



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ

202_
(проект, RU)

ГАЗ ГОРЮЧИЙ ПРИРОДНЫЙ
Определение плотности пикнометрическим методом

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ»

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 52 «Природный и сжиженные газы»

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от «__» _____ 202_ г. №__)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Грузия	GE	Грузстандарт
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Институт стандартизации Молдовы
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркменистан	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «__» _____ 202_ г. №__ межгосударственный стандарт ГОСТ ____-202_ введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с «__» _____ 202_ г.

5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего

стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

©Стандартинформ, 202_

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1	Область применения.....
2	Нормативные ссылки.....
3	Термины и определения.....
4	Требования безопасности.....
5	Требования охраны окружающей среды.....
6	Требования к квалификации персонала.....
7	Условия выполнения измерений.....
8	Отбор проб.....
9	Требования к средствам измерений, оборудованию, материалам и реактивам.....
10	Сущность метода измерений.....
11	Подготовка к измерениям.....
12	Проведение измерений.....
13	Метрологические характеристики (показатели точности) измерений.....
14	Обработка и оформление результатов измерений.....
15	Контроль точности результатов измерений.....
Приложение А	(обязательное) Плотность дистиллированной воды при атмосферном давлении 101,325 кПа и температуре от 15 °С до 25 °С.....
Приложение Б	(справочное) Пересчет плотности и расчет относительной плотности природного газа при различных температурах и давлении 101,325 кПа.....
	Библиография.....

Введение

Плотность при стандартных условиях – один из важнейших показателей качества природного газа. Результаты определения данного показателя качества природного газа имеют крайне важное значение для точного определения расхода и количества природного газа, как транспортируемого по магистральным газопроводам, так и газа, поставляемого потребителям.

Методика (метод) измерений определения плотности природного газа пикнометрическим методом, изложенная в настоящем стандарте, аттестована (свидетельство об аттестации от 20 февраля 2020 г. № 39/РОСС RU.0001.310294–2020), внесена в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений Российской Федерации (регистрационный номер ФР.1.31.2020.36980).

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГАЗ ГОРЮЧИЙ ПРИРОДНЫЙ

Определение плотности пикнометрическим методом

Natural combustible gas

Determination of density by pichnometric method

Дата введения – 202_ – 00 – 00¹

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на природный газ, поступающий с промысловых установок подготовки, подземных хранилищ газа и газоперерабатывающих заводов в магистральные газопроводы, транспортируемый по ним, поставляемый в системы газораспределения и используемый в качестве сырья и топлива промышленного и коммунально-бытового назначения, а также в качестве компримированного газомоторного топлива для двигателей внутреннего сгорания.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает требования к процедурам выполнения измерений плотности природного газа пикнометрическим методом в диапазоне значений от 0,668 до 1,050 г/дм³ (кг/м³) при стандартных условиях измерений (температуре 20,0 °С и давлении 101,325 кПа) и вычисления относительной плотности природного газа.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

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

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

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

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ (проект, RU, окончательная редакция)

ГОСТ 12.1.044 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.4.009 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

ГОСТ 12.4.021 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 17.2.3.02^{1,2} Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 982 Масла трансформаторные. Технические условия

ГОСТ 1770 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 2603 Реактивы. Ацетон. Технические условия

ГОСТ 3164 Масло вазелиновое медицинское. Технические условия

ГОСТ 4204 Реактивы. Кислота серная. Технические условия

ГОСТ 4220 Калий двухромовокислый. Технические условия

ГОСТ 5556 Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия

ГОСТ 5632 Нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5962 Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия

ГОСТ 6709³ Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 9147 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия

ГОСТ 9293 Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 9433 Смазка ЦИАТИМ-221. Технические условия

ГОСТ 10007 Фторопласт-4. Технические условия

ГОСТ 12026 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия

ГОСТ 17299 Спирт этиловый технический. Технические условия

¹На территории Республики Беларусь действует ГОСТ 17.2.3.02 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями».

²На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 58577-2019 «Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов».

³На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 58144-2018 «Вода дистиллированная. Технические условия».

ГОСТ 18300¹ Спирт этиловый ректифицированный технический. Технические условия

ГОСТ 18481 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия

ГОСТ 22524 Пикнометры стеклянные. Технические условия

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 30852.5 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 4. Метод определения температуры самовоспламенения

ГОСТ 30852.11 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам

ГОСТ 30852.19 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования

ГОСТ 31369 Газ природный. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава

ГОСТ 31370 Газ природный. Руководство по отбору проб

ГОСТ 31610.0 «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования»

ГОСТ OIML R 76-1 Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ OIML R 111-1 Государственная система обеспечения единства измерений. Гири классов E₁, E₂, F₁, F₂, M₁, M₁₋₂, M₂, M₂₋₃ и M₃. Часть 1. Метрологические и технические требования

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (www.easc.by) или по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

¹На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 55878–2013 «Спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный. Технические условия».

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по РМГ 29-2013 [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 пикнометрический метод: Метод определения плотности газа, основанный на вычислении разности масс пикнометра с исследуемым газом и газом сравнения с известной плотностью.

3.2 пикнометр: Стеклообразный сосуд специальной формы с известной вместимостью, применяемый для определения плотности веществ, находящихся в газообразном, жидком и твердом состояниях.

4 Требования безопасности

4.1 Природный газ является газообразным малотоксичным пожаровзрывоопасным продуктом. По токсикологической характеристике природный газ относят к веществам 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007.

4.2 Предельно допустимые концентрации вредных веществ природного газа в воздухе рабочей зоны установлены в ГОСТ 12.1.005.

4.3 Концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны при работе с природным газом определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005.

4.4 Природный газ образует с воздухом взрывоопасные смеси. Концентрационные пределы воспламенения природного газа в смеси с воздухом, выраженные в единицах объемной доли метана: нижний — 4,4 %, верхний — 17,0 % по ГОСТ 30852.19. Для природного газа конкретного состава концентрационные пределы воспламенения определяют по ГОСТ 12.1.044. Категория взрывоопасности и группа взрывоопасных смесей для смеси природного газа с воздухом - IIA и T1 по ГОСТ 30852.11 и ГОСТ 30852.5, соответственно.

4.5 При работе с природным газом соблюдают требования безопасности, не уступающие требованиям ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.019.

4.6 Работающие с природным газом должны быть обучены правилам безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

4.7 Санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата и допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны должны соответствовать ГОСТ 12.1.005.

4.8 Все операции с природным газом проводят в зданиях и помещениях, обеспеченных вентиляцией, отвечающей требованиям ГОСТ 12.4.021, соответствующих требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и имеющих средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009. Искусственное освещение и электрооборудование зданий и помещений должны соответствовать требованиям взрывобезопасности ГОСТ 31610.0.

4.9 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов безопасности, связанных с его применением.

5 Требования охраны окружающей среды

5.1 Правила установления допустимых выбросов природного газа в атмосферу – по ГОСТ 17.2.3.02.

5.2 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов охраны окружающей среды, связанных с его применением.

6 Требования к квалификации персонала

6.1 Все операции по отбору проб природного газа, подготовке и проведению измерений по настоящему стандарту, а также обработке и оформлению результатов измерений проводят лица, изучившие руководства по эксплуатации используемых средств измерений (далее – СИ), оборудования, а также требования настоящего стандарта.

6.2 Лица, указанные в 6.1, должны изучить метод, изложенный в настоящем стандарте, и пройти обязательный инструктаж по охране труда, промышленной и пожарной безопасности, быть обучены безопасным методам и приемам выполнения работ, а также иметь допуск к работе с горючими газами и газами, находящимися под давлением.

7 Условия выполнения измерений

Измерения плотности природного газа пикнометрическим методом в соответствии с настоящим стандартом проводят в лабораторном помещении при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- атмосферное давление окружающего воздуха в диапазоне от 81,3 до 105,3 кПа (от 610 до 790 мм рт. ст.);
- условия выполнения измерений должны быть в пределах, указанных в руководствах по эксплуатации соответствующих СИ.

8 Отбор проб

8.1 Для отбора проб природного газа на газопроводе оборудуют точку отбора, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 31370.

8.2 Пробоотборные линии и иные элементы пробоотборной системы, контактирующие с природным газом, должны быть изготовлены из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н12Т по ГОСТ 5632 или других материалов, аналогичных им по свойствам, химически инертных к компонентам природного газа и не сорбирующих их.

8.3 Уплотнения между элементами пробоотборной системы, контактирующие с природным газом, должны быть изготовлены из нержавеющей стали марок, указанных в 8.2, или из фторопласта по ГОСТ 10007, или из других материалов, аналогичных им по свойствам, химически инертных к компонентам природного газа и не сорбирующих их.

8.4 Отбор проб природного газа проводят методом косвенного отбора в контейнеры для отбора проб (баллоны), соответствующие требованиям ГОСТ 31370.

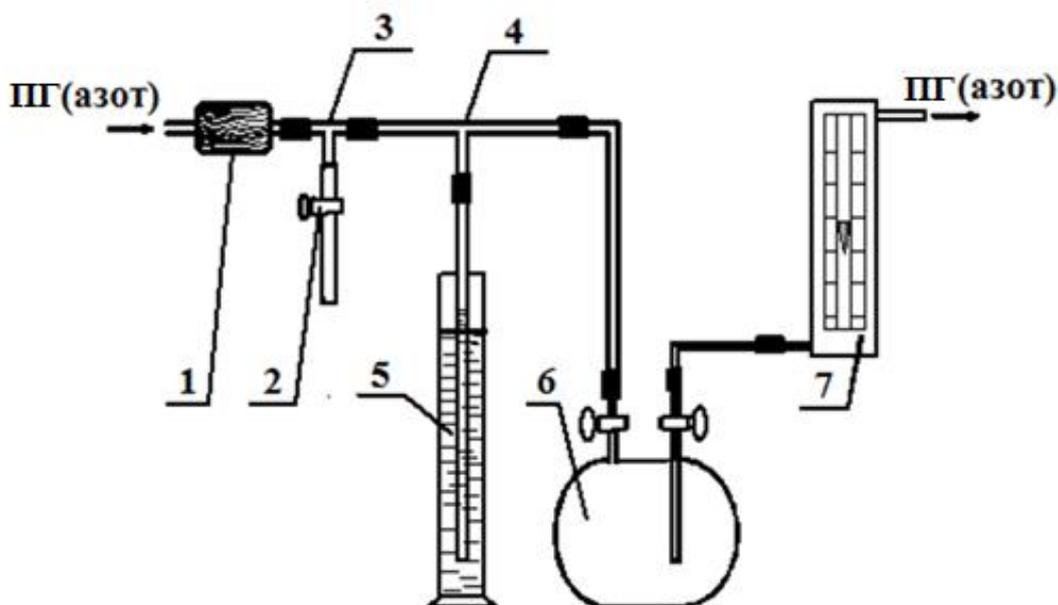
8.5 Полностью открывают запорный вентиль пробоотборного устройства, соответствующего требованиям ГОСТ 31370, на несколько секунд, затем подсоединяют трубку, соответствующую требованиям 8.2, которая должна быть по возможности короткой и рассчитанной на давление природного газа в точке отбора. Продувают трубку природным газом, полностью открывая запорный вентиль на несколько секунд, и подсоединяют пробоотборный контейнер (баллон).

8.6 Продувку и заполнение пробоотборного контейнера (баллона) природным газом до рабочего давления производят в соответствии с ГОСТ 31370, отсоединяют контейнер (баллон).

8.7 Температура природного газа в пробоотборной линии и пробоотборном контейнере (баллоне) при отборе пробы должна быть не ниже температуры природного газа в точке отбора. Если температура пробоотборной линии и контейнера (баллона), принимаемая равной температуре окружающей среды, ниже температуры природного газа в точке отбора, то стальную трубку, вентиль и пробоотборный контейнер (баллон) теплоизолируют или подогревают электронагревательными элементами, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 31370.

8.8 Контейнер (баллон) с отобранной пробой природного газа транспортируют в лабораторию, соблюдая правила безопасности. Отобранные пробы природного газа хранят в отапливаемом помещении. Перед подачей газа в пикнометр пробоотборный контейнер (баллон) должен быть выдержан при комнатной температуре не менее двух часов.

8.9 Природный газ из пробоотборного контейнера подают в пикнометр при помощи установки для заполнения пикнометра, представленной на рисунке 1.



- 1 – трубка с гигроскопической ватой; 2 – винтовой зажим; 3,4 – Т-образные трубки;
5 – маностат; 6 – пикнометр; 7 – индикатор расхода природного газа (азота)

Рисунок 1 – Установка для заполнения пикнометра

П р и м е ч а н и е – Пикнометр заполняют природным газом через короткую отводную трубку. Пикнометр заполняют азотом через длинную отводную трубку, если перед этим он был заполнен природным газом, и через короткую отводную трубку, если перед этим пикнометр был заполнен воздухом (при проверке герметичности, определении вместимости методом «водного числа» и после удаления воды осушкой воздухом по окончании определения вместимости).

8.10 В случае отсутствия в составе пробоотборного контейнера (баллона) вентиля тонкой регулировки, к контейнеру (баллону) подсоединяют трубку, соответствующую требованиям 8.5. К трубке последовательно подсоединяют вентиль тонкой регулировки, соответствующий требованиям 8.2 и рассчитанный на давление природного газа в точке отбора, гибкую поливинилхлоридную или силиконовую трубку и установку для заполнения пикнометра (см. рисунок 1). Гибкая трубка должна быть как можно более короткой. После присоединения установки пробоотборную линию продувают природным газом при давлении немного выше атмосферного в количестве от 10 до 15 объемов пробоотборной линии через боковой отвод Т-образной трубки (3) (см. рисунок 1).

8.11 Если пробоотборный контейнер (баллон) оснащен вентиляем тонкой регулировки, то контейнер непосредственно подсоединяют к установке при помощи гибкой трубки и проводят продувку пробоотборной линии по 8.10.

9 Требования к средствам измерений, оборудованию, материалам

и реактивам

9.1 Для определения плотности природного газа пикнометрическим методом используют следующие СИ, материалы и реактивы:

- весы лабораторные по ГОСТ OIML R 76-1:
 - класса точности I с пределами допускаемой погрешности (при поверке) $\pm 0,001$ г и действительной ценой деления не более 0,0001 г;
 - с пределами допускаемой погрешности (при поверке) $\pm 0,1$ г и действительной ценой деления не более 0,01;
- гири по ГОСТ OIML R 111-1;
- индикатор расхода газа, обеспечивающий измерение расхода природного газа, азота и метана в диапазоне от 100 до 200 см³/мин;
- СИ давления, обеспечивающие измерение атмосферного давления с пределом допускаемой основной абсолютной погрешности не более 0,2 кПа (1,5 мм рт. ст.);
- СИ температуры, обеспечивающие измерение температуры окружающего воздуха около весов в диапазоне от 0 °С до 50 °С с пределом допускаемой погрешности не более 0,2 °С;
- СИ температуры, обеспечивающие измерение температуры природного газа в точке отбора в диапазоне от 0 °С до 50 °С с пределом допускаемой погрешности не более 1,0 °С;
- регулятор давления баллонный;
- вентиль тонкой регулировки;
- микрокомпрессор типов ВК-1, МК-Л2 или другой источник, обеспечивающий подачу воздуха, не загрязненного посторонними примесями масла, газов, пыли;
- пикнометры стеклянные газовые ПГ-100 и ПГ-200 по ГОСТ 22524 номинальной вместимостью, соответственно, 100 и 200 см³;
- чашка фарфоровая термостойкая по ГОСТ 9147, N 5 или 6;
- зажим винтовой;
- трубка соединительная Т-образная по ГОСТ 25336, типа ТС-Т, диаметром 10 мм;
- цилиндр для маностата по ГОСТ 1770 или ГОСТ 18481, высотой от 250 до 300 мм;
- склянка (для счетчика пузырьков) по ГОСТ 25336, типа СН-1 или СВТ, вместимостью 25-100 см³;
- баня водяная;
- бумага фильтровальная по ГОСТ 12026;
- вата медицинская гигроскопическая по ГОСТ 5556;

- смазка вакуумная ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433;
- масло трансформаторное по ГОСТ 982 или масло вазелиновое медицинское по ГОСТ 3164;
- спирт этиловый с объемной долей спирта не менее 95,0 % по ГОСТ 5962 или по ГОСТ 17299 или по ГОСТ 18300;
- калий двуххромовокислый (ч) по ГОСТ 4220;
- кислота серная (ч) по ГОСТ 4204;
- смесь хромовая (5 г кристаллического двуххромовокислого калия добавляют к 100 г концентрированной серной кислоты и, помешивая стеклянной палочкой, нагревают в фарфоровой чашке на водяной бане до растворения двуххромовокислого калия. Хромовую смесь хранят в сосуде из стекла со стеклянной пробкой. Смесь пригодна до тех пор, пока она не приобретет зеленый цвет);
- ацетон (чда) по ГОСТ 2603;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;
- пробоотборники переносные или стационарные пробоотборные системы в соответствии с ГОСТ 31370 Приложение К;
- азот газообразный (осч) с объемной долей азота не менее 99,999 % по ГОСТ 9293;
- метан газообразный с объемной долей метана не менее 99,9 %;
- стандартный образец газовой смеси (СО) с аттестованным значением плотности от 0,668 до 1,050 г/дм³ (кг/дм³) с доверительными границами абсолютной погрешности (при $p=0,95$) или абсолютной расширенной неопределенностью (при $k=2$) в пределах $\pm 0,004$ г/дм³.

Примечание – Допускается использовать стандартный образец газовой смеси (СО) с вычисленным по ГОСТ 31369 значением плотности, соответствующим диапазону по 1.2, с абсолютной расширенной неопределенностью, вычисленной по ГОСТ 31369, в пределах $\pm 0,004$ г/дм³.

9.2 СИ, результаты измерений которых используются при определении плотности природного газа должны быть поверены в установленном порядке. Все СИ должны иметь необходимую эксплуатационную документацию.

Примечания

- 1 Вспомогательные СИ подвергают калибровке или поверке.
- 2 На территории Российской Федерации действует Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденный приказом Минпромторга¹. Периодичность и методики поверки, определяют при утверждении типа СИ.
- 3 Допускается использовать другие СИ, оборудование, материалы и реактивы, не уступающие по

¹ Приказ Минпромторга РФ № 1815 от 02.06.2015

ГОСТ (проект, RU, окончательная редакция)

своим метрологическим, техническим и квалификационным характеристикам СИ, оборудованию, материалам и реактивам, перечисленным выше.

9.3 Стандартные образцы (СО) должны быть утвержденного типа. Применяемые СО и реактивы должны иметь паспорта, подтверждающие их метрологические и квалификационные характеристики, а также их сроки годности.

10 Сущность метода измерений

10.1 Измерения плотности природного газа выполняют путем последовательного взвешивания пикнометра, вместимость которого определяют предварительно, заполненного газом сравнения (чистым азотом) и природным газом при известных условиях. Плотность природного газа вычисляют через вместимость пикнометра и плотность чистого азота, установленную с высокой точностью.

10.2 Вместимость пикнометра методом «водного числа» определяют путем последовательного его взвешивания с чистым азотом и с дистиллированной водой при известных условиях. Поскольку значения плотности для чистых азота и воды при различных условиях установлены с высокой точностью, по полученным значениям массы пикнометра с азотом и с водой можно вычислить его вместимость.

11 Подготовка к измерениям

11.1 Подготовка пикнометра

11.1.1 Подготовка пикнометра проводят в случае его загрязнения, потери герметичности, при использовании нового пикнометра, получения неудовлетворительных результатов при контроле точности результатов измерений или в иных случаях, когда целесообразность проведения процедуры подготовки пикнометра определяет пользователь настоящего стандарта.

11.1.2 Краны пикнометра очищают от вакуумной смазки (при ее наличии) протиркой ватным тампоном или тканью, пропитанной ацетоном. Пикнометр два раза промывают ацетоном и высушивают воздухом. При необходимости пикнометр промывают хромовой смесью, дистиллированной водой, спиртом или ацетоном, и высушивают продувкой воздухом. Смазывают краны тонким слоем вакуумной смазки и притирают их.

11.2 Подготовка установки для заполнения пикнометра азотом (природным газом)

11.2.1 Для заполнения пикнометра азотом (природным газом) собирают установку,

представленную на рисунке 1, с помощью поливинилхлоридных или силиконовых муфт.

11.2.2 Прямая стеклянная трубка (см. позиция 1 рисунок 1), заполненная гигроскопической ватой, служит для очистки азота (природного газа) от механических примесей.

11.2.3 Винтовой зажим (см. позиция 2 рисунок 1) используют для более точной регулировки расхода природного газа (азота).

11.2.4 Маностат (см. позиция 5 рисунок 1) представляет собой цилиндр с опущенной в него трубкой (внутренним диаметром от 3 до 4 мм), заполненный трансформаторным или вазелиновым маслом таким образом, чтобы трубка была погружена в масло на глубину от 150 до 200 мм и расстояние от нижнего конца трубки до дна цилиндра составляло не менее 10 мм.

11.2.5. Присоединяют баллон с азотом (пробоотборный контейнер с природным газом) к установке и выставляют необходимый расход азота (природного газа) через установку.

Присоединение пробоотборного контейнера с природным газом и установление расхода природного газа проводят с учетом требований 8.10-8.11.

К баллону с азотом, снабженному баллонным регулятором давления, подсоединяют последовательно трубку и вентиль тонкой регулировки, соответствующие требованиям 8.2 и рассчитанные на максимальное давление азота в баллоне, гибкую поливинилхлоридную или силиконовую трубку и установку для заполнения пикнометра (см. рисунок 1). Гибкая трубка должна быть как можно более короткой. Выставляют избыточное давление азота, не превышающее 1,0 МПа, при помощи баллонного регулятора давления. Выставляют расход азота при помощи вентиля тонкой регулировки.

11.2.6 Расход азота (природного газа) определяют по индикатору расхода (см. позиция 7 рисунок 1).

11.3 Проверка герметичности пикнометра

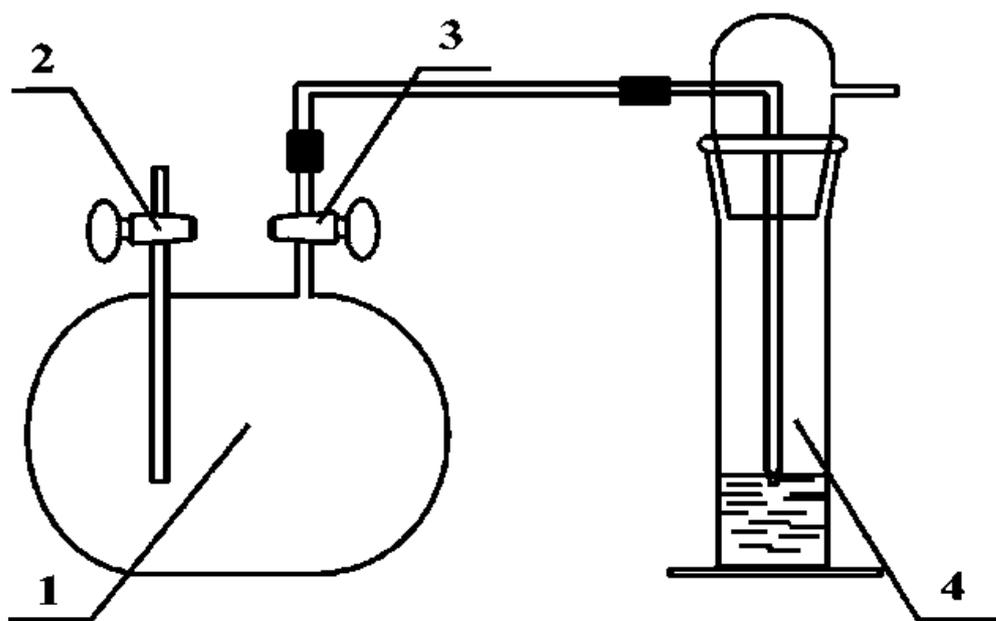
11.3.1 Проверка герметичности пикнометра проводится непосредственно после процедуры его подготовки по 11.1 с использованием установки, собранной по 11.2.

11.3.2 Пикнометр продувают азотом через установку для заполнения пикнометра от 2 до 3 мин с расходом от 100 до 150 см³/мин.

11.3.3 Затем в пикнометре создают избыточное давление, закрывая сначала кран на выходе, а после появления пузырьков азота в маностате – на входе пикнометра. Пикнометр отсоединяют от установки и соединяют со счетчиком пузырьков (далее – СП) как показано на схеме, представленной на рисунке 2. СП (см. позиция 4 рисунок 2) заполняют трансформаторным или вазелиновым маслом так, чтобы внутренняя трубка была погружена в масло на 1 мм. СП служит для выравнивания давления азота (природного газа) в пикнометре с атмосферным давлением.

11.3.4 Пикнометр (см. позиция 1 рисунок 2) выдерживают в закрытом состоянии в течение 15 мин затем открывают выходной кран (см. позиция 3 рисунок 2) пикнометра. Появление пузырьков в СП указывает на достаточную герметичность пикнометра. При отсутствии пузырьков в СП после открытия выходного крана пикнометра проводят его подготовку по 11.1 и повторную проверку на герметичность.

11.3.5 Пикнометр, не прошедший повторную проверку на герметичность, отбраковывают.



1 – пикнометр; 2 – входной кран пикнометра; 3 – выходной кран пикнометра;
4 – счетчик пузырьков

Рисунок 2 – Установка для выравнивания давления
в пикнометре с атмосферным давлением

11.4 Определение вместимости пикнометра методом «водного числа»

11.4.1 Определение массы пикнометра с азотом

11.4.1.1 Пикнометр продувают азотом в течение 20 мин через установку, изображенную на рисунке 1, с объемным расходом от 100 до 150 см³/мин, установленным при помощи винтового зажима.

11.4.1.2 Затем в пикнометре создают избыточное давление азота по 11.3.3. Пикнометр отсоединяют от установки, переносят к аналитическим весам и соединяют со счетчиком пузырьков. Температура окружающего воздуха в комнате, где проводится взвешивание, не должна быть ниже температуры воздуха возле установки для заполнения пикнометра более чем на 2 °С.

Примечание – При всех операциях пикнометр берут за концы отводных трубок, вытирают снаружи предпочтительно льняной или иной тканью, не оставляющей ворсинок.

11.4.1.3 Пикнометр со счетчиком пузырьков выдерживают около весов 15 мин, открывают выходной кран и выравнивают давление азота внутри пикнометра с атмосферным давлением (до прекращения выделения пузырьков). Затем выходной кран пикнометра закрывают, пикнометр отсоединяют от СП и взвешивают на весах с ценой деления 0,0001 г. Записывают атмосферное давление и температуру окружающего воздуха (около весов).

11.4.2 Определение массы пикнометра с дистиллированной водой

11.4.2.1 Пикнометр заполняют свежепрокипяченной и охлажденной до комнатной температуры дистиллированной водой таким образом, чтобы на стенках внутри пикнометра, в отводных трубках и каналах кранов не оставалось пузырьков воздуха. Снаружи пикнометр протирают насухо, не оставляя ворсинок.

11.4.2.2 Заполненный водой пикнометр оставляют с открытыми кранами около весов на 15 мин. Затем краны закрывают, излишки воды из отводных трубок удаляют фильтровальной бумагой.

11.4.2.3 Пикнометр с дистиллированной водой взвешивают на весах с ценой деления 0,0001 г.

11.4.2.4 Если масса пикнометра с водой превышает предел взвешивания данных весов, допускается его взвешивание на весах с ценой деления 0,01 г. Записывают атмосферное давление и температуру окружающей среды (около весов).

11.4.2.5 После проведения взвешивания удаляют воду из пикнометра, промывают пикнометр спиртом и просушивают продувкой воздухом.

11.4.3 Расчет вместимости пикнометра

11.4.3.1 Вместимость пикнометра V , дм^3 , вычисляют по формуле

$$V = \frac{m_b - m_a}{\rho_b - 1,1648 \cdot K} \quad (1)$$

где m_b – масса пикнометра с дистиллированной водой, г;

m_a – масса пикнометра с азотом, г;

ρ_b – плотность дистиллированной воды при температуре взвешивания, г/дм^3 , определяют по таблице А.1 приложения А;

1,1648 – плотность азота при стандартных условиях измерений (температуре 293,15 К (20,0 °С) и давлении 101,325 кПа), г/дм^3 ;

K – поправочный коэффициент, учитывающий отличие фактических условий измерений (t , P_6) от стандартных, вычисленный с точностью до четвертого десятичного знака по формуле

$$K = \frac{293,15 \cdot P_6}{(273,15 + t) \cdot 101,325}, \quad (2)$$

где P_6 – атмосферное (барометрическое) давление, кПа;

t – температура окружающей среды (около весов) при взвешивании пикнометра с азотом, °С.

11.4.3.2 Результаты отдельных определений вместимости пикнометра округляют до четвертого десятичного знака.

11.4.3.3 За результат определения вместимости пикнометра принимают округленное до четвертого десятичного знака среднее арифметическое результатов двух определений вместимости пикнометра, полученных в условиях повторяемости, расхождение между которыми не должно превышать 0,0002 дм³.

11.4.3.4 Периодичность определения вместимости пикнометра – не реже одного раза в шесть месяцев.

12 Проведение измерений

12.1 Определение массы пикнометра с азотом проводят по 11.4.1.

12.2 Определение массы пикнометра с природным газом проводят по 11.4.1 с учетом следующих изменений:

- источник азота заменяют источником природного газа;
- природный газ на выходе из индикатора расхода направляют на сброс в вытяжной шкаф или за пределы помещения.

12.3 Определение массы пикнометра с природным газом проводят непосредственно после определения массы пикнометра с азотом. При этом абсолютная разность между значениями атмосферного давления при взвешивании пикнометра с азотом и пикнометра с газом не должна превышать 0,3 кПа (2,2 мм рт. ст.). Абсолютная разница температур окружающей среды возле весов при взвешивании пикнометра с азотом и пикнометра с природным газом не должна превышать 2 °С.

12.4 В случае невыполнения условий по 12.3 определение массы пикнометра с азотом и природным газом проводят повторно, когда выполнение указанных условий будет возможно.

12.5 Плотность природного газа ρ_{20} при стандартных условиях измерений, г/дм³, вычисляют по формуле

$$\rho_{20} = 1,1648 - \frac{m_a - m_f}{V \cdot K_{cp}}, \quad (3)$$

где m_f – масса пикнометра с природным газом, г;

K_{cp} – поправочный коэффициент, учитывающий отличие фактических условий измерений (t , P_b) от стандартных при определении массы пикнометра с азотом и природным газом, соответственно, вычисленный с точностью до четвертого десятичного знака по формуле

$$K_{cp} = \frac{293,15 \cdot P_{b_cp}}{(273,15 + t_{cp}) \cdot 101,325} \quad (4)$$

где P_{b_cp} – среднее атмосферное (барометрическое) давление при взвешивании пикнометров с азотом и природным газом, соответственно, округленное до первого знака после запятой, кПа;

t_{cp} – среднее значение температуры окружающей среды (около весов) при взвешивании пикнометров с азотом и природным газом, соответственно, округленное до первого знака после запятой, °С.

Результат вычисления плотности природного газа округляют до четвертого десятичного знака.

12.6 Затем проводят второе измерение плотности природного газа в соответствии с 12.1-12.5.

П р и м е ч а н и е – Допускается использовать для проведения измерений один или два пикнометра с одинаковой номинальной вместимостью. Проведение измерений с использованием двух пикнометров допускается лишь в том случае, если результаты двух измерений соответствуют требованиям приемлемости по 14.1. В противном случае проводят повторные измерения с использованием одного пикнометра.

12.7. Проверяют приемлемость полученных результатов двух последовательно проведенных измерений по 14.1. При несоответствии полученных результатов измерений требованиям приемлемости проводят дополнительные измерения по 12.1-12.6. Проверку приемлемости полученных результатов измерений проводят по результатам двух последовательно проведенных измерений. В случае, если при проведении четырех измерений плотности природного газа не получены удовлетворительные результаты, измерения прекращают. Пробу признают нестабильной и бракуют.

12.8 Обработку и оформление результатов измерений плотности природного газа проводят согласно разделу 14.

12.9 Контроль точности измерений плотности природного газа проводят согласно разделу 15.

13 Метрологические характеристики (показатели точности) измерений

Доверительные границы абсолютной погрешности результатов измерений плотности природного газа по настоящей методике и среднее квадратическое отклонение повторяемости приведены в зависимости от номинальной вместимости пикнометра в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Доверительные границы абсолютной погрешности и среднее квадратическое отклонение повторяемости результатов измерений плотности природного газа

Номинальная вместимость пикнометра, дм ³	Доверительные границы абсолютной погрешности, $\pm\Delta$, г/дм ³ (кг/м ³), при $P=0,95$	Среднее квадратическое отклонение повторяемости, σ_r , г/дм ³ (кг/м ³)
0,1	$\pm 0,008$	0,0042
0,2	$\pm 0,004$	0,0021

П р и м е ч а н и е – Значения абсолютной расширенной неопределенности $U(\rho_{20})$, г/дм³ (кг/м³), результатов измерений плотности природного газа по настоящей методике (при коэффициенте охвата $k=2$) принимают равными значениям доверительных границ абсолютной погрешности измерений (при доверительной вероятности $P=0,95$), приведенным в таблице 1, для соответствующей номинальной вместимости пикнометра.

14 Обработка и оформление результатов измерений

14.1 За результат определения плотности природного газа принимают среднее арифметическое результатов двух определений, полученных в условиях повторяемости, если выполняется условие приемлемости, выражаемое соотношением

$$|\rho_{20(1)} - \rho_{20(2)}| \leq 2,77 \cdot \sigma_r, \quad (5)$$

где $\rho_{20(1)}$, $\rho_{20(2)}$ – результаты двух определений плотности природного газа, полученных в условиях повторяемости, г/дм³ (кг/м³);

2,77 – коэффициент критического диапазона для двух результатов измерений;

σ_r – среднее квадратическое отклонение повторяемости (таблица 1), г/дм³ (кг/м³).

14.2 Результат определения плотности природного газа ρ_{20} , г/дм³ (кг/м³), представляют в виде выражения

$$\rho_{20} = (\rho_{20cp} \pm \Delta), P=0,95, \quad (6)$$

где ρ_{20cp} – округленное до третьего десятичного знака среднее арифметическое результатов выполненных определений плотности природного газа, признанных приемлемыми по 14.1, г/дм³ (кг/м³);

$\pm \Delta$ – доверительные границы абсолютной погрешности измерений плотности природного газа пикнометрическим методом по таблице 1, г/дм³ (кг/м³).

Примечание – Допускается результат определения плотности ρ_{20} , г/дм³ (кг/м³), представлять в виде выражения

$$\rho_{20} = (\rho_{20\text{ср}} \pm U(\rho_{20})), k=2, \quad (7)$$

где $U(\rho_{20})$ – абсолютная расширенная неопределенность результатов измерений плотности природного газа пикнометрическим методом по таблице 1 (при коэффициенте охвата $k=2$), г/дм³ (кг/м³).

14.3 Формулы для пересчета плотности природного газа при стандартных условиях измерений на плотность природного газа при давлении 101,325 кПа и температурах 0 °С и 15 °С, а также расчета относительной плотности природного газа при температурах 0 °С, 15 °С, 20 °С и давлении 101,325 кПа приведены в приложении Б.

14.4 При необходимости, полученные результаты измерений плотности природного газа оформляют в виде протокола испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

а) идентификацию пробы природного газа, в том числе:

- время, место, дату и метод (по ГОСТ 31370) отбора пробы природного газа (по возможности);

- точку отбора пробы природного газа;

- идентификационный (заводской, серийный и т.п.) номер баллона (или сосуда), используемого для отбора пробы природного газа

- условия при отборе природного газа (температуру и давление природного газа в точке отбора, температуру, давление, влажность окружающего воздуха);

б) ссылку на настоящий стандарт;

с) дату проведения испытаний;

д) общую информацию:

- дату оформления протокола испытаний;

- наименование и адрес испытательной лаборатории (или организации, к которой относится испытательная лаборатория);

- подпись уполномоченного лица испытательной лаборатории.

15 Контроль точности результатов измерений

15.1 Контроль качества результатов измерений плотности природного газа пикнометрическим методом осуществляют в соответствии с процедурами, прописанными в документах, регламентирующих деятельность испытательной лаборатории.

ГОСТ (проект, RU, окончательная редакция)

15.2 Для контроля погрешности (неопределенности) используют метан с объемной долей метана не менее 99,9 %. Установленное значение плотности чистого метана при стандартных условиях измерений составляет 0,668 г/дм³. Допускается использовать стандартный образец газовой смеси (СО) с аттестованным значением плотности или расчетным значением плотности по ГОСТ 31369, соответствующим диапазону по 1.2, с границами абсолютной погрешности (абсолютной расширенной неопределенностью) в пределах $\pm 0,004$ г/дм³. Измерение плотности чистого метана или СО производят в соответствии с настоящим стандартом.

15.3 Абсолютное значение разности между измеренным и приведенным в 15.2 значением плотности чистого метана должно находиться в пределах значений границ суммарной абсолютной погрешности (абсолютной расширенной неопределенности) результатов измерений, указанных в таблице 1.

15.4 Абсолютное значение разности между измеренным и приписанным (вычисленным) или установленным в сертификате (паспорте) СО значением плотности СО должно находиться в пределах значений границ допускаемого расхождения $\pm \Delta_{\Sigma}$, которые вычисляют по формуле

$$\pm \Delta_{\Sigma} = \pm \sqrt{\Delta^2 + \Delta_{CO}^2}, \quad (8)$$

где $\pm \Delta_{CO}$ – действительное значение границ абсолютной погрешности плотности СО, г/дм³. Вычисленное значение $\pm \Delta_{\Sigma}$ округляют до третьего десятичного знака.

П р и м е ч а н и е – В случае, если в качестве метрологической характеристики СО указана величина абсолютной расширенной неопределенности, абсолютное значение разности между измеренным и приписанным (вычисленным) или установленным в сертификате (паспорте) СО значением плотности СО должно находиться в пределах значений границ допускаемого расхождения $\pm U_{\Sigma}$, которые вычисляют по формуле

$$\pm U_{\Sigma} = \pm \sqrt{(U(\rho_{20}))^2 + U_{CO}^2}, \quad (9)$$

где $\pm U_{CO}$ – действительное значение абсолютной расширенной неопределенности плотности СО, г/дм³ (при коэффициенте охвата $k=2$). Вычисленное значение $\pm U_{\Sigma}$ округляют до третьего десятичного знака.

15.5 Если абсолютное значение разности между измеренным и установленным или расчетным значением плотности природного газа выходит за пределы указанных значений, то проводят повторный контроль погрешности.

15.6 В случае повторного превышения допускаемого расхождения проводят выявление и устранение причин превышения.

Приложение А

(обязательное)

**Плотность дистиллированной воды при атмосферном давлении
101,325 кПа и температуре от 15 °С до 25 °С**

Т а б л и ц а А.1 – Значения плотности дистиллированной воды при атмосферном давлении 101,325 кПа и температуре от 15 °С до 25 °С.

Температура, °С	Плотность дистиллированной воды, г/дм ³ (кг/м ³)				
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	999,103	999,087	999,072	999,057	999,041
	999,026	999,010	998,994	998,978	998,962
16	998,946	998,930	998,913	998,897	998,880
	998,863	998,847	998,830	998,813	998,795
17	998,778	998,761	998,743	998,725	998,708
	998,690	998,672	998,654	998,635	998,617
18	998,599	998,580	998,561	998,543	998,524
	998,505	998,486	998,467	998,447	998,428
19	998,408	998,389	998,369	998,349	998,329
	998,309	998,289	998,269	998,248	998,228
20	998,207	998,186	998,166	998,145	998,124
	998,103	998,081	998,060	998,039	998,017
21	997,995	997,974	997,952	997,930	997,908
	997,886	997,864	997,841	997,819	997,796
22	997,773	997,751	997,728	997,705	997,682
	997,659	997,635	997,612	997,589	997,565
23	997,541	997,518	997,494	997,470	997,446
	997,422	997,397	997,373	997,349	997,324
24	997,299	997,275	997,250	997,225	997,200
	997,175	997,149	997,124	997,099	997,073
25	997,048	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

Приложение Б
(справочное)

**Пересчет плотности и расчет относительной плотности
природного газа при различных температурах и давлении
101,325 кПа**

Б.1 Плотность природного газа при температурах 0 °С и 15 °С и давлении 101,325 кПа ρ_0 и ρ_{15} , соответственно, г/дм³ (кг/м³), вычисляются по формулам

$$\rho_0 = 1,07378 \cdot \rho_{20}, \quad (\text{Б.1})$$

$$\rho_{15} = 1,01747 \cdot \rho_{20}, \quad (\text{Б.2})$$

где 1,07378 и 1,01747 – коэффициенты пересчета в зависимости от температуры.

Б.2 Относительную плотность природного газа вычисляют по формулам

$$d_0 = \rho_0 / 1,292923, \quad (\text{Б.3})$$

$$d_{15} = \rho_{15} / 1,225410, \quad (\text{Б.4})$$

$$d_{20} = \rho_{20} / 1,204449, \quad (\text{Б.5})$$

где d_0, d_{15}, d_{20} – относительная плотность природного газа соответственно при температурах 0 °С, 15 °С, 20 °С и давлении 101,325 кПа,
1,292923; 1,225410 и 1,204449 – плотность сухого воздуха стандартного состава, соответственно при температурах 0 °С, 15 °С и 20 °С и давлении 101,325 кПа, г/дм³ (кг/м³).

Библиография

- [1] Рекомендации по межгосударственной стандартизации единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
РМГ 29–2013 Государственная система обеспечения единства измерений

УДК 543.27.001.4: 006.354

МКС 75.060

Л19

ОКСТУ 0209

Ключевые слова: природный газ, плотность, относительная плотность, метод определения плотности, пикнометрический метод, пикнометр
