

Согласовано



Директор ООО фирма «Метролог»

А.А. Панфилов

«27» ноября 2023 г.

**«ГСИ. Резервуары вертикальные стальные  
цилиндрические РВС-400. Методика поверки»**  
**МП 009-10-2023**

г. Казань  
2023 г.

## **1. Общие положения**

Настоящая методика распространяется на Резервуары вертикальные стальные цилиндрические РВС-400 ( заводские номера 11, 12, 13, 14, 15) (далее – резервуары), расположенные по адресу: Республика Саха (Якутия), территория склада ГСМ «Верхнее Молодо» и предназначенные для измерений объема (вместимости) при приеме, хранении и отпуске нефти и нефтепродуктов и устанавливает методику первичной и периодической поверок, с применением линейно-координатных средств измерений и средств измерений длины.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы объема (вместимости) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной «Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2356 (Приложение А часть 3)», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 и к Государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2018, методом косвенных измерений.

В результате поверки, при применении в качестве рабочего средства измерений должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные, в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
	PBC-400
Номинальная вместимость, м <sup>3</sup>	400
Пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости резервуара, %	±0,20

## **2. Перечень операций поверки средства измерений**

Для проведения поверки средства измерений должны быть выполняют следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке	да	да	8
Определение метрологических и технических характеристик средства измерений	да	да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

### **3. Требования к условиям проведения поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 0 до 35 °C;
- атмосферное давление воздуха от 84,0 до 106,7 кПа.

### **4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

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

4.2 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.

### **5. Метрологические и технические требования к средствам поверки**

Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и обеспечивать пределы допускаемой погрешности измерений параметров резервуара, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Пределы допускаемой погрешности измерений
	параметров резервуара РВС-400
Измерение линейного расстояния, мм	±3
Координата точки измерения базовой высоты, мм	±3
Измерение базовой высоты, мм	±3

При соблюдении, указанных в таблице 3, пределов допускаемой погрешности измерений параметров резервуара, относительная погрешность определения вместимости резервуара находится в пределах: ±0,20 %.

При проведении поверки средства измерений должны применяться следующие основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Определение метрологических и технических характеристик средства измерений	Средство измерений длины в диапазоне измерений от 0,6 до 70 м, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 3 мм	Машина координатно-измерительная мобильная FARO Laser Scanner Focus M 70, рег.№ 70272-18
	Средство измерений длины в диапазоне измерений от 0 до 30 м, класса точности 2	Рулетка измерительная металлическая типа Р30У2Г, рег. № 51171-12

Раздел 8 Подготовка к поверке	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег.№ 5738-76
	Средство измерений загазованности, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5\%$	Газоанализатор взрывоопасных паров Сигнал-4М, рег.№ 38260-08
	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 до 50 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$	Измеритель комбинированный Testo 410-2, рег.№ 52193-12

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 по обеспечению безопасности проведения поверки

Поверитель перед началом проведения работ должен изучить порядок работы с применяемым при поверке оборудованием.

При проведении поверки с целью сохранения жизни и здоровья поверителей, предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных паров и газов в воздухе, измеренная газоанализатором вблизи или внутри средства измерений на высоте 2000 мм, не должна превышать ПДК, определенной по ГОСТ 12.1.005-88 и соответствовать санитарным правилам СанПиН 1.2.3685-21.

Лица, проводящие работы, используют спецодежду по ГОСТ 12.4.310, спецобувь по ГОСТ 12.4.137, строительную каску по ГОСТ 12.4.087.

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

## 7. Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие конструкции и внутренних деталей средства измерений технической документации (при необходимости);
- исправность лестниц и перил;
- чистоту внутренней поверхности резервуара (при необходимости).

7.2 В результате внешнего осмотра поверитель принимает решение по проведению дальнейшей поверки или устранению выявленных дефектов до проведения поверки. В случае невозможности устранения дефектов проведение поверки прекращается.

## 8. Подготовка к поверке

8.1 При подготовке к поверке проводят следующие работы:

- изучают техническую документацию на средства измерений, основные и вспомогательные средства поверки;
- подготавливают их к работе согласно технической документации, утвержденной в установленном порядке;

- измеряют температуру окружающего воздуха и атмосферное давление воздуха;
- измеряют загазованность воздуха внутри или/и снаружи средства измерений.

8.2 Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б.

## **9. Определение метрологических и технических характеристик средства измерений**

### **9.1 Измерение базовой высоты резервуара**

Опускают измерительную рулетку с грузом через замерный люк резервуара до точки касания днища грузом рулетки. Отсчет значения базовой высоты проводят от риски замерного люка или от его верхнего среза. Фиксируют мелом точку касания днища грузом рулетки и устанавливают в ней марку.

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.

Результаты измерений и место измерений базовой высоты вносят в протокол поверки.

### **9.2 Сканирование внутренней полости резервуара**

Подготавливают сканер к работе в соответствии с требованиями его технической документации. Определяют необходимое количество станций сканирования и место их расположения, обеспечивающих исключение не просканированного пространства (теней). Количество станций должно быть не менее трех. Сканирование проводят последовательно с каждой станции в режиме кругового обзора ( $360^\circ$ ), в автоматическом режиме, с определенной заданной дискретностью сканирования. После завершения сканирования с каждой станции проводят привязку станции к общей системе координат. Результаты измерений автоматически фиксируются и записываются в память процессора сканера в заранее сформированном файле.

### **9.3 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы**

Обработку результатов измерений проводят с применением программного обеспечения пакет прикладных программ «VGS», рабочий программный модуль «VER\_3» или аналогичного программного обеспечения.

Обработка результатов измерений вместимости резервуара, приведенная к стандартным условиям, вычисляют по формуле:

$$V = (H)'' = V_i [1 + 2\alpha(20 - t)],$$

где  $t$  – температура воздуха;

$\alpha$  – коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, для бетона принимают значение: 0,00001 1/ $^{\circ}$ C; для стали: 0,000012 1/ $^{\circ}$ C;

$V_i$  – значение объема (вместимости) на вычисляемом уровне,  $m^3$ .

Поправку к вместимости резервуара за счет гидростатического давления столба налитой жидкости при наполнении  $k$ -го пояса вычисляют по формуле:

$$\Delta V_{r.k} = A_2 \cdot \left\{ \frac{0,8H_1}{\delta_1} \left( \sum_{j=1}^k H_j - \frac{H_1}{2} \right) + \sum_{j=1}^i \left[ \frac{H_k}{\delta_k} \left( \sum_{j=1}^k H_j - \frac{H_k}{2} \right) \right] \right\},$$

где  $H_1$ ,  $\delta_1$  – высота уровня и толщина стенки первого пояса (значение допускается брать из технической документации на резервуар);

$H_k$ ,  $\delta_k$  - высота уровня и толщина стенки  $k$ -го вышестоящего пояса (значение допускается брать из технической документации на резервуар);

$k$  – номер наполненного пояса;

$A_2$  – постоянный коэффициент для резервуара, вычисляемый по формуле:

$$A_2 = \frac{\rho_{ж.х} \cdot g \cdot \pi D_1^3 \cdot \sqrt{1 + n^2}}{4 \cdot 10^{12} \cdot E}$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$  ( $g = 9,8066 \text{ м/с}^2$ );

$\rho_{ж.х}$  – плотность хранимой жидкости (значение допускается брать из технической документации на резервуар);

$D_1$  – внутренний диаметр 1-го пояса, мм;

$E$  – модуль упругости материала, Па, (для стали  $E=2,1 \times 10^{11}$  Па).

Градуировочную таблицу составляют с шагом  $H = 1 \text{ см}$  (допускается  $0,1 \text{ см}, 10 \text{ см}, 100 \text{ см}$ ), начиная с исходного уровня до предельного уровня наполнения резервуара. Вместимость резервуара, соответствующую уровню жидкости вычисляют при приведении к стандартной температуре  $20^\circ\text{C}$ . При составлении градуировочной таблицы значения вместимости округляют до  $1 \text{ дм}^3$ .

Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б. Схемы измерений и сканирования приведены в Приложении А.

## **10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

10.1 Резервуар считают соответствующим метрологическим требованиям и результаты поверки положительными, если:

- резервуар соответствует требованиям, приведенным в п.п. 7 – 9;
- значения относительной погрешности вместимости резервуара, определенные по п. 9 настоящей методики, не превышают значения предела допускаемой относительной погрешности вместимости резервуара, указанного в разделе 1 данной методики.

10.2 В случае, если резервуар не соответствует любому из требований, приведенным в п.п. 7 – 9 и (или) вместимость резервуара, определяемая по п. 9 не соответствует установленным значениям, приведенным в разделе 1 данной методики, результаты поверки считают отрицательными.

## **11. Оформление результатов поверки**

11.1 Сведения о результатах поверки средства измерений в целях подтверждения поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего его на поверку, с учетом требований методик поверки, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке. При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности.

11.2 К свидетельству о поверке прикладывают:

- а) градуировочную таблицу;
- б) протокол поверки.

11.3 Рекомендованная форма протокола поверки приведена в Приложении Б. Рекомендованные форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы приведены в Приложении В.

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

11.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при наличии) и в градуировочную таблицу в месте подписи поверителя.

**Приложение А**  
(справочное)

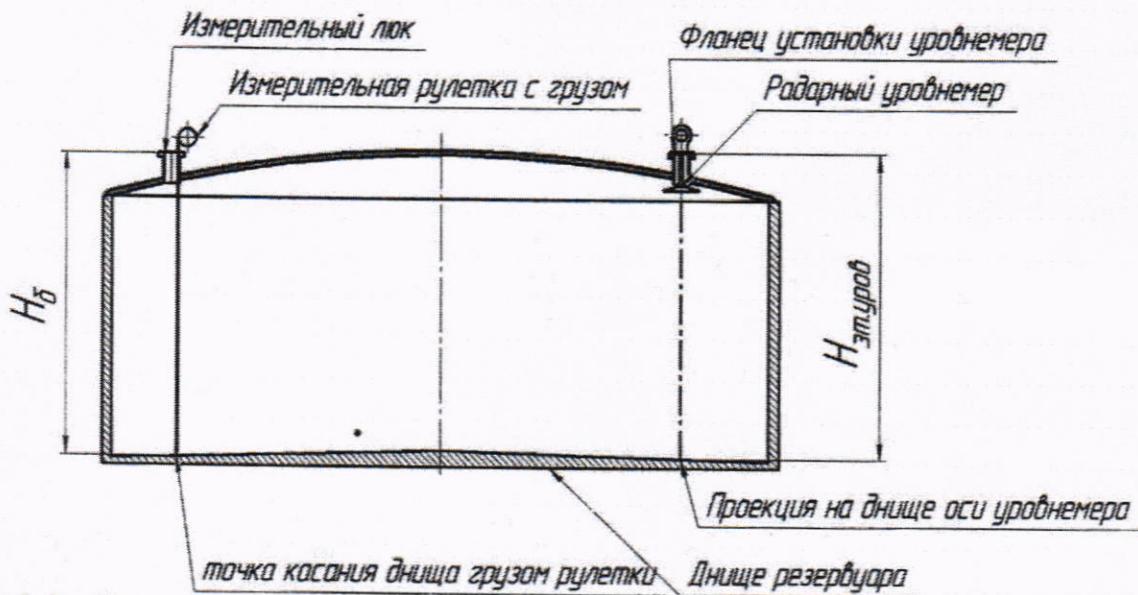
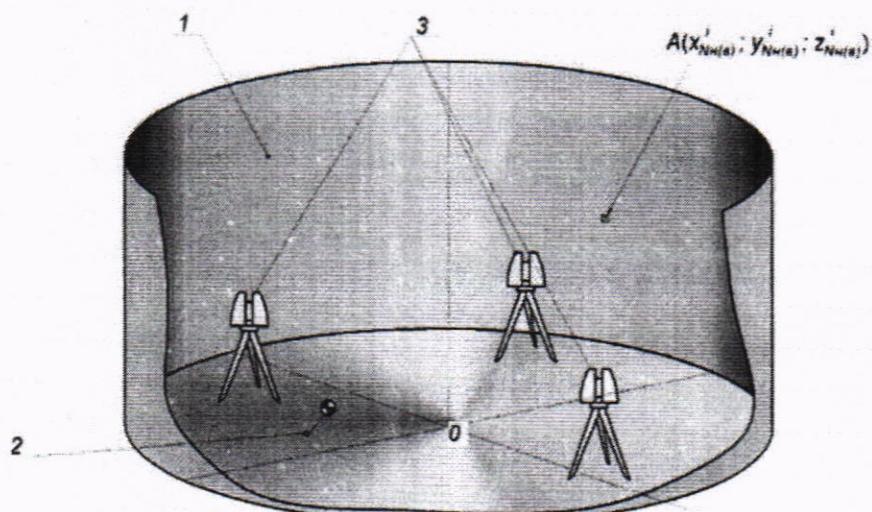


Рисунок А.1 – Схема измерения базовой высоты резервуара и эталонного расстояния уровнемера



1 – внутренняя полость резервуара; 2 – точка установки сферической марки в точке касания днища грузом рулетки; 3 – точки стояния станций съемки

Рисунок А.2 – Схема сканирования внутренней полости резервуара

**Приложение Б**  
(рекомендуемое)

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_ Лист \_\_\_\_ из \_\_\_\_**  
измерений параметров резервуара

Таблица 1 - Общие данные

Регистрационный номер	Дата поверки			Основание для проведения поверки
	число	месяц	год	
1	2	3	4	5

Таблица 1 - Общие данные (Продолжение 1)

Место проведения поверки	Основные средства поверки
6	7

Таблица 1 - Общие данные (Продолжение 2)

Резервуар		
Тип	Номер	Погрешность определения вместимости резервуара, %
8	9	10

Таблица 2 — Условия проведения измерений и параметры резервуара

Температура окружающего воздуха, °C	Загазованность, МГ/м³	Атмосферное давление, кПа	Материал стенки резервуара
1	2	3	4
	0,000	98	сталь

Таблица 3 - Базовая высота резервуара, мм

Точка измерения базовой высоты $H_6$	Номер измерения	
	1	2

Должность

подпись

фамилия, инициалы

## **Приложение В** (рекомендуемое)

Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы

### **В.1 Форма титульного листа градуировочной таблицы**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

## **ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА**

*Резервуар* \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

организация-владелец: \_\_\_\_\_

место установки резервуара (место проведения измерений): \_\_\_\_\_

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 \_\_\_\_\_ для учетных и торговых операций не используется

вместимость "мертвой" полости: \_\_\_\_\_

интервальные вместимости резервуара приведены к 20,0 °C

дата проведения поверки: \_\_\_\_\_

дата очередной поверки: \_\_\_\_\_

всего листов в градуировочной таблице: \_\_\_\_\_

Поверитель

подпись, знак поверки \_\_\_\_\_

должность, фамилия, инициалы

## В.2 Форма градуировочной таблицы

Организация: \_\_\_\_\_

Лист    из

Тип: \_\_\_\_\_

Резервуар: № \_\_\_\_\_