



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

АО «Метролог»

М.П. Конев

« 04 » сентября 2021 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Резервуар вертикальный железобетонный цилиндрический ЖБР-5000

Методика поверки

МП 0001-2021

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА Акционерное Общество «Метролог»
(АО «Метролог»)

ИСПОЛНИТЕЛИ: Сизиков Н.М., Калашников В.В.

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

ЛИСТОВ: _16 _

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на резервуар вертикальный железобетонный цилиндрический ЖБР-5000 зав. № 3, расположенный на территории АО «Мурманская ТЭЦ», 183010, Мурманская область, г. Мурманск, улица Шмидта, 14. Предназначенный для измерений объема, а также приема, хранения и отпуска нефтепродуктов при выполнении государственных учетных операций, и устанавливает методику его поверки с применением лазерно-сканирующего устройства.

В методике поверки реализован метод косвенных измерений. Прослеживаемость резервуара вертикального железобетонного цилиндрического ЖБР-5000 зав. № 3 к Государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2018 соответствует средству измерений приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 7 февраля 2018 года № 256 Приложение В часть 3.

2 Перечень операций поверки

При выполнении измерений геометрических параметров внутренней полости резервуара выполняют операции указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	Да	Да
Измерение базовой высоты резервуара	Да	Да
Сканирование внутренней полости резервуара	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Температура окружающего воздуха.....от 5 °С до 35 °С.

Допуск к производству работ осуществляется по наряду-допуску организации – владельца резервуара.

Резервуар при поверке должен быть порожним.

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

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

Измерения параметров при поверке резервуара проводит группа лиц (не менее двух человек), включая не менее одного специалиста, прошедшего курсы повышения квалификации, по программе “ Поверка и калибровка средств измерений параметров потока, расхода уровня, объема веществ”.

Резервуар вертикальный железобетонный цилиндрический ЖБР-5000. Методика поверки МП 0001-2021

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

Лица, проводящие работы, используют спецодежду по ГОСТ Р 12.4.243, спецобувь по ГОСТ 12.4.242, строительную каску по ГОСТ 12.4.087.

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

Интервал между поверками 5 лет.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Применяемые при поверке средства измерений должны обеспечивать пределы допускаемой погрешности измерений параметров резервуара, приведенные в таблице 2

Таблица 2

Наименование параметра	Пределы допускаемой погрешности измерений параметров резервуара
Измерение расстояний, мм	± 5

При соблюдении, указанных в таблице 2, пределов допускаемой погрешности измерений вместимости резервуара, погрешность вместимости резервуаров находится в пределах не более $\pm 0,25$ %.

При проведении поверки резервуара должны применяться следующие основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3, все средства измерений применяемые при проведении поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке:

Таблица 3

Наименование средства измерений	Диапазон измерений	Пределы погрешности
Основные средства поверки		
Машина координатно-измерительная мобильная FARO Laser Scanner Focus 3D120, Диапазон измерений углов: - Расстояний, м	от 0.5 до 120	+2 мм
Рулетка измерительная металлическая Р20Н2Г, м	От 20 до 30	$(0.30 + 0.15(L-1))$

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью

6 Требованиями по обеспечению безопасности проведения поверки.

К работе по проведению поверки резервуара вертикального железобетонного цилиндрического ЖБР-5000 допускаются лица, прошедшие обучение по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004 “Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения”.

Поверитель перед началом проведения работ должен изучить порядок работы со сканером лазерным изложенный в руководстве по эксплуатации.

При проведении поверки с целью сохранения жизни и здоровья поверителей, предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных паров и газов в воздухе, измеренная газоанализатором внутри резервуара на высоте 2000 мм, не должна превышать ПДК, определенной по ГОСТ 12.1.005-88 “Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны” и соответствовать гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.3532.

7 Внешний осмотр

При внешнем осмотре резервуара проверяют:

- состояние конструкции и внутренних деталей резервуара технической документации на него (паспорту, технологической карте на резервуар);
- исправность лестниц и перил;
- чистоту внутренней поверхности резервуара.

При выявлении видимых дефектов стенок резервуара (вмятин, наличие на стенках резервуара остатков хранимого продукта) проведение поверки откладывают до полного устранения дефектов. После устранения всех дефектов принимают решение по проведению дальнейшей поверки резервуара.

8 Подготовка к поверке резервуара и опробование средства измерений

Перед поверкой поверитель должен проконтролировать, что условия проведения поверки соответствуют требованиям установленным настоящей методикой поверки, а также требованиям общих технических условий и руководства по эксплуатации требованиям применяемым при поверке средствам измерений.

9 Определение метрологических характеристик резервуара

9.1. Измерение базовой высоты резервуара

9.1.1 Базовую высоту H_6 измеряют рулеткой с грузом через измерительный люк резервуара.

9.1.2 Отсчет проводят от риски измерительного люка или от его верхнего среза.

Измеряют рулеткой с грузом не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать 2 мм (рисунок А.1).

Результаты измерений H_6 вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б (таблица Б.3).

9.2 Сканирование внутренней полости резервуара

При проведении сканирования внутренней полости резервуара проводят следующие операции.

9.2.1 Подготавливают сканер к работе в соответствии с требованиями его технической документации.

Прибор горизонтируют с применением трегера, с дальнейшим контролем электронным встроенным уровнем (при наличии).

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

Количество станций должно быть не менее трех.

Схема размещения станций должна обеспечить видимость с каждой станции сферической марки (рисунок А.2).

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

9.2.4 Операции сканирования и взаимной привязки станций проводят в соответствии с требованиями технической документации на прибор и применяемого ПО.

Результаты измерений автоматически фиксируются и записываются в памяти процессора сканера в заранее сформированном файле.

9.2.5 Расчет погрешности.

Рассчитываем доверительную границу относительной погрешности результата измерений объема (вместимости) на заданном уровне, %, вычисляют по формуле (1)

$$\delta(P) = \frac{\Delta(P)}{V_i} \cdot 100\%; \quad (1)$$

Где

$\Delta(P)$ - значение доверительной границы относительной погрешности результата измерений объема (вместимости) на заданном уровне, м^3 , вычисляют по формуле (2);

V_i - значение объема жидкости на вычисляемом уровне, м^3 .

Рассчитываем доверительную границу относительной погрешности результата измерений объема (емкости) на заданном уровне, m^3 , вычисляют по формуле (2)

$$\Delta(P) = k \cdot \sqrt{\{S_i \cdot \delta c \cdot (3 \cdot \alpha |t - 20|)\}^2 + ((1 + \Delta t \cdot 3 \cdot \alpha) \cdot V_i)^2 \cdot [0.001]^2}; \quad (2)$$

где

k – поправочный коэффициент, принимают $k=1,2$;

S_i - площадь сечения резервуара, m^2 ;

δc - абсолютная погрешность сканера, принимают по описанию типа средства измерений, m ;

α - коэффициент линейного расширения материала стенок резервуара, $^{\circ}C^{-1}$, для бетона принимают $0,00001 \text{ } ^{\circ}C^{-1}$;

Δt – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, значение берется из описания типа средства измерений температуры, $^{\circ}C$;

V_i - значение объема жидкости на вычисляемом уровне, m^3

9.3 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы

9.3.1 Обработка результатов измерений

Обработку результатов измерений при поверке проводят в соответствии с применяемым программным обеспечением.

9.3.2 Составление градуировочной таблицы резервуара

Градуировочную таблицу составляют, с шагом $\Delta H_{\text{и}} = 1 \text{ см}$, начиная с исходного уровня (уровня, соответствующего высоте «мертвой» полости $H_{\text{мп}}$) и до предельного уровня $H_{\text{пр}}$, равного суммарной высоте поясов резервуара.

Емкость резервуара, соответствующую уровню жидкости H , $V(H)$ вычисляют при приведении к стандартной температуре $20 \text{ } ^{\circ}C$.

$$V(H)^{\text{н}} = V_t [1 + 2\alpha_{\text{ст}} (20 - t_{\text{ст}})],$$

где $t_{\text{ст}}$ – температура стенки резервуара, принимаемая по таблице Б.2 (графа 2);

$\alpha_{\text{ст}}$ – коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, для стали принимают значение: $10,0 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}C$.

В пределах каждого пояса вычисляют коэффициент емкости, равный емкости, приходящейся на 1 мм высоты наполнения.

При составлении градуировочной таблицы значения вместимости округляют до 1дм³.

10. Подтверждение соответствия измерений метрологическим требованиям.

Обработку результатов измерений проводят с помощью программного обеспечения FARO Scene ver. 5.1.6.32766, VGS (Vessel Graduation Systems) версия 9.5 модуль ver.3.

Критерием для принятия решения по подтверждению соответствия резервуаров вертикальных железобетонных цилиндрических ЖБР-5000 метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является выполнение требований, изложенных в п.п 7-9 настоящей методики поверки и результатов обработки измерений.

11. Оформление результатов поверки

11.1 При подтверждении соответствия резервуаров вертикальных железобетонных цилиндрических ЖБР-5000 метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа результат поверки, считают положительным и оформляют свидетельство о поверке в соответствии с действующими нормативными и правовыми актами оформления результатов поверки.

11.2 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности

11.3 К свидетельству прикладывают:

- а) градуировочную таблицу;
- б) протокол поверки

11.4 Форма протокола приведена в приложении А (обязательное).

Протокол поверки подписывает поверитель.

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

Титульный лист и последнюю страницу градуировочной таблицы подписывает поверитель.

11.6 Градуировочную таблицу утверждает руководитель организации.

11.7 Знак поверки наносится в свидетельстве о поверке.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

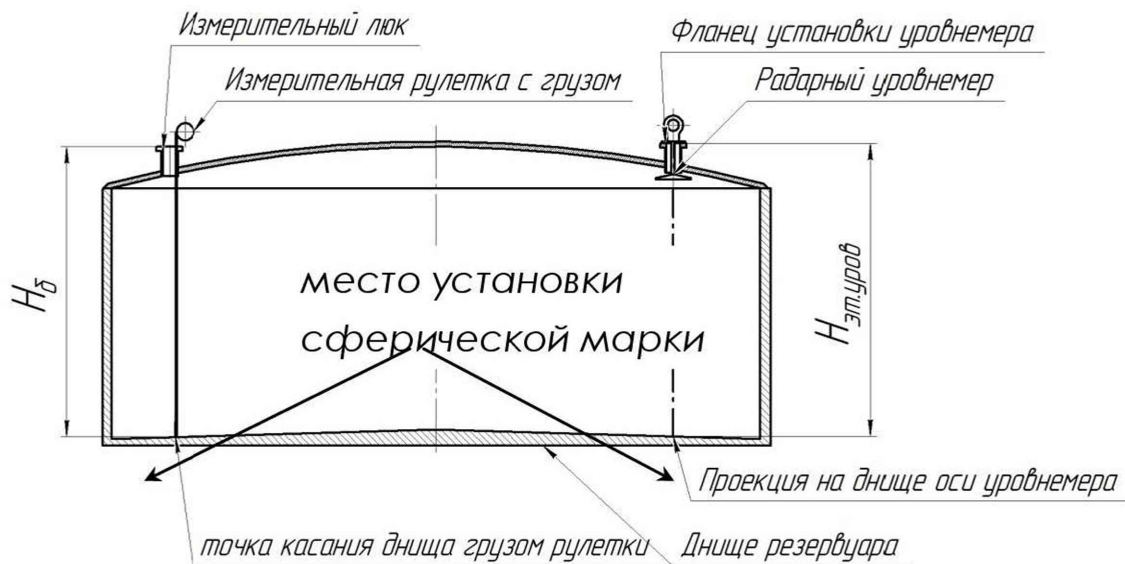
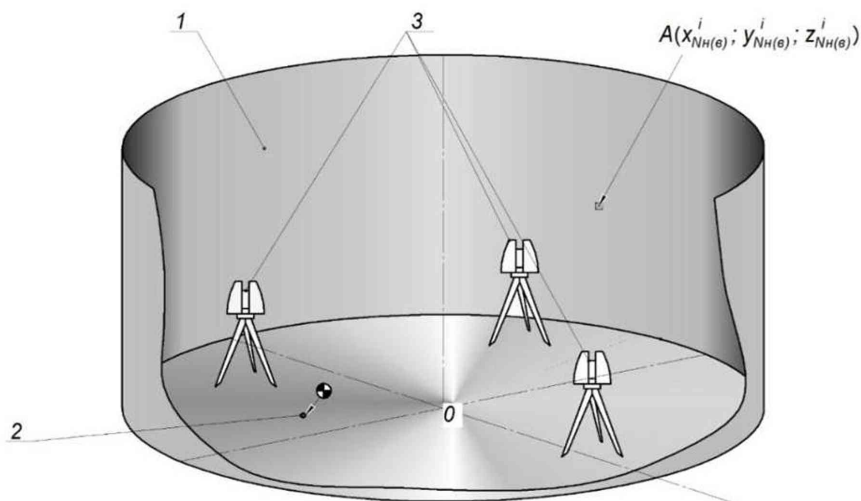


Рисунок А.1 – Схема измерения базовой высоты резервуара и эталонного расстояния уровнемера



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

(обязательное)

ПРОТОКОЛ
измерений параметров резервуара

Т а б л и ц а Б.1 – Общие данные

Код документа	Регистрационный номер	Дата			Основание для проведения поверки
		число	месяц	год	
1	2	3	4	5	6
					Первичная, периодическая, внеочередная

Продолжение таблицы Б.1

Место проведения	Средства измерений и вспомогательные средства
7	8

Окончание таблицы Б.1

Резервуар		
Тип	Номер	Погрешность определения вместимости резервуара, %
9	10	11

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

Температура, °С				Загазованность, мг/м ³
воздуха	стенки резервуара			
	t_p	t_p^{\max}	t_p^{\min}	
1	2	3	4	5

окончание таблицы Б.2

Влажность воздуха, %	Материал стенки резервуара	Плотность хранимой жидкости $\rho_{жж}$, кг/м ³
6	7	8

Инструкция. Государственная система обеспечения единства измерений.

Резервуар вертикальный железобетонный цилиндрический ЖБР-5000. Методика поверки МП 0001-2021

Т а б л и ц а Б.3 – Базовая высота резервуара

В миллиметрах

Точка измерения базовой высоты H_6	Номер измерения	
	1	2
Риска измерительного люка		
Верхний срез измерительного люка		

Должность Инициалы, фамилии	Подписи оттиски клейм, печатей (штампов)	Инициалы, фамилия

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(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

_____ и членов: _____
инициалы, фамилия инициалы, фамилии

провела контрольные измерения базовой высоты резервуара вертикального железобетонного цилиндрического ЖБР-_____ № _____

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 $(H_6)_k$	Значение базовой высоты, установленное при поверке резервуара $(H_6)_п$	
1	2	3

Относительное изменение базовой высоты резервуара δ_6 , %, вычисляют по формуле

$$\delta_6 = \frac{(H_6)_k - (H_6)_п}{(H_6)_п} \cdot 100,$$

где значения величин $(H_6)_k$, $(H_6)_п$, приведены в 1-й, 2-й графах.

Вывод – требуется (не требуется) внеочередная поверка резервуара.

Инструкция. Государственная система обеспечения единства измерений.
Резервуар вертикальный железобетонный цилиндрический ЖБР-5000. Методика
поверки МП 0001-2021

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⁾

Приложение к свидетельству
о поверке № _____

УТВЕРЖДАЮ

«__» _____ 20__ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

на резервуар вертикальный железобетонный цилиндрический

ЖБР _____ № _____

Организация _____

Данные соответствуют стандартной температуре __ °С

Погрешность определения вместимости ____ %

Срок очередной поверки _____

Специалист,
проводивший поверку

подпись

М.П.

должность, инициалы, фамилия

¹⁾ Форма титульного листа не подлежит изменению

Г.2 Форма градуировочной таблицы резервуара

Лист ___ из _____

Организация _____

Резервуар № _____

Место расположения _____

Т а б л и ц а Г.1 – Посантиметровая вместимость поясов резервуара

Уровень на- полне- ния, см	Вмести- мость, м ³	Сред- ний ко- эффи- циент вме- стимо- сти, м ³ /мм	Уро- вень на- полне- ния, см	Вмести- мость, м ³	Сред- ний ко- эффи- циент вме- стимо- сти, м ³ /мм	Уро- вень на- полне- ния, см	Вмести- мость, м ³	Сред- ний ко- эффи- циент вме- стимо- сти, м ³ /мм
$H_{мп}$			$H_i + 1$...		
$H_{мп} + 1$				
$H_{мп} + 2$				
...				
...				
...				
H_i				

Т а б л и ц а Г.2 – Вместимость в пределах «мертвой» полости резервуара¹⁾

Уровень наполнения, см	Вместимость, м ³	Уровень наполнения, мм	Вместимость, м ³
0		...	
1		...	
...		$H_{мп}$	

¹⁾ Заполняют по согласованию с Заказчиком

БИБЛИОГРАФИЯ

- | | |
|---|--|
| [1] Гигиенические нормативы
ГН 2.2.5.3532-18 | Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, утвержден Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 13.02.2018 г. № 25 |
| [2] Руководящий документ
РД-03-20—2007 | Положение об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержден приказом Ростехнадзора от 29.01.2007 № 37 |