

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора  
ФБУ «Пензенский ЦСМ»

  
Ю.Г. Тюрина

«18» июля 2023 г.



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**РЕЗЕРВУАРЫ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СТАЛЬНЫЕ  
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ РВС-200**

Методика поверки

МП 611-2023

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее — методика) распространяется на резервуары вертикальные стальные цилиндрические номинальной вместимостью 200 м<sup>3</sup> (далее — РВС-200) с заводскими номерами № 915/1, № 915/2, предназначенные для измерения объема нефти и нефтепродуктов, а также для их приема, хранения и отпуска.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Номинальная вместимость, м <sup>3</sup>	200
Пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости, %	±0,20

Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых резервуаров вертикальных стальных цилиндрических РВС-200 в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2356 «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» к государственному первичному эталону единицы объема жидкости ГЭТ 216-2018 при условии, что средства поверки поверены в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Изготовитель — Общество с ограниченной ответственностью «РЕЗЕРВУАРСТРОЙМАШ» (ООО «РСМ») Адрес: 410004, Саратовская область, г.о. город Саратов, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 43, помещ. 1/2, ком. 213

Место эксплуатации — Пензенская область, Кузнецк-12.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте 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 12.4.137-2001 Обувь специальная с верхом из кожи для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия

ГОСТ 12.4.310-2020 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты работающих от воздействия нефти, нефтепродуктов. Технические требования

ГОСТ 19781-90 Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения

ГОСТ 31385-2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 28243-96 Пирометры. Общие технические требования

## 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей методике проверки применяются следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 резервуар вертикальный стальной:** Стальной сосуд в виде стоящего цилиндра с днищем, стационарный с кровлей или плавающей крышей, применяемый для хранения и измерений объема жидкостей.

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

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

Таблицу прилагают к свидетельству о поверке резервуара и применяют для определения в нем объема нефтепродукта.

3.4 **базовая высота резервуара:** Расстояние по вертикали от точки касания днища грузом рулетки до верхнего края измерительного люка или до риски направляющей планки измерительного люка (при наличии).

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 поверке.

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 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.

3.11 **эталонная точка резервуара:** Верхний срез фланца измерительного люка резервуара или риски на 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 или рассчитанный.

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, приемораздаточного устройства.

3.18 **«мертвая» полость резервуара:** Нижняя часть резервуара, из которой нельзя вынуть 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 **степень наклона резервуара:** Величина  $\eta$ , выражаемая через тангенс угла наклона вертикальной оси резервуара к горизонтальной плоскости, рассчитываемая по формуле

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

где  $\beta$  - угол наклона вертикальной оси резервуара (далее - угол наклона резервуара), в градусах.

3.23 **машина координатно-измерительная мобильная:** Машина координатно-

измерительная (далее - КИМ) предназначена для измерения методом трехмерного сканирования приращений координат и длин линий и определения по этим измерительным данным координат и геометрических размеров объектов.

3.24 **станция:** Точка стояния КИМ во время проведения измерений.

3.25 **сканирование:** Операция по измерению линейных и угловых координат точек, лежащих на поверхности стенки резервуара, внутренних деталей и оборудования.

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

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

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

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

3.30 **3D-моделирование:** Построение трехмерной модели объекта по объединенному («сшитому») облаку точек специализированным программным обеспечением.

3.31 **рабочее программное обеспечение КИМ (рабочее ПО КИМ):** Встроенное программное обеспечение координатно-измерительной машины позволяющее создавать и управлять проектами сканирования и осуществлять сканирование.

3.32 **программное обеспечение «FARO SCENE» (ПО «FARO SCENE»):** Программа позволяющая управлять и обрабатывать данные сканирования в реальном времени.

3.33 **программный комплекс «Расходомер ИСО. Модуль «Расчет градуировочных таблиц резервуаров и танков»:** Программное обеспечение, представляющее собой математическую информационную систему для обработки результатов измерений при определении вместимости вертикальных резервуаров.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 Поверку резервуара осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица или индивидуальные предприниматели.

4.2 Проводят следующие поверки резервуара:

- первичную – после капитального ремонта и его гидравлических испытаний – перед вводом его в эксплуатацию;
- периодическую – по истечении срока интервала между поверками;
- внеочередную – в случаях изменения базовой высоты резервуара более чем на 0,1 % по результатам ежегодных ее измерений; при внесении в резервуар конструктивных изменений, влияющих на его вместимость, и после очередного полного технического диагностирования.

4.3 Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 5 лет.

## 5 МЕТОД ПОВЕРКИ

5.1 Поверку резервуара проводят геометрическим методом внутренних измерений с применением машины координатно-измерительной мобильной (далее - КИМ).

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.

## 6 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (ДАЛЕЕ - ПОВЕРКА)

При выполнении измерений параметров резервуара выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер раздела, пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	11	да	да
2. Подготовка к поверке	12	да	да
3. Определение метрологических характеристик резервуара	13	да	да
4. Измерение базовой высоты резервуара	13.1	да	да
5. Сканирование полости резервуара	13.2	да	да
6. Измерения прочих параметров резервуара	13.3	да	да
7. Подтверждение соответствия резервуара метрологическим требованиям	14	да	да

## 7 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

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

**Примечание** - Условия окружающей среды должны соответствовать значениям, приведенным в описании типа применяемого эталона (далее - средство измерений).

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

Резервуар при поверке должен быть порожним.

Внутренняя поверхность резервуара должна быть очищена до состояния, позволяющего проводить измерения.

## 8 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

Измерения параметров при поверке резервуара проводит группа лиц (не менее двух человек), включая не менее одного специалиста, прошедшего курсы повышения квалификации [1].

Работы по поверке должны проводить лица, соответствующие требованиям пунктов 41, 42 Приказа Министерства экономического развития РФ от 26 октября 2020 № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

## 9 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

9.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 12	<p>Диапазон измерения массовой концентрации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– по изобутилену от 30 до 300 мг/м<sup>3</sup> с пределами допускаемой относительной погрешности по изобутилену ±5 %;</li> <li>– по гексану от 2 до 12 г/м<sup>3</sup> с пределами допускаемой относительной погрешности по гексану ±10 %</li> </ul> <p>Диапазон измерений температуры от минус 20 до 60 °С, ПГ ±0,3 °С;</p> <p>диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, ПГ ±2 %;</p> <p>диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа, ПГ ±0,25 кПа</p> <p>Диапазон измерений температуры от минус 30 °С до плюс 900 °С, показатель визирования 60:1, имеющий функцию фокусирования объекта измерений, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±2 °С</p>	<p>Анализатор-течеискатель АНТ-3М (рег. № 39982-14 в ФИФ ОЕИ)</p> <p>Термогигрометр ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)</p> <p>Пирометр инфракрасный Fluke модели 572-2 (рег. № 56269-14 в ФИФ ОЕИ)</p>
Раздел 13	<p>Диапазон измерений от 6 до 160000 м<sup>3</sup></p> <p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема (вместимости) от 0,05 до 0,15 %</p>	<p>Рабочий эталон единицы объема (вместимости) 2 разряда</p>
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в данной таблице.</p>		

#### 9.2 Вспомогательные средства:

1) Программное обеспечение «FARO SCENE», устанавливаемое на персональном компьютере, предназначенное для хранения и обработки измеренных данных или аналогичное программное обеспечение.

2) Программный комплекс «Расходомер ИСО. Модуль «Расчет градуировочных таблиц резервуаров и танков», устанавливаемый на персональном компьютере, для обработки результатов измерений резервуаров геометрическим методом или аналогичное программное обеспечение.

3) Персональный компьютер.

9.3 Рабочие эталоны должны быть аттестованы в установленном порядке, средства измерений поверены в установленном порядке.

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

## 10 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

К проведению работ допускают лиц, освоивших настоящую методику, техническую документацию на резервуар и его конструкцию, средства измерений и прошедших инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015.

Лица, проводящие работы, используют спецодежду по ГОСТ 12.4.310-2020, спецобувь по ГОСТ 12.4.137-2001, строительную каску по ГОСТ 12.4.087-84.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных паров и газов в воздухе, измеренная газоанализатором внутри резервуара на высоте 2000 мм, не должна превышать ПДК, установленной по ГОСТ 12.1.005-88 и соответствовать СанПиН 1.2.3685-21 [2].

Проведение измерений во время грозы **категорически запрещено.**

При необходимости для дополнительного освещения при проведении измерений параметров резервуара применяют переносные светильники во взрывозащищенном исполнении.

Перед началом работ проверяют исправность:

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

## 11 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

11.1 При внешнем осмотре резервуара проверяют:

- соответствие конструкции и внутренних деталей резервуара технической документации на него (паспорту, технологической карте на резервуар);
- наличие необходимой арматуры и оборудования;
- состояние отмостки резервуара (отсутствие трещин и целостность);
- чистоту внутренней поверхности резервуара;
- отсутствие деформаций стенок поясов, препятствующих проведению измерений параметров резервуара.

11.2 Объемы внутренних деталей, находящихся в резервуаре, определяют по данным технической документации или по данным измерений геометрических параметров внутренних деталей с указанием их расположения по высоте от днища резервуара для дальнейшего исключения их из расчета.

## 12 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке проводят следующие работы:

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

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

12.3 В рабочем ПО КИМ формируют файл проекта записи данных.

12.4 Измеряют параметры окружающего воздуха.

12.5 Проводят измерение температуры стенки резервуара с применением пирометра.

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 2).

## 13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗЕРВУАРА

### 13.1 Измерение базовой высоты резервуара

13.1.1 Базовую высоту  $H_6$  измеряют рулеткой с грузом через измерительный люк резервуара. Схема измерения базовой высоты резервуара приведена в Приложении А (рисунок А.1). Отсчет проводят от риски измерительного люка или от его верхнего среза. Результаты измерений  $H_6$  вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица 3).

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

**Примечание** - Измерения проводят не позднее 12 месяцев с даты поверки.

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

Результат измерений базовой высоты резервуара не должен отличаться от 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 уровня наполнения, указанного в протоколе поверки резервуара, не более чем на 500 мм.

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

При изменении базовой высоты по сравнению со значением, установленным при поверке резервуара, более чем на 0,1 %, устанавливают причину и устраняют ее.

При отсутствии возможности устранения причины проводят внеочередную поверку резервуара.

### 13.2 Сканирование полости резервуара

При проведении сканирования внутренней полости резервуара проводят следующие операции:

13.2.1 Подготавливают КИМ к работе в соответствии с требованиями его технической документации.

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

Количество станций должно быть не менее трех.

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

13.2.3 Операции сканирования и взаимной привязки станций проводят в соответствии с требованиями технической документации на КИМ и применяемого ПО «FARO SCENE».

Результаты измерений автоматически фиксируются и записываются в памяти процессора КИМ в заранее сформированном проекте.

### 13.3 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.

13.3.1 Вносят значение плотности  $\rho_{жж}$ , кг/м<sup>3</sup>, жидкости, для хранения которой предназначен резервуар (Приложение Б, графа 7 таблица 2).

13.3.2 Параметры вместимости и поясов резервуара вносят в протокол (Приложение В, таблицы 5 и 6).

### 13.4 Обработка результатов измерений

Обработку результатов измерений при поверке проводят в соответствии с приложением Е. Результаты обработки измерений вносят в журнал, форма которого приведена в приложении В.

### 13.5 Составление градуировочной таблицы резервуара

13.5.1 Градуировочную таблицу составляют, с шагом  $\Delta H_{И} = 1$  см или шагом  $\Delta H_{м} = 1$  мм (при необходимости по согласованию с Заказчиком), начиная с исходного уровня (уровня, соответствующего высоте «мертвой» полости  $H_{мп}$ ) и до предельного уровня  $H_{пр}$ , равного суммарной высоте поясов резервуара.

13.5.2 Вместимость резервуара, соответствующую уровню жидкости  $H$ ,  $V(H)$ , вычисляют при приведении к стандартной температуре 20 °С.

**П р и м е ч а н и е** - Значение температуры указано на титульном листе градуировочной таблицы.

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

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

13.5.5 При составлении градуировочной таблицы значения вместимости округляют до 1 дм<sup>3</sup>.

13.5.6 Обработку результатов измерений проводят с помощью программного обеспечения.

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

## 14 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ РЕЗЕРВУАРА МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Обработку результатов измерений проводят с помощью программного обеспечения «FARO SCENE», программного комплекса «Расходомер ИСО. Модуль «Расчет градуировочных таблиц резервуаров и танков» или аналогичного программного обеспечения.

Подтверждение соответствия резервуара метрологическим требованиям принимается при выполнении разделов 11, 13 данной методики поверки. Результаты считаются положительными, если полученное (рассчитанное) значение погрешности не превышает значения, приведенного в описании типа.

## 15 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

15.1 Результат поверки резервуаров подтверждается сведениями о результатах поверки средств измерений (СИ), включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ по ОЕИ).

15.2 При положительных результатах поверки резервуара оформляют свидетельство о поверке в соответствии с действующими нормативными и правовыми актами проведения поверки.

15.3 Результаты измерений оформляются протоколом, форма которого приведена в приложении Б, который является исходным документом для расчета градуировочной таблицы.

15.4 К свидетельству о поверке прикладывают градуировочную таблицу с результатами обработки измерений и эскизом резервуара.

15.5 Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы приведены в приложении Д.

15.6 Титульный лист, протокол измерений параметров резервуара и последнюю страницу градуировочной таблицы подписывают поверители, подписи заверяют знаком поверки.

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

15.8 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(справочное)

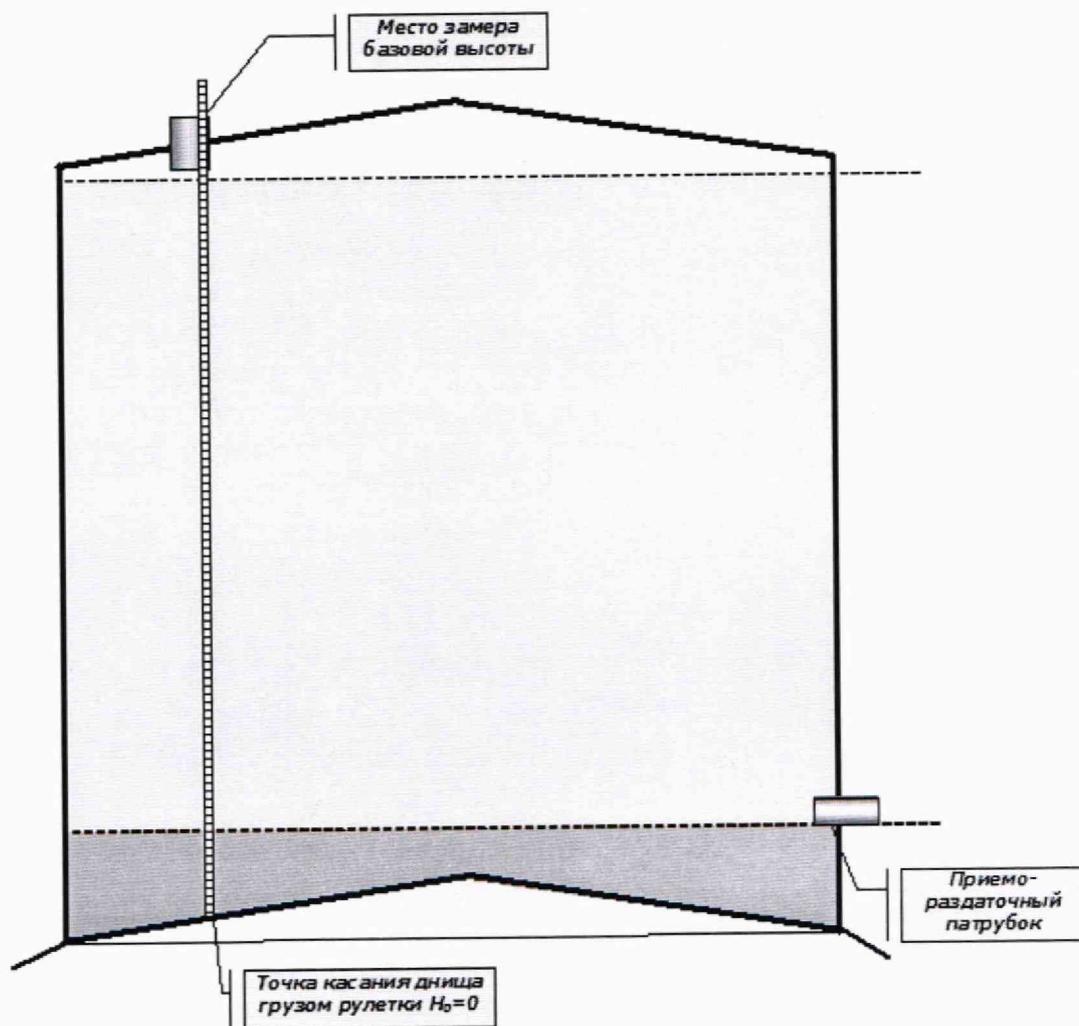
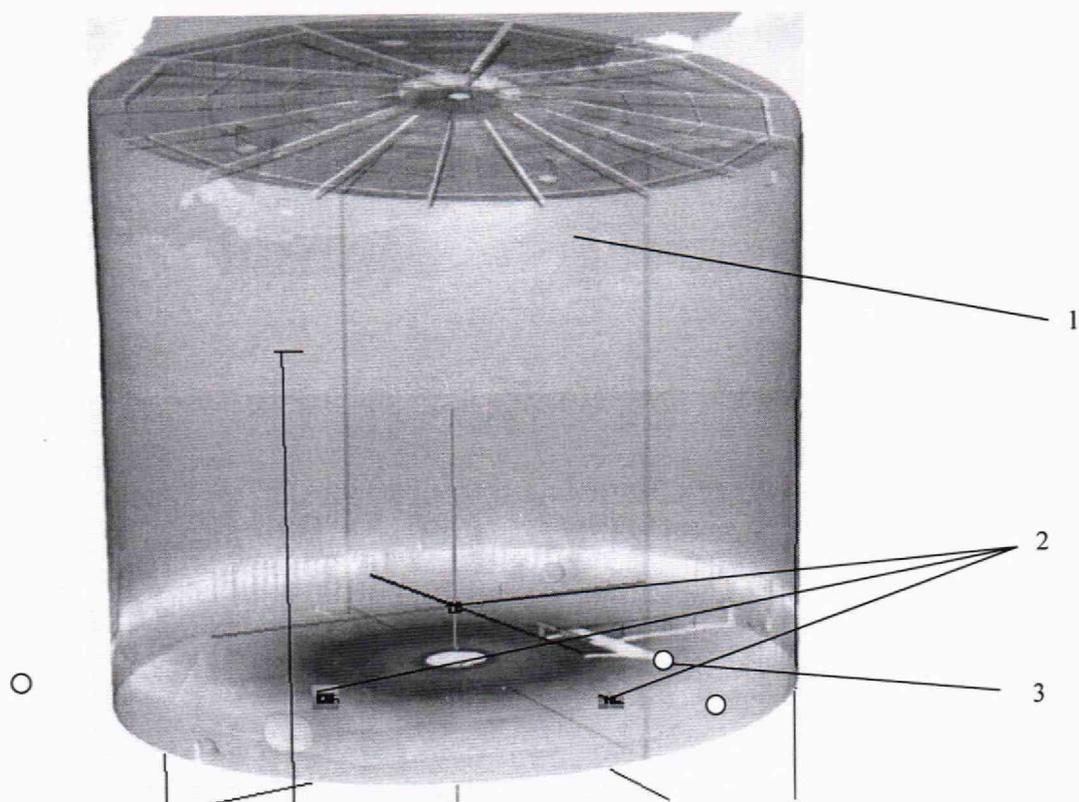


Рисунок А.1. Схема измерения базовой высоты резервуара



- 1 – внутренняя полость резервуара;
- 2 – станции, точки стояния КИМ во время измерения;
- 3 – точка установки сферической марки в точке касания дна груза рулетки.

Рисунок А.2. Схема сканирования внутренней полости резервуара

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(рекомендуемое)  
**Форма протокола измерений параметров резервуара**

**ПРОТОКОЛ**  
измерений параметров резервуара

Т а б л и ц а 1 - Общие данные

Код документа	Регистрационный номер	Дата			Основание для проведения поверки
		Число	Месяц	Год	
1	2	3	4	5	6

Продолжение таблицы 1

Место проведения поверки	Рабочие эталоны и вспомогательные средства
7	8

Окончание таблицы 1

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

Т а б л и ц а 2 - Условия проведения измерений и параметры резервуара

воздуха	Температура, С°			Загазованность, мг/м <sup>3</sup>
	стенки резервуара			
	$t_p$	$t_p^{max}$	$t_p^{max}$	
1	2	3	4	5

Окончание таблицы 2

Материал стенки резервуара	Плотность хранимой жидкости $\rho_{жж}$ , кг/м <sup>3</sup>
6	7

Т а б л и ц а 3 – Базовая высота резервуара

В м и л л и м е т р а х

Точка измерения базовой высоты $H_6$	Номер измерения	
	1	2
Риска измерительного люка		
Верхний срез измерительного люка		

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(рекомендуемое)  
**Форма журнала результатов обработки измерений**

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ**

Таблица 4 – Геометрические параметры резервуара

Название параметра резервуара	Значение

Таблица 5 – Параметры вместимости резервуара

Название параметра резервуара	Значение

Таблица 6 – Параметры поясов резервуара

Номер пояса	Уровень наполнения, мм	Средние внутренние радиальные отклонения, мм		Станд. откл. поверхности поясов резервуара, мм	Стандартн. отклон. среднего радиального отклонения, мм	
		измерен.	исправлен. за гидрост. давл.		пояса	на уровне наполнения

\_\_\_\_\_  
Должность,  
Инициалы Фамилия

\_\_\_\_\_  
Должность,  
Инициалы Фамилия

\_\_\_\_\_  
Должность,  
Инициалы Фамилия

ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(рекомендуемое)  
**Форма акта измерения базовой высоты резервуара**

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
Руководитель предприятия- владельца резервуара

\_\_\_\_\_  
Инициалы Фамилия

АКТ  
измерений базовой высоты резервуара  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Составлен в том, что комиссия, назначенная приказом № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года по \_\_\_\_\_, в составе председателя \_\_\_\_\_

и членов: \_\_\_\_\_  
провела контрольные измерения базовой высоты резервуара стального вертикального цилиндрического теплоизолированного РВС- \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ при температуре окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С.

Измерения базовой высоты проведены рулеткой с грузом \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_.

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Базовая высота резервуара, мм		Уровень наполнения резервуара, мм
Среднее арифметическое значение результатов двух измерений, (Н <sub>δ</sub> ) <sub>к</sub>	Значение базовой высоты, установленное при поверке резервуара, (Н <sub>δ</sub> ) <sub>п</sub>	
1	2	3

Относительное изменение базовой высоты резервуара δ<sub>б</sub>, %, вычисляются по формуле

$$\delta_b = \frac{(H_{\delta})_k - (H_{\delta})_p}{(H_{\delta})_p} \cdot 100\% = \text{_____}\%$$

где значения величин (Н<sub>δ</sub>)<sub>к</sub>, (Н<sub>δ</sub>)<sub>п</sub> приведены в 1-й и 2-й графах.

Вывод: требуется (не требуется) корректировка градуировочной таблицы

Председатель комиссии:

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы фамилия

Члены:

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы фамилия

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы фамилия

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы фамилия

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(обязательное)  
**Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма  
градуировочной таблицы**

Д.1 Форма титульного листа градуировочной таблицы

Наименование исполнителя

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

*резервуар стальной вертикальный цилиндрический теплоизолированный*

тип резервуара:    номер:

организация-владелец:

погрешность определения вместимости:

участок ниже \_\_\_\_\_ мм для учетных и торговых операций не используется

интервальные вместимости резервуара приведены к 20 °С

дата проведения поверки:

дата очередной поверки:

\_\_\_\_\_

Должность,

Инициалы Фамилия

\_\_\_\_\_

Должность,

Инициалы Фамилия

\_\_\_\_\_

Должность,

Инициалы Фамилия

## Д.2 Форма градуировочной таблицы резервуара

Страница \_\_\_\_\_ Всего страниц \_\_\_\_\_

Регистрационный номер № \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### Градуировочная таблица

Организация \_\_\_\_\_  
Наименование организации – владельца резервуара

Тип: \_\_\_\_\_ Номер: \_\_\_\_\_

Уровень наполнения, см	Вместимость, м <sup>3</sup>	Коэффициент вместимости, м <sup>3</sup> /мм	Уровень наполнения, см	Вместимость, м <sup>3</sup>	Коэффициент вместимости, м <sup>3</sup> /мм
H <sub>мп</sub>			H <sub>i+1</sub>		
H <sub>мп</sub> +1			H <sub>i+2</sub>		
H <sub>мп</sub> +2			.....		
.....			.....		
.....			.....		
H <sub>i</sub>			H <sub>пр</sub>		

\_\_\_\_\_  
 Должность,  
 Инициалы Фамилия

\_\_\_\_\_  
 Должность,  
 Инициалы Фамилия

\_\_\_\_\_  
 Должность,  
 Инициалы Фамилия

## Д.3 Форма вместимости в пределах «мертвой» полости резервуара <sup>1)</sup>

Уровень наполнения, см	Вместимость, м <sup>3</sup>	Вместимость на 1 мм наполнения	Уровень наполнения, см	Вместимость, м <sup>3</sup>	Вместимость на 1 мм наполнения	Уровень наполнения, см	Вместимость, м <sup>3</sup>	Вместимость на 1 мм наполнения
0			H <sub>i+1</sub>			H <sub>j+1</sub>		
1			H <sub>i+2</sub>			H <sub>j+2</sub>		
2			.....			.....		
.....			.....			.....		
.....			.....			.....		
H <sub>i</sub>			H <sub>j</sub>			H <sub>мп</sub>		

\_\_\_\_\_  
 Должность,  
 Инициалы Фамилия

\_\_\_\_\_  
 Должность,  
 Инициалы Фамилия

\_\_\_\_\_  
 Должность,  
 Инициалы Фамилия

<sup>1)</sup> Заполняется по согласованию с Заказчиком

ПРИЛОЖЕНИЕ Е  
(обязательное)

**Алгоритм обработки результатов измерений при применении  
координатно-измерительной машины (КИМ) и функциональные тре-  
бования к программному обеспечению (ПО)**

Координатно-измерительная машина (КИМ)

Рабочее ПО КИМ:

- проверка и тестирование КИМ; выявление возможных неисправностей; учет ошибок, связанных с влиянием внешних условий окружающей среды;
- задание: разрешения сканирования; сектора сканирования, путем визуализации выбора объектов; режима сканирования; режима работы цифровой камеры;
- выполнение сканирования в реальном времени;
- контроль получаемых результатов;
- экспорт результатов сканирования



ПО FARO SCENE

- импорт результатов сканирования;
- ориентирование сканов в пространстве;
- распознавание сканов;
- объединение сканов;
- создание облака точек;
- проведение измерений (длин, диаметров);
- разрежение облака точек;
- экспорт облака точек.



**Программный комплекс «Расходомер ИСО. Модуль «Расчет градуировочных таблиц резервуаров и танков»:**

- импорт облака точек;
- формирование и ведение базы данных об объектах работ, резервуарах и организациях-владельцах;
- обработка результатов измерений по данным облака точек;
- введение поправок к значениям вместимости за счет деформации стенок от гидростатического давления налитой жидкости;
- приведение значений к стандартной температуре 20,0 °С;
- создание и печать протокола измерений параметров резервуара, результатов обработки и эскиза резервуара;
- создание и печать градуировочных таблиц;
- экспорт данных в цифровом формате.

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Руководящий документ РД-03-20-2007 Положение об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утверждено приказом Ростехнадзора от 29.01.2007 г. № 37
- [2] Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"