

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И
МЕТРОЛОГИИ**

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии»
Государственный научный метрологический центр
ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
развитию



С. Тайбинский

09 ноября 2017 г.

ИНСТРУКЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

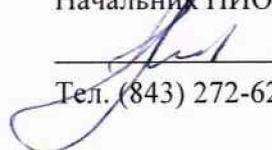
Резервуары стальные вертикальные цилиндрические

РВСПК-20000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 0694-7-2017

Начальник НИО-7

 Кондаков А. В.

Тел. (843) 272-62-75; 272-54-55

Казань 2017 г.

Предисловие

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

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

2 УТВЕРЖДЕНА ФГУП «ВНИИР» 09 ноября 2017 г.

3 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

ЛИСТОВ: 45

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

Адрес: 420088, г. Казань, ул. 2-я Азинская, 7а
Тел/факс +7(843)272-61-26; +7(843)272-62-75
E-mail: nio7@vniir.org

Содержание

	Стр.
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Метод поверки	4
5 Технические требования	4
5.1 Требования к погрешности измерений параметров резервуара.....	4
5.2 Требования по применению рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки....	4
6 Требования к организации проведения поверки	5
7 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности	6
8 Условия поверки	6
9 Подготовка к Проведению поверки	7
9.2 Операции поверки.....	8
10 Проведение поверки резервуара	8
10.1 Внешний осмотр.....	8
10.2 Измерения базовой высоты резервуара.....	8
10.3 Измерение длины окружности первого пояса	11
10.4 Определение внутренних диаметров поясов резервуара	13
10.5 Измерения высот поясов резервуара	14
10.6 Определение параметров «мертвой» полости резервуара.....	14
10.6.1 Измерение объема неровностей днища	14
10.6.2 Измерение высоты «мертвой» полости	15
10.6.3 Измерение координаты точки касания днища грузом рулетки	15
10.7 Определение объемов внутренних деталей	16
11 Измерения прочих параметров резервуара	16
11.1 Измерение плотности жидкости	16
11.2 Измерения уровня жидкости.....	17
11.3 Определение параметров плавающего покрытия.....	17
11.4 Измерение высоты газового пространства в измерительном люке плавающей крыши.....	17
12 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы	18
12.1 Обработка результатов измерений.....	18
12.2 Составление градуировочной таблицы резервуара	18
13 Оформление результатов поверки	19
Приложение А.....	20
Приложение Б.....	26
Приложение В.....	30
Приложение Г	31
Приложение Д	33
БИБЛИОГРАФИЯ.....	45

Государственная система обеспечения единства измерений

Резервуары стальные вертикальные цилиндрические РВСПК-20000.

Методика поверки

МП 0694-7-2017

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая инструкция распространяется на резервуары стальные вертикальные цилиндрические с плавающей крышей РВСПК-20000 №№ 25-ТК-В001А, 25-ТК-В001В (далее – резервуары), номинальной вместимостью 20000 м³, расположенных по адресу: Краснодарский край, г. Кропоткин, НПС-6 «Кропоткинская» АО «Каспийский трубопроводный консорциум» (АО «КТК-Р»), предназначенных для измерения объема нефти и нефтепродуктов (далее – продукт), а также для их приема, хранения и отпуска и устанавливает методику геометрическим методом его первичной, периодической и внеочередной поверок.

Межповерочный интервал составляет не более 5 лет.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей инструкции использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.004—2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения;

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;

ГОСТ 12.4.010—75 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия;

ГОСТ 12.4.087—84 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Каски строительные. Технические условия;

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

ГОСТ 427—75 Линейки измерительные металлические. Технические условия;

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

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

ГОСТ 30852.9—2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон;

ГОСТ 30852.11—2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей инструкции применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **плавающая крыша:** Конструкция, плавающая на поверхности хранимого продукта и закрывающая поверхность продукта по всей площади поперечного сечения резервуара с целью предотвращения его испарения.

3.2 **резервуар стальной вертикальный цилиндрический с плавающей крышей:** Стальной сосуд в виде стоящего цилиндра с днищем и плавающей крышей, применяемый для хранения и измерения количества продукта совместно со средствами измерений уровня, плотности и температуры.

3.3 **градуировочная таблица:** Зависимость вместимости от уровня наполнения резервуара при нормированном значении температуры, равной 20 °С (15 °С).

П р и м е ч а н и я :

а) таблицу прилагают к свидетельству о поверке резервуара и применяют для определения в нем объема жидкости;

б) значение стандартной температуры, которой соответствуют данные в градуировочной таблицы указано на титульном листе.

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

3.5 **вместимость резервуара:** Внутренний объем резервуара с учетом объема внутренних деталей (незаполненных), который может быть наполнен жидкостью до определенного уровня.

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

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

3.8 **посантиметровая вместимость резервуара:** Вместимость резервуара, соответствующая высоте уровня (далее – уровень) налитых в него доз жидкости, приходящихся на 1 см высоты наполнения.

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

3.10 **точка касания днища грузом рулетки (начало отсчета):** Точка на днище резервуара, которой касается груз измерительной рулетки при измерении базовой высоты резервуара и от которой проводят измерение уровня продукта при применении измерительной рулетки с грузом при эксплуатации резервуара.

3.11 **базовая высота резервуара H_B** : Расстояние по вертикали от точки касания днища грузом рулетки до фланца установки радарного уровнемера (рисунок А.1).

3.12 **эталонная точка уровнемера**: Верхний край фланца горловины резервуара, на котором смонтирован уровнемер.

3.13 **эталонная высота уровнемера $H_{\text{эт.уров.}}$** : Расстояние по вертикали от верхнего фланца установки уровнемера до горизонтальной плоскости проходящей через точку начала отсчета (рисунок А.3).

3.14 **предельный уровень**: Предельный уровень определения посантиметровой вместимости резервуара при его поверке.

3.15 **максимальный уровень**: Максимально допустимый уровень наполнения резервуара жидкостью при его эксплуатации, установленный технической документацией на резервуар.

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

3.17 **уровень жидкости (высота наполнения)**: Расстояние по вертикали между свободной поверхностью жидкости, находящейся в резервуаре, и плоскостью, принятой за начало отсчета.

3.18 **высота незаполненного пространства**: Расстояние по вертикали между свободной поверхностью жидкости, находящейся в резервуаре, и эталонной точки уровнемера.

3.19 **высота неровностей днища**: Расстояние по вертикали от точки касания днища грузом рулетки до верхней границы (максимальной высоты) неровности днища.

3.20 **исходный уровень**: Уровень жидкости в резервуаре, соответствующий высоте «мертвой» полости.

3.21 **высота «мертвой» полости**: Расстояние по вертикали от точки касания днища грузом рулетки до нижнего среза приемо-раздаточного патрубка, приемо-раздаточного устройства.

3.22 **«мертвая» полость резервуара**: Нижняя часть резервуара, из которой нельзя выбрать жидкость, используя приемо-раздаточный патрубок.

3.23 **«мертвый» остаток**: Объем жидкости, находящейся в «мертвой» полости резервуара.

3.24 **жидкость при хранении**: Жидкость для хранения которой предназначен резервуар.

3.25 **объем неровностей днища**: Объем днища резервуара в пределах высоты неровностей днища.

3.26 **превышение**: Разность высот точек (по ГОСТ 22268).

3.27 **нивелирование**: Определение превышений (по ГОСТ 22268).

3.28 **тригонометрическое нивелирование**: Нивелирование при помощи геодезического прибора с наклонной визирной осью (по ГОСТ 22268).

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

3.30 **тахеометр**: Геодезический прибор, предназначенный для измерения горизонтальных и вертикальных углов, длин линий и превышений (по ГОСТ 21830).

3.31 **станция**: Точка стояния тахеометра во время проведения измерений.

3.32 **объемный метод определения вместимости**: Метод, заключающийся в определении вместимости резервуара путем наполнения его жидкостью и одновременных измерениях уровня, объема и температуры жидкости для каждого изменения уровня.

3.33 **3D-моделирование**: Построение трехмерной модели объекта, по объединенному («сшитому») облаку точек специализированным программным обеспечением.

4 МЕТОД ПОВЕРКИ

Поверку резервуара проводят геометрическим методом.

4.1 При поверке резервуара вместимость первого пояса резервуара определяют по результатам измерений длины окружности первого пояса с учетом толщины стенок и краски и его высоты.

4.2 Вместимость вышестоящих поясов определяют по результатам измерений внутренних радиусов и высот поясов.

5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1 Требования к погрешности измерений параметров резервуара

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

Т а б л и ц а 1

Наименование параметра	Пределы допускаемой погрешности измерений параметров резервуара, м ³
Длина окружности первого пояса, %	$\pm 0,022$
Высота пояса, мм	± 5
Измерение расстояний, мм	± 5
Толщина стенок (включая слой покраски), мм	$\pm 0,2$
Температура стенки резервуара, °С	± 2
Объем внутренних деталей, м ³	$\pm (0,025 - 0,25)$

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

5.2 Требования по применению рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки

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

5.2.1.1 Рулетку измерительную 2-го класса точности с диапазоном измерений от 0 до 100 м по ГОСТ 7502.

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

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

5.2.1.4 Тахеометр электронный по ГОСТ Р 51774, с пределами средней квадратичной погрешности измерений расстояний одним приемом: в отражательном режиме: $\pm(2+2 \times 10^{-6} D)^1$ мм; в безотражательном режиме: $\pm(3+2 \times 10^{-6} D)^1$ мм, диапазоном измерений расстояний в безотражательном режиме от 1,5 до 120 м.

5.2.1.5 Толщиномер ультразвуковой по ГОСТ Р 55614, с диапазоном измерений (0,6 – 30) мм и пределами допускаемой погрешности $\pm 0,1$ мм.

5.2.2 Вспомогательные средства:

- пирометр по ГОСТ 28243, с диапазоном измерений температуры от минус 65 °С до плюс 180 °С, показателем визирования не менее 1:50, имеющий функцию фокусирования объекта измерений, с пределами допускаемой абсолютной погрешности: ± 2 °С.

- метеометр типа МЭС-200А с диапазоном измерений: скорости ветра – до 20 м/с; влажности воздуха – до 98 %, температуры окружающей среды: от минус 20 °С до плюс 50 °С;

- отражатель поворотный типа RT-50 с вехой телескопической, оборудованной круговым уровнем (рисунок А.2);

- переносной компьютер;

- динамометр с пределом 0,1 кН, 2-го класса точности, с пределами приведенной погрешности измерений ± 2 % по ГОСТ 13837;

- переносные светильники (прожекторы) во взрывозащищенном исполнении.

5.2.3 Рабочие эталоны должны быть аттестованы в установленном порядке.

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

6 ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

6.2 Устанавливают следующие виды поверок резервуара:

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

- периодическую, которую проводят по истечению срока действия градуировочной таблицы;

- внеочередную поверку – проводят при изменении значений базовой высоты резервуара более чем на 0,1 % по результатам ежегодных её измерений или при внесении в резервуар конструктивных изменений, влияющих на его вместимость.

Первичную поверку резервуаров проводят после их гидравлических испытаний.

¹⁾ где D – измеряемое расстояние, мм

7 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 Поверку резервуара проводит физическое лицо, аттестованное в качестве поверителя и в области промышленной безопасности в соответствии с РД-03-20 [1], утвержденным приказом Ростехнадзора от 29.01.2007 № 37.

7.2 Измерения параметров при поверке резервуара проводит группа лиц, включая поверителя организации, указанной в 7.1, и не менее одного специалиста и других лиц (при необходимости), аттестованных в области промышленной безопасности в соответствии с РД-03-20.

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

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

7.5 Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных паров и газов в воздухе, измеренная газоанализатором вблизи и внутри резервуара на высоте 2000 мм, не должна превышать 300 мг/м³ – по ГОСТ 12.1.005-88.

7.6 Измерения параметров резервуара во время грозы категорически запрещены.

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

7.8 Перед началом поверки резервуара проверяют исправность:

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

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

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

8 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

8.3.1 Температура окружающего воздуха:.....от плюс 10 °С до плюс 35 °С .

8.3.2 Состояние погоды:.....без осадков¹⁾.

8.3.3 Скорость ветра:.....не более 10 м/с²⁾.

8.3.4 Освещенность внутренней полости резервуара, не менее:..... 200 лк³⁾.

8.3.5 Относительная влажность воздуха:.....не более 95 %.

8.3.6 Атмосферное давление.....от 84,0 до 106,7 кПа.

8.3.7 Наличие продукта в резервуаре:

¹⁾ При проведении наружных измерений

²⁾ При проведении наружных измерений и измерениях значения базовой высоты

³⁾ При проведении внутренних измерений

- а) при первичной поверке.....отсутствие;
б) при периодической.....не более 4000 мм.

П р и м е ч а н и е – Условия окружающей среды, указанные в 6.3.1; 6.3.5 должны соответствовать значениям, приведенным в описании типа, применяемого эталона (далее – средство измерений).

8.3.7 Перед проведением работ получают следующие документы, выданные соответствующими службами владельца резервуара:

- акт на зачистку резервуара (при проведении измерений внутри резервуара);
- заключение лаборатории о состоянии воздуха внутри резервуара, о соответствии концентрации вредных веществ нормам ГОСТ 12.1.005;
- наряд-допуск на проведение работ с повышенной опасностью.

8.3.8 Внутренняя (наружная) поверхность резервуара должна быть очищена, до состояния, позволяющего проводить измерения.

8.3.9 Резервуар при первичной поверке должен быть порожним. Опоры плавающей крыши должны находиться в ремонтном положении, обеспечивающее доступ и проведение работ на днище резервуара.

8.3.10 При периодической поверке в резервуаре может находиться жидкость до минимально допустимого уровня, установленного в технологической карте резервуара.

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

В этом случае вместимость резервуара должна быть определена, начиная с уровня, соответствующего всплытию плавающей крыши, до уровня, соответствующего полной вместимости резервуара.

П р и м е ч а н и е – Вместимость «мертвой» полости резервуара для нефти, образующую парафинистые отложения, допускается принимать равной ее вместимости, полученной при первичной поверке резервуара или полученной при периодической калибровке резервуара после его зачистки.

8.3.12 Загазованность в воздухе вблизи или внутри резервуара не более ПДК вредных веществ, установленных по ГОСТ 12.1.005 и соответствующей гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.1313-03 [2].

9 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

9.1 При подготовке к поверке проводят следующие работы:

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

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

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

9.1.4 В программном обеспечении тахеометра формируют файл записи данных измерений.

9.1.5 Проводят измерение температуры стенки резервуара с применением пирометра по 5.2.1.5 в 4-х противоположных вертикальных плоскостях. Среднее арифметическое значение вносят в протокол Б (графа 2 таблица Б.2)

9.2 Операции поверки

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

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта Инструкции
1	Внешний осмотр	10.1
2	Измерение базовой высоты	10.2
3	Измерение длины окружности первого пояса	10.3
3	Определение внутренних диаметров поясов резервуара	10.4
4	Измерения высот поясов резервуара	10.5
5	Определение параметров «мертвой» полости резервуара	10.6
6	Определение объемов внутренних деталей	10.7

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 Измерения базовой высоты резервуара

Измерения значения базовой высоты резервуара H_6 проводят при отсутствии продукта в резервуаре (незаполненный резервуар) при первичной поверке.

При периодической поверке значение базовой высоты может быть измерено на незаполненном или частично заполненном резервуаре .

10.2.1 При **незаполненном резервуаре** базовую высоту резервуара H_6 (рисунок А.1) измеряют с применением:

- а) измерительной рулетки с грузом по 5.2.1.2;
- б) тахеометра по 5.2.1.4 и отражателя поворотного типа RT-50 с вехой телескопической (далее – веха), оборудованной круговым уровнем (рисунок А.2).

Измерение базовой высоты проводят в следующей последовательности.

10.2.1.1 Устанавливают тахеометр в районе центра резервуара¹⁾ на противоположной стороне от измерительного люка и направляющей стойки плавающей крыши.

10.2.1.2 Приводят тахеометр в рабочее положение в соответствии с руководством по эксплуатации. Устанавливают отражательный режим с параметрами измерений высоты превышения «HD-Hz-h».

10.2.1.3 Проводят измерение высоты установки инструмента $H_{инстр}$ (параметр ih) и высоту отражателя (параметр th) [рисунок А.1]. Измерение проводят измерительной рулеткой с грузом по 5.2.1.2 не менее двух раз с точностью 1 мм. За результат измерений принимают среднее арифметическое значение, округленное до целого миллиметра по правилам округления.

Полученные значения вводят в процессор тахеометра.

10.2.1.4 Устанавливают веху на фланец измерительного люка плавающей крыши, контроль вертикальности осуществляют по круговому уровню вехи.

10.2.1.5 Направляют сетку нитей в центр отражателя и измеряют высоту $th_{ил}$ (рисунок А.1).

10.2.1.6 Устанавливают веху на фланец установки радарного уровнемера и проводя аналогичные операции по 10.2.1.5 измеряют высоту $th_{уров}$ (рисунок А.1).

10.2.1.7 Измеряют базовую высоту измерительного люка плавающей крыши $H_6^{рул}$. Измерение проводят измерительной рулеткой с грузом по 5.2.1.2 не менее двух раз с точностью 1 мм. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать 2 мм.

За результат измерений принимают среднее арифметическое значение, округленное до целого миллиметра по правилам округления.

10.2.1.8 Значение базовой высоты H'_6 , мм, вычисляют по формуле

$$H'_6 = (th_{ил})_{cp} + (th_{уров})_{cp} + (H_6^{рул})_{cp}, \quad (1)$$

¹⁾ – Метод измерений не предъявляет требований по точному позиционированию станции съемки по центру резервуара

где $(th_{ИЛ})_{ср}$, $(th_{уров})_{ср}$, $(H_B^{рул})_{ср}$ – средние арифметические значения параметров, измеренных по 10.2.1.5, 10.2.1.6, 10.2.1.7, мм.

Полученное значение H'_6 округляют до целого миллиметра по правилам округления.

10.2.1.9 Результаты измерений параметров $th_{уров}$, $th_{ИЛ}$, $H_B^{рул}$ и вычисления значения H'_6 вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.3).

10.2.2 При **наполненном резервуаре** базовую высоту резервуара H_6 (рисунок А.3) измеряют с применением измерительной рулетки с грузом по 5.2.1.2.

10.2.2.1 Значение базовой высоты H_6 определяют по результатам измерений:

- высоты H_1 , как расстояния по вертикали от эталонной точки уровнемера до поверхности раздела «пустота-нефть»;

- высоты H_2 , как расстояния по вертикали от точки касания днища грузом рулетки, опущенной через измерительный люк плавающей крыши.

Измерения параметров H_1 , H_2 проводят по схеме, приведенной на рисунке А.3.

10.2.2.2 Измерения каждого параметра проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами измерений (каждого параметра) должно быть не более 2 мм.

10.2.2.3 Значение базовой высоты H''_6 , мм, вычисляют по формуле

$$H''_6 = (H_1)_{ср} + (H_2)_{ср}, \quad (2)$$

где $(H_1)_{ср}$, $(H_2)_{ср}$ – средние арифметические значения параметров, измеренных по 10.2.2.1, мм.

Полученное значение H''_6 округляют до целого миллиметра по правилам округления.

10.2.2.4 Результаты измерений параметров H_1 , H_2 и вычисления H''_6 вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.3.1).

10.2.3 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.

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

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

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

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

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

10.3 Измерение длины окружности первого пояса

10.3.1 Длину окружности первого пояса L_H , мм, измеряют на высоте 1800 мм.

10.3.2 Проводят разметку горизонтальной плоскости, для чего, на высоте 1800 мм через каждые 5 м наносят горизонтальные отметки на стенке резервуара.

П р и м е ч а н и е – До начала измерений проводят обход по периметру резервуара с целью определения наличия деталей на заданной высоте, препятствующих проведению измерений (накладки, кронштейны и т.д.), при их наличии высоту плоскости измерений изменяют в пределах ± 300 мм.

10.3.3 Укладывают рулетку по нанесенной разметке.

10.3.4 Начало отсчета длины окружности выбирают в месте установки фланца приемо-раздаточного патрубка осуществляющий отпуск продукта и отмечают двумя взаимно перпендикулярными штрихами.

10.3.5 Начало ленты рулетки укладывают нижней кромкой по горизонтальному штриху и начальную отметку шкалы рулетки совмещают вертикальным штрихом начала отсчета.

10.3.6 При выполнении измерений лента рулетки должна быть натянута, плотно прилегать к стенке резервуара, не перекручиваться и лежать нижней кромкой на горизонтальных штрихах.

10.3.7 Натяжение рулетки контролируют при помощи динамометра усилием (100 ± 10) Н.

10.3.8 После создания необходимого натяжения против конечной отметки шкалы рулетки на стене резервуара отмечают вертикальный штрих, а по нижней кромке ленты - горизонтальный.

10.3.9 Последующие укладки рулетки проводят в том же порядке.

10.3.10 При измерениях контролируют, чтобы начало шкалы рулетки совпало с конечным штрихом предыдущей укладки.

10.3.11 Длину окружности L_H , мм, измеряют не менее двух раз.

10.3.12 Начальную точку второго измерения смещают по горизонтали от начала первого не менее чем на 500 мм.

10.3.13 Относительное расхождение между результатами двух измерений длины окружности δL_H , %, рассчитываемое по формуле

$$\delta L_{\text{н}} = 2 \cdot \frac{L_{\text{н}1} - L_{\text{н}2}}{L_{\text{н}1} + L_{\text{н}2}} \cdot 100 \quad (3)$$

должно находиться в пределах $\pm 0,01 \%$.

10.3.14 При расхождении, превышающем указанным в 10.3.13 измерения следует повторять до получения двух последовательных измерений, удовлетворяющих условию 10.3.13.

10.3.15 Результаты двух измерений величины $L_{\text{н}}$, удовлетворяющих условию 10.3.13, в миллиметрах вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (графа 3, таблица Б.3.2).

10.3.16 При измерениях длины окружности резервуара учитывают поправки на ее увеличение при наложении рулетки на вертикальные сварные соединения, накладки и другие выступающие детали во всех случаях, если между лентой рулетки и стенкой резервуара имеется зазор.

10.3.17 Поправку на длину окружности $\Delta l_{\text{обх}j}$ первого пояса резервуара при наложении рулетки на вертикальные сварные соединения, накладки и другие выступающие детали (далее - поправку на обход) определяют при помощи металлических скоб длиной 600 - 1000 мм (рисунок А.11).

Выступающую часть на высоте измерений длины окружности первого пояса перекрывают скобой и на стенке резервуара у обоих концов скобы наносят штрихи. Затем, плотно прижимая ленту рулетки к стенке резервуара, измеряют длину дуги, находящуюся между этими штрихами.

Скобу переносят на свободное от выступающих деталей место на том же уровне первого пояса, отмечают штрихами и измеряют расстояние между ними рулеткой, плотно прижимая ленту рулетки к стенке резервуара. Разность между результатами первого и второго измерений длины дуги - значение поправки на обход, которое учитывают при вычислении длины окружности первого пояса.

Значение поправок $\sum \Delta l_{\text{обх}}$ (суммарных при наличии двух и более) на обход в миллиметрах вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (графа 4 таблица Б.3.2).

10.3.18 Толщину стенок пояса резервуара δ_1 измеряют с помощью ультразвукового толщиномера с погрешностью в пределах $\pm 0,1$ мм. Проводят не менее двух измерений, расхождение между результатами измерений должно находиться в пределах $\pm 0,2$ мм, или его принимают равным указанному в технической документации.

10.3.19 Результаты измерений величин $L_{\text{н}}$, $\sum \Delta l_{\text{обх}}$, δ_1 вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.3.2).

10.4 Определение внутренних диаметров поясов резервуара

10.4.1 Определение внутренних диаметров поясов проводят с применением тахеометра по 5.2.1.4. Внутренние диаметры поясов резервуара D_i определяют по результатам измерений радиусов на 12 образующих в каждом поясе резервуара начиная с 2 пояса.

10.4.1.1 Тахеометр устанавливают на плавающей крыше резервуара в районе геометрического центра резервуара (рисунок А.5), переводят его в режим измерений «SD-Hz-Vz».

10.4.1.2 Измерение резервуара проводят – в нижнем и верхнем сечениях.

Нижнее и верхнее сечения находятся в плоскости отходящих от сварного шва на величину равную 1/5 (600 мм) высоты пояса (рисунок А.4).

10.4.2 Измерение внутренних радиусов поясов резервуара проводят в следующей последовательности (рисунок А.4).

10.4.2.1 Направляют сетку нитей визира тахеометра на стенку резервуара в верхнем сечении 1-го пояса и измеряют: наклонное расстояние $I_{0В}^1$, мм; вертикальный угол $V_{0В}^1$, угл. сек.

10.4.2.2 Направляют сетку нитей визира тахеометра на стенку резервуара в нижнем сечении 2-го пояса и измеряют: наклонное расстояние $I_{0Н}^2$, мм; вертикальный угол $V_{0Н}^2$, угл. сек.

10.4.2.3 Направляют сетку нитей визира тахеометра на стенку резервуара в верхнем сечении 2-го пояса и измеряют: наклонное расстояние $I_{0В}^2$, мм; вертикальный угол $V_{0В}^2$, угл. сек.

10.4.2.4 Проводят аналогичные операции по 10.4.2.2, 10.4.2.3 и измеряют: наклонные расстояния $I_{0В}^i$, мм; вертикальные углы $V_{0В}^i$, угл. сек.

Примечание – В обозначениях $I_{0В}^i$ и $V_{0В}^i$ верхний индекс указывает номер текущего пояса, в нижнем индексе – цифра соответствует номеру образующей (0, 1,...N), буква «н» и «в» соответствует плоскости (сечению) измерений (нижнее и верхнее соответственно).

10.4.2.5 Поворачивают алидаду тахеометра в горизонтальной плоскости против часовой стрелки на угол 30° (рисунок А.5). Фиксируют значение горизонтального угла $\varphi_{1Н}^1$, угл. сек. первой образующей.

10.4.2.6 Проведя аналогичные операции по 10.4.2.1 – 10.4.2.4 измеряют $I_{1Н(В)}^i$, мм; вертикальные углы $V_{1Н(В)}^i$.

10.4.2.7 Поворачивают алидаду тахеометра на угол 60° . Фиксируют значение горизонтального угла $\varphi_{2Н}^1$, угл. сек. второй образующей и проводят операции по 10.4.2.1 – 10.4.2.6.

10.4.2.8 Проводят аналогичные операции на остальных образующих.

10.4.2.9 Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблицы Б.4, Б.4.1).

10.5 Измерения высот поясов резервуара

Высоту i -го пояса резервуара h_i измеряют на нулевой и противоположной $N/2$ образующей резервуара (рисунок А.6), при помощи тахеометра. в следующей последовательности.

10.5.1 Устанавливают на тахеометра режим измерений «HD-h-Hz».

10.5.2 Направляют сетку нитей визира тахеометра на середину сварного шва соединения верхней границы 1-го пояса и нижней границы 2-го пояса. Измеряют расстояние высоты превышения, как расстояние по вертикали th_2 , мм.

10.5.3 Проводя аналогичные процедуры по 10.4.3 измеряют расстояния $th_2...th_k$, мм, вышестоящих поясов.

10.5.4 Результаты измерений вносят в протокол. форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.5).

10.6 Определение параметров «мертвой» полости резервуара

При определении параметров «мертвой» полости резервуара проводят измерения:

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

10.6.1 Измерение объема неровностей дна

Определение объема неровностей дна ($\Delta V_{\text{дн}})_0$ проводят с применением тахеометра, вехи с призмным отражателем и измерительной рулетки путем измерения высот превышения рейки в точках пересечения концентрических окружностей дна (I, II, ..., VIII) и 8 радиусов дна (рисунок А.7).

Измерения проводят в следующей последовательности.

10.6.1.1 Проводят высотную привязку тахеометра к точке касания дна грузом рулетки.

Тахеометр приводят в отражательный режим измерений «HD-h-Hz».

Устанавливают веху с призмным отражателем в точку касания дна грузом рулетки, контролируя вертикальное положение по круговому уровню вехи.

Наводят сетку нитей визира в центр призмного отражателя и измеряют высоту превышения h_0 , мм, (рисунок А.8) и вводят с обратным знаком в меню настроек тахеометра как высоту установки инструмента.

Повторно снимая показания h_0 , проверяем правильность ввода данных. На меню дисплея отображения данных должны быть координаты: $H_z = 0^0 00' 00''$; $h = 0$.

10.6.1.2 Формируют координаты отсчета (места установки вехи) на первом радиусе, для чего укладывают рулетку на дно резервуара, при этом начало отсчета совмещают

с точкой установки станции, а второй конец совмещают с отметкой 1-ой образующей на стенке резервуара (рисунок А.8).

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

Т а б л и ц а 3

Отсчет по шкале ленты рулетки, мм, на радиусе							
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7000	10000	12200	14200	15800	17200	18600	стенка

10.6.1.4 Поворачивают алидаду тахеометра на 45° против часовой стрелки и укладывают ленту рулетки на 2-й радиус днища, совмещая начало отсчета (точка $b_{2,1}$), а второй конец совмещают с отметкой 2-ой образующей на стенке резервуара (рисунок А.9). Проводят измерения высот превышения $b_{2,2}, \dots, b_{8,2}$ на втором радиусе аналогично.

10.6.1.5 Проводя аналогичные процедуры по 10.5.1.2-10.5.1.4 измеряют высоты превышений точек отсчета на остальных образующих.

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

10.6.2 Измерение высоты «мертвой» полости

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

Устанавливают веху с призмным отражателем на плоскость среза приемно-раздаточного устройства. Направляют сетку нитей визира на центр призмы и измеряют расстояние $th_{мп}$, мм, как высоту превышения (рисунок А.9). Измерения проводят 2 раза, расхождение между результатами измерений должно быть не более 1 мм.

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

10.6.3 Измерение координаты точки касания днища грузом рулетки

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

Устанавливают веху в точку касания днища грузом рулетки, контролируя вертикальное положение по круговому уровню вехи. Наводят сетку нитей визира в центр призмного отражателя и измеряют горизонтальный угол φ_0 , °, и контролируют высоту h_0 , мм. В соответствии с пунктом 10.5.1.1 её значение должно быть равно нулю.

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

Результаты измерений вносят в протокол поверки форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.8).

10.7 Определение объемов внутренних деталей

Объемы внутренних деталей, находящихся в резервуаре, определяют по данным проекта СВИ/КХМ 06876000-25-58N-001 ЗАО «Саратовский завод резервуарных конструкций».

Внутренние детали, которые влияют на вместимость резервуара является люк-лаз стойки плавающей крыши, плавающая крыша.

Данные объемов и расположения внутренних деталей носят в протокол поверки форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.9).

11 ИЗМЕРЕНИЯ ПРОЧИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЗЕРВУАРА

При наполнении резервуара продуктом, его вместимость изменяется не только от уровня его наполнения, но и в результате деформации стенок от гидростатического давления столба налитой жидкости, а для резервуаров с плавающим покрытием дополнительно – за счет погружения части плавающего покрытия в жидкости.

С целью учета поправок к вместимости резервуара определяют следующие параметры:

а) плотность $\rho_{жг}$ и уровень H_r жидкости находящейся в резервуаре во время поверки;

б) плавающего покрытия – для резервуаров с плавающим покрытием, в том числе плотность хранимой жидкости для учета объема погруженной части (понтон, плавающей крыши);

в) для наполненного резервуара с плавающей крышей (РВСПК) измеряют высоту незаполненного пространства в измерительном люке плавающей крыши с целью вычисления объема её погруженной части в жидкости.

11.1 Измерение плотности жидкости

11.1.1 Плотность жидкости $\rho_{жг}$, кг/м³, находящейся в резервуаре во время поверки измеряют по ГОСТ 3900 в объединенной пробе жидкости, составленной из точечных проб, отобранных из резервуара в соответствии с ГОСТ 2517.

11.1.2 При отсутствии жидкости в резервуаре на момент поверки, вносят значение плотности $\rho_{жж}$, кг/м³, жидкости, для хранения которой предназначен резервуар (графа 3 таблица Б.11).

П р и м е ч а н и я

1) Значение плотности жидкости $\rho_{жг}$, находящейся в резервуаре, используется для внесения поправки к вместимости пояса, за счет деформации стенок от гидростатического давления в момент проведения поверки;

2) Значение плотности хранимой жидкости $\rho_{жж}$ используется в формуле (Д.24) для внесения поправки к вместимости пояса, за счет деформации стенок от гидростатического давления в зависимости от уровня его наполнения при эксплуатации резервуара и учета объема погруженной части плавающей крыши.

11.1.3 Результат измерения величины $\rho_{жг}$ или $\rho_{жж}$ вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.11).

11.2 Измерения уровня жидкости

11.2.1 Уровень жидкости H_r , мм, находящейся в резервуаре во время поверки измеряют при помощи измерительной рулетки с грузом в измерительном люке плавающей крыши или уровнемером.

11.2.2 Результат измерения величины H_r вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (графа 1 таблица Б.11).

11.3 Определение параметров плавающего покрытия

11.3.1 Массу m_n , диаметр плавающего покрытия D_n , диаметры отверстий в плавающем покрытии D_1, D_2, \dots, D_n , нижнее и верхнее положение плавающего покрытия h_n^H, h_n^B , параметры опор плавающего покрытия принимают по исполнительной документации.

П р и м е ч а н и е – Параметры нижнего и верхнего положения плавающего покрытия и параметры опор принимают в рабочем положении плавающего покрытия.

11.3.2 При наполненном резервуаре РВСПК измеряют высоту нижней границы плавающей крыши h_n^H рулеткой с грузом.

Высоту, как расстояние по вертикали измеряют от днища резервуара или от точки касания днища грузом рулетки до нижней части плавающей крыши (двудечная конструкция) или до нижнего края поплавка.

11.3.3 Значения величин плавающего покрытия $m_n, D_n, D_1, D_2, \dots, D_n, h_n^H, h_n^B$ вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.10).

11.4 Измерение высоты газового пространства в измерительном люке плавающей крыши

11.4.1 Высоту незаполненного пространства h_n^F измеряют при помощи измерительной рулетки с грузом или линейкой от фланца измерительного люка плавающей крыши до поверхности продукта (рисунок А.3).

Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать 1 мм.

11.4.2 Результаты измерений h_n^F вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.12).

12 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И СОСТАВЛЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ТАБЛИЦЫ

12.1 Обработка результатов измерений

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

12.2 Составление градуировочной таблицы резервуара

12.2.1 Градуировочную таблицу составляют начиная с уровня $H_{мп}$, соответствующего высоте «мертвой» полости $h_{мп}$, до предельного уровня $H_{пр}$, вычисляя посантиметровую вместимость резервуара i -го пояса $V(H)_i$, м³, по формуле

$$V(H)_i = V_{ц.1}''' + \sum_{i=2}^6 \left[\frac{\pi D_i^2}{4 \cdot 10^9} (H - H_{i-1}) \right], \quad (4)$$

где $V_{ц.1}'''$ – посантиметровая вместимость резервуара, 1-го пояса, вычисляемая по формуле (Д.24), м³;

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

H_{i-1} – уровень жидкости, соответствующий суммарной высоте поясов, отсчитываемый с начала высоты 2-го пояса, мм;

D_i – внутренний диаметр i -го пояса, вычисляемый по формуле (Д.1), выбирают из ряда 2, 3, ..., 6, мм.

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

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

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

12.2.5 Значения посантиметровой вместимости, указанные в градуировочной таблице, соответствуют температуре 20 °С.

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

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

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

13 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

13.2 К свидетельству о поверке прикладывают:

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

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

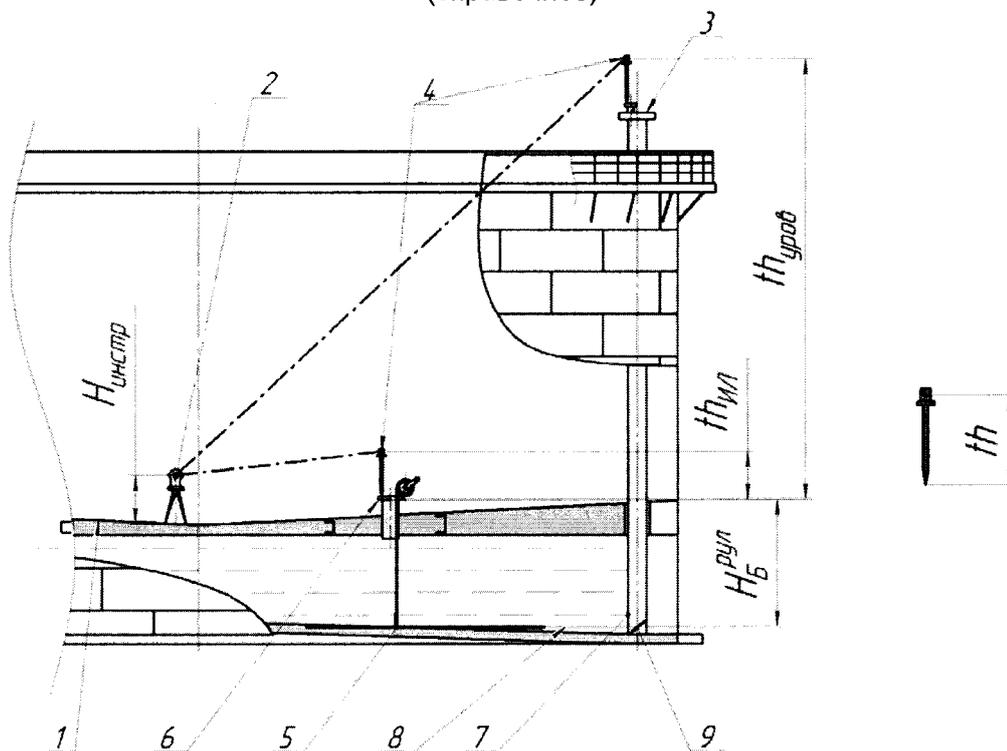
Протокол поверки подписывает поверитель и лица, участвующие при проведении поверки резервуара. Подпись поверителя заверяют оттиском поверительного клейма.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)



1 – плавающая крыша; 2 – тахеометр; 3 – фланец установки радарного уровнемера; 4 – веха с призмным отражателем; 5 – точка касания дна груза рулетки с измерительного люка плавающей крыши; 6 – фланец измерительного люка плавающей крыши; 7 – направляющая стойка плавающей крыши; 8 – плоскость начала отсчета; 9 – отбойная пластина (отражатель)

Рисунок А.1 – Схема измерений базовой высоты

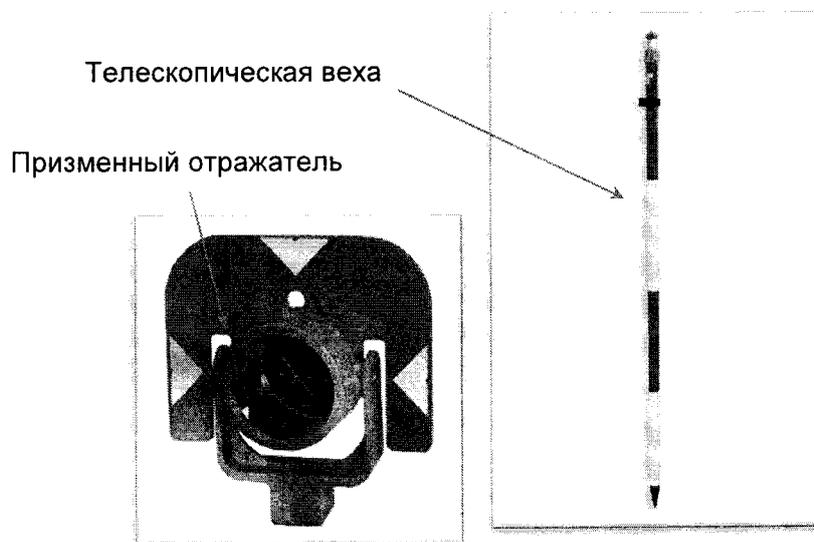


Рисунок А.2 – Веха телескопическая с призмным отражателем

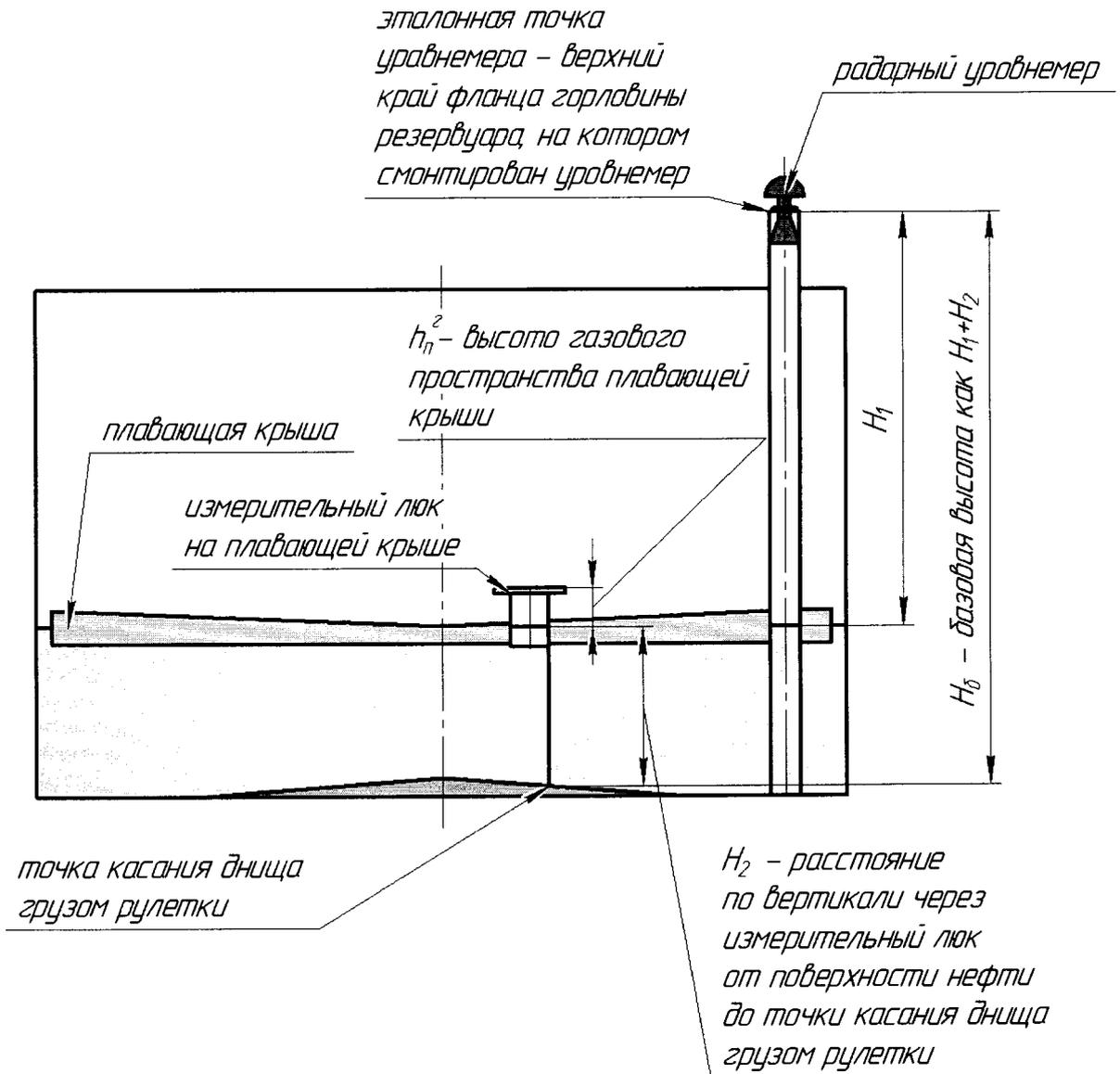


Рисунок А.3 – Схема измерений базовой высоты на наполненном резервуаре РВСПК – 20000

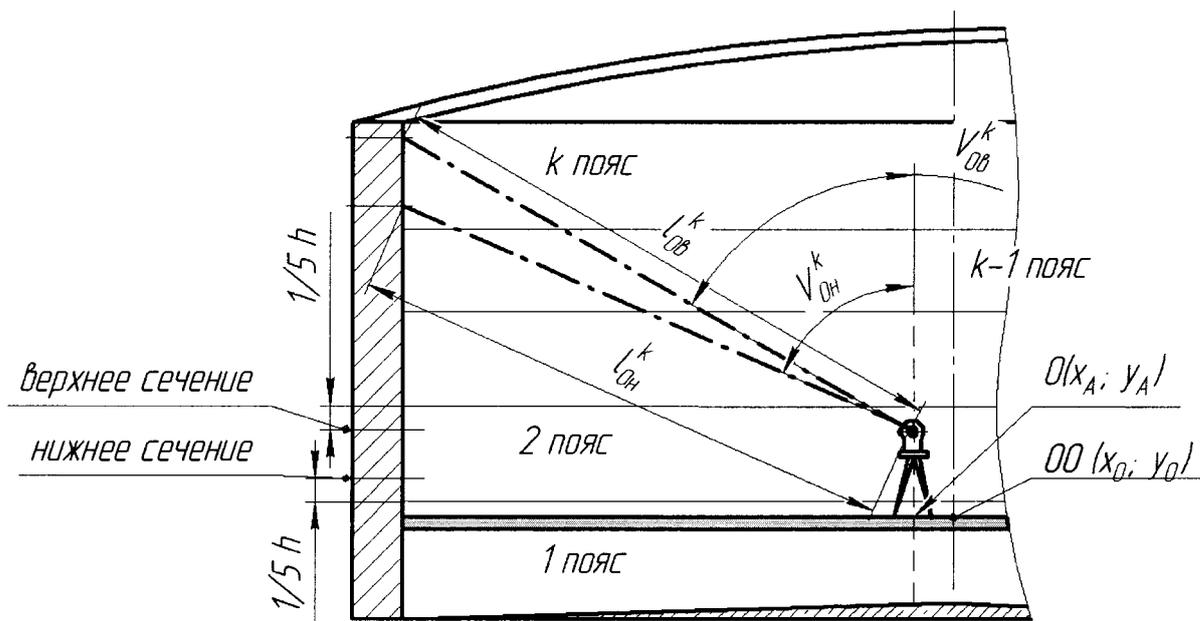


Рисунок А.4 – Схема измерений внутренних радиусов поясов резервуара

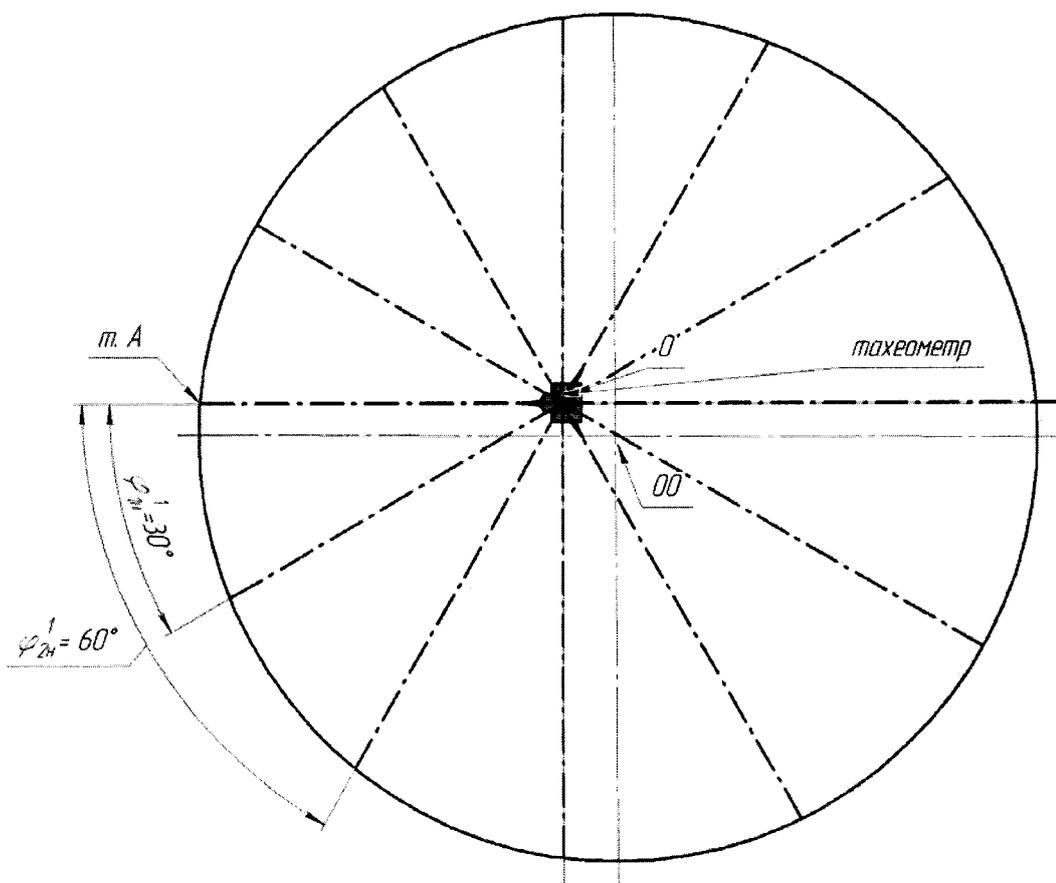


Рисунок А.5 – Схема образующих резервуара

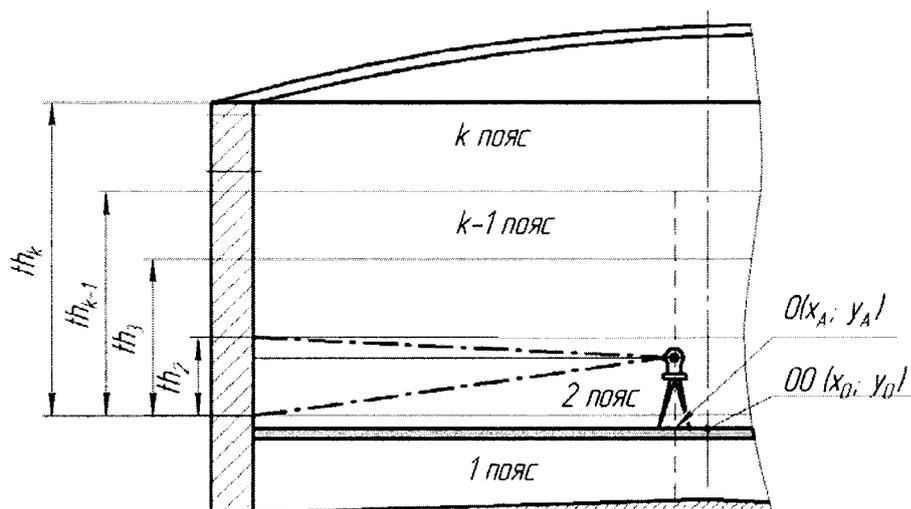
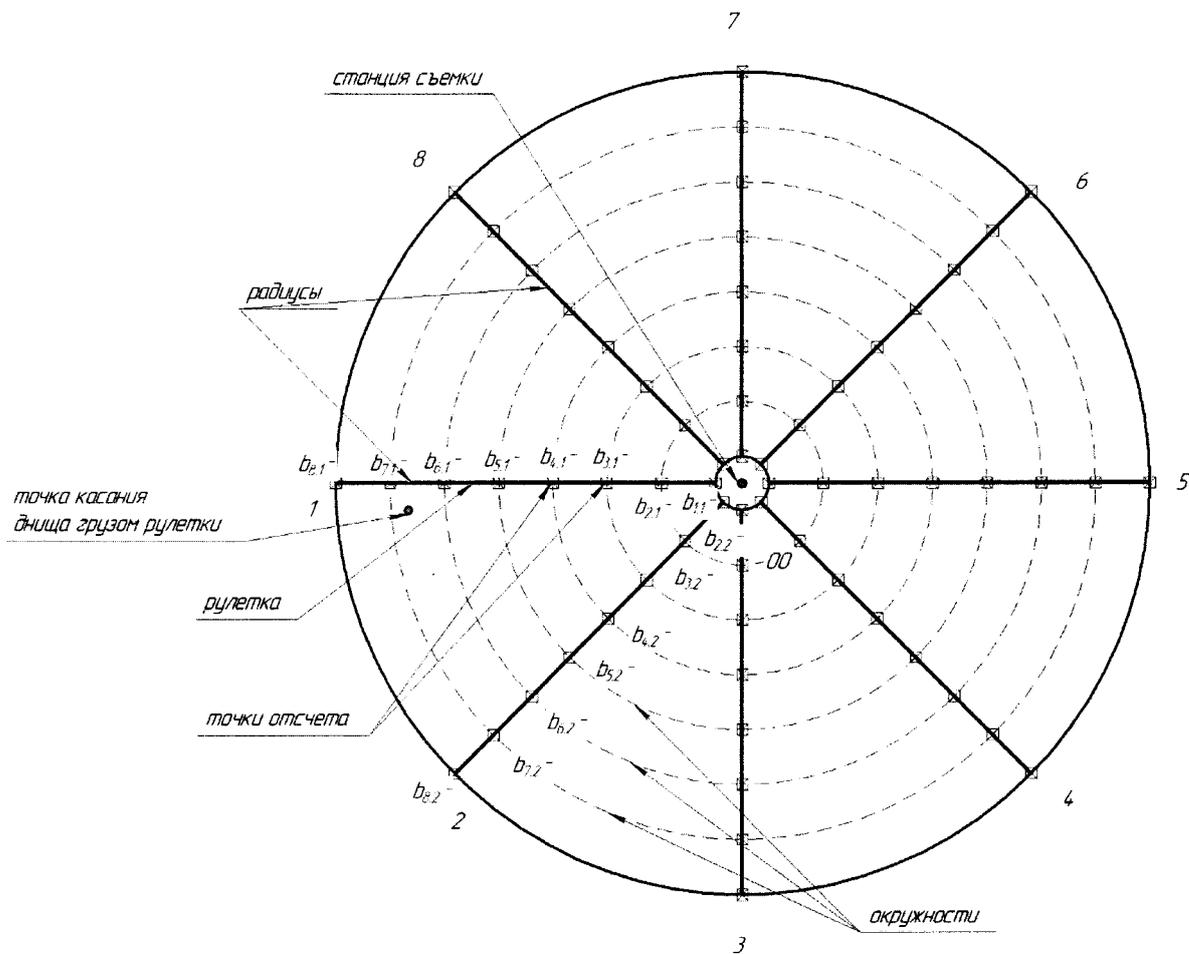


Рисунок А.6 – Схема измерений высоты поясов



OO – центр резервуара; $O(x_1, y_1)$ – станция съёмки; φ_m – угол поворота алидады тахеометра в горизонтальной плоскости; $P_{8,0}, P_{7,0}, \dots, P_{1,0}$ – точки установки вехи на нулевом радиусе; $b_{л}$ – точка касания днища грузом рулетки; $\varphi_{л}$ – угол между радиусом № 0 и точкой касания днища грузом рулетки

Рисунок А.7 – Координаты отсчета (место установки вехи) неровностей днища

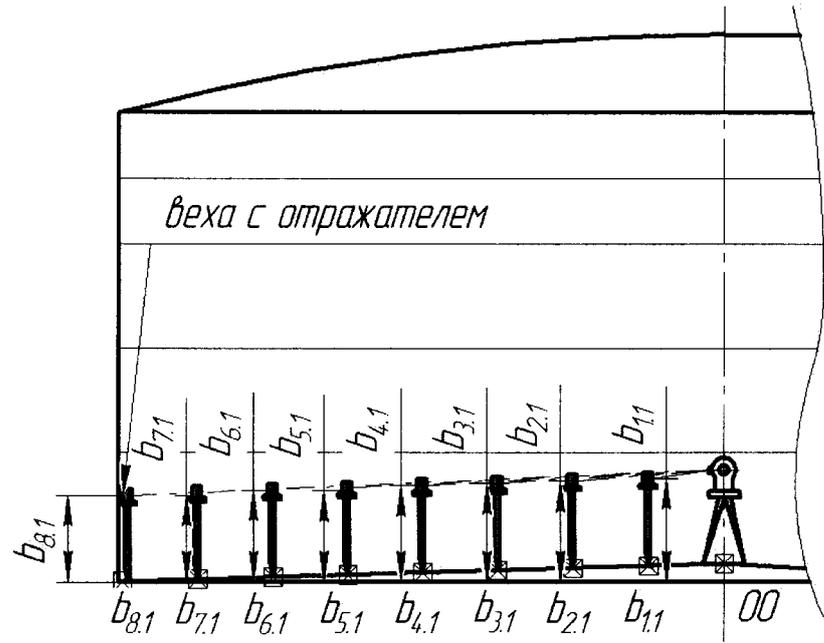


Рисунок А.8 – Схема измерений высот превышения неровностей дна

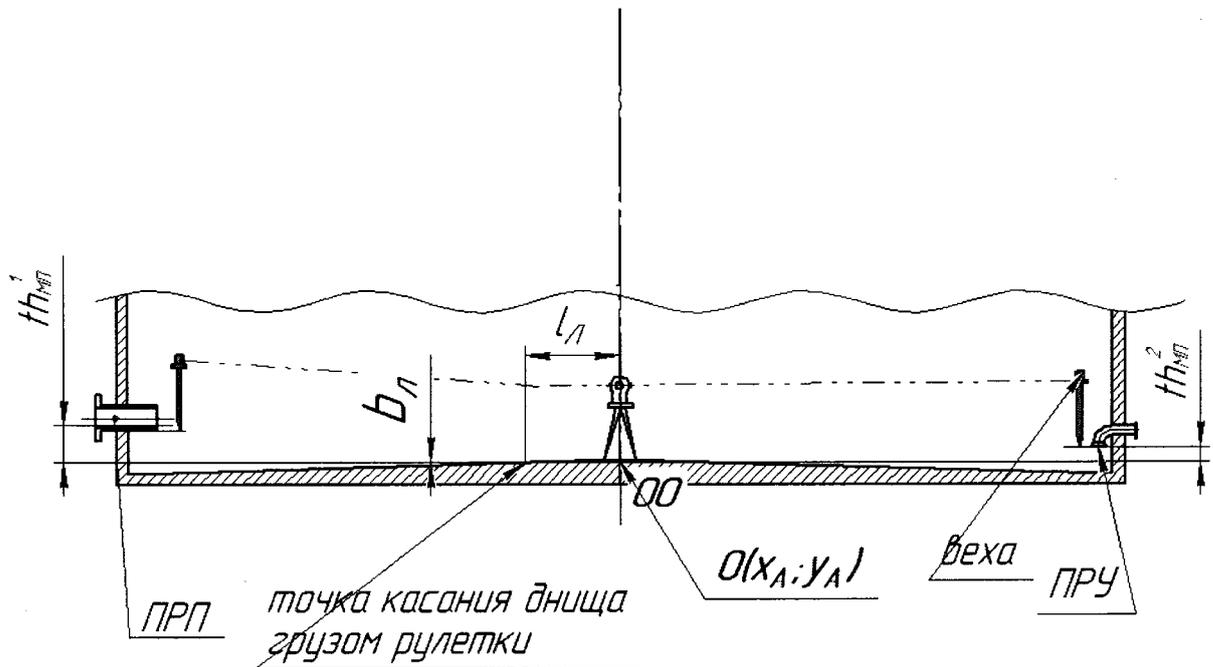
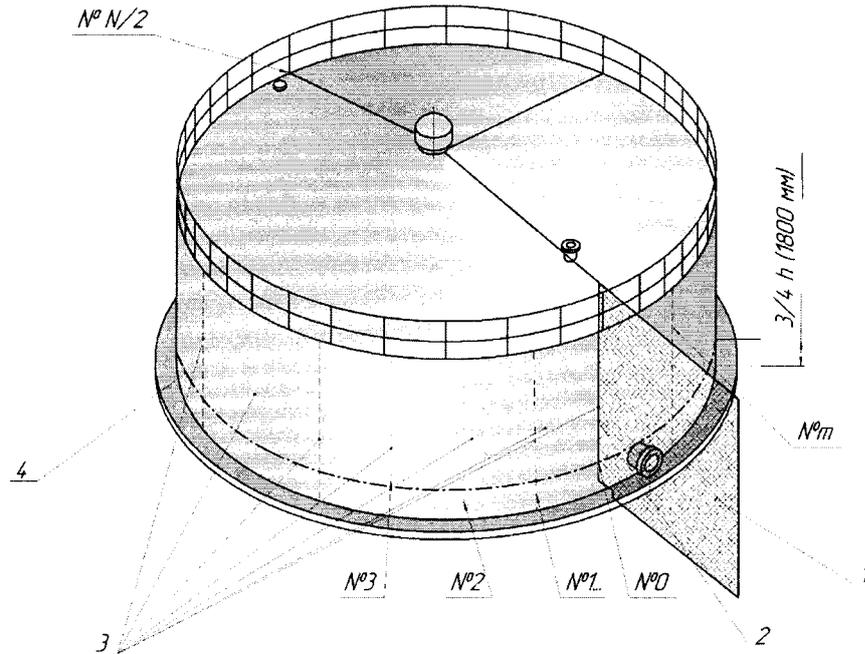


Рисунок А.9 – Схема измерения высоты (превышения) «мертвой» полости



1 – плоскость А, проходящая через центр резервуара и центр измерительного люка;
 2 – образующая №0; 3 – образующие №1, №2, ..., № m; 4 – горизонтальная плоскость измерения длины окружности 1-го пояса резервуара

Рисунок А.10 – Схема измерения длины окружности 1-го пояса резервуара, разметки образующих на цилиндрической стенке

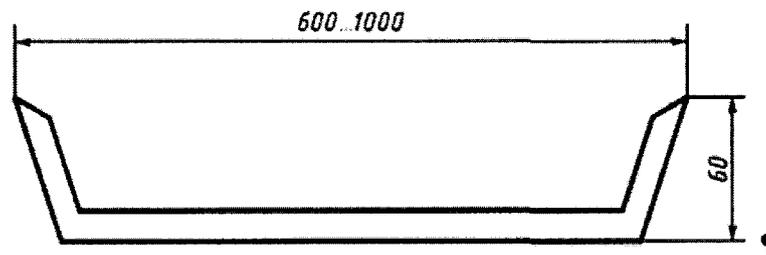


Рисунок А.11 – Скоба для измерений оправок на обход рулеткой накладок и других выступающих частей

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Форма протокола поверки резервуара

ПРОТОКОЛ

поверки резервуара геометрическим методом

Т а б л и ц а Б.1 – Общие данные

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

Продолжение таблицы Б.1

Место проведения поверки	Рабочие эталоны и вспомогательные средства
7	8

Окончание таблицы Б.1

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

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

Температура, °С		Загазованность, мг/м ³
воздуха внутри резервуара	стенки резервуара	
1	2	3

Т а б л и ц а Б.3 – Параметры измерений

базовой высоты незаполненного резервуара

В миллиметрах

Наименование параметра	Номер измерения	
	1	2
$th_{ИЛ}$		
$th_{уров}$		
$H_B^{рул}$		
H'_6		

Т а б л и ц а Б.3.1 – Параметры измерений

базовой высоты наполненного резервуара

В миллиметрах

Наименование параметра	Номер измерения	
	1	2
H_1		
H_2		
H'_6		

Т а б л и ц а Б.3.2 – Параметры первого пояса

Номер измерения	Высота плоскости измерений, мм	Длина окружности L_n , мм	Поправка на обход накладок $\Delta l_{обх,j}$, мм	Толщина стенки пояса, δ_1 , мм	Число укладок ленты S, шт.
1	2	3	4	5	6
1					
2					

Т а б л и ц а Б.4 – Измерение внутренних радиусов поясов резервуара

В миллиметрах

Номер пояса		Значение l_N^i на образующей											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
II	н												
	в												
III	н												
	в												
IV	н												
	в												
V	н												
	в												
VI	н												
	в												

Т а б л и ц а Б.4.1 – Параметры образующих

Параметр		Номер образующей						
		0	1	2	3	4	5	6
φ_N , град.		0	30	60	90	120	150	180
	н							

V_N , град.	в								
------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--

продолжение таблицы 4.1

Параметр		Номер образующей				
		7	8	9	10	11
φ_N , угл. сек.	н	210	240	270	300	330
V_N , угл. сек	в					

Т а б л и ц а Б.5 – Высота превышения поясов

Номер образующей	Высота превышения поясов th_i , мм					
	I	II	III	IV	V	VI
0						
N/2-1						

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

В миллиметрах

№ радиуса (образующей)	Высота превышения в точке $b_{i,j}$ отсчет на концентрической окружности							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

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

№ измерения	Высота (превышения) «мертвой» полости $th_{мп}$, мм	Вместимость $V_{мп}$, м ³
1	2	3
1		
2		

П р и м е ч а н и е – Графу 3 заполняют только при принятии вместимости «мертвой» полости по 7.1.4

Т а б л и ц а Б.8 – Координата точки измерений базовой высоты резервуара

Параметр	Номер измерения	
	1	2
Угол φ_0 (градус, минута, секунда)		
Высота превышения h_0 , мм		

Т а б л и ц а Б.9 – Внутренние детали цилиндрической формы

Диаметр, мм	Высота от дна, мм	
	Нижняя граница h^a_d	Верхняя граница h^b_d

Т а б л и ц а Б.10 – Параметры плавающего покрытия

Масса m_n , кг	Диаметр D_n , мм	Расстояние от дна при крайнем положении, мм		Диаметр отверстия, мм			Параметры опоры		
		нижнем h_n^H	верхнем h_n^B	D_1	D_2	$D...$	Диаметр, мм	Число, шт.	Высота, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

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

Уровень жидкости при поверке H_r , мм	Плотность, кг/м ³	
	жидкости при поверке $\rho_{жг}$	хранимой жидкости $\rho_{жх}$
1	2	3

П р и м е ч а н и я

- 1) графы 1 и 2 заполняют в случае наличия жидкости в резервуаре во время проведения поверки;
- 2) графу (3) заполняют только при отсутствии жидкости в резервуаре во время проведения поверки.

Т а б л и ц а Б.12 – Высота незаполненного пространства в плавающей крыше

Точка измерения высоты газового пространства h_n^a , мм	Номер измерения	
	1	2
Фланец измерительного люка		

Должности

Подписи и оттиски
поверительного клейма, печатей
(штампов)

Инициалы, фамилии

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)
 Форма акта измерений базовой высоты резервуара

УТВЕРЖДАЮ

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

АКТ

измерений базовой высоты резервуара
 от «__» _____ 20__ г.

Составлен в том, что комиссия, назначенная приказом по _____
наименование

_____, в составе председателя _____
предприятия - владельца резервуара

_____ и членов: _____
инициалы, фамилия инициалы, фамилии

провела контрольные измерения базовой высоты резервуара стального вертикального цилиндрического РВСПК-20000 № _____

при температуре окружающего воздуха _____ °С.

Измерения проведены:

1) рулеткой типа _____ № _____ со сроком действия поверки до «__» _____ 20__ г.

2) тахеометром _____ № _____ со сроком действия поверки до «__» _____ 20__ г.

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

В миллиметрах

Базовая высота резервуара		Уровень жидкости в резервуаре
Предыдущее значение базовой высоты (первичная поверка, ежегодное) $(H_6)_k$	Значение базовой высоты, установленное при поверке резервуара $(H_6)_n$	
1	2	3

Относительное изменение базовой высоты резервуара δ_6 , %, вычисляют по формуле

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

Вывод – требуется (не требуется) внеочередная поверка резервуара.

Председатель комиссии

_____ подпись

_____ инициалы, фамилия

Члены комиссии:

_____ подпись

_____ инициалы, фамилия

подпись

инициалы, фамилия

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы

Г.1 Форма титульного листа градуировочной таблицы¹

УТВЕРЖДАЮ

«__» _____ 201_ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА на резервуар стальной вертикальный цилиндрический

РВСПК _____ № _____

Организация _____

Погрешность определения вместимости: $\pm 0,10 \%$

Срок очередной поверки _____

Поверитель

подпись

должность, инициалы, фамилия

¹ Форма градуировочной таблицы не подлежит изменению

Г.2 Форма градуировочной таблицы резервуара

Организация _____

Резервуар № _____

Г.2.1 Форма градуировочной таблицы резервуара

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

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

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

Уровень 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

(обязательное)

Обработка результатов измерений

Д.1 Определение внутренних диаметров поясов резервуара

Д.1.1 Внутренние диаметры в сечении (нижнее, верхнее) i -го пояса, начиная со второго, резервуара D_i , мм, измеренные по 10.4 вычисляются по формуле

$$D_{Н(В)}^i = 2 \cdot R_{Н(В)}^i, \quad (Д.1)$$

где $R_{Н(В)}^i$ – внутренний радиус в нижнем (верхнем) сечении i -го пояса, мм.

Д.1.2 Для вычисления внутреннего радиуса пояса резервуара проводят измерения следующих параметров [3]:

- наклонного расстояния $l_{Н(В)}^i$ (параметр SD);
- вертикального угла $V_{Н(В)}^i$ (параметр Vz);
- горизонтального угла φ_N (параметр HZ).

Д.1.3 Положение точки (например, точка А), лежащей на поверхности стенки пояса, определяется тремя координатами декартовой системы координат $(x_{Н(В)}^i, y_{Н(В)}^i, z_{Н(В)}^i)$.

Из-за не совпадения начала системы координат измерений (станции съемки) с геометрическим центром резервуара (центром окружности) радиус резервуара определяют с учетом смещения станции съемки от геометрического центра резервуара.

Д.1.4 При направлении визирной линии тахеометра к точке А расстояние от точки $(x_{Н(В)}^i, y_{Н(В)}^i, z_{Н(В)}^i)$ до геометрического центра резервуара в плоскости измерений (нижнее/верхнее сечение), в соответствии с [3] вычисляют по формуле

$$\left| \sqrt{(x_{Н(В)}^i - a_{Н(В)}^i)^2 + (y_{Н(В)}^i - b_{Н(В)}^i)^2} - R_{Н(В)}^i \right| = 0, \quad (Д.2)$$

где $(x_{Н(В)}^i; y_{Н(В)}^i)$ – координаты точки А в сечении N , мм;

$a_{Н(В)}^i, b_{Н(В)}^i$ – смещение по оси X и Y места установки станции съемки от геометрического центра резервуара, мм.

Величины $(x_{Н(В)}^i; y_{Н(В)}^i)$ вычисляют по формуле

$$x'_{NН(В)} = l'_{NН(В)} \cdot \cos \varphi_N \cdot \cos(90 - V'_{NН(В)}); \quad (Д.3)$$

$$y'_{NН(В)} = l'_{NН(В)} \cdot \sin \varphi_N \cdot \cos(90 - V'_{NН(В)}), \quad (Д.4)$$

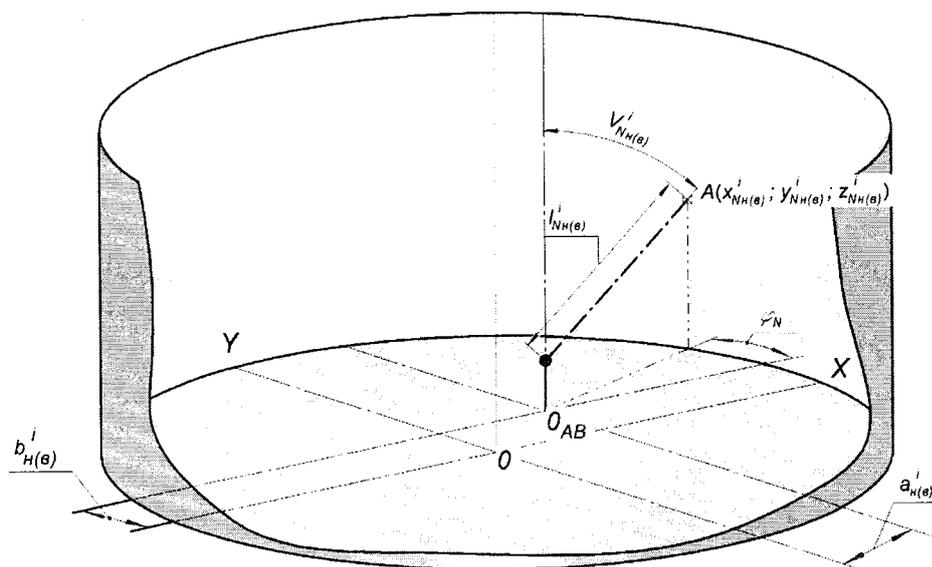
где $l'_{NН(В)}$ – наклонное расстояние, мм;

$V'_{NН(В)}$ – вертикальный угол (зенитный), измеренный в i -ом поясе в нижнем (верхнем) сечении, угл. сек;

φ_N – горизонтальный угол N -образующей, угл. сек.

Расстояние $r'_{N.Н(В)}$ от точки $(x'_{NН(В)}; y'_{NН(В)})$ до геометрического центра резервуара в нижнем (верхнем) сечении на N -ой образующей i -го пояса вычисляют по формуле

$$r'_{N.Н(В)} = \sqrt{(x'_{N.Н(В)} - a'_{Н(В)})^2 + (y'_{N.Н(В)} - b'_{Н(В)})^2}. \quad (Д.5)$$



N – номер образующей (число измерений), в соответствии с 10.3.1 принято равным 12;

$x_{j,н(в)}^i, y_{j,н(в)}^i$ – координаты точки внутренней поверхности на N -ой образующей в нижнем (верхнем) сечении i -го пояса резервуара, мм.

Радиус i -го пояса на N -ой образующей в нижнем (верхнем) сечении $r_{j,н(в)}^i$ вычисляют по формуле

$$r_{j,н(в)}^i = \sqrt{(x_{j,н(в)}^i - a_{н(в)}^i)^2 + (y_{j,н(в)}^i - b_{н(в)}^i)^2}, \quad (Д.9)$$

Д 1.6 Вычисление величин $a_{н(в)}^i, b_{н(в)}^i, R_{н(в)}^i$ проводят в следующей последовательности.

Д.1.6.1 Вычисление величин $a_{н(в)}^i, b_{н(в)}^i, R_{н(в)}^i$, в нулевом приближении ($a_{0,н(в)}^i, b_{0,н(в)}^i, R_{0,н(в)}^i$):

1) устанавливают значение $a_{0,н(в)}^i, b_{0,н(в)}^i$ в формуле (Д.9) равным нулю.

2) вычисляют значения $r_{j,н(в)}^i$ в соответствии с формулой (Д.9)

$$r_{0,0,н(в)}^i = \sqrt{(x_{0,н(в)}^i)^2 + (y_{0,н(в)}^i)^2}; \quad r_{0,1,н(в)}^i = \sqrt{(x_{1,н(в)}^i)^2 + (y_{1,н(в)}^i)^2};$$

$$r_{0,3,н(в)}^i = \sqrt{(x_{3,н(в)}^i)^2 + (y_{3,н(в)}^i)^2}; \quad \dots \quad r_{0,12,н(в)}^i = \sqrt{(x_{12,н(в)}^i)^2 + (y_{12,н(в)}^i)^2};$$

П р и м е ч а н и е – В обозначении $r_{0,0,н(в)}^i$ верхний индекс i соответствует номеру пояса, в нижнем индексе: первое число указывает номер приближения, второе число – номер образующей, $н(в)$ нижнее (верхнее) сечение.

3) значение $R_{0,0,н(в)}^i$ вычисляют по формуле (Д.8):

$$R_{0,н(в)}^i = \frac{1}{12} (r_{0,0,н(в)}^i + r_{0,1,н(в)}^i + r_{0,2,н(в)}^i + \dots + r_{0,12,н(в)}^i);$$

4) вычисляют значения $a_{0,н(в)}^i, b_{0,н(в)}^i$ в соответствии с формулами (Д.6) и (Д.7) соответственно:

$$a_{0.0н(в)}^i = \frac{x_{0н(в)}^i + x_{1н(в)}^i + \dots + x_{12н(в)}^i}{12} -$$

$$\frac{R_{0н(в)}^i}{12} \left(\frac{x_{0н(в)}^i}{\sqrt{(x_{0н(в)}^i)^2 + (y_{0н(в)}^i)^2}} + \frac{x_{1н(в)}^i}{\sqrt{(x_{1н(в)}^i)^2 + (y_{1н(в)}^i)^2}} + \right.$$

$$\left. + \frac{x_{2н(в)}^i}{\sqrt{(x_{2н(в)}^i)^2 + (y_{2н(в)}^i)^2}} + \dots + \frac{x_{12н(в)}^i}{\sqrt{(x_{12н(в)}^i)^2 + (y_{12н(в)}^i)^2}} \right);$$

$$b_{0.0н(в)}^i = \frac{y_{0н(в)}^i + y_{1н(в)}^i + \dots + y_{12н(в)}^i}{12} -$$

$$\frac{R_{0н(в)}^i}{12} \left(\frac{y_{0н(в)}^i}{\sqrt{(x_{0н(в)}^i)^2 + (y_{0н(в)}^i)^2}} + \frac{y_{1н(в)}^i}{\sqrt{(x_{1н(в)}^i)^2 + (y_{1н(в)}^i)^2}} + \right.$$

$$\left. + \frac{y_{2н(в)}^i}{\sqrt{(x_{2н(в)}^i)^2 + (y_{2н(в)}^i)^2}} + \dots + \frac{y_{12н(в)}^i}{\sqrt{(x_{12н(в)}^i)^2 + (y_{12н(в)}^i)^2}} \right);$$

Д.1.6.2 Вычисление величин $a_{н(в)}^i$, $b_{н(в)}^i$, $R_{н(в)}^i$, в первом приближении

($a_{1.н(в)}^i$, $b_{1.н(в)}^i$, $R_{1.н(в)}^i$):

$$r_{1.0.н(в)}^i = \sqrt{(x_{0.н(в)}^i - a_{0.н(в)}^i)^2 + (y_{0.н(в)}^i - b_{0.н(в)}^i)^2};$$

$$r_{1.1н(в)}^i = \sqrt{(x_{1.н(в)}^i - a_{0.н(в)}^i)^2 + (y_{1.н(в)}^i - b_{0.н(в)}^i)^2};$$

$$r_{1.3.н(в)}^i = \sqrt{(x_{3.н(в)}^i - a_{0.н(в)}^i)^2 + (y_{3.н(в)}^i - b_{0.н(в)}^i)^2};$$

...

$$r_{1.12.н(в)}^i = \sqrt{(x_{12.н(в)}^i - a_{0.н(в)}^i)^2 + (y_{12.н(в)}^i - b_{0.н(в)}^i)^2};$$

$$R_{1н(в)}^i = \frac{1}{12} (r_{1.0.н(в)}^i + r_{1.1.н(в)}^i + r_{1.2.н(в)}^i + \dots + r_{1.12.н(в)}^i);$$

$$a_{1н(в)}^i = \frac{x_{0н(в)}^i + x_{1н(в)}^i + \dots + x_{12н(в)}^i}{12} -$$

$$- \frac{R_{1н(в)}^i}{12} \left(\frac{x_{0н(в)}^i}{r_{1.0н(в)}^i} + \frac{x_{1н(в)}^i}{r_{1.1н(в)}^i} + \frac{x_{2н(в)}^i}{r_{1.2н(в)}^i} + \dots + \frac{x_{12н(в)}^i}{r_{1.12н(в)}^i} \right);$$

$$b_{1н(в)}^j = \frac{y_{0н(в)}^j + y_{1н(в)}^j + \dots + y_{12н(в)}^j}{12} - \frac{R_{1н(в)}^j}{12} \left(\frac{y_{0н(в)}^j}{r_{1.0н(в)}^j} + \frac{y_{1н(в)}^j}{r_{1.1н(в)}^j} + \frac{y_{2н(в)}^j}{r_{1.2н(в)}^j} + \dots + \frac{y_{12н(в)}^j}{r_{1.12н(в)}^j} \right);$$

Д.1.6.3 Вычисление величин $a_{н(в)}^j$, $b_{н(в)}^j$, $R_{н(в)}^j$, во втором приближении ($a_{2н(в)}^j$, $b_{2н(в)}^j$, $R_{2н(в)}^j$):

$$r_{2.0н(в)}^j = \sqrt{\left(x_{0н(в)}^j - a_{1н(в)}^j\right)^2 + \left(y_{0н(в)}^j - b_{1н(в)}^j\right)^2};$$

$$r_{2.1н(в)}^j = \sqrt{\left(x_{1н(в)}^j - a_{1н(в)}^j\right)^2 + \left(y_{1н(в)}^j - b_{1н(в)}^j\right)^2};$$

$$r_{2.3н(в)}^j = \sqrt{\left(x_{3н(в)}^j - a_{1н(в)}^j\right)^2 + \left(y_{3н(в)}^j - b_{1н(в)}^j\right)^2};$$

...

$$r_{2.12н(в)}^j = \sqrt{\left(x_{12н(в)}^j - a_{1н(в)}^j\right)^2 + \left(y_{12н(в)}^j - b_{1н(в)}^j\right)^2};$$

$$R_{2н(в)}^j = \frac{1}{12} \left(r_{2.0н(в)}^j + r_{2.1н(в)}^j + r_{2.2н(в)}^j + \dots + r_{2.12н(в)}^j \right);$$

$$a_{2н(в)}^j = \frac{x_{0н(в)}^j + x_{1н(в)}^j + \dots + x_{12н(в)}^j}{12} -$$

$$\frac{R_{2н(в)}^j}{12} \left(\frac{x_{0н(в)}^j}{r_{2.0н(в)}^j} + \frac{x_{1н(в)}^j}{r_{2.1н(в)}^j} + \frac{x_{2н(в)}^j}{r_{2.2н(в)}^j} + \dots + \frac{x_{12н(в)}^j}{r_{2.12н(в)}^j} \right);$$

$$b_{2н(в)}^j = \frac{y_{0н(в)}^j + y_{1н(в)}^j + \dots + y_{12н(в)}^j}{12} -$$

$$\frac{R_{2н(в)}^j}{12} \left(\frac{y_{0н(в)}^j}{r_{2.0н(в)}^j} + \frac{y_{1н(в)}^j}{r_{2.1н(в)}^j} + \frac{y_{2н(в)}^j}{r_{2.2н(в)}^j} + \dots + \frac{y_{12н(в)}^j}{r_{2.12н(в)}^j} \right);$$

Д.1.6.4 Операции вычисления прекращают в случае выполнения условия

$$\left| R_{jн(в)}^j - R_{j-1н(в)}^j \right| \leq 0,001 \text{ мм},$$

где j – номер приближения (0, 1, ...m).

Д.1.7 Внутренний диаметр D^i i -го пояса вычисляют по формуле

$$D^i = R_{н}^i + R_{в}^i, \quad (\text{Д.10})$$

где $R_{\text{н}}^i, R_{\text{в}}^i$ – внутренние радиусы в нижнем и верхнем сечении i -го пояса, мм.

Д.2 Измерения высот поясов резервуара

Д.2.1 Высоту i -го пояса резервуара (рисунок А.6), как расстояние по вертикали от верхнего края i -го пояса резервуара, h_i , мм, вычисляют по формуле

$$h_i = \frac{(th'_{i+1} - th'_i) + (th''_{i+1} - th''_i)}{2}, \quad (\text{Д.11})$$

где th'_i, th''_i – высота превышения i -го пояса (рисунок А.6), на образующей и противоположной образующей значение которого принимают из таблицы Б.5, мм;

th'_{i+1} – высота превышения вышестоящего $i+1$ -го пояса (рисунок А.6), значение которого принимают из таблицы Б.5, мм.

Д.3 Вычисление вместимости «мертвой» полости

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

$$(\Delta V_{\text{дн}})_0 = \frac{\pi D_1^2}{4 \cdot 10^9} \left(\begin{array}{l} 0,005104f_1 + 0,02281f_2 + 0,03863f_3 + \\ + 0,05455f_4 + 0,07038f_5 + 0,08513f_6 + \\ + 0,10018f_7 + 0,11645f_8 \end{array} \right), \quad (\text{Д.12})$$

где f_1, f_2, \dots, f_8 – превышение высот призмы в точке между концентрическими окружностями неровностей днища, вычисляемые по формуле

$$f_j = \sum_{t=1}^8 (b_{(j-1)t} - b_{jt}), \quad (\text{Д.13})$$

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

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

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

$$H_{\text{мп}} = H_6 - th_{\text{мп}}, \quad (\text{Д.14})$$

где $H_б$ – базовая высота, измеренная по 10.2, её значение принимают из таблицы Б.3, мм;

$th_{мп}$ – высота превышения среза ПРУ, значение принимают по таблице Б.7 (графа 2), мм.

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

$$V_{мп} = V'_{мп} - (\Delta V_{дн})_0 - \Delta V'_{вд}, \quad (Д.15)$$

где $(V_{дн})_0$ – объем неровностей дна, вычисляемый по формуле (Д.12), м³;

$\Delta V_{вд}$ – объем внутренних деталей в пределах $H_{мп}$, м³;

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

$$V'_{мп} = \frac{\pi D_1^2}{4 \cdot 10^9} \cdot H, \quad (Д.16)$$

где D_1 – внутренний диаметр 1-го пояса, вычисляемый по формуле (Д.10), мм;

H – уровень жидкости, отсчитываемый от точки касания дна грузом рулетки в пределах $H_{мп}$, мм.

Внутренний диаметр 1-го пояса, мм, вычисляют по формуле

$$D_1 = \frac{L_{вн}}{\pi}, \quad (17)$$

где $L_{вн}$ – длина внутренней окружности первого пояса, мм, вычисляемая по формуле

$$L_{вн} = \frac{L_{н1} + L_{н2}}{2} - 2\pi \cdot \delta_1 - \sum_{j=1}^S (\Delta l_{обх,j}), \quad (18)$$

где $L_{н1}$, $L_{н2}$, $\Delta l_{обх,j}$, δ_1 , S – параметры первого пояса, принимаемые по таблице Б.3.2 (графы 3, 4, 5, 6 соответственно).

Д.4 Вычисление объема жидкости, вытесненного плавающей крышей

Д.4.1 Объем жидкости, вытесненной плавающей крышей, $V_{п}$, м³, вычисляют по формуле

$$V_{\text{п}} = \frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{жж}}}. \quad (\text{Д.19})$$

Д.4.2 Уровень жидкости, соответствующий высоте всплытия плавающей крыши резервуара (рисунок Д.2) $H_{\text{всп}}$, мм, вычисляются по формуле

$$H_{\text{всп}} = H_{\text{п}} + \frac{4 \cdot 10^9 (V_{\text{п}} - V_{\text{опор}})}{\pi (D_{\text{п}}^2 - D_1^2 - D_2^2 \dots)}, \quad (\text{Д.20})$$

где $H_{\text{п}}$ – высота уровня расположения нижней границы плавающего покрытия (рисунок Д.2), вычисляемая по формуле (Д.21), мм;

$V_{\text{п}}$ – объем жидкости, вытесненный плавающим покрытием, вычисляемый по формуле (Д.19), мм³;

$V_{\text{опор}}$ – объем опор плавающего покрытия, вычисляемый по формуле (Д.22), м³. Если опоры смонтированы на днище резервуара, то значение принимают равным нулю, а объем относят к числу внутренних деталей;

$D_{\text{п}}$ – значение диаметра плавающего покрытия, принимаемое по таблице Б.10 (графа 2), мм;

D_1, D_2, \dots – значения диаметров отверстий в плавающем покрытии, принимаемые по таблице Б.10 (графы 4,5,6), мм.

Высоту уровня расположения нижней границы плавающего покрытия $H_{\text{п}}$, мм, вычисляют по формуле

$$H_{\text{п}} = h_{\text{п}} - b_{\text{п}}, \quad (\text{Д.21})$$

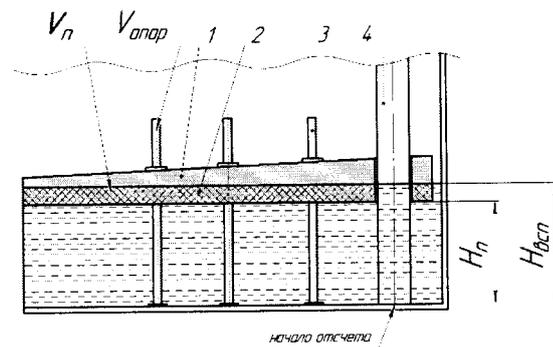
где $h_{\text{п}}$ – расстояние от днища при крайнем положении, принимаемая по таблице Б.14 (графа 3), мм;

$b_{\text{п}}$ – высота превышения точки касания днища грузом рулетки, принимаемая по таблице Б.6 (графа 2), мм.

Объем опор плавающего покрытия $V_{\text{опор}}$, м³, вычисляют по формуле

$$V_{\text{опор}} = \frac{\pi (D_{\text{опор}})^4 \cdot h_{\text{опор}} \cdot n_{\text{опор}}}{4 \cdot 10^9}, \quad (\text{Д.22})$$

где $D_{\text{опор}}$, $n_{\text{опор}}$, $h_{\text{опор}}$ – параметры, принимаемые по таблице Б.10 (графы 8, 9, 10 соответственно).



- 1 – плавающее покрытие; 2 – погруженная часть; 3 – опора в рабочем положении;
4 – направляющая стойка плавающего покрытия

Рисунок Д.2 – Параметры плавающего покрытия

Д.4.3 Объем жидкости от высоты уровня $h_{\text{МП}}$ до высоты уровня $H_{\text{всп}}$, соответствующего всплытию плавающего покрытия, $V_{\text{всп}}$, м³, вычисляют по формуле

$$V_{\text{всп}} = \frac{\pi D_1^2}{4 \cdot 10^9} (H_{\text{всп}} - h_{\text{МП}}) - (V_{\text{п}} - V_{\text{опор}}), \quad (\text{Д.23})$$

Д.5 Вычисление вместимости поясов резервуара

При определении вместимости k -го пояса проводят вычисления:

- вместимости $V_{\text{ц.1}}$ недеформированного 1-го пояса от гидростатического давления налитой жидкости
- вместимости $V_{\text{ц.к}}$ недеформированного вышестоящего k -го пояса от гидростатического давления налитой жидкости;
- поправки к вместимости резервуара за счет гидростатического давления жидкости $V_{\text{Г.к}}$ при наполнении;
- приведение вместимости поясов к стандартной температуре 20 °С;

Д.5.1 Вместимость первого пояса, вычисляют по формуле

$$V_{\text{ц.1}}''' = V_{\text{МП}} + V_{\text{всп}} + V_1''' - \Delta V_{\text{ВД}}, \quad (\text{Д.24})$$

где $V_{\text{всп}}$ – объем от уровня $h_{\text{МП}}$ до $H_{\text{всп}}$, вычисляемый по формуле (Д.23), м³;

V_1''' – объем от уровня $H_{\text{всп}}$ до H_1 (высота уровня верхней границы 1 пояса), м³, вычисляемый по формуле

$$V_1''' = \frac{\pi(D_1^2 - D_n^2) \cdot (H''' - H_{всп})}{4 \cdot 10^9}, \quad (25)$$

где H''' – уровень жидкости, в пределах высоты всплытия плавающей крыши $H_{всп}$ и высоты первого пояса H_1 , мм;

D_n – значение диаметра плавающего покрытия, принимаемое по таблице Б.10 (графа 2), мм;

D_1 – внутренний диаметр 1-го пояса, вычисляемый по формуле (Д.10), мм;

$H_{всп}$ – уровень жидкости, соответствующий высоте всплытия плавающей крыши резервуара, вычисляемый по формуле (Д.20), мм.

Д.6 Вычисление поправки к вместимости за счет гидростатического давления

Д.6.1 Поправку к вместимости резервуара за счет гидростатического давления столба налитой жидкости $\Delta V_{г.к}$ при наполнении k -го пояса, начиная со 2-го пояса, вычисляют по формуле

$$\Delta V_{г.к} = A_2 \cdot \left\{ \frac{0,8H_1}{\delta_1} \left(\sum_{j=1}^k H_j - \frac{H_1}{2} \right) + \sum_{j=1}^i \left[\frac{H_k}{\delta_k} \left(\sum_{j=1}^k H_j - \frac{H_k}{2} \right) \right] \right\}, \quad (Д.26)$$

где H_1, δ_1 – высота уровня и толщина стенки первого пояса;

H_k, δ_k – высота уровня и толщина k -го вышестоящего пояса;

k – номер наполненного пояса;

A_2 – постоянный коэффициент для калибруемого резервуара, вычисляемый по формуле

$$A_2 = \frac{\rho_{ж.х} \cdot g \cdot \pi D_1^2 \cdot \sqrt{1 + \eta^2}}{4 \cdot 10^{12} \cdot E}, \quad (Д.27)$$

где g – ускорение свободного падения, m/c^2 ($g = 9,8066 m/c^2$);

$\rho_{ж.х}$ – плотность хранимой жидкости, (графа 3 таблица Б.11);

D_1 – внутренний диаметр 1-го пояса, вычисляемый по формуле (Д.10), мм;

E – модуль упругости материала, Па, (для стали $E = 2,1 \cdot 10^{11}$ Па).

Д.7 Вычисление вместимости резервуара

Д.7.1 Вместимость резервуара при температуре поверки V_t , соответствующую уровню налитой жидкости H вычисляют по формуле

$$V_t = V_{ц,1} + \sum_{i=2}^n V_{ц,k} + \Delta V_{гk} - V_{вд}, \quad (Д.28)$$

где n – число наполненных поясов резервуара;

$V_{ц,1}'''$ – вместимость первого пояса, вычисляемая по формуле (Д.24), м³;

$V_{вд}$ – объем внутренних деталей, находящихся в резервуаре от уровня $h_{мп}$ до H .

П р и м е ч а н и е - Вместимость последнего частично наполненного пояса вычисляют по фактической высоте его наполнения.

Д.7.2 Вместимость резервуара $V(H)$, приведенную к стандартной температуре 20 °С вычисляют по формуле

$$V(H)'' = V_t [1 + 2\alpha_{ст} (t_{ст} - 20)], \quad (Д.29)$$

где $t_{ст}$ – температура стенки резервуара, принимаемая по таблице Б.2 (графа 2);

$\alpha_{ст}$ – коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, для стали принимают значение: $12,5 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] РД-03-20-2007 Положение об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.
- [2] ГН 2.2.5.1313-03 Гигиенические нормативы
- [3] ISO 7507-3:2007 Нефть и нефтепродукты. Калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров. Часть 3. Оптический триангуляционный метод. (Petroleum and liquid petroleum products - Calibration of vertical cylindrical tanks - Part 3: Optical-triangulation method).
- [4] Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»