



ФБУ «Омский ЦСМ»
Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр
стандартизации, метрологии
и испытаний в Омской области»

644116, Омская обл., г. Омск,
ул. Северная 24-я, д. 117А
☎ (3812) 68-07-99, 68-22-28
🌐 <https://csm.omsk.ru>
✉ info@ocsm.omsk.ru

Уникальный номер записи
об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц

RA.RU.311670

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по метрологии
ФБУ «Омский ЦСМ»

С.П. Волков

«29» сентября 2025 г.



«ГСИ. Резервуары вертикальные стальные цилиндрические РВС-2000.
Методика поверки»

МП 5.7-0449-2025

г. Омск
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на резервуары вертикальные стальные цилиндрические РВС-2000 (далее – резервуар) зав. №№ 6.8.1, 6.8.2 расположенные на территории «Обустройство Игнялинского нефтегазоконденсатного месторождения. Приемосдаточный пункт» ООО «Газпромнефть-Ангара».

1.2 Настоящая методика поверки применяется для проведения первичной и периодической поверки резервуаров, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (далее – ГПС), утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356.

1.3 При определении метрологических характеристик резервуаров по настоящей методике поверки обеспечивается передача единицы величины в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2018 и к Государственному первичному эталону единицы длины - метра ГЭТ 2-2021.

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

Т а б л и ц а 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальная вместимость, м ³	2000
Пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости, %	± 0,20

1.5 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяется метод косвенных измерений: вместимость резервуара определяют геометрическим методом.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C

от +5 до +35;

- скорость ветра, м/с, не более

10.

3.2 Состояние погоды – без осадков.

3.3 Резервуар должен быть порожним.

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

3.5 Концентрация вредных паров и газов в воздухе, измеренная газоанализатором вблизи или внутри резервуара на высоте 2 м, не должна превышать предельно допустимой концентрации (ПДК), определенной по ГОСТ 12.1.005-88.

Внимание! Выполнение измерений во время грозы категорически запрещается.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителей, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на резервуар, средства поверки и прошедшие инструктаж по безопасности труда в соответствии с «Правила обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда», утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 г. № 2464.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют основные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Основные и вспомогательные средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от +5 °C до +35 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 1,0$ °C	Прибор комбинированный Testo 410-2 (рег. № 52193-12)
	Средство измерений скорости воздушного потока с верхним пределом диапазона измерений не менее 10 м/с с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 1 м/с	
	Средство измерений температуры стенки резервуара в диапазоне измерений от +5 °C до +35 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 2,0$ °C	Пирометр Sight MS (рег. № 45009-10)
	Средство измерений толщины стенки резервуара в диапазоне измерений от 0,7 до 12,0 мм с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\Delta: \pm (0,01 \cdot H + 0,1)$ мм, где H – измеренное значение, мм	Толщиномер ультразвуковой A1209 (рег. № 49605-12)
	Газоанализатор с диапазоном измерений от 0 до 50 % НКПР с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 5 % НКПР	Газоанализатор АНК-64М3-01 (рег. № 73186-18)

Продолжение таблицы 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средство измерений длины в диапазоне измерений от 0 до 20 м; $\Delta: \pm [0,30 + 0,15 \cdot (L - 1)]$ мм, где L – число полных и неполных метров в отрезке	Рулетка измерительная металлическая P20Y2Г (рег. № 51171-12)
	Машина координатно-измерительная с полем зрения по вертикали 305°, с полем зрения по горизонтали 360° с пределами допускаемой погрешности установки угла $\pm 5,4''$; с диапазоном измерений расстояний от 0,6 до 120 м с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 2 мм на 25 м	Машина координатно-измерительная мобильная FARO Laser Scanner Focus 3D (рег. № 45392-10)

5.2 При проведении поверки применяют вспомогательное средство поверки: персональный компьютер с установленным программным обеспечением – пакетом прикладных программ «VGS» (рабочий программный модуль «VER_ua» версией не ниже 20.0).

5.3 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 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.

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие конструкции и внутренних деталей резервуара технической документации;
- исправность лестниц, перил и помостов с ограждениями;
- чистоту внутренней поверхности резервуара.

7.2 Резервуар, не соответствующий перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке проводят следующие работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- измеряют температуру внутренней поверхности обечайки резервуара с помощью пирометра;
- измеряют толщину стенок поясов резервуара толщиномером;
- проверяют соблюдение условий, приведенных в разделе 3 настоящей методики поверки;
- определяют перечень внутренних деталей, оборудования, влияющих на вместимость резервуара;
- отмечают мелом точку касания днища грузом рулетки и устанавливают в ней марку.

8.2 Результаты измерений вносят в протокол поверки.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Измерение базовой высоты резервуара

9.1.1 Базовую высоту резервуара H_6 измеряют измерительной рулеткой с грузом не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать 2 мм.

9.1.2 Результаты измерений базовой высоты H_6 вносят в протокол поверки.

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

При ежегодных измерениях базовой высоты резервуара резервуар может быть наполнен до произвольного уровня. Результаты измерений базовой высоты оформляют актом, форма которого приведена в приложении А.

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

9.2 Сканирование внутренней полости резервуара

9.2.1 Создают пространственную геодезическую сеть в виде закрепленных на стенке и на днище резервуара равноудаленных сфер или марок из комплекта машины координатно-измерительной, определяется необходимое количество станций сканирования и место их расположения, обеспечивающих исключение непросканированного пространства (теней). Количество станций должно быть не менее двух.

9.2.2 Проводят сканирование последовательно с каждой станции в режиме кругового обзора (360°). Дискретность сканирования устанавливают в пределах от 3 до 5 мм.

9.2.3 Вычисление горизонтальных координат и абсолютной высоты точек, расположенных на внутренней поверхности стенки резервуара, выполняют при помощи программного обеспечения машины координатно-измерительной непосредственно в процессе выполнения измерений. Результаты измерений автоматически записываются в память машины координатно-измерительной.

9.3 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы резервуара

9.3.1 После окончания сканирования со всех станций по координатам сфер или марок, координаты, определенные с разных станций в разных системах координат, перевычисляют в единую систему координат первой точки с помощью прикладного программного обеспечения машины координатно-измерительной. Проводят сшивку облаков точек и создают трехмерную модель резервуара.

9.3.2 Обработку и оформление результатов измерений: определение вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости, относительной погрешности измерений вместимости резервуара, расчет и составление градуировочной таблицы резервуара выполняют на компьютере с использованием пакета прикладных программ «VGS», рабочий программный модуль «VER_ца».

9.3.3 Результаты поверки считают положительными, а резервуар – соответствующим метрологическим требованиям, если относительная погрешность измерений вместимости не превышает установленных пределов $\pm 0,20$ %.

9.3.4 Результаты поверки считают отрицательными, а резервуар – не соответствующим метрологическим требованиям, если относительная погрешность измерений вместимости превышает установленные пределы $\pm 0,20$ %.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки, форма которого приведена в приложении Б.

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

10.3 В случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке установленного образца. К свидетельству о поверке прикладывают градуировочную таблицу, форма которой приведена в приложении В, и протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б. Знак поверки наносится в свидетельство о поверке. Градуировочные таблицы на резервуар утверждает руководитель или уполномоченное лицо организации, проводившей поверку.

10.4 В случае отрицательных результатов поверки по заявлению владельца резервуара или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Начальник отдела поверки и калибровки средств измерений
механических величин ФБУ «Омский ЦСМ»



Д.Б. Шестаков

Начальник отдела поверки и калибровки средств измерений
теплотехнических и физико-химических величин
и испытаний средств измерений ФБУ «Омский ЦСМ»



Д.А. Воробьев

Инженер по метрологии 2 кат. отдела поверки и калибровки
средств измерений теплотехнических и физико-химических
величин и испытаний средств измерений ФБУ «Омский ЦСМ»



И.О. Богданов

Приложение А
(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 _____ инициалы, фамилия

И ЧЛЕНОВ КОМИССИИ _____

провела контрольные измерения базовой высоты резервуара стального вертикального цилиндрического РВС-2000, зав. № _____ при температуре окружающего воздуха _____ °С. Измерение проведены рулеткой тип _____ зав. № _____ со сроком действия поверки до «___» _____ 20___ г. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Результаты измерений базовой высоты

Базовая высота резервуара, мм		Уровень жидкости в резервуаре, мм
Среднее арифметическое значение результатов двух измерений $(H_6)_к$	Значение базовой высоты, установленное при поверке резервуара $(H_6)_п$	
1	2	3

Относительное изменение базовой высоты резервуара δ_b , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_6 = \frac{(H_6)_K - (H_6)_n}{(H_6)_n} \cdot 100, \quad (\text{A.1})$$

где $(H_6)_k, (H_6)_n$ – значения величин, приведенные в 1-й и 2-й графах таблицы А.1.

Вывод – требуется (не требуется) внеочередная поверка резервуара.

Председатель комиссии

ПОДПИСЬ

инициалы, фамилия

Члены комиссии

ПОДПИСЬ

инициалы, фамилия

ПОДПИСЬ

инициалы, фамилия

ПОДПИСЬ

инициалы, фамилия

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки геометрическим методом
ПРОТОКОЛ
поверки резервуара геометрическим методом с применением сканера

Т а б л и ц а Б . 1 – Общие сведения

Дата регистрации	Регистрационный номер	Дата измерений	Назначение резервуара

Продолжение таблицы Б.1

Место установки резервуара (место проведения измерений)	Средства поверки

Продолжение таблицы Б.1

Метод выполнения измерений	Резервуар		Условия проведения измерений	
	Тип	Номер	Температура воздуха, °С	Скорость ветра, м/с

Т а б л и ц а Б . 2 – Методика поверки

Документ	Обозначение	Название
Методика поверки	МП 5.7-0449-2025	ГСИ. Резервуары вертикальные стальные цилиндрические РВС-2000. Методика поверки

Т а б л и ц а Б . 3 – Общие параметры резервуара

Наименование параметра	Результат измерений	Пределы погрешности
Абсолютные высоты и температуры стенки		
Низ (верх) сливного (всасывающего) патрубка, мм		
Предельная (максимальная) высота наполнения, мм		
Базовая высота резервуара, мм		
Базовая высота уровнемера		
Температура стенки, °С		
Горизонтальные координаты точки измерения уровня		
Координата Х, м		
Координата Y, м		
Параметры жидкости, находящейся в резервуаре при измерении и хранении (предоставляются владельцем)		
Наименование жидкости при измерении		
Плотность жидкости при измерении, кг/м ³		
Уровень жидкости при измерении, мм		
Максимальное давление в резервуаре во время эксплуатации, МПа		
Плотность жидкости в резервуаре при хранении, кг/м ³		

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

Наименование параметра								Результат измерений		Пределы погрешности		
Средний внутренний радиус цилиндрической части резервуара, приведенный к 20 °С, мм												
Степень наклона оси резервуара, мм/м												
Направление наклона оси резервуара, °												
Номера горизонт, сечений	Номера вертикальных сечений											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...

Т а б л и ц а Б . 5 – Параметры поясов резервуара

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

Т а б л и ц а Б . 6 – Внутренние детали и оборудование резервуара

Внутренние детали и оборудование резервуара							
Форма детали (оборудования)	Длина, мм	Диаметр (ширина), мм	Высота, мм	Угол наклона, °	Абсолютная высота, мм		Объем, м³
					нижней границы	верхней границы	

Т а б л и ц а Б . 7 – Интервальные вместимости неровностей днища резервуара

Абсолют. высота, м	Интервальные вместимости неровностей днища резервуара									
	М									

Т а б л и ц а Б . 8 – Характеристики вместимости резервуара

Наименование параметра	Результат измерений	Пределы погрешности
Абсолютная высота «мертвой» полости резервуара, мм		
Вместимость «мертвой» полости, м³		
Предельная абсолютная высота наполнения, мм		
Общая вместимость, м³		

Приложение В
(рекомендуемое)
Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы

В.1 Форма титульного листа градуировочной таблицы

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель или уполномоченное лицо
организации, проводившей поверку
«___» _____ 20__ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

Резервуар стальной вертикальный цилиндрический РВС-2000
Зав. № _____

Назначение: _____
Организация-владелец: _____
Место установки резервуара: _____
Тип резервуара: _____
Номинальная вместимость: _____
Пределы допускаемой относительной погрешности определения общей вместимости резервуара: _____
Базовая высота резервуара: _____
Предельная абсолютная высота наполнения: _____
Вместимость на предельную абсолютную высоту наполнения: _____
Участок ниже _____ мм для учетных и торговых операций не используется.
Вместимость «мертвой» полости: _____ °C
Объем неконтролируемого остатка: _____
Интервальные вместимости резервуара приведены к _____
Дата проведения поверки: _____
Дата очередной поверки: _____

В.2 Форма градуировочной таблицы
Организация: _____
Резервуар РВС-2000 зав. № _____

Уровень наполне- ния, см	Вместимость, м ³	Коэф. вместимости, м ³ /мм	Уровень наполне- ния, см	Вместимость, м ³	Коэф. вместимости, м ³ /мм	Уровень наполне- ния, см	Вместимость, м ³	Коэф. вместимости, м ³ /мм
0			...			...		
1			...			...		
2			...			H _{пр}		
...			...					

Поверитель

подпись и знак поверки

инициалы, фамилия