

«Согласовано»

Директор ООО «Метрологический центр»



[Handwritten signature]
Кончаков И.С.

« *4* » *июня* 2021 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.
РЕЗЕРВУАРЫ (ТАНКИ) СТАЛЬНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ
НАЛИВНОГО НЕСАМОХОДНОГО СУДНА ТР – 87. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.**

МЦ 0608 – 2021 МП

г. Ангарск
2021 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на резервуары (танки) стальные вертикальные цилиндрические наливного несамоходного судна ТР-87, заводские номера (по технологической схеме) 1, 2, 3, 4, 5, 6, предназначенные для измерений объема нефти и нефтепродуктов, перевозки нефти и нефтепродуктов, проведения государственных учетных и торговых операций, взаимных расчетов между поставщиком и потребителем.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с Требованиями к методикам поверки средств измерений, утвержденными приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2907, и основными положениями МИ 2860-2004 ГСИ. Резервуары (танки) стальные вертикальные цилиндрические речных наливных судов (танкеров). Методика поверки геометрическим методом (далее МИ 2860-2004).

1.3 При проведении поверки по настоящей методике обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы объема жидкости ГЭТ 216-2018 в соответствии с Приложением В Государственная поверочная схема для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях массового и объемного расходов жидкости Часть 3 - для средств измерений объема жидкости и вместимости при статических измерениях, на основании Приказа Росстандарта № 256 от 07 февраля 2018 года «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерения массы и объема жидкости в поток, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости.

1.4 Интервал между поверками - 5 лет.

2. Нормативные ссылки

В настоящей методике используются следующие нормативные ссылки:

ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средства измерений

ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения рабочих безопасности труда

ГОСТ 12.4.137-87 Обувь специальная кожаная для защиты от нефти, нефтепродуктов, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия;

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия;

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия;

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия;

МИ 2860-2004 ГСИ. Резервуары (танки) стальные вертикальные цилиндрические речных наливных судов (танкеров). Методика поверки геометрическим методом.

3. Определения

В настоящей методике используются следующие термины и определения:

3.1. Резервуар (танк) стальной вертикальный цилиндрический несамоходного наливного судна - стальной сосуд цилиндрической формы с коническим днищем (нижним конусом) и конической крышей (верхним конусом), индивидуальной градуировочной таблицей, предназначенный для хранения нефти и нефтепродуктов и измерений их объема (массы) совместно со средствами измерений уровня, плотности и температуры.

3.2. Поверка резервуара (танка) стального вертикального цилиндрического несамоходного наливного судна - совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы или аккредитованными на право поверки метрологическими службами юридических лиц с целью определения вместимости и градуировки танка, составления и утверждения градуировочной таблицы, установления пригодности танка к применению.

Градуировочная таблица - зависимость вместимости от уровня наполнения танка при нормированном значении температуры, равной 20 °С. Таблицу прилагают к свидетельству о поверке танка и применяют для определения объема жидкости в нем.

3.3. Градуировка танка - операция поверки по установлению зависимости вместимости танка от уровня его наполнения с целью составления градуировочной таблицы.

3.4. Вместимость танка - внутренний объем танка, который может быть наполнен жидкостью до определенного уровня.

3.5. Номинальная вместимость танка - вместимость танка, соответствующая предельному уровню наполнения его, установленная нормативным документом для конкретного типа.

3.6. Действительная (фактическая) полная вместимость танка - вместимость танка, соответствующая предельному уровню его наполнения, полученная по результатам измерений параметров танка при поверке.

3.7. Посантиметровая вместимость танка - объем жидкости в танке, соответствующий 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 дна измерительной трубы грузом рулетки** - точка на шаровом сегменте приямка днища танка, которой касается груз измерительной рулетки при измерениях базовой высоты танка и от которой проводят измерения уровня нефти и нефтепродуктов при эксплуатации танка. При угле дифферента равном нулю является исходной точкой при составлении градуировочной таблицы

3.10. **Базовая высота танка** - расстояние от точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки до верхнего края измерительной втулки.

3.11. **Уровень жидкости (высота наполнения)** - расстояние по вертикали между свободной поверхностью жидкости и точкой касания дна измерительной трубы грузом рулетки.

3.12. **Дифферент наливного судна** - наклон наливного судна в продольной плоскости. Дифферент наливного судна определяет разность осадки (углубления) его кормой и носом. Дифферент наливного судна регулируют приемом или удалением водяного балласта.

3.13. **Степень наклона танка (судна)** – величина ϑ , выражаемая через тангенс угла дифферента, рассчитываемая по формуле $\vartheta = tg(\alpha)$, где α – угол дифферента судна в градусах

3.14. **Геометрический метод поверки танка** - метод поверки танка, заключающийся в определении вместимости танка по результатам измерений его геометрических параметров.

3.15. **Государственные учетные и торговые операции, взаимных расчетов между поставщиком и потребителем** - операции, проводимые между поставщиком и потребителем, заключающиеся в определении объема или массы нефти и нефтепродуктов для последующих учетных операций, а также при арбитраже.

3.16. **Учет нефти и нефтепродуктов при хранении** - операция, проводимая на предприятии, во время технологического процесса, заключающаяся в определении объема и массы нефти и нефтепродуктов для последующих учетных операций.

4. Метод поверки

4.1 Поверка танков производится геометрическим методом.

4.2 При поверке танка вместимость первого и второго поясов определяют по результатам измерений внутренних диаметров методом хорд и высоты поясов Метод хорд

предполагает отложение хорды известной длины по внутренней длине окружности пояса.

4.3 Вместимость третьего и четвертого поясов определяют по результатам измерений длины наружных окружностей, толщины стенки поясов и слоя краски.

5. Перечень операций поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта, методики поверки | Проведение операции при | |
|---|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | Первичной поверке | Периодической поверке |
| Внешний осмотр средства измерений | 10 | Да | Да |
| Измерения высоты поясов и толщины стенок | 11.1 | Да | Да |
| Измерение внутреннего диаметра первого и второго пояса | 11.2 | Да | Да |
| Измерение наружных длин окружности третьего и четвертого поясов | 11.3 | Да | Да |
| Измерение объемов внутренних деталей | 11.4 | Да | Да |
| Измерение параметров днища | 11.5 | Да | Да |
| Измерения базовой высоты танка | 11.6 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 12 | Да | Да |
| Составление градуировочной таблицы | 13 | Да | Да |
| Оформление результатов поверки | 14 | Да | Да |

6. Технические требования

6.1. Требования к погрешности измерений параметров танка

Пределы допускаемой погрешности измерений параметров танка приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Пределы допускаемой погрешности измерений параметров танка

| Наименование параметра | Пределы допускаемой погрешности измерений параметра танка номинальной вместимостью, м ³ |
|--|--|
| | от 140 до 150 |
| Хорда (при укладке по стенке 1 и 2 поясов), мм | ±0,2 |
| Длина окружности 3 и 4 поясов, мм | ±0,022 |
| Высота пояса, мм | ±5,0 |
| Толщина слоя краски, мм | ±0,2 |
| Объем внутренних деталей, м ³ | ±0,004 |

При соблюдении указанных в таблице 1 пределов допускаемой погрешности измерений погрешность определения вместимости танка будет находиться в пределах ±0,25 %.

6.2. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки необходимо применять средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 - Основные средства поверки

| Номер пункта поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|----------------------|---|---|
| 11.1-11.6 | Средство измерений длины в диапазоне 0 – 30 м, 2 класс точности по ГОСТ 7502-98, цена деления 1 мм | Рулетка измерительная металлическая TR30/5 |
| | Средство измерений длины с диапазоном измерений 0 - 250 мм 1 класс точности по ГОСТ 166-89 | Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05 |
| | Средство измерений длины с диапазоном измерений 0 - 500 мм по ГОСТ 427-75. | Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427-75 |
| 11.1-11.6 | Средство измерений длины с диапазон измерений от 0,8 до 300,0 мм, ПГ ±0,1 мм. | Толщиномер ультразвуковой типа УТ-93П |
| | Средство измерений длины, допустимая СКП измерения превышения на 1 км двойного хода, ±2 мм; допустимая СКП установки линии визирования ±0,5" | Нивелир типа VEGA L 24-90 |
| | Средство измерений длины, номинальная длина шкалы рейки 3000 мм; погрешность совмещения нуля шкалы рейки с плоскостью пятки рейки, не более ±0,5 мм | Рейка нивелирная телескопическая типа VEGA TS3M |

Вспомогательные средства поверки: чертилка, мел, графитовый стержень, щетки (металлические), лестницы переносные, микрокалькулятор.

Основные средства поверки танков должны быть поверены в установленном порядке.

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

7. Требования к организации проведения поверки

7.1. Танки подлежат поверке органами Государственной метрологической службы или аккредитованными на право поверки метрологическими службами юридических лиц.

7.2. Как правило, устанавливают следующие виды поверок танка:

- первичную, которую проводят после строительства (капитального ремонта) танка перед его вводом в эксплуатацию;

- периодическую, которую проводят по истечении срока действия градуировочной таблицы и при внесении в танк конструктивных изменений, влияющих на его вместимость.

8. Требования к специалистам, осуществляющим поверку, требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

8.1. К поверке танка допускают лиц, изучивших настоящую методику поверки, техническую документацию на танк и наливного судна и их конструкцию, средства поверки танка и прошедших инструктаж по безопасности труда

8.2. Измерения параметров танка во время грозы категорически запрещены.

8.3. Для освещения в темное время суток или при необходимости в дневное время суток при проведении измерений изнутри танка применяют светильники во взрывозащищенном исполнении.

8.4. Перед началом поверки танка проверяют исправность:

- лестниц с поручнями и подножками;

- помостов с ограждениями.

8.5. В процессе измерений параметров танка обеспечивают двух- или трехкратный обмен воздуха внутри танка.

8.6. Продолжительность работы внутри танка не более 4-х часов, после каждой четырехчасовой работы - перерыв на один час.

9. Требования к условиям проведения поверки

9.1. При поверке соблюдают следующие условия:

Для проведения измерений параметров танка его освобождают от остатков нефти и нефтепродуктов, зачищают, пропаривают (при необходимости), промывают и вентилируют.

Не допускают образование хлопунгов днища танка с двойным дном.

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

Состояние погоды - без осадков.

9.2. При подготовке к поверке:

Изучают техническую документацию на танк, наливное судно и средства поверки.

Подготавливают средства поверки к работе, согласно технической документации на них.

Измерения параметров при поверке танка проводят группой лиц, включающей не менее двух поверителей.

10. Внешний осмотр средства измерений.

Изучить техническую документацию на танки, несамоходное наливное судно и средства испытаний. Подготовить приборы и оборудование к работе согласно технической документации на них.

Внешним осмотром проверить:

- соответствие конструкции и внутренних деталей танков технической документации (паспорту) на него;
- наличие необходимой арматуры и оборудования;
- исправность лестниц (трапов) и помостов;
- чистоту внутренних поверхностей танка;
- отсутствие прогибов и хлопунгов днища;
- отсутствие деформаций стенок, препятствующих проведению измерений линейных размеров танка.

По результатам внешнего осмотра установить возможность применения геометрического метода при определении основных характеристик танков.

Применение геометрического метода определения основных характеристик танка считается возможным при соответствии конструкции и внутренних деталей танков технической документации, наличии необходимой арматуры и оборудования, исправности

лестниц и технологических помостов, отсутствии деформации стенок, прогибов и хлопунгов днища.

11. Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Измерения высоты поясов и толщины стенок.

Высоту пояса h измеряют изнутри танка измерительной рулеткой с грузом с применением лестницы.

На стенке четвертого пояса на расстоянии 500 мм от места стыка пояса и крыши танка чертилкой наносят горизонтальную отметку длиной 50 мм. Затем данное расстояние измеряют измерительной линейкой с погрешностью ± 1 мм. Измерение высоты пояса проводят, опуская рулетку с грузом от сделанной отметки до верхнего края сварочного шва нижнего пояса. Высоту четвертого пояса определяют с учетом измеренного значения отметки 500 мм.

Толщину стенок поясов измеряют с помощью ультразвукового толщиномера два раза. Расхождения между результатами измерений должны находиться в пределах $\pm 0,2$ мм.

Толщина слоя краски определяется измерениями толщины скола краски штангенциркулем, с погрешностью $\pm 0,1$ мм.

Высота поясов считается измеренной с заданной точностью, если погрешность измерений не превышает ± 5 мм.

Толщина стенок считается измеренной с заданной точностью, если погрешность измерений не превышает $\pm 0,2$ мм

11.2. Измерения внутренних диаметров первого и второго поясов

Измерения внутренних диаметров первого и второго поясов проводят методом хорд:

- на уровне средней высоты первого пояса;
- на двух уровнях по высоте второго пояса: 500 ± 50 мм и 1000 ± 50 мм.

На указанных уровнях при помощи рулетки с грузом через каждые 1000 мм наносят горизонтальные отметки длиной от 10 до 20 мм по стенкам поясов, которые затем соединяют между собой в непрерывную линию с помощью графитового стержня и рулетки.

Длина хорды вычисляется по формуле (1):

$$S = D \sin \alpha / 2, \quad (1)$$

где: D – диаметр танка, принимаемый равным 6400 мм;

α – центральный угол, соответствующий длине хорды S , вычисляемый по формуле (2):

$$\alpha = 360/m, \quad (2)$$

где: m – число отложений хорды S по линиям горизонтальных окружностей, принимаемое равным 28. Длину хорды S принимают равной 715 мм.

Хорду $S = 715$ мм откладывают по проведенным линиям горизонтальной окружности при помощи штангенциркуля с диапазоном измерений от 250 до 800 мм с погрешностью $\pm 0,2$ мм. Длину остаточной хорды S_0 измеряют два раза по линиям горизонтальных окружностей поясов при помощи штангенциркуля с диапазоном измерений от 0 до 150 мм. Расхождение в измерениях должно быть не более $\pm 0,2$ мм.

Внутренний диаметр первого и второго поясов считается измеренным и вычисленным с заданной точностью, если погрешность измерений не превышает $\pm 0,2$ мм

11.3. Измерение наружных длин окружности третьего и четвертого поясов

Измерения длины наружных окружностей третьего и четвертого поясов L_n выполняется:

- третьего пояса в сечении, расположенном на расстоянии 300-350 мм от верхнего сварного шва третьего пояса;

- четвертого пояса в сечении, находящегося в середине пояса.

Относительное расхождение между результатами двух измерений длины окружности:

$$\sigma L_n = 2 (L_{n1} - L_{n2}) / (L_{n1} + L_{n2}) 100\%, \quad (3)$$

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

Длина окружности 3 и 4 пояса считается измеренной и вычисленной с заданной точностью, если погрешность измерений не превышает $\pm 0,022$ мм

11.4. Определение объема внутренней детали

Внутренней деталью танка является вертикальная лестница (трап). Значение объема лестницы указано в технической документации на танк и как правило составляет $0,004 \text{ м}^3$, что является несущественным и учету не подлежит. В случае наличия дополнительных внутренних деталей определить их объем геометрическим методом.

Определение объема внутренних деталей геометрическим методом считается измеренным и вычисленным с заданной точностью, если погрешность измерений не превышает $\pm 0,004 \text{ м}^3$.

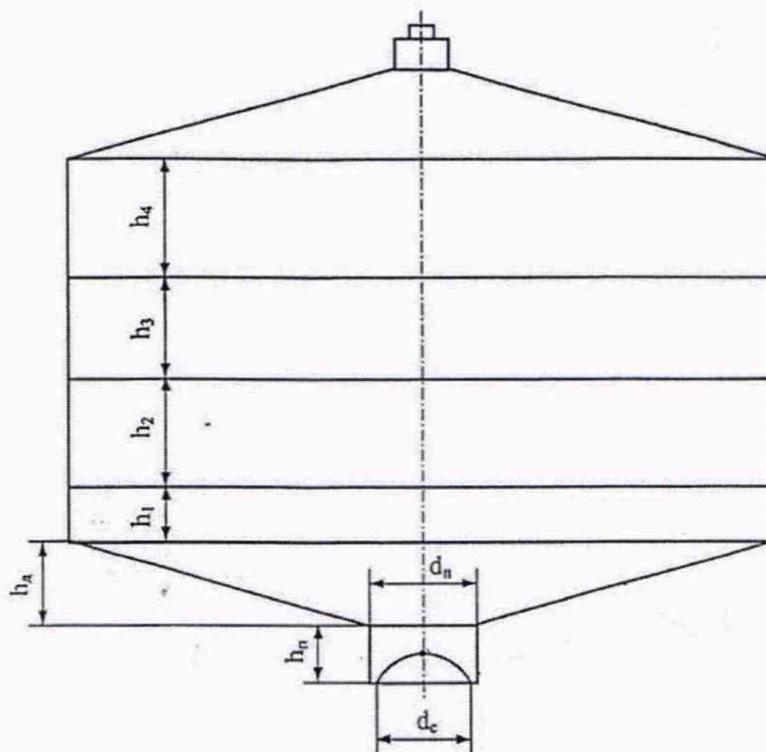
11.5. Измерения параметров днища

Диаметр d_n и высоту h_n (рисунок 1) прямка измеряют линейкой во взаимоперпендикулярных направлениях. Показания линейки отсчитывают с погрешностью ± 1 мм. Измерения проводят по два раза в каждом направлении.

Для измерения высоты шарового сегмента устанавливают линейку на стержень прямоугольного сечения в горизонтальном положении на шаровый сегмент и измеряют штангенциркулем расстояние от дна прямка до нижней кромки линейки.

Диаметр основания шарового сегмента принимают по технической документации на танк. При отсутствии данных значение основания сегмента принимают равным диаметру прямка.

Диаметр d_n и высота h_n считаются измеренными с заданной точностью, если погрешность измерений не превышает ± 1 мм по результатам двух измерений.



1 – измерительная втулка; 2 – крыша (верхний конус) танка; 3 – цилиндрическая часть танка; 4 – днище (нижний конус) танка; 5 – шаровый сегмент; d_n – диаметр прямка; h_n – высота прямка; d_c – диаметр основания шарового сегмента; h_d – высота днища (нижнего конуса); h_1, h_2, h_3, h_4 – высоты поясов

Рисунок 1 – Схема измерений параметров танка

11.6. Измерение базовой высоты танка

Базовая высота H_b , мм измеряется рулеткой с грузом не менее двух раз. Показания шкалы рулетки отсчитываются с погрешностью ± 1 мм.

Базовая высота считается измеренной с заданной точностью, если погрешность измерений не превышает ± 1 мм по результатам двух измерений.

12. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Обработку результатов измерений при поверке проводят в следующей последовательности.

12.1. Внутренние диаметры первого и второго поясов вычисляют методом последовательных приближений, используя результаты измерений, полученные в соответствии с п. 10.3.

Хорда откладывается с помощью штангенциркуля с погрешностью $\pm 0,2$ мм.

В качестве первого приближения внутренних диаметров первого и второго поясов D' принимают значение, указанное в технической документации на танк, равное 6400 мм.

По результатам измерения остаточной хорды S_0 (п. 10.3) вычисляют центральный угол $\Delta\alpha_1$ для каждого уровня отложений хорды по формуле (4):

$$\Delta\alpha_1 = 2 \cdot \arcsin \frac{S_0}{D'} \quad (4)$$

Разность углов вычисляют по формуле (5):

$$\beta_1 = \alpha_1 \cdot m + \Delta\alpha_1 - 360^\circ \quad (5)$$

Центральный угол вычисляется по формуле (2).

Второе приближение центрального угла α_2 вычисляют по формуле (6):

$$\alpha_2 = \alpha_1 \pm \frac{\beta_1}{m} \quad (6)$$

Знак «+» принимают при условии $\beta_1 > 0$; «-» $\beta_1 < 0$.

Второе приближение внутренних диаметров первого и второго поясов D'' определяют по формуле (7):

$$D'' = \frac{S}{\sin \frac{\alpha_2}{2}} \quad (7)$$

Хорда S вычисляется по формуле (1).

$$\text{Проверяют выполнение условий } |D'' - D'| \leq 1 \text{ мм} \quad (8)$$

Если данное условие не выполняется, то делают следующее приближение с использованием формул (4, 5, 6, 7) и снова проверяют выполнение условия (8).

Таким образом, внутренний диаметр первого пояса D_1 , определяют по результатам измерений остаточной хорды S_0 на уровне высоты первого пояса.

Внутренний диаметр второго пояса вычисляют по формуле (9):

$$D_2 = \frac{D_{0,5} + D_{1,0}}{2}, \quad (9)$$

где: $D_{0,5}$, $D_{1,0}$ диаметры второго пояса на уровнях 500 ± 50 мм и 1000 ± 50 мм (п. 10.3)

12.2. Вычисление внутренних длин окружностей первого и второго поясов производится по формулам (10), (11):

$$L_{ц1} = \pi \cdot D_1 \quad (10)$$

$$L_{ц2} = \pi \cdot D_2 \quad (11)$$

Наружные длины окружностей третьего и четвертого поясов вычисляются по формулам (12), (13):

$$L_{н3} = \frac{(L_{н1})_3 - (L_{н2})_3}{2} - \sum_{j=1}^n \Delta l_{обхj} \quad (12)$$

$$L_{н4} = \frac{(L_{н1})_4 - (L_{н2})_4}{2} - \sum_{j=1}^n \Delta l_{обхj} \quad (13)$$

где: $(L_{н1})_{3,4}$, $(L_{н2})_{3,4}$ – результаты двух измерений длин окружностей третьего и четвертого поясов, мм;

$\Delta l_{обхj}$ – поправка на обход выступающих деталей/

Внутренние длины окружностей третьего и четвертого поясов определяются по формулам (14), (15):

$$L_{ц3} = L_{Н3} - 2\pi \cdot (\delta_3 + \delta_{ск}) \quad (14)$$

$$L_{ц4} = L_{Н4} - 2\pi \cdot (\delta_4 + \delta_{ск}) \quad (15)$$

где: $\delta_3, \delta_4, \delta_{ск}$ – толщина стенок 3 и 4 поясов и толщина слоя краски соответственно.

12.3. Высота днища (нижнего конуса) вычисляется по формуле (16):

$$h_d = \frac{1}{8} \sum_{j=1}^8 (b'_j - b''_j), \quad (16)$$

где: b'_j, b''_j - отсчеты по рейке, соответствующие j радиусу при установке рейки по кромке приямка и по стенке танка.

12.4. Вычисление размеров приямка:

Диаметр приямка определяется по формуле (17):

$$d_{п} = \frac{\sum_{j=1}^4 d_{пj}}{4}, \quad (17)$$

где: $d_{пj}$ – результат измерений диаметра приямка

Высота приямка определяется по формуле (18):

$$h_{п} = \frac{\sum_{j=1}^4 h_{пj}}{4}, \quad (18)$$

где: $h_{пj}$ – результат измерений высоты приямка.

Объем шарового сегмента определяется по формуле (19):

$$V_c = \frac{1}{6 \cdot 10^9} \cdot \pi \cdot h_c \cdot (h_c^2 + 3 \cdot r_c^2), \quad (19)$$

где: h_c – высота шарового сегмента;

r_c - радиус основания шарового сегмента.

Посантиметровая вместимость приемка вычисляется по формуле (20):

$$V(H)_п = V_0 + \frac{\pi \cdot d_п^2}{4 \cdot 10^8} \cdot (H - h_c), \quad (20)$$

где: $V_0 = \frac{\pi \cdot d_п^2}{4 \cdot 10^9} \cdot h_c - V_c$ – вместимость приемка на уровне равном нулю,

V_c – объем шарового сегмента;

H – уровень, отсчитываемый от точки касания днища грузом рулетки до уровня, вычисляется по формуле (21):

$$H_п = h_п - h_c \quad (21)$$

12.5. Вычисление базовой высоты.

Базовую высоту вычисляют по формуле (22), в результате двух измерений:

$$H_б = \frac{H_{б1} + H_{б2}}{2} \quad (22)$$

Показания рулетки отсчитывают с погрешностью ± 1 мм. Расхождение между результатами измерений не должно превышать ± 2 мм.

Таким образом, танк считается поверенным, если, выполнив измерения параметров танка с погрешностями, приведенными в таблице 1 и п. 10, а также выполнив обработку результатов измерений в соответствии с п. 11, погрешность определения вместимости танка будет находится в пределах $\pm 0,25\%$.

13. Составление градуировочной таблицы

Градуировочная таблица составляется, начиная от уровня, равного нулю, до предельного уровня $H_{пр}$, вычисляя посантиметровую вместимость танка в m^3 .

При наполнении первого пояса от уровня $H_д$ до уровня H_1 вместимость определяется по формуле (23):

$$V(H)_1 = V(H)_п + V(H)_д + \frac{L_{ц1}^2}{4\pi \cdot 10^8} \cdot (H - H_д) \quad (23)$$

При наполнении i -го вышестоящего пояса от уровня H_1 до уровня H_i по формуле (24):

$$V(H)_i = V(H)_{i-1} + \frac{L_{цi}^2}{4\pi \cdot 10^8} \cdot (H - H_{i-1}) + \Delta V_{\tau i} \quad (24)$$

Посантиметровая вместимость в пределах приямка определяется по формуле (25):

$$V(H)_\Pi = V_0 + \frac{\pi \cdot d_\Pi^2}{4 \cdot 10^8} \cdot (H - h_c) \quad (25)$$

Посантиметровая вместимость днища вычисляется по формуле (26):

$$V(H)_Д = \frac{L_{ц1}^2}{4\pi \cdot 10^8} (H - H_\Pi) \left[\vartheta^2 + \frac{(H - H_\Pi)}{h_Д} \vartheta (1 - \vartheta) + \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{H - H_\Pi}{h_Д} \right)^2 \cdot (1 - \vartheta)^2 \right], \quad (26)$$

где: $L_{ц1} = \pi \cdot D_1$ - внутренняя длина окружности первого пояса;

$H_\Pi = h_\Pi - h_c$ - уровень жидкости в пределах приямка;

$h_Д$ - измеренное значение высоты днища;

$\vartheta = \frac{\pi \cdot d_\Pi}{L_{ц1}}$ - коэффициент.

При составлении градуировочной таблицы значение вместимости округляют до 1 дм³.

14. Оформление результатов поверки

14.1. Результаты измерений оформляют протоколом поверки танка.

14.2. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

14.3. По заявлению собственника танка или лица, представившего его на поверку, на танки выдается:

- в случае положительных результатов поверки – свидетельство о поверке установленного образца;

- в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

14.4. В случае положительных результатов поверки на танк оформляют следующие документы:

- а) градуировочная таблица;
- б) протокол поверки.

Как правило форма градуировочной таблицы имеет вид:

| Уровень наполнения, см | Вместимость, м. куб. | Коэффициент вместимость, м.куб./мм ³ |
|------------------------|----------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| | | |
| | | |

Протокол поверки, титульный лист и последнюю страницу градуировочной таблицы подписывают поверители.