днища резервуаров РВС-700 (зав. № 60, 61), РВС-1000 (зав. № 30, 74, 266, 267, 268), РВС-3000 (зав. № 52, 100) проводят в соответствии с 9.1.8.2 ГОСТ 8.570.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.11 приложение Б.

10.9.2 Измерения для определения объема неровности днища резервуаров РВС-3000 (зав. № 53) проводят с применением тахеометра.

10.9.2.1 Тахеометр устанавливают на штатив в центре днища (рисунок А.4 приложения А) резервуара и приводят в рабочее положение согласно инструкции по эксплуатации. Зрительную трубу выставляют в направлении точки касания днища грузом рулетки и устанавливают отсчет по лимбу 0°. Мелом данное направление фиксируют на стенке резервуара.

10.9.2.2 От центра резервуара по данному направлению укладывают рулетку и мелом отмечают 8 точек на днище резервуара на расстояниях от центра, равных 0,35R, 0,5R, 0,61R, 0,71R, 0,79R, 0,86R, 0,93R, R (где R - приближенное значение среднего радиуса цилиндрической части резервуара).

10.9.2.3 Зрительной трубой тахеометра задают горизонтальные направления, и для данного направления повторяют операции в соответствии с 10.9.2.2. Допускается применение других способов разбивки радиальной сетки.

10.9.2.4 Веху с отражателем-маркой устанавливают сначала на точку касания днища грузом рулетки, а затем на отмеченные точки на днище резервуара, и выполняют измерения вертикальных углов и расстояний. Вычисляют абсолютную высоту точек при помощи программного обеспечения тахеометра и записывают в память тахеометра. Разность абсолютной высоты точки касания днища грузом рулетки в начале и в конце измерений не должна превышать 5 мм, иначе все измерения повторяют. Допускается измерения на точки днища выполнять в режиме «измерения расстояний без отражателя».

10.9.2.5 В случае, когда невозможно определить абсолютную высоту всех замаркированных точек на днище резервуара с одной установки тахеометра, можно выполнять измерения с нескольких точек, при этом каждый цикл измерений начинают и заканчивают с измерений на точку касания днища грузом рулетки (рисунок А.5 приложения А).

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.12 приложение Б.

## 10.10 Определение вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости и относительной погрешности измерений вместимости резервуара

10.10.1 Определение вместимости, вместимости «мертвой» полости, относительной погрешности измерений вместимости резервуаров РВС-700 (зав. № 60, 61), РВС-1000 (зав. № 30, 74, 266, 267, 268), РВС-3000 (зав. № 52, 100) и составление градуировочной таблицы проводят по ГОСТ 8.570 с помощью программы расчета градуировочной таблицы на ПЭВМ, утвержденной ГНМЦ ФГУП «ВНИИР» 01.07.2013 г.

Результаты определений вместимости резервуаров, вместимости «мертвой» полости и расчет погрешности измерений оформляют отдельным протоколом.

Результаты проверки положительные, если относительная погрешность измерений вместимости резервуара не превышает  $\pm 0,20\%$ .

10.10.2 Определение вместимости, вместимости «мертвой» полости и относительную погрешность резервуара РВС-3000 (зав. № 53) и составление градуировочной таблицы вычисляют по результатам измерений проведенных по 10.8.2 с помощью программного обеспечения «VGS» (рабочий программный модуль VER\_2, версия 9.4). Свидетельство о метрологической аттестации № 23-2010 от 16.04.2011 г.

10.10.2.1 Данные по результатам измерений с тахеометра переносят на персональный компьютер.

10.10.2.2 Проводят определение вместимости резервуара с использованием программного обеспечения «VGS» (рабочий программный модуль VER\_2, версия 9.4):

– интервальные вместимости резервуара вычисляют для уровня наполнения 10 мм суммированием интервальных вместимостей, отвечающим разнице абсолютной высоты 1 мм.

– общую вместимость резервуара  $V$ , м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле:

$$V = \sum_i \Delta V_{ui} + V_{мп} + \Delta V_{ги} - V_{в.д.} \quad (2)$$

где  $\Delta V_{ui}$  – вместимость  $i$ -го недеформированного от гидростатического давления пояса резервуара, м<sup>3</sup>;

$\Delta V_{\Gamma i}$  – поправка к вместимости резервуара за счет гидростатического давления жидкости, м<sup>3</sup>;

$V_{в.д.}$  – объем внутренних деталей, находящихся в резервуаре, м<sup>3</sup>.

– вместимость «мертвой» полости резервуара,  $V_{мп}$ , м<sup>3</sup>, для всех отрицательных и положительных значений абсолютной высоты ( $i < 0$ ) до абсолютной высоты «мертвой» полости,  $H_{мп}$ , мм, вычисляются по формуле:

$$V_{мп} = V_0 + \sum_{i < 0}^{i(H_{мп})} \Delta V_i \cdot 10^{-9} \quad (3)$$

где  $V_0$  – вместимость неконтролируемого остатка для всех отрицательных значений до абсолютной высоты (вместимость резервуара ниже абсолютной высоты точки касания днища грузом рулетки равной нулю), м<sup>3</sup>;

$\Delta V_i$  –  $i$ -ая интервальная вместимость резервуара (для уровня 1 мм), соответствующая абсолютной высоте (уровню) наполнения резервуара  $H_i$ , м<sup>3</sup>.

10.10.2.3 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений вместимости резервуара проводят расчетным методом на основании данных градуировочной таблицы.

10.10.2.4 Рассчитанные при помощи программного обеспечения «VGS» (рабочий программный модуль VER\_2, версия 9.4) результаты измерений общей вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости вносят в таблицу по форме, которая представлена в приложении Б таблица Б.13.

10.10.2.5 Рассчитанные при помощи программного обеспечения «VGS» (рабочий программный модуль VER\_2, версия 9.4) поправки к вместимости пояса резервуара за счет гидростатического давления жидкости вносят в таблицу по форме, которая представлена в приложении Б таблица Б.14.

10.10.2.6 Результаты проверки положительные, если относительная погрешность измерений вместимости резервуара не превышает  $\pm 0,20$  %.

## 11 Обработка результатов измерений

11.1 По результатам измерений оформляют протокол поверки и градуировочную таблицу. Форма протокола поверки, включающего таблицы с результатами измерений, приведена в Приложении Б. Протокол поверки и градуировочную таблицу подписывает поверитель и утверждает руководитель или уполномоченное лицо организации, выполнявшей поверку резервуара.

11.2 При положительных результатах поверки (первичной и периодической) оформляют свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга РФ от 02.07.2015 г. №1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на титульный лист градуировочной таблицы резервуара.

11.3 При отрицательных результатах поверки свидетельство о поверке аннулируют и оформляют извещение о непригодности к применению в соответствии с Приказом Минпромторга РФ от 02.07.2015 г. №1815. Резервуар, прошедший поверку с отрицательными результатами, не допускается к использованию.



Рисунок А.3 Определение абсолютной высоты точки геодезической сети и «мертвой» полости относительно точки касания дна грузом рулетки при установке тахеометра внутри резервуара

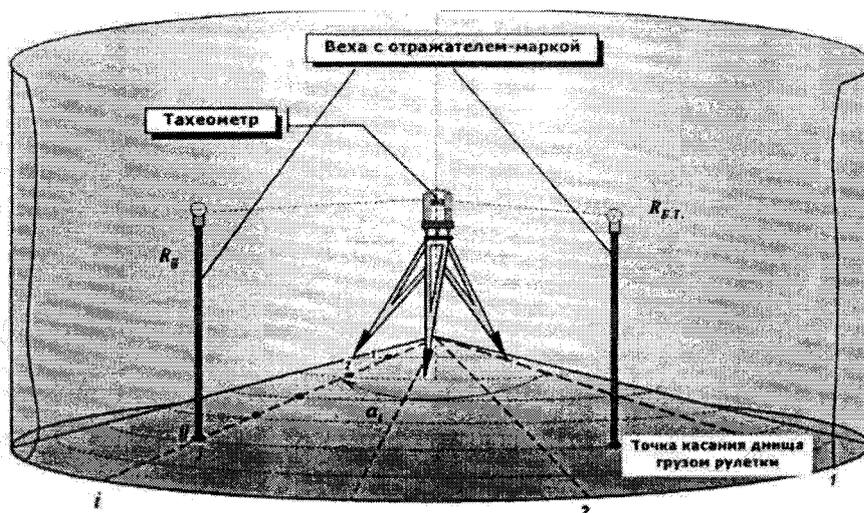


Рисунок А.4 Определение параметров дна резервуара

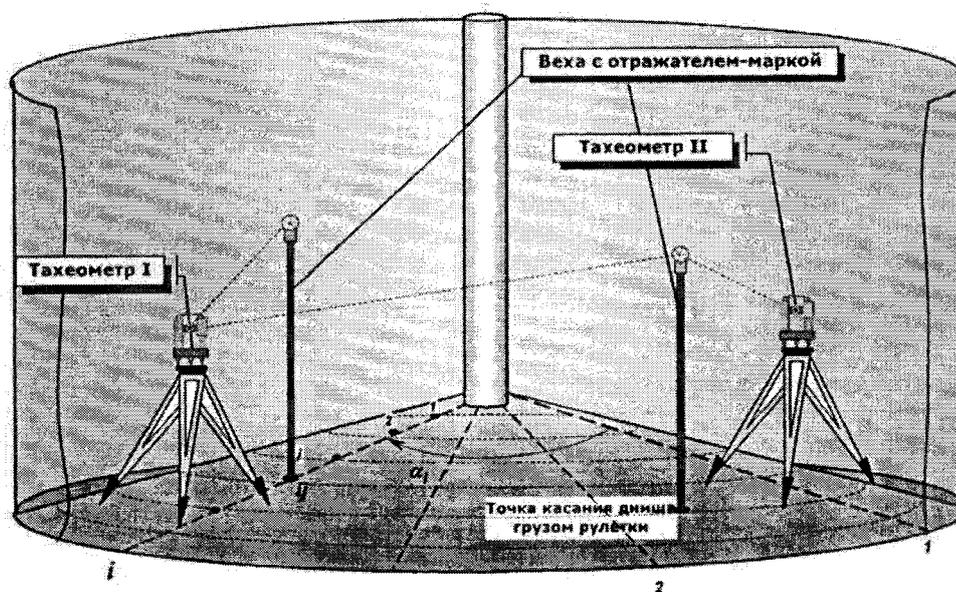


Рисунок А.6 Определение параметров дна резервуара при наличии в резервуаре центральной трубы

**Приложение Б**  
**(рекомендуемое)**  
**Форма протокола поверки**

Лист \_\_\_ Всего листов \_\_\_

Протокол поверки резервуара  
стального вертикального цилиндрического \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_

**1 Общие данные**

назначение: измерение объема нефти или нефтепродуктов

организация – владелец: \_\_\_\_\_

место установки резервуара: \_\_\_\_\_

тип резервуара: \_\_\_\_\_

номинальная вместимость, м<sup>3</sup> - \_\_\_\_\_

всего листов в протоколе поверки:

в журнале обработки: \_\_\_\_\_

в градуировочной таблице: \_\_\_\_\_

Поверку выполняли \_\_\_\_\_

Место проведения поверки \_\_\_\_\_

Назначение резервуара \_\_\_\_\_

Параметры резервуара: число поясов \_\_\_\_\_, число вертикальных сечений \_\_\_\_\_

**2 Результаты измерений**

2.1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

2.2 Условия измерений \_\_\_\_\_

Таблица Б.1

Измеряемые параметры	1 изм.	2 изм.	3 изм.	4 изм.	Среднее значение
Время измерений, чч.мм.					
Температура воздуха, °С					
Атмосферное давление, кПа					

2.3 Измерения длины окружности первого пояса

Таблица Б.2 - Длина окружности первого пояса

Номер измерения	Длина окружности, мм	Поправка на обход накладок, мм
1		
2		

2.4 Измерения высоты поясов и толщины стенок

Таблица Б.3 - Параметры поясов резервуара

№ пояса	Высота пояса h <sub>ни</sub> , мм	Толщина пояса δ <sub>п</sub> , мм	Толщина слоя краски δ <sub>с.к</sub> , мм	Высота нахлеста h <sub>нх</sub> , мм	Схема нахлеста (+; -; 0)	Толщина антикоррозионного покрытия, δ <sub>с.п</sub> , мм	Наличие ребра жесткости (+; -)
I							
...							
VIII							

2.5 Измерения объемов внутренних деталей

Таблица Б.4 - Внутренние детали резервуара

Объем, м <sup>3</sup>	Высота от днища, мм		Расстояние от стенки первого пояса l <sub>д</sub> , мм	Число разбиваний		Угол φ <sub>1</sub>
	Нижняя граница h <sub>нд</sub>	Верхняя граница h <sub>вд</sub>		No	по	

Таблица Б.5 - Геометрические параметры внутренних деталей и оборудования резервуара

Форма	Длина, мм	Диаметр, ширина, мм	Угол наклона оси, °	Объем, м <sup>3</sup>	Абсолютная высота детали, мм	
					нижней границы	верхней границы

## 2.6 Измерения базовой высоты

Таблица Б.6 - Базовая высота резервуара

Зав. № резервуара	Базовая высота резервуара, мм		Расхождение между результатами измерений, мм	Результат измерений базовой высоты, мм
	1 измерение	2 измерение		

## 2.7 Измерения радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали

Таблица Б.7 - Средние радиальные отклонения образующих резервуара от вертикали

Средние радиальные отклонения образующих резервуара от вертикали							
Номер пояса							
I	II	III	IV	V	...	...	m

Примечание:  
m – число поясов.

Таблица Б.8 - Радиальные отклонения образующих резервуара от вертикали, мм

Номер пояса	Номера вертикальных сечений								
	1	2	3	4	5	6	...	...	n
1 Сред									
1 Верх									
2 Низ									
2 Сред									
2 Верх									
m Низ									
m Сред									

## 2.8 Измерения степени наклона и угла направления наклона резервуара

Таблица Б.9 - Степень наклона и угол приближенного направления наклона резервуара

Номер точки разбивки $k$ от 1 до $m/2$	Отсчет по рейке $l_k$ , мм	Номер точки разбивки $k$ от $(m/2+1)$ до $m$	Отсчет по рейке $l_k$ , мм
1	$l_1$	$m/2+1$	$l_{m/2+1}$
2	$l_2$	$m/2+2$	$l_{m/2+2}$
...	...	...	...
$m/2$	$l_{m/2}$	$m$	$l_m$

## Примечания:

- $k$  – номер разбивки длины окружности первого пояса резервуара, выбирают из ряда 1,2,3... $m$
- $l_k$  – отсчеты по рейке в точках разбивки  $k$ .

## 2.9 Измерения вместимости «мертвой» полости

Таблица Б.10 - Параметры «мертвой» полости резервуара

Высота н.п., мм, ПРП под номером				Угол $\varphi_2$ , °, ПРП под номером				Вместимость $V_{м.п.}$ , м <sup>3</sup>
1	2	3	4	1	2	3	4	

## 2.10 Измерения параметров днища резервуара

Таблица Б.11 - Параметры местных неровностей

Длина, мм	Высота, мм	Ширина, мм

Таблица Б.12 - Измерения параметров днища резервуара

Номер направления	Абсолютные высоты точек пересечения направлений и радиусов днища резервуара, мм									
	Номер радиуса									
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1										
1										
...										
N										

Примечание – При наличии центральной трубы вносят (графа 2) показание рейки, устанавливаемой в точках пересечения радиусов и образующих центральной трубы.

2.11 Определение вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости и относительной погрешности измерений вместимости резервуара

Таблица Б.13 – Определение общей вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости и относительная погрешность определения вместимости резервуара

Заводской номер	Длина наружной окружности, мм	Длина внутренней окружности, мм	Высота «мертвой» полости, мм	Вместимость «мертвой» полости, м <sup>3</sup>	Базовая высота, мм

Продолжение таблицы Б.13

Заводской номер	Предельная высота наполнения, мм	Вместимость на предельную высоту наполнения, м <sup>3</sup>	Степень наклона резервуара	Угол направления наклона резервуара, °	Относительная погрешность определения вместимости резервуара, %

2.12 Вычисление поправки к вместимости пояса резервуара за счет гидростатического давления жидкости

Таблица Б.14 - Поправка к вместимости пояса резервуара

Номер пояса	Средние радиальные отклонения стенки резервуара от среднего радиуса, мм		Внутренние высоты поясов, мм	Уровни наполнения на верх поясов, мм	Поправки за гидростатическое давление, м <sup>3</sup>
	по результатам измерений	внутреннее, исправленное за гидростат.			
1					
...					
N					

Примечание – в таблице приняты следующие обозначения и сокращения: N- общее число поясов резервуара

Выводы:

резервуар стальной вертикальный цилиндрический РВС \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_ по результатам поверки пригоден (не пригоден) к применению;  
на основании положительных результатов первичной (периодической) поверки выдано свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_;  
на основании отрицательных результатов поверки выдано извещение о непригодности № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.

Подписи лиц, проводивших поверку:

Должность

Фамилия И.О.

Подпись/дата