

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

К.В. Тоголинский

М. п. «17» февраля 2017 г.
И.М.С. ДИРЕКТОРА
КРИВЦОВ
ПОВЕРЕННОСТЬ №14
ОТ 25 ЯНВАРЯ 2017Г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Плотномеры автоматические природного газа АП-1

Методика поверки

МП 2302-090-2016

Руководитель лаборатории государственных эталонов
в области измерений плотности и вязкости


 А.А. Демьянов

Разработчики:

Руководитель группы лаборатории госэталонов
в области измерения плотности и вязкости

 А.В. Домостроев

Руководитель лаборатории госэталонов в области
калориметрии сжигания и высококачественных веществ
метрологического назначения

 Е.Н. Корчагина

Санкт-Петербург

2017 г.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки устанавливает процедуру и средства первичной и периодической поверки плотномеров автоматических природного газа АП-1.

Методика поверки распространяется на все плотномеры автоматические природного газа АП-1 (далее – плотномеры), находящиеся в эксплуатации с 01.01.2014 г., включая вновь изготавливаемые плотномеры.

Методика поверки предназначена для применения на газоизмерительных станциях, электростанциях, котельных и других предприятиях, использующих природный газ.

Интервал между поверками 1 год.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ, ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ

2.1 В настоящей методике применены следующие нормативные ссылки:

ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»;

ГОСТ 30319.1-96 «Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение физических свойств природного газа, его компонентов и продуктов его переработки»;

ГОСТ 31369-2008 (ИСО 6976:1995) «Газ природный. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава»;

ГОСТ 949-73 «Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на $P(p) \leq 19,6$ МПа (200 кгс/кв. см). Технические условия (с Изменениями № 1–5)»;

ГСССД 4-78 «Азот жидкий и газообразный. Плотность, энтальпия, энтропия и изобарная теплоемкость при температурах 70 – 1500 К и давлениях 0,1–100 МПа»;

ГСССД МР 134-07 «Расчет плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости азота, ацетилен, кислорода, диоксида углерода, аммиака, аргона и водорода в диапазоне температур 200...425 К и давлений до 10 МПа»;

Приказ Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении порядка поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

ПТТЭП «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (утверждены Приказом Министерства энергетики РФ от 13.01.2003 г. № 6);

ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (утверждены Госгортехнадзором РФ 11.06.2003 № 91);

Примечание: при пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Все исходные данные и полученные в ходе поверки результаты измерений вносят в протокол поверки, форма которого приведена в Приложении А.

К баллонам с поверочными смесями должны прилагаться паспорта ГСО установленного образца, содержащие данные о компонентном составе (для ПС № 1 – см. пример в Приложении Б), молярной доле основного компонента (для ПС № 2).

Расчет опорного значения абсолютной плотности ρ_{ref1} и погрешности абсолютной плотности поверочной смеси № 1 проводится поверителем в соответствии с ГОСТ 31369–2008 на основе сведений о компонентном составе, и оформляется в виде протокола расчета (см. пример в Приложении В).

Примечание: консультацию или расчет абсолютной плотности газовой смеси на основе сведений о компонентном составе по ГОСТ 31369–2008 можно провести в лаборатории государственных эталонов в области измерений плотности и вязкости жидкостей (№ 2302) ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева».

Опорным значением абсолютной плотности ρ_{ref2} поверочной смеси № 2 является значение, приведенное в ССД: плотность при с.у. $\rho_{ref2} = 1,1649 \text{ кг/м}^3$ в соответствии с ГОСТ 30319.1–96, ГСССД 4–78, ГСССД МР 134–07.

4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны выполняться следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Список операций, выполняемых при проведении поверки плотномеров

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Подтверждение соответствия идентификационных данных ПО СИ	8.2	да	да
Опробование	8.3	да	да
Определение относительной погрешности плотномера	8.4	да	да

4.2 Если при проведении той или иной операции в ходе поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается и выдается свидетельство о непригодности.

5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.1 Средства поверки и оборудование, применяющееся при проведении поверки плотномеров, приведены в таблице 2.

2.2 В настоящей методике применены следующие сокращения:

ГСО – государственный стандартный образец;

ГСССД – государственная служба стандартных справочных данных;

ИПГ – имитатор природного газа;

МП – методика поверки;

МХ – метрологические характеристики;

ПО – программное обеспечение;

ПС – поверочная (газовая) смесь;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СИ – средство измерений;

СО – стандартный образец;

ССД – стандартные справочные данные;

с.у. – стандартные условия: $p = 101,325$ кПа, $T = 293,15$ К;

ТУ – технические условия.

2.3 В настоящей методике использованы следующие обозначения:

ρ_{ref1} – опорное значение абсолютной плотности ПС № 1 (при с.у.), кг/м³;

ρ_{ref2} – опорное значение абсолютной плотности ПС № 2 (при с.у.), кг/м³;

ρ_{1_i} – единичный (i -ый) результат измерений плотности ПС № 1, кг/м³. Результат измерений приводится плотномером к с.у.;

ρ_{2_i} – единичный (i -ый) результат измерений плотности ПС № 2, кг/м³. Результат измерений приводится плотномером к с.у.;

i – порядковый номер единичного опыта;

δ_o – значение относительной погрешности плотномера в единичном опыте, %.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Сущность метода поверки плотномеров заключается в проведении измерений абсолютной плотности двух поверочных смесей:

– ПС № 1: СО состава газовой смеси – ИПГ с молярной долей метана не менее 90 %, выбираемый из перечня: ГСО 8218-2002 – ГСО 8226-2002, ГСО 8698-2005, ГСО 9298-2009 – ГСО 9301-2009, ГСО 10362-2013, ГСО 10512-2014, ГСО 10609-2015, ГСО 10641-2015, ГСО 10702-2015 (эталон 1-го разряда по ГОСТ 8.578–2014).

– ПС № 2: ГСО 10768–2016 «СО состава искусственной газовой смеси, содержащей инертные, постоянные газы» с молярной долей азота не менее 99,99 % (эталон сравнения по ГОСТ 8.578–2014).

Поверочные смеси должны поставляться в газовых баллонах в соответствии с ГОСТ 949–73, прошедших освидетельствование в установленном порядке (объем баллона: от 4 до 10 дм³, давление газа в баллоне не менее 1 МПа).

Все исходные данные и полученные в ходе поверки результаты измерений вносят в протокол поверки, форма которого приведена в Приложении А.

К баллонам с поверочными смесями должны прилагаться паспорта ГСО установленного образца, содержащие данные о компонентном составе (для ПС № 1 – см. пример в Приложении Б), молярной доле основного компонента (для ПС № 2).

Расчет опорного значения абсолютной плотности ρ_{ref1} и погрешности абсолютной плотности поверочной смеси № 1 проводится поверителем в соответствии с ГОСТ 31369–2008 на основе сведений о компонентном составе, и оформляется в виде протокола расчета (см. пример в Приложении В).

Примечание: консультацию или расчет абсолютной плотности газовой смеси на основе сведений о компонентном составе по ГОСТ 31369–2008 можно провести в лаборатории государственных эталонов в области измерений плотности и вязкости жидкостей (№ 2302) ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева».

Опорным значением абсолютной плотности ρ_{ref2} поверочной смеси № 2 является значение, приведенное в ССД: плотность при с.у. $\rho_{ref2} = 1,1649 \pm 0,0006 \text{ кг/м}^3$ в соответствии с ГОСТ 30319.1–96, ГСССД 4–78, ГСССД МР 134–07.

4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны выполняться следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Список операций, выполняемых при проведении поверки плотномеров

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Подтверждение соответствия идентификационных данных ПО СИ	8.2	да	да
Опробование	8.3	да	да
Определение относительной погрешности плотномера	8.4	да	да

4.2 Если при проведении той или иной операции в ходе поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается и выдается свидетельство о непригодности.

5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.1 Средства поверки и оборудование, применяющееся при проведении поверки плотномеров, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки плотномеров

Средства поверки, их основные технические и (или) метрологические характеристики	№ пункта МП
1. СО состава газовой смеси – ИПГ с молярной долей метана не менее 90%, выбираемый из перечня: ГСО 8218-2002 – ГСО 8226-2002, ГСО 8698-2005, ГСО 9298-2009 – ГСО 9301-2009, ГСО 10362-2013, ГСО 10512-2014, ГСО 10609-2015, ГСО10641-2015, ГСО 10702-2015 в газовом баллоне (объем: от 4 до 10 дм ³ , давление газа не менее 1 МПа).	7.3
2. ГСО 10768–2016 – поверочная смесь с молярной долей азота не менее 99,99 % в газовом баллоне (объем: от 4 до 10 дм ³ , давление газа не менее 1 МПа).	7.3
3. Средства измерений, предназначенные для контроля условий окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений (не более): температуры: ±1,0 °С; атмосферного давления: ±1 кПа; относительной влажности: ±2,5 %.	7.3

5.2 К поверке допускаются ГСО (п. 1), для которых проведен хроматографический анализ всех компонентов газовой смеси, за исключением метана, а содержание метана определено по разности. При этом молярная доля метана указывается в последней строке паспорта ГСО (см. пример в Приложении В), либо обозначается как «ост.», «остальное» и т.д. Использование ГСО при определении его компонентного состава иными методами не допускается.

5.3 Допускается применение средств поверки (п. п. 1, 2), не приведенных в перечне ГСО (пример – ГСО, выпущенные после утверждения МП), обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых плотномеров с требуемой точностью.

5.4 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны иметь действующие паспорта ГСО / свидетельства о поверке.

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Поверку проводят обученные специалисты метрологических институтов или аккредитованных метрологических служб юридических лиц, аттестованные в качестве поверителей органами Государственной метрологической службы.

6.2 Проводящий поверку должен быть ознакомлен с нормативными документами ГОСТ 8.395–80, приказ Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, ГОСТ 949–73, а также с документом РЭ 41 1500–001–00129840–2016 «Плотномеры автоматические природного газа АП–1. Руководство по эксплуатации» (далее – Руководство по эксплуатации).

6.3 При проведении поверки плотномера должны соблюдаться условия окружающей среды и требования к параметрам электрической сети, указанные в таблице 3, а также условия эксплуатации применяемых средств поверки.

6.4 При проведении поверки должны отсутствовать: внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работоспособность плотномера, нестабильность (перепады) напряжения и частоты питающей сети, превышающие пределы, установленные в таблице 3.

6.5 При проведении поверки должны отсутствовать: вибрация, тряска, удары, приборы и

установки, интенсивно излучающие тепло и создающие потоки воздуха.

6.6 Оборудование помещения, в котором находится поверяемый плотномер, должно соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации.

6.7 Плотномер предоставляется на поверку своевременно откалиброванным согласно требованиям Руководства по эксплуатации.

Таблица 3 – Условия при поверке плотномеров

Температура окружающего воздуха, °С	от 18 до 25
Атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
Относительная влажность окружающего воздуха, %	от 20 до 75
Напряжение питания переменного тока, В	220 ^{+10%} _{-15%}
Частота сети, Гц	50 ± 1

7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 Все работы, относящиеся к поверке плотномера, должны быть выполнены с соблюдением требований безопасности, приведенных в его эксплуатационной документации.

7.2 При проведении поверки должны быть соблюдены: «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» ПТТЭП.

7.3 Работу с газовыми баллонами проводят в соответствии с документом ПБ 03–576–03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

7.4 При проведении поверки допускается участие операторов, осуществляющих обслуживание прибора (под контролем поверителя).

7.5 Доступ к средствам измерений и используемому при поверке оборудованию должен быть свободным.

7.6 Сброс газа при поверке плотномера должен осуществляться за пределы помещения согласно документу «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления», утвержденному приказом Федеральной службы. Помещение должно быть оборудовано вытяжной вентиляцией. В помещении запрещается разведение открытого огня и курение.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1. При внешнем осмотре устанавливают:

- комплектность и маркировку плотномера, отвечающую требованиям эксплуатационной документации;
- наличие знака утверждения типа на передней части прибора;
- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность плотномера;
- исправность всех разъемов кабелей и органов управления плотномера;
- наличие и соответствие средств поверки и оборудования требованиям, приведенным

в п. 5 настоящей Методики.

8.1.2 Плотномер, забракованный при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежит.

8.2 Подтверждение соответствия идентификационных данных ПО СИ

8.2.1 Для подтверждения соответствия ПО плотномеру необходимо сверить номер версии ПО с номером версии, указанным в таблице 4.

8.2.2 Номер версии ПО проверяется в диалоговом окне «Сервис» в нижней части дисплея СИ.

8.2.3 При несовпадении номера версии (за исключением случаев обновления ПО, официально подтвержденных Изготовителем) плотномер дальнейшей поверке не подлежит.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения плотномеров АП–1

Идентификационные данные ПО	Значения
Идентификационное наименование	ПО плотномер АП–1
Номер версии	2.0

8.3 Опробование

8.3.1 Подготавливают плотномер к работе в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации.

8.3.2 Перед проведением поверки плотномер выдерживают во включенном состоянии в течение времени, указанном в его Руководстве по эксплуатации.

8.3.3 Подключают к плотномеру газовый баллон с поверочной смесью № 1. Проверяют герметичность магистрали подвода газа. Производят заполнение и продувку газовой подводки и измерительной системы плотномера путем нажатия в разделе «Сервис» кнопки «Включить продувку» в течение времени, указанном в Руководстве по эксплуатации.

8.3.4 Проверяют правильность функционирования режима настройки параметров измерений. Устанавливают параметр «Число циклов (в час) = 6». Нажатием кнопки «Выключить продувку» выключают продувку.

8.3.5 Запускают процесс измерений нажатием кнопки «Старт». Перед запуском режим поверки активируется нажатием кнопки «Активация режима поверки». По окончании одного пробного измерительного цикла проверяют правильность отображения результатов измерений плотности на дисплее плотномера. Прерывают циклический процесс измерений нажатием кнопки «Выключить прибор».

8.4 Проведение измерений

8.4.1 Запускают процесс измерений в режиме «ПОВЕРКА» и получают 2 значения плотности ПС № 1: ρ_{1_1} , ρ_{1_2} . Прерывают циклический процесс измерений. Полученные значения вносят в протокол поверки (приложение А).

8.4.2 Отключают от плотномера газовый баллон с ПС № 1 и подключают баллон с ПС

№ 2. Проверяют герметичность магистрали подвода газа. Выполняют операции опробования аналогично 8.3.3 – 8.3.5.

8.4.3 Аналогично п. 8.4.1 производят проверку и задание необходимых параметров. Аналогично п. 8.4.2 проводят измерения. Получают 2 значения плотности высокочистого азота ρ_{2_1}, ρ_{2_2} . Полученные значения вносят в протокол поверки.

8.4.4 Отключают от плотномера газовый баллон с ПС № 2 и переходят к обработке результатов измерений.

8.5 Обработка результатов измерений. Определение относительной погрешности плотномера

Расчет относительной погрешности плотномера для каждого отдельного результата измерений проводят по формулам:

$$\text{– для ПС № 1: } \delta_0 = (\rho_{ref1} - \rho_{1_i}) / \rho_{ref1} \cdot 100\%, \quad (1)$$

$$\text{– для ПС № 2: } \delta_0 = (\rho_{ref2} - \rho_{2_i}) / \rho_{ref2} \cdot 100\%, \quad (1a)$$

где $i = 1, 2$.

9 ОЦЕНКА РАБОТЫ ПЛОТНОМЕРА

9.1 Значение погрешности измерения плотности, полученное в каждом единичном опыте для каждой из поверочных смесей, сравнивают с нормируемым значением, установленным в Описании типа:

$$|\delta_0| \leq 0,5 \% \quad (2)$$

9.2 Результаты поверки считаются положительными, если условие (2) выполняется для каждого единичного опыта (1), (1a).

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты измерений вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении А.

10.2 Результаты расчета плотности ПС № 1 вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении В.

10.3 На плотномер, признанный годным к применению, выдают свидетельство о поверке согласно приказу Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815.

10.4 При отрицательных результатах выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815.

10.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) на плотномер.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Форма протокола поверки

Лист № _____
Всего листов: _____

Протокол поверки № _____ от _____

(приложение к свидетельству о поверке № _____)

Наименование СИ, тип	Плотномер автоматический природного газа АП-1
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	
Место проведения поверки	
Вид поверки	первичная / периодическая
Методика поверки	МП 2302-090-2016 «Плотномеры автоматические природного газа АП-1. Методика поверки»

Средства поверки	Метрологические характеристики
ПС № 1, паспорт ГСО № _____, срок годности до _____, выдан _____.	Плотность ПС при с.у.: $\rho_{ref1} = \text{_____} \pm \text{_____} \text{ кг/м}^3$ в соответствии с протоколом расчета № _____ от _____.
ПС № 2, паспорт ГСО № _____, срок годности до _____, выдан _____. Молярная доля основного компонента: _____ %.	Плотность ПС при с.у.: $\rho_{ref2} = 1,1649 \pm 0,0006 \text{ кг/м}^3$ в соответствии с ГОСТ 30319.1-96, ГСССД 4-78, ГСССД МР 134-07.
<Наименование>, зав. № _____, свидетельство о поверке № _____, выдано _____, срок годности до _____.	

Условия проведения поверки:

Параметры	Измеренные значения	Требования НД
– температура окружающего воздуха, °С		от 18 до 25
– атмосферное давление, кПа		от 84 до 106
– относительная влажность воздуха, %		от 20 до 80

Результаты поверки:

Результаты внешнего осмотра: _____.

Подтверждение соответствия идентификационных данных ПО: _____.

Результаты определения относительной погрешности:

Таблица А.1 – Пример представления результатов измерений плотности газа

№ измерения	Поверочная смесь, опорное значение абсолютной плотности	Результаты измерений плотности поверочной смеси, кг/м ³	Полученные значения относительной погрешности плотномера, $ \delta_o , \%$	Нормируемое значение относительной погрешности плотномера, $ \delta_o , \%$	Условие пригодности
1	ПС № 1 $\rho_{ref1} = _ \pm _ \text{ кг/м}^3$			0,5	<выполнено>
2					...
1	ПС № 2 $\rho_{ref2} = 1,1649 \pm 0,0006 \text{ кг/м}^3$...
2					...

Приложение: протокол расчета плотности ПС № 1 № _____ от _____.

На основании результатов поверки выдано:

свидетельство о поверке № _____ от _____
 (/ извещение о непригодности к применению № _____ от _____ <причины непригодности ... >).

Поверку произвел:

 (подпись)

 (ФИО)

 (дата)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Пример паспорта поверочной смеси № 1 – ГСО 9298-2009 «Имитатор природного газа
«ИПГ-12», содержащего сведения о компонентном составе



4776-3

ООО «МОНИТОРИНГ»
190013, г.Санкт-Петербург, а/я 113
e-mail: info@ooo-monitoring.ru; тел.: (812) 323-96-49; факс: (812) 327-97-76
www.ooo-monitoring.ru

ПАСПОРТ № 20693
НА ПОВЕРОЧНУЮ ГАЗОВУЮ СМЕСЬ
ИМИТАТОР ПРИРОДНОГО ГАЗА (ИПГ-12)

0000000000

Выпускается в соответствии со свидетельством № 4054
об утверждении типа ГСО
Баллон № D429120

Вместимость 10 дм³

Определяемый компонент	Молярная доля компонента		Абсолютная погрешность, ±Δ* (P=0,95)
	%	млн ⁻¹	
гелий [He]	0,0101		0,0004
водород [H ₂]	0,0099		0,0004
кислород [O ₂]	0,0104		0,0007
азот [N ₂]	0,265		0,006
диоксид углерода [CO ₂]	0,525		0,016
этан [C ₂ H ₆]	4,21		0,08
пропан [C ₃ H ₈]	1,91		0,06
2-метилпропан (изобутан) [i-C ₄ H ₁₀]	0,413		0,012
n-бутан [C ₄ H ₁₀]	0,494		0,015
2,2-диметилпропан (неопентан) [neo-C ₅ H ₁₂]	0,0102		0,0004
2-метилбутан (изопентан) [i-C ₅ H ₁₂]	0,172		0,005
n-пентан [C ₅ H ₁₂]	0,0702		0,0022
метан [CH ₄]	91,89		0,08

* соответствует расширенной абсолютной неопределенности U(x) при коэффициенте охвата k=2.

Дополнительные сведения:

- Характеристики, рассчитанные по ГОСТ 31369-2008 (для 20,0 °С и 101,3 кПа):
- низшая теплота сгорания (36,22 ± 0,05) МДж/м³;
 - относительная плотность (0,6183 ± 0,0008).

Давление в баллоне 8,1 МПа

Токсичный компонент: ~~есть~~ / нет

Смесь воспламеняется: да / ~~нет~~

Дата выпуска 03.08.2016 г.

Действительно по 03.08.2017 г.

Поверочная газовая смесь соответствует ТУ 6-16-2956-92 с изм. №№1-9.

Разряд: нулевой / первый / ~~второй~~

Контролер ОТК



Данная поверочная газовая смесь является стандартным образцом утвержденного типа
ГСО 9298-2009



ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Протокол расчета № _____

опорного значения абсолютной плотности и погрешности абсолютной плотности поверочной смеси
на основе данных о компонентном составе в соответствии с ГОСТ 31369–2008

В.1 Исходные данные для расчета:

пп. 1, 2, 3 таблицы Б.1 приведены в Паспорте ГСО (см. Приложение Б), п.п. 4, 5 приведены в ГОСТ 31369-2008.

Таблица Б.1

1 Компонент газовой смеси	2 Молярная доля компонента $x_j \cdot 100, \%$	3 Абсолютная погрешность определения молярной доли компонента $\Delta x_j, \%$ абс.	4 Молярная масса компонента $M_j, \text{кг/кмоль}$ (по табл. 1 ГОСТ 31369-2008)	5 Коэффициент суммирования $\sqrt{b_j}$, (по табл. 2 ГОСТ 31369-2008, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}, p = 101325 \text{ Па}$)
гелий	0,0101	0,0004	4,0026	0
водород	0,0099	0,0004	2,0159	-0,0051
кислород	0,0104	0,0007	31,9988	0,0265
азот	0,265	0,006	28,0135	0,0173
диоксид углерода	0,525	0,016	44,010	0,0728
этан	4,21	0,08	30,070	0,0894
пропан	1,91	0,06	44,097	0,1288
2-метилпропан	0,413	0,012	58,123	0,1703
н-бутан	0,494	0,015	58,123	0,1783
2,2-диметилпропан	0,0102	0,0004	72,150	0,2025
2-метилбутан	0,172	0,005	72,150	0,2168
н-пентан	0,0702	0,0022	72,150	0,2345
метан	91,89	0,08	16,043	0,0436

В.2 Проводят расчет плотности газовой смеси (идеального газа) при с.у. ($t = 20 \text{ }^\circ\text{C}, p = 101325 \text{ Па}$) по формуле (12) ГОСТ 31369-2008:

$$\rho^*(t, p) = \left(\frac{p}{R \cdot T} \right) \sum_{j=1}^N [x_j \cdot M_j] = 0,7429 \text{ кг/м}^3,$$

где: $R = 8,31451 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ – универсальная газовая постоянная (п. В.1 ГОСТ 31369-2008);
 $T = 293,15 \text{ К}, p = 101325 \text{ Па}$ – соответствуют с.у.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(продолжение)

В.3 Проводят расчет коэффициента сжимаемости газовой смеси по формуле (3) ГОСТ 31369-2008:

$$Z_{\text{mix}}(t_2, p_2) = 1 - \left[\sum_{j=1}^M (x_j \cdot \sqrt{b_j}) \right]^2 = 0,9976,$$

где t_2 и p_2 – также соответствуют с.у.

В.4 Проводят расчет искомой величины – выполняют переход от плотности идеального газа к значению плотности реального газа по формуле (15) ГОСТ 31369-2008:

$$\rho(t, p) = \frac{\rho^*(t, p)}{Z_{\text{mix}}(t, p)}, = 0,7447 \text{ кг/м}^3.$$

В.5 Проводят оценку погрешности результата расчета плотности по формулам (21) и (22) ГОСТ 31369-2008.

На этапе приготовления газовой смеси должны быть проанализированы все компоненты, за исключением метана (формула (22), $j=1$), а его содержание вычисляется по разности. При этом молярная доля метана указывается в последней строке паспорта ГСО (см. Приложение Б), либо обозначается как «ост.», «остальное» и т.д.

$$\Delta M = \left\{ \sum_{j=2}^M [\Delta x_j \cdot (M_j - M_1)]^2 \right\}^{1/2} ; = 4,089 \cdot 10^{-5} \text{ кг/кмоль},$$

где M_1 – молярная масса метана ($j = 1$).

По формуле (21) проводят расчет величины $\Delta \rho$:

$$\Delta \rho = \frac{\Delta M \cdot p}{R \cdot T}, = 0,0017 \text{ кг/м}^3$$

В.6 Окончательный результат расчета абсолютной плотности поверочной смеси представляют в виде « $\rho \pm \Delta \rho$ »:

$$p_{\text{ref}} = 0,7447 \pm 0,0017 \text{ кг/м}^3$$

Расчет произвел:

(подпись)

(должность, ФИО)

(дата)