

Акционерное общество «Метролог»

АО «Метролог»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор



М.П.Конев

«15» мая 2023 г.

«ГСИ. Резервуары стальные вертикальные цилиндрические РВС-3000»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 0003-2023

Самара 2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на Резервуары стальные вертикальные цилиндрические РВС-3000 (заводские номера 23, 25), далее резервуары, расположенные по адресу: г.Хабаровск, ул.Кирова 1, склад ГСМ ООО «АНБ» и предназначенные для измерений объема (вместимости) при приеме, хранении и отпуске нефтепродуктов и устанавливает методику первичной и периодической поверок, с применением линейно-координатных средств измерений и средств измерений длины.

Резервуары, прослеживаются к государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2356 Приложение А часть 3.

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

Таблица 1-1

Наименование характеристики	Значение
	РВС-3000
Номинальная вместимость, м ³	3000
Пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости резервуара, %	±0,2

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Для поверки резервуара должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 2-1.

Таблица 2-1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела/ подраздел а
	первичной поверки	периодической поверки	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке	да	да	8
Измерение базовой высоты	да	да	9 (А)
Сканирование поверхности резервуара	да	да	9 (Б)
Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы	да	да	9 (В)
Оформление протокола	да	да	9 (Г)
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки средства измерений соблюдают следующие условия.

3.1 Температура окружающего воздуха от 5 до 35 °С.

3.2 Атмосферное давление воздуха от 84,0 до 106,7 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 К проведению работ допускают лиц, изучивших настоящую методику, техническую документацию на средства измерений и его конструкцию и прошедших инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Пределы допускаемой погрешности измерений параметров резервуара, приведены в таблице 5-1.

Таблица 5-1

Наименование параметра	Пределы допускаемой погрешности измерений параметров резервуара
	PBC-3000
Измерение линейного расстояния, мм	±5
Координата точки измерения базовой высоты, мм	±5
Измерение базовой высоты, мм	±5

При соблюдении указанных в таблице 5-1 пределов допускаемой погрешности измерений параметров резервуара, относительная погрешность определения вместимости резервуара находится в пределах:

±0,20% - для резервуаров PBC-3000.

При проведении поверки средства измерений должны применяться следующие основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5-2.

Таблица 5-2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки	
Основные средства поверки			
Раздел 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средства измерений линейного расстояния: диапазон измерения расстояний, м	св. 1,5...20	Координатно-измерительная машина FARO Laser Scanner Focus3D; рег.№ 45392-10 Сканеры лазерные Trimble TX6; рег.№ 68322-17
	- пределы основной допускаемой абсолютной погрешности, мм или - границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм	±5	
Раздел 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средства измерения длины: Номинальная длина шкалы рулетки, м	20	Рулетка измерительная металлическая типа P20Y2Г; рег. № 51171-12
	Допускаемое отклонение действительной длины интервалов шкал рулеток от нанесенной на шкале при температуре окружающей среды 20 С, мм, не более	± (0,30 + 0,15(L-1))	
Раздел 9 Определение	Средства измерения толщины: Диапазон измерений, мм	2...20	Толщиномеры ультразвуковые

метрологических характеристик средства измерений	- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мм	$\pm 0,2$	е Булат-1М; 21391-13
Раздел 8 Подготовка к поверке	Средства измерения температуры: Диапазон измерения температуры окружающего воздуха, °С	-10 до +50	Приборы контроля параметров воздушной среды Метеометр типа МЭС-200А; рег. № 27468-04 Приборы комбинированные Testo 622; рег. № 53505-13
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С	$\pm 0,5$	
	Средства измерения давления: Диапазон измерений давление, кПа	80 до 110	
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, кПа	$\pm 0,5$	
Вспомогательные средства поверки и оборудование			
Раздел 8 Подготовка к поверке	Средства измерений загазованности. Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	± 25	Анализатор - течеискатель АНТ-3М, 39982-14
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

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 анализатором – течеискателем 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 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

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

7.2 Определяют перечень внутренних деталей, оборудования, влияющих на вместимость средства измерений (допускается информацию брать из технического паспорта).

7.3 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, и на основные и вспомогательные средства поверки;
- подготавливают их к работе согласно технической документации, утвержденные в установленном порядке;
- измеряют температуру окружающей среды и атмосферное давление в воздухе;
- измеряют загазованность воздуха внутри или/и снаружи средства измерений.

8.2 Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б

8.3 При проведении периодической поверки получают следующие документы, выданные соответствующими службами:

- акт на зачистку (при необходимости);
- наряд-допуск на проведение работ с повышенной опасностью (при необходимости).

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

А) ИЗМЕРЕНИЕ БАЗОВОЙ ВЫСОТЫ

Опускают измерительную рулетку с грузом через измерительный люк до точки касания дна груза рулетки. 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.

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 периодическую поверку резервуара.

Б) СКАНИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ РЕЗЕРВУАРА

Б1) СКАНИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕЗЕРВУАРА

Подготавливают сканер (прибор) 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 станцией в режиме кругового обзора (360°). Операции сканирования проводят в соответствии с требованиями технической документации на прибор. Результаты измерений сохраняются в памяти прибора.

В случае невозможности провести сканирования внутренней поверхности резервуара, то допускается проводить сканирования внешней поверхности резервуара, по пункту Б2.

Б2) СКАНИРОВАНИЯ ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕЗЕРВУАРА

Подготавливают сканер (прибор) к работе в соответствии с требованиями его технической документации. На перилах кольцевого ограждения кровли резервуара устанавливают равномерно по периметру не менее четырех сферических марок. Определяют необходимое число станций сканирования и места их расположения, обеспечивающие видимость с каждой станцией не менее двух марок, и не менее трех - в зоне видимости марки №1. Сканирование проводят последовательно с каждой станцией в режиме секторного обзора. Операции сканирования проводят в соответствии с требованиями технической документации на прибор. Результаты измерений сохраняются в памяти прибора.

Толщину стенок поясов резервуара δ , измеряют с помощью ультразвукового толщиномера. Проводят не менее двух измерений, расхождение между результатами измерений должно, находится в пределах $\pm 0,2$ мм.

Параметры такие как: высота мертвой полости, объем мертвой полости, предельная абсолютная высота наполнения получают по данным технической документации (технического

паспорта).

В) 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 средства измерений, приведенная к стандартным условиям, вычисляют по формуле:

$$V = (H)^n = V_i [1 + 2\alpha(20 - t)],$$

где t – температура воздуха (температура стенки, в данном случае равна температуре воздуха);

α – коэффициент линейного расширения материала стенки средства измерений, для бетона принимают значение: 0,00001 1/°C; для стали: 0,000012 1/°C;

V_i – значение объема (вместимости) на вычисляемом уровне, м³.

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

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

где H_1, δ_1 – высота уровня и толщина стенки (значение берется из технического паспорта на резервуар) первого пояса;

H_k, δ_k – высота уровня и толщина стенки (значение берется из технического паспорта на резервуар) k -го вышестоящего пояса;

k – номер наполненного пояса;

A_2 – постоянный коэффициент для резервуара, вычисляемый по формуле:

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

где g – ускорение свободного падения, м/с² ($g = 9,8066$ м/с²);

$\rho_{ж.х}$ – плотность хранимой жидкости (значение берется из технического паспорта 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 $H = 1$ см (допускается 0,1 см, 10 см, 100 см), начиная с исходного уровня до предельного уровня. При составлении градуировочной таблицы значения вместимости округляют до 1 дм³.

Г) ОФОРМЛЕНИЕ ПРОТОКОЛА

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

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Критериями для принятия решения по подтверждению соответствия резервуара метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является выполнение всех требований, изложенных в п.п. 7 - 9 настоящей методики поверки.

10.2 Средства измерений соответствует метрологическим требованиям, если значение относительной погрешности определения вместимости средства измерений, не превышают значения предела допускаемой относительной погрешности определения вместимости средства измерений, указанного в техническом паспорте. Таким образом, считается, что резервуар соответствует метрологическим требованиям, если выполнив измерения параметров с погрешностями, приведенными в таблице 5-1, относительная погрешность определения вместимости резервуара будет находиться в пределах, указанной в таблице 1-1.

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 их 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. 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 поверки.

11.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при наличии).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

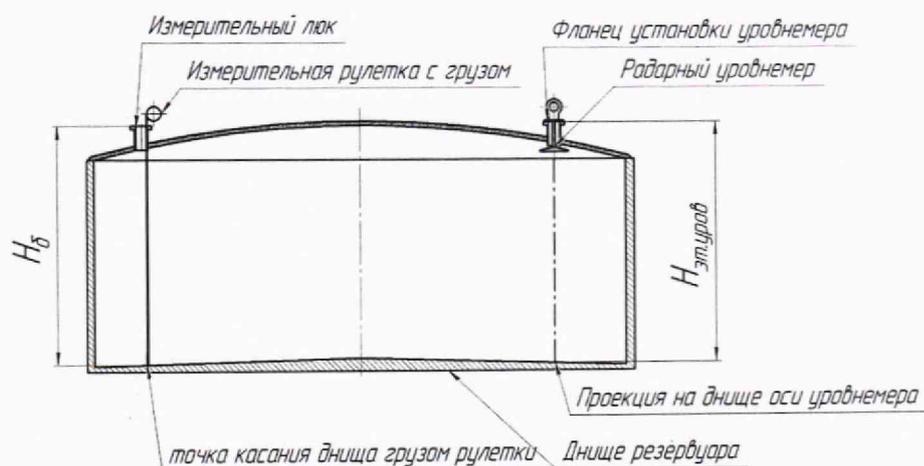
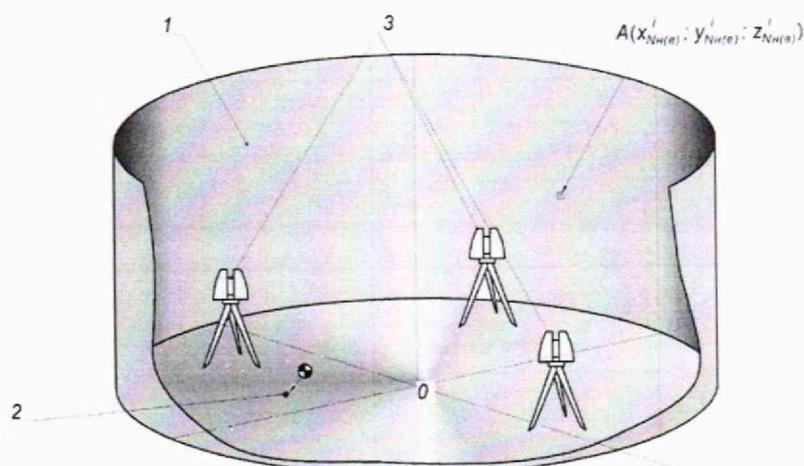
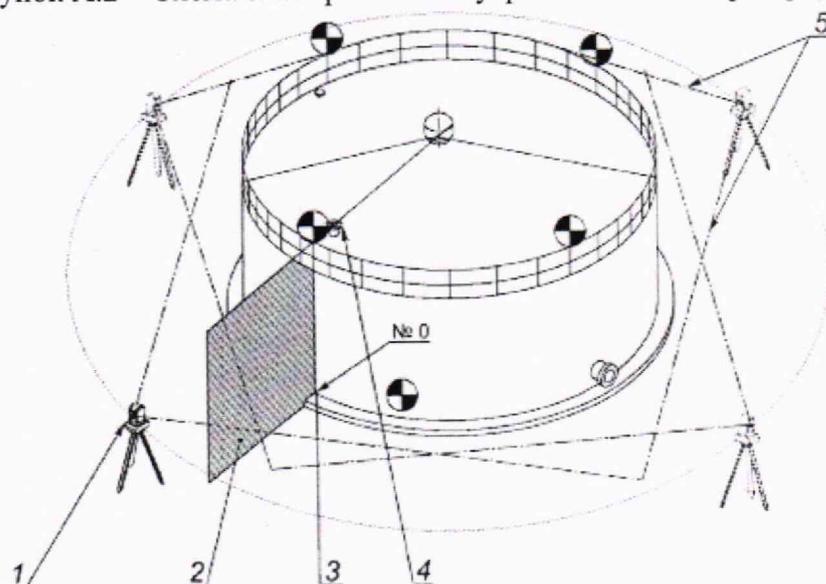


Рисунок А.1 – Схема измерения базовой высоты резервуара и эталонного расстояния урбнемера



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



1 - станция сканирования; 2 - плоскость А; 3 - сферическая марка, установленная на ограждении кровли; 4 - точка измерения базовой высоты; 5 - сектор сканирования; сферическая марка
 Рисунок А.3 – Схема сканирования наружной полости резервуара

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ

измерений параметров резервуара

Таблица Б.1

Дата регистрации	Регистрационный номер	Дата измерений	Назначение резервуара

Таблица Б.2

Место установки резервуара (место проведения измерений)	Средства измерений

Таблица Б.3

Резервуар		Условия проведения измерений	
Тип	Номер	Температура воздуха, °С	Атмосферное давление, кПа

Таблица Б.4

Документ	Обозначение	Название
Методика поверки (калибровки)		

Таблица Б.5

Базовая высота резервуара, мм	Базовая высота уровнемера, мм	Предельная абсолютная высота наполнения, мм	Вместимость на предельную абсолютную высоту наполнения, м ³

Таблица Б.6

Параметры жидкости, находящейся в резервуаре при измерениях				Средняя плотность, кг/м ³
Наименование	Плотность, кг/м ³	Уровень, мм	Давление, МПа	

Таблица Б.7

Высота мертвой полости, мм	Объем мертвой полости, м ³	Температура стенки резервуара, °С

Таблица Б.8

Номер пояса	Абсолютная высота пояса ¹ , мм	Толщина стенки пояса, мм	Толщина слоя покрытия пояса, мм	Высота и схема нахлеста поясов, мм

Таблица Б.9

Описание детали	Длина, мм	Диаметр/ширина/, мм	Высота, мм	Угол наклона, °	Объем, м ³	Абсолютная высота, мм	
						нижней границы	верхней границы

Должности Подписи Инициалы, фамилии

¹⁾ Расстояние по вертикали от горизонтальной плоскости, которая проходит через точку касания дна груза рулетки и с которой совпадает ноль градуировочной таблицы, до середины соединяющего шва двух поясов.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы

В.1 Форма титульного листа градуировочной таблицы

УТВЕРЖДАЮ

«___» _____ 20__ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА на резервуар

№ _____

Организация _____

Данные соответствуют стандартной температуре 20 °С

Пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости

Участок ниже $H_{мп}$ = мм для государственных учетных и торговых операций с нефтью и нефтепродуктами, взаимных расчетов между поставщиком и потребителем не используется

Срок очередной поверки _____

Поверитель

подпись

должность, инициалы, фамилия

В.2 Форма градуировочной таблицы

Организация _____

Резервуар № _____

Место расположения _____

Таблица В.1 – Посантиметровая вместимость резервуара

Уровень наполнения, см	Вместимость м ³	Средний коэффициент вместимости м ³ /мм
$H_{мп}$		
$H_{мп} + 1$		
$H_{мп} + 2$		
...		
H_i		