

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители теплофизических параметров твердых тел LFA модификаций LFA 427, LFA 447, LFA 457

#### Назначение средства измерений

Измерители теплофизических параметров твердых тел LFA (далее – измерители), предназначены для измерения температуропроводности твердых материалов в широком интервале температур.

#### Описание средства измерений

Принцип работы измерителей основан на импульсном методе измерения, который состоит в следующем: передняя сторона плоскопараллельного образца твердого испытываемого тела нагревается коротким лазерным импульсом. Выделившееся на поверхности образца тепло распространяется через образец и вызывает увеличение температуры на его задней поверхности. Возрастание температуры измеряется в зависимости от времени с помощью температурного ИК-детектора. Анализ полученной температурной кривой позволяет определить температуропроводность образца.

Измерители модификаций LFA 447, LFA 457 представляют собой единый настольный модуль, содержащий печь и электронный блок управления и измерения. Модификация LFA 427 выполнена в виде 3-х напольных блоков, включающих измерительную часть с печью, блока управления и электропитания измерительной части и системы сбора и обработки информации. В измерителях используется воздушное охлаждение печи. Рабочий диапазон может быть расширен в область низких или высоких температур за счет комплектования сменными печами.

Измерители полностью автоматизированы и позволяют осуществлять контроль и управление процессом измерения, а также анализировать и выводить результаты измеренных и вычисленных параметров на дисплей.

Внешний вид измерителей LFA изображен на рисунках 1-3.



Рисунок 1 - Внешний вид измерителя модификации LFA 427.



Рисунок 2 - Внешний вид измерителя модификации LFA 447.



Рисунок 3 - Внешний вид измерителя модификации LFA 457.

### Программное обеспечение

Измеритель имеет встроенное программное обеспечение.

Встроенное программное обеспечение измерителя разработано изготовителем специально для решения задач измерения теплофизических параметров и идентифицируется при включении измерителя путем вывода на экран версии программного обеспечения. Программное обеспечение осуществляет функции сбора, передачи, обработки и представления измерительной информации. Конструктивно измеритель имеет защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства путем установки системы защиты микроконтроллера от чтения и записи.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (Идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
«NETZSCH-Proteus» (EPROM)	«NETZSCH-Proteus» (EPROM)	v 6	*)	

\*) – Контрольная сумма не может быть рассчитана, так как ПО зашивается в измеритель на стадии изготовления. Идентификация осуществляется только по номеру версии.

Нормирование метрологических характеристик проведено с учетом того, что встроенное программное обеспечение является неотъемлемой частью измерителя.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010 – метрологически значимая часть ПО СИ и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств.

### Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификаций		
	LFA 427	LFA 447	LFA 457
Диапазон измерений температуропроводности, м <sup>2</sup> /с при температуре, °С	(от 1,0 до 40) 10 <sup>-7</sup> от минус 70 до 800	(от 1,0 до 40) 10 <sup>-7</sup> от 20 до 300	(от 1,0 до 40) 10 <sup>-7</sup> от минус 120 до 800
Диапазон показаний температуропроводности, м <sup>2</sup> /с при температуре, °С	(от 0,1 до 10000)10 <sup>-7</sup> от минус 70 до 2000	(от 0,1 до 10000)10 <sup>-7</sup> от 20 до 300	(от 0,1 до 10000)10 <sup>-7</sup> от минус 120 до 1100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуропроводности, %	±8		
Источник света: Длина волны, нм Энергия импульса, Дж	Лазер Nd-GGG 1064 0-20	Лампа Хе 150-2000 0-20	Лазер Nd-GGG 1064 0-20

Ширина импульса, мс	переменная, <1	100-700	0,33
Условия эксплуатации: Температура окружающего воздуха, °С Диапазон атмосферного давления, кПа Относительная влажность воздуха, %	20 ± 5 от 84 до 106,7 65 ± 15		
Напряжение питания переменного тока, В; частота, Гц	230(115); 50		
Потребляемая мощность не более, кВт·А	5,0	3,3	3,5
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм, не более: управляющего блока измерительного блока	600,1200,700 600,1700,700	610,560,430 600,1700,700	570,550,880 600,1700,700
Масса, не более, кг	600	18	80
Средний срок службы, лет	10		

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на корпус измерителя любым способом, обеспечивающим сохранность знака утверждения типа в течение всего срока службы измерителя.

### Комплектность средства измерений

- измеритель	1 шт.
- руководство по эксплуатации	1 шт.
- калибровочные образцы теплофизических свойств	1 компл.
- мини – предохранители	3 шт.
- кабель эл. питания	1 шт.
- кабель для компьютера	1 шт.
- методика поверки МП 2413-0017-2009	1 экз.

По требованию:

- расходомер для газа продувки печи с игольчатым регулятором;
- блок автоматического контроля газов для продувки печи в ходе эксперимента;
- изоляция измерительной ячейки и интракулер для низкотемпературных измерений;
- система охлаждения жидким азотом;
- система вакуумной откачки
- различные держатели (по выбору)

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 2413-0017-2009 «Измерители теплофизических параметров твердых тел LFA. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в июле 2009 года.

Основные средства измерений, необходимые для поверки:

- рабочие эталоны теплопроводности по ГОСТ 8.140-2009, границы относительной погрешности ±(3-5) %;
- рабочие эталоны удельной теплоемкости по ГОСТ 8.141-75, границы относительной погрешности ±0,5 %.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в документе «Измерители теплофизических параметров твердых тел LFA модификаций LFA 427, LFA 447, LFA 457. Руководство по эксплуатации»

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям теплофизических параметров твердых тел LFA модификации LFA 427, LFA 447, LFA 457**

ГОСТ 8.141-75 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений удельной теплоемкости твердых тел в диапазоне температур от 273,15 до 700 К.

ГОСТ 8.140-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений теплопроводности твердых тел в диапазоне от 0,02 до 20 Вт/(м·К) при температуре от 90 до 1100 К.

Техническая документация фирмы «NETZSCH-Gerätebau GmbH», Германия.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- при выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов, установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.
- при осуществлении мероприятий государственного контроля (надзора).

**Изготовитель**

Фирма «NETZSCH-Gerätebau GmbH», Германия  
Адрес: Wittelsbacher str. 42, Selb, Germany, D-95100  
[www.netzsch.com](http://www.netzsch.com)

**Заявитель**

Филиал ООО «Нетч-ГерэтебауГмбХ» (Германия)  
Юридический адрес: РФ, 119313, Москва, Ленинский проспект, д. 95А, к. 641, 635  
Почтовый адрес: РФ, 119313, Москва, Ленинский проспект, д. 95А  
тел.(495) 936-26-26  
факс (499) 132-47-00  
[ngb@netzsch.ru](mailto:ngb@netzsch.ru)  
[www.netzsch-thermal-analysis.com](http://www.netzsch-thermal-analysis.com)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»,  
Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19,  
тел. (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14  
e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru), <http://www.vniim.ru>  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.  
М.п.