

Федеральное государственное учреждение
«РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ И СЕРТИФИКАЦИИ – МОСКВА»
(ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

Зам. Генерального директора

ФГУ «Ростест-Москва»

А.С. Евдокимов

«3» сентября 2009 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Мультиметры цифровые U1251А, U1252А, U1253А

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-143/447-2009

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	5
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
5.1 Внешний осмотр	5
5.2 Опробование.....	5
5.3 Определение метрологических характеристик.....	6
5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	6
5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока	6
5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока.....	7
5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока	7
5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления	7
5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения электрической ёмкости	8
5.3.7 Определение абсолютной погрешности измерения частоты	8
5.3.8 Определение абсолютной погрешности измерения температуры	9
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9

Настоящая методика поверки распространяется на мультиметры цифровые U1251A, U1252A, U1253A (далее по тексту – мультиметры), изготовленные по технической документации фирмы «Agilent Technologies, Inc.», США, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1 и применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	№ п/п методики
1	Внешний осмотр	5.1
2	Опробование	5.2
3	Определение метрологических характеристик	5.3
3.1	Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	5.3.1
3.2	Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока	5.3.2
3.3	Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока	5.3.3
3.4	Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока	5.3.4
3.5	Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления	5.3.5
3.6	Определение абсолютной погрешности измерения электрической ёмкости	5.3.6
3.7	Определение абсолютной погрешности измерения частоты	5.3.7
3.8	Определение абсолютной погрешности измерения температуры	5.3.8

При несоответствии характеристик поверяемых мультиметров установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.			
	1	2	3	4
5.3.1-5.3.8	<i>Калибратор универсальный Fluke 5520A с модулем SC1100</i>			
	Наименование воспроизводимой величины	Диапазоны воспроизведения		Пределы допускаемой абсолютной погрешности
	Напряжение постоянного тока	0 – 3,299999 В		$\Delta = \pm (0,0011 \times 10^{-2} \times U + 2 \text{ мкВ})$
		0 – 32,99999 В		$\Delta = \pm (0,0012 \times 10^{-2} \times U + 20 \text{ мкВ})$
		30 – 329,9999 В		$\Delta = \pm (0,0018 \times 10^{-2} \times U + 0,15 \text{ мВ})$
		100 – 1000,000 В		$\Delta = \pm (0,0018 \times 10^{-2} \times U + 1,5 \text{ мВ})$
	Напряжение переменного тока	1,0 – 32,999 мВ	45 Гц – 20 кГц	$\Delta = \pm (0,02 \times 10^{-2} \times U + 5,9 \text{ мкВ})$
33 – 329,999 мВ		45 Гц – 20 кГц	$\Delta = \pm (0,016 \times 10^{-2} \times U + 8,2 \text{ мкВ})$	
0,33 – 3,29999 В		45 Гц – 20 кГц	$\Delta = \pm (0,019 \times 10^{-2} \times U + 59,3 \text{ мкВ})$	
3,3 – 32,9999 В		45 Гц – 20 кГц	$\Delta = \pm (0,024 \times 10^{-2} \times U + 593,9 \text{ мкВ})$	
33 – 329,999 В		45 Гц – 20 кГц	$\Delta = \pm (0,025 \times 10^{-2} \times U + 5940 \text{ мкВ})$	
330 – 1020 В	45 Гц – 10 кГц	$\Delta = \pm (0,03 \times 10^{-2} \times U + 10200 \text{ мкВ})$		

Продолжение таблицы 2

1	2	3		4
	Сила постоянного тока	0 – 3,29999 мА		$\Delta = \pm (0,01 \times 10^{-2} \times I + 0,05 \text{ мкА})$
		0 – 32,9999 мА		$\Delta = \pm (0,01 \times 10^{-2} \times I + 0,25 \text{ мкА})$
		0 – 329,999 мА		$\Delta = \pm (0,01 \times 10^{-2} \times I + 25 \text{ мкА})$
		0 – 1,09999 А		$\Delta = \pm (0,02 \times 10^{-2} \times I + 4 \text{ мкА})$
		0 – 10,9999 А		$\Delta = \pm (0,05 \times 10^{-2} \times I + 440 \text{ мкА})$
		11 – 20,5 А		$\Delta = \pm (0,1 \times 10^{-2} \times I + 60 \text{ мА})$
	Сила переменного тока	0,33 – 3,2999 мА	45 Гц – 1 кГц	$\Delta = \pm (0,1 \times 10^{-2} \times I + 0,15 \text{ мкА})$
		0,33 – 3,2999 мА	1 кГц – 5 кГц	$\Delta = \pm (0,2 \times 10^{-2} \times I + 0,2 \text{ мкА})$
		3,3 – 32,999 мА	45 Гц – 5 кГц	$\Delta = \pm (0,04 \times 10^{-2} \times I + 2 \text{ мкА})$
		3,3 – 32,999 мА	1 кГц – 5 кГц	$\Delta = \pm (0,08 \times 10^{-2} \times I + 2 \text{ мкА})$
		33 – 329,999 мА	45 Гц – 1 кГц	$\Delta = \pm (0,04 \times 10^{-2} \times I + 20 \text{ мкА})$
		33 – 329,999 мА	1 кГц – 5 кГц	$\Delta = \pm (0,1 \times 10^{-2} \times I + 50 \text{ мкА})$
		0,33 – 2,99999 А	45 Гц – 1 кГц	$\Delta = \pm (0,05 \times 10^{-2} \times I + 99 \text{ мкА})$
		0,33 – 2,99999 А	1 кГц – 5 кГц	$\Delta = \pm (0,06 \times 10^{-2} \times I + 990 \text{ мкА})$
	Электрическое сопротивление	0 – 10,9999 Ом		$\Delta = \pm (0,4 \times 10^{-4} \times R + 0,001 \text{ Ом})$
		11 – 32,9999 Ом		$\Delta = \pm (0,3 \times 10^{-4} \times R + 0,0015 \text{ Ом})$
		33 – 109,9999 Ом		$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,0014 \text{ Ом})$
		110 – 329,9999 Ом		$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,002 \text{ Ом})$
0,33 – 1,099999 кОм			$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,002 \text{ Ом})$	
1,1 – 3,299999 кОм			$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,02 \text{ Ом})$	
3,3 – 10,99999 кОм			$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,02 \text{ Ом})$	
11 – 32,99999 кОм			$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,2 \text{ Ом})$	
33 – 109,9999 кОм			$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,2 \text{ Ом})$	
110 – 329,9999 кОм			$\Delta = \pm (0,32 \times 10^{-4} \times R + 2 \text{ Ом})$	
0,33 – 1,099999 МОм			$\Delta = \pm (0,32 \times 10^{-4} \times R + 2 \text{ Ом})$	
1,1 – 3,299999 МОм			$\Delta = \pm (0,6 \times 10^{-4} \times R + 30 \text{ Ом})$	
3,3 – 10,99999 МОм			$\Delta = \pm (1,3 \times 10^{-4} \times R + 50 \text{ Ом})$	
11 – 32,99999 МОм			$\Delta = \pm (2,5 \times 10^{-4} \times R + 2,5 \text{ кОм})$	
33 – 109,9999 МОм		$\Delta = \pm (5,0 \times 10^{-4} \times R + 3,0 \text{ кОм})$		
110 – 329,9999 МОм		$\Delta = \pm (30,0 \times 10^{-4} \times R + 100 \text{ кОм})$		
330 – 1100 МОм		$\Delta = \pm (150,0 \times 10^{-4} \times R + 500 \text{ кОм})$		
Электрическая ёмкость	0,19 – 109,999 нФ		$\Delta = \pm (0,25 \times 10^{-2} \times C + 0,1 \text{ нФ})$	
	110 – 329,99 нФ		$\Delta = \pm (0,25 \times 10^{-2} \times C + 0,3 \text{ нФ})$	
	0,33 – 1,09999 мкФ		$\Delta = \pm (0,25 \times 10^{-2} \times C + 1 \text{ нФ})$	
	1,1 – 3,29999 мкФ		$\Delta = \pm (0,25 \times 10^{-2} \times C + 3 \text{ нФ})$	
	3,3 – 10,9999 мкФ		$\Delta = \pm (0,25 \times 10^{-2} \times C + 10 \text{ нФ})$	
	11 – 32,9999 мкФ		$\Delta = \pm (0,4 \times 10^{-2} \times C + 30 \text{ нФ})$	
	33 – 109,999 мкФ		$\Delta = \pm (0,45 \times 10^{-2} \times C + 100 \text{ нФ})$	
	110 – 329,999 мкФ		$\Delta = \pm (0,45 \times 10^{-2} \times C + 300 \text{ нФ})$	
	0,33 – 1,09999 мФ		$\Delta = \pm (0,45 \times 10^{-2} \times C + 1 \text{ мкФ})$	
	1,1 – 3,29999 мФ		$\Delta = \pm (0,45 \times 10^{-2} \times C + 3 \text{ мкФ})$	
	3,3 – 10,9999 мФ		$\Delta = \pm (0,45 \times 10^{-2} \times C + 10 \text{ мкФ})$	
	11 – 32,9999 мФ		$\Delta = \pm (0,75 \times 10^{-2} \times C + 30 \text{ мкФ})$	
	33 – 110 мФ		$\Delta = \pm (1,1 \times 10^{-2} \times C + 100 \text{ мкФ})$	
	Частота	0,01 Гц – 1100 МГц		$\Delta = \pm (2,5 \times 10^{-6} \times F + 5 \text{ мкГц})$
	Воспроизведение температуры (имитация термопар типа К, J) на выходе «ТС»	Тип К	минус 200 – плюс 1372 °С	
Тип J		минус 210 – плюс 1200 °С		$\Delta_{\text{макс.}} = \pm 0,27 \text{ °С}$

Примечания

1. Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.
2. Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке мультиметров допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических и магнитных величин.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правила эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Главгосэнергонадзором.

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--------------------------------------|---------------|
| • температура окружающей среды, °С | 18 – 28; |
| • атмосферное давление, кПа | 85 – 105; |
| • относительная влажность воздуха, % | 30 – 80; |
| электропитание: | |
| • однофазная сеть, В | 198 – 242; |
| • частота, Гц | 49,5 – 50,5; |
| • коэффициент несинусоидальности | не более 5 %. |

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого прибора следующим требованиям:

- комплектности прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, соединительных элементов, индикаторных устройств, нарушающих работу мультиметра или затрудняющих поверку;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Мультиметры, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

5.2 Опробование

Проверить работоспособность ЖКИ и функциональных клавиш; режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого мультиметра, предназначенные для измерения напряжения постоянного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора;
- на поверяемом мультиметре при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения напряжения постоянного тока в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения напряжения постоянного тока;
- установить на выходе «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5520A значения напряжения постоянного тока, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения напряжения, измеренные поверяемым мультиметром;
- абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока определить по формуле

$$\Delta = X_{уст.} - X_{изм.} \quad (1)$$

где $X_{уст.}$ – значение по показаниям калибратора универсального FLUKE 5520A;
 $X_{изм.}$ – значение по показаниям поверяемого мультиметра.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого мультиметра, предназначенные для измерения напряжения переменного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора;
- на поверяемом мультиметре при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения напряжения переменного тока в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения напряжения переменного тока;
- установить на выходе «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5520A значения напряжения переменного тока, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения, частоту 50 Гц, 1 кГц, 10 кГц; 20 кГц, 100 кГц;
- зафиксировать значения напряжения, измеренные поверяемым мультиметром;
- абсолютную погрешность измерения напряжения переменного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого мультиметра, предназначенные для измерения силы постоянного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «AUX» калибратора;
- на поверяемом мультиметре при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения силы постоянного тока в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения силы постоянного тока;
- установить на выходе «AUX» калибратора универсального FLUKE 5520A значения силы постоянного тока, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения силы тока, измеренные поверяемым мультиметром;
- абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого мультиметра, предназначенные для измерения силы переменного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «AUX» калибратора;
- на поверяемом мультиметре при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения силы переменного тока в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения силы переменного тока;
- установить на выходе «AUX» калибратора универсального FLUKE 5520 A значения силы переменного тока, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения, частоту 50 Гц, 1 кГц, 20 кГц, 100 кГц;
- зафиксировать значения силы тока, измеренные поверяемым мультиметром;
- абсолютную погрешность измерения силы переменного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления

Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого мультиметра, предназначенные для измерения электрического сопротивления, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора;
- на поверяемом мультиметре при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения электрического сопротивления в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения электрического сопротивления;

- установить на выходе «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5520A значения электрического сопротивления, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения сопротивления, измеренные поверяемым мультиметром;
- абсолютную погрешность измерения электрического сопротивления определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения электрической ёмкости

Определение абсолютной погрешности измерения электрической ёмкости проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого мультиметра, предназначенные для измерения электрической ёмкости, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора;
- на поверяемом мультиметре при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения электрической ёмкости в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения электрической ёмкости;
- установить на выходе «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5520A значения электрической ёмкости, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения ёмкости, измеренные поверяемым мультиметром;
- абсолютную погрешность измерения электрической ёмкости определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.7 Определение абсолютной погрешности измерения частоты

Определение абсолютной погрешности измерения частоты проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A с модулем SC1100 методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого мультиметра, предназначенные для измерения частоты переменного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора;
- на поверяемом мультиметре при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения частоты переменного тока в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения частоты переменного тока;
- установить на выходе калибратора универсального FLUKE 5520A значения частоты переменного тока, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения частоты, измеренные поверяемым мультиметром;
- абсолютную погрешность измерения частоты переменного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.8 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

Определение абсолютной погрешности измерения температуры проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого мультиметра, предназначенные для измерения температуры, соединить при помощи измерительных проводов с выходным разъемом «ТС» калибратора;
- на поверяемом мультиметре при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения температуры в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения температуры (имитация термопары заданного типа);
- установить на выходе «ТС» калибратора универсального FLUKE 5520A значения температуры, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения температуры, измеренные поверяемым мультиметром;
- абсолютную погрешность измерения температуры определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки мультиметров цифровых U1251A, U1252A, U1253A оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики мультиметры к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении мультиметров в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Начальник лаборатории № 447
ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва»



Е.В.Котельников