



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
(Росстандарт)

## П Р И К А З

9 ноября 2018 г.

№ 2341

Москва

### **Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема и размера пор твердых веществ и материалов**

В соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», Временным порядком разработки (пересмотра) и утверждения государственных поверочных схем, утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2017 г. № 1832, на основании внесенных изменений в План разработки (пересмотра) и утверждения государственных поверочных схем на 2018 год, утвержденных приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1342, а также принимая во внимание пункт 1 раздела II протокола научно-технической комиссии по метрологии и измерительной технике Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 сентября 2018 г. № 106-пр п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемую Государственную поверочную схему для средств измерений удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема и размера пор твердых веществ и материалов (далее - ГПС).

2. Установить, что ГПС применяется для Государственного первичного эталона единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема и размера пор твердых веществ и материалов (ГЭТ 210-2014), рабочих эталонов и средств измерений сорбционных свойств твердых веществ и материалов и вводится в действие с 1 января 2019 г.

3. ФГУП «ВНИИФТРИ» (С.И.Донченко) внести информацию об утверждении ГПС в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4. Управлению метрологии (Д.В.Гоголев) обеспечить размещение информации об утверждении ГПС на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

5. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Заместитель Руководителя

С.С.Голубев

УТВЕРЖДЕНА  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «9» ноября 2018 г. № 2341

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА  
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
УДЕЛЬНОЙ АДСОРБЦИИ ГАЗОВ, УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ,  
УДЕЛЬНОГО ОБЪЕМА И РАЗМЕРА ПОР ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ И  
МАТЕРИАЛОВ**

## **1. Область применения**

Настоящая государственная поверочная схема распространяется на средства измерений сорбционных свойств<sup>1)</sup> твердых веществ и материалов и устанавливает порядок передачи единиц<sup>2)</sup> удельной адсорбции (моль/кг или м<sup>3</sup>/кг), удельной поверхности (м<sup>2</sup>/г), удельного объема пор (м<sup>3</sup>/г) и размера пор (м) от государственного первичного эталона единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема и размера пор твердых веществ и материалов с помощью рабочих эталонов в виде стандартных образцов и установок измерительных средств измерений с указанием погрешностей и основных методов передачи единиц.

Графическая часть Государственной поверочной схемы для средств измерений удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема и размера пор твердых веществ и материалов представлена в приложении А.

## **2. Нормативные ссылки**

В настоящей поверочной схеме использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений»

ГОСТ OIML R 76-1-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания»

РМГ 29-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения»

## **3. Сокращения**

В настоящем документе использованы следующие сокращения:

ГПЭ - государственный первичный эталон;

НМИ - национальные метрологические институты;

СО – стандартные образцы утвержденного типа;

СКО - среднее квадратическое отклонение.

## **4. Государственный первичный эталон единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема и размера пор твердых веществ и материалов**

4.1 Государственный первичный эталон единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема и размера пор твердых веществ

---

<sup>1)</sup> Сорбционные свойства – обобщенное наименование группы величин, характеризующих открытую пористость твердых веществ и материалов, под которыми в настоящем документе понимается: удельная адсорбция газов, удельная поверхность, удельный объем и размер пор.

<sup>2)</sup> Передача единиц сорбционных свойств с помощью эталонов сравнения, рабочих эталонов осуществляется при поверке, калибровке, градуировке средств измерений, испытаниях средств измерений и стандартных образцов, аттестации методик измерений, контроле точности измерений, выполняемых по аттестованным методикам измерений (термины и соответствующие определения установлены в рекомендациях по межгосударственной стандартизации РМГ 29 и ГОСТ Р 8.563).

и материалов (далее - ГПЭ) предназначен для хранения, воспроизведения и передачи единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор и размера пор твердых веществ и материалов.

Воспроизведение единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор и размера пор базируется на газоадсорбционном (объемном) методе с использованием в расчетах фундаментальных физических констант.

4.2 Государственный первичный эталон включает в себя:

4.2.1 анализатор удельной поверхности и пористости ASAP 2020;

4.2.2 весы лабораторные электронные I (специального) класса точности по ГОСТ OIML R 76-1;

4.2.3 датчик давления мембранно-емкостной Баратрон 690A13TRA с блоком питания и индикации 670В;

4.2.4 термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-2К-1;

4.2.5 блок подготовки образцов и контроля условий окружающей среды;

4.2.6 блок обработки измерительной информации;

4.2.7 эталоны сравнения.

4.3 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор и размера пор твердых веществ и материалов с метрологическими характеристиками, приведенными в таблице 1.

4.4 В качестве эталонов сравнения используют пористые и непористые вещества и материалы, имеющие метрологические характеристики, представленные в таблице 2.

Таблица 1. Метрологические характеристики государственного первичного эталона

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	Удельная адсорбция	Удельная поверхность	Удельный объем пор	Размер пор
Диапазон	от 0,001 до 250 моль/кг	от 0,10 до 2500 м <sup>2</sup> /г	от 0,05 до 2,00 см <sup>3</sup> /г	от 0,4 до 100 нм
Относительное СКО результата измерений, $S_0$ , % ( $n=5$ )	от 0,02 до 1,0	от 0,05 до 0,8	от 0,09 до 0,9	от 0,09 до 1,0
Доверительные границы относительной неисклѳченной систематической погрешности, $\theta_0$ , % ( $P=0,95$ )	от 0,2 до 1,0	от 0,4 до 1,1	от 0,1 до 1,1	от 0,4 до 1,5
Относительная стандартная неопределѳнность типа А, $u_{A0}$ , % ( $n=5$ )	от 0,02 до 1,0	от 0,05 до 0,8	от 0,09 до 0,9	от 0,09 до 1,0
Относительная стандартная неопределѳнность типа В, $u_{B0}$ , %	от 0,09 до 0,5	от 0,2 до 0,6	от 0,05 до 0,6	от 0,2 до 0,8

Таблица 2. Метрологические характеристики эталонов сравнения, входящих в состав государственного первичного эталона

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	Удельная адсорбция	Удельная поверхность	Удельный объем пор	Размер пор
Диапазон	от 0,001 до 250 моль/кг	от 0,10 до 2500 м <sup>2</sup> /г	от 0,05 до 2,00 см <sup>3</sup> /г	от 0,7 до 100 нм
Доверительные границы относительной погрешности, $\delta_0$ , % ( $P=0,95$ )	от 0,4 до 2,0	от 0,4 до 2,0	от 0,5 до 2,0	от 0,6 до 2,2
Относительная суммарная стандартная неопределѳнность, $u_{C0}$ , %	от 0,2 до 1,0	от 0,2 до 1,0	от 0,25 до 1,0	от 0,3 до 1,1

4.5 Государственный первичный эталон применяют в целях:

4.5.1 передачи единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор и размера пор рабочим эталонам 1-го и 2-го разряда (стандартным образцам пористых и непористых веществ и материалов) методом прямых измерений, рабочим эталонам 1-го разряда (установкам измерительным) и средствам измерений высокой точности методом непосредственного сличения;

4.5.2 установления эквивалентности эталонов национальных метрологических институтов стран, подписавших договоренность о взаимном признании национальных эталонов и сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых НМИ, в рамках международных сличений.

## **5. Рабочие эталоны**

### **5.1 Рабочие эталоны 1-го разряда**

5.1.1 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда используют:

5.1.1.1 установки измерительные (анализаторы удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема и размера пор твердых веществ и материалов), имеющие следующие метрологические характеристики: диапазон измерений удельной адсорбции газов от 0,001 до 250 моль/кг (от 0,02 до 5600 см<sup>3</sup>/г) и доверительные границы относительной погрешности  $\pm(1,0\%-4,0\%)$  при доверительной вероятности  $P=0,95$ , диапазон измерений удельной поверхности от 0,10 до 2500 м<sup>2</sup>/г и доверительные границы относительной погрешности  $\pm(1,0\%-4,0\%)$  при доверительной вероятности  $P=0,95$ , диапазон измерений удельного объема пор от 0,05 до 2,00 см<sup>3</sup>/г и доверительные границы относительной погрешности  $\pm(1,0\%-4,0\%)$  при доверительной вероятности  $P=0,95$ , диапазон измерений размера пор от 0,4 до 100 нм и доверительные границы относительной погрешности  $\pm(1,0\%-4,0\%)$  при доверительной вероятности  $P=0,95$ ;

5.1.1.2 стандартные образцы пористых и непористых веществ и материалов (требования к метрологическим характеристикам приведены в таблице 3).

5.1.2 Рабочие эталоны 1-го разряда в виде стандартных образцов пористых и непористых веществ и материалов предназначены для передачи единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор и размера пор средствам измерений высокой и низкой точности методом прямых измерений.

5.1.3 Рабочие эталоны 1-го разряда в виде установок измерительных предназначены для передачи единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор и размера пор рабочим эталонам 2-го разряда в виде стандартных образцов пористых и непористых веществ и материалов методом прямых измерений.

### **5.2 Рабочие эталоны 2-го разряда**

5.2.1 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используют стандартные образцы пористых и непористых веществ и материалов (требования к метрологическим характеристикам приведены в таблице 4).

5.2.2 Рабочие эталоны 2-го разряда в виде стандартных образцов пористых и непористых веществ и материалов предназначены для передачи единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор и размера пор средствам измерений низкой точности методом прямых измерений.

Таблица 3. Требования к метрологическим характеристикам рабочих эталонов 1-го разряда – стандартных образцов пористых и непористых веществ и материалов

Матрица СО	Наименование единицы величины, единица измерений	Интервал аттестованных значений	Доверительные границы относительной погрешности, $\delta_0$ , % (при $P = 0,95$ )
- Микропористые вещества и материалы (цеолиты, сажа, активированные угли и др.); - Мезо- и макропористые вещества и материалы (оксиды алюминия, кремния, титана, циркония и др.); - Непористые вещества и материалы (порошки металлов и их оксиды, в том числе и наноразмерные, стеклянные шарики, керамические материалы, пленки и др.)	Удельная адсорбция, моль/кг или ( $\text{см}^3/\text{г}$ )	0,001 - 250 (0,02-5600)	1 – 4
	Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$	0,10 - 2500	1 – 4
	Удельный объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$	0,05 - 2,00	1 – 4
	Размер пор, нм	0,7 - 100	1 – 4
<p>Пр и м е ч а н и е – Примерами могут служить стандартные образцы сорбционных свойств:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нанопористого оксида алюминия ГСО 10449-2014 (<math>\text{Al}_2\text{O}_3</math> СО УНИИМ);</li> <li>- нанопористого цеолита ГСО 10734-2015 (Zeolite СО УНИИМ);</li> <li>- нанопористого углерода ГСО 10735-2015 (С СО УНИИМ);</li> <li>- удельной поверхности кварцевого песка ГСО 10900-2017 (<math>\text{QSiO}_2</math> СО УНИИМ)</li> </ul> <p>В настоящее время ведутся исследования по разработке новых типов стандартных образцов.</p>			



Таблица 4. Требования к метрологическим характеристикам рабочих эталонов 2-го разряда – стандартных образцов пористых и непористых веществ и материалов

Матрица СО	Наименование единицы величины, единица измерений	Интервал аттестованных значений	Доверительные границы относительной погрешности, $\delta_0$ , % (при $P = 0,95$ )
- Микропористые вещества и материалы (цеолиты, сажа, активированные угли и др.); - Мезо- и макропористые вещества и материалы (оксиды алюминия, кремния, титана, циркония и др.); - Непористые вещества и материалы (порошки металлов и их оксиды, в том числе и наноразмерные, стеклянные шарики, керамические материалы, пленки и др.)	Удельная адсорбция, моль/кг или ( $\text{см}^3/\text{г}$ )	0,001 - 250 (0,02-5600)	4-15
	Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$	0,010 - 2500	4-15
	Удельный объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$	0,05 - 2,00	4-15
	Размер пор, нм	0,7 - 100	4-15

Примечание – Примерами могут служить стандартные образцы:

- ГСО 10294-2013 + ГСО 10297-2013 СО сорбционных свойств материала на основе диоксида кремния

## 6. Средства измерений

6.1 В качестве средств измерений используют:

6.1.1 средства измерений высокой точности (анализаторы газоадсорбционные, анализаторы удельной поверхности, анализаторы удельной поверхности и пористости, поромеры, порозиметры и др.);

6.1.2 средства измерений низкой точности (анализаторы газоадсорбционные, анализаторы удельной поверхности, анализаторы на основе метода термодесорбции, анализаторы удельной поверхности и пористости, поромеры, порозиметры, анализаторы на основе метода воздухопроницаемости и др.).

6.2 Средства измерений имеют диапазон измерений удельной адсорбции газов от 0,001 до 250 моль/кг (от 0,02 до 5600  $\text{см}^3/\text{г}$ ), диапазон измерений удельной поверхности от 0,010 до 4000  $\text{м}^2/\text{г}$ , диапазон измерений удельного объема пор от 0,05 до 2,00  $\text{см}^3/\text{г}$  и диапазон измерений размера пор от 0,4 до 100 нм.

6.3 Пределы допускаемой относительной погрешности средств измерений высокой точности  $\delta_0$  составляют от 2 % до 10 %.

6.4 Пределы допускаемой относительной погрешности средств измерений низкой точности  $\delta_0$  составляют от 10 % до 30 %.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
УДЕЛЬНОЙ АДСОРБЦИИ ГАЗОВ, УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ, УДЕЛЬНОГО  
ОБЪЕМА И РАЗМЕРА ПОР ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ**

