

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Заместитель директора по
развитию

А. С. Тайбинский

26 » июня 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Резервуары стальные горизонтальные цилиндрические РГС-50

Методика поверки

МП 1156-7-2020

Начальник НИО-7

Кондаков А. В.

Тел. (843) 272-62-75; 272-54-55

Казань 2020 г.

Содержание

	Стр.
1 Область применения	3
2 Нормативные ссылки.....	3
3 Термины и определения	4
4 Операции поверки	5
5 Средства поверки	6
6 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности	6
7 Условия поверки	7
8 Подготовка к проведению поверки	7
9 Проведение поверки резервуара.....	7
9.1 Внешний осмотр	7
9.2 Измерения базовой высоты резервуара	8
9.3 Сканирование внутренней полости резервуара	8
10 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы.....	9
10.1 Обработка результатов измерений	9
10.2 Составление градуировочной таблицы резервуара.....	9
11 Оформление результатов поверки.....	9
Приложение А.....	11
Приложение Б.....	13
Приложение В.....	14
Приложение Г	15
Приложение Д.....	17
Приложение Е.....	21
БИБЛИОГРАФИЯ.....	22

Государственная система обеспечения единства
измерений

Резервуары стальные горизонтальные
цилиндрические РГС-50.

Методика поверки. МП 1156-7-2020

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на резервуары стальные горизонтальные цилиндрические РГС-50, номинальной вместимостью 50 м³ (РГС-50 №№ 91, 92, 93), расположенные по адресу: 672521, Забайкальский край, Читинский район, в районе с. Домна, склад ГСМ филиала «Домна», АО «Газпромнефть-Аэро» и предназначенные для измерения объема нефти и нефтепродуктов, а также для их приема, хранения и отпуска и устанавливает методику первичной, периодической и внеочередной поверок геометрическим методом с применением лазерного сканера.

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 12.4.137-2001	Обувь специальная с верхом из кожи для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия
ГОСТ 12.4.310-2016	Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты работающих от воздействия нефти, нефтепродуктов. Технические требования
ГОСТ 28243-96	Пиromетры. Общие технические требования
ГОСТ 7502-98	Рулетки измерительные металлические. Технические условия

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей методике применяют следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 резервуар стальной горизонтальный цилиндрический: Горизонтально расположенный цилиндрический стальной сосуд с усечено-коническими днищами, применяемый для хранения и измерения объема нефти и нефтепродукта (приложение А, рисунок А.1).

3.2 базовая высота резервуара: Расстояние по вертикали от точки касания обечайки резервуара грузом рулетки до риски в измерительном люке (приложение А, 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 таблицы 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**: Место установки сканера во время проведения измерений.

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

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 внутренних 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 внутренней поверхности резервуара.

При выполнении измерений геометрических параметров внутренней полости резервуара выполняют следующие операции, указанные в таблице 1. Требования к погрешности измерений параметров резервуара указаны в таблице Е.1 (приложение Е.)

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Номер пункта
Внешний осмотр	9.1
Измерение базовой высоты резервуара	9.2
Сканирование внутренней полости резервуара	9.3

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

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 резервуара проводят после их гидравлических испытаний.

4.5 Допускается дистанционный режим выполнения работ по поверке резервуара с привлечением сторонней организации, соответствующей требованиям пункта 6.2, для сканирования резервуара в соответствии с данной методикой, с последующей обработкой и выдачей результатов поверки специалистами Всероссийского научно-исследовательского института расходомерии (далее ВНИИР).

4.6 Интервал между поверками - 5 лет.

5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки резервуаров должны применяться следующие основные и вспомогательные средства поверки.

5.1 Рулетку измерительную с грузом 2-го класса точности с верхним пределом измерений 30 м по ГОСТ 7502-98.

5.2 Сканер с верхним значением диапазона измерений не менее 20 м и пределами допускаемой абсолютной погрешности во всем диапазоне измерений не более ± 2 мм,

5.3 Термометр (пирометр) инфракрасный с диапазоном измерений температуры поверхности от минус 10 °С до плюс 65 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 2 °С.

5.4 Вспомогательные средства:

- анализатор-течеискатель типа АНТ-3М;
- программа 3DReshaper, «Cyclone 8.0» или аналогичное программное обеспечение.

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

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

6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

6.2 При проведении поверки резервуара в дистанционном режиме поверку проводит специалист Всероссийского научно-исследовательского института расходомерии, прошедший обучение на курсах повышения квалификации, с привлечением к выполнению операций данной методики поверки лиц прошедших курсы повышения квалификации по программе Всероссийского научно-исследовательского института расходомерии «Поверка (калибровка) резервуаров, танков наливных судов и градуировка трубопроводов».

6.3 К проведению работ допускаются лица, изучившие настоящую методику, техническую документацию на резервуар и его конструкцию и прошедших инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015.

6.4 Лица, проводящие работы, используют спецодежду по ГОСТ 12.4.310-2016, спецобувь по ГОСТ 12.4.137-2001, строительную каску по ГОСТ 12.4.087-84.

6.5 Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных паров и газов в воздухе, измеренная газоанализатором вблизи или внутри танка на высоте 2000 мм, не должна превышать ПДК, определенной по ГОСТ 12.1.005-88 и соответствовать гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.3532.

6.6 При необходимости для дополнительного освещения при проведении измерений параметров резервуара применяют переносные светильники.

6.7 Перед началом работ проверяют исправность лестниц, перил и 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 или внутри резервуара не более ПДК вредных веществ, установленных по ГОСТ 12.1.005-88 и соответствующей гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.1313-03 [2].

7.6 При поверке резервуара измеряют его линейные физические величины (далее – величина или параметр). Число измерений каждой величины – не менее двух. Среднее арифметическое значение результатов двух измерений принимают за действительное значение линейной величины.

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 внутренней поверхности обечайки резервуара пирометром;
- измеряют переносным газоанализатором состояние воздуха внутри резервуара.

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:

- акт на зачистку резервуара;
- наряд-допуск на проведение работ с повышенной опасностью.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ РЕЗЕРВУАРА

9.1 Внешний осмотр

9.1.1 При внешнем осмотре резервуара проверяют:

- соответствие конструкции и внутренних деталей резервуара технической документации (паспорту, технологической карте на резервуар);
- исправность лестниц и перил;

- чистоту внутренней 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 более 2 мм (приложение А, рисунок А.2).

Фиксируют мелом точку касания обечайки резервуара грузом рулетки.

9.2.2 Результаты измерений базовой высоты H_6 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 резервуара.

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 внутренней полости резервуара

При проведении сканирования внутренней 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 встроенным уровнем (при наличии).

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

Количество станций должно быть не менее двух.

9.3.3 Сканирование проводят последовательно с каждой станции (приложение А, рисунок А.3) в режиме кругового обзора (360°). Дискретность сканирования устанавливают в пределах: от 3 до 5 мм.

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).

10 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И СОСТАВЛЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ТАБЛИЦЫ

10.1 Обработка результатов измерений

Обработку результатов измерений при калибровке с применением сканера 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 5.2.1.3.

10.1.2 Проводят сшивку облаков точек.

10.1.3 По сшитому облаку точек создают 3D модель.

10.1.4 3D модель экспортируют в 3DReshaper 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 , м³, встроенными функциями 3DReshaper.

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).

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

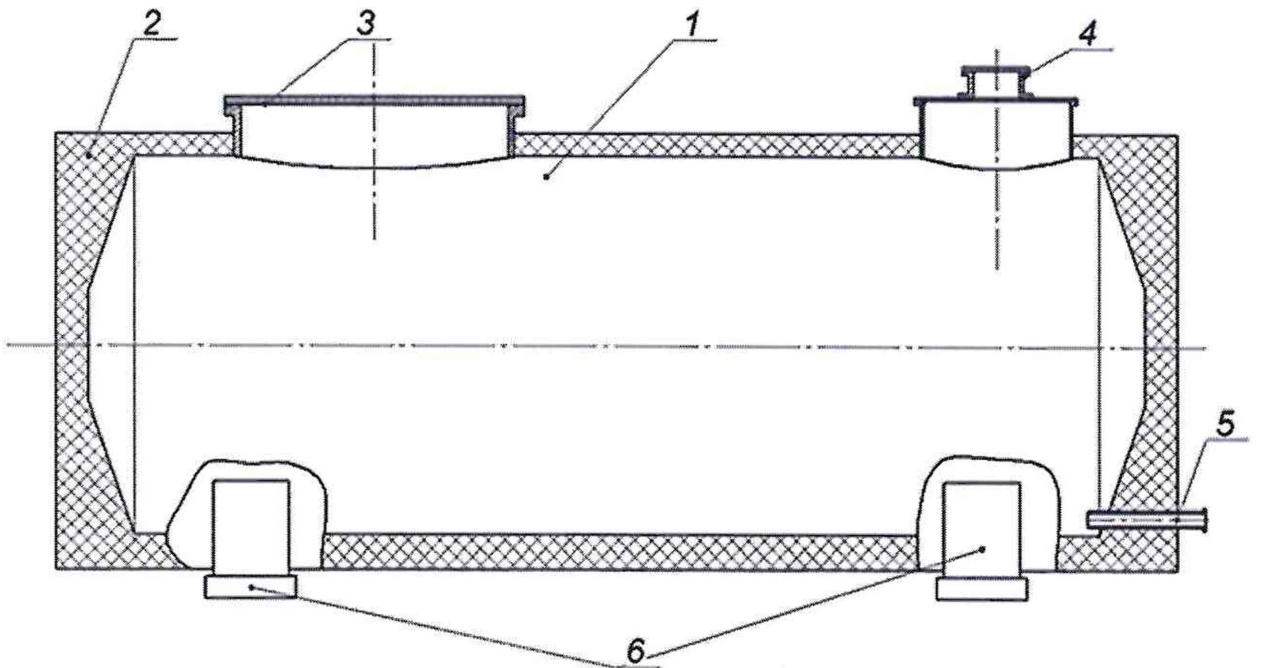
Форма акта ежегодных измерений базовой высоты резервуара приведена в приложении В.

Протокол поверки подписывает поверитель.

Титульный лист и последнюю страницу градуировочной таблицы подписывает поверитель.

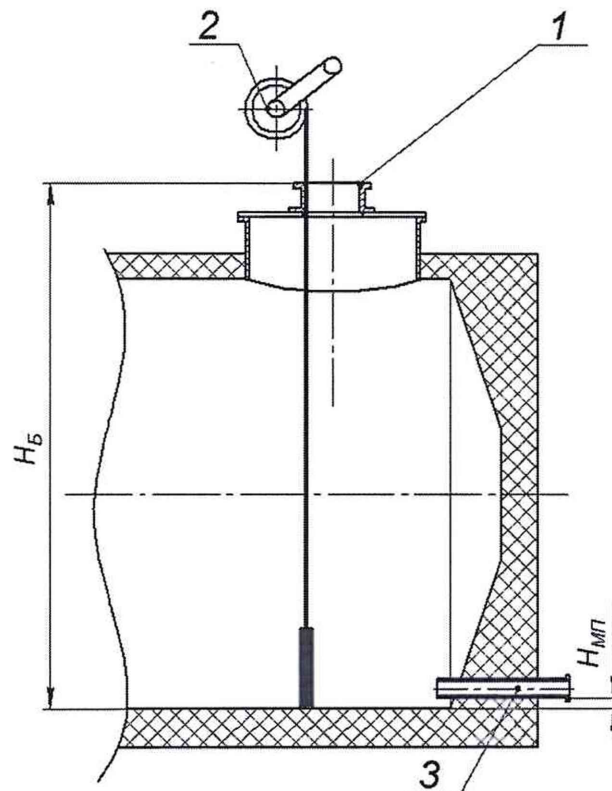
11.4 Градуировочную таблицу утверждает руководитель или уполномоченное лицо организации, аккредитованной на право проведения поверки.

Приложение А



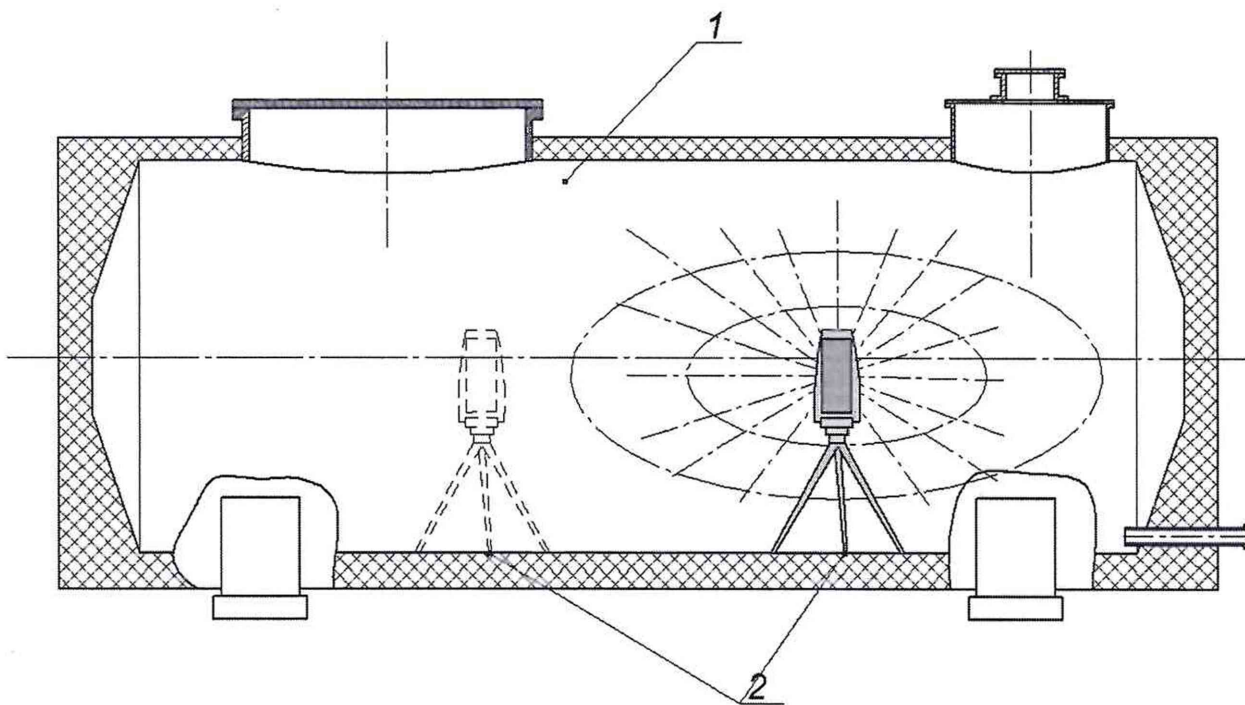
1 – внутренняя поверхность резервуара; 2 – теплоизоляция; 3 – люк-лаз; 4 – измерительный люк; 5 – расходный патрубок; 6 – опоры

Рисунок А.1 – Общий вид резервуара РГС-50



1 – измерительный люк; 2 – измерительная рулетка с грузом; 3 – расходный патрубок

Рисунок А.2 – Схема измерений базовой высоты и измерений высоты мертвой полости



1 – внутренняя поверхность резервуара; 2 – точки стояния станций съемки

Рисунок А.3 – Схема измерений внутренней полости резервуара

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

Дата			Основание для проведения поверки
число	месяц	год	
1	2	3	4
			Первичная, периодическая, внеочередная

Продолжение таблицы Б.1

Место проведения поверки	Рабочие эталоны и вспомогательные средства
5	6

Окончание таблицы Б.1

Резервуар		
Тип	Номер	Погрешность определения вместимости резервуара, %
7	8	9
РГС-50		± 0,25

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

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

Т а б л и ц а Б.3 – Измерение перед сканированием

Плотность хранимой жидкости $\rho_{ж\ x}$, кг/м ³	Базовая высота
1	2

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

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

Должность Личная подпись Инициалы, фамилия

Приложение В
(рекомендуемое)
Форма акта измерений базовой высоты резервуара

УТВЕРЖДАЮ

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

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

_____, в составе председателя _____
предприятия - владельца резервуара

_____ и членов: _____
инициалы, фамилия инициалы, фамилии

провела контрольные измерения базовой высоты резервуара стального горизонтального цилиндрического РГС-50, 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 $(H_б)_к$	Значение базовой высоты, установленное при поверке резервуара $(H_б)_п$	
1	2	3

Относительное изменение базовой высоты резервуара $\delta_б$, %, вычисляются по формуле

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

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 таблицы¹

УТВЕРЖДАЮ

«__» _____ 20_ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА
на резервуар стальной горизонтальный цилиндрический
РГС-50 № _____

Организация _____

Погрешность определения вместимости: $\pm 0,25 \%$

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

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

Срок очередной поверки _____

Поверитель

подпись

должность, инициалы, фамилия

¹ Форма градуировочной таблицы не подлежит изменению

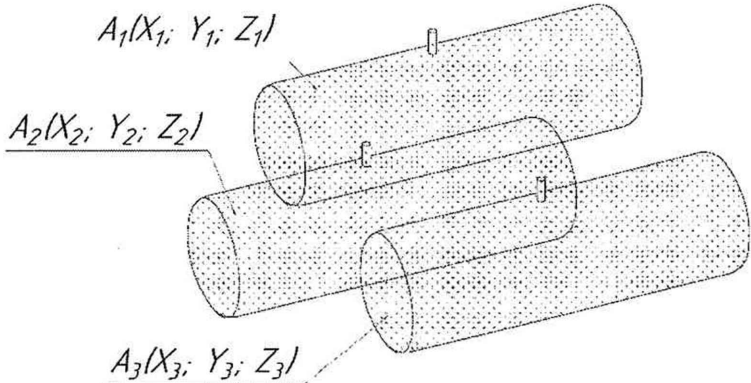
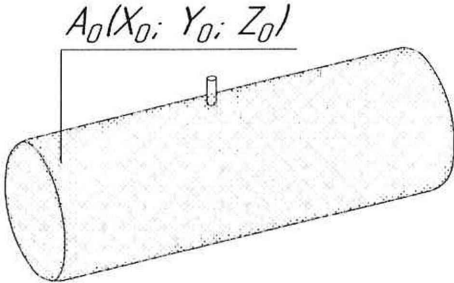

Приложение Д
(обязательное)

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

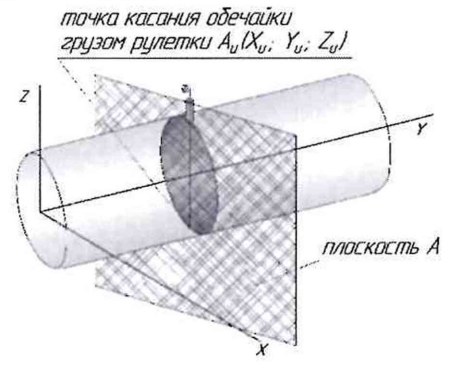
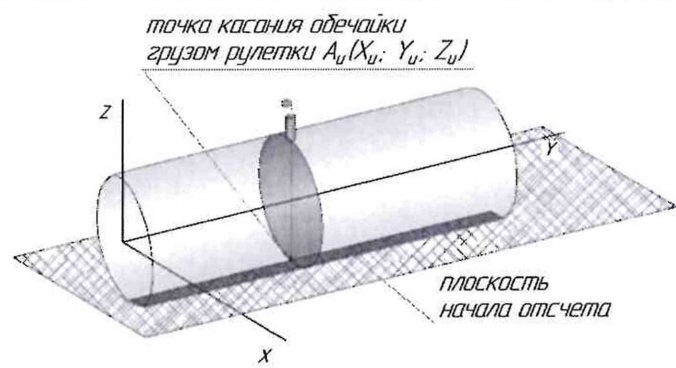
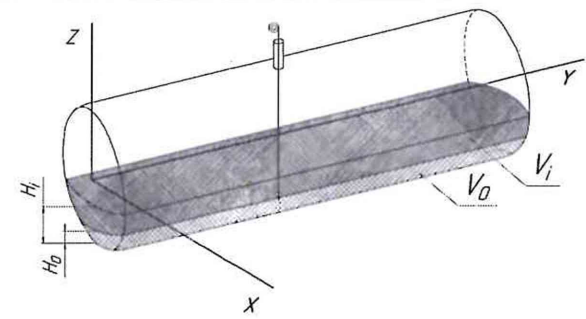


Д.1 Операции, выполняемые при обработке результатов сканирования

Т а б л и ц а Д.1

Наименование этапа	Объект реализации/режим/параметры	Результат
<p>Этап 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - внешнее ориентирование сканов; - объединение сканов; 	<p>ПО для создания единой точечной модели</p>	 <p>The diagram illustrates three overlapping point cloud cylinders. Each cylinder is represented by a grid of points. They are labeled with their respective coordinate systems: $A_1(X_1; Y_1; Z_1)$, $A_2(X_2; Y_2; Z_2)$, and $A_3(X_3; Y_3; Z_3)$.</p>
<p>Этап 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - сегментирование и разрезание точечной модели; - визуализация точечной модели 	<p>ПО для создания единой точечной модели</p>	 <p>The diagram shows a single point cloud cylinder, which is the result of segmenting and merging the individual scans. It is labeled with the coordinate system $A_0(X_0; Y_0; Z_0)$.</p>
<p>Этап 3</p> <p>Создание из массива точек нерегулярной триангуляционной сети (TIN) и NURBS-поверхности</p>	<p>ПО построения трёхмерной модели/3D моделирование</p>	 <p>The diagram shows a smooth, shaded 3D rendered cylinder, representing the final surface model created from the point cloud.</p>

продолжение таблицы Д.1

<p>Этап 4 1) Построение плоскости А, проходящей через точку касания обечайки резервуара грузом рулетки по нормали к продольной оси резервуара. 2) Определение координаты точки касания стенки грузом рулетки $A_i(X_{i1}; Y_{i1}; Z_{i1})$</p>	<p>ПО построения трёхмерной модели/3D моделирование</p>	
<p>Этап 5 Построение горизонтальной плоскости начала отсчета, проходящей через точку касания обечайки резервуара грузом рулетки</p>	<p>ПО построения трёхмерной модели/3D моделирование</p>	
<p>Этап 6 1) Построение горизонтальных секущих плоскостей с шагом 10 мм (1 см) начиная от плоскости начала отсчета; 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 α_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

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, %	$\pm 0,13$
Длина резервуара, %	$\pm 0,15$
Координата точки измерения базовой высоты, мм	± 3

Е.2 Погрешность определения вместимости резервуара РГС-50, при соблюдении требований таблицы Е.1, находится в пределах $\pm 0,25$ %.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Сканер лазерный трехмерный SURPHASER 25HSX IR, реестр утвержденных средств измерений ФИФОЕИ № 49151-12
- [2] Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
- [3] Руководящий документ РД 03-20-2007 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