

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «МЕТРОЛОГ»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО «Метролог»

М.П. Конев

«12» декабря 2018 г.



ИНСТРУКЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Резервуары (танки) стальные вертикальные цилиндрические РВС-140.

Методика поверки

МП 0006-2018

Начальник ЦАиЭ

Игошин Е.К.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Игошин', written over a horizontal line.

САМАРА

2018

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА Акционерным обществом «Метролог» (АО «Метролог»)

ИСПОЛНИТЕЛИ: Е.К. Игошин, М.В. Матвеев

2 УТВЕРЖДЕНА АО «Метролог» 12 декабря 2018 г.

3 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

ЛИСТОВ: 25

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Метод поверки	4
5 Операции поверки.....	4
6 Средства поверки.....	5
7 Требования безопасности.....	6
8 Условия поверки	6
9 Подготовка к поверке.....	7
10 Проведение поверки	7
10.1 Внешний осмотр	7
10.2 Измерение базовой высоты резервуара	8
10.3 Сканирование внутренней полости резервуара	8
10.4 Измерения прочих параметров резервуара	9
11 Обработка результатов измерений	9
12 Оформление результатов поверки	10
Приложение А	11
Приложение Б	12
Приложение В	14
Приложение Г.....	15
Приложение Д	17
Приложение Е	24
БИБЛИОГРАФИЯ	25

Инструкция. Государственная система обеспечения единства измерений.
Резервуары (танки) стальные вертикальные цилиндрические РВС-140.
Методика поверки МП 0006-2018

1 Область применения

Настоящая методика поверки распространяется на резервуары (танки) стальные вертикальные цилиндрические (далее - резервуары) РВС-140, №№ 1 – 5, в составе наливного судна Сулук, расположенного на причале ООО «АНБ» и предназначенные для измерений объема нефти и нефтепродуктов, а также для их приема, отпуска и транспортировки в составе наливных судов и устанавливает методику их первичной и периодической поверки. Интервал между поверками пять лет.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике 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 12.4.087—84	Система стандартов безопасности труда. Строительство. Каски строительные. Технические условия
ГОСТ 12.4.255—2013	Система стандартов безопасности труда. Каскетки защитные. Общие технические требования. Методы испытаний.
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 7502—98	Рулетки измерительные металлические. Технические условия
ГОСТ 8.750—2011	ГСИ. Государственная поверочная схема для координатно-временных средств измерений
ГОСТ 28243—96	Пирометры. Общие технические требования
ГОСТ 30852.0—2002 (МЭК 60079-0:1998)	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования
ГОСТ 30852.9—2002 (МЭК 60079-10:1995)	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон
ГОСТ 30852.11—2002 (МЭК 60079-12:1978)	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам

ГОСТ 31385—2016	Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия
ГОСТ Р 12.4.310—2016	Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты работающих от воздействия нефти, нефтепродуктов. Технические требования

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 резервуар (танк) стальной вертикальный цилиндрический: Стальной сосуд в виде стоящего цилиндра с днищем и стационарной кровлей, применяемый для хранения и измерения объема жидкости.

3.2 градуировочная таблица: Зависимость вместимости от высоты уровня на заполнения резервуара при нормированном значении температуры, равной 20 °С.

Примечания

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.

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

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

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

3.6 действительная (фактическая) полная вместимость резервуара: Вместимость резервуара, соответствующая предельному уровню его наполнения, установленная при его поверке.

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

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

3.9 точка касания днища грузом рулетки (начало отсчета): Точка на днище резервуара или на опорной плите (при наличии), которой касается груз измерительной рулетки при измерении базовой высоты резервуара и от которой проводят измерение уровня продукта при эксплуатации резервуара.

3.10 базовая высота резервуара: Расстояние по вертикали от точки касания днища грузом рулетки до верхнего края измерительного люка или до риски направляющей планки измерительного люка.

3.11 эталонная точка резервуара: Верхний край фланца измерительного люка резервуара или риски в планке измерительного люка резервуара.

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

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

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

3.15 жидкость при хранении: Жидкость для хранения которой предназначен резервуар.

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

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

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

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

3.20 высота неровностей днища: Расстояние по вертикали от точки касания днища грузом рулетки до уровня покрытия неровностей днища.

3.21 объем неровностей днища: Объем днища резервуара в пределах высоты неровностей днища.

3.22 дифферент наливного судна: Наклон наливного судна в продольной плоскости. Дифферент наливного судна определяет разность осадки (углубления) между носом и кормой. Дифферент судна регулируют приемом или удалением водяного балласта.

3.23 степень наклона резервуара (судна): Величина η , выражаемая через тангенс угла дифферента, рассчитываемая по формуле

$$\eta = \operatorname{tg} \beta, \quad (1)$$

где β – угол дифферента судна в градусах.

3.24 лазерный 3D сканер: Геодезический прибор, реализующий функцию линейных и угловых высокоскоростных измерений, с целью определения пространственного положения точек измеряемой поверхности в условной системе координат.

3.25 станция: Точка стояния лазерного сканера во время проведения измерений.

3.26 лазерное сканирование: Автоматическое определение пространственных координат множества точек, расположенных на поверхности объекта сканирования (на внутренней поверхности корпуса резервуара) путем преобразования (вычисления про-

граммными средствами) значений угловых и линейных измерений в значения прямоугольных координат.

3.27 **облако точек**: Результат сканирования в виде массива данных пространственных координат точек поверхностей с соответствующей станции.

3.28 **объединенное («сшитое») облако точек**: Приведенные к одной системе координат облака точек, измеренные с соответствующих станций.

3.29 **программное обеспечение (ПО)**: Совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ (по ГОСТ 19781).

3.30 **скан**: Визуализированное трехмерное изображение облака точек.

3.31 **управляющая программа**: Системная программа, реализующая набор функций управления, в который включают управление ресурсами и взаимодействием с внешней средой системы обработки информации, восстановление работы системы после проявления неисправностей в технических средствах (по ГОСТ 19781).

3.32 **3D-моделирование**: Построение трехмерной модели объекта, по объединенному («сшитому») облаку точек специализированным программным обеспечением.

4 Метод поверки

4.1 Поверку резервуаров проводят геометрическим методом с применением лазерной координатно-сканирующей системы - лазерный 3D сканер (далее – сканер).

При поверке резервуара вместимость резервуара определяют на основании вычисленного объема 3D-модели резервуара, построенной с помощью специализированного программного обеспечения по результатам измерений пространственных координат точек, лежащих на внутренней поверхности резервуара.

4.2 Поверку резервуара проводят юридические лица и индивидуальные предприниматели (далее – организация) аккредитованные в соответствующем порядке на право проведения поверки.

4.3 Поверку резервуара проводят:

- первичную – после завершения строительства или капитального ремонта и его гидравлических испытаний – перед вводом в эксплуатацию;

- периодическую – по истечении срока интервала между поверками;

В случаях изменения базовой высоты резервуара более чем на 0,1 % по 10.2; при внесении в резервуар конструктивных изменений, влияющих на его вместимость и после очередного полного технического диагностирования проводится поверка (внеочередная) в объеме периодической поверки.

5 Операции поверки

5.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Номер пункта
Внешний осмотр	10.1
Измерение базовой высоты резервуара	10.2
Сканирование внутренней полости резервуара	10.3
Измерения прочих параметров резервуара	10.4

6 Средства поверки

6.1 При поверке резервуара применяют следующие эталоны, средства измерений и вспомогательные средства:

6.1.1 Рулетки измерительные с грузом 2-го класса точности с верхними пределами измерений 10, 20 и 30 м по ГОСТ 7502.

6.1.2 Лазерный 3D сканер (машину координатно-измерительную мобильную FARO Laser Scanner Focus 3D120, с диапазоном значений от 0,6 до 120 м, по ГОСТ 8.750), в соответствии с частью 3 Приказа Росстандарта от 07.02.2018 г. №256 [3].

Применяемое ПО:

- FARO Scene ver. 5.1.6.32766 или более поздняя;
- АРМИГ (Автоматизированное Рабочее Место Инженера Геодезиста) версия 1995 года или более поздняя;
- Geomagic Studio 2013.0.1.1206 (при наличии VGS использовать не обязательно);
- VGS (Vessel Graduation Systems) версия 9.5 модуль ver.3.

6.1.3 Пирометр по ГОСТ 28243, с диапазоном измерений температуры от минус 10 °С до плюс 65 °С, показателем визирования не менее 16:1, имеющий функцию фокусирования объекта измерений, с пределами допускаемой абсолютной погрешности: ± 2 °С.

6.1.4 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.

6.1.5 Вспомогательные средства:

- сферическая марка (не менее 3 шт.), входящая в комплект сканера;
- мел;
- переносные светильники (прожекторы) во взрывозащищенном исполнении.

6.1.6 Средства измерений должны быть поверены в установленном порядке, рабочие эталоны аттестованы в установленном порядке.

6.1.7 Допускается применение других, вновь разработанных или находящихся в эксплуатации эталонов, средств измерений и программного обеспечения, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

6.2.1 Пределы допускаемой погрешности измерений параметров резервуара приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование параметра	Пределы допускаемой погрешности измерений параметров резервуаров вместимостью, м ³
	140
Диаметр, %	± 0,022
Высота пояса, мм	± 5
Измерение расстояний, мм	± 5
Температура стенки резервуара, °С	± 2
Объем внутренних деталей, м ³	± (0,025 – 0,25)

6.2.2 При соблюдении, указанных в таблице 1, пределов допускаемой погрешности измерений, погрешность определения вместимости резервуара не более ± 0,30 %.

7 Требования безопасности

7.1 Измерения параметров при поверке резервуара проводит группа лиц (не менее двух человек), включая не менее одного специалиста, прошедшего курсы повышения квалификации, и других лиц (при необходимости), аттестованных в соответствии с действующим законодательством.

7.2 К проведению работ допускают лиц, изучивших настоящий документ, техническую документацию на резервуар и его конструкцию, средства измерений и прошедших инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004, по промышленной безопасности в соответствии с РД-03-20 [2].

7.3 Лица, проводящие работы, используют спецодежду по ГОСТ Р 12.4.310, спецобувь по ГОСТ 12.4.137, строительную каску по ГОСТ 12.4.087 или каскетку по ГОСТ 12.4.255—2013

7.4 Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных паров и газов в воздухе, измеренная газоанализатором внутри резервуара на высоте 2000 мм, не должна превышать ПДК, определенной по ГОСТ 12.1.005 и соответствующей гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.3532-18.

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

7.6 Перед началом работ проверяют исправность:

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

7.7 При измерении базовой высоты (ежегодном) избыточное давление в незаполненном (газовом) пространстве резервуара должно быть равно нулю.

8 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

8.1 Температура окружающего воздуха:.....от 5 °С до 35 °С.

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

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

Примечание – Условия окружающей среды должны соответствовать значениям, приведенным в описании типа, применяемых эталонов и средств измерений.

8.4 Допуск к производству работ осуществляется по наряду-допуску организации – владельца резервуара.

8.5 Резервуары при поверке должны быть порожними.

8.6 Внутренняя поверхность резервуара должна быть очищена, до состояния, позволяющего проводить измерения, что подтверждается актом на зачистку резервуара.

9 Подготовка к поверке

9.1 При подготовке к поверке проводят следующие работы:

9.1.1 Получают следующие документы, выданные соответствующими службами владельца резервуара:

- акт на зачистку 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.

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

9.1.3 Подготавливают их согласно эксплуатационной документации.

9.1.4 В сервисном ПО сканера формируют файл проекта записи данных.

9.1.5 Измеряют параметры окружающего воздуха, указанные в п.8.

9.1.6 Проводят измерение температуры стенки резервуара. Измерение температуры стенки резервуара проводят на 4 равноудаленных образующих стенки резервуара в первом, среднем, последнем поясах.

Значение температуры стенки принимают как среднее арифметическое значение измеренных значений.

Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица 1.5).

10 Проведение поверки

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;
- наличие акта зачистки внутренней поверхности резервуара.

10.1.2 Определяют перечень внутренних деталей, оборудования, влияющих на вместимость резервуара, например, незаполненные продуктом трубопроводы, тумбы пригруза, неперфорированные колонны и т.д. и заносят их в протокол измерений параметров резервуара для дальнейшего расчета.

10.1.3 Отмечают мелом точку касания днища грузом рулетки и устанавливают в ней отражатель ТЗ (марка на бумажной основе) или сферическую марку на магнитном держателе (рисунок А.1).

10.1.4 Устанавливают сферические марки на магнитных держателях на внутренней поверхности корпуса резервуара, с учетом обеспечения видимости каждой сферической марки с каждой станции.

10.2 Измерение базовой высоты резервуара

10.2.1 Базовую высоту H_6 измеряют рулеткой с грузом через измерительный люк резервуара. Отсчет проводят от риски измерительного люка или от его верхнего среза.

Измеряют рулеткой с грузом не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать 2 мм (рисунок А.1).

Результаты измерений H_6 вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица 1.3).

10.2.2 Базовую высоту измеряют ежегодно. Ежегодные измерения базовой высоты резервуара проводит комиссия, назначенная приказом руководителя предприятия – владельца резервуара.

П р и м е ч а н и е – Измерения проводят не позднее 12 месяцев с даты поверки.

При ежегодных измерениях базовой высоты резервуара 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.

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 Сканирование внутренней полости резервуара

При проведении сканирования внутренней полости резервуара проводят следующие операции.

10.3.1 Подготавливают сканер к работе в соответствии с требованиями его эксплуатационной документации.

Прибор горизонтируют с применением трегера, входящего в состав сканера, с дальнейшим контролем электронным встроенным уровнем (при наличии).

10.3.2 Определяют необходимое количество станций сканирования и место их расположения, обеспечивающих исключение не просканированного пространства (теней).

Количество станций должно быть не менее трех.

Схема размещения станций должна обеспечить видимость с каждой станции сферической марки (рисунок А.2).

10.3.3 Сканирование проводят последовательно с каждой станции в режиме кругового обзора (360°).

10.3.4 Операции сканирования и взаимной привязки станций проводят в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на сканер и применяемое ПО.

Результаты измерений автоматически фиксируются и записываются в памяти процессора сканера в заранее сформированном файле.

10.4 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.

10.4.1 Вносят значение плотности $\rho_{жж}$, кг/м^3 , жидкости, для хранения которой предназначен резервуар (Приложение Б, таблица 1.4, графа 5).

10.4.2 Определяют объем внутренних деталей и оборудования по данным технической документации или по данным измерений геометрических параметров и вносят значения в протокол, с указанием их расположения по высоте. Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица 1.8).

11 Обработка результатов измерений

11.1 Обработка результатов измерений

11.1.1 Обработку результатов измерений при поверке проводят программным обеспечением, в соответствии с приложением Д.

11.1.2 Результаты вычислений вносят в журнал, форма которого приведена в приложении Е.

11.2 Составление градуировочной таблицы резервуара

11.2.1 Градуировочную таблицу составляют, с шагом $\Delta H_{и} = 1$ см, начиная с исходного уровня (уровня, соответствующего высоте «мертвой» полости $H_{мп}$) и до предельного уровня наполнения $H_{пр}$, с учетом поправки на температурное расширение стенки резервуара.

11.2.2 Вместимость резервуара, соответствующую уровню жидкости H , $V(H)$ вычисляют при приведении к стандартной температуре 20°C – по формуле (Д.3).

П р и м е ч а н и я

1 Значение температуры указывается на титульном листе градуировочной таблицы.

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

11.2.4 Характеристики «мертвой» полости заносят в журнал, форма которого приведена в приложении Е (таблица Е.2).

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

11.2.6 Результаты измерений должны быть оформлены протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

11.2.7 Градуировочная таблица рассчитывается на основании данных, приведенных в протоколе поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки резервуара оформляют свидетельством о поверке.

12.2 К свидетельству о поверке прикладывают:

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

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

Протокол подписывает поверитель.

Подпись заверяют знаком поверки.

Титульный лист и градуировочную таблицу подписывает поверитель, подпись заверяют знаком поверки.

12.4 Градуировочную таблицу утверждает руководитель организации проводившей поверку и аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки данного типа средств измерений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

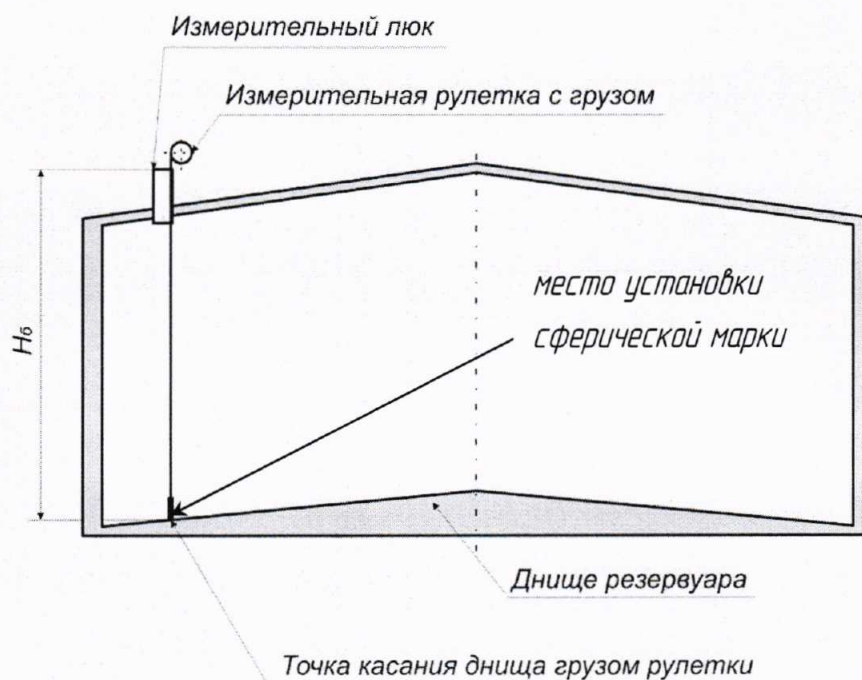
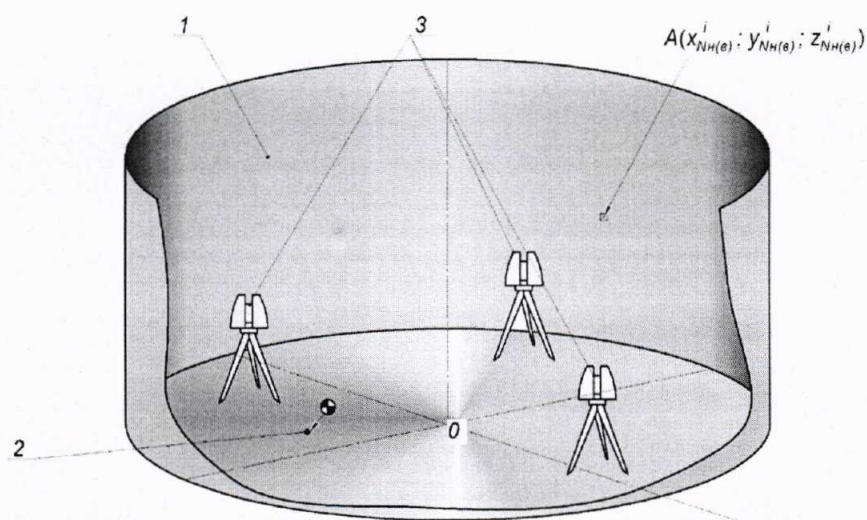


Рисунок А.1 – Схема измерения базовой высоты резервуара и эталонного расстояния уровнемера



1 – внутренняя полость резервуара; 2 – точка установки сферической марки в точке касания днища грузом рулетки; 3 – точки стояния станций съемки

Рисунок А.2 – Схема сканирования внутренней полости резервуара

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

ПРОТОКОЛ

измерений параметров резервуара

1. Протокол измерений при проведении поверки резервуара

Т а б л и ц а 1.1 – Общие сведения

Дата регистрации	Регистрационный номер	Дата измерений	Назначение резервуара

Продолжение таблицы 1.1

Место установки резервуара (место проведения измерений)	Средства измерений

Окончание таблицы 1.1

Резервуар		Условия проведения измерений	
Тип	Номер	Температура воздуха, °С	Атмосферное давление, кПа

Т а б л и ц а 1.2 – Методика поверки резервуара

Документ	Обозначение	Название

Т а б л и ц а 1.3 – Координата точки измерений уровня, базовая высота резервуара и уровнемера

X _b , м	Y _b , м	Базовая высота резервуара, мм	Базовая высота уровнемера, мм

Т а б л и ц а 1.4 – Параметры жидкости в резервуаре при измерениях и хранении

Параметры жидкости, находящейся в резервуаре при измерениях				Средняя плотность жидкости в резервуаре при хранении, кг/м ³
Наименование	Плотность, кг/м ³	Уровень, кг	Давление, МПа	

Т а б л и ц а 1.5 – Относительная высота низа (верха) сливного (всасывающего) патрубка, предельная (максимальная) высота и температура стенки

Относительная высота, мм		Температура стенки резервуара, °С
Низа (верха) сливного (всасывающего) патрубка	Предельная (максимальная)	

Т а б л и ц а 1.6 – Параметры цилиндрической части

Номера горизонт. сечений	Отклонения внешней поверхности цилиндрической части резервуара от наклонного цилиндра радиусом, равным среднему внешнему радиусу цилиндрической части резервуара, мм															
	Номера вертикальных сечений															
	1	2	3	...												n

Т а б л и ц а 1.7 – Параметры поясов, плавающей крыши (ПК) или плавающего покрытия (ПП) резервуара

Номер пояса	Относительная высота пояса, мм	Толщина стенки пояса, мм	Толщина слоя покрытия пояса, мм	Высота и схема нахлеста поясов*, мм

Продолжение таблицы 1.7

Масса ПК или ПП, кг	Диаметр плавающих элементов ПП, мм	Общая длина плавающих элементов ПП, мм	Относительная высота самой низкой точки, мм	Глубина погружения из-за доп. нагрузки, мм	Общий объем опор, м ³
Диаметры отверстий ПК, мм					
D1	D2	D3	D4	D5	D6

Т а б л и ц а 1.8 – Внутренние детали и оборудование резервуара

Описание детали	Длина*, мм	Диаметр/ширина, мм	Высота, мм	Угол наклона, °	Объем, м ³	Относительная высота, мм	
						Нижней границы	Верхней границы

* длина детали с «-» увеличивает вместимость резервуара, длина детали с «+» уменьшает вместимость резервуара

Исполнители работ		
Должности, организация	Подписи, оттиски поверительных клейм, печатей (штампов)	Инициалы, фамилия

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 (танка) стального вертикального
цилиндрического РВС-_____ № _____

при температуре окружающего воздуха _____ °С.

Измерения проведены рулеткой типа _____ № _____ 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
Среднее арифметическое значение результатов двух измерений $(H_6)_k$	Значение базовой высоты, установленное при поверке резервуара $(H_6)_п$	
1	2	3

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

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

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 таблицы

Приложение к свидетельству
о поверке № _____

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 20__ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА
на резервуар (танк) стальной вертикальный цилиндрический

РВС _____ № _____

Организация _____

Данные соответствуют стандартной температуре 20 °С

Погрешность определения вместимости ____ %

Срок очередной поверки _____

Поверитель

подпись

М.П.

должность, инициалы, фамилия

Г.2 Форма градуировочной таблицы резервуара

Лист ___ из _____

Организация _____

Резервуар № _____

Место расположения (тип) _____

Т а б л и ц а Г.1 – Посантиметровая вместимость резервуара

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

Исполнитель

должность

подпись

инициалы, фамилия

Т а б л и ц а Г.2 – Вместимость в пределах «мертвой» полости резервуара¹⁾

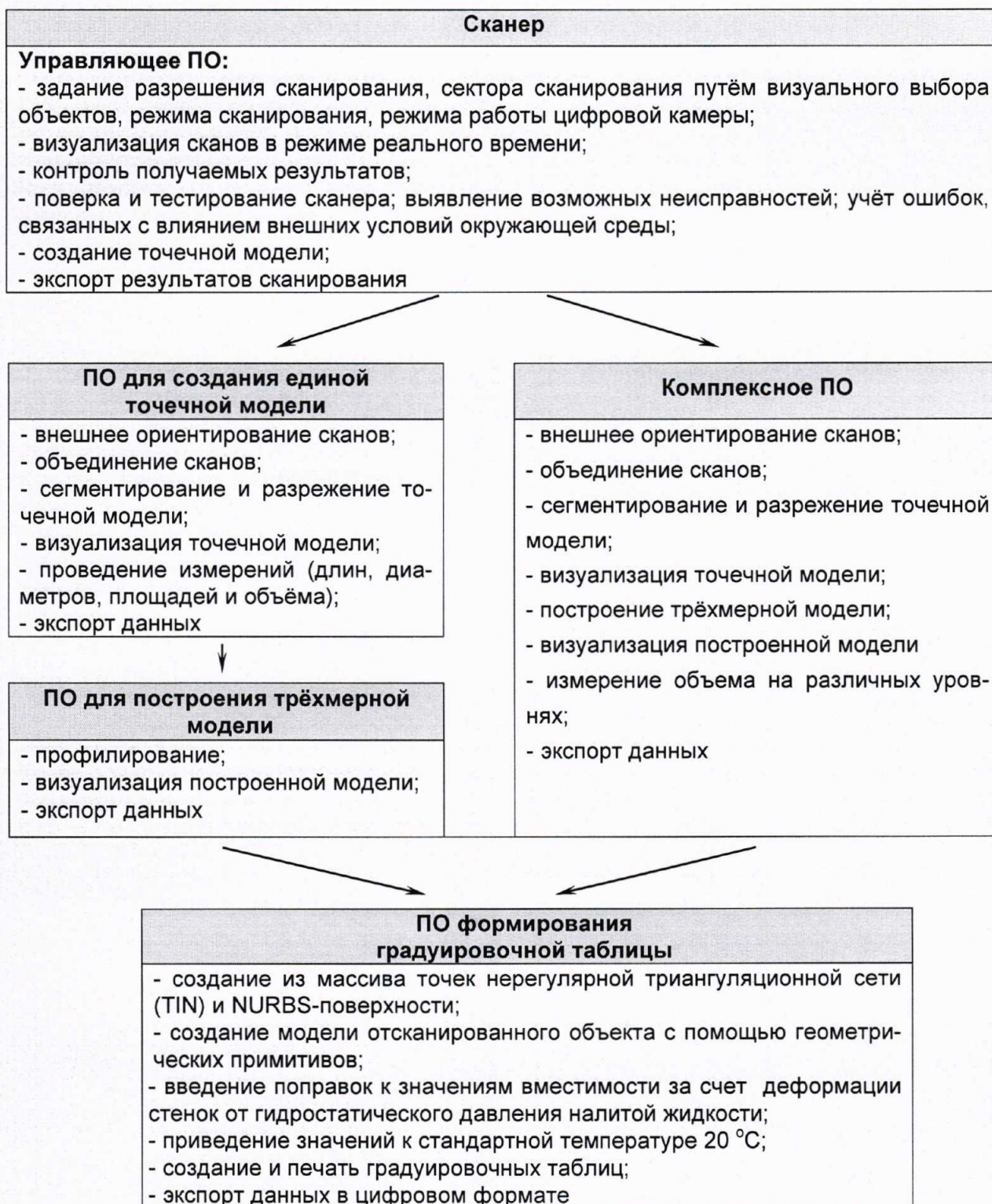
Уровень наполнения, см	Вместимость, м ³	Уровень наполнения, мм	Вместимость, м ³
0		...	
1		...	
...		$H_{мп}$	

¹⁾ Заполняют по согласованию с Заказчиком

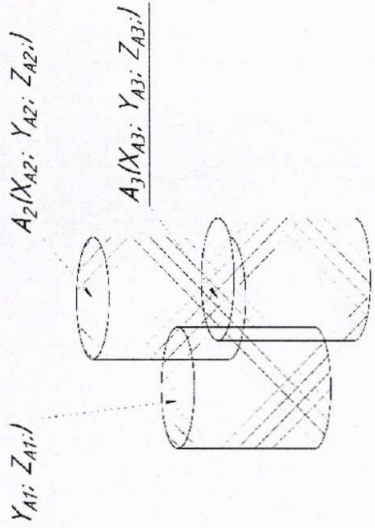
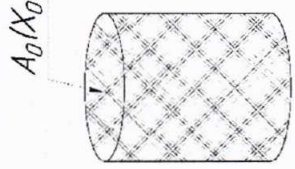
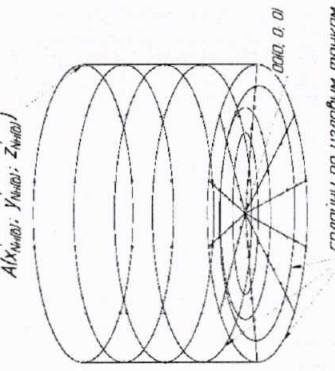
ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

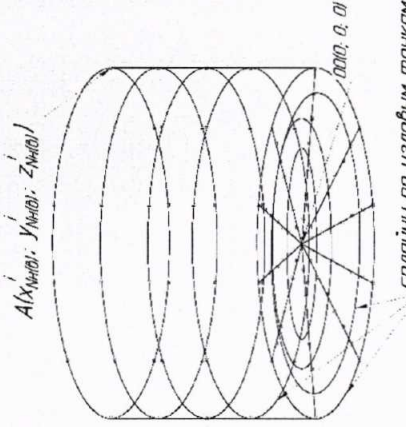
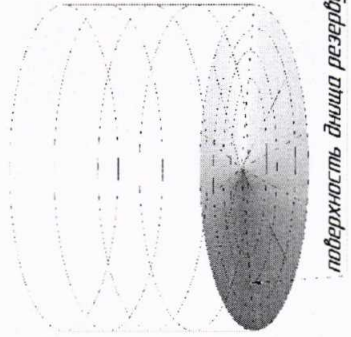
Алгоритм обработки результатов измерений при применении сканера и функциональные требования к программному обеспечению (ПО)



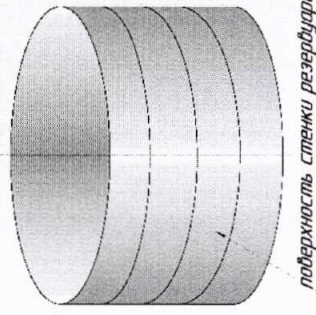
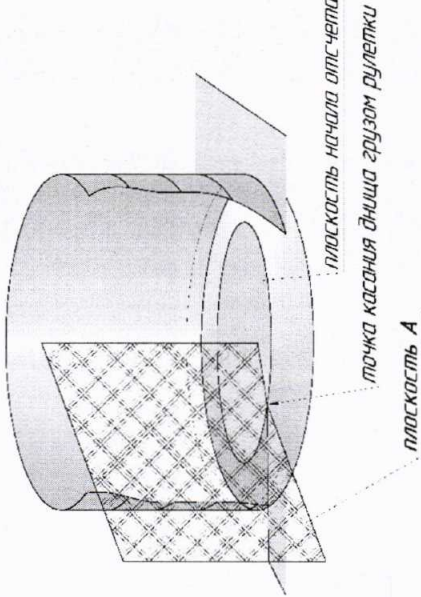
Т а б л и ц а Д.1

Наименование этапа	Объект реализации/режим/параметры	Результат
<p>Этап 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - внешнее ориентирование сканов; - объединение сканов; 	<p>ПО для создания единой точечной модели</p>	
<p>Этап 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - сегментирование и разрежение точечной модели; - визуализация точечной модели 	<p>ПО для создания единой точечной модели</p>	
<p>Этап 3</p> <p>создание из массива точек негулярной триангуляционной сети (TIN) и NURBS-поверхности</p>	<p>ПО построения трехмерной модели/3D моделирование или ПО формирования градуировочной таблицы</p>	

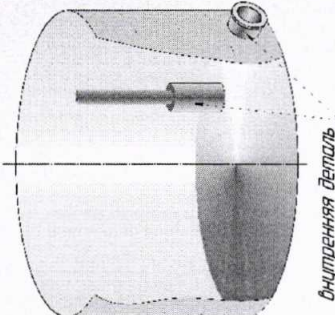
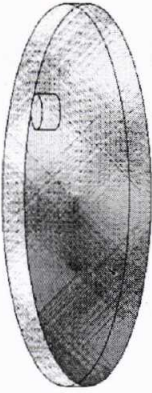
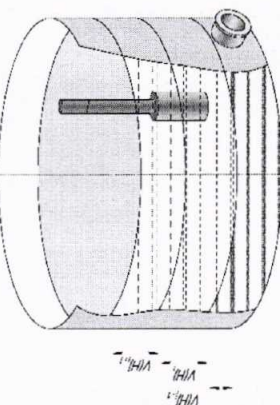
продолжение таблицы Д.1

<p>Этап 4 Построение сплайнов по узловым точкам</p>	<p>ПО построения трехмерной модели/3D моделирование или ПО формирования градуировочной таблицы</p>	
<p>Этап 5 Формирование поверхности дна</p>	<p>ПО построения трехмерной модели/3D моделирование или ПО формирования градуировочной таблицы</p>	

продолжение таблицы Д.1

<p>Этап 6 Формирование поверхности стенки резервуара по поясам</p>	<p>ПО построения трехмерной модели/3D моделирование или ПО формирования градуировочной таблицы</p>	
<p>Этап 7 Формирование плоскости А и плоскости начала отсчета</p>	<p>ПО построения трехмерной модели/3D моделирование или ПО формирования градуировочной таблицы</p>	

продолжение таблицы Д.1

<p>Этап 8 Моделирование внутренних деталей</p>	<p>ПО построения трехмерной модели/3D моделирование или ПО формирования градуировочной таблицы</p>	 <p>внутренняя деталь</p>
<p>Этап 9 Измерение объема «мертвой» полости</p>	<p>ПО построения трехмерной модели/3D моделирование/ сечение плоскостью на уровне высоты «мертвой» полости параллельной плоскости начала отсчета</p>	
<p>Этап 10 Измерения посантиметровой вместимости резервуара</p>	<p>ПО формирования градуировочной таблицы</p>	
<p>Этап 11 Внесение поправки от деформации стенок к вместимости при стандартной температуре</p>	<p>Формула (Д.1), или ПО формирования градуировочной таблицы</p>	<p>Значение поправки от деформации стенок к вместимости при стандартной температуре</p>

окончание таблицы Д.1

Этап 12 Приведение посантиметровой вместимости к стандартной температуре 20 °С	Формула (Д.3), или ПО формирования градуировочной таблицы	Приведенное значение посантиметровой вместимости к стандартной температуре 20 °С
Этап 13 Формирование градуировочной таблицы и протокола измерений	ПО формирования градуировочной таблицы	Оформленная градуировочная таблица с протоколом измерений

Д.2 Вычисление поправки к вместимости за счет гидростатического давления

Д.2.1 Поправку к вместимости резервуара за счет гидростатического давления столба налитой жидкости $\Delta V_{r,k}$ при наполнении k -го пояса вычисляют по формуле

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

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

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

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

$\rho_{ж.х}$ – плотность хранимой жидкости, (графа 5 таблица 1.4);

D_1 – внутренний диаметр 1-го пояса, значение принимаемое по таблице Е.1, графа 4, мм;

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

Д.3 Вычисление вместимости резервуара

Д.3.1 Вместимость резервуара $V(H)$, приведенную:

- к стандартной температуре 20 °С вычисляют по формуле

$$V(H)^n = V_t [1 + 2\alpha_{ст} (20 - t_{ст})], \quad (Д.3)$$

где $t_{ст}$ – температура стенки резервуара, принимаемая по таблице 1.5 (графа 3);

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Форма журнала обработки результатов измерений

ЖУРНАЛ обработки результатов измерений

Е.1 Вычисление внутренних диаметров и высот поясов

Т а б л и ц а Е.1 – Вычисление внутренних диаметров

В миллиметрах

№ пояса	Диаметры поясов D_i^k		Высота пояса H_i
1			
2			
...			
k			

Е.2 Вычисление параметров резервуара

Т а б л и ц а Е.2 – Вычисление параметров резервуара

Наименование параметра	Вычисление (значение) параметра	№ формулы
Степень наклона η		
Базовая высота $H_б$, мм		
Высота исходного уровня $H_{и}$, мм		
Исходный уровень $H_{и}$, мм		
Высота «мертвой» полости $H_{мп}$, мм		
Вместимость «мертвой» полости $V_{мп}$, м ³		

Исполнитель

должность
(знак поверки)

подпись

инициалы, фамилия

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Гигиенические нормативы
ГН 2.2.5.3532-18
Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, утвержден Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 13.02.2018 г. № 25
- [2] Руководящий документ
РД-03-20—2007
Положение об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержден приказом Ростехнадзора от 29.01.2007 № 37
- [3] Приказ Росстандарта
от 07.02.2018 г. №256
Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости