


УТВЕРЖДАЮ

Директор
ФБУ «Томский ЦСМ»



 М.М. Чухланцева

« 24 » 10 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РЕЗЕРВУАР СТАЛЬНОЙ ВЕРТИКАЛЬНЫЙ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ РВС-1000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 294-17

Содержание

1 Общие положения	3
2 Нормативные ссылки	3
3 Термины и определения понятий	3
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
9.1 Проверка документации	7
9.2 Подготовка к измерениям	7
10 Проведение поверки	7
10.1 Внешний осмотр	7
10.2 Определение базовой высоты резервуара	7
10.3 Определение абсолютной высоты точек геодезической сети	8
10.4 Определение радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали	8
10.5 Определение абсолютной высоты «мертвой» полости	8
10.6 Определение горизонтальных координат и абсолютной высоты точек геодезической сети	9
10.7 Определение абсолютной высоты поясов, толщины стенок и слоя краски, высоты нахлеста поясов резервуара	9
10.8 Определение геометрических параметров внутренних деталей и оборудования резервуара	9
10.9 Определение параметров днища резервуара	10
10.10 Определение общей вместимости резервуаров, вместимости «мертвой» полости и расчет погрешности определения вместимости резервуаров	10
11 Обработка результатов измерений	11
Приложение А (справочное) Рисунки	12
Приложение Б (обязательное) Рекомендуемая форма протокола поверки	14
Приложение В (обязательное) Рекомендуемая форма журнала обработки результатов измерений при проведении поверки	16
Приложение Г (обязательное) Рекомендуемая форма градуировочной таблицы	17
Приложение Д (справочное) Эскиз резервуара	19

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на резервуар стальной вертикальный цилиндрический РВС-1000 (далее - резервуар) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки геометрическим методом с применением геодезических приборов - тахеометров электронных (далее - тахеометры).

Настоящая методика распространяется на резервуар номинальной вместимостью 1000 м³ и предусматривает компьютерную обработку результатов измерений при определении интервальных вместимостей резервуара и составление градуировочной таблицы.

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

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

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

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике приведены ссылки на следующие нормативные документы:

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 методикой измерений 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 ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный 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 методике 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 приемо-раздаточного 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: Произвольно ориентированная в пространстве прямая, равноудаленная от реальной внешней или внутренней поверхности резервуара

3.12 средний радиус цилиндрической части резервуара: Расстояние от оси резервуара до цилиндрической поверхности, радиальные отклонения ϑ_j^{Pez} от которой реальной внешней или внутренней поверхности цилиндрической части резервуара отвечают условиям метода наименьших квадратов (МНК):

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

Примечание – Если измерения выполняют снаружи, средний радиус вычисляют для реальной 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 приемораздаточного 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 поверки

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

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	10.1	+	+
Определение базовой высоты резервуара	10.2	+	+
Определение абсолютной высоты точек геодезической сети	10.3	+	+
Определение радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали	10.4	+	+
Определение абсолютной высоты «мертвой» полости	10.5	+	+
Определение горизонтальных координат и абсолютной высоты точек геодезической сети	10.6	+	+
Определение абсолютной высоты поясов, толщины стенок и слоя краски, высоты нахлеста поясов резервуара	10.7	+	+
Определение геометрических параметров и абсолютной высоты внутренних деталей и оборудования резервуара	10.8	+	+
Определение параметров днища резервуара	10.9	+	+
Определение общей вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости и расчет погрешности определения вместимости резервуара	10.10	+	+

Примечание – Знак «+» испытания проводят.

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки согласно таблице 3. Допускается применение аналогичных средств поверки, 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 и тип 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 $\pm(1+1,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм

Наименование и тип средства поверки	Основные метрологические характеристики	
	диапазон измерений	погрешность
Толщиномер ультразвуковой УТ-301	Диапазон измерений толщины от 0,5 до 300,0 мм	$\Delta = \pm 0,1$ мм
Рулетка измерительная металлическая с грузом РНГ, Р20Н2ГА по ГОСТ 7502-98	Диапазон измерений от 0 до 20 м	КТ 2
Термогигрометр ИВА-6А-Д	Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %	$\Delta = \pm 2$ %
	Диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С	$\Delta = \pm 0,3$ °С
	Диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа	$\Delta = \pm 2,5$ гПа
Штангенциркуль ШЦ-III-400-0.02 по ГОСТ 166 - 89	Диапазон измерений от 0 до 400 мм	$\Delta = \pm 0,02$ мм
Рулетка измерительная металлическая Р20Н2К по ГОСТ 7502 - 98	Диапазон измерений от 0 до 20 м	КТ 2
Анемометр портативный акустический АПА-1/3	Диапазон измерений скорости ветра от 0,1 до 20 м/с	$\Delta = \pm (0,1 + 0,05 \cdot V)$ м/с
Линейка металлическая по ГОСТ 427-75	Диапазон измерений от 0 до 500 мм	$\Delta = \pm 0,2$ мм
Персональный компьютер с установленным программным обеспечением - пакетом прикладных программ «VGS» (рабочий программный модуль VER_2, версия 7.3)		
Примечание: В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений; V – измеренная скорость ветра, м/с; КТ – класс точности, СКО – среднее квадратическое отклонение, L – измеряемое расстояние, мм		

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 резервуара, 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 и очки защитные.

7.2 Содержание вредных паров и газов в воздухе вблизи или внутри резервуара 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 резервуара.

7.5 Избыточное давление внутри резервуара должно быть равно нулю.

7.6 Базовую высоту резервуара 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

Внимание! Измерения параметров резервуара во время грозы категорически запрещены.

8.1 Резервуар должен быть смонтирован, установлен на устойчивый фундамент, испытан на прочность и герметичность.

8.2 Не допускается образование местных неровностей днища резервуара.

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

9 Подготовка к поверке

9.1 Проверка документации

На поверку представляют следующие документы:

- паспорт на резервуар;
- настоящую методику поверки.

9.2 Подготовка к измерениям

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

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

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 отмостки 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 базовой высоты резервуара

Измерение базовой высоты резервуара проводят дважды, если результаты измерений отличаются не более чем на 2 мм, то в качестве результата измерений базовой высоты принимают их среднее значение. Если полученное расхождение результатов измерений составляет более 2 мм, то измерения повторяют еще дважды и берут среднее значение из трех наиболее близких результатов.

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

10.3 Определение абсолютной высоты точек геодезической сети

Абсолютную высоту точек геодезической сети, при измерениях изнутри резервуара, определяют методом тригонометрического нивелирования. При этом измеряют вертикальный угол и наклонное расстояние на отражатель-марку, установленную на точку касания днища грузом рулетки. Рулетной измеряют высоту отражателя-марки над точкой касания днища грузом рулетки и вводят в тахеометр. Тахеометром измеряют вертикальные углы и наклонные расстояния на марки (рисунок А.1 приложение А), наклеенные на внутренней стенке резервуара. Программным обеспечением тахеометра вычисляют абсолютную высоту марок.

10.4 Определение радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали

10.4.1 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.

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

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

10.4.3.1 Перед измерениями снаружи 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).

10.4.3.2 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.

10.4.3.3 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.

10.4.4 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»).

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

10.5 Определение абсолютной высоты «мертвой» полости

10.5.1 Абсолютную высоту «мертвой» полости измеряют методом тригонометрического нивелирования. Измеряют вертикальный угол и расстояние на отражатель-марку (рисунок А.4 приложение А), установленную на уровне низа приемо-раздаточного патрубка вплотную к стене резервуара.

10.5.2 При измерениях изнутри резервуара 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.

10.6 Определение горизонтальных координат и абсолютной высоты точек геодезической сети

10.6.1 Устанавливают тахеометр на линии соединяющие центр резервуара с точкой касания днища грузом рулетки. Наводят зрительную трубу тахеометра на отражатель-марку, 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.

10.6.2 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.

10.7 Определение абсолютной высоты поясов, толщины стенок и слоя краски, высоты нахлеста поясов резервуара

10.7.1 Измерение высоты поясов резервуара выполняют методом тригонометрического нивелирования с использованием тахеометра. Устанавливают тахеометр на точке геодезической сети напротив первого вертикального сечения. Тахеометр приводят в рабочее положение согласно эксплуатационной документации и измеряют высоту (до горизонтальной оси). Вычисляют абсолютную высоту горизонта тахеометра.

10.7.2 Зрительную трубу тахеометра последовательно наводят на точки, расположенные на границах поясов резервуара по первому вертикальному сечению, измеряют вертикальный угол, наклонное расстояние и одновременно, используя программное обеспечение тахеометра, вычисляют абсолютную высоту поясов резервуара.

10.7.3 Толщину стенок поясов резервуара измеряют толщиномером. Измерения выполняют не менее двух раз для каждого пояса резервуара. Расхождение между результатами двух измерений должно находиться в пределах $\pm 0,2$ мм.

10.7.4 Толщину слоя краски поясов резервуаров определяют измерением толщины скола краски при помощи штангенциркуля.

10.7.5 Высоту нахлеста поясов резервуара измеряют при помощи штангенциркуля. Измерения выполняют для каждого пояса.

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

10.8 Определение геометрических параметров внутренних деталей и оборудования резервуара

10.8.1 Измерение геометрических параметров внутренних деталей и оборудования резервуара выполняют с использованием рулетки измерительной металлической.

10.8.2 Измеряют диаметр поперечного сечения цилиндрической детали или ширину и высоту прямоугольного поперечного сечения. Значения длины записывают со знаком «-», если деталь наружная, увеличивающая объем резервуара, и со знаком «+», если внутренняя, уменьшающая объем резервуара.

10.8.3 Абсолютную высоту нижней и верхней границы детали измеряют тахеометром методом тригонометрического нивелирования, последовательно измеряя вертикальные углы (зенитные расстояния) и расстояния вниз и вверх от каждой детали. Измерение расстояний выполняют в безотражательном режиме тахеометра или на марку-отражатель, установленный в соответствующих точках. В случае невозможности выполнения измерений внутри резервуара допускается значения абсолютной высоты и параметров внутренних деталей и оборудования определять по проектной и технической документации на резервуар.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы Б.5 приложения Б.

10.9 Определение параметров днища резервуара

10.9.1 Тахеометр устанавливают на штатив в центре днища резервуара (рисунок А.5 приложения А) 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 или маркером данное направление фиксируют на стенке резервуара.

10.9.2 От центра резервуара по данному направлению укладывают рулетку и мелом или маркером 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).

10.9.3 Зрительной трубой тахеометра задают горизонтальные направления, и для данного направления повторяют операции в соответствии с 10.9.2. Допускается применение других способов разбивки радиальной сетки.

10.9.4 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, которые были определены в 10.9.2 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».

10.9.5 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.6 приложения А).

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

10.10 Определение общей вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости и расчет погрешности определения вместимости резервуара

10.10.1 Для обработки принимают результаты измерений по 10.5.

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

10.10.3 Проводят определение вместимости резервуара с использованием программного обеспечения «VGS_VER_2»:

- интервальные вместимости резервуара вычисляют для уровня наполнения 10 мм суммированием интервальных вместимостей, отвечающим разнице абсолютной высоты 1 мм.
- общую вместимость резервуара V , м^3 , вычисляют по формуле:

$$V = \sum_i \Delta V_{ui} + V_{mn} + \Delta V_{zi} - V_{с.д.}, \quad (2)$$

где ΔV_{ui} - вместимость i -го недеформированного от гидростатического давления пояса резервуара, м^3 ;

ΔV_{zi} - поправка к вместимости резервуара за счет гидростатического давления жидкости, м^3 ;

$V_{с.д.}$ - объем внутренних деталей, находящихся в резервуаре, м^3 .

- вместимость «мертвой» полости резервуара, V_{mn} , м^3 , для всех отрицательных и положительных значений абсолютной высоты ($i < 0$) до абсолютной высоты «мертвой» полости H_{mn} вычисляют по формуле:

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

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), м³;

ΔV_i – i -ая интервальная вместимость резервуара (для уровня 1 мм), соответствующая абсолютной высоте (уровню) наполнения резервуара H_i , м³.

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

10.10.5 Рассчитанные при помощи программного обеспечения «VGS_VER_2» результаты измерений общей вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости вносят в таблицу по форме, которая представлена в приложении В таблица В.2.

10.10.6 Рассчитанные при помощи программного обеспечения «VGS_VER_2» поправки к вместимости пояса резервуара за счет гидростатического давления жидкости вносят в таблицу по форме, которая представлена в приложении В таблица В.3.

11 Обработка результатов измерений

11.1 Обработку и оформление результатов измерений при определении параметров геодезической сети и резервуара выполняют на компьютере при помощи программного обеспечения «VGS_VER_2».

11.2 Составление градуировочных таблиц выполняют на компьютере при помощи программного обеспечения «VGS_VER_2».

11.3 По результатам измерений оформляют технический отчет о измерениях, составляемый организацией, выполнявшей измерения и содержащий:

- титульный лист технического отчета об измерениях, содержащий утверждающую подпись руководителя или уполномоченного лица организации выполнявшей поверку;
- протокол поверки резервуара по форме, приведенной в приложении Б;
- журнал обработки результатов измерений при помощи программного обеспечения «VGS_VER_2» по форме, приведенной в приложении В;
- титульный лист градуировочной таблицы, содержащий утверждающую подпись руководителя или уполномоченного лица организации, выполнявшей поверку (приложение Г);
- градуировочную таблицу по форме, приведенной в приложении Г;
- эскиз резервуара по форме, приведенной в приложении Д.

11.4 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.

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

Приложение А (справочное) Рисунки

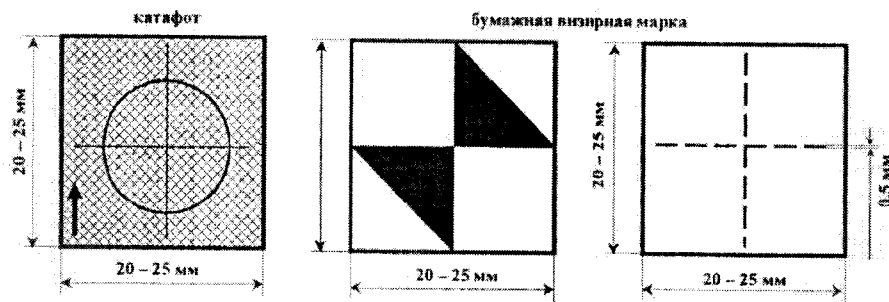


Рисунок А.1 Отражающая пленка (катафот) и бумажные визирные марки

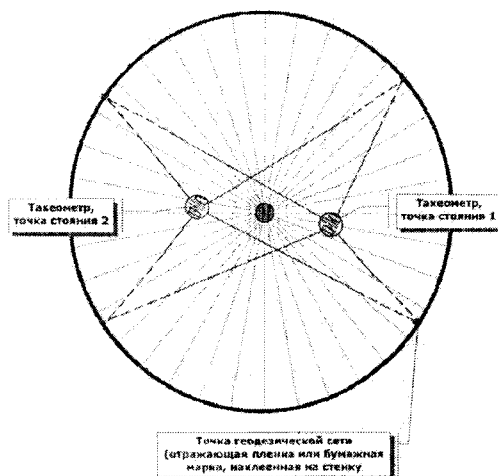


Рисунок А.2 Схема геодезической сети при выполнении измерений внутри резервуара

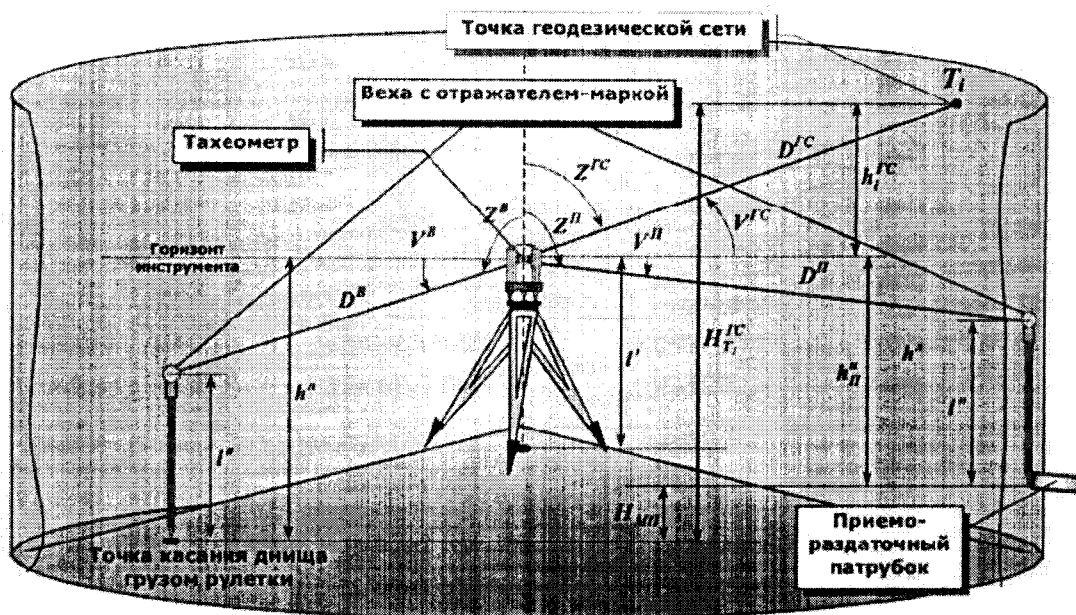


Рисунок А.3 Определение абсолютной высоты точки геодезической сети и „мертвой” полости относительно точки касания дна грузом рулетки при установке тахеометра внутри резервуара

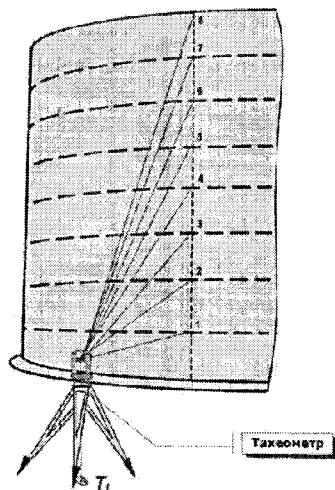


Рисунок А.4 Определение абсолютной высоты поясов тригонометрическим нивелированием

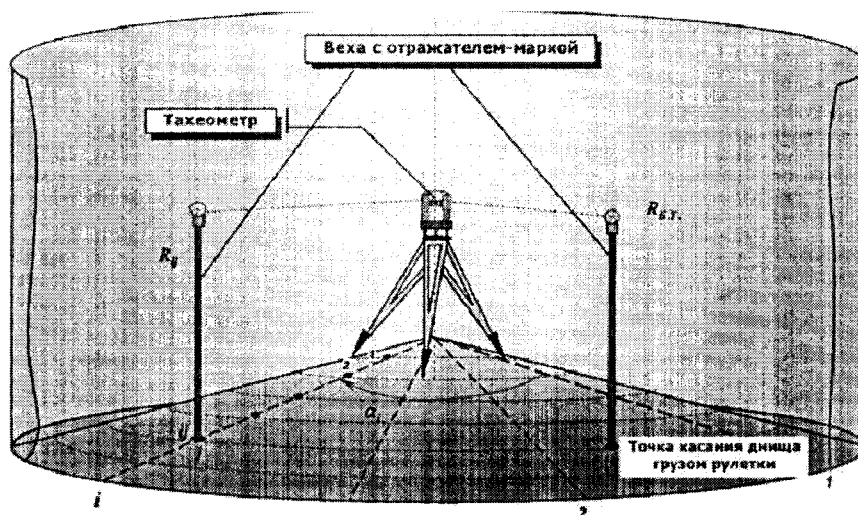


Рисунок А.5 Определение параметров дна резервуара

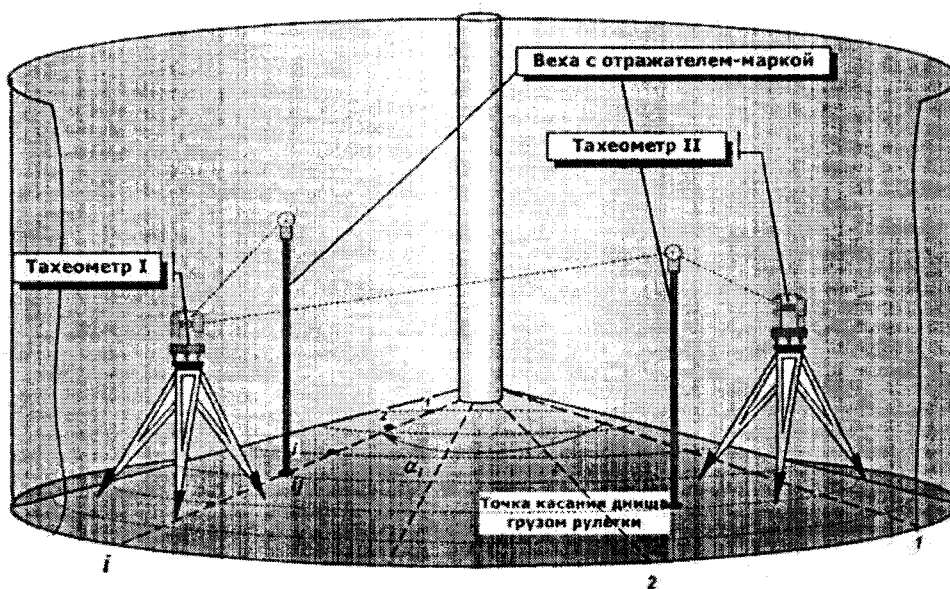


Рисунок А.6 Определение параметров дна резервуара при наличии в резервуаре центральной трубы

Приложение Б
(обязательное)
Рекомендуемая форма протокола поверки

Лист ___ Всего листов ___

Протокол поверки резервуара
стального вертикального цилиндрического _____ зав. № _____

1 Общие данные

назначение: измерение объема нефти или нефтепродуктов

организация – владелец: ООО «Газпромнефть-Восток»

место установки резервуара: _____

тип резервуара: _____

номинальная вместимость, м³ - _____

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

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

2.3 Измерения базовой высоты резервуара

Таблица Б.2 - Базовая высота резервуара

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

2.4 Измерения радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали

Таблица Б.3 - Радиальные отклонения образующих резервуара от вертикали, мм

Номер пояса	Номера вертикальных сечений								
	1	2	3	4	5	6	<i>n</i>
1 Сред									
1 Верх									
2 Низ									
2 Сред									
2 Верх									

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

2.5 Определение высоты поясов, толщины стенок и слоя краски, высоты нахлеста поясов резервуара

Таблица Б.4 - Определение абсолютной высоты поясов, толщины стенок и слоя краски, высоты нахлеста поясов резервуара

Номер пояса	Абсолютная высота пояса, мм	Толщина стенки пояса, мм	Толщина слоя краски, мм	Высота и схема нахлеста поясов, мм
1				
...				
N				

Примечания:

- в графе «Высота и схема нахлеста поясов, мм» указывают знак «+», если текущий пояс включает в себя предшествующий; знак «-», если текущий пояс включается в предшествующий; при сварке встык указывают «0»;
- N- общее число поясов резервуара

2.6 Определение геометрических параметров внутренних деталей и оборудования резервуара

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

Форма	Высота, мм	Длина, мм	Диаметр, ширина, мм	Угол наклона оси, °	Объем, м ³	Абсолютная высота детали, мм	
						нижней границы	верхней границы

Таблица Б.6 - Определение 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	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1										
2										
...										
N										

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

Выводы:

- резервуар стальной вертикальный цилиндрический РВС-1000 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

Приложение В
(обязательное)
Рекомендуемая форма журнала
обработки результатов измерений при проведении поверки

Приложение к протоколу поверки результатов измерений резервуара зав №__
Лист_ Всего листов_

Журнал
обработки результатов измерений при проведении поверки
резервуара вертикального стального цилиндрического РВС-1000 зав. № ____

Организация ООО «Газпромнефть-Восток»

1 Методика поверки и компьютерная программа обработки результатов измерений

Таблица В.1

	Обозначение	Название	Организация-разработчик
Методика Поверки	МП 294-17	ГСИ. Резервуар стальной вертикальный цилиндрический РВС-1000	ФБУ «Томский ЦСМ»
Компьютерная Программа	VER_2	Пакет прикладных программ «VGS» (рабочий программный модуль VER_2, версия 9.4)	ГП «Укрметртестстандарт»

2 Параметры резервуара

Таблица В.2 – 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 ³	Базовая высота, мм

Продолжение таблицы В.2

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

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

Таблица В.3 - 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 ³
	по результатам измерений	внутреннее, исправленное за гидростат.			
1					
...					
N					

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

Приложение Г
(обязательное)

Рекомендуемая форма градуировочной таблицы

Название организации, утверждающей градуировочную таблицу

СОГЛАСОВАНО

(должность руководителя подразделения и наименование
организации проводящей поверку)

(подпись) (расшифровка подписи)
« ____ » _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

(должность руководителя и наименование
организации проводящей поверку)

(подпись) (расшифровка подписи)
« ____ » _____ 20__ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

Резервуар стальной вертикальный цилиндрический РВС-1000 зав. № _____

назначение: измерение объема нефти и нефтепродуктов
организация-владелец: ООО «Газпромнефть-Восток»

место установки резервуара:

тип резервуара: РВС-1000

номинальная вместимость: 1000 м³

пределы допускаемой относительной погрешности определения

вместимости резервуара, %: ± _____

базовая высота резервуара, мм: _____

предельная абсолютная высота наполнения, мм: _____

вместимость на предельную абсолютную высоту наполнения, м³: _____

Уровень жидкости ниже H_{min} = _____ мм для государственных учетных и торговых операций с нефтью и нефтепродуктами, взаимных расчетов между поставщиком и потребителем не используется

вместимость «мертвой» полости, м³: _____

дата проведения поверки: _____

срок очередной поверки: _____

всего листов в градуировочной таблице: _____

Расчет градуировочной таблицы выполнен пакетом прикладных программ «VGS» (рабочий программный модуль VER_2, версия 9.4) разработанным ГП «Укрметртестстандарт». Свидетельство о государственной метрологической аттестации № 23-2010 от 16.04.2011 г.

Регистрационный № документа _____

Приложение Д
(справочное)
Эскиз резервуара

назначение: _____

тип резервуара: _____

номинальная вместимость: _____

организация-владелец: _____

место установки резервуара: _____

