

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «КиПР»



Н.П. Кролевец

2025 г.

**«ГСИ. Резервуары стальные горизонтальные
цилиндрические Р-9. Методика поверки»**

МП-006-2025

г. Долгопрудный
2025

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на резервуары стальные горизонтальные цилиндрические Р-9 заводские номера 3/1, 3/2 (далее - резервуары), предназначенные для измерений объема при приеме, хранении и отпуске нефтепродуктов, и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической поверок.

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

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Номинальная вместимость резервуара, м ³	9,0
Пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости резервуара, %	±0,25

1.3 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость резервуаров к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2025, Государственному первичному эталону единицы объема жидкости в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$ до $1,0 \text{ м}^3$ ГЭТ 216-2018, Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021, Государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2024 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 расхода жидкости (часть 3), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 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 расхода жидкости», методом непосредственного сличения и методом косвенных измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Для поверки резервуара должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Проведение операций при		Номер раздела (пункта) мето- дики поверки
	первичной по- верке	периодической проверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
Определение метрологических ха- рактеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды при применении объёмного метода, °C от -15 до +35
 - температура окружающей среды при применении геометрического метода (сканирование), °C от +5 до +40
 - относительная влажность воздуха, % от 30 до 95
 - атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

- рабочая жидкость	Вода по ГОСТ Р 51232-98, светлые нефтепродукты, кроме бензина от +2 до +35
- температура рабочей жидкости, °C	
- изменение температуры рабочей жидкости за время поверки, °C, не более	
при применении воды	2,0
при применении светлых нефтепродуктов	0,5

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Проведение поверки должен выполнять персонал, отвечающий требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений, знающий принцип действия используемых при проведении поверки эталонов и средств измерений, изучивший настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на резервуар и прошедший инструктаж по технике безопасности.

4.2 Допускается проводить поверку с привлечением обученного персонала, под непосредственным руководством поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки резервуара применяют средства измерений и эталоны, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки (номер пункта настоящей методики)	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9	<p>Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, диапазон измерений объёмного расхода жидкости от 9,0 до 15,6 м³/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёма жидкости в потоке ±0,15 %.</p> <p>Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459, в диапазоне измерений уровня от 10 до 4000 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня ±1 мм.</p> <p>Средство измерений длины при трехмерном сканировании от 0,6 до 10 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины при трёхмерном сканировании ±3 мм.</p>	Установка поверочная передвижная КиПР, регистрационный номер 86747-22

	Средство измерений температуры, диапазон измерений температуры от -20 до +50 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,2 °C.	Термометр сопротивления из платины технический ТПТ-19, регистрационный номер 46155-10
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, объем 200 дм ³	Мерник металлический образцовый 2-го разряда М2р-200-01М, регистрационный номер 5190-75
	Секундомер, диапазон измерений от 0 до 30 мин, пределы абсолютной погрешности на интервале 360 с ±0,6 с, пределы абсолютной погрешности на интервале 1800 с ±1,6 с.	Секундомер механический СОПпр-2а-3-000, регистрационный номер 83109-21
	Ареометр, диапазон измерений плотности от 650 до 1070 кг/м ³ , пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 кг/м ³ .	Ареометр стеклянный АНТ-1, регистрационный номер 22756-09
	Газоанализатор, диапазон измерений массовой концентрации от 10 до 2000 мг/м ³ , пределы допускаемой основной относительной погрешности ±15 %.	Газоанализатор Колион-1В, регистрационный номер 16298-09
	Средство измерений температуры на поверхности, диапазон измерений температуры от -30 до +100 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ±2,0 °C.	Пирометр инфракрасный MLG 55 mini, регистрационный номер 76709-19
	Манометр показывающий верхний предел измерений 0,6 МПа, класс точности 0,4.	Манометр показывающий ТМ-610Р.МТИ, регистрационный номер 25913-08
	Рулетка измерительная с грузом, длина шкалы 20 м, второй класс точности.	Рулетка измерительная металлическая Р20Н2Г, регистрационный номер 60606-15
	Линейка измерительная, предел измерений 500 мм, цена деления 1 мм.	Линейка измерительная металлическая, регистрационный номер 20048-05
3, 9	Прибор комбинированный, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности ±3 %; диапазон измерений температуры от -20 до +50 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры: ±0,3 °C; диапазон измерения атмосферного давления: от 700 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления: ±3 гПа.	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, регистрационный номер 82393-21
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими в поверочной лаборатории;
- правилами безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации.

6.2 Электрооборудование, предусматривающее заземление, должно быть заземлено в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

При внешнем осмотре устанавливают соответствие резервуара следующим требованиям:

7.1 Надписи и обозначения на резервуаре должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации. Заводской номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации

7.2 Комплектность должна соответствовать сведениям, приведенным в паспорте на проверяемый резервуар.

7.3 Видимые повреждения и механические дефекты, препятствующие применению резервуара, должны отсутствовать.

7.4 Отсутствуют остатки нефтепродукта во внутреннем объеме резервуара.

7.5 Результаты поверки считают положительными, если резервуар удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

7.6 При получении отрицательных результатов, резервуар считают не прошедшим поверку и дальнейшие операции поверки не проводят.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверяют условия выполнения измерений на соответствие требованиям раздела 3. При проведении поверки геометрическим методом (сканирования) измеряют содержание паров нефтепродуктов внутри резервуара. Содержание паров нефтепродуктов не должно превышать предельных значений, указанных в ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», 300 мг/м³, если резервуар использовался для хранения дизельного топлива, керосина или масла моторного, 100 мг/м³, если резервуар использовался для хранения бензина.

8.2 Подготавливают рабочие эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование согласно эксплуатационной документации на них.

8.3 При необходимости проверяют наличие акта зачистки резервуара и получают наряд-допуск на проведение работ с повышенной опасностью.

8.4 Опробование резервуара проводят одновременно с определением метрологических характеристик резервуара.

8.5 Результаты опробования считают положительными, если отсутствуют факторы, препятствующие использованию резервуара по назначению.

8.6 При получении отрицательных результатов, резервуар считают не прошедшим поверку и дальнейшие операции поверки не проводят.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 При определении метрологических характеристик геометрическим методом (сканирования) измеряют температуру стенок резервуара. Измерение температуры стенки резервуара проводят при помощи пирометра на четырех равноудаленных образующих стенки резервуара в трех поперечных сечениях. Значение температуры стенки принимают как среднее арифметическое значение измеренных значений.

9.2 Измеряют базовую высоту резервуара опуская измерительную рулетку с грузом через измерительный люк до точки касания днища грузом рулетки. Фиксируют мелом точку касания днища грузом рулетки и устанавливают на ней сферическую марку. Отсчет значения базовой высоты проводят от риски измерительного люка или от его верхнего среза.

Измерения проводят не менее двух раз. Если расхождение результатов измерений превышает 2 мм, то измерения продолжают до получения расхождения двух результатов, не превышающих 2 мм.

9.3 Определение метрологических характеристик резервуара геометрическим методом (сканирование).

9.3.1 Измерения проводят внутри резервуара при помощи машины координатно-измерительной мобильной FARO Laser Scanner Focus3D X130 (далее – сканер), входящей в комплект установки поверочной передвижной КипР, выбирая схему геодезической сети в произвольном порядке.

9.3.2 Сканер, закрепленный на штативе, устанавливают последовательно в каждой точке сканирования и приводят в рабочее положение в соответствии с эксплуатационными документами.

9.3.3 Определяют расположение базовой точки (точки, принятой для начала отсчета). Задают режим измерений сканеру так, чтобы точки, координаты которых определяются сканером, были равномерно распределены по внутренней поверхности резервуара.

9.3.4 Вычисленные программным обеспечением сканера горизонтальные координаты точек и абсолютные высоты автоматически записываются в файл на внутренний электронный носитель.

9.3.5 Переносят данные, полученные в процессе измерений, на персональный компьютер. Используя программное обеспечение, входящее в комплект установки поверочной передвижной КипР, проводят обработку и вычисление данных необходимых для расчета градировочных таблиц, а затем расчет и составление градировочных таблиц резервуаров.

9.3.6 Вместимость резервуара при +20 °C вычисляют по формуле

$$V = V_i [1 + 2\alpha \cdot (20 - t)], \quad (1)$$

где V_i – значение объема (вместимости) резервуара уровне наполнения, м^3 ;

α – коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара (для стали значение $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$);

t – температура стенки резервуара, $^{\circ}\text{C}$.

9.3.7 Градировочную таблицу составляют с шагом $H = 1 \text{ см}$, начиная с начального уровня в точке касания днища грузом рулетки при измерении базовой высоты до предельного уровня наполнения. При составлении градировочной таблицы значения вместимости округляют до 1 dm^3 . Определяют высоту «мертвой» полости резервуара, из которой нельзя слить жидкость используя приемо-раздаточный патрубок. Рекомендуемые формы титульного листа и градировочной таблицы приведены в Приложениях В, Г.

9.3.8 При соблюдении, указанных в таблице 4, пределов допускаемой погрешности измерений, относительная погрешность измерений вместимости резервуара находится в пределах $\pm 0,25 \%$.

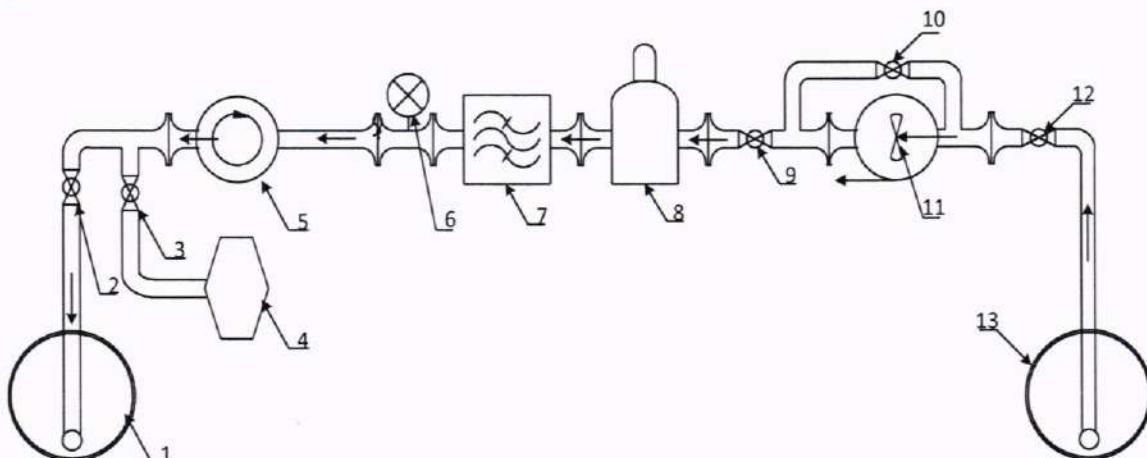
Таблица 4

Наименование параметра	Пределы допускаемой погрешности измерений параметра резервуара
Длина при трёхмерном сканировании, мм	±3,0
Внутренне сечение, %	±0,13
Длина резервуара, %	±0,15
Координата точки измерения базовой высоты, мм	±3,0

9.4 Определение метрологических характеристик резервуара объемным методом.

9.4.1 Измерения проводят объемным динамическим методом при помощи установки поверочной передвижной КипР (далее – установка). Высоту «мертвой» полости резервуара, из которой нельзя слить жидкость используя приемо-раздаточный патрубок, при первичной поверке измеряют внутри резервуара при помощи линейки или определяют по технической документации на поверяемый резервуар. При периодической поверке допускается использовать данные о высоте «мертвой» полости, полученные при первичной поверке.

Установку подготавливают к проведению поверки в соответствии с эксплуатационными документами. Принципиальная схема установки поверочной передвижной КипР приведена на рисунке 1.



- 1 - Поверяемый резервуар
- 2; 3; 9; 10; 12 - Проходной кран
- 4 - Мерник
- 5 - Счетчик жидкости
- 6 - Манометр
- 7 - Фильтр
- 8 - Газоотделитель
- 11 - Насос
- 13 - Вспомогательная тара
- ← - Направление потока рабочей жидкости

Рисунок 1 - Принципиальная схема установки поверочной передвижной КипР

9.4.2 Шланг от крана 2 из вспомогательной тары 13 перекидывают в резервуар 1 при закрытых кранах 2 и 3 и открытых остальных.

9.4.3 Устанавливают уровнемер в резервуар 1.

9.4.4 Загружают на персональном компьютере программное обеспечение градуировки и запускают процесс записи показаний.

9.4.5 Открывают кран 2, кран 10 закрывают.

9.4.6 Непрерывно наполняют резервуар 1 с соблюдением скорости наполнения не более 0,3 мм/с до предельной высоты наполнения одновременно контролируя показания температу-

ры, давления и расхода жидкости. При необходимости расход жидкости в процессе наполнения резервуара регулируют краном 9.

9.4.7 Открывают кран 10, кран 2 закрывают.

9.4.8 Останавливают процесс записи показаний и сохраняют полученные данные на персональном компьютере.

9.4.9 По измеренным значениям объема, уровня и температуры жидкости, используя программное обеспечение, входящее в комплект установки поверочной передвижной КипР, проводят обработку и вычисление данных необходимых для расчета градуировочных таблиц, а затем расчет и составление градуировочных таблиц резервуаров.

9.4.10 Вместимость резервуара при $+20^{\circ}\text{C}$ вычисляют по формуле (1). Градуировочную таблицу составляют с шагом $H = 1 \text{ см}$, начиная с начального уровня в точке касания днища грузом рулетки при измерении базовой высоты до предельного уровня наполнения. При составлении градуировочной таблицы значения вместимости округляют до 1 дм^3 . Рекомендуемые формы титульного листа и градуировочной таблицы приведены в Приложениях В, Г.

9.4.11 При соблюдении, указанных в таблице 5, пределов допускаемой погрешности измерений, относительная погрешность измерений вместимости резервуара находится в пределах $\pm 0,25\%$.

Таблица 5

Наименование параметра	Пределы допускаемой погрешности измерений параметра резервуара
Объем дозы жидкости, %	$\pm 0,15$
Уровень жидкости, мм	$\pm 1,0$
Температура жидкости, $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,2$

9.5 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности измерений вместимости резервуара находятся в пределах $\pm 0,25\%$.

9.6 При получении отрицательных результатов, резервуар считают не прошедшим поверку.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки резервуара оформляют протоколом в произвольной форме с обязательным указанием следующих сведений:

- номер и дата протокола;
- наименование, тип и заводской номер поверяемого резервуара;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименование, тип и заводские номера применяемых средств поверки;
- условия проведения поверки;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты подтверждения соответствия метрологическим требованиям.

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

10.3 Положительные результаты поверки оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки и (или) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с действующими нормативными правовыми актами.

На резервуар оформляют градуировочную таблицу с протоколом поверки (оригинал протокола прикладывают к первому экземпляру градуировочной таблицы). Градуировочные таблицы утверждает руководитель организации, проводившей поверку резервуара.

Ежегодно, в течение установленного интервала между поверками, проводят измерение базовой высоты резервуара в соответствии с порядком, приведенным в Приложении А.

10.4 При отрицательных результатах поверки резервуар считают непригодным и к эксплуатации не допускают. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующими нормативными правовыми актами.

Инженер по метрологии
ООО «КиПР»

А.М. Шаронов

Инженер по метрологии
ООО «КиПР»

А.К. Омаров

Порядок проведения ежегодного измерения базовой высоты резервуара

А.1 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. Измерения проводят в соответствии с пунктом 9.2 настоящей методики.

А.2 При ежегодном измерении базовой высоты резервуар может быть наполнен до произвольного уровня. Измеренное значение базовой высоты резервуара не должно отличаться от её значения, установленного при предыдущей поверке и указанного в протоколе поверки, более чем на 0,1 %. Если это условие не выполняется, резервуар освобождают от жидкости и проводят повторное измерение базовой высоты резервуара.

А.3 Результаты измерения базовой высоты оформляют актом, форма которого приведена в Приложении Б.

А.4 При изменении базовой высоты более чем на 0,1 % по сравнению с её значением, установленным при поверке резервуара, устанавливают причину данного изменения и устраняют её. В случае невозможности устранения причины проводят внеочередную поверку резервуара.

Приложение Б

Форма акта измерений базовой высоты резервуара

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия -
владельца резервуара
(директор, главный инженер)

АКТ
измерений базовой высоты резервуара
от « » года

Комиссия, назначенная приказом по _____ наименование предприятия - владельца резервуара
в составе председателя _____ инициалы, фамилия
и членов _____ инициалы, фамилии
провела контрольные измерения базовой высоты резервуара _____ № _____
при температуре окружающего воздуха _____ °С. тип резервуара

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

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

$$\delta_6 = \frac{(H_6)_K - (H_6)_\pi}{(H_6)_\pi} \cdot 100$$

где значения величин $(H_5)_K$, $(H_5)_\pi$ приведены в графах 1 и 2 таблицы.

Вывод - требуется (не требуется) внеочередная поверка резервуара.

Председатель комиссии

ПОДПИСЬ

инициалы, фамилия

Члены комиссии

подпись

инициалы, фамилия

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма титульного листа градуировочной таблицы

УТВЕРЖДАЮ

«___» _____ 20__ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА
на _____ резервуар _____

№_____

Организация_____

Вместимость резервуара приведена к температуре 20 °C
Пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости ±0,25 %

Участок ниже $H_{мп}$ = _____ мм для проведения учетных операций не используется

Периодическую поверку провести до _____

Поверитель

подпись

должность, инициалы, фамилия

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма градуировочной таблицы

Организация _____
Резервуар № _____
Место расположения _____

Уровень наполнения, см	Вместимость, м ³	Средний коэффициент вместимости, м ³ /мм