

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы удельной поверхности и пористости адсорбционные Gemini

#### Назначение средства измерений

Анализаторы удельной поверхности и пористости адсорбционные Gemini (далее - анализаторы) предназначены для измерений удельной поверхности, удельного объема и диаметра пор дисперсных и пористых материалов газовым объемным методом с использованием физически сорбирующихся газов.

#### Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов удельной поверхности и пористости адсорбционных Gemini основан на адсорбции и десорбции газов на внешней и внутренней поверхностях (в порах) исследуемых образцов дисперсных и пористых веществ и материалов, таких как адсорбенты, катализаторы, носители катализаторов, высокодисперсные металлические и керамические порошки и другие наноматериалы. В анализаторах используется статический объемный метод анализа с адаптированной скоростью, то есть скорость поступления газа к образцу определяется максимальной скоростью, при которой образец может адсорбировать его. Исследуемый образец перед проведением измерений помещают в порт предварительной подготовки и дегазируют при температуре до 400 °С в потоке инертного газа или в вакууме. Затем пробирку с образцом устанавливают на измерительный порт, охлаждают до минус 196 °С и заполняют сорбирующимся газом, в качестве которого используют азот, аргон, диоксид углерода и т.д. Молекулы газа адсорбируются на поверхности анализируемого вещества, и при адсорбции концентрация молекул в газе уменьшается и, соответственно, давление газа снижается. По изменению давления с момента заполнения и после наступления равновесия (при фиксированной температуре) определяется объем поглощенного (адсорбированного) газа. Затем давление увеличивают согласно заданной программе эксперимента и фиксируют следующее равновесное давление. На основании полученных значений (относительное падение давления в результате адсорбции, объем поглощенного газа) - изотерм адсорбции и десорбции - рассчитываются следующие характеристики: удельная поверхность по методам Лэнгмюра и БЭТ (Брунауэра, Эммета и Теллера), удельный объем пор и средний размер (диаметр) пор.

Анализаторы удельной поверхности и пористости адсорбционные Gemini состоят из измерительного блока, системы измерения давления и температуры газа, станции подготовки образцов (дегазации), вакуумного насоса и блока электроники со встроенным микропроцессором.

Анализаторы удельной поверхности и пористости адсорбционные Gemini выпускаются в трёх модификациях: Gemini 2390a, Gemini 2390p и Gemini 2390t, которые отличаются датчиками давления, конструкцией измерительного блока и назначением:

- Gemini 2390a имеет сосуд Дьюара объемом 600 см<sup>3</sup> и может использоваться для измерений удельной поверхности и удельного объема пор;

- Gemini 2390p имеет сосуд Дьюара объемом 600 см<sup>3</sup>, датчик давления насыщения (трубка P<sub>0</sub>) и позволяет проводить измерения удельной поверхности, удельного объема пор, а также диаметра пор по адсорбционной ветви изотермы;

- Gemini 2390t имеет сосуд Дьюара объемом 2,75 дм<sup>3</sup>, датчик давления насыщения P<sub>0</sub> и благодаря увеличенному объему сосуда Дьюара позволяет измерять диаметр пор как по адсорбционной, так и по десорбционной ветви изотермы.

Общий вид анализатора представлен на рисунке 1, обозначение места нанесения знака поверки представлено на рисунке 1.

Пломбирование анализаторов удельной поверхности и пористости адсорбционных Gemini не предусмотрено.



Рисунок 1 - Общий вид средства измерений

Место нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

Анализатор оснащён программным обеспечением, позволяющим проводить контроль процесса измерений, осуществлять сбор экспериментальных данных, обрабатывать и сохранять полученные результаты измерений. Данные по каждому исследуемому образцу вычисляются автоматически и выводятся на печать как в табличной, так и в графической форме.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Gemini
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.xx
Цифровой идентификатор ПО	-

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений удельной поверхности, м <sup>2</sup> /г	от 0,01 до 4000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений удельной поверхности, %, для поддиапазонов: от 0,01 до 0,1 м <sup>2</sup> /г включ. св. 0,1 до 4000 м <sup>2</sup> /г включ.	±40 ±5,0
Диапазон измерений диаметра пор, нм	от 2 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений диаметра пор, %	±7,0
Диапазон показаний диаметра пор, нм	от 2 до 400
Диапазон измерений удельного объёма пор, см <sup>3</sup> /г	от 4·10 <sup>-4</sup> до 2,00
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений удельного объёма пор, %, для поддиапазонов: от 4·10 <sup>-4</sup> до 2·10 <sup>-3</sup> см <sup>3</sup> /г включ. св. 2·10 <sup>-3</sup> до 2,00 см <sup>3</sup> /г включ.	±10 ±5,0

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50/60
Потребляемая мощность, В·А, не более	150
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более - высота - для модификаций Gemini 2390a и 2390p - для модификаций Gemini 2390t - ширина - длина	580 740 400 510
Масса, кг, не более - для модификаций Gemini 2390a и 2390p - для модификаций Gemini 2390t	32 34
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %	от +10 до +35 от 20 до 80

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель анализатора методом наклейки и на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор удельной поверхности и пористости адсорбционный	Gemini	1 шт.
Руководство по эксплуатации	РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП 103-251-2017	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 103-251-2017 «ГСИ. Анализаторы удельной поверхности и пористости адсорбционные Gemini. Методика поверки», утверждённому ФГУП «УНИИМ» 31.07.2017 г.

Основные средства поверки:

- стандартный образец сорбционных свойств нанопористого оксида алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> СО УНИИМ) ГСО 10449-2014 со следующими метрологическими характеристиками:
  - интервал аттестованных значений удельной поверхности от 100 до 300 м<sup>2</sup>/г, границы относительной погрешности аттестованного значения ±2,0 %;
  - интервал аттестованных значений удельного объёма пор от 0,2 до 1,0 см<sup>3</sup>/г, границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ±3,0 %;
  - интервал аттестованных значений среднего диаметра пор от 5 до 20 нм, границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ±3,0 %.
- стандартный образец удельной поверхности кварцевого песка (QSiO<sub>2</sub> СО УНИИМ) ГСО 10900-2017 со следующими метрологическими характеристиками:
  - интервал аттестованных значений удельной поверхности от 0,2 до 1,0 м<sup>2</sup>/г, границы относительной погрешности аттестованного значения ±3,0 %.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на панель анализатора в соответствии с рисунком 1.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам удельной поверхности и пористости адсорбционным Gemini**

Техническая документация фирмы-изготовителя «Micromeritics Instrument Corporation», США.

**Изготовитель**

Фирма «Micromeritics Instrument Corporation», США  
Адрес: 4356 Communications Dr., Norcross, GA 30093-901, U.S.A.  
Телефон: 770-662-3633, факс: 770-662-3696  
Web-сайт: <http://www.micromeritics.com>

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «СИ-ЛАБ» (ООО «СИ-ЛАБ»)  
ИНН 7709604206  
Адрес: 107150, г. Москва, ул. Бойцовая, д. 27, офис 217  
Телефон: (495) 739-58-55, факс: (495) 739-58-56  
E-mail: [info@sy-lab.ru](mailto:info@sy-lab.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)  
Адрес: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, 4  
Телефон: (343) 350-26-18, факс: (343) 350-20-39  
Web-сайт: [uniim.ru](http://uniim.ru)  
E-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «УНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311373 от 10.11.2015 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.