

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФБУ «Пензенский ЦСМ»

Ю.Г. Тюрина

«30» июня 2025 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**РЕЗЕРВУАРЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СТАЛЬНЫЕ
РГС**

Методика поверки

МП 673-2025

г. Пенза
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки резервуаров горизонтальных стальных РГС (далее — резервуары), модификации РГС-10 с заводским номером № 5, РГС-65 с заводскими номерами 1 и 2, РГС-75 с заводским номером 3, используемых в качестве рабочего средства измерений, и устанавливает требования к методам и средствам их первичной и периодической поверок электронно-оптическим методом.

Место эксплуатации — Республика Мордовия, г. Саранск, производственный участок Саранск» АО «Газпромнефть-Аэро» филиал «Ульяновск», территория аэропорта.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение		
	РГС-10	РГС-65	РГС-75
Модификация			
Номинальная вместимость, м ³	10	65	75
Пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости резервуара, %	$\pm 0,25$		

Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых резервуаров в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 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 расходов жидкости» к государственному первичному эталону единицы объема жидкости ГЭТ 216-2018 при условии, что средства поверки поверены в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.4.087-84 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Каски строительные. Технические условия

ГОСТ 12.4.137-2001 Обувь специальная с верхом из кожи для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия

ГОСТ 12.4.310-2020 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты работающих от воздействия нефти, нефтепродуктов. Технические требования

3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (ДАЛЕЕ - ПОВЕРКА)

При выполнении измерений параметров резервуаров выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер раздела, пункта методики поверки	Обязательность выполнения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	8	да	да
Подготовка к поверке	9	да	да

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Определение метрологических характеристик резервуара	10	да	да
Измерение базовой высоты резервуара	10.1	да	да
Сканирование полости резервуара	10.2	да	да
Обработка результатов измерений	10.3	да	да
Составление градуировочной таблицы резервуара	10.4	да	да
Подтверждение соответствия резервуара метрологическим требованиям	11	да	да

4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдаются следующие условия:

Температура окружающего воздуха от 5 °C до 35 °C;

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

Резервуары при поверке должны быть порожними.

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

5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

Измерения параметров при поверке резервуаров проводят группа лиц (не менее двух человек), включая не менее одного специалиста, прошедшего курсы повышения квалификации, и других лиц (при необходимости).

К проведению работ допускаются лица, изучившие настоящую методику, техническую документацию на резервуар, его конструкцию и прошедших инструктаж по безопасности труда.

6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Раздел 9	Диапазон измерения массовой концентрации: – по изобутилену от 30 до 300 мг/м ³ с пределами допускаемой относительной погрешности ±5 %; – по гексану от 2 до 12 г/м ³ с пределами допускаемой относительной погрешности ±10%; – по кислороду (% объемной доли) от 5 до 30 мг/м ³ с пределами допускаемой относительной погрешности ±5 %	Анализатор-теческатель АНТ-3М (рег. № 39982-14 в ФИФ ОЕИ)

Продолжение таблицы 3

1	2	3
	<p>Диапазон измерений температуры от минус 20 до 60 °C, ПГ ±0,3 °C; диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, ПГ ±2 %; диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа, ПГ ±0,25 кПа</p> <p>Диапазон измерений температуры от минус 30 °C до плюс 900 °C, показатель визирования 60:1, имеющий функцию фокусирования объекта измерений, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±2 °C</p>	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)
Раздел 10	<p>Диапазон измерений от 6 до 160000 м³ Доверительные границы суммарной погрешности измерений объема (вместимости) от 0,05 до 0,15 %</p> <p>Диапазон измерений от 0,6 до 70 м Доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины при доверительной вероятности 0,67, мм ±1,0 мм</p> <p>Номинальная длина шкалы 50000 мм Класс точности 2</p> <p>Диапазон измерений температуры от минус 30 °C до плюс 900 °C, показатель визирования 60:1, имеющий функцию фокусирования объекта измерений, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±2 °C</p>	<p>Пирометр инфракрасный Fluke модели 572-2 (рег. № 56269-14 в ФИФ ОЕИ)</p> <p>Рабочий эталон единицы объема (вместимости) 2 разряда в составе:</p> <p>Машина координатно-измерительная мобильная (далее - КИМ) FARO Laser Scanner Focus S70 (рег. № 70272-18 в ФИФ ОЕИ);</p> <p>рулетка измерительная металлическая с грузом Р50Н2Г (рег. № 60606-15 в ФИФ ОЕИ);</p> <p>Пирометр инфракрасный Fluke модели 572-2 (рег. № 56269-14 в ФИФ ОЕИ)</p>

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в данной таблице.

6.2 Вспомогательные средства:

- 1) Программное обеспечение «FARO SCENE», устанавливаемое на персональном компьютере, предназначенное для хранения и обработки измеренных данных или аналогичное программное обеспечение.
- 2) Программный комплекс «Расходомер ИСО. Модуль «Расчет градуировочных таблиц резервуаров и танков», устанавливаемый на персональном компьютере, для обработки результатов измерений резервуаров электронно-оптическим методом (входит в состав рабочего эталона единицы объема (вместимости) 2 разряда) или аналогичное программное обеспечение.
- 3) Персональный компьютер.

6.3 Рабочие эталоны должны быть аттестованы в установленном порядке, средства измерений поверены в установленном порядке.

7 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

К проведению работ допускают лиц, изучивших настоящую методику, техническую документацию на резервуар и его конструкцию, средства измерений и прошедших инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015.

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.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных паров и газов в воздухе, измеренная газоанализатором внутри резервуара на высоте 2000 мм, не должна превышать ПДК, установленной по ГОСТ 12.1.005-88 и соответствовать СанПиН 1.2.3685-21 [1].

Проведение измерений во время грозы **категорически запрещено**.

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

Перед началом работ проверяют исправность лестниц.

8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

8.1 При внешнем осмотре резервуаров проверяют:

- соответствие конструкции и внутренних деталей резервуара технической документации на него (паспорту, технологической карте на резервуар);
- чистоту внутренней поверхности резервуара (резервуар должен быть порожний и защищен от остатков хранившейся жидкости).

8.2 Определяют перечень внутренних деталей, оборудования, влияющих на вместимость резервуара.

9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке проводят следующие работы:

9.1 Изучают техническую документацию на резервуар, рабочие эталоны и вспомогательные средства.

9.2 Подготавливают их согласно технической документации на них, утвержденной в установленном порядке.

9.3 В рабочем ПО КИМ формируют файл проекта записи данных.

9.4 Измеряют температуру окружающего воздуха, атмосферное давление.

9.5 Проводят измерение температуры внутренней поверхности обечайки резервуара с помощью пирометра.

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

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗЕРВУАРА

10.1 Измерение базовой высоты резервуара

10.1.1 Опускают рулетку измерительную металлическую с грузом через измерительный люк резервуара до точки касания днища грузом рулетки. Фиксируют мелом точку касания днища грузом рулетки и устанавливают там сферическую марку, принимаемую за начало отсчета.

Базовую высоту H_b измеряют рулеткой с грузом через измерительный люк резервуара не менее двух раз. Отсчет проводят от точки, принятой за начало отсчета, до риски измерительного люка. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать 2 мм. За действительное значение базовой высоты принимают среднее арифметическое значение двух измерений.

10.1.2 Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

П р и м е ч а н и е :

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

При ежегодных измерениях базовой высоты резервуара может быть наполнен до произвольного уровня.

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

Результаты измерений базовой высоты оформляют актом, форма которого приведена в приложении Г.

При изменении базовой высоты по сравнению со значением, установленным при поверке резервуара, более чем на 0,1 %, устанавливают причину и устраняют ее.

При отсутствии возможности устранения причины проводят внеочередную поверку резервуара.

10.2 Сканирование полости резервуара

При проведении сканирования внутренней полости резервуара проводят следующие операции:

10.2.1 Подготавливают КИМ к работе в соответствии с требованиями его технической документации.

10.2.2 Определяют необходимое количество станций сканирования и места их расположения, обеспечивающих исключение непросканированного пространства (теней).

Количество станций должно быть не менее двух.

Место расположения станций должно обеспечивать видимость сферической марки с каждой станции (рисунок А.1).

10.2.3 Операции сканирования и взаимной привязки станций проводят в соответствии с требованиями технической документации на КИМ и применяемого ПО «FARO SCENE».

Результаты измерений автоматически фиксируются и записываются в памяти процессора КИМ в заранее сформированном проекте.

10.3 Обработка результатов измерений

Обработку результатов измерений проводят с применением программного комплекса «Расходомер ИСО. Модуль «Расчет градуировочных таблиц резервуаров и танков», предназначенного для обработки результатов измерений резервуаров электронно-оптическим методом, или аналогичного программного обеспечения.

Результаты обработки измерений вносят в журнал, форма которого приведена в приложении В.

10.4 Составление градуировочной таблицы резервуара

10.4.1 Градуировочную таблицу составляют с шагом $\Delta H = 1$ см, начиная с исходного уровня (уровня, соответствующего высоте «мертвой» полости H_{mn}) и до предельного уровня наполнения резервуара H_{np} . Форма титульного листа градуировочной таблицы приведена в приложении Д.

10.4.2 В пределах каждого шага (изменения уровня наполнения резервуара на 1 см) вычисляют коэффициент вместимости Θ_i , равный вместимости, приходящейся на 1 мм высоты наполнения, по формуле:

$$\Theta_i = \frac{V_i - V_{i-1}}{10}$$

где V_i , V_{i-1} – вместимости резервуара, соответствующие уровням H_i , H_{i-1} .

10.4.3 Вместимость резервуара, приходящуюся на 1 см высоты наполнения, вычисляют последовательным суммированием значений вместимостей, приходящихся на 1 мм высоты наполнения.

10.4.4 При составлении градуировочной таблицы значения вместимости округляют до 1 дм³.

**11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ РЕЗЕРВУАРА
МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

11.1 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются условия по п. 8.1.

11.2 Результаты измерений базовой высоты считают положительными, если расхождение между результатами двух измерений не превышает 2 мм. При периодической поверке результат измерений базовой высоты считают положительным, если результат измерений по сравнению с ее значением, указанным в предыдущем акте измерений базовой высоты резервуара, отличается не более чем на 0,1 %.

11.3 Результат определения погрешности резервуара считают положительным, если пределы относительной погрешности определения вместимости резервуара не превышают $\pm 0,25 \%$.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результат поверки резервуаров подтверждается сведениями о результатах поверки средств измерений (СИ), включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ по ОЕИ).

12.2 При положительных результатах поверки резервуара оформляют свидетельство о поверке в соответствии с действующими нормативными и правовыми актами проведения поверки.

12.3 Результаты измерений оформляются протоколом, форма которого приведена в приложении Б, который является исходным документом для расчета градуировочной таблицы.

12.4 К свидетельству о поверке прикладывают градуировочную таблицу с результатами обработки измерений и эскизом резервуара.

12.5 Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы приведены в приложении Д.

12.6 Титульный лист, результаты обработки измерений резервуара и последнюю страницу градуировочной таблицы подписывают поверители, подписи заверяют знаком поверки.

12.7 Градуировочную таблицу утверждает руководитель организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки данного типа средств измерений.

12.8 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

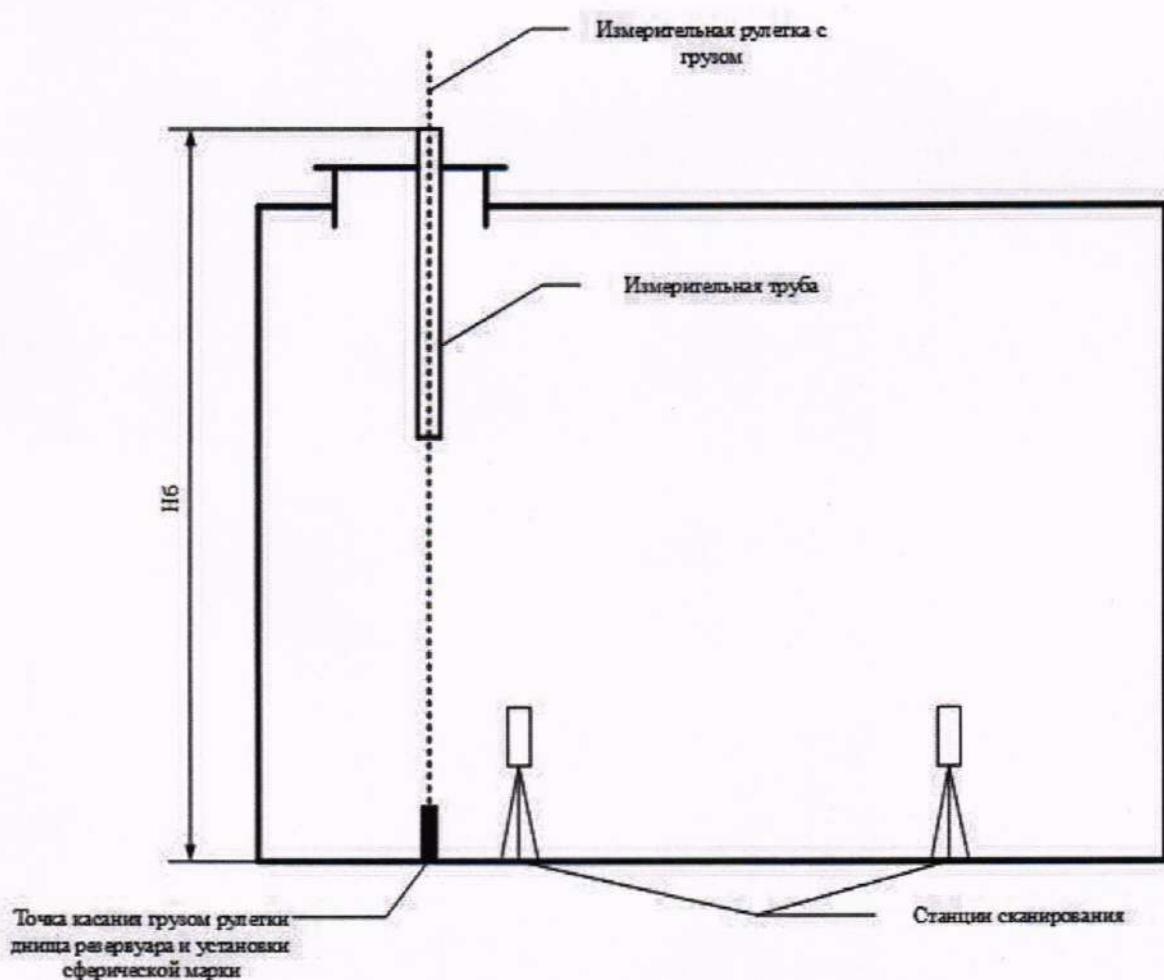


Рисунок А.1. Схема сканирования внутренней полости резервуара

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)
Форма протокола измерений параметров резервуара

ПРОТОКОЛ
измерений параметров резервуара

Общие данные

Код документа	Регистрационный номер	Дата			Основание для проведения измерений
		число	месяц	год	

Общие данные (продолжение)

Резервуар	
Тип	Номер

Общие данные (окончание)

Место проведения измерений	Рабочие эталоны и вспомогательные средства

Условия проведения измерений

Сканирование выполняется	Температура воздуха, °C	Атмосферное давление, кПа

Условия проведения измерений (окончание)

Температура стенки резервуара, °C	Избыточное давление в резервуаре, кПа

Базовая высота резервуара

Точка измерения базовой высоты	Значение, мм	
	1 измерение	2 измерение
Верхний срез измерительного люка		
Верхний срез измерительной трубы		

Файл облака точек

Имя файла	Количество точек	Контрольная сумма, MD5

Дополнительные параметры сканирования

Нижняя точка стенки рядом со сливным патрубком	Точка начала отсчета
Координата Z, м	Координата Z, м

Погрешность определения координат

Способ определения погрешности координат	Погрешность определения расстояния, мм	Доверительная вероятность

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)
Форма журнала результатов обработки измерений

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ИЗМЕРЕНИЙ

Параметры вместимости резервуара и их характеристики

Название параметра резервуара	Значение
Объем неконтролируемого остатка, м ³	
Высота «мертвой» полости, см	
Вместимость «мертвой» полости, м ³	
Предельный уровень наполнения, см	
Полная вместимость, м ³	
Максимальный уровень наполнения (при 95% наполнения), см	
Максимальная вместимость (при 95% наполнения), м ³	
Базовая высота, мм	
Объем внутренних деталей, м ³	
Средний внутренний радиус резервуара, мм	
Угол наклона резервуара, °	

Должность, _____
Инициалы Фамилия

Должность, _____
Инициалы Фамилия

Должность, _____
Инициалы Фамилия

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(рекомендуемое)

Руководитель предприятия- владельца розничного

Инициаты Фамилии

АКТ
измерений базовой высоты резервуара
от « » 20 года

Составлен в том, что комиссия, назначенная приказом № ____ от «__» ____ 20__ года по
_____, в составе председателя _____

и членов: _____

провелаконтрольные измерения базовой высоты резервуара горизонтального стального РГС-_____ №_____ при температуре окружающего воздуха ____°С.

Измерения базовой высоты проведены рулеткой с грузом №

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Базовая высота резервуара, мм		Уровень наполнения резервуара, мм
Среднее арифметическое значение результатов двух измерений, $(H_6)_k$	Значение базовой высоты, установленное при поверке резервуара, $(H_6)_{pl}$	
1	2	
		3

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

$$\delta\sigma = \frac{(H_6)_K - (H_6)_\pi}{(H_6)_\pi} \cdot 100 \% = \underline{\hspace{2cm}} \%,$$

где значения величин $(H_\delta)_k$, $(H_\delta)_n$ приведены в 1-й и 2-й графах.

Вывод: требуется (не требуется) корректировка градуировочной таблицы

Председатель комиссии:

подпись инициалы фамилия
Члены:

подпись инициалы фамилия

подпись инициалы фамилия

подпись инициалы фамилия

подпись инициалы фамилия

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

**Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма
градуировочной таблицы**

Д.1 Форма титульного листа градуировочной таблицы

Наименование исполнителя

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » 20 ____ г.

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

на горизонтальный стальной резервуар

Тип резервуара: номер:

Организация-владелец:

Место установки:

Номинальная вместимость:

Участок ниже _____ мм для учетных и торговых операций не используется

Интервальные вместимости резервуара приведены к 20 °C

Срок очередной поверки:

Должность,
Инициалы Фамилия

Должность,
Инициалы Фамилия

Должность,
Инициалы Фамилия

Д.2 Форма градуировочной таблицы резервуара

Страница _____ Всего страниц _____

Регистрационный номер № _____

Градуировочная таблица

Организация _____

Наименование организации – владельца резервуара

Тип: _____ Номер: _____

Уровень наполнения, см	Вместимость, м ³	Коэффициент вместимости, м ³ /мм ¹⁾	Уровень наполнения, см	Вместимость, м ³	Коэффициент вместимости, м ³ /мм
H _{мп}	6,288	0,005	H _i +1		
H _{мп} +1	6,339		H _i +2		
H _{мп} +2				
.....				
.....				
H _i			H _{np}		

¹⁾Коэффициент вместимости, равный:

$$\frac{6,339 - 6,288}{10} = 0,005 \text{ м}^3/\text{мм}$$

Должность,
Инициалы Фамилия

Должность,
Инициалы Фамилия

Должность,
Инициалы Фамилия

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Санитарные правила и нормы "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" СанПиН 1.2.3685-21