

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие

«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по  
развитию  
А. С. Тайбинский  
10» сентября 2018 г.




## ИНСТРУКЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Резервуар стальной горизонтальный цилиндрический РГС-5**  
**Методика поверки**

**МП 0845-7-2018**

Начальник НИО-7

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

Казань 2018 г.

## Предисловие

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

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

2 УТВЕРЖДЕНА ФГУП «ВНИИР» 10 сентября 2018 г.

3 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

ЛИСТОВ: 22

## Содержание

	Стр.
<b>1 Область применения.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Нормативные ссылки .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Термины и определения.....</b>	<b>1</b>
<b>4 Операции поверки .....</b>	<b>3</b>
<b>5 Средства поверки.....</b>	<b>3</b>
<b>6 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности.....</b>	<b>4</b>
<b>7 Условия поверки.....</b>	<b>4</b>
<b>8 Подготовка к проведению поверки .....</b>	<b>5</b>
<b>9 Проведение поверки резервуара .....</b>	<b>5</b>
9.1 Внешний осмотр.....	5
9.2 Измерения базовой высоты резервуара .....	5
9.3 Сканирование наружной поверхности резервуара .....	6
9.4 Измерения толщины поясов и днищ.....	6
<b>10 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы .....</b>	<b>6</b>
10.1 Обработка результатов измерений.....	6
10.2 Составление градуировочной таблицы резервуара .....	7
<b>11 Оформление результатов поверки .....</b>	<b>7</b>
Приложение А.....	8
Приложение Б.....	10
Приложение В.....	11
Приложение Г .....	12
Приложение Д.....	14
Приложение Е.....	18
БИБЛИОГРАФИЯ.....	19

Государственная система обеспечения единства измерений

**Резервуар стальной горизонтальный  
цилиндрический РГС-5.**

**Методика поверки. МП 0845-7-2018**

## **1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящая инструкция распространяется на резервуар стальной горизонтальный цилиндрический РГС-5, номинальной вместимостью 5 м<sup>3</sup>, принадлежащий АО «Усть-Луга Ойл», предназначенный для измерения объема нефти и нефтепродуктов, а также их хранения и устанавливает методику первичной, периодической и внеочередной поверок геометрическим методом с применением лазерно-сканирующей системы.

Межповерочный интервал составляет не более 5 лет и определяется при проведении испытаний в целях утверждения типа средств измерений.

## **2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящей инструкции использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.004—2015	Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения
ГОСТ 12.1.005—88	Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.4.087—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 7502—98	Рулетки измерительные металлические. Технические условия
ГОСТ 21830—76	Приборы геодезические. Термины и определения
ГОСТ 22268—76	Геодезия. Термины и определения
ГОСТ 12.4.280—2014	Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования

## **3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

В настоящей инструкции применяют следующие термины с соответствующими определениями.



**3.1 резервуар стальной горизонтальный цилиндрический:** Металлический цилиндрический сосуд, горизонтально лежащий с плоскими днищами, применяемый для хранения и измерения объема нефтепродукта (рисунок А.1).

**3.2 базовая высота резервуара:** Расстояние по вертикали от точки касания обечайки резервуара грузом рулетки до верхнего фланца уровнемера (рисунок А.2).

**3.3 плоскость начала отсчета:** Горизонтальная плоскость, проходящая через точку на обечайке резервуара, которой касается груз измерительной рулетки при измерении базовой высоты.

**3.4 высота «мертвой» полости:** Расстояние по вертикали от плоскости начала отсчета до нижнего среза патрубка выдачи.

**3.5 «мертвая» полость резервуара:** Нижняя часть резервуара, из которой нельзя осуществить отпуск (прием) жидкости, используя стационарный патрубок выдачи.

**3.6 исходный уровень:** Уровень жидкости в резервуаре, соответствующий плоскости начала отсчета.

**3.7 обечайка:** Внутренняя поверхность резервуара за исключением днищ (переднего, заднего).

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

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

**3.10 посантиметровая вместимость резервуара:** Вместимость резервуара, соответствующая уровню налитых в него доз жидкости, приходящихся на 1 см высоты наполнения.

**3.11 предельный уровень наполнения:** Уровень  $H_{пр}$  определения посантиметровой вместимости, соответствующий расстоянию по вертикали от точки касания обечайки резервуара грузом рулетки до верхней образующей резервуара.

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

**3.13 градуировочная таблица:** Зависимость вместимости от уровня наполнения резервуара при стандартной температуре, равной 15 °С или 20 °С.

**Примечания:**

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

б) значение стандартной температуры, которому соответствуют данные в градуировочной таблице указано на титульном листе.

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

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

**3.16 станция:** Точка стояния лазерного сканера во время проведения измерений.

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



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

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

3.20 **3D-моделирование:** Построение трехмерной модели объекта, по объединенному («сшитому») облаку точек специализированным программным комплексом.

#### 4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

4.1 Поверку резервуара проводят по результатам наружных измерений геометрических параметров лазерно-сканирующим устройством (далее – сканер).

4.2 Вместимость резервуара определяют на основании вычисленного объема 3D-модели резервуара, построенной с помощью специализированного программного обеспечения по результатам измерений пространственных координат точек, лежащих на наружной поверхности резервуара с учетом толщины обечайки и днищ резервуара.

При выполнении измерений геометрических параметров резервуара выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Номер пункта
Внешний осмотр	9.1
Измерение базовой высоты резервуара	9.2
Сканирование наружной поверхности резервуара	9.3
Измерение толщины стенок резервуара	9.4

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

4.4 Устанавливают следующие виды проверок резервуара:

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

Первичную поверку резервуаров проводят после их гидравлических испытаний.

#### 5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.2.1 При поверке резервуара применяют следующие рабочие эталоны и вспомогательные средства:

5.2.1.1 Рулетку измерительную с грузом 2-го класса точности с верхним пределом измерений 20 м по ГОСТ 7502.

5.2.1.2 Систему лазерную координатно-измерительную сканирующую Surphaser 25HSX IR с диапазоном измерений расстояний от 0,4 до 25 м, с допускаемой средней квадратической погрешностью измерения расстояний:  $\pm 0,3$  мм (до 10 м), с диапазоном сканирования: в горизонтальной плоскости от 0 до 360°, в вертикальной плоскости  $\pm 135^\circ$ ; с программой «Cyclone 8.0», устанавливаемой на персональном компьютере, предназначенной для хранения и обработки измеренных данных [1].

5.2.1.3 Толщиномер ультразвуковой А1207 с диапазоном измерений от 0,8 до 20 мм [2].

#### 5.2.1.4 Вспомогательные средства:

1) программа САПР AutoCAD 16.

2) пирометр с диапазоном измерений температуры от минус 65 °С до плюс 180 °С, показателем визирования не менее 1:50, имеющий функцию фокусирования объекта измерений, с пределами допускаемой абсолютной погрешности:  $\pm 2$  °С.

3) персональный компьютер.

5.2.2 Рабочие эталоны должны быть аттестованы в установленном порядке.

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

## 6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Поверку резервуара проводит физическое лицо, аттестованное в качестве поверителя и в области промышленной безопасности в соответствии с РД 03-20 [3].

6.2 Измерения параметров при поверке резервуара проводит группа лиц, включая поверителя организации, указанной в 6.1, и не менее двух специалистов, прошедших курсы повышения квалификации и других лиц (при необходимости), аттестованных в области промышленной безопасности в соответствии с РД 03-20.

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

6.4 Лица, проводящие поверку резервуара, используют спецодежду ГОСТ 12.4.280, спецобувь по ГОСТ 12.4.137, строительную каску по ГОСТ 12.4.087.

6.5 Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных паров и газов в воздухе, измеренная газоанализатором вблизи резервуара на высоте 2000 мм, не должна превышать 300 мг/м<sup>3</sup> (по ГОСТ 12.1.005) и соответствующей гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.3532 [4].

6.6 Перед началом поверки резервуара проверяют исправность:

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

## 7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

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

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

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

7.4 Резервуар должен быть порожним.

7.5 Загазованность в воздухе вблизи резервуара не более ПДК вредных веществ, установленных по ГОСТ 12.1.005 и соответствующей гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.1313-03 [4].



## 8 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

8.1 При подготовке к поверке проводят следующие работы:

- изучают техническую документацию на резервуар, рабочие эталоны и вспомогательные средства;
- подготавливают их согласно технической документации на них, утвержденной в установленном порядке;
- измеряют температуру окружающего воздуха с применением встроенных средств измерения температуры и вносят в память процессора прибора;
- измеряют температуру наружной поверхности обечайки резервуара пирометром (пункт 5.2.1.4) в соответствии с его руководством по эксплуатации.

8.2 Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в таблице Б.2 (приложение Б).

8.3 При проведении периодической (внеочередной) поверки получают следующие документы, выданные соответствующими службами владельца резервуара:

- заключение лаборатории о состоянии воздуха, о соответствии концентрации вредных веществ нормам ГОСТ 12.1.005.

## 9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ РЕЗЕРВУАРА

### 9.1 Внешний осмотр

9.1.1 При внешнем осмотре резервуара проверяют:

- соответствие конструкции и комплектующих изделий резервуара эксплуатационным документам на него (паспорту и руководству по эксплуатации);
- наличие необходимой арматуры и оборудования, предусмотренных конструкторской документацией (далее – КД);
- исправность лестниц и перил;
- чистоту наружной поверхности резервуара.

### 9.2 Измерения базовой высоты резервуара

9.2.1 Базовую высоту резервуара  $H_6$  измеряют измерительной рулеткой с грузом не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать 2 мм (рисунок А.2).

9.2.2 Результаты измерений базовой высоты  $H_6$  с указанием места отсчета вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.3).

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

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

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

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



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

### **9.3 Сканирование наружной поверхности резервуара**

При проведении сканирования наружной поверхности резервуара проводят следующие операции.

9.3.1 Подготавливают сканер к работе в соответствии с требованиями его технической документации.

Прибор горизонтируют с применением трегера, с дальнейшим контролем электронным уровнем.

9.3.2 Определяют необходимое количество станций сканирования и место их расположения, обеспечивающих исключение областей не просканированного пространства резервуара (теней) или максимально их минимизирующих.

Количество станций должно быть не менее четырех.

9.3.3 Сканирование проводят последовательно с каждой станции. Дискретность сканирования устанавливают в пределах: от 3 до 5 мм (рисунок А.3).

9.3.4 Операции сканирования и взаимной привязки станций проводят в соответствии с требованиями технической документации на прибор.

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

### **9.4 Измерения толщины поясов и днищ**

Измерения толщины стенок поясов резервуара  $\delta_p$  и слоя краски  $\delta_{с.к}$  измеряют ультразвуковым толщиномером с погрешностью в пределах  $\pm 0,1$  мм или принимают по рабочим чертежам.

**Примечание** – При невозможности измерения слоя краски толщиномером, значение  $\delta_{с.к}$  принимают равным 0,3 мм.

## **10 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И СОСТАВЛЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ТАБЛИЦЫ**

### **10.1 Обработка результатов измерений**

Обработку результатов измерений проводят в соответствии с приложением Д.

Обработку результатов измерений при поверке проводят в следующей последовательности.

10.1.1 Файлы данных измерений экспортируют в прикладное программное обеспечение «Cyclone 8.0» по 5.2.1.4.

10.1.2 Проводят сшивку облаков точек.

10.1.3 По сшитому облаку точек создают 3D модель.

10.1.4 3D модель экспортируют в AutoCAD с учетом степени наклона, значение которого указано в таблице Б.5.

10.1.5 В 3D модели проводят измерения параметров:

а) высоту предельного уровня наполнения резервуара  $H_{пр}$ , мм;

б) высоту «мертвой» полости  $H_{МП}$ , мм, как расстояние по вертикали от плоскости начала отсчета до нижней образующей расходного патрубка.

Значение мертвой полости  $H_{МП}$ , мм, также указывается на титульном листе градуировочной таблицы.

10.1.6 Проводят сечение поверхностями в горизонтальной плоскости с шагом 10 мм от точки касания обечайки грузом рулетки до предельного уровня  $H_{пр}$ , принимаемого по таблице Б.4.

В каждом сечении определяют объем  $V_m$ , м<sup>3</sup>, встроенными функциями AutoCAD.

10.1.7 К значениям посантиметровой вместимости вносят поправку на температурное расширение обечайки резервуара по формуле (Д.1), в зависимости от температуры приведения (20 °С или 15 °С) с учетом формул (Д.2) или (Д.3), соответственно.

Значение стандартной температуры, которому соответствует градуировочная таблица, указывается на её титульном листе.

## **10.2 Составление градуировочной таблицы резервуара**

10.2.1 Градуировочную таблицу составляют, с шагом  $\Delta H = 1$  см, начиная от плоскости, принятой за начало отсчета, до предельного уровня наполнения  $H_{пр}$ , с учетом поправки на температурное расширение стенки резервуара.

## **11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

11.1 Результаты поверки резервуара оформляют свидетельством о поверке.

11.2 К свидетельству о поверке прикладывают:

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

11.3 Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы приведены в приложении Г.

Форма акта ежегодных измерений базовой высоты резервуара приведена в приложении В.

Протокол поверки подписывает поверитель и лица, участвующие при проведении поверки резервуара. Подпись поверителя заверяют знаком поверки.

Титульный лист и последнюю страницу градуировочной таблицы подписывает поверитель, подпись поверителя заверяют знаком поверки.

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

11.5 Сведения о поверке вносят в паспорт резервуара и заверяют подпись поверителя знаком поверки.



ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(обязательное)

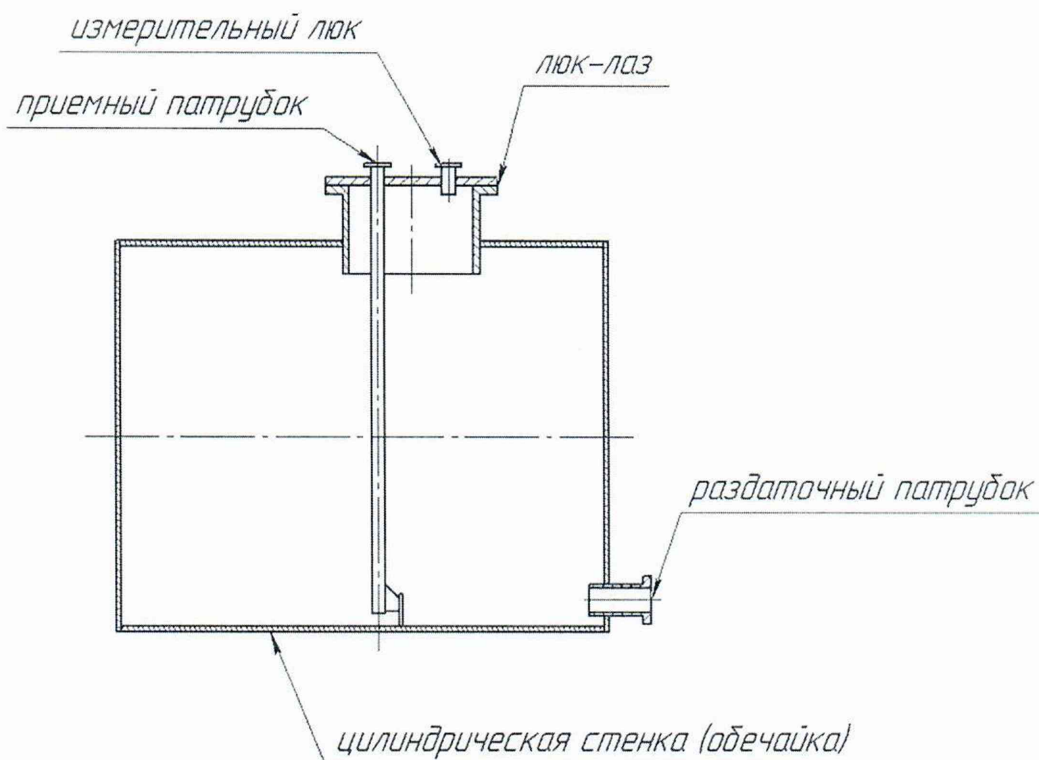


Рисунок А.1 – Общий вид резервуара РГС-5

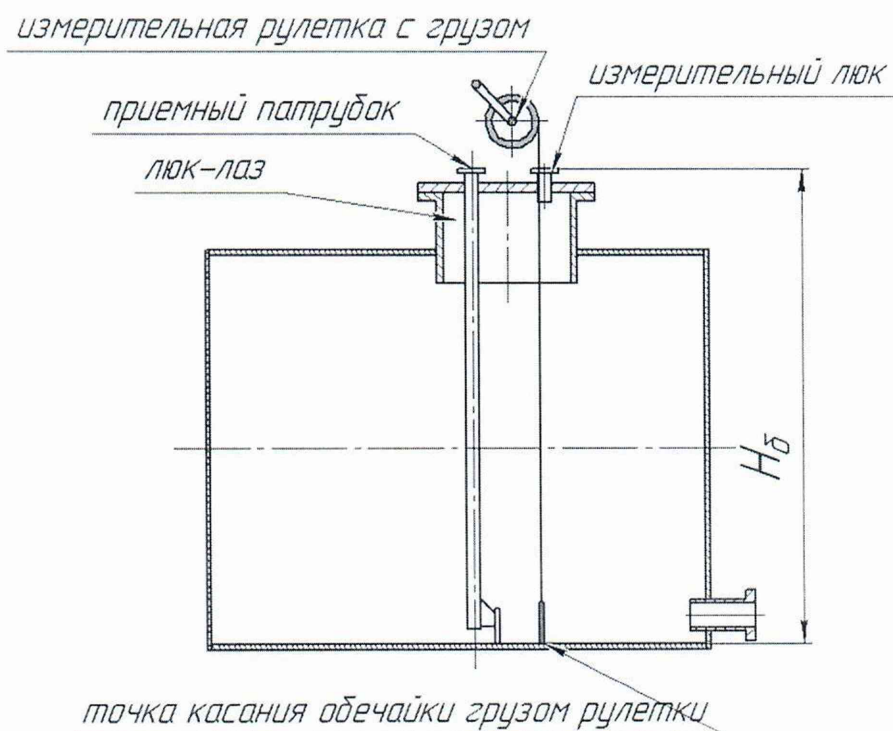


Рисунок А.2 – Схема измерений базовой высоты

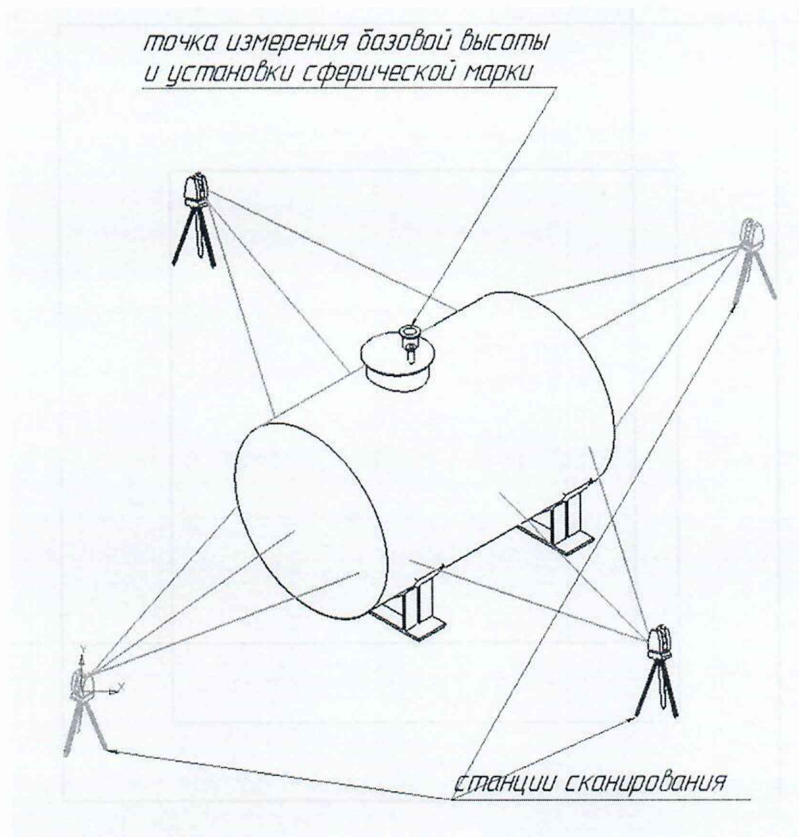


Рисунок А.3 – Схема измерений резервуара

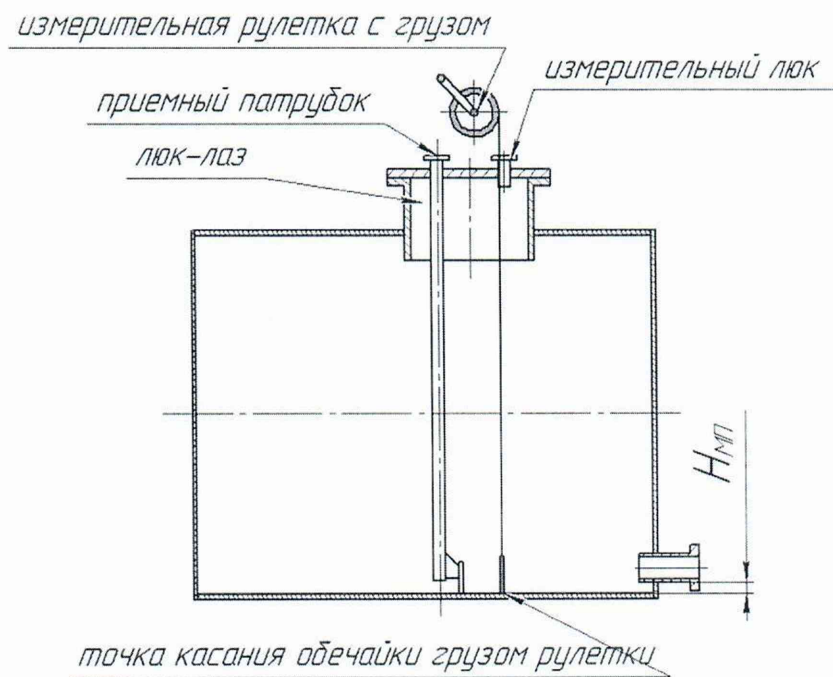


Рисунок А.4 – Схема измерений высоты мертвой полости



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Форма протокола поверки резервуара

### ПРОТОКОЛ

поверки резервуара геометрическим методом с применением сканера

Т а б л и ц а Б.1 – Общие данные

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

Продолжение таблицы Б.1

Место проведения поверки	Рабочие эталоны и вспомогательные средства
7	8
	по МП 0845-7-2018

Окончание таблицы Б.1

Резервуар		
Тип	Номер	Погрешность определения вместимости резервуара, %
9	10	11
РГС-5		$\pm 0,30$

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

Температура, °C		Загазованность, мг/м <sup>3</sup>
воздуха	стенки обечайки резервуара	

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

В миллиметрах

Точка измерения базовой высоты $H_6$	Номер измерения	
	1	2
Верхний фланец измерительного люка		
Риска в измерительном люке		

Т а б л и ц а Б.4 – Параметры резервуара

В миллиметрах

Наименование параметра	Номер измерения	
	1	2
Высота «мертвой» полости $H_{МП}$		
Предельный уровень наполнения $H_{пр}$		

Должности

Подпись и знак поверки

Инициалы, фамилии

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(рекомендуемое)  
Форма акта измерений базовой высоты резервуара

УТВЕРЖДАЮ

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

АКТ  
измерений базовой высоты резервуара  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Составлен в том, что комиссия, назначенная приказом по \_\_\_\_\_  
наименование

\_\_\_\_\_, в составе председателя \_\_\_\_\_  
предприятия - владельца резервуара

\_\_\_\_\_ и членов: \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия инициалы, фамилия

провела контрольные измерения базовой высоты резервуара стального горизонтального цилиндри-  
ческого РГС-5, заводской номер № \_\_\_\_\_  
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, уста- новленное при поверке резерву- ара $(H_6)_п$	
1	2	3

Относительное изменение базовой высоты резервуара  $\delta_6$ , %, вычисляют 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 поверки 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<sup>1</sup>

УТВЕРЖДАЮ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА  
на резервуар стальной горизонтальный цилиндрический  
РГС-5 № \_\_\_\_\_

Организация \_\_\_\_\_

Погрешность определения вместимости:  $\pm 0,30 \%$

Стандартная температура: 20 °C (15 °C)  
(ненужное удалить)

Участок ниже  $H_{МП} = \dots\dots$  мм для учетных операций  
с нефтью или нефтепродуктом не используется.

Срок очередной поверки \_\_\_\_\_

Поверитель

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
должность, инициалы, фамилия

<sup>1</sup> Форма градуировочной таблицы не подлежит изменению

## Г.2 Форма градуировочной таблицы резервуара

Организация \_\_\_\_\_

Резервуар № \_\_\_\_\_

### Г.2.1 Форма градуировочной таблицы резервуара

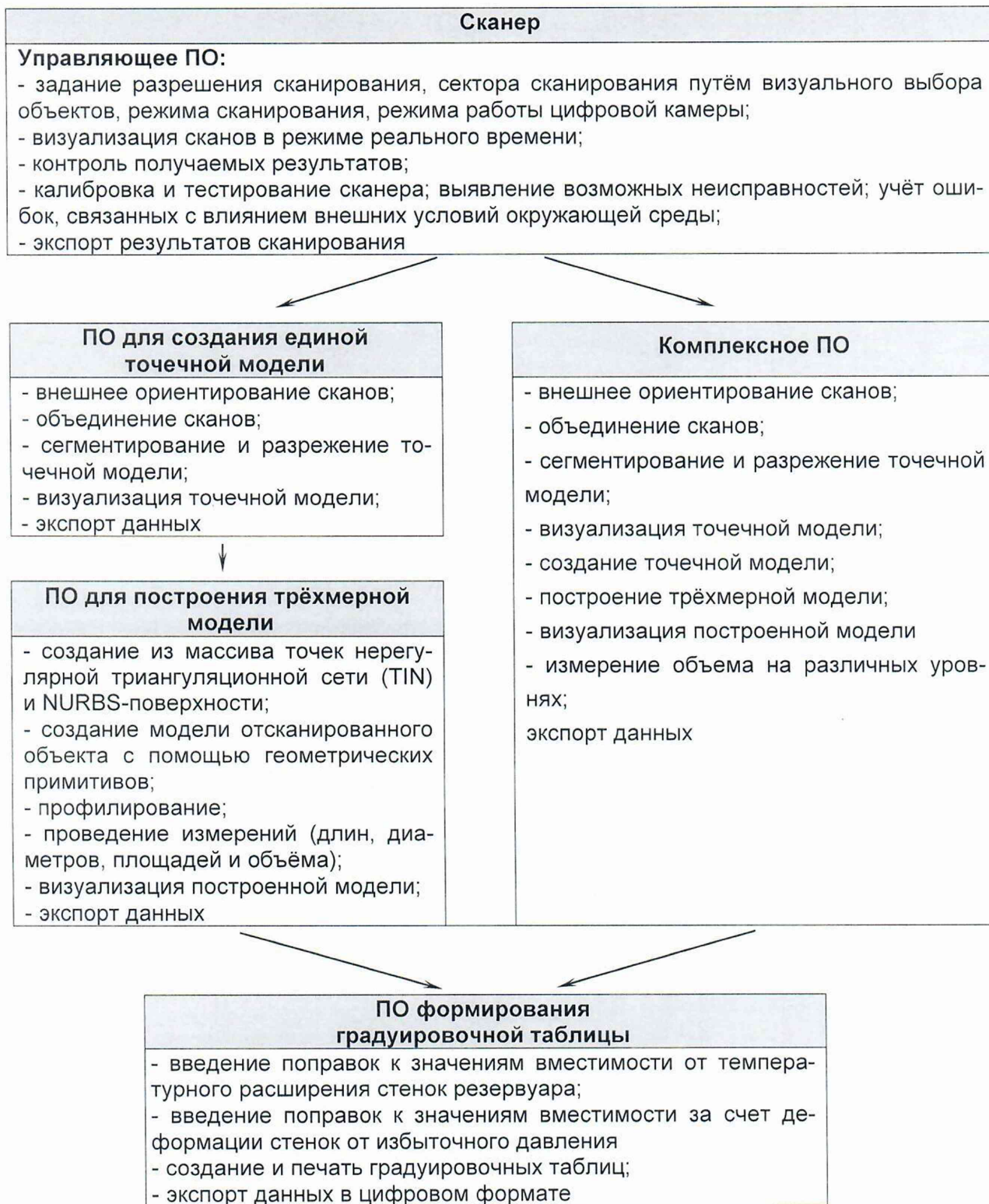
Т а б л и ц а Г.2 – Посантиметровая вместимость резервуара

Уровень наполнения, см	Вмести- мость, м <sup>3</sup>	Коэффици- ент вмести- мости, м <sup>3</sup> /мм	Уровень наполнения, см	Вмести- мость, м <sup>3</sup>	Коэффици- ент вмести- мости, м <sup>3</sup> /мм
0			$H_{МП}$		
$H+1$			...		
$H+2$			...		
.					
...			$H_{пр}$		



ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(обязательное)

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

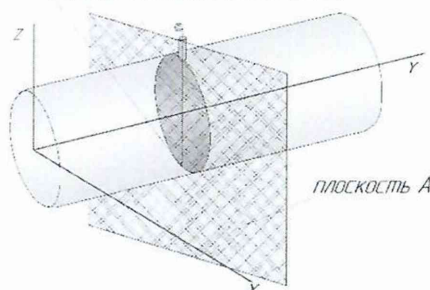
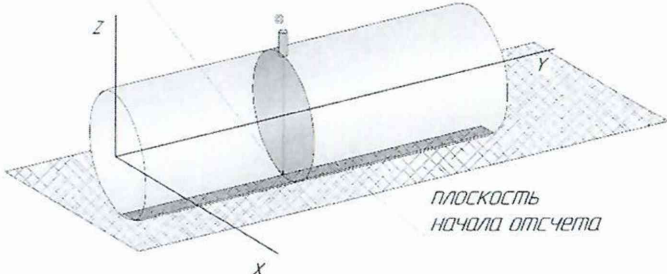
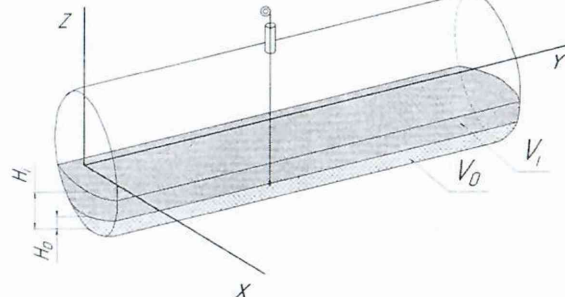


## Д.1 Операции, выполняемые при обработке результатов сканирования

Т а б л и ц а Д.1

Наименование этапа	Объект реализации/режим/параметры	Результат
Этап 1 - внешнее ориентирование сканов; - объединение сканов;	ПО для создания единой точечной модели	
Этап 2 - сегментирование и разрежение точечной модели; - визуализация точечной модели	ПО для создания единой точечной модели	
Этап 3 Создание из массива точек нерегулярной триангуляционной сети (TIN) и NURBS-поверхности	ПО построения трёхмерной модели/3D моделирование	

продолжение таблицы Д.1

<p>Этап 4</p> <p>1) Построение плоскости А, проходящей через точку касания обечайки резервуара грузом рулетки по нормали к продольной оси резервуара.</p> <p>2) Определение координаты точки касания стенки грузом рулетки <math>A_{и}(X_{и}; Y_{и}; Z_{и})</math></p>	<p>ПО построения трёхмерной модели/3D моделирование</p>	<p>точка касания обечайки грузом рулетки <math>A_{и}(X_{и}; Y_{и}; Z_{и})</math></p> 
<p>Этап 5</p> <p>Построение горизонтальной плоскости начала отсчета, проходящей через точку касания обечайки резервуара грузом рулетки</p>	<p>ПО построения трёхмерной модели/3D моделирование</p>	<p>точка касания обечайки грузом рулетки <math>A_{и}(X_{и}; Y_{и}; Z_{и})</math></p> 
<p>Этап 6</p> <p>1) Построение горизонтальных секущих плоскостей с шагом 10 мм (1 см) начиная от плоскости начала отсчета;</p> <p>2) Вычисления объемов, ограниченных нижней образующей резервуара и секущими плоскостями</p>	<p>ПО построения трёхмерной модели/3D моделирование/секущая плоскость/вычисление объема</p>	



окончание таблицы Д.1

Этап 7 Приведение посантиметровой вместимости к стандартной температуре 20 °С или 15 °С	Формулы (Д.2) или (Д.3) соответственно	Значение поправки от теплового расширения стенок к вместимости при стандартной температуре
Этап 8 Формирование градуировочной таблицы и протокола измерений	ПО формирования градуировочной таблицы	Оформленная градуировочная таблица с протоколом измерений

## Д.2 Вычисление вместимости резервуара, приведенных к стандартным температурам 15 °С или 20 °С

Д.2.1 Поправку на температурное расширение стенок резервуара к значения вместимости резервуара, вычисленные по Д.1 вычисляют по формуле

$$V_t = V \cdot K_t, \quad (\text{Д.1})$$

где  $K_t$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры стенки пояса на вместимость, 1/°С.

Величину  $K_t$ :

а) при приведении значений вместимости к стандартной температуре 20 °С величину  $K_t'$  вычисляют по формуле

$$K_t' = \left[ 1 + 3\alpha_p (20 - T_p) \right]; \quad (\text{Д.2})$$

б) при приведении значений вместимости к стандартной температуре 15 °С величину  $K_t''$  вычисляют по формуле

$$K_t' = \left[ 1 + 3\alpha_p (15 - T_p) \right]; \quad (\text{Д.3})$$

где  $\alpha_p$  – коэффициент линейного расширения (сжатия) металла, из которого изготовлен резервуар. Значение его для стали может быть принято равным:  $12,5 \cdot 10^{-6}$  1/°С;

$T_p$  – температура стенки пояса, °С;

20(15) – значение стандартной температуры, при которой определена вместимость резервуара в целом, °С.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е  
(обязательное)

Требования к погрешности измерений параметров резервуара

Е.1 Погрешности измерений параметров резервуара не должны превышать значений, указанных в таблице Е.1.

Т а б л и ц а Е.1 – Погрешность измерений параметров резервуара

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой погрешности измерений параметров резервуара
Внутреннее сечение , %	$\pm 0,15$
Длина резервуара, %	$\pm 0,15$
Координата точки измерения базовой высоты, мм	$\pm 3$

Е.2 Погрешность определения вместимости резервуара РГС-5, при соблюдении требований таблицы Е.1, находится в пределах  $\pm 0,30$  %.

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Сканер лазерный трехмерный SURPHASER 25HSX IR, реестр утвержденных типов средств измерений ФИФОЕИ № 49151-12
- [2] Толщиномеры ультразвуковые, реестр утвержденных типов средств измерений ФИФОЕИ № 48244-11
- [3] Руководящий документ Положение о порядке подготовки и аттестации работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденное приказом Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 января 2007 № 37  
РД 03-20—2007
- [4] Гигиенические нормативы Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны  
ГН 2.2.5.3532—18