

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по развитию
А. С. Тайбинский
22 апреля 2016 г.




ИНСТРУКЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

Резервуар железобетонный прямоугольный ЖБР-2000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 0444-7-2016

Начальник НИО-7
 Кондаков А.В.
Тел. (843) 272-62-75; 272-54-55

Казань
2016 г.

Предисловие

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

ИСПОЛНИТЕЛИ: А.В Кондаков, В. М. Мигранов

2 УТВЕРЖДЕНА ФГУП «ВНИИР» 22.04.2016 г.

3 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

ЛИСТОВ: 35

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: nio@vniir.org

Содержание

	Стр.
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Технические требования	2
4.1 Требования к погрешности измерений параметров резервуара	2
4.2 Требования к средствам поверки.....	3
5 Требования к организации проведения поверки	3
6 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности	4
7 Условия поверки	4
8 Подготовка к поверке	5
9 Операции поверки	6
10 Проведение поверки резервуара	7
10.1 Внешний осмотр.....	7
10.2 Измерение длины резервуара.....	7
10.3 Измерение высоты верхней части резервуара.....	8
10.4 Измерение ширины резервуара.....	8
10.5 Измерение площади поперечного сечения днища резервуара	9
10.6 Измерения параметров нижней части резервуара.....	9
10.6.1 Измерения параметров первого пояса нижней части резервуара.....	9
10.6.2 Измерения параметров второго пояса нижней части резервуара	10
10.6.3 Измерение высоты поясов	11
10.7 Измерения объема внутренних деталей.....	11
10.7.1 Измерение параметров приямка.....	11
10.7.2 Измерение параметров вертикальных внутренних деталей прямоугольной формы	12
10.7.3 Измерение параметров фундамента колонны.....	12
10.7.4 Измерения параметров колонны	13
10.8 Измерение базовой высоты резервуара.....	13
11 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы	13
11.1 Обработка результатов измерений	13
11.2 Составление градуировочной таблицы резервуара	13
11.2.1 Составление градуировочной таблицы первого пояса нижней части резервуара ..	13
11.2.2 Составление градуировочной таблицы второго пояса нижней части резервуара ..	14
11.2.3 Составление градуировочной таблицы верхней части резервуара.....	15
12 Оформление результатов поверки	16
Приложение А	17
Приложение Б	22
Приложение В	25
Приложение Г	32
Приложение Д	34
БИБЛИОГРАФИЯ	35

Государственная система обеспечения единства измерений

Резервуар железобетонный прямоугольный ЖБР- 2000 м³.

Методика поверки. МП 0444-7-2016

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая инструкция распространяется на резервуары железобетонные прямоугольные (далее – резервуары) номинальной вместимостью 2000 м³ (ЖБР-2000), изготовленные по [1] и предназначенные для хранения мазута и определения его количества при проведении оперативного контроля на ПАО «Мурманская ТЭЦ», и устанавливает методику их первичной, периодической и внеочередной поверок.

Межповерочный интервал составляет не более 5 лет.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей рекомендации 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 12.4.137-84 Обувь специальная кожаная для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия;

ГОСТ 12.4.280–2014 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования;

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия;

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

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия;

ГОСТ 10585-99 Мазут. Технические условия;

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

ГОСТ 30852.12–2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам;

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

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей рекомендации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 резервуар железобетонный прямоугольный: Сосуд железобетонный (см. рисунок 1), состоящий из верхней части в виде прямоугольного параллелепипеда, состоящего из прямоугольных вертикальных и поперечных стенок и нижней части в виде корытообразной формы, образованной из двух параллельных горизонтальных верхнего и нижнего прямоугольников (при этом нижний прямоугольник является днищем резервуара) и двух поперечных наклонных трапеций, применяемый для хранения и измерения объема и массы мазута.

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 мазута 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 мазутом до определенного уровня.

3.5 номинальная вместимость резервуара: Вместимость резервуара, соответствующая предельному уровню наполнения его, установленная нормативным документом для конкретного типа железобетонного прямоугольного 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 мазута 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 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1 Требования к погрешности измерений параметров резервуара

4.1.1 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 резервуаров ЖБР-1000
Длина, мм	$\pm 6,0$
Ширина, мм	$\pm 6,0$
Высота, мм	$\pm 6,0$
Объем внутренних деталей, м ³	$\pm 0,050$
Нижняя часть, м ³	$\pm 0,100$

4.1.2 При соблюдении указанных в таблице 1 пределов допускаемой погрешности измерений относительная погрешность определения вместимости (градуировочной таблицы) резервуаров ЖБР-2000 должна находиться в пределах: $\pm 0,20\%$.

4.2 Требования к средствам поверки

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

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

4.2.1.2 Рулетку измерительную 3-го класса точности с грузом диапазоном измерений от 0 до 30 м по ГОСТ 7502.

4.2.1.3 Штангенциркуль с диапазоном измерений от 0 до 150 мм, от 0 до 250 мм по ГОСТ 166.

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

4.2.1.5 Нивелир с нивелирной рейкой по ГОСТ 10528.

Пр и м е ч а н и е – Цена деления нивелирной рейки должна быть 1 мм.

4.2.1.6 Термометр с ценой деления 1 °С и диапазоном измерений от 0 до плюс 50 °С по ГОСТ 28498.

4.2.1.7 Газоанализатор типа АНТ-3 по [2].

4.2.1.8 Динамометр с диапазоном измерений 0-100 Н по ГОСТ 13837.

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

4.2.3 Основные средства поверки резервуаров должны быть поверены в установленном порядке.

4.2.4 Лестница длиной 4 м в количестве 2 шт.

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

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Резервуары подлежат поверке органами государственной метрологической службы, аккредитованными на право поверки, или аккредитованными на право поверки метрологическими службами юридических лиц.

5.2 Устанавливают следующие виды проверок резервуара:

- первичную, которую проводят после строительства резервуара перед его вводом в эксплуатацию и капитального ремонта;
- периодическую, которую проводят по истечению срока действия градуировочной таблицы и при внесении в резервуар конструктивных изменений, влияющих на его вместимость;
- внеочередную проверку – проводят при изменении значений базовой высоты резервуара более чем на 0,1 % по результатам ежегодных её измерений.

Первичную проверку резервуаров проводят после их гидравлических испытаний.

6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Проверку 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.

6.2 Измерения параметров при проверке 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.

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

6.4 Лица, проводящие проверку резервуара, надевают спецодежду костюмы по ГОСТ 12.4.280, спецобувь по ГОСТ 12.4.137, строительную каску по ГОСТ 12.4.087, рукавицы по ГОСТ 12.4.010.

6.5 Содержание вредных паров и газов в воздухе вблизи и внутри резервуара на высоте до 2000 мм не должно превышать санитарных норм, установленных ГОСТ 12.1.005.

6.6 Измерения параметров резервуара во время грозы категорически запрещены.

6.7 Для освещения при проведении измерений параметров резервуара применяют светильники во взрывозащитном исполнении.

6.8 Перед началом проверки резервуара проверяют исправность:

- лестниц с поручнями и подножками;
- помостов с ограждениями.

6.9 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.

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

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проверке соблюдают следующие условия:

7.1.1 Измерения параметров резервуара проводят изнутри его.

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

7.1.3 Температура окружающего воздуха и воздуха внутри резервуара (20 ± 15)°С.

7.1.4 Состояние погоды – без осадков

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 При подготовке к поверке проводят следующие работы:

8.1.1 Изучают техническую документацию на резервуар и средства поверки.

8.1.2 Подготавливают средства поверки согласно технической документации на них, утвержденной в установленном порядке.

8.2 Подготавливают резервуар к проведению необходимых измерений.

8.2.1 Подготавливают продольные стенки резервуара к проведению измерений в следующей последовательности (рисунок А.2):

а) на продольных стенках (левой и правой) резервуара мелом отмечают точки A'_0, B'_0 с координатами, отсчитываемыми от передней поперечной стенки $(l_0^п)'$, $(l_0^л)'$ и от места стыка стенок с крышей резервуара h_0 , равным 500 мм;

б) через точки A'_0 и B'_0 мелом наносят горизонтальные отметки 4 и 16 длиной 50 мм;

в) к горизонтальным отметкам 4 и 16 прикладывают измерительную рулетку с грузом 5 и проводят мелом, указанным в перечислении б) вертикальные линии 3 и 19;

г) по вертикальным линиям 3 и 19, начиная с точки касания верхних краев второго пояса нижней части резервуара рулетки с грузом через каждые 1500 мм отмечают точки A_1, A_3 на правой стенке резервуара и B_1, B_3 на левой стенке резервуара;

д) через точки A_1, A_3 и B_1, B_3 мелом толщиной не более 3 мм наносят горизонтальные отметки 6 и 17 (через точки A_1 и B_1). Отметки, нанесенные через точки A_3 и B_3 на рисунке А.2 не обозначены.

Выполняя аналогичные операции, приведенные в перечислениях а) ÷ д), отмечают точки A''_0, B''_0 с координатами, отсчитываемыми от задней поперечной стенки резервуара $(l_0^п)''$, $(l_0^л)''$ и h_0 проводят вертикальные линии 9, 18 и через точки A_2, A_4 и B_2, B_4 наносят горизонтальные отметки.

Обозначения «п» и «л» соответствуют терминам «правая», «левая».

8.2.2 Подготавливают поперечные стенки резервуара к проведению измерений в следующей последовательности (рисунок А.3):

а) на поперечных стенках (передней и задней) резервуара мелом отмечают точки A'_0, C'_0 с координатами, отсчитываемыми от продольных стенок (правой и левой) резервуара $(b_0^п)'$, $(b_0^з)'$ и от места стыка стенок резервуара с крышей резервуара h_0 , равным 500 мм;

б) через точки A'_0 и C'_0 мелом толщиной не более 3 мм, наносят горизонтальные отметки 3 и 14 длиной 50 мм;

в) к горизонтальным отметкам 3 и 14 прикладывают измерительную рулетку с грузом и проводят мелом толщиной, указанной в перечислении б), вертикальные линии 2 и 17;

г) по вертикальным линиям 2 и 17, начиная с точки касания верхних краев верхнего пояса нижней части резервуара рулетки с грузом, через каждые 1500 мм отмечают точки A_1 , A_3 на передней поперечной стенке резервуара и C_1 , C_3 на задней поперечной стенке резервуара;

д) через точки A_1 , A_3 и C_3 мелом толщиной не более 3 мм наносят горизонтальные отметки 10 и 15 (через точки A_1 и C_1). Отметки нанесенные через точки A_3 и C_3 на рисунке А.3 не обозначены.

Выполняя аналогичные операции, перечисленные в перечислениях а) ÷ д), отмечают точки A_0'' , C_0'' с координатами, отсчитываемыми от продольных стенок (правой и левой) резервуара $(b_0^p)''$, $(b_0^z)''$ и h_0 проводят вертикальные линии 5,16 и через точки A_2 , A_4 и C_2 , C_4 наносят горизонтальные отметки.

Обозначения «п» и «з» соответствуют терминам: «переднее», «заднее».

9 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Т а б л и ц а 2

Наименование операции	Номер пункта рекомендации
Внешний осмотр	10.1
Измерение длины резервуара	10.2
Измерение высоты верхней части резервуара	10.3
Измерение ширины резервуара	10.4
Измерение площади поперечного сечения днища резервуара	10.5
Измерение параметров нижней части резервуара	10.6
Измерение параметров первого пояса нижней части резервуара	10.6.1
Измерение параметров второго пояса нижней части резервуара	10.6.2
Измерение высоты поясов	10.6.3
Измерение объема подогревательной системы резервуара и системы пожаротушения	10.7
Измерение объема участков прямолинейных труб	10.7.1
Измерение объема внутренних деталей	10.8
Измерение объема приямка	10.8.1
Измерение параметров вертикальных внутренних деталей цилиндрической формы	10.8.2
Измерение параметров вертикальных внутренних деталей прямоугольной формы	10.8.3
Измерение параметров фундамента колонны	10.8.4
Измерения параметров колонны	10.8.5
Измерение базовой высоты резервуара	10.9

10 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ РЕЗЕРВУАРА

10.1 Внешний осмотр

10.1.1 При внешнем осмотре резервуара проверяют:

- состояние 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.

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

10.2 Измерение длины резервуара

10.2.1 Длину резервуара на высоте, равной 3000 мм, L_1 , мм, (рисунок А.2) определяют по результатам измерений расстояний: l_1^{Π} (отсчитываемое от точки A_3 до точки A_4), l_1^{Λ} (отсчитываемое от точки B_3 до точки B_4), $(l_0^{\Pi})'_1$; $(l_0^{\Pi})''_1$; $(l_0^{\Lambda})'_1$; $(l_0^{\Lambda})''_1$.

10.2.1.1 Расстояния l_1^{Π} и l_1^{Λ} измеряют измерительной рулеткой в следующей последовательности:

а) по нанесенным (по 8.2.1) через точки A_3 и A_4 (B_3 и B_4) горизонтальным отметкам прикладывают рулетку. При этом рулетку укладывают нижней кромкой по горизонтальным отметкам и лента её должна быть натянута;

б) начальную отметку шкал рулетки совмещают с вертикальной линией 3 (19) и после создания усилия натяжения ленты рулетки динамометром (100 ± 10) Н отсчитывают показания шкалы рулетки по вертикальной ленте 9 (18) с точностью до 1 мм;

в) измерения величин l_1^{Π} , l_1^{Λ} проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать: ± 3 мм.

10.2.1.2 Расстояния $(l_0^{\Pi})'_1$, $(l_0^{\Pi})''_1$ (по правой стенке резервуара) и $(l_0^{\Lambda})'_1$, $(l_0^{\Lambda})''_1$ (по левой стенке резервуара) измеряют линейкой измерительной металлической по 4.2.1.4. Отсчитывают показания линейки с точностью до 1 мм.

10.2.2 Длину резервуара на высоте, равной 1500 мм, L_2 , мм, (рисунок А.2) определяют по результатам измерений расстояний: .. (отсчитываемое от точки A_1 до точки A_2), l_2^{Λ} (отсчитываемое от точки B_1 до точки B_2), $(l_0^{\Pi})'_2$; $(l_0^{\Pi})''_2$; $(l_0^{\Lambda})'_2$; $(l_0^{\Lambda})''_2$.

10.2.2.1 Расстояния l_2^{Π} и l_2^{Λ} измеряют по методике, изложенной в 10.2.1.1, мм.

10.2.2.2 Расстояния $(l_0^{\text{п}})'_2, \dots, (l_0^{\Delta})'_2, (l_0^{\Delta})''_2$ измеряют по методике изложенной в 10.2.1.2, мм.

10.2.3 Результаты измерений величин $l_1^{\text{п}}, l_1^{\Delta}, l_2^{\text{п}}, l_2^{\Delta}, (l_0^{\text{п}})'_1, (l_0^{\text{п}})''_1, (l_0^{\Delta})'_1, (l_0^{\Delta})''_1, (l_0^{\text{п}})'_2, (l_0^{\text{п}})''_2, (l_0^{\Delta})'_2, (l_0^{\Delta})''_2$ вносят в протокол поверки форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.3).

10.3 Измерение высоты верхней части резервуара

10.3.1 Высоту верхней части резервуара по 3.1 (далее – резервуар) h_p , мм, измеряют по правой продольной стенке резервуара при помощи рулетки с грузом.

10.3.2 Измерения высоты резервуара (рисунок А.2) проводят, опуская рулетку с грузом от отметки 4 до точки касания верхнего края второго пояса нижней части резервуара грузом рулетки (T_1).

10.3.3 Показания шкалы рулетки отсчитывают с точностью до 1 мм. Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более 3 мм.

10.3.4 Результат измерений h_p вносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.4).

10.4 Измерение ширины резервуара

10.4.1 Ширину резервуара на высоте, равной 1500 мм, B_1 , мм, (рисунок А.3) определяют по результатам измерений расстояний: $b_1^{\text{п}}$ (отсчитываемое от точки A_3 до точки A_4), $b_0^{\text{п}}$ (отсчитываемое от точки C_3 до точки C_4), $(b_0^{\text{п}})'_1, (b_0^{\text{п}})''_1, (b_0^3)'_1, (b_0^3)''_1$.

10.4.1.1 Расстояния $b_1^{\text{п}}, \dots$ измеряют измерительной рулеткой в следующей последовательности:

а) по намеченным (по 8.2.2) через точки A_3 и A_4 (\tilde{N}_3 и \tilde{N}_4) к горизонтальным отметкам прикладывают рулетку. При этом рулетку укладывают нижней кромкой по горизонтальным отметкам и лента её должна быть натянута;

б) начальную отметку шкалы рулетки совмещают с вертикальной линией 2 (17) и после создания усилия натяжения ленты рулетки динамометром (100 ± 10) Н отсчитывают с точностью до 1 мм;

в) измерения величин $b_1^{\text{п}}, b_1^{(3)}$ проводят не менее двух раз.

Расхождения между результатами двух измерений не должно превышать 3 мм.

10.4.1.2 Расстояния $(b_0^{\text{п}})'_1, (b_0^{\text{п}})''_1$ (по правой поперечной стенке), $(b_0^3)'_1, (b_0^3)''_1$ (по задней поперечной стенке) измеряют линейкой измерительной металлической по 4.2.1.4. Показания шкалы линейки отсчитывают с точностью 1,0 мм.

10.4.2 Ширину резервуара на высоте 1500 мм B_2 , мм, (рисунок А.3) определяют по результатам измерений расстояний: $b_2^{\text{п}}$ (отсчитываемое от точки A_3 до точки A_4), $b_2^{(3)}$, (отсчитываемое от точки C_1 до точки ..), $(b_0^{\text{п}})'$, $(b_0^{\text{п}})''$, ..., $(b_0^{\text{с}})''$.

10.4.2.1 Расстояния $b_2^{\text{п}}$, $b_2^{(3)}$, измеряют по методике изложенной в 10.4.1.1, мм.

10.4.2.2 Расстояния $(b_0^{\text{п}})'$, $(b_0^{\text{п}})''$, $(b_0^{\text{с}})'$, $(b_0^{\text{с}})''$ измеряют по методике изложенной в 10.4.1.2, мм.

Результаты измерений величин: $b_1^{\text{п}}$, $b_1^{(3)}$, $b_2^{\text{п}}$, $b_2^{(3)}$, $(b_0^{\text{п}})'$, $(b_0^{\text{п}})''$, $(b_0^{\text{с}})'$, $(b_0^{\text{с}})''$ вносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.5).

10.5 Измерение площади поперечного сечения днища резервуара

10.5.1 Площадь поперечного сечения днища резервуара определяют по результатам измерений длины и ширины днища (рисунок А.4)

10.5.2 Длину днища (расстояние между точками J_1 и J_3 , отмеченными на рисунке А.4) $L_{\text{д}}$, мм, измеряют измерительной рулеткой. Отсчитывают показания шкалы рулетки с точностью до 1 мм. Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать: ± 5 мм

10.5.3 Ширину днища (расстояние между точками J_2 и J_4 , отмеченными на рисунке А.4) $B_{\text{д}}$, мм, измеряют измерительной рулеткой. Отсчитывают показания шкалы рулетки с точностью до 1 мм.

Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать: ± 5 мм.

10.5.4 Результаты измерений $L_{\text{д}}$ и $B_{\text{д}}$ вносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.6).

10.6 Измерения параметров нижней части резервуара

10.6.1 Измерения параметров первого пояса нижней части резервуара

10.6.1.1 Первый пояс нижней части (рисунки А.2 и А.3) имеет корытообразную форму, образован:

- а) наклонными линиями: a_1, a_2, a_3, a_4 ;
- б) шириной днища резервуара $B_{\text{д}}$;
- в) длиной днища резервуара $L_{\text{д}}$;
- г) отрезками $R_1R_2(l_1^*)$, $R_3R_4(l_2^*)$, $R_2R_3(l_3^*)$, $R_4R_1(l_4^*)$.

10.6.1.2 Величины, указанные в перечислениях а) ÷ г), образуют поперечные и продольные стенки пояса, имеющей форму перевернутой равнобокой трапеции, высотами которых являются:

- f_1', f_1'' (поперечных стенок – трапеций);

- l_1', l_1'' (продольных стенок – трапеций).

10.6.1.3 Высоты стенок f_1', f_1'', l_1', l_1'' измеряют измерительной линейкой или измерительной рулеткой.

Показания линейки или рулетки отсчитывают с точностью до ± 1 мм.

Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать: ± 5 мм.

10.6.1.4 Длину отрезков (рисунок А.4) $R_1R_2(l_1^*)$, $R_3R_4(l_2^*)$, $R_2R_3(l_3^*)$, $R_4R_1(l_4^*)$ измеряют измерительной рулеткой. Показание рулетки отсчитывают с точностью до ± 1 мм. Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать: ± 5 мм.

10.6.1.5 При применении измерительной рулетки отсчитывают её показания после создания натяжения ленты динамометром (100 ± 10) Н.

10.6.1.6 Длину днища $L_{\text{д}}$ и его ширину $\hat{A}_{\text{д}}$ резервуара измеряют по 10.5.2 и 10.5.3

10.6.1.7 Результаты вычислений средних арифметических значений параметров, округленные до целого миллиметра, f_1', f_1'', l_1', l_1'' (по 10.6.1.3), $l_1^*, l_2^*, l_3^*, l_4^*$ (по 10.6.1.4) вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица 7).

10.6.2 Измерения параметров второго пояса нижней части резервуара

10.6.2.1 Второй пояс нижней части резервуара (рисунок А.4) имеет также корытообразную форму, образован:

а) наклонными линиями: c_1, c_2, c_3, c_4 ;

б) шириной резервуара B_2 ;

в) длиной резервуара L_2 ;

г) отрезками $R_1R_2(l_1^*)$, $R_3R_4(l_2^*)$, $R_2R_3(l_3^*)$, $R_4R_1(l_4^*)$.

10.6.2.2 Величины, указанные в перечислениях а) ÷ г), образуют поперечные и продольные стенки пояса, имеющей форму перевернутой равнобокой трапеции, высотами которых являются:

- f_2', f_2'' (поперечных стенок – трапеций);

- l_2', l_2'' (продольных стенок – трапеций).

10.6.2.3 Высоты стенок f_2', f_2'', l_2', l_2'' измеряют измерительной линейкой или измерительной рулеткой по методике изложенной в 10.6.1.3, мм.

10.6.2.4 Длину отрезков (рисунок А.4) $R_1R_2(l_1^*)$, $R_3R_4(l_2^*)$, $R_2R_3(l_3^*)$, $R_4R_1(l_4^*)$ измеряют измерительной рулеткой по методике изложено в 10.6.1.4 и 10.6.1.5, мм.

10.6.2.5 Ширину резервуара \hat{A}_2 и длину резервуара L_2 измеряют по 10.4.2 и 10.2.2, мм, соответственно.

10.6.2.6 Результаты измерений f_2' , f_2'' , l_2' , l_2'' (по 10.6.2.3) и l_1^* , l_2^* , l_3^* , l_4^* (по 10.6.2.4) вносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.8).

10.6.3 Измерение высоты поясов

10.6.3.1 Для определения высоты первого и второго поясов проводят следующие операции (рисунок А.4):

а) отмечают измерительные точки:

1) на днище резервуара: J_1, J_3, J_2, J_4 ;

2) на отрезках $R_1R_2, R_2R_3, R_3R_4, R_4R_1$: J_5, J_6, J_7, J_8 ;

3) на стыках поперечных и продольных стенок резервуара с верхними краями второго пояса $J_9, J_{11}, J_{10}, J_{12}$;

б) опускают измерительную рулетку с грузом через измерительный люк резервуара до точки касания днища грузом рулетки и отмечают на днище резервуара точку \ddot{E} .

в) устанавливают нивелир 10 в точке «0» и горизонтируют;

г) снимают отметки по рейке, устанавливаемые последовательно в измерительных точках, указанных в перечислении а), (b_{ji}) .

Индекс j соответствует номеру точки отсчета по рейке, установленной в i -ой горизонтальной плоскости, значения которого выбирают из ряда 1,2,3,4. Индекс i соответствует номеру горизонтальной плоскости, значения которого выбирают из ряда 1,2,3.

При этом:

- первая горизонтальная плоскость ($i=1$) соответствует плоскости днища резервуара;

- вторая горизонтальная плоскость ($i=2$) соответствует плоскости, образованной отрезками ($R_1R_2, R_2R_3, R_3R_4, R_4R_1$), являющейся верхним краем первого пояса нижней части резервуара;

- третья горизонтальная плоскость ($i=3$) соответствует верхнему краю второго пояса нижней части резервуара.

10.6.3.2 Результаты измерений величины b_{ji} вносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.9).

10.7 Измерения объема внутренних деталей

10.7.1 Измерение параметров прямка

10.7.1.1 Прямок (рисунок А.5) имеет поперечное сечение цилиндрической формы диаметром $d_{\text{пр}}$ и высотой (глубиной) $h_{\text{пр}}$.

10.7.1.2 Диаметр $d_{\text{пр}}$ прямка измеряют измерительной рулеткой в диаметральном перпендикулярных направлениях не менее двух раз.

Результаты измерений $d_{\text{пр}}$ отсчитывают по шкале рулетки с точностью ± 1 мм. Расхождения между результатами двух измерений не должны превышать ± 5 мм.

10.7.1.3 Глубину (высоту) приямка определяют по результатам нивелирования глубины (высоты) приямка в следующей последовательности (рисунок А.4)

а) устанавливают нивелир 10 в точке «0» и горизонтируют;

б) устанавливают рейку в точке «л» на днище резервуара и снимают показания шкалы рейки b_{λ} . Показание шкалы рейки отсчитывают с точностью ± 1 мм. Измерение проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать ± 3 мм;

в) устанавливают рейку на дне приямка и снимают показания шкалы рейки b_{Γ} . Показание рейки отсчитывают с точностью ± 1 мм. Измерение проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать ± 3 мм.

10.7.1.4 Среднее арифметическое значение результатов измерений величин $d_{\text{пр}}$, $h_{\text{пр}}$ вносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.12).

10.7.2 Измерение параметров вертикальных внутренних деталей прямоугольной формы

10.7.2.1 Для определения параметров внутренних деталей прямоугольной формы измеряют ширину первой грани b_{1i} , ширину второй грани b_{2i} , высоту нижней границы детали $h_{\text{н}}$ высоту верхней границы детали $h_{\text{в}}$ относительно днища резервуара.

10.7.2.2 Ширину первой b_{1i} , второй грани b_{2i} измеряют измерительной рулеткой с точностью до 1 мм. Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами измерений должно составлять не менее 1 мм.

10.7.2.3 Высоту верхней/нижней границы детали определяют нивелированием по 10.7.2.3.

10.7.2.4 Среднее арифметическое значение результатов измерений величин b_{1i} , b_{2i} , ..., $h_{\text{в}}$ вносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.14).

10.7.3 Измерение параметров фундамента колонны

10.7.3.1 Для определения параметров фундамента колонны измеряют ширину нижних граней $b_{\text{п.н}}$, $b_{\text{з.н}}$, ширину верхних граней $b_{\text{п.в}}$, $b_{\text{з.в}}$, высоту нижней границы детали $h_{\text{н}}$ высоту верхней границы детали $h_{\text{в}}$ относительно днища резервуара (рисунок А.7).

10.7.3.2 Ширину нижних граней $b_{\text{п.н}}$, $b_{\text{з.н}}$, ширину верхних граней $b_{\text{п.в}}$, $b_{\text{з.в}}$ измеряют измерительной рулеткой с точностью до 1 мм. Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами измерений должно составлять не менее 1 мм.

10.7.3.3 Высоту верхней/нижней границы детали определяют нивелированием по 10.7.2.3.

10.7.3.4 Среднее арифметическое значение результатов измерений величин $b_{\text{п.н}}$, $b_{\text{з.н}}$, $b_{\text{п.в}}$, $b_{\text{з.в}}$, $h_{\text{н}}$, $h_{\text{в}}$ вносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.15).

10.7.4 Измерения параметров колонны

Параметры колонны определяют как внутреннюю деталь прямоугольной формы по 10.7.3. Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.14).

10.8 Измерение базовой высоты резервуара

10.8.1 Базовую высоту резервуара H_6 измеряют измерительной рулеткой с грузом. Результат измерений отсчитывают по шкале рулетки с точностью ± 1 мм. Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать ± 2 мм.

10.8.2 Результаты измерений базовой высоты вносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б. (таблица Б.16)

10.8.3 Базовую высоту измеряют ежегодно. Ежегодные измерения базовой высоты резервуара проводит комиссия, назначенная приказом руководителя предприятия – владельца резервуара, в состав которой должен быть включен специалист, прошедший курсы повышения квалификации по поверке и калибровке резервуаров.

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

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

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

11 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И СОСТАВЛЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ТАБЛИЦЫ

11.1 Обработка результатов измерений

11.1.1 Обработку результатов измерений при поверке проводят в соответствии с приложением В.

11.2 Составление градуировочной таблицы резервуара

11.2.1 Составление градуировочной таблицы первого пояса нижней части резервуара

11.2.1.1 Градуировочную таблицу первого пояса составляют, используя посантиметровую вместимость $V(H)_1$, м³/см, с шагом $\Delta H = 1$ см, при изменении уровня от 0 до уровня H_1 .

11.2.1.2 Величину $V(H)_1$, полученную в результате интегрирования площади поперечного сечения пояса $S(H)_1^k$ по (В.18) по уровню H , вычисляют по формуле

$$V(H)_1 = V_0 + \frac{(a_0^2 + b_0^2) \cdot H^3}{3 \cdot h_1^2 \cdot 10^8} + \frac{(a_0 \cdot B_d + b_0 \cdot L_d) \cdot H^2}{2 \cdot h_1 \cdot 10^8} + \frac{S_d \cdot H}{10^8} - V_{\text{дет}}, \quad (1)$$

где V_0 – вместимость прямка, вычисляемая по формуле (В.55), м³;

S_d – площадь поперечного сечения днища резервуара, вычисляемая по формуле (В.7), м²;

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

H_1 – уровень жидкости, соответствующий высоте первого пояса h_1 , вычисляемый по формуле (В.16);

a_0, b_0 – величины, вычисляемые по формулам: (В.19), (В.20), мм;

B_d, L_d – ширина и длина днища резервуара, вычисляемые по формулам (В.9), (В.8), мм;

$V_{\text{дет}}$ – объем внутренних деталей, м³.

11.2.2 Составление градуировочной таблицы второго пояса нижней части резервуара

11.2.2.1 Градуировочную таблицу второго пояса составляют используя посантиметровую вместимость $V(H_2)$, м³/см, с шагом $\Delta H = 1$ см, при изменении уровня от H_1 до H_2 .

Величину $V(H_2)$, м³/см, полученную в результате интегрирования площади поперечного сечения пояса $S(H - H_1)_2^k$ по (В.21) по уровню H , вычисляют по формуле

$$V(H)_2 = V(H_1) + \frac{(c_0^2 + d_0^2) \cdot H^3}{3 \cdot h_2^2 \cdot 10^8} + \frac{(c_0 \cdot L'_1 + d_0 \cdot L''_1) \cdot (H - H_1)^2}{2 \cdot h_2 \cdot 10^8} + \frac{L'_1 \cdot L''_1 \cdot H}{10^8} - \left[\begin{array}{l} \frac{V_{\text{цил}} \cdot 10}{(h_{\text{цил}}^{\text{в}} - h_{\text{цил}}^{\text{н}})} - \text{участка от } h_{\text{цил}}^{\text{н}} \text{ до } h_{\text{цил}}^{\text{в}} + \\ + \frac{V_{\text{ф.к}} \cdot 10}{(h_{\text{ф.к}}^{\text{в}})} - \text{участка от } H_2 \text{ до } h_{\text{ф.к}}^{\text{в}} + \\ + \frac{V_{\text{прям}} \cdot 10}{(h_{\text{прям}}^{\text{в}} - h_{\text{прям}}^{\text{н}})} - \text{участка от } h_{\text{прям}}^{\text{н}} \text{ до } h_{\text{прям}}^{\text{в}} \end{array} \right], \quad (2)$$

где $V(H_1)$ – вместимость первого пояса, вычисляемая по формуле (1) при уровне H_1 , соответствующем высоте первого пояса, м³;

L'_1, L''_1 – длины нижних оснований клиньев второго пояса, вычисляемые по формулам (В.12), (В.13), мм;

c_0, d_0 – величины, вычисляемые по формулам (В.22), (В.23), мм;

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

H_1 – уровень жидкости, соответствующий высоте первого пояса h_1 , вычисляемый по формуле (В.16), мм;

$V_{дет}$ – объем внутренних деталей, м³.

11.2.3 Посантиметровую вместимость нижней части резервуара по 11.2.1, 11.2.2 определяют суммированием вместимости, приходящейся на 1 мм уровня наполнения, так как изменение площади поперечного сечения нижней части резервуара носит нелинейный характер.

11.2.3 Составление градуировочной таблицы верхней части резервуара

11.2.3.1 Градуировочную таблицу верхней части резервуара составляют с шагом $\Delta H = 1$ см, начиная с уровня H_2 до предельного уровня $H_{пр}$, вычисляемого по формуле

$$H_{пр} = h_1 + h_2 + h_p, \quad (3)$$

где h_1, h_2 – высоты первого и второго поясов нижней части резервуара, вычисляемые по формулам (В.16), (В.17), мм;

h_p – высота верхней части резервуара, вычисляемая по формуле (В.6), мм.

11.2.3.2 Посантиметровую вместимость резервуара $V(H_3)$, м³/см, вычисляют по формуле

$$V(H)_3 = V(H_2) + \frac{S(H - H_2)}{10^2} \cdot \left\{ \begin{array}{l} \frac{V_{ф.к} \cdot 10}{(h_{ф.к}^B)} - \text{участка от } H_2 \text{ до } h_{ф.к}^B + \\ + \frac{V_{прям} \cdot 10}{(h_{прям}^B - h_{прям}^H)} - \text{участка от } h_{прям}^H \text{ до } h_{прям}^B. \end{array} \right\}, \quad (4)$$

где $V(H_2)$ – вместимость нижней части резервуара, вычисляемая по формуле (2) при уровне H_2 , м³;

S – площадь поперечного сечения резервуара, вычисляемая по формуле (В.1), м²;

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

H_2 – уровень жидкости, соответствующий суммарной высоте первого и второго поясов $(h_1 + h_2)$, мм;

$V_{прям}$ – объем деталей прямоугольной формы, м³;

$h_{прям}^B$ – верхняя граница деталей прямоугольной формы, мм;

$h_{\text{прям}}^{\text{H}}$ – нижняя граница деталей прямоугольной формы, мм;

$V_{\text{пс}}$ – объем фундамента колонны, вычисляемый по формуле (В.55), м³;

$h_{\text{ф.к}}^{\text{B}}$ – верхняя граница фундамента колонны, мм.

11.3 В пределах предельного уровня $H_{\text{пр}}$ вычисляют коэффициент вместимости, равный вместимости, приходящейся на 1 мм высоты наполнения.

11.4 При составлении градуировочной таблицы значения вместимости округляют до 1 дм³.

11.5 Значения посантиметровой вместимости резервуара, указанные в градуировочной таблице, соответствуют стандартной температуре 20 °С.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 К свидетельству о поверке прикладывают:

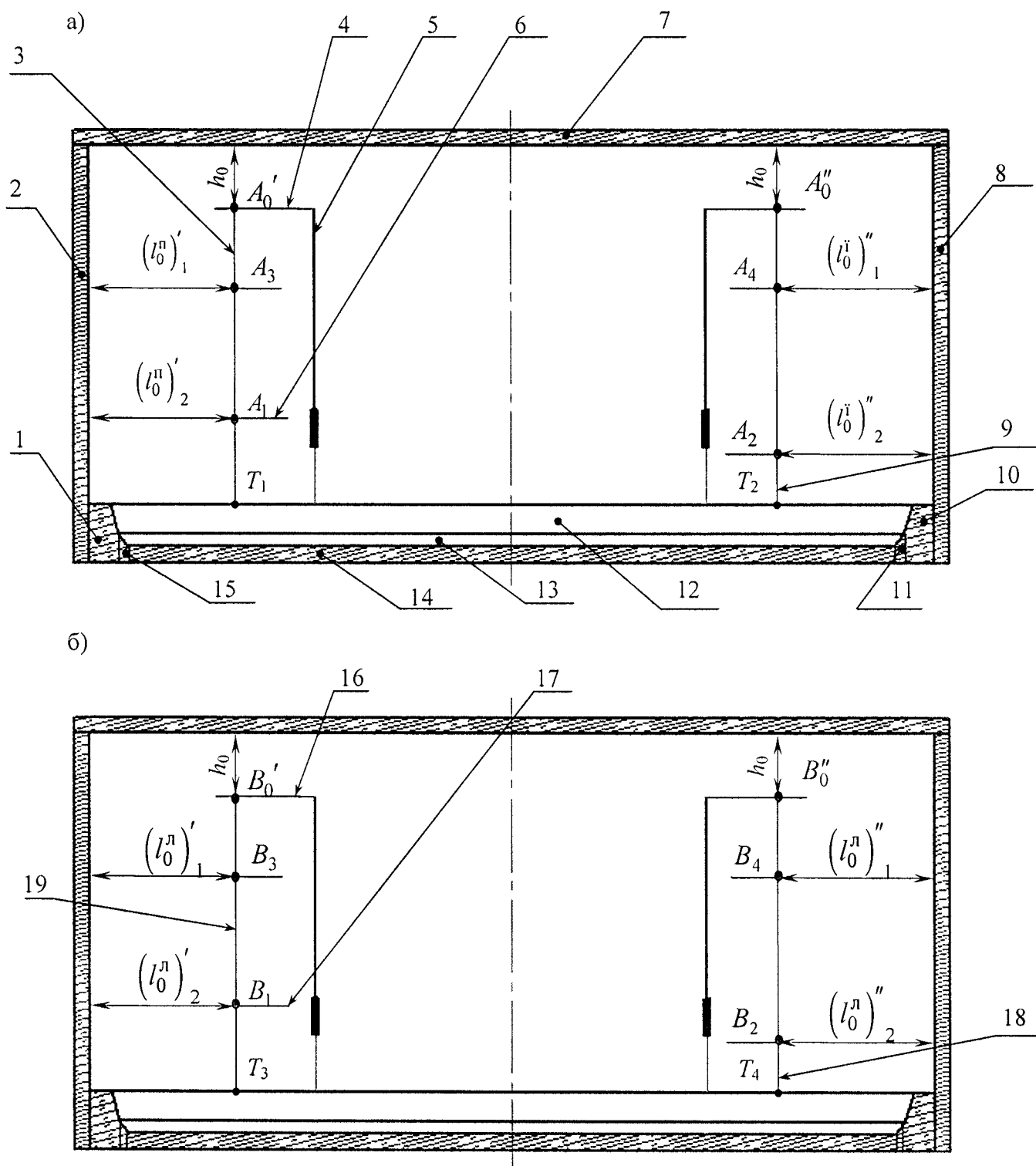
- а) градуировочную таблицу;
- б) протокол поверки (оригинал прикладывают к первому экземпляру градуировочной таблицы);
- в) эскиз резервуара.

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

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

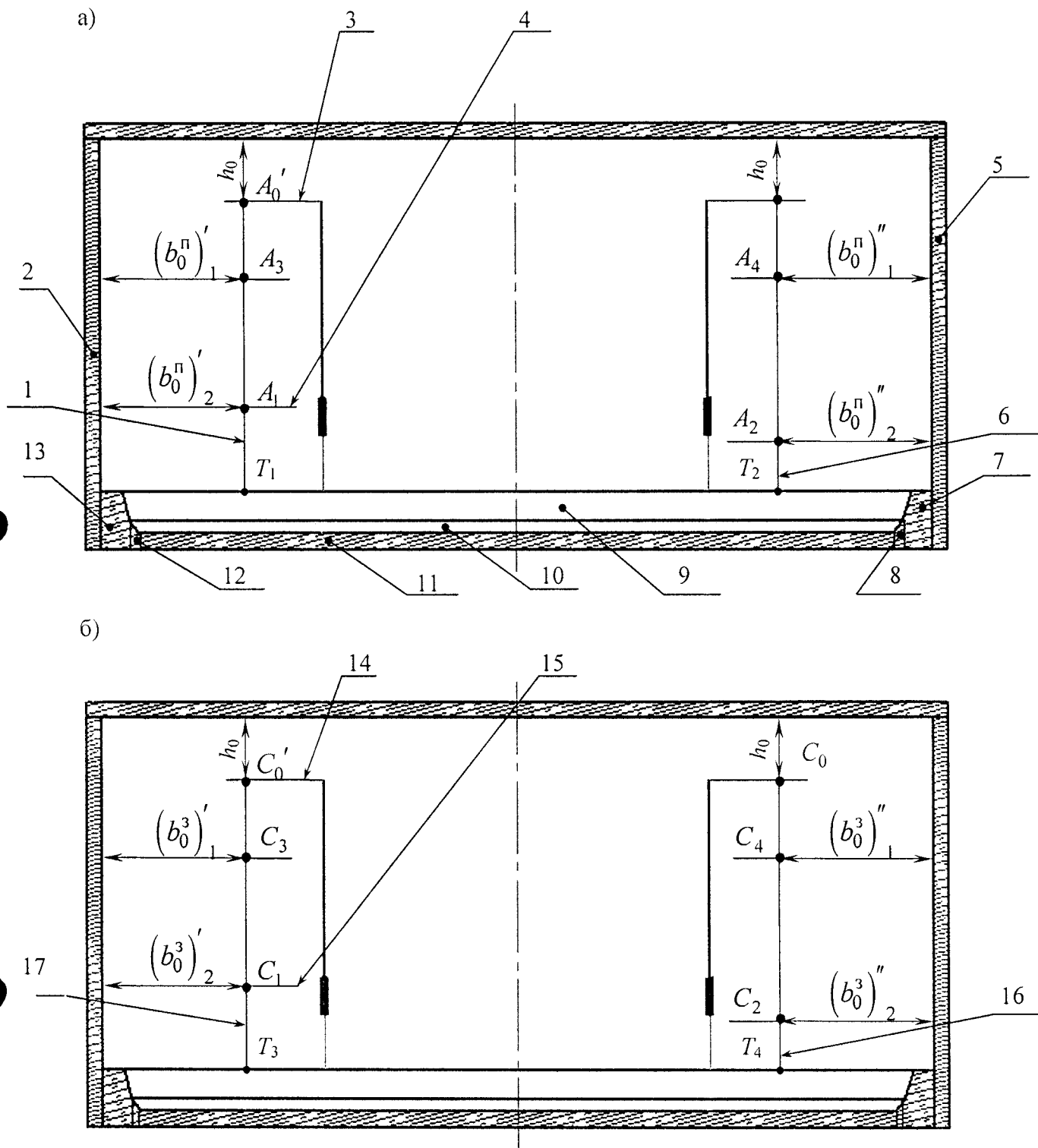
Титульный лист и последнюю страницу градуировочной таблицы подписывает поверитель, подпись поверителя заверяют оттиском поверительного клейма.

12.4 Градуировочную таблицу утверждает руководитель органа Государственной метрологической службы, аккредитованной на право поверки, или руководитель аккредитованной на право поверки метрологической службы юридического лица.



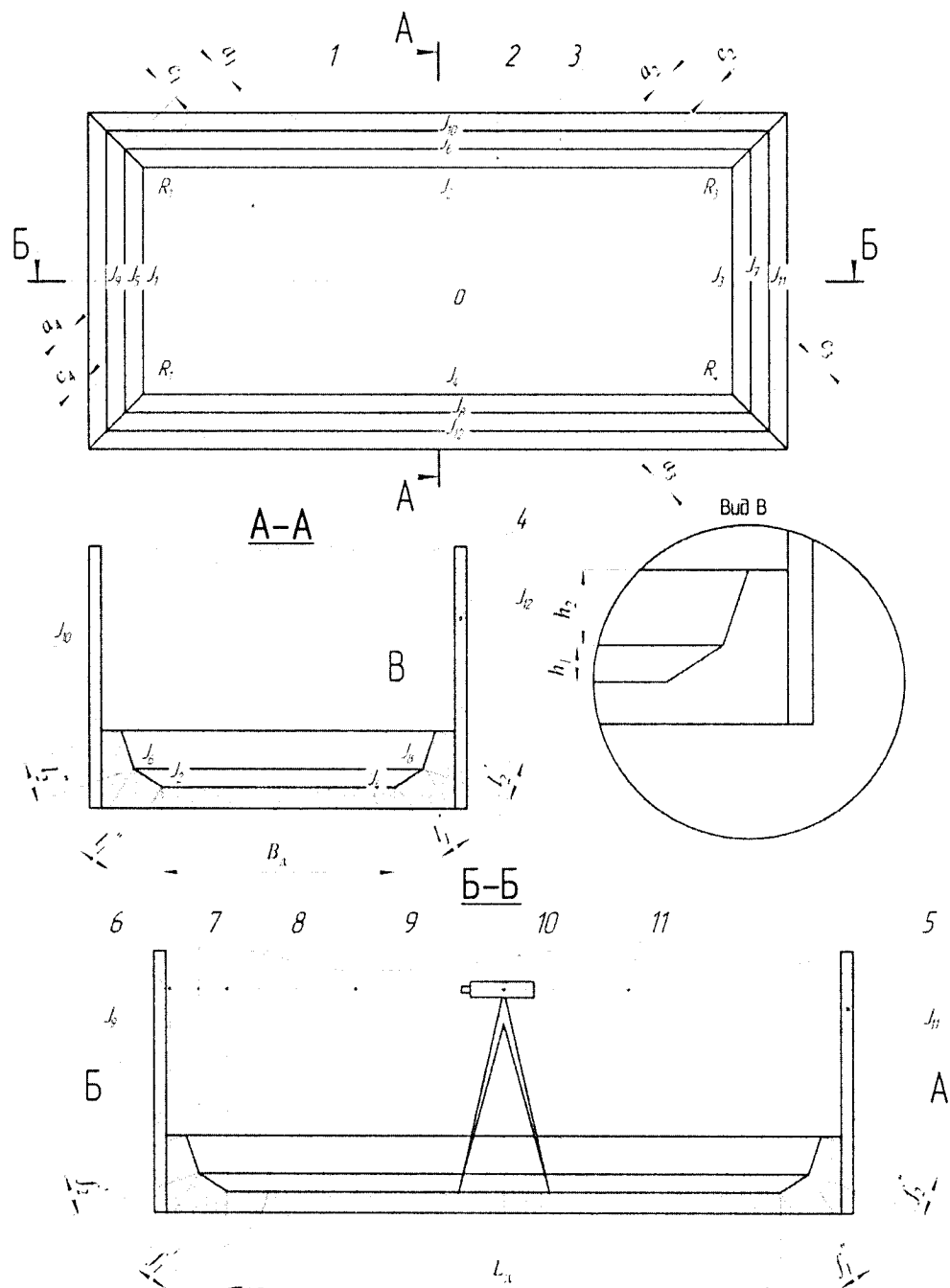
а) продольная (правая) стенка резервуара; б) продольная (левая) стенка резервуара; 1, 10, 11, 15 - набетонки; 2 - поперечная (передняя) стенка резервуара; 3, 9, 18, 19 - вертикальные линии; 4, 6, 16, 17 - горизонтальные отметки; 5 - измерительная рулетка с грузом; 7- крыша резервуара; 8 - поперечная (задняя) стенка резервуара; 12 - второй пояс нижней части резервуара; 13 - первый пояс нижней части резервуара; 14 - днище резервуара; T_1, T_2, T_3, T_4 - точки касания верхнего края второго пояса грузом рулетки.

Рисунок А.2 – Схема измерений параметров продольных стенок резервуара



а) поперечная (передняя) стенка резервуара; б) поперечная (задняя) стенка резервуара; 1 - продольная (левая) стенка резервуара; 1, 6, 16, 17 - вертикальные линии; 3, 4, 14, 15 - горизонтальные отметки; 4- продольная (правая) стенка резервуара; 7, 8, 12, 13 - набетонки; 9 - второй пояс; 10 - первый пояс; 11 - днище резервуара.

Рисунок А.3 – Схема измерений параметров поперечных стенок резервуара



1 – днище резервуара; 2 – первый пояс; 3 – второй пояс; 4 – продольная стенка резервуара; 5 – поперечная стенка резервуара; $J_1, J_2, J_3, J_4, J_5, J_6, J_7, J_8, J_9, J_{10}, J_{11}, J_{12}$ – точки для последовательной установки в них рейки; 6,7,8,9- положения рейки, установленной в точках J_9, J_5, J_1 и Λ ; 10 – нивелир; 11 – горизонт нивелира; a_1, a_2, a_3, a_4 – линии, образованные в местах стыка поперечных и продольных стенок первого пояса; c_1, c_2, c_3, c_4 – линии, образованные в местах стыка поперечных и продольных стенок второго пояса; J_1, J_3 – точки на днище резервуара, используемые одновременно для измерения длины дна (L_d) резервуара; J_2, J_4 – точки на днище резервуара, используемые одновременно для измерения ширины дна (B_d) резервуара; f_1', f_1'' – высоты поперечной стенки первого пояса; f_2', f_2'' – высоты поперечной стенки второго пояса; h_1 – высота первого пояса; h_2 – высота второго пояса; O – точка пересечения диагоналей днища резервуара.

Рисунок А.4 – Схема измерений параметров нижней части резервуара

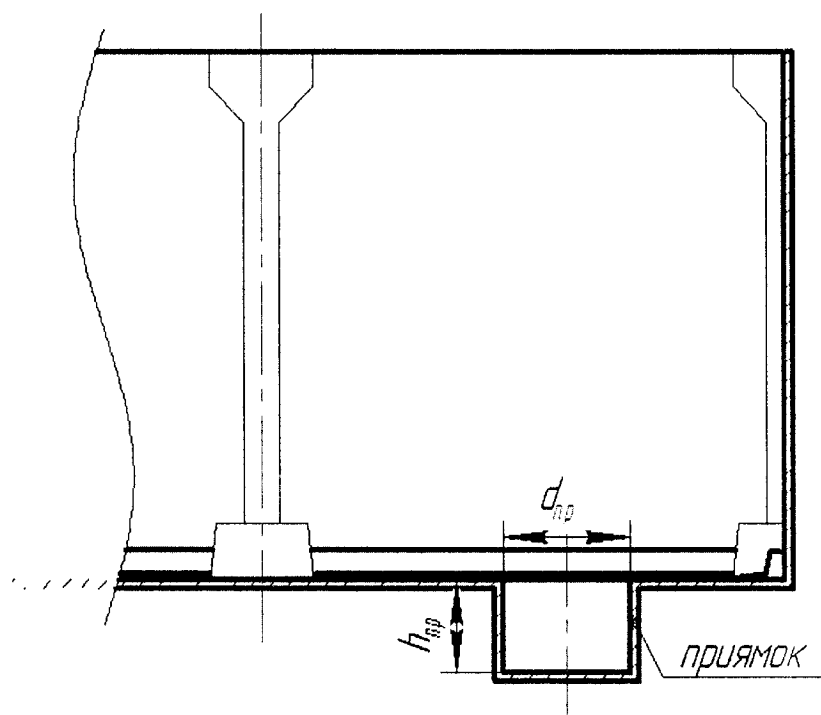


Рисунок А.5 – Схема измерений параметров прямка

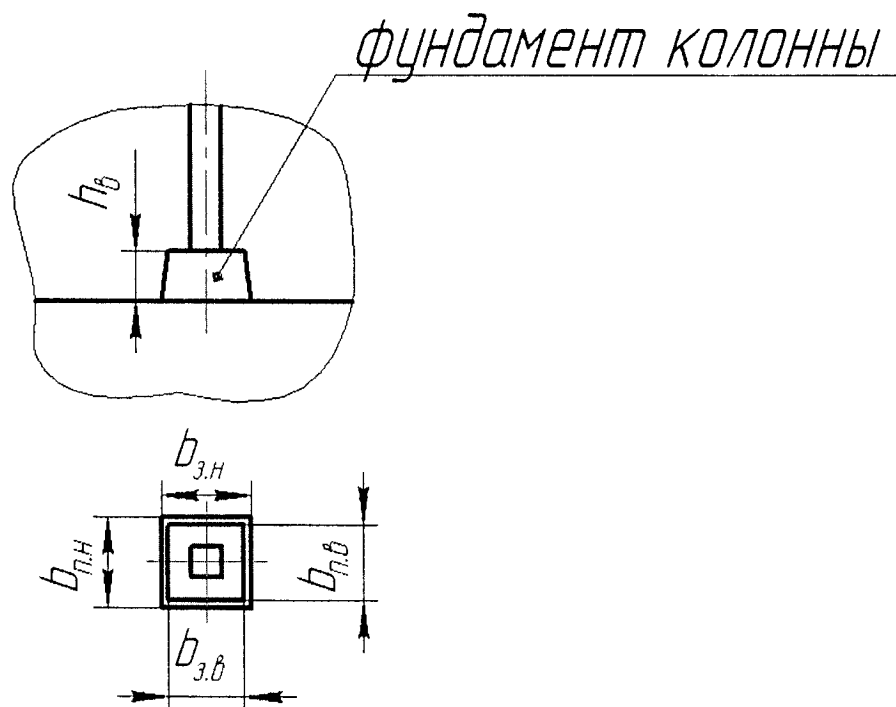


Рисунок А.6 – Схема измерений параметров фундамента колонны

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Форма протокола поверки резервуара

ПРОТОКОЛ

поверки резервуара геометрическим методом

Т а б л и ц а Б.1 – Общие данные

Код доку- мента	Регистрационный номер	Дата			Основание для проведе- ния поверки
		число	месяц	год	

Продолжение таблицы Б.1

Место проведения поверки	Средства измерения
1	2

Окончание таблицы Б.1

Резервуар			
Номер	Тип	Назначение	Погрешность определения вместимости, %

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

Температура, °С		Загазованность, мг/м ³
Окружающего воздуха	Воздуха внутри резервуара	

Т а б л и ц а Б.3 – Длина резервуара

В миллиметрах

Высота измерения	Номер измерения	Расстояние между точками измерений		Расстояние между поперечной стенкой и вертикальной линией			
		l^{Π}	l^{Λ}	$(l_0^{\Pi})'$	$(l_0^{\Pi})''$	$(l_0^{\Lambda})'$	$(l_0^{\Lambda})''$
3000	1						
	2						
1000	1						
	2						

Т а б л и ц а Б.4 – Высота резервуара

В миллиметрах

Номер измерения	Высота резервуара h_p
1-ое измерение	
2-ое измерение	

Т а б л и ц а Б.5 – Ширина резервуара

В миллиметрах

Высота измерения, мм	Номер измерения	Расстояние между точками измерений		Расстояние между продольной стенкой и вертикальной линией			
		$b_1^п$	$b_1^{(3)}$	$(b_0^п)'$	$(b_0^i)''$	$(b_0^3)'$	$(b_0^3)''$
3000	1						
	2						
1500	1						
	2						

Т а б л и ц а Б.6 – Площадь поперечного сечения днища

В миллиметрах

Номер измерения	Длина днища $L_{\hat{a}}$	Ширина днища $\hat{A}_{\hat{a}}$
1		
2		

Т а б л и ц а Б.7 – Параметры первого пояса

В миллиметрах

Высота стенки пояса				Длина отрезка			
f_1'	f_1''	l_1'	l_1''	$l_1^*(R_1R_2)$	$l_2^*(R_3R_4)$	$l_3^*(R_2R_4)$	$l_4^*(R_4R_1)$
1	2	3	4	5	6	7	8

Т а б л и ц а Б.8 – Параметры второго пояса

В миллиметрах

Высота стенки пояса				Длина отрезка			
f_2'	f_2''	l_2'	l_2''	$l_1^*(R_1R_2)$	$l_2^*(R_3R_4)$	$l_3^*(R_2R_4)$	$l_4^*(R_4R_1)$
1	2	3	4	5	6	7	8

Т а б л и ц а Б.9 – Высота поясов нижней части резервуара

В миллиметрах

Номер горизонтальной плоскости	Отсчет по рейке при установлении её в точках горизонтально плоскости			
	b_1	b_2	b_3	b_4
1	(b_{11})	(b_{12})	(b_{13})	(b_{14})
2	(b_{21})	(b_{22})	(b_{23})	(b_{24})
3	(b_{31})	(b_{32})	(b_{33})	(b_{34})

Т а б л и ц а Б.11 – Параметры приямка

В миллиметрах

Номер измерения	Приямок	
	диаметр $d_{пр}$	глубина $h_{пр}$
1	1530	1050
2	1530	1050

Т а б л и ц а Б.12 – Объемы вертикальных внутренних деталей прямоугольной формы

В миллиметрах

№ п/п	Ширина		Высота от днища резервуара		Кол-во
	1 грань b_n	2 грань b_3	нижняя граница h_n	верхняя граница h_b	
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

Т а б л и ц а Б.13 – Параметры опор фундамента колонны

В миллиметрах

Номер колонны	Ширина опоры				Высота опоры	
	нижняя граница		верхняя граница		h_3^A	h_3^P
	$b_{п.н}$	$b_{з.н}$	$b_{п.в}$	$b_{з.в}$		
1	2	3	4	5	6	7
1						
2						
3						
4						

Т а б л и ц а Б.14 – Базовая высота резервуара

В миллиметрах

1-е измерение	2-е измерение

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Обработка результатов измерений

В.1 Вычисление площади поперечного сечения резервуара

В.1.1 Площадь поперечного сечения резервуара S , м², вычисляют по формуле

$$S = \frac{L \cdot B}{10^6}, \quad (\text{В.1})$$

где L – длина резервуара, мм;

B – ширина резервуара, мм.

Величины L и B вычисляют по формулам:

$$L = \frac{L_1 + L_2}{2}; \quad (\text{В.2})$$

$$B = \frac{B_1 + B_2}{2}, \quad (\text{В.3})$$

где L_1, B_1 – длина и высота резервуара, измеренные на высоте 3000 мм;

L_2, B_2 – длина и высота резервуара, измеренные на высоте 1500 мм.

3.1.1.1 Длину в i -ой высоте резервуара L_i , мм, вычисляют по формуле

$$L_i = \frac{(l_{\text{cp}}^{\text{п}})_i + (l_{\text{cp}}^{\text{а}})_i + (l_0^{\text{п}})_{\text{cpi}} + (l_0^{\text{а}})_{\text{cpi}}}{2}. \quad (\text{В.4})$$

Величины $(l_{\text{cp}}^{\text{п}})_i, (l_{\text{cp}}^{\text{а}})_i, (l_0^{\text{п}})_{\text{cpi}}, (l_0^{\text{а}})_{\text{cpi}}$ вычисляют по формулам:

$$(l_{\text{cp}}^{\text{п}})_i = \frac{(l_1^{\text{п}})_i + (l_2^{\text{п}})_i}{2}; \quad (l_{\text{cp}}^{\text{а}})_i = \frac{(l_1^{\text{а}})_i + (l_2^{\text{а}})_i}{2};$$

$$(l_0^{\text{п}})_{\text{cpi}} = \frac{(l_0^{\text{п}})'_{1i} + (l_0^{\text{п}})'_{2i} + (l_0^{\text{п}})''_{1i} + (l_0^{\text{п}})''_{2i}}{4}; \quad (l_0^{\text{а}})_{\text{cpi}} = \frac{(l_0^{\text{а}})'_{1i} + (l_0^{\text{а}})'_{2i} + (l_0^{\text{а}})''_{1i} + (l_0^{\text{а}})''_{2i}}{4},$$

где i -номер высоты измерения, значение которого выбирают из ряда: 1, 2.

Значения величин $(l_1^{\text{п}})_i, (l_2^{\text{п}})_i, (l_1^{\Delta})_i, (l_2^{\Delta})_i, (l_0^{\text{п}})'_{1i}, (l_0^{\text{п}})'_{2i}, (l_0^{\text{п}})''_{1i}, (l_0^{\text{п}})''_{2i}, (l_0^{\Delta})'_{1i}, (l_0^{\Delta})'_{2i}, (l_0^{\Delta})''_{1i}, (l_0^{\Delta})''_{2i}$ принимают по таблице Б.3 приложения Б.

В.1.1.2 Ширину резервуара в i -ой высоте B_i , мм, вычисляют по формуле

$$B_i = \frac{(b_{\text{ср}}^{\text{п}})_i + (b_{\text{ср}}^3)_i + (b_0^{\text{п}})_{\text{ср}i} + (b_0^3)_{\text{ср}i}}{2}, \quad (\text{В.5})$$

Величины $(b_{\text{ср}}^{\text{п}})_i, (b_{\text{ср}}^3)_i, (b_0^{\text{п}})_{\text{ср}i}, (b_0^3)_{\text{ср}i}$ вычисляют по формулам:

$$(b_{\text{ср}}^{\text{п}})_i = \frac{(b_1^{\text{п}})_i + (b_2^{\text{п}})_i}{2}; \quad (b_{\text{ср}}^3)_i = \frac{(b_1^3)_i + (b_2^3)_i}{2};$$

$$(b_0^{\text{п}})_{\text{ср}i} = \frac{(b_0^{\text{п}})'_i + (b_0^{\text{п}})''_i}{2}; \quad (b_0^3)_{\text{ср}i} = \frac{(b_0^3)'_i + (b_0^3)''_i}{2}.$$

Значения величин $(b_1^{\text{п}})_i, (b_2^{\text{п}})_i, (b_1^3)_i + (b_2^3)_i, (b_0^{\text{п}})'_i, (b_0^{\text{п}})''_i, (b_0^3)'_i, (b_0^3)''_i$ принимают по таблице Б.5 приложения Б.

В.2 Вычисление высоты верхней части резервуара

В.2.1 Высоту верхней части резервуара (рисунок А.2), как расстояние по вертикали от верхнего края второго пояса нижней части резервуара, h_p , мм, вычисляют по формуле

$$h_p = \frac{h'_p + h''_p}{2} + h_0, \quad (\text{В.6})$$

где h_0 – высота отметки (рисунок А.2), значение которой равно 500мм;

h'_p, h''_p – результаты измерений высоты, мм. Значения h'_p, h''_p принимают по таблице Б.4 приложения Б.

В.3 Вычисление площади поперечного сечения днища резервуара

Площадь поперечного сечения днища резервуара $S_{\text{д}}$, м², вычисляют по формуле

$$S_{\text{д}} = \frac{L_{\text{д}} \cdot B_{\text{д}}}{10^6}, \quad (\text{В.7})$$

где L_d – длина днища, мм;

B_d – ширина днища, мм.

В.3.1.1 Величины L_d , B_d вычисляют по формулам:

$$L_d = \frac{L'_d + L''_d}{2}; \quad (\text{В.8})$$

$$B_d = \frac{B'_a + B''_a}{2}, \quad (\text{В.9})$$

где L'_d , L''_d , B'_a , B''_a – результаты измерений длины и ширины, значения которых приведены в таблице Б.6 приложения Б.

В.4 Вычисление параметров нижней части резервуара

В.4.1 Вычисление параметров первого пояса нижней части резервуара

В.4.1.1 Высоту поперечных стенок пояса (трапеции) f_1 , мм вычисляют по формуле

$$f_1 = \frac{f'_1 + f''_1}{2}, \quad (\text{В.10})$$

где f' , f'' – значения высот стенок пояса, приведенные в таблице Б.7, приложения Б.

В.4.1.2 Высоту продольных стенок пояса (трапеций) l_1 , мм, вычисляют по формуле

$$l_1 = \frac{l'_1 + l''_1}{2}, \quad (\text{В.11})$$

где l' , l'' – значения высот стенок пояса, приведенные в таблице Б.7, приложения Б.

В.4.1.3 За значения нижнего основания:

а) поперечных трапеций b'_n принято значение ширины днища резервуара B_d , мм;

б) продольных трапеций b'_p принято значение длины днища резервуара L_d , мм.

В.4.1.4 Длину верхнего основания:

а) поперечных трапеций L'_1 , мм, вычисляют по формуле

$$L'_1 = \frac{l^*_1 + l^*_2}{2}; \quad (\text{В.12})$$

б) продольных трапеций L''_1 , мм, вычисляют по формуле

$$L''_1 = \frac{l^*_3 + l^*_4}{2}, \quad (\text{В.13})$$

где l_1^* , l_2^* , l_3^* , l_4^* – длины отрезков, значения которых приведены в таблице Б.8 приложения Б.

В.4.2 Значение параметров второго пояса нижней части резервуара

В.4.2.1 Высоту поперечных стенок пояса (трапеции) f_2 , мм вычисляют по формуле

$$f_2 = \frac{f_2' + f_2''}{2}, \quad (\text{В.14})$$

В.4.2.2 Высоту продольных стенок пояса (трапеций) l_2 , мм, вычисляют по формуле

$$l_2 = \frac{l_2' + l_2''}{2}, \quad (\text{В.15})$$

В.4.2.3 За значения нижнего основания:

а) поперечных трапеций L_2' , мм, принимают значение верхнего основания поперечных трапеций первого пояса L_1' , определяемого по формуле (В.12);

б) продольных трапеций L_2'' , мм, принимают значение верхнего основания поперечных трапеций первого пояса L_1'' , определяемого по формуле (В.13).

В.4.2.4 За длину верхнего основания:

а) поперечных трапеций b_1 принимают значение ширины резервуара B , вычисляемой по формуле (В.3), мм;

б) за значение поперечных трапеций b_0 принимают значение длины резервуара L , вычисляемой по формуле (В.2), мм.

В.4.3 Вычисление высоты поясов нижней части резервуара

В.4.3.1 Высоту первого пояса h_1 , мм вычисляют по формуле

$$h_1 = \frac{\sum_{i=1}^4 (b_{2i} - b_{1i})}{4}, \quad (\text{В.16})$$

где b_{2i} – показание рейки, установленной в i -ой точке второй горизонтальной плоскости, мм;

b_{1i} – показание рейки, установленной в i -ой точке первой горизонтальной плоскости, мм.

В.4.3.2 Высоту второго пояса h_2 , мм вычисляют по формуле

$$h_2 = \frac{\sum_{i=1}^4 (b_{3i} - b_{2i})}{4}, \quad (\text{В.17})$$

где b_{3i} – показание рейки, установленной в i -ой точке третьей горизонтальной плоскости, мм;

b_{2i} – показание рейки, установленной в i -ой точке второй горизонтальной плоскости, мм.

В.4.3.3 Значения величин b_{1i} , b_{2i} , b_{3i} приведены в таблице Б.9 приложения Б.

В.4.4 Вычисление площади поперечного сечения нижней части резервуара

В.4.4.1 Если совместить поперечные стенки или продольные стенки, то образуются два клина разных размеров, основания которых имеют форму прямоугольника, боковые грани – равнобедренные прямоугольники и равнобокие трапеции.

В.4.4.2 Площадь поперечного сечения первого пояса нижней части резервуара при уровне H , отсчитываемого от 0 до уровня H_1 , соответствующего высоте первого пояса h_1 , $S(H)_1^k$, м², вычисляют по формуле

$$S(H)_1^k = \frac{a_0^2 + b_0^2}{h_1^2} \cdot \frac{H^2}{10^6} + \frac{a_0 \cdot B_d + b_0 \cdot L_d}{h_1} \cdot \frac{H}{10^6}, \quad (\text{В.18})$$

где h_1 – высота первого пояса, вычисляемая по формуле (В.16), мм.

Величины a_0 , b_0 вычисляют по формулам:

$$a_0 = (L_1'' - L_d); \quad (\text{В.19})$$

$$b_0 = (L_1' - B_d), \quad (\text{В.20})$$

где L_1' , L_1'' – величины, вычисляемые по формулам (В.12), (В.13) соответственно, мм;

L_d , B_d – длина и ширина днища резервуара, вычисляемые по формулам: (В.8), (В.9), мм.

В.4.4.3 Площадь поперечного сечения второго пояса нижней части резервуара при изменении уровня H от уровня H_1 до уровня $(H_1 + h_2)$, $S(H - H_1)_2^k$, м², вычисляют по формуле

$$S(H - H_1)_2^k = \frac{c_0^2 + d_0^2}{h_2^2} \cdot \frac{(H - H_1)^2}{10^6} + \frac{c_0 \cdot L' + d_0 \cdot L_1''}{h_2} \cdot \frac{(H - H_1)}{10^6}, \quad (\text{В.21})$$

где h_2 , – высота второго пояса, вычисляемая по формуле (В.17), мм.

Величины c_0 , d_0 вычисляют по формулам:

$$c_0 = (L - L_2''); \quad (\text{В.22})$$

$$d_0 = (B - L_2'), \quad (\text{В.23})$$

L_2', L_2'' – длины нижнего основания трапеции, равные длинам верхнего основания трапеции первого пояса L_1', L_1'' , вычисляемые по формулам (В.12), (В.13) мм;

L, B – длина и ширина резервуара, вычисляемая по формулам (В.2), (В.3) соответственно, мм.

В.4.4.4 При невозможности проведения нивелирования высоты поясов нижней части резервуара по 10.6.3:

- высоту первого пояса h_1^* , мм, вычисляют по формуле

$$h_1^* = \frac{1}{4} \left(\sqrt{4 \cdot f_2^2 - a_0^2} + \sqrt{4 \cdot l_1^2 - b_0^2} \right),$$

где f_1 – высота поперечных трапеций, вычисляемая по формуле (В.10), мм;

l_1 – высота продольных трапеций, вычисляемая по формуле (В.11), мм;

a_0, b_0 – величины, вычисляемые по формулам (В.13), (В.20) соответственно, мм;

- высоту второго пояса h_2^* , мм, вычисляют по формуле

$$h_2^* = \frac{1}{4} \left(\sqrt{4 \cdot f_2^2 - c_0^2} + \sqrt{4 \cdot l_2^2 - d_0^2} \right),$$

где f_2, l_2 – параметры, вычисляемые по формулам (В.14), (В.15), мм;

c_0, d_0 – параметры, вычисляемые формулам (В.22), (В.23), мм.

В.5 ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВНУТРЕННИХ ДЕТАЛЕЙ

К числу внутренних деталей относят: прямоугол.

В.5.1 Измерение объема прямоугола

В.5.1.1 Диаметр $d_{\text{пр} \delta}$ прямоугола вычисляют по формулам

$$d_{\text{пр}} = \frac{d'_{\text{пр}} + d''_{\text{пр}}}{2}; \quad (\text{В.52})$$

где $d'_{\text{пр}}, d''_{\text{пр}}$ – величины, измеренные по 10.7.4.2, мм.

В.5.1.2 Глубину прямоугола $h_{\text{пр}}$, мм, вычисляют по формуле

$$h_{\text{пр}} = \frac{(b'_r + b''_r) - (b'_\Lambda + b''_\Lambda)}{2}, \quad (\text{В.53})$$

где $b'_r, b''_r, b'_\Lambda, b''_\Lambda$ – величины, измеренные по 10.7.4.3, мм.

В.5.1.3 Объем прямоугола $V_{\text{пр}}$, м³, вычисляемой по формуле

$$V_{\text{пр}} = \frac{\pi(d_{\text{пр}})^2 \cdot h_{\text{пр}}}{4 \cdot 10^9}, \quad (\text{В.54})$$

где $d_{\text{пр}}$, $b_{\text{пр}}$, $h_{\text{пр}}$ – величины, вычисляемые по формулам: (В.52), (В.53), мм.

В.5.2 Вычисление объема фундамента колонны

5.2.1 Объем фундамента колонны от нижней границы фундамента до верхней границы вычисляют по формуле

$$V_{\text{ф.к}}(H) = \frac{1}{3}H \cdot \left[(3b_{\text{н}})^2 - \frac{3H}{h_3}(b_{\text{н}})^2 + \frac{3H}{h_3} \cdot b_{\text{н}}b_{\text{в}} + \left(b_{\text{н}} - \frac{H}{h_3}(b_{\text{н}} - b_{\text{в}}) \right)^2 \right], \quad (\text{В.55})$$

где $b_{\text{н}}$ – ширина основания опоры на нижней границе фундамента колонны, мм;

$b_{\text{в}}$ – ширина основания опоры на верхней границе фундамента колонны, мм;

h_3 – высота фундамента колонны, мм;

H – текущая высота, мм;

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы

Д.1 Форма титульного листа градуировочной таблицы¹

УТВЕРЖДАЮ

«__» _____ 20__ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА на железобетонный подземный прямоугольный резервуар

тип _____ № _____

Организация _____

Погрешность определения вместимости:

Срок очередной поверки _____

Поверитель

_____ подпись

_____ должность, инициалы, фамилия

¹ Форма градуировочной таблицы не подлежит изменению

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Типовой проект №7-08-315, разработан институтом Союзводоканалпроект, г. Москва, Г-48, утвержден Госстроем СССР 16.06.1964 г.
- [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] ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений

Д.2 Форма градуировочной таблицы резервуара

Организация _____

Резервуар № _____

Д.2.1 Форма градуировочной таблицы нижней части резервуара

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

Уровень наполнения, см	Вместимость, м ³	Коэффициент вместимости, м ³ /мм
0		
1		
2		
·		
·		
H_1		
H_1+1		
H_1+2		
·		
·		
H_2		

Д.2.2 Форма градуировочной таблицы верхней части резервуара

Т а б л и ц а Д.3 – Посантиметровая вместимость верхней части резервуара

Уровень наполнения, см	Вместимость, м ³	Уровень наполнения, см	Вместимость, м ³
H_2+1			
H_2+2			
....			
$H_{кр}$			

Т а б л и ц а Д.4 – Средняя вместимость верхней части резервуара в пределах вместимости, приходящейся на 1 см высоты наполнения

Уровень наполнения, мм	Вместимость, м ³	Уровень наполнения, мм	Вместимость, м ³	Уровень наполнения, мм	Вместимость, м ³
1		4		7	
2		5		8	
3		6		9	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Форма акта ежегодных измерений базовой высоты резервуара

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия
владельца резервуара
(директор, гл. инженер)АКТ
измерений базовой высоты резервуара
от «__» _____ 20__ г.Составлен в том, что комиссия, назначенная приказом по _____
наименование предприятия-_____, и членов: _____
владельца резервуара инициалы, фамилия

провела по _____* контрольные измерения базовой высоты резервуара типа _____

номинальной вместимостью _____ м³ при температуре окружающего воздуха °С ____.

Результаты измерения представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а Е.1

В миллиметрах

Базовая высота резервуара	
Среднее арифметическое значение результатов двух измерений $(H_{\delta})_k$	Значение базовой высоты, установленное при поверке резервуара $(H_{\delta})_n$
1	2

Относительное изменение базовой высоты резервуара δ_{δ} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\delta} = \frac{(H_{\delta})_k - (H_{\delta})_n}{(H_{\delta})_n} \cdot 100, \text{ где значения величин } (H_{\delta})_k, (H_{\delta})_n \text{ приведены в 1-й, 2-й гра-$$

фах.

Вывод: требуется (не требуется) внеочередная поверка резервуара

Председатель комиссии

подпись_____
инициалы, фамилия

Члены:

подпись_____
инициалы, фамилия_____
подпись_____
инициалы, фамилия

* Указывают при заполнении